

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

*Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису*

**СТЕПАНОВА ВІКТОРІЯ СЕРГІЇВНА**

УДК 613.292:[633.521:631.576.3]:634.5:001.892

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ НАПОЇВ І СОУСНОЇ ПРОДУКЦІЇ**  
**НА ОСНОВІ ГОРІХОДПЛІДНОЇ ТА НАСІННЕВОЇ СИРОВИНИ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

Подається на здобуття наукового  
ступеня кандидата технічних наук

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



В.С. Степанова

Примірник дисертаційної роботи  
ідентичний іншим примірникам

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
д.т.н., професор



Науковий керівник  
Д'яконова Анджела Костянтинівна  
доктор технічних наук, професор

Г.В. Крусір

Одеса – 2018

## АНОТАЦІЯ

**Степанова В.С.** Розробка технологій напоїв та соусної продукції на основі горіходплідної та насінневої сировини. – Кваліфікаційно-наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2017.

Дисертація присвячена розробці і науковому обґрунтуванню технологій харчової продукції зі збалансованим складом біологічно цінних речовин на основі горіхоплідної та насінневої сировини.

У дисертації наведено аналіз сучасного стану виробництва соусної продукції дисперсного типу на основі сировини рослинного походження. Досліджено проблему обмеженості асортиментного складу продуктів зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот. Розглянуто практичний досвід виробництва дисперсних продуктів, а саме безалкогольних напоїв та соусної продукції, визначено перспективні шляхи виробництва емульсійних та суспензійних продуктів зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот на основі сировини рослинного походження і розширення асортименту продуктів здорового харчування.

Доведено доцільність використання ядра волоського горіху та насіння чіа у якості сировини для виробництва продуктів здорового харчування для закладів ресторанного господарства. Обґрунтовано можливість розроблення і використання універсальної основи для виготовлення безалкогольних напоїв та соусної продукції на основі горіхоплідної сировини, проведено комплексні дослідження використаної сировини і виготовленої з неї продукції.

Проведено дослідження ринку горіхоплідної сировини України і визначено, що за поживною і біологічною цінністю, вмістом і співвідношенням поліненасичених жирних кислот  $\omega - 3$  і  $\omega - 6$  та ціною політикою реалізації, ядра волоського горіху є перспективною сировиною для виготовлення страв здорового харчування. До складу поживних речовин волоських горіхів входить 60 –

65 % жирів, які майже на 80 % складаються з моно- та поліненасичених жирних кислот.

Ядра волоських горіхів містять більше 15 % білка, який містить всі незамінні амінокислоти і має високу збалансованість наближену до ідеального білка. Біологічна засвоюваність білків ядра волоського горіху за рівнем лімітованих незамінних амінокислот, у відповідності до розрахованого амінокислотного скору, дорівнює 51 %, що вважається високим показником для білків рослинної сировини.

Експериментально встановлено оптимальні режими волого-теплого оброблення ядра волоського горіху для отримання тонкодисперсних продуктів харчування. Досліджено вплив попередньої підготовки ядра волоського горіха до перероблення, використовуючи короткотермінове високотемпературне оброблення та тривале замочування у воді при температурі навколишнього середовища з наступним волого-тепловим обробленням при температурі киплячої води. Встановлено, що при температурі 200 °C відбувається погіршення жирнокислотного складу горіхоплідної сировини і порушується оптимальне співвідношення полі ненасичених жирних кислот  $\omega - 3$  і  $\omega - 6$  жирних кислот.

Доведено, що під впливом замочування ядра волоського горіха у воді протягом 10 год та його наступної волого-теплової обробки при температурі води  $t = (98 - 100) ^\circ\text{C}$  протягом 120 с, руйнуються солі фітинової кислоти і покращується засвоювання продукту. Встановлено, що після волого-теплової обробки вміст фітатів у ядрі волоського горіху зменшується на 55 %, що свідчить про розпад солей міо-інозит-гексафосфорної кислоти.

Встановлено, що волого-теплове оброблення впливає на органолептичні та реологічні властивості продукту. При тривалому замочуванні у воді ядра волоського горіху зменшується міцність його структури майже у 18 разів, що позитивно впливає на наступний процес подрібнення горіхоплідної сировини і вилучення розчинних речовин.

Досліджено вплив волого-теплого оброблення на мікробіологічні показники вихідної сировини та якість жирової складової ядра волоського горіху.

При сухій тепловій та волого-тепловій обробках зменшується вміст КМА-ФАНМ. Обидва способи підготовки ядра волоського горіху до переробки зменшують кількість пліснявих грибів та дріжджів. При сухій високотемпературній обробці відбувається збільшення кислотного та перекисного чисел жиру у 1,5 рази та зниження йодного числа, що свідчить про зменшення вмісту ненасичених жирних кислот. При волого-тепловій обробці кислотне та перекисне числа незначно підвищуються, а йодне число залишається майже без змін. Встановлено, що волого-теплове оброблення є раціональним способом підготовки ядра волоського горіху до подальшої технологічної переробки, використання якого майже не погіршує якісний склад ненасичених жирних кислот сировини.

Проведено дослідження впливу основних технологічних факторів на процес виробництва тонкоподрібненої дисперсії на основі ядра волоського горіху та їх впливу на хімічні, фізико-хімічні, реологічні та органолептичні показники отриманих напівфабрикатів. Досліджено вплив гідромодулю на якість отриманої системи. Доведено, що при подрібненні волоського горіху у водному середовищі, використовуючи гідромодуль 1:10, відбувається розшарування дисперсії та погіршення її органолептичних властивостей. Зменшення гідромодулю суміші до 1:5 призводить до покращення органолептичних властивостей, але отриманий продукт має занадто густу консистенцію. Методом математичного моделювання процесу отримання горіхової дисперсії, який базується на експериментальних даних, встановлено, що раціональним співвідношенням сировини і води є гідромодуль 1:7.

Встановлено, що для отримання тонкодисперсного продукту з необхідними фізико-хімічними і реологічними властивостями на основі горіхоплідної сировини, необхідно проводити дворазове подрібнення сировини у водному середовищі, використовуючи блендер потужністю 900 Вт і більше, протягом 300 с з настоюванням між процесами подрібнення протягом 30 хв при температурі навколишнього середовища.

Досліджено фракційний склад продукту, отриманого за розробленими технологічними режимами, розмір часточок, розмір білкових глобул, проведено

мікроструктурні дослідження. Встановлено, що дисперсна система подрібненого ядра волоського горіху є однорідною і містить близько 70 % часточок розміром  $26 \cdot 10^{-6}$  м. Шляхом дослідження отриманої системи під мікроскопом встановлено, що дисперсія ядра волоського горіху у воді представляє собою множинну емульсію типу вода/масло/вода.

В роботі використано насіння чіа, яким широко користуються дієтологи західних країн. Проведено порівняльний аналіз хімічного складу, вологопоглинаючої і вологозв'язуючої здатності насіння чіа та насіння льону. Встановлено, що насіння чіа за вмістом  $\omega - 3$  жирних кислот, вітамінів та мінеральних речовин, фізико-хімічними і реологічними властивостями значно випереджає насіння льону. Насіння чіа має більш виражену здатність до поглинання вологи. Маса його при замочуванні збільшується в 10 – 12 разів, на відміну від насіння льону, маса якого збільшується тільки у 3 – 4 рази. Вологоутримуюча здатність насіння чіа пов'язана з утворенням гелеподібного шару навколо кожного зерна насіння, який не руйнується в процесі зберігання і використання. Отримані данні свідчать, що насіння чіа доцільно використовувати в якості структуроутворювача. Використання насіння чіа дозволяє не тільки підвищувати поживну, біологічну і фізіологічну цінність продуктів харчування, але й отримувати продукти з певними реологічними властивостями.

На підставі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено асортимент харчових продуктів, які включають в якості універсальної основи водну емульсію ядра волоського горіху та твердий залишок, що утворюється після відділення розчинної фракції. Розроблено технології і рецептури горіхового напою, дев'яти рецептур напоїв смузі з використанням фруктової, ягідної та овочевої сировини, а також універсальної основи для приготування соусної продукції і зеленого горіхового соусу для закладів ресторанного господарства. Розроблені універсальні основи дозволяють виготовляти харчові продукти зі збалансованим складом жирних кислот, дотримуючись рекомендованого ФАО/ВООЗ співвідношення жирних кислот  $\omega - 3$  до  $\omega - 6$  на рівні 1:4 одиниць.

Досліджено біологічну цінність та фізико-хімічні властивості розробленої продукції на основі горіхоплідної сировини. Білкова та жирова складові горіхового напою становлять близько 21,8 та 45,0 %, відповідно, від загальної кількості сухих речовин. Дослідження фракційного складу білків горіхового напою свідчить про значний вміст легкозасвоюваних альбумінів та глобулінів. Встановлено, що лімітуючою амінокислотою у складі білків є лізин, хімічний скор якої становить близько 63,0 %. Жирова складова горіхового напою містить 50 % лінолевої, 23,8 % олеїнової та 11,7 % ліноленової жирних кислот.

Дослідження мікробіологічних показників напою засвідчило, що зберігати напій необхідно при температурі (0 – 6) ° С не більше 3 діб. Більш тривале зберігання призводить до розвитку грибкової мікрофлори.

Для підтвердження актуальності наукової розробки та обґрунтування конкурентоспроможності напою на основі волоського горіху на ринку харчової продукції, проведено порівняння реологічних та органолептичних показників розробленого напою, коров'ячого молока і напою з торгівельної мережі, виготовленого на основі мигдального горіху. Встановлено, що розроблений напій володіє меншою щільністю та густиною, порівняно з контрольними зразками, але має більшу піноутворюючу здатність та тривалішу стійкість піни. У порівнянні з промисловим аналогом напою з мигдального горіху, розроблений напій містить більше сухих речовин. Зовнішній вигляд і органолептичні властивості всіх зразків відповідають стандарту. Спостерігається значна відмінність смакових властивостей.

Зважаючи на зростання попиту та популярності напоїв смузі, розроблено універсальну основу для їх швидкого приготування, до складу якої входить отримана горіхова емульсія з ядра волоського горіху та насіння чіа, яке використали як джерело біологічно цінних речовин та стабілізатор структури. Калорійність порції розробленої універсальної основи знаходиться на рівні 120 ккал, вміст білків – 2,89 г, жирів – 5,0, вуглеводів 5,32 г, з яких близько 2,46 г – харчові волокна. Жирова складова містить 13,9 % жирних кислот  $\omega$  – 3, 55,4 % –  $\omega$  – 6 та 16,0 % –  $\omega$  9. Співвідношення жирних кислот  $\omega$  – 3 і  $\omega$  – 6 на рівні 1:4.

Білки розробленої композиції містять всі незамінні амінокислоти, розрахований скор яких знаходиться на рівні 73,17 %, а КРАС універсальної основи становить 26,83 од..

Стабільність харчової системи залишається незмінною впродовж 24 годин зберігання. Напої смузі на основі горіхово-насінневої композиції містять у готовому продукті не менше 2,58 г ПНЖК і задовольняють денну потребу у цих цінних інгредієнтах мінімум на 30 %.

На основі твердого залишку, який утворюється при комплексній переробці ядра волоського горіха, розроблено пастоподібну універсальну жирову основу для виготовлення соусної продукції, до складу якої входять твердий залишок або ядра волоського горіха, насіння чіа, вода та оливкова олія. Жирова основа містить 3,8 г білка, 27 г жирів та 6,4 г вуглеводів. Калорійність соусної продукції на універсальній жировій основі не перевищує 320 ккал.

Універсальна пастоподібна жирова основа має підвищений вміст моно- та поліненасичених жирних кислот з співвідношенням  $\omega - 3$  і  $\omega - 6$  жирних кислот на рівні 1:3,97. Розроблену універсальну основу використано у складі соусу Песто, який за класичною рецептурою виготовляють на основі кедрових горіхів, що підтверджує універсальність розробленої композиції. Така заміна дозволяє отримати соус Песто з меншою калорійністю та збалансованим жирно-кислотним складом.

Розроблено новий зелений горіховий соус, до складу якого входить розроблена універсальна жирова композиція, зелені листові овочі, приправи та спеції. Соус містить 22,4 % сухих речовин, активна кислотність продукту 5,47 од, титрована кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту) дорівнює 1,55 мг/100г. Отриманий продукт має високі органолептичні показники та відповідає вимогам закладів ресторанного господарства до соусної продукції.

Розраховано основні економічні показники розробленої харчової продукції. Доведено, що продукція є конкурентоспроможною, має підвищений економічний ефект внаслідок більш низької відпускної ціни у порівнянні з аналогіч-

ною продукцією. Відпускна ціна, з урахуванням торгової націнки, в залежності від асортименту продукції, становить від 4,5 до 12,0 грн за 100 г продукту.

Виконано комплекс робіт з розробки та затвердження нормативної документації ТУ та ТІ, що регламентують процес виробництва і патентування нової технології виробництва харчових продуктів. Нові технології впроваджено у закладах харчування м. Одеси: Центрі оздоровчого харчування студентської молоді при профкомі ОНПУ, ТОВ ХЕЛСФУД ГРУП Пузата Хата, ресторани при готелі Палас Дель Мар та ресторани при закритому клубі II Decameron, результати дослідження впроваджено у освітній процес кафедри ТРiOX ОНАХТ.

***Ключові слова: продукти здорового харчування, емульсійні продукти, поліненасичені жирні кислоти, ядро волоського горіху, насіння чіа, напій, соус, універсальна основа.***



## ABSTRACT

**Stepanova V.** – Development of technologies of beverages and sauces based on nut and seed raws. Qualification research as a manuscript.

Research thesis for an academic degree of the candidate of science in engineering. Major 05.18.16 – Food Technology. – Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2018.

The thesis is dedicated to scientific rationale and development of technologies for nut and seed-based foods with balanced content of biologically valuable substances. The thesis contains an analysis of contemporary trends in production of wholesome foods based on plant products and emulsion-type products, identifies key methods for improvement and diversification of the range of healthy foods. The author dwells on the problem of the limited range of healthy foods with balanced content of polyunsaturated fatty acids, studies practices in production of emulsion-type products, such as non-alcoholic beverages and sauces, identifies key methods for production of emulsion-type plant-based products with balanced content of polyunsaturated fatty acids.

The author has proved viability of use of walnut kernels and chia seeds as a raw material for production of healthy foods for catering facilities, validated feasibility of development and use of multipurpose food base for production of nut-based non-alcoholic beverages and sauces, and performed a comprehensive research of the used raw material and end products.

The author has studied Ukrainian nut market and found that in view of nutritional and biological value, content and ratio of omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids and selling prices, walnut kernels are a viable raw material for production of healthy foods. Walnut nutrient content includes 60 – 65 % fats, almost 80 % of which are mono- and polyunsaturated fatty acids.

Walnut kernels have over 15 % protein, which contains all essential amino acids and is highly-balanced in relation to complete protein. Bioavailability of walnut

proteins based on the level of limiting essential amino acids and in accordance with calculated amino acid score is 51 %, which is a high value for plant-based proteins.

By experiment the author has identified optimum wet heat treatment modes for further use of walnut kernels as a component in emulsion-type foods. The thesis contains an analysis of possibility of pre-processing nuts by a short-time high-temperature treatment and by a long-term water soaking method at an ambient temperature followed by wet heat treatment at a boiling water temperature. It has been established that at 200 °C fatty acid content of nuts deteriorates and optimum ratio of omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids changes.

The thesis proves that if walnut kernels are soaked in water for 10 hours and then undergo wet heat treatment at water temperature 98 – 100° C for 120 s, it leads to degradation of phytates and improvement of product digestibility. It has been established that after wet heat treatment free phosphorus content in walnut kernel grows from 70 to 150 mg/100 g, which is a sign of degradation of phytates, which are represented by myo-inositol-hexaphosphates in nuts.

The thesis proves that wet heat treatment has an effect on organoleptic and rheological properties of the product. Under the impact of long-term soaking of walnut kernels in water its structure becomes almost 18 times less strong, which has a positive effect on further crushing of nuts and extraction of soluble substances.

Effect of wet heat treatment on microbiological values of the outgoing raw material and quality of fats in walnut kernels has been studied. At dry and wet heat treatment total viable count (number of mesophilic aerobic and optionally anaerobic microorganisms) decreases. Both treatment methods when applied to walnut kernels decrease the number of moulds and yeasts. At dry high-temperature treatment fat acidity and peroxide values grow 1,5 times, and its iodine value decreases, which is a sign of decreasing content of unsaturated fatty acids. At wet heat treatment acidity and peroxide values grow slightly, and iodine value remains almost the same. It has been established that wet heat treatment is an efficient treatment method for further processing of walnut kernels, application whereof does not degrade much quality content of unsaturated fatty acids in raw material.

The author has studied impact of key processing factors on production of walnut-based dispersion and effect thereof on chemical, physicochemical, rheological and organoleptic properties of semi-finished products. It has been proved that increase of water duty when crushing walnuts in water medium up to 1:10 leads to dispersion lamination and deterioration of its organoleptic properties.

Decrease of water duty down to 1:5 improves organoleptic properties of the dispersion but the end product is too dense. By applying mathematical modelling of dispersion production based on experimental data it has been established that optimum raw material/water ratio is 1:7 water duty.

It has been proved that in order to receive a nut-based product with necessary physicochemical and rheological properties it is feasible to make a colloid solution of walnut kernels by double crushing in water medium using a blender with power capacity of 900 W and more for 300 s with 30 minute long soaking in-between crushing phases at ambient temperature.

The author has studied fractional composition of dispersion obtained a result of the above processing modes, particle size, size and appearance of protein globules, and performed a micro-structural analysis. It has been established that dispersion system of crushed walnut kernels is homogeneous and contains approx. 70 % particles  $26 \cdot 10^{-6}$  m in size.

Chia seeds, widely popular among western nutrition experts, have been used in the study. Comparative analysis of the chemical composition, water absorption and water binding capacity of chia seeds and flaxseeds has been performed. It has been established that chia seeds outreach flaxseeds by far in terms of omega-3 fatty acids, vitamins and minerals content. Chia seeds have better water absorption capacity. When soaked, its weight grows 10 – 12 times, unlike flaxseeds, the weight of which grows only 3 – 4 times. Water binding capacity of chia seeds is due to a gel layer forming around each chia seed, which does not deteriorate during storage. According to data obtained, it is feasible to use chia seeds as a structure-forming agent. Use of chia seeds does not only improve nutrient, biological and physiological values of foods, but also enables to make products with specific rheological properties.

Based on theoretical and experimental studies a range of foods has been developed containing walnut dispersion in water and solid residue remained after filtering thereof as a multipurpose base. The author has developed technologies and formulations of a nut-based beverage, 9 formulations of smoothies based on fruit, berries and vegetables, as well as a multipurpose base for making sauces and a green nut sauce for catering facilities. Such multipurpose bases enable to make foods with balanced fatty acid content complying with FAO/WHO guidelines to omega-3/omega-6 fatty acid ratio at the level of 1:4 units.

Biological value and physicochemical properties of developed nut-based products have been studied. Proteins and fats in the nut-based beverage make up 21,8 % and 45,0 % respectively of the total dry matter. Study of the fractional composition of proteins in the beverage suggests a significant content of easily digested albumins and globules. It has been established that limiting amino acid in the protein content is lysine, chemical score of which is approx 63,0 %. Fats in the nut-based beverage consist of 50 % linoleic fatty acid, 23,8 % oleic fatty acid and 11,7 % linolenic fatty acid.

Study of microbiological values of the beverage shows that it should be stored at 0 – 6 °C for 3 days maximum. Longer storage leads to development of moulds and yeasts.

To prove applicability of the research and marketability of the walnut-based beverage at the food market, the author has compared its rheological and organoleptic properties with those of cow milk and almond-based beverage from a retail chain. It has been established that the walnut-based beverage has lower density and thickness than control samples, but higher foaming capacity and longer foam stability. Unlike its factory-made almond-based comparable, walnut-based beverage contains more dry matter. Appearance and organoleptic properties of all samples are in line with the standard, but there is a noticeable difference in taste.

In view of growing demand for and popularity of smoothies a multipurpose base for quick preparation thereof has been developed. It includes crushed disperse walnut extract and chia seeds used as a source of biologically valuable substances and

structure stabilizer. Energy value of the multipurpose base is 120 kcal, proteins 2,89 g, fats 5,0 g, carbohydrates 5,32 g, approx. 2,46 g of which is dietary fibre. Fats include 13,9 % omega-3 fatty acids, 55,4 % omega-6 fatty acids and 16,0 % omega-9 fatty acids. Omega-3/omega-6 fatty acid ratio is 1:4. Amino acid content is a sign of complete proteins in the formulation, and calculated amino acid score is 73,17 %. Amino acid score difference rate of the multipurpose base is 26,83 units.

Viscosity and stability of the food system remain the same for 24 hours of storage. Nut and seed-based smoothies contain minimum 2,58 g polyunsaturated fatty acids in the end product and provide 30% of the required daily intake of these essential nutrients.

Paste-like fat base for making sauces has been developed, containing walnut kernels or solid residue remaining after making walnut-based beverage, i.e. processed raw material, chia seeds, water and olive oil. Depending on ingredient variety fat base contains 3,8 g protein, 27 g fats and 6,4 g carbohydrates, its energy value being 320 kcal.

Fatty acid content of the multipurpose paste-like fat base is characterized by increased content of mono- and polyunsaturated fatty acids, omega-3/omega-6 fatty acid ratio being 1:3,97. Multipurpose fat base, obtained as a result of comprehensive processing of walnuts (not pine nuts used in a classic Pesto recipe) has been used for making a classic Pesto sauce.

A new green nut sauce has been developed, consisting of the multipurpose fat base, green leafy vegetables, condiments and spices. The sauce contains 22,4 % dry matter, active acidity 5,47 units, titrated acidity (on malic acid basis) 1,55 mg/100 g. The end product has high organoleptic properties and meets requirements of catering facilities to sauces.

Economic indicators of the developed food have been identified. It has been proved that the product is marketable and has a higher economic effect due to lower selling price than its comparables. In view of 250 % mark-up and depending on the range of products, selling price is UAH 4,5 to 12,0 per 100 g.

A set of specifications and standard operating procedures governing production and patenting of the new food technology has been developed and approved. New technologies have been implemented in catering facilities in Odessa, Students Healthy Food Centre at the trade union committee of the Odessa National Polytechnic University, Puzata Khata, restaurant at Palace del Mar hotel and restaurant at IlDecameron private club. Research results have been included into educational process at the sub-department of restaurant and healthy food technologies of the Odessa National Academy of Food Technologies.

**Keywords: healthy foods, emulsion-type products, polyunsaturated fatty acids, walnut kernels, chia seeds, beverage, sauce, multipurpose base.**

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Порівняльний аналіз біологічної цінності та здатності насіння чіа і льону до вологоутримання // Харчова промисловість. 2016. №19. С. 40–45. *Внесок здобувача: досліджено і порівняння фізико-хімічні показники насіння чіа та льону. Обґрунтовано можливість використання чіа у якості структуроутворювача харчових продуктів.*

2. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Usage of the nut raw materials and chia seeds to improve fatty acid composition of the smoothies // Ukrainian Food Journal. 2016. Vol. 5. Is. 4, P. 713–724. **Стаття у виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: науково обґрунтовано композицію інгредієнтів та технологію виготовлення універсальної основи для напоїв смузі зі збалансованим складом полі ненасичених жирних кислот.*

3. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Виробництво рослинного замітника молока // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / відпов. ред.: О.І. Черевко. – Харків: ХДУХТ. 2016. Вип.2(24). С. 127-136. *Внесок здобувача: досліджено хімічний склад та реологічні показники тонкодисперсного напою з ядра волоського горіху. Обґрунтовано можливість використання напою у якості замітника молока.*

4. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Розробка універсальної основи для приготування соусної продукції // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2016. 4 (59). С. 76–83. *Внесок здобувача: розроблено універсальну основу для приготування соусної продукції, встановлено можливість її застосування у традиційних технологіях соусів, запропоновано рецептуру та технологію виробництва соусу зі збалансованим жирнокислотним складом.*

5. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Напої з горіхоплідної сировини // East European Science Journal. 2017. № 17.– С. 21–27. **Стаття у науковому виданні Польщі.** *Внесок здобувача: підібрано оптимальні умови підготовки ядра волоського горіху та розроблено технологію виробництва горіхового напою підвищеної біологічної цінності.*

6. Dyakonova A. Stepanova V., Shtepa E. Preparation of the core of walnut for use in the composition of soft drinks // Харчова наука і технологія. 2017. №11(3). С. 71–79. **Стаття у наукометричному виданні України, що входить до бази Web of Science.** *Внесок здобувача: обґрунтовано умови та технологічні режими переробки ядра волоського горіху для комплексної його переробки, з метою отримання безалкогольних напоїв.*

7. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Перспективні напрямки розвитку і розширення асортименту соусної продукції на емульсійній основі // Харчова наука і технологія. 2015. №9(4). С. 3–8. *Внесок здобувача: встановлено актуальні шляхи розширення асортименту і удосконалення технології соусної продукції.*

8. Степанова В.С., Д'яконова А.К. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 23/00, Композиція інгредієнтів для виробництва зеленого горіхового соусу; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. № у 2016 10365; заявл. 11.10.2016; опубл. 25.05.2017, Бюл. №10. 4 с. *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до патентування.*

9. Степанова В.С., Д'яконова А.К. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23С 11/00, Спосіб приготування рослинного молока з горіхів; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. № у 2016 10366; заявл. 11.10.2016; опубл. 25.05.2017, Бюл. №10. 4 с. *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до патентування.*

10. Степанова В.С., Д'яконова А.К. Деклараційний патент на винахід Україна № UA 116171 С2 Спосіб приготування горіхового молока, власник Одес. нац. акад. Харч.; заявл. 10.01.2018; опубл. 12.02.2018, Бюл. № 3. 6 с. *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до патентування.*

11. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Емульсійні напої на вітчизняному ринку // VII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів з міжнародною участю» Проблеми формування здорового способу життя у



молоді» 4–5 листопада 2014 р., м. Одеса, С. 182–183. *Внесок здобувача: проведено аналіз сучасних тенденцій виробництва напоїв для здорового харчування.*

12. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Емульсійні напої з комбінованим складом ПНЖК // Наукові пріоритети розвитку аграрної сфери в умовах глобальних змін» матеріали міжнар. Наук. Практ. Інтернет-конф. 4–5 грудня 2014 р. Тернопіль: Крок 2014, С. 96–97. *Внесок здобувача: обґрунтовано використання рослинних високожирних продуктів у складі напоїв.*

13. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Розробка нових видів емульсійних продуктів функціонального призначення // 75 наукова конференція науково-викладацького складу академії, 21 – 24 квітня 2015 р, м. Одеса: С. 130-131. *Внесок здобувача: доведено можливість використання універсальних основ у складі харчових продуктів оздоровчого призначення.*

14. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Емульсійні функціональні продукти // Збірник тез доповідей наукові праці молодих учених, аспірантів та студентів, ОНАХТ, 2015. С. 287–288. *Внесок здобувача: проаналізовано шляхи виробництва соусної продукції зі збалансованим складом жирних кислот.*

15. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Шляхи поліпшення споживчих властивостей соусної продукції на емульсійній основі // III Международной научно-практической Конференции "Химия, Био- и Нанотехнологии, Экология и Экономика в Пищевой и Косметической Промышленности", 12-14 октября 2015 года в НТУ "ХПИ", 2015. С.60–62. *Внесок здобувача: досліджено рівень споживання есенціальних жирних кислот мешканців України та обґрунтовано доцільність розробки універсальної основи для соусної продукції зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот.*

16. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Шляхи збагачення харчових продуктів полі ненасиченими жирними кислотами // VIII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» 10-11 листопада 2015 р., м. Одеса, С. 235–237. *Внесок здобувача: обґрунтування використання*

*жировмісної рослинної сировини у складі харчових продукції зі збалансованою ліпідною складовою.*

17. Степанова В.С. Підвищення біологічної цінності соусів на емульсійній основі // VI Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные научные исследования в современном мире» 26-27 октября 2015 г., г Переяслав-Хмельницкий, вып. 6, Ч. 1, С. 34–36. *Внесок здобувача: встановлення доцільності використання емульсійних систем у складі продуктів для здорового харчування.*

18. Степанова В.С. Переваги вживання насіння чіа для здоров'я людини // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, ОНАХТ, 2016, С. 221-223. *Внесок здобувача: аналіз хімічного складу насіння чіа та рекомендації щодо їх вживання.*

19. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Розробка універсальної композиції інгредієнтів для приготування соусної продукції // П'ята міжнародна Науково-технічної конференції "Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції" 7 – 8 листопада 2016 р., НУХТ, Київ, С. 157–158. *Внесок здобувача: підбір оптимальних рецептурних компонентів соусної продукції для забезпечення споживача 30 % денної норми ПНЖК.*

20. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Рослинне молоко, як альтернативний замінник молока тваринного походження // II Міжнародна науково-практична-інтернет-конференція студентів, аспірантів і молодих учених «Наукове мистецтво молоді в індустрії гостинності» 23–24 листопада 2016 р., С. 273–275. *Внесок здобувача: встановлено умови підготовки горіхової сировини та розроблено технологію виробництва напою на основі ядра волоського горіху.*

21. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Використання волоського горіху у складі здорових продуктів харчування // 77 наукова конференція викладачів академії, 18 – 21 квітня 2017 р, м. Одеса: С. 92–93. *Внесок здобувача: встановлено можливість використання горіхів у складі здорових продуктів у ЗГХ у тому числі напоїв смузі.*

22. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Напої смузі зі збалансованим складом есенціальних жирних кислот // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 18 травня 2017 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Харків:ХДУХТ, 2017. Ч. 1. 367, [XXII] С. 155–157. *Внесок здобувача: розробка універсальної основи для приготування напоїв смузі для ресторанного господарства..*

23. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Ореховый соус // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 23-24 марта 2017 г. Минск : БГАТУ, 2017. С. 53-54. *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень та обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до публікації.*

24. Степанова В.С., Зіско І.В. Активация горіхоплідної сировини // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, ОНАХТ, 2017. С. 190–191. *Внесок здобувача: досліджено вплив волого-теплової обробки на вміст фосфору у ядрі волоського горіху.*

25. Степанова В.С. Напій на горіховій основі // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, ОНАХТ, 2017. С. 191–192. *Внесок здобувача: підтверджено доцільність виготовлення безалкогольних напоїв на основі ядра волоського горіху.*

26. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Суперфуди, як складова здорового харчування // 78 наукова конференція викладачів академії, 23 – 27 квітня 2018 р, м. Одеса: С. 95–96. *Внесок здобувача: Моніторинг основних трендів продуктів для здорового харчування.*

27. Степанова В.С., Стурова А.С. Волоський горіх у складі продуктів харчування // Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасні тенденції розвитку харчових технологій в умовах європейської інтеграції», Київ: ККІБП, 2018. С. 149–150. *Внесок*

*здобувача: Дослідження шляхів використання ядра волоського горіху у складі продуктів харчування з вираженою оздоровчою дією.*

Примітка.\* Чернат В.С. – дівоче прізвище здобувача

## ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	8
<b>РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ</b>	
<b>ЗДОРОВО ГО ХАРЧУВАННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗШИРЕННЯ</b>	
<b>ЇХ АСОРТИМЕНТУ.....</b>	
	15
1.1 Аналіз сучасного стану виробництва продуктів для здорового харчування .....	15
1.2 Вплив ліпідів і ПНЖК на здоров'я людини.....	19
1.2.1 Роль поліненасичених жирних кислот в харчуванні людини .....	20
1.2.2 Продукти зі збалансованим складом ПНЖК .....	27
1.2.3 Фактори впливу на утворення і стійкість емульсійних систем.....	32
1.3 Рослинні джерела есенційних жирних кислот.....	37
1.3.1 Волоський горіх.....	37
1.3.2. Насіння чіа (Шавлії білої).....	43
1.3.3 Вимоги до якості сировини і її підготовки до переробки.....	47
1.4. Шляхи розширення асортименту емульсійних продуктів харчування на основі рослинної сировини.....	49
Висновки до розділу 1.....	51
<b>РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>53</b>
2.1 Програма і організація проведення досліджень.....	53
2.2 Об'єкти досліджень.....	56
2.3 Методи досліджень.....	57
2.4 Статистична обробка експериментальних даних.....	65
Висновки до розділу 2.....	65
<b>РОЗДІЛ 3 НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОДУКТІВ</b>	
<b>ХАРЧУВАННЯ НА ОСНОВІ ГОРІХОПЛІДНОЇ ТА</b>	
<b>НАСІННЄВОЇ СИРОВИНИ.....</b>	
	66

3.1	Дослідження хімічного складу та біологічної цінності ядра волоського горіху.....	66
3.1.1	Дослідження хімічного складу ядра волоського горіху.....	67
3.2	Дослідження впливу підготовчих операцій до технологічного процесу переробки волоського горіха на біологічну та харчову цінність.....	71
3.2.1	Визначення впливу раціонального технологічного режиму підготовки ядра волоського горіху на його біологічну цінність.....	72
3.3	Дослідження впливу технологічних факторів виробництва на якість горіхового напівфабрикату.....	79
3.4	Дослідження фізико-хімічних показників насіння чіа (лат. <i>Salvia hispanica</i> ).....	97
3.4.1	Дослідження хімічного складу насіння чіа.....	97
3.4.2	Дослідження вологопоглинаючої та водоутримуючої здатності на- сіння чіа та льону.....	99
	Висновки до розділу 3 .....	105
	<b>РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ГОРІХОПЛІДНОЇ ТА НАСІННЕВОЇ СИРОВИНИ.....</b>	<b>108</b>
4.1	Розробка рецептурного складу і технологій виробництва напою на основі горіхоплідної сировини.....	108
4.1.1	Розробка рецептури і технології виробництва молочних коктейлів на основі горіхового напою.....	115
4.2	Розробка рецептури і технології універсальної основи для напоїв смузі зі збалансованим складом ПНЖК.....	119
4.3	Розробка рецептури і технології універсальної основи для виготовлен- ня соусної продукції .....	127
4.3.1	Використання пастоподібної горіхово-насінневої основи у традиційних технологіях соусної продукції.....	131
4.3.2	Розробка рецептури і технології зеленого горіхового соусу.....	134

4.4 Дослідження споживчої цінності розробленої продукції на основі горіхоплідної сировини.....	137
Висновки до розділу 4.....	139
<b>РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ</b>	
<b>ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>140</b>
Висновки до розділу 5.....	154
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>155</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>158</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	
Додаток А. Тимчасові технологічні картки	
А.1 Тимчасова технологічна картка на проведення робіт з виробництва соусу «Зелений горіховий соус».	
А.2 Тимчасова технологічна картка на проведення робіт з виробництва напою на основі ядра волоського горіху.	
А.3 Тимчасова технологічна картка на проведення робіт з виробництва напою «Горіхове молоко».	
А.4 Тимчасова технологічна картка на проведення робіт з виробництва напою «Горіховий смузі».	
Додаток Б Технічні умови на дослідну партію напій плодоовочевий «Смузі горіховий».	
Додаток В Технологічна інструкція на дослідну партію напій плодоовочевий «Смузі горіховий».	
Додаток Д Акти промислової апробації	
Д.1 Акт промислової апробації технології виробництва напою «Смузі горіховий».	
Д.2 Акт промислової апробації технології виробництва напою на основі ядра волоського горіху.	
Д.3 Акт промислової апробації технології виробництва зеленого горіхового соусу.	

Д.4 Акт промислової апробації технології виробництва напою на основі ядра волоського горіху. ТОВ ХЕЛСФУД Пузата Хата.

Д.5 Акт промислової апробації технології виробництва напою Горіхове молоко.

Д.6 Акт промислової апробації технології виробництва напоїв смузі зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот.

Додаток Е дегустаційна картка напою на основі ядра волоського горіху.

Додаток І Постери для участі у постерних сесіях на наукових конференціях.

Додаток К Патенти на корисну модель і винахід.

К.1 Композиція інгредієнтів для виробництва зеленого горіхового соусу.

К.2 Спосіб приготування рослинного молока з горіхів.

К. 3 Спосіб приготування горіхового молока

Додаток Л Список публікацій здобувача



**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ПНЖК – полі ненасичені жирні кислоти;

ж.к. – жирні кислоти;

ЗРГ – заклад ресторанного господарства;

УО – універсальна основа

ГМ – гідромодуль

## ВСТУП

Основні принципи концепції здорового харчування вимагають сучасного підходу до створення продуктів нового покоління, які повинні задовольняти потреби організму людини в основних харчових речовинах і енергії, а також сприяти профілактиці захворювань, збереженню здоров'я і подовженню тривалості життя. Одночасно їжа повинна бути різноманітною, смачною, безпечною, відповідати національним традиціям і звичкам населення. Розширення даного сегменту харчової продукції здійснюється за рахунок розробки нових та удосконалення існуючих технологій, і вимагає створення привабливих за органолептичними показниками продуктів, збагачених натуральними компонентами зі збалансованим складом і співвідношенням окремих інгредієнтів.

Вагомий вклад у розробку технологій нових харчових продуктів з підвищеним вмістом біологічно цінних речовин зробили науковці: Капрельянц Л.В., Павлюк Р.Ю., Д'яконова А.К, Тележенко Л.М., Головка М.П., Хомич Г.П., Масыгіна О.В., Річард Маттер, Пенні Кріс-Евертон, Г. Фостер, Г. Мазза та інші.

Поширення чисельності людей, що страждають на алергію або мають надчутливість до білків тваринного походження, неухильне зростання кількості людей, які віддають перевагу рослинній їжі, сприяло розвитку виробництва нових продуктів, що базується на використанні натуральної сировини як джерела біологічно цінних білкових і білково-жирових продуктів рослинного походження. Особливою популярністю у населення користуються безалкогольні напої здорового харчування. Асортимент безалкогольної продукції на продовольчому ринку постійно поширюється за рахунок використання нових, нетрадиційних видів сировини та різноманітних добавок. Аналіз асортименту продуктів громадського харчування свідчить, що безалкогольні напої є найпопулярнішим видом продукції у закладах ресторанного господарства (ЗРГ).

Також слід зазначити, що більшість страв у ЗРГ відпускається з соусами, різноманітними за складом, смаковими і фізико-хімічними властивостями. Використання їх дозволяє підвищувати харчову і біологічну цінність страв, нада-

вати їм привабливих органолептичних і смакових властивостей, регулювати співвідношення окремих біологічно і фізіологічно цінних інгредієнтів для кращого засвоювання їх організмом. Тому проблема, яка пов'язана з розробкою технологій натуральних продуктів харчування, що користуються постійним попитом у населення, таких як безалкогольні напої і соуси на основі рослинної сировини з високим потенціалом поживної, біологічної та фізіологічної дії, та розширення їх асортименту, є актуальною.

**Актуальність роботи.** Основні принципи концепції здорового харчування вимагають сучасного підходу до створення продуктів нового покоління, які повинні задовольняти потреби організму людини в основних харчових речовинах і енергії, а також сприяти профілактиці захворювань, збереженню здоров'я і подовженню тривалості життя. Одночасно їжа повинна бути різноманітною, смачною, безпечною, відповідати національним традиціям і звичкам населення. Розширення даного сегменту харчової продукції здійснюється за рахунок розробки нових та удосконалення існуючих технологій, і вимагає створення привабливих за органолептичними показниками продуктів, збагачених натуральними компонентами зі збалансованим складом і співвідношенням окремих інгредієнтів.

Особливою популярністю у населення користуються безалкогольні напої здорового харчування, асортимент яких постійно поширюється за рахунок використання нових, нетрадиційних видів сировини та різноманітних добавок. Аналіз асортименту продуктів громадського харчування свідчить, що безалкогольні напої є найпопулярнішим видом продукції у ЗРГ.

Слід зазначити, що більшість страв у ЗРГ відпускається з соусами, різноманітними за складом, смаковими і фізико-хімічними властивостями. Використання їх дозволяє підвищувати харчову і біологічну цінність страв, надавати їм привабливих органолептичних і смакових властивостей, регулювати співвідношення окремих біологічно і фізіологічно цінних інгредієнтів для кращого засвоювання їх організмом. Тому проблема, яка пов'язана з розробкою технологій натуральних продуктів харчування, що користуються постійним підвище-

ним попитом у населення, таких як безалкогольні напої і соуси на основі рослинної сировини з високим потенціалом поживної, біологічної та фізіологічної дії, та розширення їх асортименту, є актуальною.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконувались в рамках держбюджетної тематики кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування ОНАХТ за напрямом розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії. Робота проводилась у рамках держбюджетної науково-дослідної роботи МОН України «Закономірності структуроутворення складних кулінарних страв, напоїв та харчових продуктів, як гетерогенних систем з високим вмістом біологічно активних речовин (держреєстрація № 0111U003150)».

**Мета і завдання досліджень.** Метою роботи є розробка технологій напоїв та соусної продукції для закладів ресторанного господарства на основі горіхоплідної та насінневої сировини і розширення їх асортименту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз існуючих технологій виробництва безалкогольних напоїв та соусної продукції на основі рослинної сировини, визначити шляхи їх удосконалення та розширення асортименту;

- дослідити хімічний склад ядра волоського горіху і встановити залежність впливу технологічних факторів на фізико-хімічні властивості і біологічну цінність дисперсій та визначити раціональні технологічні параметри їх отримання;

- дослідити хімічний склад, фізико-хімічні та реологічні властивості насіння чіа і науково обґрунтувати доцільність його використання в технологіях виробництва напоїв та соусної продукції;

- науково обґрунтувати технологічні параметри виробництва емульсійних напоїв, пастоподібної універсальної основи та соусів на основі продуктів комплексної переробки ядра волоського горіху та насіння чіа;

- дослідити хімічний склад і фізико-хімічні властивості емульсійних напоїв та соусної продукції, визначити ступінь задоволення добової потреби організму в біологічно і фізіологічно цінних речовинах при їх споживанні;

- дослідити якість та безпечність виробленої продукції в процесі зберігання та визначити тривалість зберігання;

- розробити нормативну документацію на нові види харчових продуктів, провести промислову апробацію, обґрунтувати економічну і соціальну ефективність від впровадження розроблених технологій у ресторанне господарство.

*Об'єкт дослідження* – технологія продуктів на основі ядра волоського горіху та насіння чіа.

*Предмет дослідження* – ядро волоського горіху, насіння чіа, безалкогольні напої, соусна продукція.

*Методи дослідження* – фізичні, хімічні, біохімічні, мікробіологічні методи за загальноприйнятими стандартними та спеціальними методиками, методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій.

Хімічний склад ядра волоського горіху та насіння чіа визначали рефрактометрично (масова частка сухих розчинних речовин та масова частка рослинних жирів), хроматографічно (жирнокислотний склад сировини та продуктів її переробки та загальний вміст токоферолів), шляхом гідролізу білкової наважки, використовуючи аміноаналізатор, визначали амінокислотний склад сировини.

Фотоелектроколориметричним методом визначали оптичну густину та мутність дисперсних систем. Реологічні властивості напівфабрикатів та готової продукції досліджували за допомогою віскозиметру Оствальда та РО-1. Вологоутримуючу здатність визначали за кількісним вмістом води, що утримується дослідним зразком після замочування. Седиментаційний аналіз колоїдного розчину проводили за допомогою торсійних вагів з тривалістю витримки 900 с, дослідження ступеню гідрофобності білків і встановлення характеристики білкової глобули проводили використовуючи метод Фішера.

Органолептичну оцінку готової продукції проводили за бальною шкалою. Мікробіологічний контроль наявності мезофільних аеробних та факультативно-аеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички, грибової та пліснявої мікрофлори проводили відповідно до вказівок з санітарно-мікробіологіч-

ного контролю. Всі дослідження проводились у трьох кратній повторності. Обробку експериментальних даних здійснювали за допомогою статистичного аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі теоретичних і експериментальних досліджень встановлено доцільність створення якісних біологічно цінних напоїв і соусної продукції, збалансованих за складом ПНЖК на основі горіхоплідної і насінневої сировини. Науково обґрунтовано технологію комплексної переробки ядра волоського горіху, встановлено параметри попередньої підготовки волоських горіхів методом волого-теплого оброблення для отримання біологічно цінних дисперсій зі збалансованим складом есенційних жирних кислот.

Доведено, що після тривалого замочування ядра волоських горіхів у воді та його наступного проварювання зменшується міцність структури сировини зі збереженням жирнокислотного складу та органолептичних властивостей. Вперше досліджено фізико-хімічні та реологічні властивості насіння чіа, встановлено можливість використання насіння у якості структуроутворювача харчових продуктів та додаткового джерела біологічно цінних білків та ПНЖК.

Вперше розроблено технологію і науково обґрунтовано виробництво безалкогольного напою на основі ядра волоського горіху, який задовольняє денну потребу людини у збалансованих ПНЖК не менше ніж на 30 % і може використовуватися у якості неповноцінного замітника тваринного молока. Вперше розроблено і науково обґрунтовано технологію горіхово-насінневої основи для напоїв смузі, що дозволяє значно зменшити втрати біологічно цінних речовин сировини та збагатити популярні напої водорозчинними білками і ПНЖК.

Вперше науково обґрунтовано склад універсальної основи для пастоподібної соусної продукції зі збалансованим складом ПНЖК з можливістю комплексної переробки ядра волоського горіха і насіння чіа. Досліджено біологічну цінність, фізико-хімічні властивості, безпечність, умови та тривалість зберігання харчових продуктів на основі горіхоплідної та насінневої сировини.

**Практичне значення одержаних результатів.** На підставі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технології комплексної перероб-

ки ядра волоського горіху, рецептури і технології безалкогольних напоїв і соусної продукції на основі горіхоплідної сировини і насіння чіа.

Розроблено проекти нормативної документації ТУ, ТІ та тимчасові технологічні картки на нові види безалкогольних напоїв і соусної продукції зі збалансованим складом ПНЖК. Новизна прийнятих технологічних рішень захищена двома патентами на корисну модель № u 2016 10365 та № u 2016 10366 і одним патентом на винахід № a 2016 07096.

Технологія виготовлення напоїв на основі ядра волоського горіху пройшла апробацію в Центрі здорового харчування студентської молоді (акт від 28.10.2016 р.). Апробацію виготовлення горіхового напою, соусної продукції та напоїв смузі проведено на підприємствах громадського харчування, зокрема на підприємстві ТОВ ХЕЛСФУД Пузата Хата (акт від 4.09.2017 р.), та у ресторані при готелі II Decameron Clubhouse (акт від 20.07.2017 р.).

Розраховано економічний ефект від впровадження у виробництво продуктів на основі горіхоплідної сировини і насіння чіа, і доведено, що продукція є конкурентоспроможною, має підвищений економічний ефект внаслідок більш низької відпускної ціни у порівнянні з аналогічною продукцією. Термін окупності інноваційного заходу знаходиться у межах нормативних значень.

**Особистий внесок здобувача** Особистий внесок полягає у постановці науково-дослідних завдань та їх реалізації, забезпеченні методичного оформлення роботи, виконанні аналітичних та експериментальних дослідів, аналізі і узагальненні одержаних даних у вигляді висновків, підготовці матеріалів досліджень до публікації, розробці нормативної документації, промисловій апробації розроблених технологій. Особистий внесок здобувача підтверджено поданими документами і науковими публікаціями.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідались на: VII – IX Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (Одеса, ОНАХТ, 2014 – 2016 р.р.); міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Нау-

кові пріоритети розвитку аграрної сфери в умовах глобальних змін» (Тернопіль, 2014 р.); 75 – 78 наукових конференціях науково-викладацького складу академії (ОНАХТ, 2015 – 2018 р.р.); III міжнародній науково-практичній конференції "Хімія, Біо- і Нанотехнології, Екологія и Економіка в Харчовій і Косметичній Промисловості" (НТУ "ХПІ", 2015 р.); VI міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні наукові дослідження у сучасному світі» (Переяслав-Хмельницький, 2015 р.); V міжнародній науково-технічній конференції "Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції" (НУХТ, Київ, 2016 р.); II міжнародній науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Наукове мистецтво молоді в індустрії гостинності» (2016 р.); міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (Харків, ХДУХТ, 2017 р.), у III Міжнародній науково-практичній конференції Білоруського державного аграрно технологічного університету (Мінськ, республіка Білорусь, БДАТУ, 2017 р). Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасні тенденції розвитку харчових технологій в умовах європейської інтеграції», Київ: ККІБП, 2018.

**Основні положення дисертаційної роботи** викладено у 27 наукових працях, у тому числі: 5 статей у фахових виданнях України, одна з яких у міжнародному виданні, 1 у наукометричному виданні, що входить до наукометричної бази Web of Science, 1 публікація у зарубіжному науковому виданні, 2 патенти України на корисну модель та 1 патент на винахід, 17 тез доповідей на міжнародних та науково-практичних конференціях.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається із вступу, 5-ти розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. Робота викладена на 146 сторінках основного тексту, містить 31 рисунок (11 стор.), 54 таблиці (23 стор.) 8 додатків. Список використаних літературних джерел включає 221 найменування, з яких 74 іноземних.



## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗШИРЕННЯ ЇХ АСОРТИМЕНТУ

Для підвищення конкурентоспроможності і розширення асортименту продукції для ЗРГ необхідно впроваджувати ресурсозберігаючі технології, що базуються на комплексній переробці рослинної біологічно цінної сировини.

В теперішній час існує досить багато розробок гетерогенних продуктів, які містять значну кількість жиру і мають високу калорійність. Виникла потреба у створенні асортименту харчових продуктів з низькою калорійністю і високим вмістом біологічно і фізіологічно цінних інгредієнтів.

#### **1.1 Аналіз сучасного стану виробництва продуктів для здорового харчування**

Визначено, що здоровим вважається харчовий продукт, призначений для систематичного споживання у складі харчових раціонів всіма віковими групами здорового населення, який здатен знижувати ризик розвитку захворювань, пов'язаних з дефіцитом біологічно активних речовин (БАР), поповнюючи існуючий в організмі людини дефіцит поживних речовин і функціональних інгредієнтів [1 – 3].

Створенню продуктів для здорового харчування, розробці їх складу і технології виробництва приділяється особлива увага у всіх країнах світу. Структура харчування населення у економічно розвинених країнах характеризується надлишковим вживанням жирів тваринного походження, цукру, кухарської солі, і суттєвим зменшенням вживання вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, скороченням енерговитрат, що призводить до послаблення захисних сил організму, нездатності адекватно реагувати на несприятливий вплив навко-

лишнього середовища, стрес і значно підвищує ризик розвитку різних захворювань.

З розвитком цивілізації спостерігається зниження енерговитрат населення всіх країн світу, тому їжа повинна бути менш калорійною, тобто містити менше жирів і вуглеводів, надлишок яких сприяє розвитку прогресуючих захворювань, таких як ожиріння, діабет, серцево-судинні захворювання, гіпертонія, атеросклероз, новоутворення, і одночасно містити комплекс речовин біологічної та фізіологічної дії – вітаміни, поліненасичені жирні кислоти, незамінні амінокислоти, поліфеноли, мінеральні речовини, пектини, харчову клітковину тощо.

Надзвичайно розповсюдженими харчовими продуктами є соуси, які широко використовуються в домашньому та ресторанному господарстві. На сьогодні спостерігається зростання популярності соусів і підвищення попиту населення на емульсійну продукцію. Соуси використовують в якості приправи для поліпшення смаку і кращої засвоюваності продуктів харчування, а також в якості одного із рецептурних компонентів при виготовленні кулінарних страв.

На міжнародному та вітчизняному ринку домінують соуси, що відносять до «солоні» групи, зокрема, майонез, кетчупи, гірчиця, соуси-дресинги та складні соуси, серед яких переважають соуси на основі рослинної олії. У незначній кількості виробляються солодкі соуси та соуси, що виготовляються з натуральної сировини без використання штучних компонентів. Найчастіше їх використовують для заправки салатів (соуси-дресинги) [4, 5] та для занурення шматочків різноманітних продуктів (соуси-діпи) [6,7]. На сьогодні основна частка соусів, що виробляється промисловістю, припадає на сегмент майонезних соусів – більше 60 %, третина – на сегмент кетчупів і соусів на томатній основі, і до 10 % – на виробництво гірчиці та іншої соусної продукції [8,9].

Соуси, що виготовляють на основі рослинної олії прийнято називати емульсійними. Вони здатні скорегувати хімічний склад страви, підвищити її харчову і біологічну цінність, покращити зовнішній вигляд, вплинути на калорійність і засвоюваність продукту [10].

Для поліпшення смаку і покращення засвоюваності основної страви використовують соуси, до складу яких входять різноманітні екстрактивні, ароматичні і смакові речовини. Результати маркетингових досліджень засвідчили, що існує значна потреба у низькокалорійних емульсійних соусах, що використовуються в якості заправок для салатів і десертів [11]. Особлива увага приділяється емульсійним соусам на плодовій, ягідній та овочевій основі, які використовуються для надання певних смакових властивостей м'ясним, рибним, круп'яним або десертним стравам як в ЗРГ, так і в домашніх умовах.

Значна популярність соусної продукції у сучасних споживачів вимагає постійного розширення їх асортименту та удосконалення існуючих технологій. Зважаючи на це науковці все частіше використовують нетрадиційну сировину як рецептурний компонент соусної продукції. Так, під керівництвом Хомич Г.П. розроблено і науково обґрунтовано технології виготовлення соусів із використанням плодів хеномелесу, топінамбуру, порічок червоних та різноманітної ягідної сировини [12–15].

Останнім часом розроблено багато безалкогольних напоїв на емульсійній основі. Як відомо, сучасний напрямок розвитку світового ринку – виробництво напоїв спеціалізованого призначення для здорового харчування, збагачених вітамінами і мінеральними речовинами, екстрактами трав, харчовими волокнами, пектиновими речовинами, різноманітними сорбентами тощо. За своїми органолептичними властивостями вони мають приємний аромат і насичений смак, рівномірне неяскраве забарвлення. В основному це газовані напої з використанням ефірних олій [16]. Слід відзначити, що напоїв-нутрицевтиків з емульсійною структурою, що мають певну харчову або біологічну цінність, на ринку представлено у дуже обмеженій кількості.

Жири і масла є обов'язковими компонентами їжі, як джерела енергії, а також постачальники незамінних інгредієнтів, таких як незамінні поліненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, жиророзчинні вітаміни, стерини. В раціоні харчування вміст жирів повинен становити 30 – 35 % від загальної калорійності продуктів [18].

Жир для організму є не тільки концентрованим джерелом енергії (при згоранні 1 г жиру утворюється 9 ккал, або 37,7 кДж), але і пластичним матеріалом. Більше 30 % енергії в організмі дорослої людини і близько 50 % в організмі дітей утворюється за рахунок окислення жирів, що надходять з їжею.

Значення жирів для організму визначається також вмістом жиророзчинних вітамінів А, Д, Е, К і ряду жироподібних біологічно активних речовин, таких як лецитин, кефалін, ПНЖК, стеарин [19 – 22].

З хімічної точки зору жир є складним ефіром трьохатомного спирту гліцерину і різноманітних насичених і ненасичених жирних кислот. Насичені жирні кислоти у великій кількості входять до складу тваринних жирів [23]. З неконтрольованим споживанням насичених жирних кислот пов'язують такі хвороби цивілізації, як ожиріння, підвищення вмісту холестерину в крові та захворювання серцево-судинної системи.

Ненасичені жирні кислоти поділяються на моно- та поліненасичені. Мононенасичені жирні кислоти – це жирні кислоти, які мають один подвійний зв'язок і згідно з сучасною класифікацією до них відносяться: мірістолеїнова  $C_{13}H_{25}COOH$ , пальмітолеїнова  $C_{15}H_{29}COOH$  та олеїнова  $C_{17}H_{33}COOH$  жирні кислоти. Мононенасичені жирні кислоти містяться в таких продуктах як червоне м'ясо, вироби з цільного молока, продукти з високим вмістом жирів (оливки, авокадо) тощо. ПНЖК – це жирні кислоти, які мають кілька подвійних зв'язків між атомами ланцюга вуглецю. За сучасною класифікацією до ПНЖК входять: лінолева  $C_{17}H_{31}COOH$ , ліноленова  $C_{17}H_{29}COOH$ , арахідонова  $C_{19}H_{31}COOH$ , ейкозапентаєнова  $C_{19}H_{29}COOH$ , докозагексаєнова  $C_{21}H_{31}COOH$  кислоти, які знаходяться в рослинних оліях та олієвмісних продуктах – жирних сортах риби, горіхах, насінні тощо [24 – 27].

В теперішній час розвиток інноваційних технологій продуктів здорового харчування на емульсійній основі базується на використанні традиційної і нетрадиційної сировини з високим вмістом біологічно і фізіологічно цінних речовин, що дозволяє отримати продукти харчування з інгредієнтами, які мають спрямовану дію на певні органи і системи організму людини.

Продукти харчування нового покоління – це продукти зі збалансованим складом і співвідношенням біологічно цінних харчових речовин, що сприяють збереженню здоров'я, підвищенню опору організму до стресів і несприятливому впливу навколишнього середовища. Тому розробка технологій емульсійних продуктів зі збалансованим нутрієнтним – білковим і жирнокислотним складом, який відповідає фізіологічним потребам організму людини, є актуальною проблемою.

В ЗРГ відбувається активне оновлення асортименту соусів. В даний час особлива увага приділяється розробці продуктів на основі компонентів природного походження, що мають збалансований жирнокислотний склад. Такі розробки дозволяють отримати харчові композиції заданого складу, з високим ступенем збалансованості всіх поживних речовин та підвищеною харчовою і біологічною цінністю [8].

Слід відзначити, що використання у ЗРГ харчових композицій у вигляді напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності, зі збалансованим складом ПНЖК, в якості жирової основи для виготовлення різноманітних емульсійних соусів і напоїв значно полегшить і прискорить приготування страв з їх використанням.

## **1.2 Вплив ліпідів і ПНЖК на здоров'я людини.**

Для підтримки здоров'я та нормального функціонування всіх систем організму слід дотримуватись здорового способу життя, основою якого є раціональне харчування, яке відповідає потребам організму людини.

Основним постулатом здорового раціонального харчування є збалансованість макро- та мікронутрієнтів. Відомо, що здорова доросла людина повинна споживати білки, жири та вуглеводи у кількості 1:1:4 на 1 кг маси тіла [28]. На сьогодні, у зв'язку із швидким ритмом життя та неконтрольованим вживанням їжі або прагненням швидко зменшити вагу тіла, значна кількість споживачів не дотримується основних правил раціонального харчування. У раціонах більшос-

ті людей спостерігається нестача повноцінних білків, надлишок споживання вуглеводів та жирів. Значна кількість людей віддає перевагу їжі тваринного походження з великою кількістю жиру або вживає рафіновану висококалорійну їжу [29, 30].

Враховуючи роль білків в організмі людини, велика увага приділяється розробці технологій продуктів з повноцінним складом білків на основі молочної або м'ясної сировини. Нестачу або надлишок в їжі вуглеводів коригують шляхом використання різноманітної рослинної сировини або напівфабрикатів з обмеженою кількістю цукру чи легкозасвоюваних вуглеводів [31].

Встановлено, що рівень ПНЖК в крові та інших тканинах і органах людини повністю залежить від харчування. Надлишкове вживання жирів або продуктів, що містять велику кількість тваринних жирів, в складі яких переважають насичені жирні кислоти, призводить до порушення обмінних процесів і виникнення різноманітних хвороб, серед яких переважають ожиріння, серцево-судинні, проблеми з роботою жовчного міхура тощо [32, 33].

**1.2.1 Роль поліненасичених жирних кислот в харчуванні людини.** В даний час у всіх розвинених країнах світу питання здорового харчування зведено в ранг державної політики. Доведено, що правильне харчування приймає участь в профілактиці різних захворювань, сприяє підвищенню працездатності і подовженню тривалості життя населення, створюючи при цьому умови для адекватної адаптації організму до навколишнього середовища [34 – 36].

На сьогоднішній день Україна є лідером серед країн світу за кількістю хворих на серцево-судинні захворювання, атеросклероз, діабет та ожиріння [37, 38]. У зв'язку з цим особлива увага в теперішній час приділяється ПНЖК, які, за результатами досліджень вітчизняних і закордонних вчених, здатні впливати на перебіг цілого ряду захворювань – діабет другого типу, запальні процеси в організмі, ревматоїдний артрит, хвороби нирок та легенів, остеопороз [39, 40], а

також на хвороби, що пов'язані із серцево-судинними порушеннями – серцеву аритмію, підвищений тиск та розвиток інфаркту [41 – 44].

Відомо, що в обміні речовин приймають участь такі ПНЖК як: пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова і ейкозапентаєнова. Слід відзначити, що в організмі людини зустрічаються і інші ПНЖК, які утворюються з лінолевої і ліноленової кислот шляхом подовження вуглецевого ланцюжка. В тканинах і клітинах ПНЖК не знаходяться у вільному стані. Вони входять до складу тригліцеридів, фосфоліпідів, кардіоліпідів, сфінголіпідів, ефірів холестерину тощо. Клітини організму людини здатні утворювати моноєнові жирні кислоти, тобто жирні кислоти, які мають один подвійний зв'язок (наприклад, пальмітолеїнова – 16:1 або олеїнова – 18:1) [45, 46].

Клітини тканини людини втратили здатність утворювати ПНЖК, які складаються із 18 вуглецевих атомів і містять дві і три подвійні зв'язки, тому такі ПНЖК як лінолева (18:2) і  $\alpha$ -ліноленова є незамінними, тобто «есенційними» для людини і повинні надходити з їжею. Арахідонова жирна кислота здатна синтезуватися в організмі людини з лінолевої кислоти за участю вітаміну В<sub>6</sub> [46, 47].

Саме ці ПНЖК є попередниками двох великих родин довголацюгових ПНЖК ( $\omega$ -6 – лінолева і  $\omega$ -3 – ліноленова), які в організмі виконують важливу пластичну і регуляторну функцію [48, 49] (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

### Довголанцюгові поліненасичені жирні кислоти

Назва жирної кислоти	Хімічна формула
Лінолева кислота	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_2-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
$\gamma$ -ліноленова кислота	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$
$\alpha$ -ліноленова кислота	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
Арахідонова кислота	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_4-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$
Ейкозапентаєнова кислота	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_5-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$
Докозагексаєнова кислота	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_6-(\text{CH}_2)-\text{COOH}$

В залежності від знаходження першого подвійного зв'язку (у 3-, 6-, 7- або 9-го атому вуглецю), ПНЖК поділяються на родини  $\omega$ -3,  $\omega$ -6,  $\omega$ -7 и  $\omega$ -9. До складу родини  $\omega$ -3 ПНЖК входять  $\alpha$ -ліноленова, ейкозапентаєнова і докозагексаєнова жирні кислоти. Представниками родини  $\omega$ -6 ПНЖК є лінолева, арахідонова,  $\gamma$ -ліноленова жирні кислоти.

ПНЖК  $\omega$ -3 мають безпосередній вплив на проникність мембран та ферментну активність, що пов'язана з мембранами, а також електрофізіологічні властивості мембран [50].

Основним структурно-функціональним елементом живої тканини є клітинна мембрана, яка представляє собою подвійний шар (бі шар) фосфоліпідів з вбудованими в нього різними білками. Зв'язуючись з білками клітинної мембрани, ПНЖК утворюють спеціальні рецептори, які сприймаючи і перетворюючи сигнали із зовнішнього середовища, змінюють клітинний метаболізм у відповідності до змін зовнішнього середовища. Мембранні ферменти взаємодіють з ПНЖК і набувають значної стабільності та здатності до здійснення біохімічних реакцій [51].

Таким чином ПНЖК здійснюють регуляторний вплив на електрофізіологічні властивості біомембран і функції мембранних білків. Комплекс таких важливих ПНЖК як лінолева,  $\alpha$ -ліноленова та арахідонова отримали назву вітаміну F [52].

Результати клінічних досліджень, які проводились багато років на десятках тисяч пацієнтів засвідчили, що підвищене споживання ПНЖК  $\omega$ -3 майже в 10 разів знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань у здорових людей і сприяє відновленню здоров'я хворих, знижує смертність від хвороби майже на 35 %. На сьогодні для визначення ризику серцево-судинних захворювань запропоновано індекс  $\omega$ -3, який представляє собою відсоток ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислот від суми жирних кислот в клітинах. Припускають, що механізм впливу ейкозапентаєнової кислоти на функціонування кровоносної системи пов'язаний з підвищенням синтезу ейкозаноїдів, які розширюють судини, знижують тромбоутворення, артеріальний тиск і запалення [53].



Корисний вплив докозагексаєнової кислоти пов'язаний з забезпеченням ефективного проведення сигналів в нервових клітинах, які перешкоджають аритмії, спазмам серця і судин. Високий рівень докозагексаєнової кислоти в мембранах мітохондрій (клітинних «генераторів енергії») серцевого м'яза підвищує ефективність виробництва і використання енергії серцем.

Фізіолого-біохімічна роль двох інших довголанцюгових ПНЖК – арахідонової (ейкозатетраєнова) і ейкозапентаєнової кислот базується на тому, що вони є біохімічними попередниками синтезу ендогормонів – ейкозаноїдів. Синтез ендогормонів починається з вивільнення ПНЖК з фосфоліпідів клітинних мембран під дією особливого ферменту – фосфоліпази А<sub>2</sub>, а потім інші ферменти – циклооксигенази синтезують із вільних ПНЖК простагладіди і тромбоксани, а ліпоксигенази синтезують лейкотриєни [54].

Слід відзначити, що із ейкозатетраєнової кислоти синтезуються тільки простагландіни і тромбоксани другої серії, які викликають звуження кровоносних судин і посилюють злипання тромбоцитів. Надмірна агрегація тромбоксанів призводить до підвищення артеріального тиску, утворенню тромбів і закупорюванню судин, що викликає процес запалення і біль, а також простагландини викликають спазми бронхів і виділення секретії слизу.

З ейкозапентаєнової кислоти утворюються ендогормони з протилежними властивостями, ніж похідні ейкозатетраєнової кислоти. З ейкозапентаєнової кислоти синтезуються простагландини і тромбоксани третьої серії (з трьома подвійними зв'язками), а також простагландини, тромбоксани та лейкотриєни п'ятої серії. Простагландіни мають протизапальну дію, а тромбоксани розширюють кровоносні судини, перешкоджають злипанню тромбоцитів і знижують артеріальний тиск.

Якщо у фосфоліпідах клітин людини є надлишок арахідонової кислоти, ферменти швидко перетворюють її у простагландини, тромбоксани і лейкотриєни, надлишковий синтез яких призводить до виникнення серцево-судинних хвороб, алергії і болі. Слід відзначити, що синтез ендогормонів із ейкозатетраєнової і ейкозапентаєнової кислот, які мають протилежну дію на організм, від-

бувається під дією тих же ферментів – фосфоліпази і циклооксигексинази. Ці процеси відбуваються паралельно і взаємоконкурентно.

Тому в організмі необхідно підтримувати певний баланс ендогормонів – похідних арахідонової і ейкозапентаєнової кислот. Правильне співвідношення між  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 в їжі важливо для підтримки балансу гормональних, обмінних, клітинних та інших процесів.

Необхідність довголанцюгових ПНЖК  $\omega$ -3, ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислот для підтримки здоров'я серцево-судинної системи є доведеним медициною фактом [55]. Тому в раціоні харчування для профілактики серцево-судинних захворювань обов'язково повинні бути присутні продукти з підвищеним вмістом есенційних жирних кислот. Відомо також, що ПНЖК сприяють зростанню і розвитку молодого організму, опору інфекційним хворобам, підвищують еластичність судин, беруть участь в обміні речовин. При недостатній кількості надходження в організм ПНЖК відбувається порушення роботи центральної нервової системи, ослаблення імунного захисту, ураження шкіри у вигляді дерматитів і екземи, а також ураження нирок і органів зору.

Слід відзначити, що надлишок жиру призводить до погіршення засвоєння інших компонентів їжі, гальмує роботу шлункової секреції, ускладнює перетравлення і засвоєння білків, пригнічує функції кровотворного та інсулінового апаратів, щитовидної залози, сприяє тромбоутворенню, порушує діяльність нервової системи, обмін речовин, сприяє розвитку атеросклерозу, ожирінню, жовчо-кам'яної хвороби.

Більшість дієт та харчових раціонів, які широко використовуються у всьому світі, містять  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирні кислоти у співвідношенні, що не сприяє їх засвоєнню. Встановлено, що для кращого засвоєння даної групи ПНЖК необхідно, щоб співвідношення  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6 було 1:4. За даними ВООЗ, на сьогодні співвідношення ПНЖК  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6 в харчових продуктах, що мають популярність у споживачів в залежності від віку та харчових уподобань, становить 1:10-20 [56].

Аналізуючи харчовий раціон ескімосів, які майже не хворіють на серцево-судинні захворювання, встановлено, що вони постійно споживають жирну рибу, яка містить ПНЖК  $\omega$ -3, а це дозволяє підтримувати співвідношення ПНЖК  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6 на рівні, який сприяє їх кращому засвоюванню [57].

Саме тому протягом останніх двох десятиліть ПНЖК стали об'єктом пильної уваги як закордонних, так і вітчизняних вчених. Лікарі використовують ПНЖК  $\omega$ -3 для профілактики та лікування цукрового діабету 1-го і 2-го типу, ревматоїдного артрити, бронхіальної астми, онкологічних захворювань тощо [58 – 61].

Основним джерелом ПНЖК  $\omega$ -6, в першу чергу лінолевої кислоти, є олії, які широко використовуються у харчуванні – соняшникова, кукурудзяна, оливкова, тоді як ПНЖК  $\omega$ -3 містяться переважно в жирі морських риб, у невеликій кількості в продуктах тваринного походження – м'ясі, салі, яйцях, молочних продуктах, а також в деяких продуктах рослинного походження. Лляна, рапсова і соєва олії, а також листові овочі, ягоди і лісові горіхи, містять велику кількість  $\alpha$ -ліноленової кислоти, яка в організмі людини перетворюється в біологічно активну ейкозопентаєнову ПНЖК  $\omega$ -3. Основними представниками рослинних олій, де переважає вміст олеїнової кислоти, є соняшникова, оливкова, арахісова, мигдальна і абрикосова [62].

ВООЗ, зважаючи на зростання кількості вегетаріанців серед населення всього світу, з метою первинної профілактики серцево-судинних захворювань, обґрунтовує необхідність отримання хворими адекватної кількості  $\alpha$ -ліноленової ПНЖК з рослинних джерел, тому що в організмі людини від 0,5 до 20 % цієї кислоти метаболізується у ейкозапентаєнову жирну кислоту, тобто в  $\omega$ -3 ПНЖК [63].

В залежності від джерела вихідної жирної кислоти синтезовані ейкозаноїди мають різну структуру і біологічну дію на організм, навіть прямо протилежну. Ейкозаноїди, які утворюються з  $\omega$ -3 ПНЖК, мають протизапальну, протиалергічну дію, розріджують кров, попереджають утворення тромбів, покращу-

ють кровообіг, сприяють розширенню кровоносних судин та зниженню артеріального тиску.

Ейкозаноїди, які синтезовані з арахідонової ( $\omega$ -6) ПНЖК, сприяють розвитку запалення, алергії, злипанню тромбоцитів і утворенню тромбів, звужують судини. Винятком є простагландин E1, який утворюється з  $\gamma$ -ліноленової кислоти ( $\omega$ -6). Він має протизапальну дію, уповільнює виділення гістаміну, зменшує алергійний компонент запалення.

Лабораторними дослідженнями українських та закордонних вчених за результатами хроматографічного аналізу встановлено, що додавання до раціону харчування шурів  $\omega$ -3 ПНЖК призводить до заміщення в клітинних мембранах серця жирних кислот родини  $\omega$ -6 на  $\omega$ -3, що покращує їх стан здоров'я. Відомо, що ненасичені жирні кислоти займають більшу площу мембрани клітини, що сприяє збільшенню їх текучості, на відміну від насичених жирних кислот, що покращує перебіг важливих внутрішньоклітинних процесів [64].

Клінічними дослідженнями доведено, що дефіцит у клітинах есенційних ПНЖК, особливо  $\omega$ -3, формує високий потенціал запалення. Тому дуже важливим є введення до складу харчових раціонів таких жирів або жировмісних продуктів, які забезпечать необхідний для фізіологічних потреб організму баланс есенційних  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3 ПНЖК [65].

Встановлено, що з метою попередження серцево-судинних захворювань, денна норма надходження в організм ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислот, які входять до родини  $\omega$ -3, для дорослої здорової людини повинна бути приблизно 300 мг (190 – 330 мг), що забезпечує раціон харчування, до складу якого входять дві страви з риби на тиждень, одна з яких – з жирної морської риби. Для осіб з серцево-судинними захворюваннями Американська Асоціація Серця (American Heart Association) вважає доцільним для профілактики використовувати 1 г ейкозапентаєнової і докоза-гексаєнової кислот на добу у вигляді риби чи риб'ячого жиру [64].

Закордонними науковцями широко вивчається вплив ПНЖК на організм людини та профілактику значної кількості захворювань [66]. Ненасичені жирні

кислоти  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 і  $\omega$ -9 займають важливе місце у підтримці здоров'я кожної людини і беруть участь в обміні речовин. Вони надають сприятливий вплив на імунну, серцево-судинну, нервову системи організму. Постачальниками ПНЖК  $\omega$ -3 є жирна морська риба, насінні льону та чіа, масла – лляне, ріжикове і гірчичне. ПНЖК  $\omega$ -6 містить м'ясо птиці, яйця, авокадо, злаки (в основному, пшениця), рослинні масла (лляне, рапсове, конопляне, соєве, бавовняне, соняшникова і кукурудзяна олії), горіхоплідна сировина. В порції морської жирної риби 85 г міститься від 0,2 до 1,8 г жирних кислот. Норма добового споживання ненасичених жирних кислот коливається в межах від 7 до 10 г на добу [67].

1.2.2 П р о д у к т и з і з б а л а н с о в а н и м с к л а д о м П Н Ж К . Протягом останніх років проводяться роботи, які пов'язані з підвищенням харчової і біологічної цінності емульсійних продуктів, надання їм здорових властивостей за рахунок корегування жирнокислотного, вітамінного, білкового, вуглеводного складу, з одночасним забезпеченням певної консистенції, смаку та аромату [68].

Робота над розробкою технологій нових здорових продуктів харчування неухильно зростає. Проводяться комплексні дослідження, які пов'язані з визначенням впливу ПНЖК, антиоксидантів, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон на здоров'я людини. Жири в організмі людини виконують роль найважливішого будівельного матеріалу для мембран клітин. Жоден з природних жирів за своїм жирнокислотним складом і співвідношення ПНЖК не відповідає вимогам, які висуваються для продуктів здорового харчування [69, 70].

Для досягнення оптимального співвідношення есенційних ПНЖК та отримання стабільної емульсії, вченими G. Mazza та C.G. Biliaderis [71, 72] було використано екстракт з насіння льону, який представляє собою прозору в'язку рідину, коричневого кольору, з приємним ароматом, притаманним обсмаженому льону. Насіння льону запобігає утворенню тромбів, знижує рівень холестерину в крові, а також рівень артеріального тиску. ПНЖК  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 і  $\omega$ -9 в тому співвідношенні, в якому вони містяться в насінні льону, забезпечують

практично всі процеси життєдіяльності нашого організму. Наприклад, ПНЖК  $\omega$ -3 в насінні льону в три рази більше, ніж у риб'ячому жирі. Також це насіння містить  $\beta$ -каротин, клітковину, токофероли, вітаміни групи E, B і D, а також інші біологічно цінні компоненти.

Ядра горіхоплідної сировини містять до 60 % жирів, Встановлено, що при достатньому споживанні горіхів, суттєво підвищується рівень засвоюваності ПНЖК  $\omega$ -3, в складі яких, на відміну від тваринних джерел, відсутній шкідливий для здоров'я холестерин.

Науковці Річард Маттер, Пенні Кріс – Евертон та Гари Фостер [73] провели ряд експериментів та підтвердили, що горіхоплідна сировина, при її систематичному споживанні у оптимальному співвідношенні з іншими компонентами харчового раціону, сприяє зниженню маси тіла і попереджає розвиток серцево-судинних захворювань. У зв'язку з цим існує реальна потреба і необхідність створення емульсійних продуктів з оптимальним поєднанням біологічно і фізіологічно цінних речовин і великим вмістом ПНЖК  $\omega$ -3.

Були проведені дослідження по створенню емульсійних продуктів оздоровчого призначення з використанням суміші рослинної олії і жировмісного нутрієнта. В роботі досліджували зразки продуктів емульсійного типу, які містили від 20 до 50 % жирової фази, до складу якої входили ПНЖК  $\omega$ -3 з оптимальним співвідношенням ПНЖК  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6, для поповнення добової фізіологічної потреби людини в жирних кислотах. За результатами їх досліджень для дорослої людини фізіологічна потреба у ПНЖК  $\omega$ -3 становить 0,8 – 1,6 г/добу [74]. В якості рослинного жирового компонента використали соєве масло.

Готові емульсійні продукти фасували в скляні баночки «твіст-офф». Температуру емульсії при зберіганні підтримували на рівні  $(20 \pm 2)$  °C. Необхідні органолептичні показники та структурно-механічні властивості (стабільність) готових емульсійних продуктів спостерігаються при вмісті жирової фази 30 – 50 % від маси продукту. Отримані зразки мали наступну характеристику: консистенція – від рідкої до сметаноподібної; колір – насичений білий; запах – помірно виражений, приємний, властивий використаній сировині. Зразок з вмі-

стом жирової фази 20 % від маси продукту мав рідку консистенцією, помірно виражений рибний запах і смак, спостерігалось розшарування продукту при зберіганні.

Емульсійні продукти, виготовлені з додаванням жирового нутрієнту, за органолептичними показниками та якістю не поступалися емульсійним продуктам, виготовленим за традиційною технологією. При зберіганні протягом 5 діб розшарування водної і жирової фази не спостерігалось. Таким чином, використання жировмісного нутрієнта для створення різних видів функціональних емульсійних харчових систем – соусів, майонезів, заливок, паст, є перспективним, тому що отримані емульсійні системи були стабільними, незважаючи на меншу тривалість гомогенізації при створенні емульсії.

Розширюються пошуки рослинної сировини з значним вмістом ПНЖК  $\omega$ -6 і  $\omega$ -3, використання якої дозволяє поліпшити склад жирової основи харчових емульсійних продуктів за рахунок їх жирнокислотного складу. Одним із способів отримання стабільного до розшарування емульсійного продукту, збагаченого ПНЖК  $\omega$ -3, є змішування чутливого до окислення жировмісного нутрієнту, з маслами, які містять природні антиокислювачі. Здатність рослинних олій стабілізувати жиромісний нутрієнт і перешкоджати його окисленню, обумовлена присутністю у їх складі значної кількості природних антиоксидантів, таких як жиророзчинні вітаміни А і Е, що підтверджено результатами досліджень [75].

З точки зору раціонального харчування, для емульсійних продуктів здорового харчування доцільним є розробка і використання жирової основи з певним складом ПНЖК і вітамінів. Про недостатню збалансованість ПНЖК у жировій фазі свідчить значна швидкість окислення ПНЖК (вітамін Р) і утворення ліпідних перекисів, що призводять до зменшення вмісту вітаміна Е. Токоферолі рослинних жирів перешкоджають процесу окислення. Тому у жировій фазі вони повинні утримуватись в такій кількості, щоб компенсувати витрати організму на поліпшення ліпідного обміну, регуляцію процесів окислення і забезпечення норми вмісту вітамінів Е і Р [76].

Вченими Московського державного університету харчових виробництв розроблено майонезні соуси низької жирності, збагачені про- і пребіотиками та токоферолами. Для розробки продукту використано купажі рослинних олій – соняшникової, рапсової, оливкової та кукурудзяної. Окремо до продуктів вносили інкапсульовані біфідобактерії, що дозволило отримати продукт оздоровчої спрямованості зі збалансованим складом ПНЖК [77].

Вченими Табакєвою О.В. та Каленик Т.К. розроблено технологію оптимізації жирнокислотного складу рослинних олій [78]. Для підвищення олеїнової кислоти у рослинних оліях розроблено трьохкомпонентні купажі рослинних масел, що забезпечують необхідне співвідношення ПНЖК та необхідну концентрацію селену.

Вченими Восконян О.С. та Середою Є.В. розроблено емульсійні жирові продукти, зокрема пасти на основі суміші рослинних олій з овочевими наповнювачами. В розроблених продуктах знижено вміст жирової фази за рахунок збільшення частки ПНЖК [79].

Вченими Долголюк І.В. та ін. [80] досліджено жирно-кислотний склад рослинних олій, що належать до різних груп. Обґрунтовано доцільність застосування рослинних олій, як функціональних інгредієнтів у виробництві олійно-жирових продуктів та розроблено майонезні соуси і вершково-рослинні спреди, що містять у складі жирової фази лляну, соєву, рапсову, соняшкову і кунжутну олії, а також масло волоського горіха, фундука та кеш'ю. Жирність отриманих продуктів при цьому становить 60-75 %, а співвідношення жирних кислот ліпідної частини емульсійних продуктів максимально наближено до рекомендованого ВООЗ.

Масягіною О.В розроблено емульсійні соуси спеціалізованого призначення зі збалансованим складом ПНЖК, для яких у якості стабілізатора обрано порошок топінамбуру та інулін. Заявлені соуси мають низьку калорійність та стабільну структуру [81].

Боголюбською Ю.В. експериментально обґрунтовано застосування суміші рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії і екструзійного масла із зарод-



ків пшениці в складі емульсійних продуктів, що дозволило збалансувати склад  $\omega$ -6 і  $\omega$ -3 ПНЖК [82].

Волковою Н.М. встановлено доцільність застосування сумішей гірчиної і кукурудзяної олії для збагачення жирнокислотного складу жирової фази емульсійних продуктів. Розроблено соуси емульсійного типу зі збалансованим складом жирних кислот, токоферолів,  $\beta$ -каротину, стеролів, лецитину [83].

Зіолковською А. В. науково обґрунтовано і експериментально доведено доцільність сумісного використання плодово-ягідних пюре, ароматичної сировини та екстракту полісахаридів оболонки насіння льону для отримання соусів з підвищеним вмістом БАР та стабільною структурою. Використання оболонок насіння льону підвищує вміст ПНЖК у готовому продукті [84].

Вченими Тележенко Л.М. та Кашкано М.А. розроблено соус для запіканок з використанням ядра волоського горіху і насіння льону. Отримана продукція володіє високою біологічною цінністю та характеризується гарними органолептичними показниками [7].

Вченим Гавриш А.В. з колегами проведено дослідження з розробки нових видів соусної продукції. Науково обґрунтовано можливість використання жирового напівфабрикату у складі соусної продукції з використанням якого розроблено аналог соусу Песто [6], емульсійні соуси з використанням тонкодисперсних порошоків рослинної сировини та запропоновано фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат для виготовлення соусів емульсійного типу підвищеної біологічної цінності [85, 86].

Вченими з ХДУХТ на чолі з Головка М.П. науково обґрунтовано доцільність створення соусної продукції емульсійного типу з комбінованим складом мінеральних речовин. Науковцями розроблено різні види соусної продукції з підвищеним вмістом йоду, селену, досліджено технологічні, мікробіологічні та споживчі характеристики продукції такого типу та встановлено їх конкуренто придатність [87 – 89].

1.2.3 Фактори впливу на утворення і стійкість емульсійних систем. Під емульсіями розуміють однорідні за зовнішнім виглядом системи, які складаються з двох практично взаємно нерозчинних рідин, одна з яких у вигляді дрібних крапельок розподілена в середовищі іншої.

Відомо, що емульсії поділяються на прямі, зворотні та множені.

Прямі емульсії – це крапельки неполярної рідини в полярному середовищі типу «масло у воді». Для емульсій типу м/в кращими емульгаторами можуть служити розчинні у воді гідрофільні емульгатори, такі як білки, камеді, лужні мила (натрієві і калієві солі жирних кислот), пектини тощо. Молекули цих сполук, адсорбуючись на поверхні розподілу фаз, не тільки знижують поверхневий натяг, але й обгортають крапельки диспергованої речовини, утворюючи адсорбційну плівку, яка володіє механічною міцністю, і вважається основним фактором стабілізації емульсій і захистом їх від руйнування.

Зворотні, або інвертні емульсії типу «вода в маслі». Для отримання стійких емульсій типу в/м використовують олеофільні нерозчинні в воді емульгатори, такі як ланолін, похідні холестерину, фітостерин тощо. Зміна складу емульсій або зовнішній вплив можуть призвести до перетворення прямої емульсії в зворотну або навпаки.

Множинні – емульсії, що представляють собою комплексні системи, в яких краплі дисперсної фази містять в собі більш дрібні крапельки дисперсійного середовища, тобто безперервної фази. Тому множинні емульсії складаються як мінімум з трьох фаз типу «вода-масло-вода» (в/м/в) або «масло-вода-масло» (м/в/м). У емульсії типу в/м/в у зовнішній водній фазі знаходяться дисперговані крапельки масла, які, в свою чергу, є дисперсійним середовищем для водної фази. У систем м/в/м протилежна структура.

Роздроблення крапельок жиру у воді при диспергуванні призводить до збільшення загальної поверхні жиру, тобто дисперсної фази, порівняно з дисперсійним середовищем, тобто дисперсійною фазою. Завдяки збільшенню поверхні розподілу між двома рідинами, система, яка отримана диспергуванням, на-

буває великого запасу вільної поверхневої енергії, а такі системи неврівноважені та нестійкі [90].

Комплексним показником якості емульсії служить її стійкість. Стійкість характеризується часом, протягом якого емульсія руйнується, і обсягом диспергованої фази, що відшарувалася внаслідок коалесценції емульсії. Стійкість емульсії залежить не тільки від ступеня диспергування жирової фази, а також визначається складом і структурно–механічними властивостями сорбційного шару на межі розподілу фаз, який запобігає подальшій коалесценції [91].

При виробництві харчових емульсій велике значення набуває їх стійкість відносно розшаровування. До числа основних факторів, що визначають стабільність утворених емульсій, відносяться:

- властивості поверхнево-активних речовин;
- механічні умови утворення емульсій;
- ступінь дисперсності і однорідність розмірів частинок дисперсної фази;
- в'язкість;
- співвідношення обсягів фаз;
- електричні властивості емульсій і властивості адсорбційних шарів.

Значення кожного фактора для забезпечення стійкості емульсій різне. Головна причина стійкості визначається існуванням на поверхні розподілу фаз адсорбційних шарів, які обгортають крапельки жиру [92, 93].

Найбільш універсальний фактор стабілізації емульсійних систем – структурно-механічні перешкоди для зближення крапель диспергованої фази, що виникають у дифузійно-сольватних шарах. Емульсії стабільні в тому випадку, якщо адсорбційні шари мають підвищену структурну в'язкість, а при певному ступені насичення – набувають пружності [94].

Всі фактори і правильно підібрані співвідношення компонентів емульсійних систем не дозволяють створити гомогенне стабільне середовище без відповідного механічного впливу. Спрощена технологічна схема отримання харчових емульсій складається з чотирьох етапів:

- 1) підготовка водної фази;

- 2) підготовка жирової фази;
- 3) створення грубої емульсії (з розміром частинок до 3 мкм);
- 4) гомогенізації і приготування власне емульсії (з розміром часток дисперсної фази 0,1 – 1,0 мкм).

Основними параметрами, які необхідно контролювати в процесі виробництва, є: температурні умови для підготовки емульгаторів; швидкість і інтенсивність змішування компонентів при виробленні грубої емульсії; тиск в гомогенізаторі, за допомогою якого регулюється розмір часточок.

У готовій емульсії обов'язковому контролю підлягають такі якісні характеристики, як розмір частинок, стабільність емульсії, в'язкість системи, а також обов'язковий мікробіологічний аналіз, оскільки подальшою сферою застосування є продукти харчування.

При розробці харчових емульсій необхідно враховувати велику кількість факторів, пов'язаних з особливостями технології виробництва емульсій. Одним з них є температурний режим. Встановлено, що для емульсійних систем особливу роль відіграє температура фазового переходу (ТФП), при якому може відбутися кардинальна зміна властивостей емульгатору, тобто з водорозчинного він може перейти в жиророзчинний стан. Така поведінка пояснюється виникненням гідрофобних взаємодій, що приводять до утворення асоційованих колоїдів, до появи компактних структур, що забезпечують найменший контакт неполярних груп з розчинником. Найбільш яскраво це проявляється у водних розчинах, що пов'язано з цілою низкою особливостей, які вирізняють воду від інших рідин. Нестабільність більшості колоїдних систем пов'язана з різницею щільності двох рідин, що змішуються [95].

Відомо, що на фізико-хімічні властивості емульсій впливають як хімічний склад і просторова структура емульгатора, так і властивості жирової фази продукту. В даний час вченими досліджено властивості емульгаторів, розмір жирових часточок, реологічні властивості емульсійних продуктів з використанням різноманітних наповнювачів. В той же час відсутні розробки з вивчення впливу складу емульсії на її фізико-хімічні властивості та біологічну цінність [95, 96].

Технологія емульсійних продуктів з новими споживними властивостями, є одним із напрямків інноваційного розвитку харчових технологій, які базуються на використанні харчових добавок з емульгуючими і стабілізуючими властивостями.

Емульгатори – речовини, які сприяють утворенню і підвищенню стійкості емульсії. Ефективні емульгатори – міцелоутворюючі поверхнево активні речовини, розчинні високомолекулярні речовини, деякі високодисперсні тверді тіла. Дія емульгатору на межі поділу двох рідких фаз заснована на утворенні навколо глобул дисперсної фази адсорбційних оболонок з високою структурною в'язкістю, яка перешкоджає зближенню глобул і їх коалесценції або флокуляції.

Емульгатори, які застосовуються в харчових виробництвах, є або очищеними натуральними продуктами, або синтетичними хімічними сполуками, ідентичними натуральним за структурою [97].

Основні типи емульгаторів:

- мила і милоподібні поверхнево-активні речовини (ПАР),
- розчинні високомолекулярні сполуки,
- високодисперсні тверді речовини.

Крім того, розрізняють природні і синтетичні емульгатори. Природні емульгатори – нафтеніві кислоти, асфальтени і високоплавкі парафіни, які містяться у нафтах. Їх дія посилюється наявністю в пластових прошарках води мінеральних солей, кислот і дрібнодисперсних механічних домішок.

Синтетичні емульгатори – ПАР. Їх ефективність характеризує гідрофільно-ліпофільний баланс (ГЛБ), тобто співвідношення гідрофільних і гідрофобних (ліпофільних) груп молекул ПАР.

За допомогою емульгаторів створюють емульсії жиру у воді чи води у жирі. Ця здатність пов'язана з поверхнево-активними властивостями емульгаторів. Застосування їх в окремих харчових системах пов'язано не тільки з їх емульгуючими властивостями, але й з їх взаємодією з іншими харчовими інгредієнтами, такими як білки або крохмаль. Отриману харчову емульсію піддають

стабілізації для попередження її розшарування, збереження консистенції і споживчих властивостей продуктів.

У зв'язку зі збільшенням обсягу світового виробництва продуктів, поруч із традиційними харчовими стабілізаторами, такими як крохмаль, почали широко використовувати стабілізатори тваринного походження (желатин) і рослинного походження (камеді, пектини, каррагінани), для запобігання процесу розшарування емульсійних харчових систем.

У системі Євросоюдної цифрової кодифікації для харчових добавок, призначених для стабілізації консистенції, присвоюються коди в діапазоні від E400 до E449. Зазвичай виділяють головні групи харчових стабілізаторів: пектини, каррагінани і камеді. Усі є похідними натуральних речовин, але останнім часом обсяги світового виробництва харчових продуктів з їх використанням збільшились, що дало поштовх створенню синтезованих харчових стабілізаторів. Сировиною для їх створення слугують яблука, плоди цитрусових, пшениця, кукурудза, морські водорості, смоли різних наземних рослин. Окремі види стабілізаторів є продуктами мікробіологічної промисловості.

Значну увагу при створенні харчового продукту з емульсійною структурою приділяють зовнішньому вигляду і консистенції продукту. Це має бути однорідна система, яка зберігає свої якості протягом тривалого терміну зберігання, стійка до температурних перепадів і розшарування. У теперішній час часто спостерігається тенденція до виробництва низьких і середніх за вмістом жиру харчових систем, що за своїми смаковими властивостями не поступаються висококалорійній продукції. При виготовленні таких продуктів зазвичай використовуються стабілізатори, які виготовляють переважно з рослинних полісахаридів – це гуарова камедь, камедь рожкового дерева, а також часто використовують ксантанову камедь і модифіковані крохмалі. Застосування таких добавок для харчування дозволяє стабілізувати емульсії і попередити сенірезис, але використання емульгаторів та стабілізаторів підвищує вартість продукції і знижує її біологічну цінність. Тому вчені всього світу знаходяться у постійному пошуку стабілізаторів і емульгаторів рослинного походження.

### 1.3 Рослинні джерела есенційних жирних кислот

У рослинних джерелах зустрічається, в основному,  $\alpha$ -ліноленова кислота, яка міститься в значній кількості у волоських горіхах (8 – 10 %), у деяких олійних культурах і отриманих з них оліях: лляна (35 – 65 %), ріжикова (30 – 42 %), конопляна (14 – 28 %), ріпакова (6 – 13 %), соєвій (5 – 14%), зародків пшениці (4 – 10 %) [67].

Популярною олійною культурою, що часто використовується українськими споживачами є насіння льону [98 – 100]. Цей продукт містить значну кількість біологічно активних речовин, є джерелом повноцінних білків і якісних жирів. Вважається одним з рекордсменів серед харчових продуктів за вмістом  $\omega$ -3 жирних кислот, а світовим аналогом насіння льону є насіння чіа.

1.3.1 В о л о с ь к и й г о р і х . Поширення чисельності людей, що страждають на алергію або мають надчутливість до білків тваринного походження, а також нездатних засвоювати молочний цукор – лактозу, стимулювало розвиток виробництва продуктів нового покоління, що базується на використанні рослинної сировини, як джерела білкових і білково-жирових продуктів [101]. Слід відзначити, що з кожним роком зростає кількість споживачів, які обирають вегетаріанський спосіб життя і не вживають продукти тваринного походження, що пов'язано з бажанням уникнути захворювань на поширені в наш час «хвороби цивілізації» – серцево-судинні, атеросклероз, гіпертонію, алергію, різноманітні новоутворення тощо.

Особливої уваги потребує організація харчування людей, які страждають на алергію до коров'ячого молока, а також такою спадковою хворобою, як гіполактазія, тобто нездатністю організму засвоювати молочний цукор лактозу. В організмі хворих людей спостерігається недостатня кількість білка, вітамінів, мінеральних речовин, що призводить до функціонального розладу роботи організму. Для повноцінного харчування таких людей необхідно створювати і пос-

тійно розширювати асортимент продуктів, які за своїм складом повинні бути максимально наближені до складу коров'ячого молока.

Актуальним напрямком у харчовій промисловості є пошук перспективних джерел рослинного походження і створення на їх основі нових продуктів харчування. Харчова промисловість виробляє різні види напоїв з оздоровчими та профілактичними властивостями. Останнім часом особливу увагу споживачі приділяють «рослинному молоку», – молокоподібному напою, який можливо використовувати як альтернативний замітник тваринного молока і виготовляти продукти на його основі, а також додавати до кулінарних страв. Напої на рослинній основі не містять холестерину, лактози, крохмалю, гормонів та антибіотиків порівняно з молоком тваринного походження. Промисловістю налагоджено виробництво рослинного замітника молока з сої, рису, вівса, пшениці, різноманітних горіхів, а також з насіння маку, соняшника, гарбуза, льону, амаранту і навіть коноплі.

Для отримання корисного і збалансованого за хімічним складом рослинного молокоподібного напою використовують таку технологічну операцію, як екстракція. Органолептичні та фізико – хімічні показники рослинного напою змінюються залежно від обраної сировини та тривалості процесу екстрагування, але технологія виготовлення цього продукту має спільні операції. Для виготовлення напою обрану сировину ретельно промивають, замочують у воді при певному співвідношенні компонентів, подрібнюють або розтирають, настоюють для екстрагування біологічно цінних речовин та фільтрують [102, 103].

На сьогоднішній день промисловістю випускається численна кількість продуктів, що імітують смак, консистенцію та фізико-хімічні властивості молочних напоїв, які виготовлені виключно з рослинної сировини. Вони є низькокалорійними продуктами, містять біологічно активний білковий комплекс, пептиди, вільні амінокислоти, лецитин, розчинні цукри, харчову дієтичну клітковину, біогенні макро- і мікроелементи, вітаміни, фітогормони та інші цінні компоненти [104, 105].



Проведений аналіз літературних джерел та патентний пошук свідчать, що найкращими представниками рослинних замінників молока є соєвий та горіховий напої. Соєвий напій є найбільш популярним, він виготовляється з розмоченої, розтертої і провареної сої з подальшим видаленням рідини. Напій є насиченим екстрактом білків. У соєвому заміннику молока містяться рослинні естрогени – ізофлавоноїди, які знижують вміст «поганого» холестерину у крові і ризик серцево-судинних захворювань. Смак і консистенція соєвого напою, отриманого з різних сортів сої, дуже різні. Напій може мати «пісочний», крейдовий або гороховий присмак, а іноді майже не відрізняється від вершків [106, 107].

Горіховий замінник молока готується з різноманітних горіхів. Найчастіше – це мигдаль, оброблений і змішаний з водою і невеликою кількістю підсолоджувача. Мигдальний напій здавна користується популярністю у Європі під час суворих постів. Такий напій менш жирний і має меншу калорійність порівняно з соєвим, а для підвищення біологічної цінності напій збагачують кальцієм і вітамінами [108, 109]. За органолептичними показниками горіховий замінник молока більш привабливий, тому що має виражений горіховий смак та аромат.

Основною проблемою виробництва рослинних замінників молока є якість вихідної сировини і її ціна. При використанні сої – основну увагу приділяють вмісту пестицидів і антипоживних речовин у соєвих бобах, які неможливо використовувати при виробництві продуктів оздоровчо-профілактичного призначення. У випадку отримання напою з мигдалю спостерігається нестача сировини на вітчизняному ринку, і як наслідок, її висока ціна.

На сьогоднішній день вченими Росії та України розроблено величезну кількість горіхових напоїв, для виробництва яких використовують в основному горіхи кедрові, арахісові та ліщинні. Відомо спосіб переробки волоського горіха або арахісу для отримання сухого таблетованого рослинного молока [110], шляхом використання низькотемпературної вакуумної сушки з додаванням ферментів, з отриманням продукту вологістю 3 %.

Відомий спосіб отримання кедрового молока з цільного горіха [111], для чого очищені ядра кедрового горіха подрібнюють у 5 – 10 – кратній кількості

води і екстрагують протягом 1 – 2 год при температурі 40 – 70°C. Отриману гетерогенну систему очищають від нерозчинних частинок фільтрацією або центрифугуванням, а очищену рідину гомогенізують, отримуючи напій.

Відомий спосіб отримання рослинного молока, описаний в патенті [112]. Даний спосіб передбачає очищення ядра кедрового горіха, подрібнення їх у воді при температурі 0 – 60 °С до розмірів частинок не більше  $10^{-3}$  м і одночасну екстракцію при співвідношенні вода : ядра кедрових горіхів 1:3 – 10, гомогенізацію отриманої емульсії проводять при тиску не нижче 5 МПа.

Розроблено спосіб отримання кедрового молока з цільного горіха, який передбачає спільне подрібнення ядра і шкаралупи кедрового горіха, екстракцію у водному середовищі при співвідношенні горіх : вода 1:(3 – 10) при температурі 0 – 10 °С, гомогенізацію і стабілізацію [113].

Італійські вчені дослідили можливість використання мигдального молокоподібного напою у якості замітника коров'ячого молока у дитячому харчуванні. Вченими детально вивчено хімічний склад продукту та проведено клінічні випробовування, які довели можливість використання даного напою у харчових раціонах дітей віком від 5 місяців, особливо тих, які мають надчутливість до компонентів тваринного молока [114].

Вченими із США досліджено можливість використання горіхового напою у якості джерела отримання якісного білку. Вивчено вплив тиску на розчинність білка з отриманням мигдального молока [115].

Китайськими вченими розроблено мигдальний напій із використанням камеді рожкового дерева у якості стабілізуючого агенту. Продукт заявлено як напій оздоровчої дії із високими органолептичними показниками [116].

Українськими вченими з НУХТ розроблено напій дисперсного типу на основі ядра волоського горіху, що представляє собою суспензію і виготовляється методом водно-сольової екстракції при співвідношення твердої і рідкої фаз 1:10. Вчені позиціонують отриманий напій, як джерело біологічно цінного білка рослинного походження [117, 118].

До складу всіх напоїв такого типу, незалежно від рецептурного складу, входить нерозчинна частина вихідної сировини у вигляді тонкодисперсних часточок. На основі наукових досліджень українських вчених [119, 85] доведено, що наноструктуровані харчові системи містять велику кількість біологічно цінних нутрієнтів, вміст яких порівняно з неподрібненими зразками значно вищий.

Проведено порівняльний аналіз горіхоплідної сировини, що представлена на ринку України. Мигдаль майже не вирощують в Україні, що приводить до зростання ціни на цю продукцію. Результати аналізу наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

### Порівняльний аналіз хімічного складу горіхоплідної сировини

Показник/ вміст на 100 г	Вид горіхової сировини					
	Фундук	Волоський	Кеш'ю	Арахіс*	Мигдаль	Кедровий
Білки, г	16,1	15,2	18,5	26,3	18,6	13,69
Жири, г	66,9	65,1	48,5	5,2	57,7	68,37
Вуглеводи, г	9,9	7,01	22,5	9,9	13	9,38
Енергетична цінність, ккал	707	654	600	552	609	673
ПНЖК, г	6,8	47,7	7,8	15,2	12,8	34,07
$\omega - 6/\omega - 3$	68	4,2	4,8	38,5	41,6	207
Ціна за кг, \$	11,5 – 13	5,5 – 6	14,5 – 15	2,8 – 3	13,8 – 14	29,1 – 30,3

\*арахіс – бобова культура, яку використовують як горіхоплідну сировину.

Результати аналізу свідчать, що в якості вихідної сировини для приготування рослинного молока доцільно використовувати ядра волоського горіху. Плоди волоського горіху є джерелом багатьох біологічно цінних і корисних для людини речовин. Ядра цих горіхів характеризуються високим вмістом білків з повноцінним амінокислотним складом, великим вмістом жирів, які представлені есенційними жирними кислотами, значним вмістом харчових волокон та багатим мінерально – вітамінним складом. Особливої уваги заслуговує співвідношення ПНЖК у ядрі волоського горіху та його низька ціна, порівняно з іншою сировиною.

На сьогодні ядра волоського горіху, як і інша горіхоплідна сировина, використовується в основному для виробництва олії або просто для харчування. Але їх багатий хімічний склад свідчить про перспективу використання горіхів, як сировини для виробництва продуктів харчування з вираженим оздоровчим ефектом.

Плоди волоського горіху містять комплекс фізіологічно – функціональних інгредієнтів, що дозволяє використовувати їх у якості сировини для отримання продукції, яка володіє високими споживчими властивостями. Волоські горіхи містять близько 15 г білків, більше 60 г жирів, 7 г вуглеводів, 4,6 г клітковини в 100 г сирого продукту [120 – 122] .

Стигли плоди волоського горіху позитивно впливають на роботу головного мозку. При їх вживанні поліпшується кровообіг, вчасно надходять поживні речовини і кисень, і, як наслідок, мозок отримує всі необхідні нутрієнти для повноцінного функціонування. Також у ядрах горіху міститься природний йод, необхідний для роботи щитовидної залози, а харчові волокна, що містяться у ядрах, мають позитивний вплив на роботу шлунково-кишкового тракту.

Перераховані позитивні властивості волоського горіху свідчать про доцільність його використання для виготовлення продукції, призначеної для людей схильних до алергії, організм яких не сприймає окремих білків тваринного і рослинного походження, а високий вміст жиру, що характеризується есенційним жирнокислотним складом свідчить про доцільність використання волоських горіхів для виробництва емульсійних харчових продуктів.

Використання волоського горіху актуальне не тільки для України, але й для багатьох країн світу. Найбільш великими виробниками волоського горіха є Китай (понад 700 тис. т) і США (430 тис. т). Причому в США практично весь волоський горіх вирощується тільки в одному штаті – Каліфорнії. Україна, хоча і має значно нижчі показники (120 – 130 тис. т), але все ж займає гідне місце в рейтингу країн – виробників волоських горіхів.

Фахівцями та медиками вважається, що головним джерелом ПНЖК  $\omega$ -3 є риб'ячий жир, присутній в різних сортах риби – лососевих, форелі, трісці (вміст

ПНЖК коливається від 1,3 до 2,2 г / 100 г). Їсти рибу потрібно 2 – 3 рази на тиждень, вага порції – близько 85 – 100 г [126, 127].

Жири волоського горіха містять головним чином лецитин і ненасичені жирні кислоти, в складі яких переважають ПНЖК. Серед ПНЖК виділяються лінолева і ліноленова кислоти, які складають 31,8 % та 6,8 %, відповідно, від загальної кількості жиру [123]. Лінолева кислота знижує рівень холестерину, приймає участь у формуванні нервової тканини і виробництві антитіл. Ліноленова жирна кислота входить до складу  $\omega$  – 3 жирних кислот, знижує рівень холестерину і тригліцеридів у крові, попереджає формування тромбів у кровоносних судинах, зупиняє запальні процеси.

Волоський горіх містить до 15,6 % високоякісного білка, що більше ніж у арахісі, і майже стільки, як і у мигдалю. На думку медиків, білки волоського горіха за своєю цінністю не поступаються білкам тваринного походження.

Вміст вуглеводів у ядрах волоського горіху становить тільки 7 %, що значно менше, ніж у інших горіхах. Вуглеводи представлені в основному олігосахаридами (декстринами) і невеликою кількістю цукрів, таких як цукроза і декстрази. Тому хворі на діабет добре сприймають волоський горіх у складі харчових продуктів [124, 125].

Таким чином, хімічний склад волоського горіха, його поживна і біологічна цінність свідчать про перспективу використання їх, як сировини, для виробництва продуктів харчування оздоровчого спрямування.

1.3.2. Н а с і н н я ч і а ( Ш а в л і ї б і л о ї ). На сьогодні, на ринку продовольчих товарів з'являються продукти, що містять насіння чіа або *шавлії іспанської* (лат. *Salvia hispanica*), яке є традиційним харчовим продуктом для центральної і південної Америки, а також вживається вегетаріанцями нашої країни. Світова промисловість використовує насіння чіа при виробництві харчових добавок, сухих зернових сніданків, кондитерських виробів та напоїв, зокрема протеїнових коктейлів, які випускаються з певним рівнем білка та ПНЖК. Також чіа використовують в якості харчового інгредієнту при вироб-

ництві протеїнових батончиків, інстантних напоїв, а також як загусник. Боршно насіння чіа включають у хлібобулочні вироби, кондитерські начинки, глазури, желе тощо [128 – 132].

Насіння чіа цінується як натуральний продукт, який має багатогранні цілющі властивості. Важливою особливістю хімічного складу чіа є повна відсутність глютену, що дозволяє його використовувати в продуктах харчування, призначених для людей хворих на целиацію [123, 124]. Проведений аналіз патентних матеріалів свідчить, що насіння чіа забезпечує довготривалу якість продуктів з різним вмістом жиру у широкому діапазоні рН харчового середовища в процесі зберігання. Кількість білка в насінні чіа коливається в межах 19 – 23 %, жиру – 32 – 39 %, вуглеводів – 38 %, до складу яких входить 30 % нерозчинних харчових волокон, 3 % – розчинних і майже 5 % цукрів [133].



Рис 1.1 Фотографія насіння чіа.

Насіння чіа містить в кілька разів більше олії, ніж зернові культури, з найвищим рівнем  $\omega$  – 3 жирних кислот, до складу яких входить 41 – 59 % альфа– ліноленової ( $\omega$  – 3), 18 – 25 % лінолевої ( $\omega$  – 6) кислоти. У порівнянні з іншими продуктами, які вважаються багатими на вміст  $\omega$  – 3, кількість жирних кислот цього сімейства в насінні чіа майже в 2 рази більше, ніж в ікрі лосося, в 3 рази більше, ніж

в печінці тріски і в 42 рази більше, ніж в оливковій олії. Вміст  $\omega$  – 3 жирних кислот в насінні чіа становить в середньому 21 %, в той час як у насінні льону – тільки 17 %. При цьому відзначається, що в насінні чіа жирні кислоти  $\omega$  – 3 і  $\omega$  – 6 знаходяться у співвідношенні 1:4 – 1:6, який є сприятливим для кращого засвоєння незамінних ПНЖК в організмі людини. Жирні кислоти  $\omega$  – 3 покращують роботу серцево-судинної системи, знижують ризик серцевих нападів і

інфарктів, нормалізують кров'яний тиск, а  $\omega - 6$  – покращує згортання крові, знижує рівень холестерину в крові, забезпечує здоровий стан шкіри тощо.

Особливо слід відзначити, що великий вміст природних високоактивних антиоксидантів, таких як кафеїнова і хлорогенова кислоти, мірицетин, кемпферол і флавоноли, забезпечує стійкість ПНЖК, які не окислюються навіть при багаторічному зберіганні насіння у звичайних умовах, а також не змінюються під дією теплової кулінарної обробки [134]. Антиоксиданти насіння чіа захищають організм від окислювального стресу, вільних радикалів, передчасного старіння. За вмістом антиоксидантів насіння шавлії іспанської випереджає навіть свіжі ягоди чорниці.

За результатами досліджень хімічного складу і біологічної цінності насіння чіа накопичено багато даних, розроблено ряд кулінарних рецептів, де насіння шавлії іспанської використовується у цілому, подрібненому або розмеленому вигляді. Дієтологи та науковці з технології харчування провели порівняльний аналіз хімічного складу насіння чіа за харчовою і біологічною цінністю з продуктами, які є найкращими постачальниками певних біологічно цінних речовин, і визначили, що за вмістом жирних кислот  $\omega - 3$ , білків і клітковини насіння чіа у багато разів випереджає деякі продукти рослинного і тваринного походження. Так, насіння чіа містить  $\omega - 3$  в 8 разів більше, ніж лососеві; кальцію – в 6 разів більше, ніж молоко; селену – в 2 рази більше, ніж льон. За вмістом антиоксидантів – 25 г насіння чіа може замінити 900 г апельсинів або 150 г чорниці [135].

Лідерами з переробки насіння чіа є США, Канада, Австралія і Нова Зеландія. Слід зазначити, що в країнах Європи значно активніше використовують насіння льону. Науковцями досліджено харчову і біологічну цінність насіння льону та його використання в якості білкового збагачувача харчових продуктів. Відомі дослідження процесу екстрагування слизових оболонок із насіння льону різними екстрагентами і подальшим визначенням складу екстрактивних речовин [136, 137]. Насіння чіа та льону дещо подібні, тому дослідження насіння чіа і розробка рекомендацій відносно їх використання для створення продуктів

оздоровчого, дієтичного або лікувально– профілактичного спрямування є необхідним.

Світовими науковцями вже проведені клінічні та мікробіологічні дослідженням, визначено біологічну активність та безпечність споживання насіння чіа. Отримані результати досліджень засвідчили, що насіння, слиз та борошно з насіння чіа є біологічно цінними та безпечними для людини, тому їх можливо використовувати при виробництві продуктів масового і спеціалізованого призначення [138], але відсутність інформації відносно фізико– хімічних властивостей насіння чіа створює певні труднощі, пов’язані з їх використанням у складі харчових продуктів.

Для порівняння насіння чіа та льону обрано найбільш широко розповсюдженні зразки цих олійних культур – насіння шавлії іспанської білої та насіння льону сорту довгунець [139].

Таблиця 1.3

### Вміст основних біологічно цінних речовин у насінні чіа та льону

Показники	Насіння чіа	Насіння льону
	г/100 г продукту	
Білки	15,6	18,3
Жири	30,75	42,2
Насичені жирні кислоти	3,18	3,66
Мононенасичені жирні кислоти	2,12	7,53
Поліненасичені жирні кислоти	23,34	28,73
Вуглеводи	26,15	28,9
Зола	4,8	3,7
Вода	5,8	6,9
Вітаміни, мг		
Вітамін Е	1,16	0,31
Вітамін С	5,5	0,7
Вітамін В1	0,45	1,6
Вітамін РР	6,73	3,18
Вітамін В9, мкг	108	90
Мінеральні речовини, мг		
Кальцій	536	255
Фосфор	760	640



Продовження табл. 1.3

Показники	Насіння чіа	Насіння льону
	г/100 г продукту	
Калій	565	813
Залізо	6,7	5,8
Селен, мкг	55,2	25,4
Мідь, мкг	1400	1200

Як видно із наведених даних обидві насіннєві культури володіють високою поживною і біологічною цінністю. Насіння льону перевищує насіння чіа за вмістом білків, жирів та вуглеводів, але вміст мінеральних речовин і вітамінів значно вищий у насінні чіа. Також слід зазначити, що до складу насіння чіа входить більше жирних кислот родини  $\omega - 3$ .

Детальне вивчення вітамінного і мінерального складу насіння льону та чіа підтверджує, що насіння чіа має більшу біологічну цінність.

Насіння чіа містить у 4 рази більше вітаміну Е, у 6 разів більше вітаміну С та в 2 рази більше вітаміну РР, ніж насіння льону. У складі мінеральних речовин насіння чіа міститься більше кальцію, фосфору, заліза, селену та міді.

1.3.3 Вимоги до якості сировини і її підготовки до переробки. Горіхи та насіння відносять до продуктів тривалого терміну зберігання завдяки низькому вмісту в їх складі води. Термін зберігання горіхів та насіння покращується за рахунок післязбирального сушіння і знижується через згіркнення жиру ядра та його пліснявіння. Найбільш часто дану сировину вражають грибкові захворювання, такі як марсонія (бура плямистість ядра) та нематоспороз. Також горіхоплідна сировина може псуватися під впливом сільськогосподарських шкідників, які виїдають м'якоть ядра, в особливості ураженням плодожерки [140 – 143].

Зважаючи на те, що ядра волоського горіху, які передбачено для використання при виробництві харчових продуктів, зокрема у ЗРГ, поступають на виробництво очищеними та попередньо дезінфікованими, у вихідній сировині нормується:

– Вологість ядра на рівні 10 %, незалежно від сорту. Сушіння сировини проводять при низьких температурах – до 48 °С, що не призводить до розпаду біологічно цінних речовин.

– Характер сировини згідно сортових особливостей. Найчастіше у ЗРГ використовується горіхоплідна сировини вищого і першого сорту, які для ядра волоського горіху характеризуються світлим солом'яним кольором шкірочки та приємним притаманним горіховим ароматом.

– Вид пакування. Перевагу віддають герметично запакованій сировині. Зважаючи на те, що ядра волоського горіху містять велику частину жиру вони швидко прогоркають, тому потрібно належно їх зберігати. Ядра волоського горіху після просушування слід герметично закрити і зберігати у темному прохолодному місці, не допускаючи впливу сонячного світла. При зберіганні ядра до наступного урожаю, волоський горіх слід зберігати у герметичній тарі у холодильних або морозильних камерах, не допускаючи повторного заморожування.

Перед використання плодів волоського горіху потрібно їх ретельно промити, після чого піддавати смаженню або замочуванню, слід зазначити, що тонка шкірочка – полікула, на ядрах волоських горіхів може надавати продукту гіркуватого присмаку та псувати забарвлення, однак до її складу входить до 90 % фенолів, включаючи основні фенольні кислоти, флавоноїди та дубильні речовини, тому виключати її з ядра горіхів не слід [144].

Насіння чіа на підприємство може поступати двох видів – у герметичній упаковці та насипом. Герметична упаковка попереджає ураження сировини небажаною мікрофлорою, тому насіння чіа можливо використовувати відразу після відкриття упаковки, а насіння, що доставляють насипом слід ретельно інспектувати, після чого необхідно промити або обробити НВЧ промінням для знищення мікробіологічного обсіменіння.

В даний час насіння чіа і продукти з його використанням дозволені в США, про що свідчить рішення комісії США з контролю харчових і лікарських речовин (FDA). Однією з перших Європейських країн, яка дозволила використовувати насіння чіа у складі харчових продуктів була Великобританія де згідно з

Novel Food Regulation цільні насіння Чіа і вся рослина цілком належать до Класу 2.2 ("Complex novel food from a non-GM source": "the source of the novel food has no history of use in the community").

Починаючи з 2005 року Європейським управлінням з контролю безпеки продуктів харчування EFSA прийнято рішення щодо можливості використання насіння чіа в якості компонента при випічці хліба, згідно якого близько 5 % борошна можна замінити на борошно з насіння чіа. Отриманий продукт рекомендовано до щоденного вживання всім верствам населення, у тому числі і дітям. В 2013 році було дозволено розширення використання насіння чіа в продуктах масового споживання, в тому числі хлібі і випічці, а також в зернових сніданках, фрукто-горіхово-зернових сумішах з 5 до 10 %. У чистому вигляді, як самостійний продукт, насіння чіа рекомендують вживати не більш ніж 15 г на день [145 – 147].

Російськими вченими досліджено та обґрунтовано можливість використання насіння чіа та борошна з нього у складі харчових продуктів для дітей віком від трьох років [148].

#### **1.4. Шляхи розширення асортименту емульсійних продуктів харчування на основі рослинної сировини**

Сьогодні існує велика кількість продуктів з оздоровчими і профілактичними властивостями, які активно використовуються в раціонах здорового харчування, у тому числі продукти на основі рослинної сировини, збагаченої амінокислотами, вітамінами, мінеральними речовинами, однак особливої уваги потребують продукти зі збалансованим жирнокислотним складом. Вченими доведено, що основними функціональними компонентами харчових продуктів емульсійного типу є ПНЖК, співвідношення  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислот у яких повинно зберігатися на рівня 1 до 4 одиниць. Більшість існуючих технологій емульсійних продуктів не мають оптимізованого складу та володіють незбалан-

сованим жирнокислотним складом, що значно знижує біологічну цінність продукції.

Розширення асортименту продуктів харчування з оздоровчими властивостями підвищить конкурентоздатність ЗРГ, сприятиме розширенню кола споживачів такої продукції, в першу чергу за рахунок збільшення споживачів, які обирають здоровий спосіб життя та людей, які харчуються рослинною їжею. Дослідження свідчать, що малорозвинутим сегментом здорових продуктів України є частка безалкогольних напоїв, розвиток і розширення якого є актуальним і своєчасним.

Важливим завданням вітчизняної харчової промисловості є створення напоїв з високим вмістом біологічно і фізіологічно цінних речовин, які здатні забезпечити захист організму людини від несприятливих умов навколишнього середовища, покращити здоров'я і знизити ризик виникнення хвороб «цивілізації» [34 – 36].

Користуючись варіюванням співвідношення інгредієнтів рецептури продуктів та зміни їх реологічних характеристик за допомогою стабілізаторів, емульгаторів і функціональних інгредієнтів, можна конструювати різні продукти із заданими функціональними властивостями і різноманітною консистенцією. При створенні таких продуктів, поряд з вирішенням технологічного завдання одержання стійкої системи, необхідно забезпечити високу біологічну цінність продукту, що буде визначатися фізіологічною та харчовою цінністю рецептурних компонентів. Тому при виборі нетрадиційних інгредієнтів, в першу чергу необхідно керуватися їх нешкідливістю і фізіологічною цінністю для організму людини. З цих позицій безумовну перевагу можна віддати натуральним рослинним оліям, природним емульгаторам рослинного походження і нетрадиційній біологічно активній сировині.

При моделюванні дисперсних продуктів необхідно вирішити ряд технологічних завдань: зменшити калорійність, за рахунок зменшення вмісту масової частки рослинних жирів; створити стабільні емульсії з високими органолептичними властивостями [149], розробити продукт, зокрема напій з вираженим

оздоровчим ефектом та інше. Застосування емульсій у якості основи харчових продуктів відкриває виробнику широкі перспективи спрямованого впливу на властивості готових виробів і вдосконалення їх якісних показників. Вивчення процесів, що протікають на межі розділу фаз покладено в основу більшості існуючих та перспективних технологій харчових виробництв.

Також одними з популярних продуктів, які використовують у ЗРГ є соусна продукція, використання якої дозволяє значно розширити асортимент більшості страв, поліпшити їх органолептичні, поживні та смакові властивості.

Можливість комплексного безвідходного використання горіхоплідної сировини у складі безалкогольних напоїв та соусної продукції, а також створення універсальних основ для приготування продукції різного асортименту з використанням рослинної біологічно цінної сировини дозволяють значно розширити коло споживачів продукції і суттєво скоротити час і матеріальні витрати на їх виробництво.

### **Висновки до розділу 1**

1. Проведено аналіз ринку продуктів здорового харчування та визначено актуальні тенденції для розширення продукції у ЗРГ. Встановлено доцільність розробки та удосконалення безалкогольних напоїв та соусної продукції на основі рослинної сировини.

2. Посилаючись на сучасну наукову літературу вивчено важливість жирних продуктів у раціонах харчування сучасної людини. Визначено основні функціональні інгредієнти дисбаланс яких викликає розвиток хвороб цивілізації, зокрема серцево-судинні захворювання.

3. Вивчено особливості біологічної цінності та користі рослинних джерел ПНЖК, зокрема насіння чіа та ядра волоського горіху. Насіння чіа містить близько 30 % жирів, які в більшій частині представлені ПНЖК, серед яких домінують омега-3 жирні кислоти, білкова складова насіння характеризується повноцінним амінокислотним складом. До 50 % вуглеводів насіння чіа представлені

харчовими волокнами. Зважаючи на дані показники, насіння чіа слід віднести до високо біологічно цінної продукції харчування.

Ядра волоського горіху також володіють високою харчовою та біологічною цінністю, та активно використовуються у складі харчових продуктів здорового харчування. До їх складу входить до 65 % жирів, 80 % яких характеризуються збалансованими жирними кислотами, білок ядра волоського горіху має високу засвоюваність, а вміст вуглеводів мінімальний, що розширює коло споживачів харчових продуктів з волоським горіхом.

4. Проведено аналіз ринку напоїв на основі горіхоплідної сировини та досліджено ринок горіхоплідної сировини України. Встановлено, що волоський горіх за показниками вмісту жирів, зокрема збалансованим співвідношенням  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислот на рівні 4 одиниць та ціною на реалізацію є перспективною горіхоплідною сировиною вітчизняного ринку.

5. Проведено порівняльний аналіз насіння чіа та насіння льону, яке широко представлено на ринку України, дані олійні культури володіють високою поживною і біологічною цінністю. Насіння льону перевищує насіння чіа за вмістом білків, жирів та вуглеводів, але до складу насіння чіа входить більше жирних кислот родини  $\omega$ -3, мінеральних речовин і вітамінів.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В теперішній час вирішення проблеми здорового харчування у світі пов'язують з створенням харчових продуктів, збагачених есенційними інгредієнтами, які здатні підвищити імунітет людини і послабити негативний вплив навколишнього середовища на живий організм.

Значна увага при виробництві інноваційних продуктів харчування приділена емульсійним системам, тому що жирова складова рівномірно розподіляється по всій товщі продукту і підвищує ступінь його засвоєння організмом людини.

#### 2.1 Програма і організація проведення досліджень

Для забезпечення послідовності проведення дослідних робіт з отримання збалансованих продуктів харчування розроблено програму, яка включає: теоретичне обґрунтування проведення досліджень; дослідження хімічного складу і біологічної цінності використаної сировини; визначення впливу різних технологічних факторів на якість продуктів і їх стійкість до розшарування та окислення; розробку рецептури і технології збалансованих харчових продуктів на основі горіхоплідної і насінневої сировини; дослідження показників якості готової продукції за біохімічними і мікробіологічними показниками; математичне моделювання складу збалансованих емульсійних продуктів; визначення тривалості процесу зберігання готової продукції.

Основні напрямки роботи і послідовність етапів її виконання відображені в програмі, наведеній на рис. 2.1.

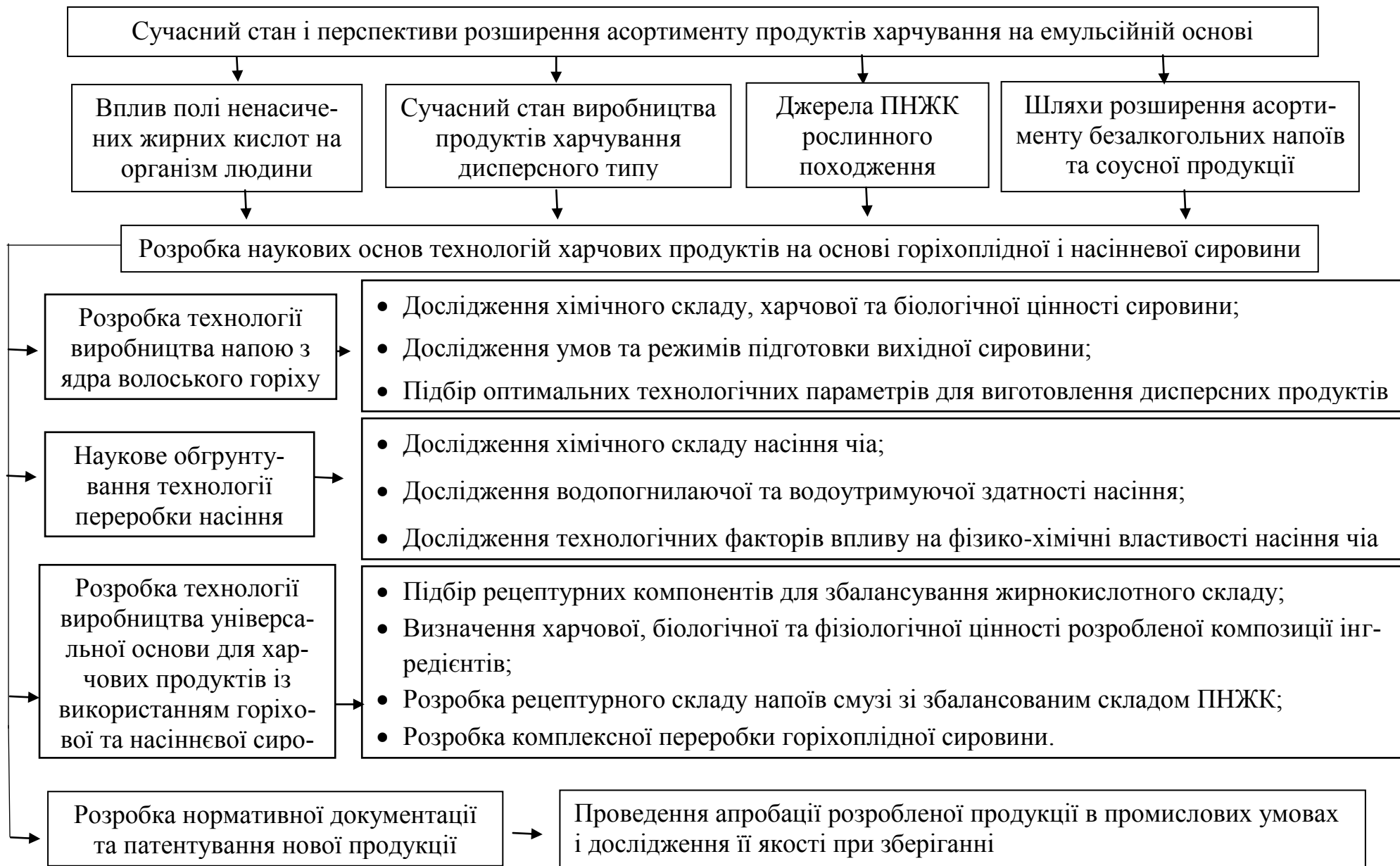


Рис. 2.1 Програма наукових досліджень.



Згідно до представленої програми досліджень, перший етап роботи присвячений теоретичному аналізу літературних і патентних джерел, аналізу сучасних технологій з виробництва емульсійних продуктів на основі горіхоплідної сировини, що дозволило визначити мету роботи, основні завдання і необхідні методи досліджень, а також напрямки експериментальних досліджень і послідовність основних етапів роботи для досягнення поставленої мети.

Другий етап роботи присвячений дослідженню хімічного складу, харчової та біологічної цінності горіхоплідної сировини; дослідженню хімічного складу, біологічної і фізіологічної цінності, а також фізико-хімічних властивостей насіння чіа; визначенню умов підготовки насіння чіа для використання його в якості структуроутворювача і стабілізатора емульсійних систем; дослідженню умов та режимів підготовки рослинної сировини до переробки; визначенню впливу технологічних факторів на якість емульсійних продуктів, що дозволить обґрунтувати технологічні параметри обробки рослинної сировини, зберегти її біологічну цінність і розробити універсальну емульсійну основу для виробництва різноманітної соусної продукції та напоїв зі збалансованим складом ПНЖК.

Третій етап роботи присвячено розробці технології виробництва універсальної основи для виробництва емульсійних продуктів з використанням горіхової та насінневої сировини; обґрунтуванню вибору компонентного складу і їх співвідношення для отримання емульсійної основи зі збалансованим складом ПНЖК; розробці рецептурного складу емульсійних продуктів; дослідженню впливу технологічних факторів на якість емульсійних продуктів; розробці рецептур і технологій здорових емульсійних напоїв та соусної продукції; дослідженню якості емульсійних продуктів в процесі зберігання.

Останній етап роботи присвячено техніко-економічному обґрунтуванню впровадження у виробництво нових продуктів за розробленою технологією; розробці нормативно-технічної документації на емульсійні продукти; дослідженню зміни якості емульсійних продуктів в процесі зберігання.

## 2.2 Об'єкти досліджень.

Об'єктом дослідження є сировина і продукти, що виготовлені за розробленими нами рецептурами і технологіями.

Об'єктами досліджень було обрано наступну сировину:

- ДСТУ ЕЭК ООН DDF – 02:2007 Ядра волоських горіхів. Настанови щодо постачання і контролювання якості;
- ГОСТ 16833-71 – 2014 (UNECE STANDARD DDP 02: 2001) Межгосударственный стандарт. Ядро ореха грецкого. Технические условия;
- ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Вода питна, яка відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10;
- ДСТУ 2240-93 Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Висновок санітарної-епідеміологічної експертизи № 05.02.02-03 59815 від 26.09.14. Об'єкт експертизи відповідає встановленим медичним критеріям безпеки;
- ДСТУ 691:2004 – Чорниця свіжа;
- ГОСТ Р 53884-2010 – Полуниця свіжа;
- ДСТУ 8325:2015 – Вишня свіжа. Технічні умови;
- ДСТУ 7025:2009 – Персики свіжі. Технічні умови;
- ГОСТ 32787-2014 – Абрикоси свіжі. Технічні умови;
- ДСТУ 7036:2009 – Диня свіжа. Технічні умови;
- ДСТУ 3247-95 – Огірки свіжі. Технічні умови;
- ГОСТ 4229-82 – Лимони. Технічні умови;
- ТУУ 04684248 26-96 – М'ята;
- ДСТУ 8061:2015 – Шпинат свіжий. Технічні умови;
- ДСТУ 3355-96 – Банани;
- ДСТУ 4623-2006 – Цукор білий. Технічні умови;
- ДСТУ 4497:2005 – Мед натуральний. Технічні умови;
- ДСТУ 4536:2006 – Олії купажовані. Технічні умови;
- ТУ 9111-196-79036538-2011 – Фруктоза фасована;

- ТУ 9111-446-46473637-98 – Стевіозид харчовий;
- ГОСТ Р 56562-2015 – Базилік свіжий-зелень. Технічні умови;
- ГОСТ Р 52972-2008 – Сири напівтверді. Технічні умови;
- ДСТУ 6010:2008 – Петрушка молода свіжа. Технічні умови;
- ДСТУ 8007:2015 – Прянощі. Коріандр. Технічні умови;
- ГОСТ 31852-2012 (ISO 6756:1984) – Горіхи кедрові очищені. Технічні умови.

Допускається використання сировини за іншою діючою нормативною документацією, у тому числі імпортного виробництва, дозволеної до використання Центральним органом виконавчої влади в сфері охорони здоров'я та при наявності позитивного висновку Державної санітарно-епідеміологічної служби.

### 2.3. Методи досліджень

В ході роботи використовували комплекс загальноприйнятих традиційних і спеціальних хімічних, фізичних, фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних методів аналізу, які викладено у відповідних стандартах і керівництвах з технохімічного і мікробіологічного контролю, а також методи, що описані у спеціальній літературі (табл. 2.1). Всі отримані результати досліджень оброблялись методами математичної статистики.

Таблиця 2.1

#### Методи використані при проведенні експериментальних досліджень

№ п/п	Показник	Принцип методу досліджень	Літературне джерело
1.	Відбір проб	За ГОСТ 31904 – 2012 ДСТУ ISO 5555:2003	[150 – 151]
2.	Масова частка сухих речовин	Методом висушування до постійної маси за температури 100 – 105 °С	[ 152]
3.	Масова частка сухих розчинних речовин	Рефрактометричним методом за ГОСТ 28562-90	[153]

Продовження табл.2.1

№ п/п	Показник	Принцип методу досліджень	Літературне джерело
4.	Масова частка жиру	За допомогою апарата Сокслета	[154]
5.	Масова частка рослинного жиру	Рефрактометричним методом	[155]
6.	Масова частка білка	методом К'ельдаля	[156]
7.	Титрована кислотність	Титрометричним методом за ГОСТ 25555.0-82 (у перерахунку на яблучну кислоту)	[157]
8.	Активна кислотність (рН)	Потенціометричним методом за ГОСТ 26188-84	[158]
9.	Масова частка цукрів	Методом Бертрана ГОСТ 8756.13-87	[159]
10.	Масова частка вітаміну С	Методом титрування краскою Тільманса	[160]
11.	Масова частка золи	У муфельній печі при температурі $(550 \pm 25) ^\circ\text{C}$ за ДСТУ ISO 936:2008	[161]
12.	Температура	За ГОСТ 25754-85	[161]
13.	Час	Секундомір за ГОСТ 22527-77	[161]
14.	Кислотне, йодне, перекисне числа	Якість жиру визначали за стандартними методиками	[162]
15.	Антиоксидантні властивості	Спектрофотометричним методом	[163]

Вміст фосфатів у дослідних зразках визначали за ДСТУ ISO 2294:2005. Кількісний вміст фітинової кислоти оцінювали методикою аналізу фітинової кислоти з реактивом Вейда. Реактив Вейд готували безпосередньо перед аналізом, змішуючи (0,3240 г сульфосаліцилової кислоти в 100 мл води) з розчином Б (0,0324 г  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в 100 мл води) в співвідношенні 1: 1 по об'єму (1 мл реагенту містив 0,2  $\mu\text{моль}$  заліза). Для побудови калібрувальної кривої і аналізу використовували молярне співвідношення «фітинова кислота-реагент» – 1: 3. Як контроль використовували пробу в якій фітинова кислота відсутня. Попередньо оцінювали спектри поглинання розчинів при концентраціях ( $\mu\text{моль} / \text{л}$ ) 300, 600, 900, 1800, 3000, 3600 і 4200[164].

Амінокислотний склад білків визначали після гідролізу наважки білка у розчині 6 н.  $\text{HCl}$  на аміноаналізаторі Чехословацької фірми “Microtechna” марки

AAA-881 [165]. У зв'язку з тим, що при кислотному гідролізі триптофан і сірковмісні амінокислоти руйнуються, ці амінокислоти визначали в окремих пробах [166, 167].

Для визначення фракційного складу водорозчинного білка, небілкового азоту та вільних амінокислот безпосередньо в продуктах, використовували водний екстракт з продукту, отриманий шляхом екстрагування протягом 15 хв при температурі навколишнього середовища і постійному перемішуванні з подальшим центрифугуванням протягом 15 хв при 6000 об/хв [166 – 168].

Вміст жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії згідно стандарту ISO 5508-2001. Дослідження проводили на газовому хроматографі Shimadzu GC-14A з полум'яно-іонізуючим детектором [169].

Вміст токоферолів визначали хроматографічним методом у системі розчинників хлороформ та хлороформ-етанол 1:1. Час насичення камери – 25 хв, температура висушування 78 °С. В якості проявника використовували концентровану нітратну кислоту, яка утворює з  $\alpha$ -токоферолом сполуки помаранчево-червоного кольору [170].

Визначення стійкості емульсії в залежності від тривалості і потужності подрібнення сировини у водному середовищі проводили центрифугуванням за методикою Гурова [171, 172].

Оптичну густину горіхової суспензії визначали на фотоелектроколориметрі КФК 3-01 [173], а мутність та точку інверсії емульсійної системи – шляхом розрахунку [174].

Визначення динамічної в'язкості отриманих рідин проводили за допомогою віскозиметра Оствальда та РО-1 [175]. В'язкість двох рідин, яка вимірюється при рівних умовах в одному і тому ж капілярі, буде відноситися як

$$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\tau \cdot \rho}{\tau_0 \cdot \rho_0} \quad \text{або} \quad \eta = \eta_0 \left[ \frac{\tau \cdot \rho}{\tau_0 \cdot \rho_0} \right], \quad (2.1)$$

де  $\eta_0, \eta$  – в'язкість контрольної (стандартної) і дослідної рідини, відповідно, Па·с;

$\rho_0, \rho$  – густина стандартної і дослідної рідини, відповідно, кг/м<sup>3</sup>;

$\tau_0, \tau$  – час витікання стандартної і дослідної рідини, відповідно, с.

Вологоутримуючу здатність (ВУЗ) визначали за кількісним вмістом води, що утримується дослідним зразком після замочування [176 – 177].

Вимірювання маси наважок виконували за допомогою лабораторних вагів Adventurer марки AR 3130-5400 з похибкою вимірювань  $\pm 5$  мг та вагів марки «AXIS» AD 50 з похибкою вимірювань  $\pm 0,5$  мг. Дослідження ступеню набухання насіння проводили, визначаючи збільшення маси сировини в залежності від тривалості замочування [177]. Ступінь набухання  $\varphi$  виражається через відсоток збільшення маси відносно маси взятої наважки  $G_0$ .

$$\varphi = \frac{G_{\tau} - G_0}{G_0} \cdot 100 \%, \quad (2.2)$$

де  $G_{\tau}$  – маса набухлої наважки у певний проміжок часу, г;

$G_0$  – вихідна вага наважки, г.

Результати дослідів відображали графічно в координатах: вісь «X» – час набухання, хв; вісь «Y» – ступінь набухання  $\varphi$ , %. Для розрахунку кінетичних констант інерції набухання визначали максимально досягнуте у досліді  $\varphi_{\max}$ . За даними  $\varphi_{\max} - \varphi_{\tau}$ , де  $\varphi_{\tau}$  – ступінь набухання у кожному вимірюванні, будували графік кривих інерції набухання у напівлогарифмічній системі координат: вісь «X» – час набухання – лінійна шкала, вісь «Y» –  $\lg(\varphi_{\max} - \varphi_{\tau})$  – логарифмічна шкала.

Аналогічно до натуральних кривих набухання при викреслюванні кривої інерції набухання логарифмічну шкалу будували таким чином, щоб різниця  $\varphi$  зростала зверху до низу. Криву будували методом найменших квадратів за рівнянням  $y = a + bx$ , яке вирішують для знаходження коефіцієнтів  $a$  і  $b$  за допомогою системи рівнянь:

$$\sum y = a \cdot n + b \cdot \sum x \quad (2.3)$$

де  $y = \lg(\varphi_{\max} - \varphi_{\tau})$  ;

$x$  – час замочування;

$n$  – кількість вимірювань.

За допомогою коефіцієнтів  $a$  і  $b$  уточнювали координати кожної точки, через які проводять криву інерції набухання для даного виду дослідного продукту. По цій кривій графічно визначають значення тривалості проходження кривої одного логарифмічного циклу. Шляхом розрахунку визначали константу інерції набухання за формулою:

$$f_n = -\frac{1}{b} \quad (2.4)$$

Процес піноутворення і визначення властивостей піни оцінювали наступними параметрами:

- кратністю піни (відношення об'єму піни до об'єму розчину після піноутворення),
- стабільністю піни (час збереження отриманого об'єму піни),
- дисперсністю (розподілом бульбашок за розміром або середнім розміром бульбашок).

Циліндри з розчином продукту закривали пробками і у горизонтальному положенні струшували протягом 1 хв з частотою 60 рухів за хвилину. В якості контролю використано піноутворюючу здатність білка курячого яйця. Піноутворюючу здатність білка розраховують за формулою:

$$П = \frac{V_n}{V_p} \cdot 100 \quad (2.5)$$

де  $П$  – піноутворююча здатність білка, %;

$V_n$  – висота піни над рівнем рідини, см<sup>3</sup>;

$V_p$  – висота розчину білка до піноутворювання, см<sup>3</sup>.

Стійкість піни оцінювали за висотою піни після 15 хв знаходження циліндрів у стані спокою і розраховували за формулою:

$$C = \frac{B_n}{B_{n.c.}} \cdot 100, \quad (2.6)$$

де  $C$  – стійкість піни, %;

$B_n$  – вихідна висота піни, мм;

$B_{n.c.}$  – висота піни після витримування протягом 15 хв, мм.

Седиментаційний аналіз колоїдного розчину проводили за допомогою торсійних вагів з тривалістю витримки 900 с [178].

Проведено дослідження ступеню гідрофобності білків і наведена характеристика білкової глобули, використовуючи метод Фішера. Для визначення ступеню гідрофобності білків використали величину різниці вільних енергій залишків амінокислот під час їх екстрагування. Використовуючи відношення сумарних значень полярних і неполярних амінокислот, розраховували ймовірні розміри білкової глобули, а також зробили припущення відносно форми та її будови [179 – 182].

Дослідження розміру часточок в отриманих горіхових дисперсіях при різних гідромодулях проводили методом спектра мутності на основі світлорозсіювання дисперсних систем [183, 184, 149]. Використовуючи експериментальні дані, отримані шляхом вимірювання залежності оптичної густини дисперсій від довжини хвилі, будували логорифмічні криві і розраховували хвильовий експонент як тангенс кута нахилу кривої до осі абсцис з від'ємним знаком. В свою чергу, хвильовий експонент дозволяє розрахувати розмір часточок і їх кількість в дисперсних системах та дослідити формування надмолекулярних структур.

$$n = - \operatorname{tg} \frac{\Delta \lg D}{\Delta \lg \lambda}, \quad (2.7)$$

де  $n$  – хвильовий експонент;

$D$  – оптична густина;

$\lambda$  – довжина хвилі, нм.



Користуючись готовими таблицями характеристичних функцій світлорозсіювання дисперсних систем [184] розраховано:

- показник заломлення часточок в дисперсній системі –  $\mu$

$$\mu = m \cdot \mu_0, \quad (2.8)$$

де  $m$  – відносний показник заломлення дисперсної системи;

$\mu_0$  – показник заломлення дисперсійного середовища.

- радіус часточок в дисперсній системі визначали за формулою:

$$r = \frac{\alpha \cdot \lambda_{cp}}{2 \pi \cdot \mu_0}, \quad (2.9)$$

де  $\alpha$  – відносний розмір частинок за табличними даними;

$\lambda_{cp}$  – середня довжина хвилі,  $\text{Å}^0$ .

- мутність дисперсної системи комплексів визначали за формулою:

$$\tau = 2,3 \cdot D_{cp} / l, \quad (2.9)$$

де  $D_{cp}$  – середня оптична густина;

$l$  – довжина кювети, см.

- кількість частинок в одиниці об'єму знаходили через співвідношення:

$$N = \tau / (\pi \cdot r^2 \cdot K(\alpha, m)), \quad (2.10)$$

де  $r$  – радіус частинок, см;

$K(\alpha, m)$  – коефіцієнт розсіювання (табличні дані).

- питому мутність переводили у вагову концентрацію:

$$C = \frac{\tau}{g(\alpha, m)} (\%) \quad (2.11)$$

де  $g(\alpha, m)$  – питома мутність (табличні дані),  $\text{см}^{-1}$ .

Амінокислотний скор білків ( $C_j$ , %) визначали за формулою [182 – 184]:

$$C_j = A_j / A_{je} \cdot 100, \quad (2.12)$$

де  $A_j$  - вміст  $j$ -ї незамінної амінокислоти (НАК) в білку продукту, г/100 г білка;

$A_{je}$ - вміст  $j$ -ї НАК в еталонному білку, г/100 г білка.

Оцінку якості білків проводили за показниками:

- КРАС (коефіцієнт різниці амінокислотного скору), який показує середню величину надлишку амінокислотного скору НАК за формулою [166 – 168]:

$$КРАС = \sum \Delta PАС / n, \quad (2.13)$$

де -  $\Delta PАС$  (різниця амінокислотного скору порівняно з їх скором у стандарті для кожної незамінної амінокислоти) – показує рівень дефіциту або надлишку НАК у дослідному білку порівняно з стандартом

$$\Delta PАС = C_j - C_{\min}, \quad (2.14)$$

де  $\Delta PАС$  – різниці амінокислотного скору;

$n$  – кількість незамінних амінокислот;

- біологічну цінність дослідного продукту БЦ, ( %) визначали за формулою:

$$БЦ = 100 - КРАС \quad (2.15)$$

Органолептичні показники визначали, використовуючи п'ятибальну шкалу оцінювання [185 – 189].

Для мікробіологічного контролю дослідження наявності мікроорганізмів мезофільних аеробних та факультативно-аеробних відбір та підготовку зразків проводили відповідно до вказівок з санітарно мікробіологічного контролю у закладах ресторанного господарства та торгівлі [190, 191].

Наявність патогенних мікроорганізмів роду *Salmonella*, *Bacillus cereus*, золотистого стафілококу, сульфїтредукуючих клострїдїй визначали на стандартними методиками [190 – 192].

Мікроструктурні дослідження зразків здійснювали гістологічним методом за допомогою бінокулярного мікроскопу класу XSP-XY з фото/відео виходом та цифрову мікроприставку з адаптером «Canon Power Shot G6» при 2000 кратному збільшенні. З метою дотримання репризантивності вибірки, відбір

проб для якісного та кількісного мікроструктурного дослідження проводили, відбираючи проби з різних ділянок дослідного матеріалу.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили, використовуючи програму досліджень, яка закладена у матрицю планування експериментів відповідно з планом. Досліди проводились у трьох кратній повторності. Первинну обробку експериментальних даних здійснювали за допомогою статистичному аналізу. Для оптимізації параметрів технологічних процесів використовували пакет прикладних програм по плануванню і оптимізації експерименту. При обробці експериментально отриманих даних для рівня значущості  $P = 0,05$  застосували статистичні критерії: критерій Стьюдента – для оцінки значущості розрахованих коефіцієнтів, критерій Фішера – для оцінки адекватності отриманих рівнянь, критерій Кохрена – для оцінки однорідності дисперсії [193 – 196].

## **Висновки до розділу 2**

1. Розроблено програму наукових досліджень, яка включає теоретичний аналіз наукової та науково-технічної літератури та експериментальні дослідження і апробацію наукових розробок.

2. Визначено об'єкти наукових досліджень: ядро волоського горіху, насіння чіа та рецептурні компоненти для напоїв і соусної продукції.

3. Підібрано стандартні та найбільш поширені методи дослідження і спеціальні методики експериментів, методи математичної обробки та планування експериментів у програмі Excel.

## РОЗДІЛ 3

### НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСПЕРСНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ НА ОСНОВІ ГОРІХОПЛІДНОЇ ТА НАСІННЕВОЇ СИРОВИНИ

Розширення асортименту продуктів підвищеної харчової цінності відноситься до найважливіших завдань, які реалізуються відповідно до концепції державної політики в області здорового харчування населення України.

Рішення проблеми отримання біологічно повноцінних натуральних харчових продуктів неможливо без розробки нових рецептур і технологічних процесів, які дозволять забезпечити максимальне збереження поживних, біологічно і фізіологічно цінних речовин використаної сировини та збагатити емульсійні продукти харчування есенційними інгредієнтами, необхідними для задоволення фізіологічних потреб організму людини.

Великі можливості розвитку цього напрямку дає використання горіхоплідної та насінневої сировини в якості природного ресурсу поживних, біологічно і фізіологічно цінних речовин.

#### **3.1. Дослідження хімічного складу та біологічної цінності ядра волоського горіху.**

Проведений огляд літератури засвідчив, що ядра волоського горіху доцільно використовувати в харчовій промисловості як джерело повноцінних білків, ПНЖК, вітамінів, мінеральних речовин тощо. На території України вирощуються значна кількість різноманітних сортів волоських горіхів, які відрізняються по зовнішньому вигляду, хімічному складу, фізико-хімічним і смаковим властивостям

Для розробки інноваційних технологій харчових продуктів, а також для визначення необхідних технологічних процесів підготовки сировини для пере-

робки і отримання високоякісних продуктів харчування, необхідно дослідити хімічний склад, біологічні і фізико-хімічні властивості ядра волоського горіху, що використовуються в роботі.

3.1.1 Дослідження хімічного складу ядра волоського горіху. Плоди волоського горіху містять комплекс біологічно і фізіологічно активних інгредієнтів, що дозволяє використовувати їх у якості сировини для отримання продукції, яка володіє високими поживними властивостями та вираженим оздоровчим ефектом на організм людини. Залежно від сорту, місця і умов вирощування волоського горіху, вміст поживних речовин може змінюватися в значних межах. Тому нами досліджено хімічний склад і біологічну цінність ядра волоського горіху, який використано в подальшій роботі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

### Хімічний склад ядра волоського горіху

n=3, p ≤ 0,05

Показник	Масова частка
Поживні речовини, г/100 г	
Білок	15,37
Ліпіди	63,2
Вуглеводи, з них харчові волокна	15,33 6,7
Зола	2,00
Вода	4,1
Вітаміни, мг/100 г	
Вітамін В1 (тіамін)	0,39
Вітамін В2 (рибофлавін)	0,15
Вітамін В3 (пантатенова кислота)	0,80
Вітамін В6 (піридоксин)	0,70
Вітамін РР (нікотинова кислота)	1,20
Вітамін С (аскорбінова кислота)	5,80
Вітамін Е (токоферол)	2,63

Продовження табл. 3.1

Вміст	Масова частка
Вітамін В9 (фолієва кислота)	77,00 мкг
β-каротин (провітамін А)	12,00 мкг
Вітамін А (ретинол)	8,00 мкг
Вітамін К (філохінон)	2,70 мкг
Мінеральні речовини	
Макроелементи, мг/100 г	
Калій	474,00
Фосфор	352,00
Магній	145,00
Сірка	100,00
Кальцій	89,00
Кремній	60,00
Хлор	25,00
Натрій	7,00
Мікроелементи, мкг/100 г	
Залізо	2,00 мг
Марганець	2,70 мг
Мідь	1,49 мг
Фтор	0,68 мг
Цинк	2,89 мг
Кобальт	7,30
Селен	4,90
Йод	3,10

Отримані дані свідчать, що ядра волоських горіхів містять більше 15 % білка, 63,2 % жиру, 15,33 % вуглеводів, з яких 6,7 % представлені харчовими волокнами, а також вітаміни і мінеральні речовини, які необхідні для нормального функціонування організму людини.

Ядра волоських горіхів містить широкий спектр водо- і жиророзчинних вітамінів – групи В, Е, К, А, РР, β-каротин тощо. Вітаміни групи В впливають на функції серцево-судинної, травної і нервової систем, процес кровотворення та обмін холестерину. Вітамін Е – антиоксидант, який впливає на функції ендо-

кринних залоз, сприяє засвоєнню жирів і вітамінів А та D, запобігає процесу окислення жирів.

Зола ядра волоського горіха є джерелом калію, кальцію, магнію, фосфору, кремнію, цинку, міді, заліза, марганцю тощо.

Особливістю сучасних продуктів харчування є багатокomпонентний склад, де ключову роль відіграють білки і поліненасичені жирні кислоти. Для визначення біологічної цінності білка ядра волоського горіха, досліджено амінокислотний склад і розраховано хімічний скор незамінних амінокислот, який відображає біологічну цінність білка (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

### Амінокислотний склад білків ядра волоського горіха

n=3, p ≤ 0,05

Незамінні Амінокислоти	ФАО/ВООЗ еталонний білок, мг/г білка	Білок ядра волоського горіха, мг/г білка	Амінокислотний скор, %
Ізолейцин	40	49,17	123
Лейцин	70	78,72	112
Лізін	55	28,27	51
Метіонін + Цистеїн	35	27,31	78
Фенілаланін + Тирозин	60	86,54	144
Треонін	40	40,4	101
Триптофан	10	11,22	112
Валін	50	62,43	125

Встановлено, що білок волоського горіха містить всі незамінні амінокислоти. Розрахований хімічний скор свідчить, що лімітуючими амінокислотами в білку волоського горіха є лізін (АС 51 %) та сірковмісні амінокислоти – метіонін + цистеїн (АС 78 %), кількість інших амінокислот значно перевищує норми наведені в стандартній шкалі еталону ФАО/ВООЗ.

Найбільшу частку харчових речовин займають жири. Для визначення біологічної цінності жирів волоського горіха досліджено їх жирнокислотний склад хроматографічним методом. Результати роботи наведено на рис. 3.1.

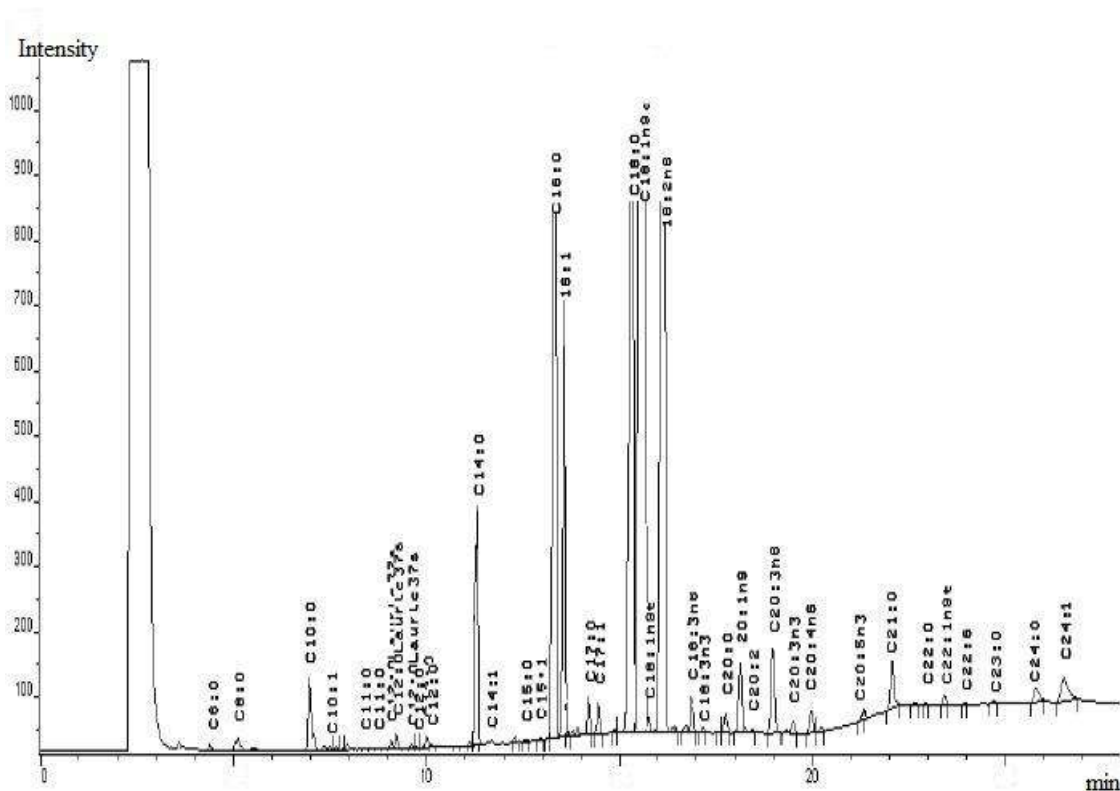


Рис. 3.1. Хроматограма вмісту жирних кислот у ядрі волоського горіху.

Дослідження жирнокислотного складу жирової складової ядра волоського горіху свідчить про те, що до його складу входить близько 53 % лінолевої жирної кислоти та біля 12,5 % ліноленової жирної кислоти, які характеризують вміст  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3 есенційних жирних кислот. Співвідношення родин жирних кислот  $\omega$ -3/  $\omega$ -6 в жирі волоського горіха дорівнює 1:4, що вважається кращим співвідношенням для засвоєння організмом ПНЖК. Мононенасичені жирні кислоти більш ніж на 11 % представлені олеїновою жирною кислотою. Частка насичених жирних кислот складає близько 15 %, до складу яких входять переважно стеаринова та пальмітинова жирні кислоти.

Завдяки великому вмісту натуральних біологічно активних і фізіологічно цінних речовин, ядра волоського горіха доцільно використовувати для конструювання продуктів оздоровчої спрямованості, лікувальної і профілактичної дії на організм при таких захворюваннях як ішемічна хвороба серця, ожиріння, атеросклероз, імунодефіцит, алергія тощо.



### **3.2 Дослідження впливу підготовчих операцій до технологічного процесу переробки волоського горіха на біологічну та поживну цінність**

Горіхи, так само як зернові, насінневі та бобові містять у своєму складі інгібітори ферментів та антинутрієнти, які не дозволяють нутрієнтам засвоюватися у повному обсязі. Найбільш розповсюдженим антинутрієнтом у рослинній сировині є фітинова кислота і її сполуки з мінеральними речовинами.

Фітинова кислота відома як міо-інозит-гексафосфорна, яка у рослинній сировині міститься у вигляді солей – фітатів [197 – 199]. Це насичена циклічна кислота є основною формою зберігання мінерального фосфору в рослинній тканині. Фітинова кислота має здатність зв'язувати значну кількість мінералів, таких як залізо, цинк, мідь, кальцій і магній, утворюючи солі.

Фермент фітаза розщеплює солі фітинової кислоти і вивільняє фосфор. Ступінь розкладання фітатів під дією фітази залежить від виду сировини, ступеню подрібнення, тривалості взаємодії, температури і рН середовища. Під час замочування і пророщування фітаза активізується, що пришвидчує розкладання фітатів. При переробці рослинної сировини фермент фітаза інактивується під дією певних технологічних факторів, таких як тривале замочування або обробка сировини при підвищених температурах, що перешкоджає руйнуванню фітатів [200].

Експериментально доведено, що кількість фітатів у харчових продуктах має бути не більше 25 мг на 100г [201]. Нами встановлено, що в ядрах волоського горіху, в залежності від ступеню їх зрілості і тривалості зберігання, міститься від 0,2 до 6,7 г фітатів на 100 г продукту. Експериментально встановлено, що у досліджуваних нами зразках ядра волоського горіху міститься 520 мг фітатів. Відомо, що технологічні процеси підготовки рослинної сировини і режими їх проведення по різному впливають на процес розкладання фітатів рослинної сировини [202, 203]. Вплив різних технологічних факторів на процес руйнування фітатів рослинної сировини наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Вплив технологічних факторів на процес руйнування фітатів [202, 203]**

Ступінь руйнування фітатів в залежності від виду оброблення, %	Технологічна операція
32 – 68	смаження при $t=140 - 200$ °С
15 – 20	варіння $t = (98-100)$ °С, тривалість 20 хв
15 – 55	пророщування, тривалість не менше 30 год
20 – 80	замочування на 1 – 18 год, $t = 20$ °С, з наступним варінням
82 – 85	лактоферментація 16 – 18 год, $t = 30$ °С

Наведені дані свідчать, що найбільш ефективним процесом по руйнуванню фітатів без використання ферментів, є процес високотемпературного оброблення та замочування рослинної сировини при температурі  $t = (20 \pm 2)$  °С протягом 18 год з наступною волого-тепловою обробкою, тобто варінням протягом 2 – 5 хв.

3.2.1 Визначення впливу раціонального технологічного режиму підготовки ядра волоського горіху на його біологічну цінність. Високотемпературна обробка має суттєвий вплив на вміст антипоживних речовин у горіхоплідній сировині, зокрема фітатів, кількість яких зменшується майже на 68 %. Під дією високих температур відбувається покращення органолептичних показників сировини. Обсмажені горіхи мають більш привабливий смак та аромат. Обробка горіхів методом обсмажування полегшує відділення поверхневої оболонки (плівки) з ядра горіху, яка має коричневе забарвлення різних відтінків, в залежності від сорту використаних горіхів, і гіркуватий присмак.

Ядра волоського горіху піддавали короткотерміновій високотемпературній обробці при  $t = 200$  °С протягом 2 хв, з наступним струшуванням і просіюванням. Така обробка дозволяє вилучити від 70 до 80 % плівок з поверхні ядра волоського горіху і отримати продукт вищої якості. В той же час під впливом

високих температур (200 °C) відбувається суттєва зміна складу білків і жирних кислот у ядрах горіхів.

Відомо, що найбільша засвоюваність рослинної сировини досягається внаслідок «пробудження» методом тривалого замочування у воді або шляхом пророщування. Замочування запускає в ядрах горіху процес активації ферментів, внаслідок дії яких в ядрах горіха знижується вміст антипоживних речовин, зменшується вміст крохмалю і клітковини, розкладаються комплексні сполуки, значно підвищується рівень білків і вітамінів. Необхідно встановити умови, які дозволять шляхом запуску процесу пророщування, призвести до модифікації функціонально-технологічних властивостей клітинних полімерів і руйнування антипоживних речовин. Це дасть можливість вирішити проблему кращого виділення біологічно і фізіологічно цінних речовин у розчин в процесі екстрагування. Як видно з табл. 3.3, в активованих горіхах руйнуються солі фітинової кислоти і в залежності від тривалості замочування вміст фітатів у горіхах зменшується на 25 – 80 %.

Для визначення залежності вмісту солей фітинової кислоти від тривалості замочування, ступінь руйнування фітатів контролювали користуючись методикою з реактивом Вейда, досліджуючи кількість фітатів у ядрі волоського горіху до замочування і в процесі замочування при температурі 20 °C кожену годину протягом 10 год (рис. 3.2).

Дослідження впливу замочування ядра волоського горіху на кількість фітатів у сировині свідчить про те, що замочування ядра у воді за температури (20 ± 2) °C, протягом тривалого часу, призводить до зменшення вмісту солей фітинової кислоти у сировині до 55 %. Ядра волоського горіху до замочування містять близько 520 мг/100 г фітатів, а при тривалому замочуванні сировини вміст фітатів поступово зменшується і через 10 год досягає 234 мг/100 г. Солі фітинової кислоти під впливом води під час замочування розпадаються на солі магнію, цинку, заліза та фосфорну кислоту. Промивні води, які видаляються після замочування мають солом'яне забарвлення, що характерно для продуктів розпаду фітатів, підтверджуючи розпад даних антинутрієнтів.

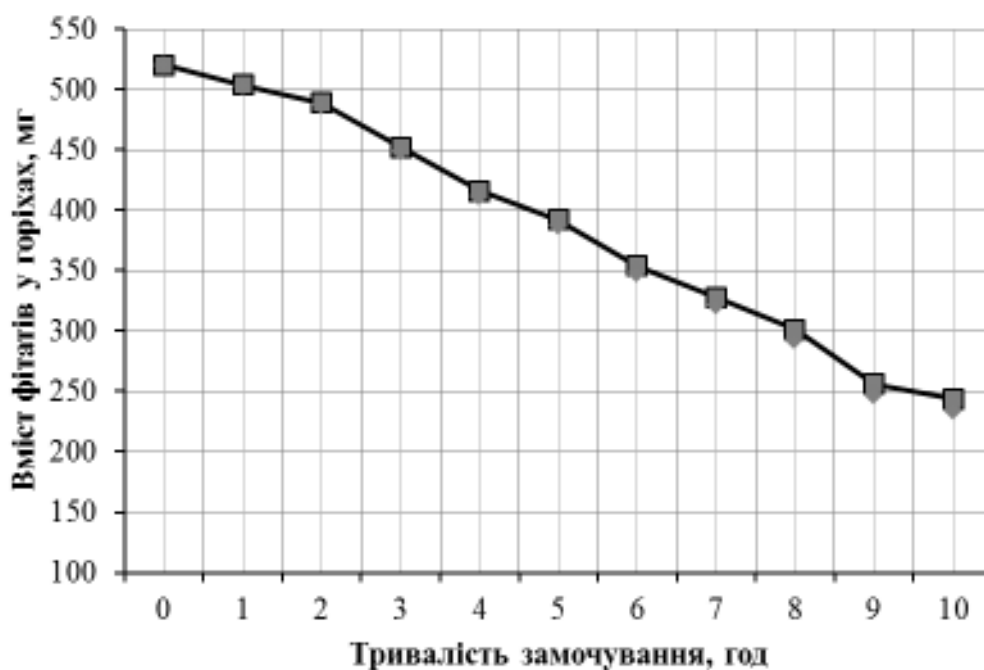


Рис. 3.2. Кінетика зміни вмісту фітатів у ядрі волоського горіху при замочуванні у воді.

Встановлено, що довготривале замочування позитивно впливає на міцність структури ядра волоських горіхів, від якої залежить ступінь подрібнення, якість і біологічна цінність подрібненого продукту, а також перехід розчинних речовин у воду. Слід відзначити, що тривалість замочування ядра волоського горіху більше 10 год негативно впливає на структуру рослинної тканини, вона втрачає міцність, що призводить до руйнування структури тканини та небажаного передчасного процесу переходу розчинних речовин у воду (рис. 3.3).

Отримані дані свідчать, що при збільшенні тривалості замочування у воді, зменшується міцність структури ядра волоського горіху. Експериментально встановлено, що найбільш раціональною тривалістю замочування для отримання якісного продукту є замочування протягом 10 год. Таким чином, перед подрібненням волоських горіхів, необхідно проводити попередню підготовку сировини, а саме замочувати у воді протягом 10 год., що дозволяє отримати продукт високої якості, з кращими біологічними, фізіологічними і реологічними властивостями.

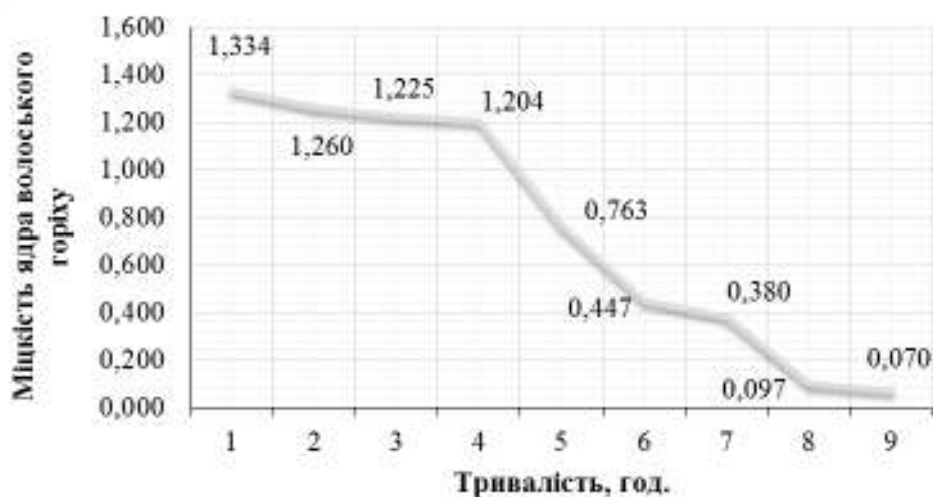


Рис. 3.3. Кінетика зміни міцності ядра волоського горіху в залежності від тривалості замочування.

Для визначення найбільш раціонального способу підготовки горіхоплідної сировини до подальшого технологічного перероблення і безпечності споживання продукту, проведено аналіз дії способу теплового оброблення на вміст і якість жирно-кислотного складу сировини, білків і мікробіологічну безпечність продукту.

В роботі використано два види теплового оброблення сировини – високотемпературне короткотермінове оброблення (за температури 200 °С протягом 120 с) і волого-теплове (активація горіхоплідної сировини шляхом замочування у водному середовищі) з подальшим тепловим обробленням (проварюванням) при температурі кипіння води  $t = (98 - 100) \text{ } ^\circ\text{C}$  протягом 120 с. Отримані результати наведено на рис. 3.4.

При високотемпературному обробленні сировини спостерігається зменшення вмісту ненасичених жирних кислот. При волого-тепловому обробленні, після тривалого замочування у воді при температурі навколишнього середовища і наступного варіння, зміни у кількості ненасичених жирних кислот не відбувається.

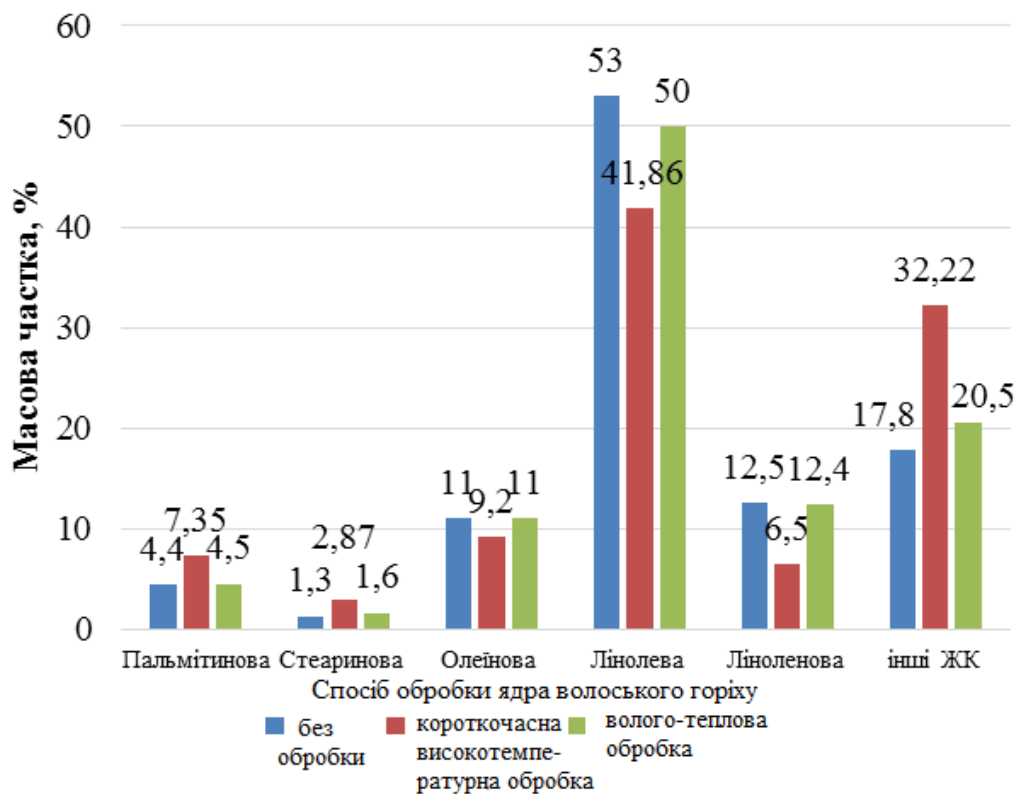


Рис. 3.4. Вплив підготовки сировини на вміст жирних кислот.

Під впливом високих температур відбувається суттєва зміна жирнокислотного складу ядра горіхів. Проведені дослідження свідчать, що сирі ядра волоського горіху, які містять  $\omega - 3$  та  $\omega - 6$  ПНЖК у рекомендованому ФАО/ВООЗ співвідношенні – від 1 до (4 – 4,2) од., у кількісному складі представлені жирними кислотами  $\omega - 3$  12,1 – 12,4 г та жирними кислотами  $\omega - 6$  – 48,2 – 53,1 г. Під дією температури 200 °С спостерігається втрата  $\omega - 3$  жирних кислот, після чого співвідношення цих жирних кислот змінюється і знаходиться в межах від 1 до 6,3 – 6,5 од, що не сприяє їх кращому засвоюванню.

Під час волого-теплової обробки горіхів з наступним проварюванням суттєвої зміни кількісного вмісту жирних кислот не відбувається.

Важливою характеристикою якості жиру є його стійкість до окиснення і, як наслідок, – псування. Проведено аналіз якості жиру ядра волоського горіху в залежності від способу підготовки сировини до перероблення за показниками, які характеризують вміст ненасичених жирних кислот (йодне число), ступінь

окислення жирів (кислотне число) і ступінь прогорання жирів (перекисне число). Результати наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

### Показники якості жиру ядра волоського горіху

(n = 3; P ≤ 0,05)

Показники якості	Якість жиру ядра волоського горіху		
	Ядра без оброблення	Ядра після волого-теплого оброблення	Ядра після термічного оброблення
Йодне число, г I <sub>2</sub> /100 г	162,04	159,8	135,41
Кислотне число, мг КОН/г	1,26	1,27	1,95
Перекисне число, ммоль O <sub>2</sub> /кг	4,5	4,57	6,3

Отримані дані свідчать, що після високотемпературного оброблення відбувається суттєве погіршення якості жиру у ядрах волоського горіху. Йодне число показує, що відбувається зменшення кількості ненасичених жирних кислот, що свідчить про погіршення якості жиру. Кислотне число, яке вказує на накопичення вільних жирних кислот внаслідок гідролізу жиру під дією високих температур, збільшується майже в 1,5 рази. Перекисне число свідчить, що в жирі відбуваються процеси окислення і вже присутня певна кількість перекисних сполук, які утворилися під дією високої температури внаслідок окислення насичених і ненасичених жирних кислот активним киснем, також зростає у 1,5 рази.

Фізико-хімічні показники якості жиру після тривалого замочування і волого-теплого оброблення, порівняно з сировиною без теплового оброблення, майже не змінюються, що свідчить про збереження якості жиру і доцільності використання волого-теплого способу оброблення сировини після тривалого замочування для отримання високоякісних біологічно і фізіологічно цінних продуктів.

Процеси сухого високотемпературного та волого-теплого оброблення впливають на білкову складову, зокрема на вміст амінокислот та амінокислот-

ний скор білків після підготовчих операцій. Під час сухого високотемпературного оброблення відбувається денатурація білків та втрата їх біологічної цінності, а при волого-тепловому обробленні відбувається їх набухання та зниження вмісту незначної кількості амінокислот. Досліджено вплив підготовчих операцій на вміст білків та їх біологічну цінність ядра волоського горіху (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Вплив підготовчих операцій на вміст білків та їх амінокислотний склад у ядрах волоського горіху**

n=3, p ≤ 0,05

Показник	Без оброблення	Після сухого високотемпературного оброблення	Після волого-теплого оброблення
Вміст білків на суху речовину, г	15,37	11,09	14,88
Вміст незамінних амінокислот, мг/ г білку:			
Ізолейцин	49,17	35,48	47,60
Лейцин	78,72	67,17	76,21
Лізін	28,27	24,15	27,21
Метіонін + Цистеїн	27,31	16,08	26,67
Фенілаланін + Тирозин	86,54	62,44	84,01
Треонін	40,4	34,40	39,07
Триптофан	11,22	8,10	10,82
Валін	62,43	53,08	60,44

Використання сухого високотемпературного оброблення призводить до зниження кількості білків майже в 1,4 рази з 15,37 г до 11,09 г, а вмісту незамінних амінокислот – до 28 %. Під дією волого-теплової обробки суттєвої втрати білків майже не відбувається, а зниження вмісту незамінних амінокислот не перевищує 4,5 %.

До основних показників придатності сировини до виробництва харчових продуктів відноситься його мікробіологічна безпечність. Для визначення впливу процесів попередньої підготовки сировини на мікробіологічну безпечність, досліджено мікрофлору ядра горіхів до та після процесів високотемпературного



та волого-теплого оброблення, яке проводили після тривалого замочування сировини. Результати дослідження представлено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

### Мікробіологічні показники якості горіхоплідної сировини

Показники	Гранично допустимі значення	Ядра волоського горіху		
		Без попереднього оброблення	Після високотемпературного оброблення	Після волого-теплого оброблення
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1 \cdot 10^3$	$32 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^1$	$17 \cdot 10^1$
Плісневі гриби та дріжджі, КУО/г	Не більше 10	5	Не виявлено	Не виявлено

Встановлено, що короткотермінове високотемпературне і волого-теплове оброблення ядра волоського горіху дозволяє майже повністю знищити небажану мікрофлору у вигляді мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, і повністю знищити плісняві гриби та дріжджі.

Таким чином, тривале замочування у воді і наступне волого-теплове оброблення ядра волоських горіхів, забезпечують збереження якості білкової та жирової складової сировини за фізико-хімічними показниками, а також мікробіологічну безпечність, без зміни складу та співвідношення жирних кислот, без суттєвого впливу на вміст білків та їх біологічну цінність.

### 3.3 Дослідження впливу технологічних факторів виробництва на якість горіхового напівфабрикату.

Безалкогольні напої на основі горіхоплідної сировини, при виробництві яких використовуються різні гідромодулі, способи оброблення і подрібнення, суттєво відрізняються за хімічним складом, фізико-хімічними та органолептичними властивостями.

Пошукові експериментальні дослідження з виготовлення напоїв з ядра волоського горіха засвідчили, що їх якість, поживна і біологічна цінність знач-

ною мірою залежать від гідромодуля, тобто від використаного співвідношення сировини і рідини. Математичне моделювання технологічного процесу отримання горіхових дисперсій проводили при ГМ від 1:5 до 1:10. Отримані напої суттєво відрізняються за хімічним складом, фізико-хімічними і смаковими властивостями.

Подрібнення попередньо замоченого ядра волоського горіха проводили за допомогою блендера. Для отримання тонко дисперсної системи з замоченого і провареного ядра волоського горіха використали і дослідили подрібнення в дві стадії за допомогою блендерів різної потужності і протягом різних проміжків часу між подрібненнями. Після першого подрібнення отриману суміш настоювали протягом 30 хв, для екстрагування біологічно цінних речовин, а після другого подрібнення суміш фільтрували для відділення нерозчинної фракції. Для визначення необхідної потужності блендера для подрібнення сировини та встановлення тривалості процесу подрібнення роботу проводили з блендерами різного типу і потужності:

1. Блендер зануреного типу марки Moulinex Oveo 700W, потужністю 700 Вт;
2. Блендер стаціонарний Philips HR2103/00, потужністю 400 Вт з насадкою для приготування соєвого молока;
3. Блендер стаціонарний Philips HR2195/00, потужністю 900 Вт.
4. Блендер RUSSELL HOBBS 23470-56 потужністю 150 – 300 Вт.

Визначення оптимальних параметрів подрібнення проводили шляхом порівняння органолептичних властивостей отриманих напівфабрикатів за 5-ти бальною шкалою, яка включала такі показники як – зовнішній вигляд, консистенція, смакові властивості. Бальну оцінку занижували при отриманні грубої дисперсної системи, відсутності однорідності структури, нестабільності дисперсної системи під час зберігання.

Зразки продукту, що виготовляли із застосуванням обладнання потужністю 150 – 350 Вт або тривалістю подрібнення 60 – 120 с отримали низьку бальну

оцінку, тому що смакові властивості отриманих дисперсій не відповідали певним вимогам.

Встановлено, що краткочасове подрібнення або відсутність повторного подрібнення не дозволяє отримати дисперсію необхідної консистенції, що суттєво впливає на органолептичні властивості готового горіхового продукту. У зв'язку з цим нами були проведені дослідження з використання процесу подрібнення горіхоплідної сировини після тривалого замочування у дві стадії. Вплив технологічних параметрів на горіхові дисперсії визначали органолептично. Бальну оцінку знижували при неоднорідності системи, відчутті крупинчастості у роті та водянистості системи. Отримані результати наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Вплив технологічних параметрів подрібнення на органолептичні властивості горіхової дисперсії**

№ п/п Прикладу	Подрібнення		Повторне подрібнення або гомогенізація		Оцінка (бал)
	Потужність блендера, Вт	Тривалість подрібнення, хв.	Тривалість подрібнення, хв.	Потужність блендера, Вт	
1	400 – 900	3,0	3,0/4,0/5,0	400 – 900	5
2	400 – 900	4,0	3,0/4,0/5,0	400 – 900	5
3	400 – 900	5,0	3,0/4,0/5,0	400 – 900	5
4	150 – 350	3,0	3,0/4,0/5,0	400 – 900	3
5	150 – 350	4,0	3,0/4,0/5,0	400 – 900	3
6	150 – 350	5,0	3,0/4,0/5,0	400 – 900	3
7	400 – 900	3,0	3,0/4,0/5,0	150 – 350	3
8	400 – 900	4,0	3,0/4,0/5,0	150 – 350	3
9	400 – 900	5,0	3,0/4,0/5,0	150 – 350	3
10	400 – 900	1,0/2,0	3,0/4,0/5,0	150 – 900	2
11	400 – 900	3,0/4,0/5,0	1,0/2,0	150 – 900	2
12	400 – 900	3,0/4,0/5,0	3,0/4,0/5,0	0	2
13	150 – 350	3,0/4,0/5,0	3,0/4,0/5,0	0	1

Отримані результати свідчать, що оптимальними режимами виробництва тонкоподрібненої дисперсії із горіхової сировини при використанні подвійного подрібнення, є використання блендера потужністю не менше 900 Вт, і тривалістю кожного процесу подрібнення не менше 180 с.

Тому у подальшій роботі зразки горіхових напівфабрикатів готували шляхом подрібнення горіхоплідної сировини у водному середовищі до та після процесу екстрагування, використовуючи блендери потужністю не менше 900 Вт, як зануреного так і стаціонарного типу, протягом 180 с.

Для визначення найбільш придатного гідромодулю (ГМ) для отримання дисперсії з необхідними органолептичними властивостями досліджували стабільність отриманих дисперсних систем при зберіганні (рис. 3.5).

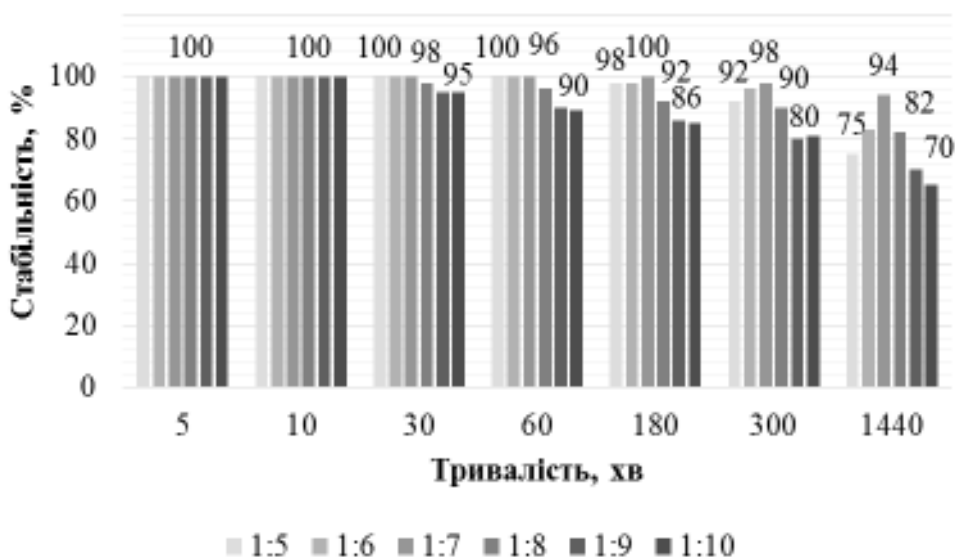


Рис. 3.5. Кінетика стійкості дисперсій в процесі зберігання.

Отримані дані свідчать, що дисперсії, виготовлені за гідромодулями 1:8, 1:9, 1:10 втрачають свою стабільність впродовж 30 хв зберігання, при цьому утворюється від 3 до 5 % осаду. Зразки дисперсій, що виготовлені за гідромодулями 1:7, 1:6, 1:5 не втрачають своєї стабільності впродовж 30 хв зберігання, але після 300 хв у всіх зразках дисперсій спостерігається незначне утворення завису білого кольору, який зникає при струшуванні.

Встановлено, що для отримання продукту високої якості, процес подрібнення необхідно проводити при співвідношенні сировини і води 1:7, що дозволяє отримати дисперсію, стабільність якої після 24 год зберігання знаходиться на рівні 94 %.

Для визначення поживної цінності горіхових напівфабрикатів дисперсного типу, отриманих при використанні різних гідромодулів, проведено дослідження їх поживної цінності (табл.3.8).

Таблиця 3.8

### Вміст поживних речовин у дисперсіях, отриманих при різних ГМ

n=3, p ≤ 0,05

Показник	Масова частка, г/100 г					
	ГМ 1:5	ГМ 1:6	ГМ 1:7	ГМ 1:8	ГМ 1:9	ГМ 1:10
Білки	2,43	2,374	2,275	2,25	2,21	2,15
Жири	5,4	5,23	5,0	4,87	4,64	4,52
Вуглеводи	2,19	2,01	1,9	1,69	1,54	1,36
Зола	0,661	0,657	0,65	0,64	0,633	0,63

Наведені дані свідчать, що отримані системи дисперсного типу із ядра волоського горіха мають високу поживну цінність. Вміст усіх поживних речовин коливається в залежності від використаного гідромодулю. При ГМ 1:7 найбільша масова частка поживних речовин представлена: жири – 50 %, білки – близько 23,0 %, вуглеводи – 19 %, зола – 6,5 %.

Аналіз органолептичних властивостей, отриманих горіхових дисперсій при різних гідромодулях свідчить про їх високі смакові властивості (табл. 3.9). Дисперсії, що виготовлено за ГМ 1:5 та 1:6 мають занадто густу консистенцію з включенням часточок рослинної тканини, а проведений седиментаційним методом аналіз свідчить про велику частку грубодисперсної фракції нерозчинного залишку, що в процесі зберігання приводить до утворення незначного осаду. Дисперсії, що виготовлено за ГМ 1:8 – 1:10 мають незначний водянистий прис-

мак, погано виражений горіховий смак і аромат. Найкращі органолептичні властивості мали напівфабрикати виготовлені за ГМ 1:7.

Таблиця 3.9

### Органолептичні властивості горіхових дисперсій

Гідромодуль	Органолептичні властивості
1:5	Непрозора рідина кремового кольору, тягуча, спостерігається наявність часточок рослинної тканини, смак яскраво виражений
1:6	Непрозора рідина кремового кольору, тягуча, спостерігається наявність часточок рослинної тканини, смак яскраво виражений
1:7	Непрозора однорідна рідина бежевого кольору, без включення часточок рослинної тканини, смак властивий сировині.
1:8	Непрозора рідина від бежевого до білого кольору, смак властивий сировині.
1:9	Непрозора рідина від сірого до бежевого кольору, смак ненасичений, водянистий
1:10	Непрозора рідина від сірого до бежевого кольору, смак ненасичений, водянистий

Для оптимізації технологічного процесу отримання горіхової дисперсії високої якості, на основі отриманих експериментальних даних проведено математичне моделювання результатів досліджень. Для пошуку оптимальних технологічних режимів отримання горіхової дисперсії з найкращими органолептичними властивостями, поживною та біологічною цінністю побудовано моделі за допомогою утиліти *curve fitting toolbox* пакета програм *MatLab2017b* [204 – 209].

Встановлено, що вміст сухих речовин у горіхових напівфабрикатах дисперсного типу залежить від ряду факторів, основними з яких є гідромодуль та потужність роботи блендера при подрібненні ядра волоського горіху у водному середовищі. Тривалість процесу дворазового подрібнення дорівнює 360 с.

Дослідження хімічного складу і фізико-хімічних властивостей зразків горіхових дисперсій, отриманих при різних значеннях гідромодулю, показало, що

рекомендовані 30 % від денної норми споживання ПНЖК можна отримати при використанні горіхової дисперсії, яка містить близько 10 % сухих речовин і жиру – на рівні 5 %.

Для проведення процедури пошуку оптимальних технологічних параметрів і побудови моделей скористалися утилітою curve fitting toolbox пакета програм MatLab2017b (рис. 3.6)

Отримана модель:  $f(g, N) = 10 - 0,2857 \cdot g + 0,01 \cdot N - 5,714 \cdot 10^{-4} \cdot g \cdot N$

де  $g$  – гідромодуль виготовлення дисперсії,

$N$  – потужність роботи блендера, Вт.

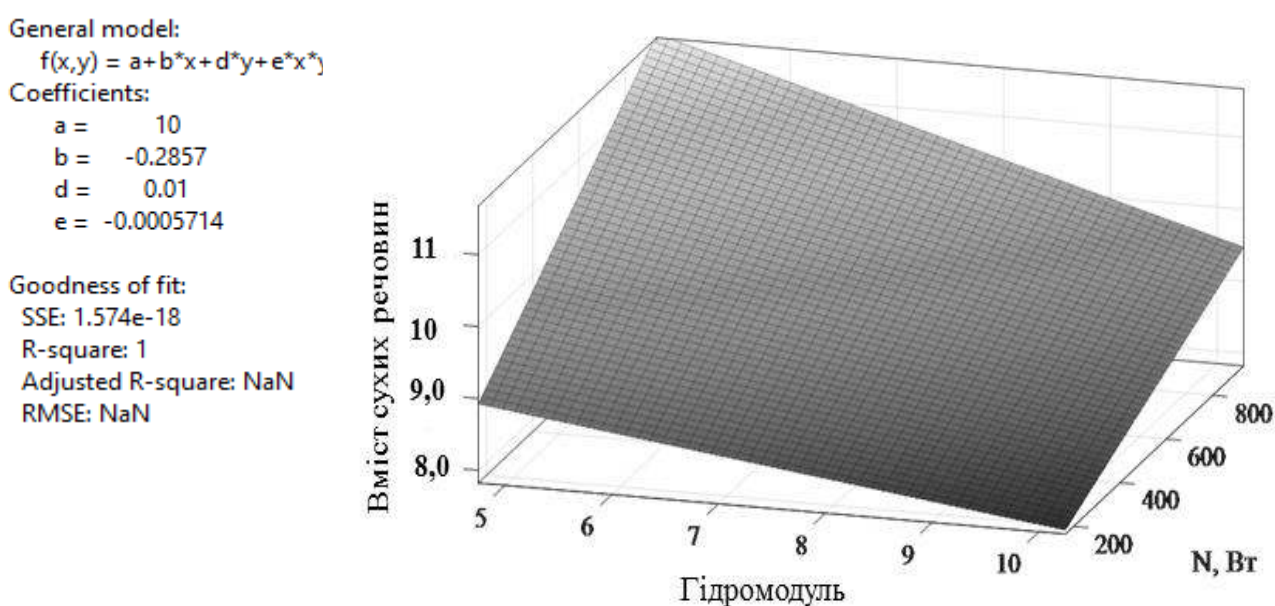


Рис. 3.6. Залежність вмісту сухих речовин у горіховій дисперсії від гідромодулю та потужності роботи блендера

Проведені дослідження свідчать, що в процесі подрібнення вміст сухих речовин у дисперсії з підвищенням потужності роботи блендера і зменшенням значення гідромодуля, підвищується. Найбільший вміст сухих речовин у горіховій дисперсії спостерігається при гідромодулі 1:5 і подрібненні у дві стадії при потужності блендера 900 Вт.

Проведено оптимізацію отриманих результатів шляхом знаходження оптимуму поверхні на рівні 10 % сухих речовин, яка свідчить, що такий показник

можливо досягти за умови використання гідромодулю 1:7 при потужності роботи блендера 900 Вт і тривалості подрібнення 360 с.

Оптимізація отриманих даних свідчить, що параметри оптимуму досягаються при використанні гідромодулю 1:7 з потужністю роботи блендера при подрібненні 900 Вт, що забезпечує вміст сухих речовин у горіховій дисперсії 9,825 %.

Замочування ядра волоського горіху запускає процес пророщування і зміну стану компонентного складу сировини, що при подрібненні сприяє утворенню дисперсних систем, в яких неможна провести межу між дисперсною фазою і дисперсійним середовищем. Активовані під час замочування білки проявляють іоногенні властивості, що пов'язано з присутністю активних N – кінцевих груп білків, які з'являються при частковому гідролізі білків з утворенням пептидних уламків та вільних амінокислот. Внаслідок подрібнення у рідкому середовищі утворюється дисперсна система ліофільного типу із агрегованих в розчині високомолекулярних модифікованих білків, розчину солей, емульсії жирової фази і тонко подрібненої нерозчинної фракції з розміром часточок не більше 10 мкм.

Стійкість жирової системи забезпечують активовані біомодифіковані білки ядра волоського горіха, які набувають поверхневої активності і формують на поверхні жирових часточок міцний адсорбційний шар, що перешкоджає коалесценції крапель жиру, сприяє підвищенню в'язкості дисперсійного середовища і знижує швидкість коалесценції жирових крапель. Крім того, в клітинах активованого ядра волоських горіхів присутні і переходять у розчин поверхнево-активні речовини ліпідної природи – фосфоліпіди, моно- і дигліцериди жирних кислот тощо.

Проведено дослідження світлопоглинаючої здатності отриманої горіхової дисперсії в залежності від використаного гідромодуля. Світлопоглинаюча здатність горіхової дисперсії змінюється в залежності від концентрації дисперсної фази у товщі дисперсійного середовища. Світлопоглинаючу здатність горіхової



дисперсії, отриманої при різних гідромодулях, досліджували за допомогою фотоелектрокалориметра при довжині хвиль 320 – 980 нм (табл.3.10).

Таблиця 3.10

### Світлопоглинання горіхової дисперсії в залежності від гідромодуля

$\lambda, \text{нм}$ \diagdown	ГМ					
	Оптична густина					
	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	1:10
320	0,071	0,064	0,063	0,060	0,054	0,019
340	0,135	0,153	0,148	0,136	0,123	0,119
400	0,528	0,530	0,500	0,470	0,490	0,487
440	1,055	1,049	1,047	1,032	0,995	0,990
490	1,413	1,406	1,402	1,400	1,345	1,338
540	1,663	1,649	1,63	1,627	1,595	1,593
590	1,731	1,714	1,689	1,676	1,638	1,633
670	1,781	1,760	1,753	1,746	1,722	1,691
750	1,657	1,634	1,626	1,612	1,602	1,576
870	1,424	1,412	1,406	1,402	1,393	1,363
980	0,987	1,173	1,166	0,997	0,976	0,953

Отримані дані свідчать, що незалежно від ГМ виготовлення горіхових дисперсій, максимальне значення оптичної густини припадає на довжину хвилі в діапазоні 540 – 670 нм, що можна пояснити присутністю поліфенолів в дисперсіях, отриманих після волого-теплого оброблення ядра волоського горіху, що співпадає з літературними даними [210].

Отримані дані використано для розрахунку одного з характерних показників якості колоїдної системи – її мутності. Мутність дисперсії залежить від присутності дисперсної фази у дисперсійному середовищі. Отримані дані представлено на рис. 3.7.

Дослідження мутності колоїдної системи свідчить про те, що зі збільшенням мутності дослідного зразка зростає щільність дисперсної фази у дисперсійному середовищі. Найбільші значення мутності мають зразки горіхових дисперсій, виготовлені за ГМ 1:5 та 1:6, і найменшим значенням показників мутності

характеризуються зразки, що виготовлено за ГМ 1:9 та 1:10. Отримані дані свідчать, що в залежності від гідромодуля змінюється масова частка дисперсної фракції у виготовлених дисперсіях.

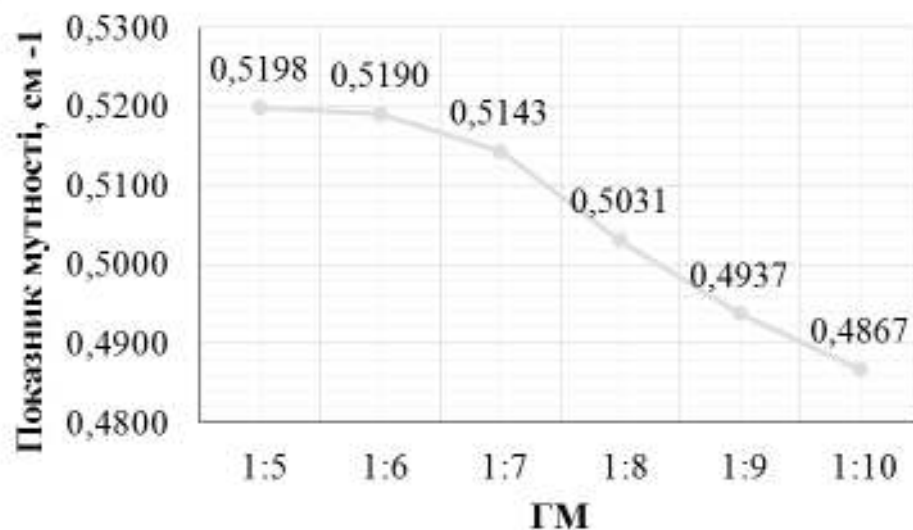


Рис. 3.7. Крива мутності дисперсії з ядра волоського горіху за різних гідромодулів.

Використовуючи метод спектру мутності, на основі зміни оптичної щільності дослідних дисперсних систем, розраховано радіус часточок у дисперсіях, отриманих при різних гідромодулях. Нами побудовано графічну залежність зміни оптичної щільності дисперсної системи від довжини хвилі і ГМ отриманих дисперсій у системі  $\lg D - \lg \lambda$  (рис. 3.8).

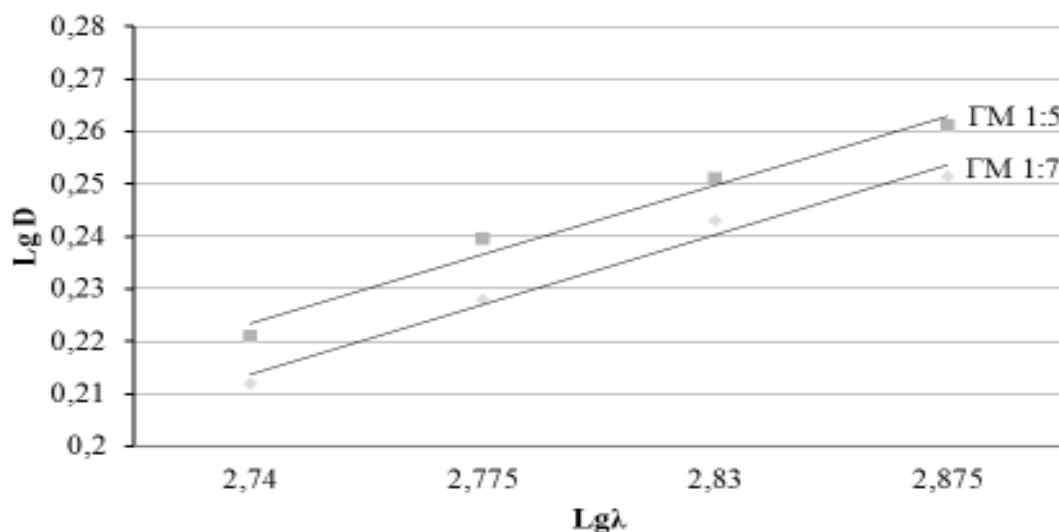


Рис. 3.8. Залежність оптичної щільності дисперсії від ГМ і довжини хвилі.

Експериментальні точки, які побудовані в системі координат  $\lg D - \lg \lambda$ , знаходяться на прямій в інтервалі  $\Delta D - 0,2 \dots 0,3$  мікрон. У таких випадках хвильовий експонент  $n$  визначається як тангенс кута нахилу прямої  $\lg D$  до  $\lg \lambda$  з протилежним знаком [183].

Значення хвильового експоненту, яке дорівнює тангенсу кута нахилу графічної залежності  $\lg D$  від  $\lg \lambda$  та пов'язане з розміром частинок розсіювання однакове для різних ГМ виготовлення, тому розмір частинок не залежить від ступеню розведення (ГМ) дослідної системи.

Користуючись готовими таблицями характеристичних функцій світлорозсіювання дисперсних систем [184], по хвильовій експоненті  $n$ , знайшли показники, які характеризують дисперсійні системи: відносний показник заломлення –  $m$ , відносний розмір частинок розсіювання –  $\alpha$ , питому мутність системи –  $g$ , об'ємну долю дисперсних часточок у системі –  $V$ . Використовуючи отримані характеристичні функції для дослідних систем, розраховано відносний показник заломлення частинок у дисперсійній системі –  $\mu$ , радіус частинок в дисперсійній системі –  $r$ , мутність дисперсної системи –  $\tau$ , кількість частинок в одиниці об'єму –  $N$ , вагову концентрацію дисперсних частинок –  $C$ .

Для визначення вагомості і ролі кожного компоненту у дисперсних системах порівняно показники дисперсних систем горіхових дисперсій, виготовлених за ГМ 1:5 та ГМ 1:7, які характеризуються найкращими показниками поживної і біологічної цінності, необхідними органолептичними властивостями і стійкістю до розшарування в процесі зберігання (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

### Характеристика дисперсних систем

Показник	ГМ 1:5	ГМ 1:7
Показник заломлення	1,3999	1,3999
Відносний радіус частинок, м	$1755 \cdot 10^{-6}$	$1719 \cdot 10^{-6}$
Мутність системи комплексів, $\text{см}^{-1}$	0,202975	0,192973
Число частинок в одиниці об'єму, $\text{см}^{-3}$	$13621 \cdot 10^{-4}$	$13211 \cdot 10^{-4}$
Вагова концентрація, %	0,065	0,0626

Отримані результати свідчать, що при ГМ 1:7 радіус часточок, кількість їх в одиниці об'єму та вагова концентрація менше, порівняно з такими ж показниками дисперсії, отриманої при ГМ 1:5, що можна пояснити отриманням дисперсій при різних ГМ. Враховуючи, що вагова концентрація часточок у обох зразках відрізняється незначно, це може свідчити про стабільність дисперсних систем і рівномірне розподілення дисперсної фракції у дисперсійному середовищі.

Враховуючи, що під час екстрагування в дисперсійне середовище вилучається значна кількість білка, для оцінки біологічної цінності суспензій досліджено фракційний склад білків горіхових дисперсій (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

### Фракційний склад білків горіхової дисперсій ГМ 1:7

n=3, p ≤ 0,05

Вміст білку		Масова частка, % на суху речовину				
		Водна фракція, %	Сольова фракція, %	Лужна фракція, %	Спиртова фракція, %	Залишок, %
на вихідну р-ну, г	на суху р-ну, %	Альбуміни	Глобуліни	Глютеліни	Проламіни	
2,275	20,68	23,82	12,58	41,567	0,432	21,6

Аналіз фракційного складу білків, що переходять до складу горіхової дисперсії свідчить, що на долю найбільш цінної частки білків – водо- та солерозчинної фракцій, які легко засвоюються організмом людини, припадає більше 36 % від загальної кількості білків.

Для визначення ступеню гідрофобності білків, використовували величини різниці вільних енергій ( $\Delta F$ , кДж/моль), що припадають на залишки амінокислот при їх переносі із слабо полярного розчину у воду [179 – 182]. Результати оцінювання, які проводили для зразків горіхових дисперсій виготовлених за ГМ 1:5 та 1:7 та контролю у якості білку ядра волоського горіху без попередньої обробки, наведено у табл. 3.13.

Таблиця 3.13

**Визначення ступеню гідрофобності амінокислот горіхових дисперсій**

Амінокислоти	Δ F, кДж/ моль	Ступінь гідрофобності амінокислот, кДж/моль					
		ГМ 1:5		ГМ1:7		Контроль	
		білок, мг	Δ F, кДж/моль	білок, мг	Δ F, кДж/моль	білок, мг	Δ F, кДж/моль
Гідрофільні амінокислоти							
Аланін	3,05	1,84	5,617	1,710	5,216	1,86	5,673
Цистеїн	2,71	0,74	1,993	0,705	1,911	0,77	2,087
Аргінін	3,05	13,6	41,506	13,66	41,663	14,67	44,744
Аргінін	3,05	13,6	41,506	13,66	41,663	14,67	44,744
Аргінін	3,05	13,6	41,506	13,66	41,663	14,67	44,744
Треонін	1,84	4,95	9,108	4,790	8,814	4,00	7,360
Глутамінова к-та	2,26	19,7	44,529	18,41	41,607	19,90	44,974
Аспарагінова к-та	2,50	7,48	18,696	7,120	17,800	7,83	19,575
Серин	0,17	4,48	0,761	4,090	0,695	4,52	0,768
Гліцин	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000
Сума	—	52,7	122,21	50,49	117,70	53,55	125,18
Гідрофобні амінокислоти							
Триптофан	12,50	1,04	12,987	0,946	11,825	1,12	14,000
Ізолейцин	12,40	4,87	60,404	4,698	58,255	4,92	61,008
Тирозин	12,00	3,60	43,209	3,383	40,596	3,77	45,240
Фенілаланін	11,10	4,56	50,660	4,396	48,796	4,92	54,612
Пролін	10,35	4,50	46,524	4,294	44,443	4,54	46,989
Валін	7,06	5,96	42,077	5,780	40,807	6,24	44,054
Лізин	6,27	2,63	16,460	2,467	15,468	2,83	17,744
Гістидин	5,85	2,56	15,001	2,457	14,373	2,59	15,152
Метіонін	5,45	2,14	11,636	2,018	10,998	1,96	10,682
Лейцин	10,00	5,34	53,400	5,082	50,820	7,87	78,700
Сума	—	37,2	352,36	35,52	336,38	40,76	388,18

Результати дослідження свідчать, що ступінь гідрофобності амінокислот горіхових дисперсій зменшується зі збільшенням ГМ у бік рідкої частки. Отже,

кращою розчинністю у воді будуть володіти білки за ГМ 1:7, у той час як білки горіхового напівфабрикату, виготовленого за ГМ 1:5 менш гідрофільні.

Неполярні залишки амінокислот прагнуть утворювати в середині молекули білка компактне тіло, у той час як полярні залишки скопичуються на поверхні молекули. Це призводить до утворення глобули з гідрофобним ядром і гідрофільною поверхнею. В залежності від ступеню покриття ядра глобули білка гідрофільним шаром полярних залишків амінокислот починається агрегація білків та утворення надмолекулярних структур.

Згідно до теорії, запропонованої Фішером [182], форму і об'єм білкової глобули можна передбачити, виходячи зі співвідношення полярних і неполярних залишків амінокислот. Розрахунки базуються на припущенні, що всі залишки амінокислот мають однакові об'єми, а гідрофобне ядро з радіусом  $r$  покрито мономолекулярним шаром полярних залишків амінокислот товщиною  $d$ .

Можливість утворення надмолекулярних структур розраховували шляхом використання побудованої Фішером теоретичної кривої залежності заповнення гідрофобного ядра глобули гідрофільними залишками амінокислот від об'єму білкової глобули. Характеристика глобул досліджених нами білків горіхових дисперсій, виготовлених при різних ГМ, наведено у табл. 3.14.

Таблиця 3.14

**Характеристика білкової глобули горіхової дисперсії  
в залежності від ГМ**

Показник	Білки		
	Білок волоського горіху	Горіхова дисперсія	
		ГМ 1:5	ГМ 1:7
Вміст полярних залишків амінокислот, $V_n$	53,55	52,79	50,49
Вміст неполярних залишків амінокислот, $V_{cn}$	40,76	37,19	35,52
Співвідношення $V_n / V_{cn} (b_s)$	1,3137	1,4193	1,4212
Радіус глобули, $r_0$ , м $10^{-6}$	16,417	15,568	15,554
Радіус ядра глобули, нм	11,417	10,568	10,554
Об'єм глобули, $V_{nm}^3$	0,0185	0,0158	0,01575
Показник заповнення ядра глобули, (b)	1,345	1,46	1,43

Виходячи із отриманих даних, показник заповнення ядра глобули горіхових дисперсій більше ніж у білку ядра волоського горіху, що свідчить про те, що гідрофільні залишки не повністю покривають ядро глобули під впливом волого-теплової обробки і водної екстракції, і відкриті ділянки взаємодіють між собою утворюючи надмолекулярні структури. Також в такому випадку глобула має витягнутий вид у вигляді еліпсоїда та має більшу поверхню контакту.

Отримані дані свідчать про доцільність виготовлення дисперсії з ядра волоського горіху, при співвідношенні сировини і води 1:7. Для виготовлення такої дисперсної системи ядра волоського горіху піддають 10 год замочуванню у воді при температурі  $(20 \pm 2)$  °С, волого-тепловому обробленню при температурі киплячої води, після чого піддають двостадійному тонкодисперсному подрібненню з короткочасною витримкою між двома подрібненнями. Екстракція проводиться у питній воді з використанням блендера потужністю 900 Вт.

Для визначення ролі білків у стабілізації горіхового напівфабрикату і попередженні розшарування дисперсії, до якої входять білки, жири та тонкодисперсна фракція нерозчинної частини ядра горіхів, нами проведено мікроскопічні дослідження зразка горіхової дисперсної системи (рис. 3.9).

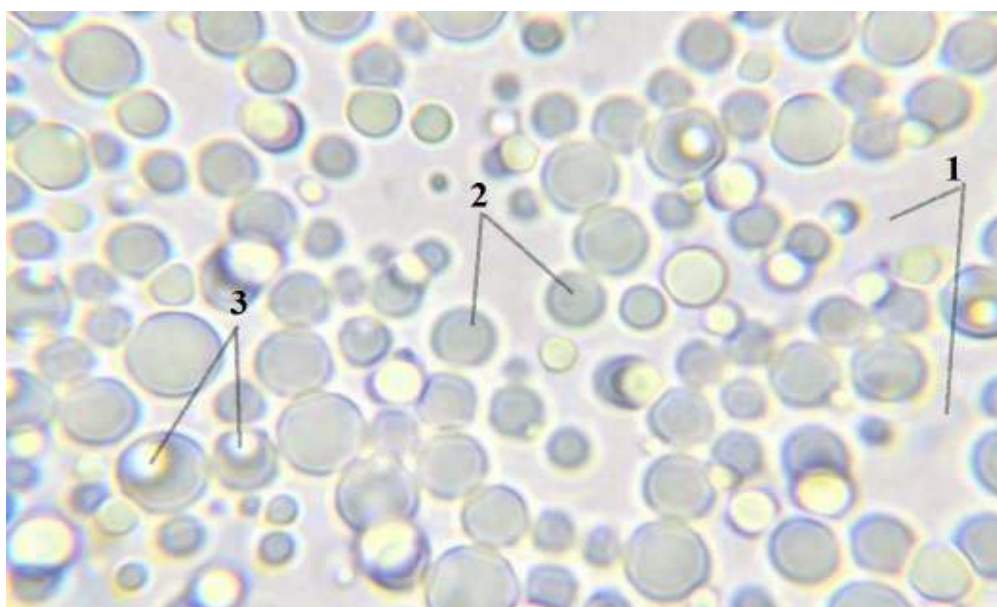


Рис. 3.9. Мікроскопічне зображення горіхової дисперсії виготовленої за ГМ 1:7 (2000 кратне збільшення). 1 – водна складова, 2 – жирові кульки, 3 - жирова оболонка.

Мікроструктурні дослідження горіхової дисперсії під електронним мікроскопом свідчать про гетерогенність отриманої системи. Найбільшу фракційну частку займає водна складова (1) у якій знаходяться жирові вкраплення, які представлена у вигляді жирових кульок (2). Згідно досліджень їх розмір становить від 0,5 до 17 мкм, більшість яких знаходиться в межах 1 – 10 мкм, що свідчить про однорідність дисперсії. В середині де-яких жирових кульок спостерігаються вкраплення, які представляють собою воду вкриту жировими оболонками (3), таким чином, можна передбачити, що отримана дисперсія представляє собою множинну емульсію, у якій зовнішня система – пряма емульсія, а внутрішня – зворотня емульсія.

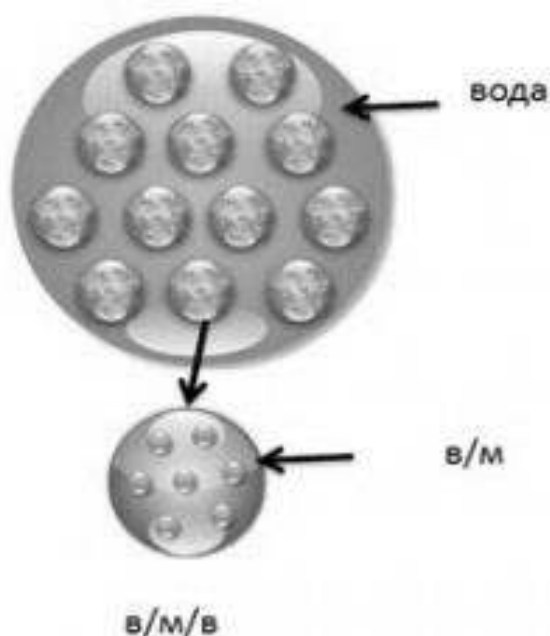


Рис. 3.10. Схематичне зображення множинної емульсії типу вода/масло/вода.

Факт того, що отримана система представляє собою множинну емульсію підтверджено шляхом забарвлення фаз. Для цього до отриманої системи додавали водорозчинний барвник – метиленовий блакитний і забарвлену систему роздивлялися під мікроскопом. Результати свідчать, що водна фаза, як дисперсійне середовище зовнішньої емульсії, та як дисперсна фаза внутрішньої емульсії, забарвлюється у блакитний колір. Жирова фракція, яка представлена дисперсною фазою зовнішньої емульсії не забарвлюється. Ідентичний дослід проведено з використанням жиророзчинного індикатора – індуліну. В результаті



дослідження у чорний колір забарвлювалися лише жирові кульки, а кульки води, які знаходилися у середині них не змінювали кольору, дисперсійне середовище також залишалося незабарвленим. Таким чином, можна стверджувати, що отримана система є множинною емульсією типу вода/масло/вода.

Для визначення розміру частинок отриманої системи проведено седиментаційний аналіз горіхової емульсії (ГМ 1:7), результати наведено на рис. 3.11.

Результати дослідження свідчать, що найбільш активно седиментація дисперсної системи проходить в перші 540 с експерименту, у цей час осідає близько 14 мг нерозчинної фази системи. Можна припустити, що саме ця фракція представлена твердими частинками з найбільшим розміром, осідання яких у системі можна називати опалесценцією.

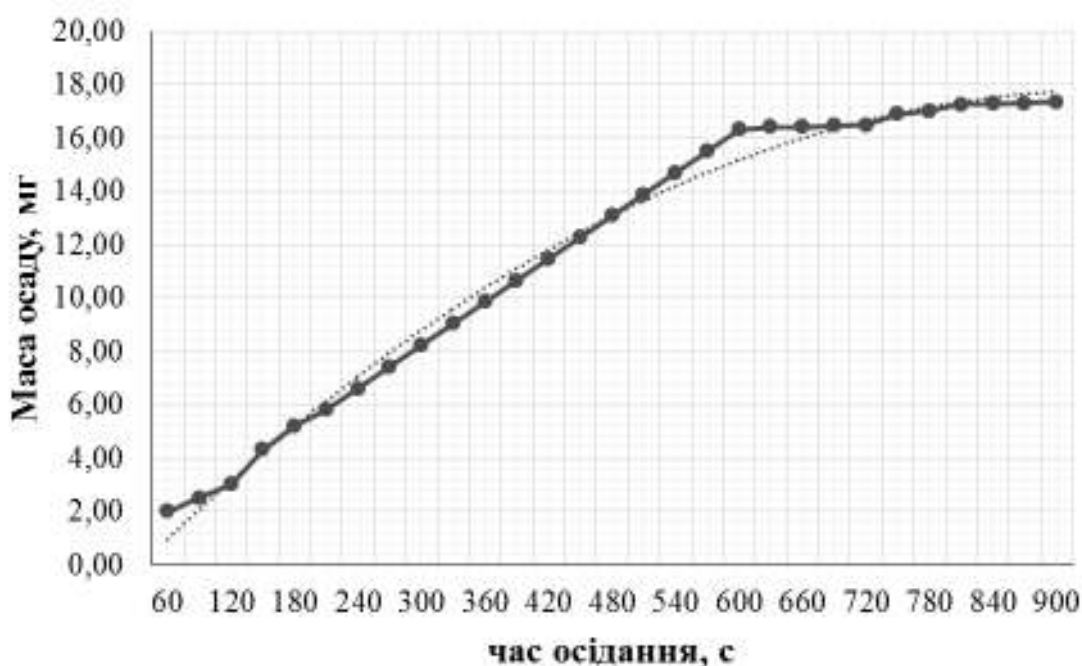


Рис. 3.11. Седиментаційна крива дисперсії з ядра волоського горіху.

Опираючись на дані седиментаційного аналізу визначено відносну масу фракцій, яка випала в осад в певний проміжок часу та досліджено інтегральні та диференційні криві розподілення частинок за радіусами, ймовірний розмір яких наведено у табл. 3.15.

Таблиця 3.15.

**Ймовірний розподіл частинок системи за розміром**

Вид вихідної сировини	Ймовірний розмір частинок ( $r \cdot 10^{-6}$ м)	Розподілення частинок за розміром			
		Мінімальний		Максимальний	
		розмір частинок ( $r \cdot 10^{-6}$ м)	частка розподілення, %	розмір частинок ( $r \cdot 10^{-6}$ м)	частка розподілення, %
Горіхова дисперсія	26	18	10,3	62	19,7

Виходячи із розрахунків, найімовірніше, що розмір частинок дисперсної системи складає  $26 \cdot 10^{-6}$  м, що становить близько 70 % від усієї системи.

Ядра волоського горіху є цінним джерелом антиоксидантів та поліфенолів. В ході роботи визначено вміст вітамінів С та Е в ядрах волоського горіху та у отриманій дисперсії, досліджено антиоксидантну активність (Oxygen radical absorbance capacity (ORAC)) сировини і дисперсії з ядра волоського горіху. Результати представлено у табл. 3.16.

Таблиця 3.16

**Біохімічні показники ядра волоського горіху та отриманої дисперсії**

Дослідний зразок	Вміст вітаміну С, мг/100 г	Вміст вітаміну Е, мг/100 г	Антиоксидантна активність, ORAC
Ядро волоського горіху	5,77	2,63	749,4
Горіхова дисперсія	0,41	0,184	323,01

Результати досліджу свідчать, що емульсія володіє високою антиоксидантною властивістю, яка лише на 50 % менша ніж у вихідній сировини. Це може свідчити про те, що наноконплекси, що пов'язують вітаміни у ядрах волоського горіху руйнуються під час тонкодисперсного подрібнення і відбувається значне вивільнення вітамінів та вітаміноподібних речовин, які характеризують антиоксидантну активність.

### 3.4 Дослідження фізико-хімічних показників насіння чіа (лат. *Salvia hispanica*)

Насіння чіа є надзвичайно цінною культурою з високим вмістом необхідних організму людини поживних і біологічно-цінних речовин. Близьким за хімічним складом до даної культури є насіння льону, яке широко використовують в Україні. Тому необхідно провести порівняльний аналіз їх фізико-хімічних властивостей, здатність до набухання і утримування вологи, що має важливе значення для створення необхідної структури продуктів харчування і засвоєння біологічно цінних речовин.

3.4.1 Дослідження мікробіологічних показників якості та хімічного складу насіння чіа. Насіння чіа є нетрадиційною сировиною для ринку України, тому на першому етапі було визначено можливість використання насіння чіа у складі харчових продуктів, для чого проведено дослідження їх мікробіологічної безпеки. Результати наведено у табл. 3.17.

Таблиця 3.17

#### Мікробіологічні показники якості насіння чіа

n=3, p ≤ 0,05

Показники	Гранично допустимі значення	Зразки насіння чіа
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1 \cdot 10^3$	$37 \cdot 10^1$
Плісневі гриби та дріжджі, КУО/г	Не більше 10	3

Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели та *E.coli*, *S.aureus* у дослідних зразках не виявлено. Результати свідчать про мікробіологічну безпечність насіння чіа.

Проведено дослідження поживної та біологічної цінності насіння чіа, вміст білків, жирів, вуглеводів, води та зольних елементів у складі досліджуваних зразків. Результати досліджень представлено у табл. 3.18.

Таблиця 3.18

### Вміст поживних речовин у насінні чіа

n = 3, p ≤ 0,05

Показники	Вміст, г/100 г
Білки	15,62
Жири	30,75
Вуглеводи	43,53
Зола	4,8
Вода	5,3

Отримані дані свідчать, що насіння чіа є цінним джерелом ліпідів та вуглеводів, вміст яких дорівнює 30,75 % та 43,53 %, відповідно, кількість білка становить 15,62 %.

Для визначення біологічної цінності насіння чіа проведено детальне вивчення білкової складової, визначено вміст амінокислот насіння та підраховано їх амінокислотний скор, який порівняно з еталоном запропонованим ФАО/ВООЗ. Отримані дані наведено у табл. 3.19.

Таблиця 3.19

### Амінокислотний скор білків насіння чіа

Амінокислота/вміст	ФАО/ВООЗ етальонний білок, мг/г білку	Білок насіння чіа, мг/г білку	Амінокислотний скор, %
Ізолейцин	40	44,814	112,04
Лейцин	70	80,666	115,24
Лізін	55	58,899	107,09
Метіонін +Цистеїн	35	28,809	82,31
Фенілаланін + Тирозин	60	97,951	163,25
Треонін	40	42,894	107,23
Триптофан	10	14,085	140,85
Валін	50	67,222	134,44

Наведені дані свідчать, що білок насіння чіа містить усі незамінні амінокислоти і є повноцінним, лімітуючою амінокислотою є метіонін + цистеїн, амінокислотний скор яких дорівнює 82,31 %.

Зважаючи на те, що насіння чіа містить 30 % жирів, проведено дослідження ліпідної складової. Результати аналізу наведено у табл. 3.20.

Таблиця 3.20

### Склад жирних кислот насіння чіа

n=3, p ≤ 0,05

Жирні кислоти	Масова частка жирних кислот	
	Вміст, г	На суху масу, %
Насичені	3,12	10,15
Пальмітинова	2,13	6,93
Мононенасичені	2,23	7,25
Олеїнова	2,05	6,67
ПНЖК	23,3	78,34
Лінолева	5,79	18,83
Ліноленова	18,3	59,51
Інші ж.к.	1,31	4,26

Близько 78 % жирних кислот насіння чіа представлено ПНЖК, до 60 % яких містять ліноленову жирну кислоту. Результати дослідження підтверджують, що насіння чіа є джерелом ПНЖК, з підвищеним вмістом ліноленової жирної кислоти, яке можна використовувати в якості джерела ω-3 жирних кислот. До 7,25 % жиру містить мононенасичені жирні кислоти, серед яких домінує олеїнова жирна кислота. Насичені жирні кислоти, яких у насінні чіа міститься біля 10 %, характеризуються значним вмістом пальмітинової жирної кислоти.

3.4.2. Дослідження вологопоглинаючої та водоутримуючої здатності насіння чіа та льону. Враховуючи близький хімічний склад насіння чіа та льону, нами проведено дослідження фізико-хімічних показників насіння чіа і льону для визначення доцільності використання схильного до набухання олієвмісного насіння в якості ста-

білізатора при виробництві харчових продуктів. Для порівняння проведено дослідження фізико-хімічних властивостей насіння льону, яке широко використовується у харчовій промисловості України.

Наважки насіння обох культур замочували у воді, при кімнатній температурі і витримували різні проміжки часу. Для кожного варіанта готували 10 наважок по 1 г, які поміщали у металеві перфоровані стаканчики і занурювали у воду. Через кожні 5 хв одну із наважок виймали, забирали зайву вологу і зважували. Отримані дані свідчать про інтенсивний приріст маси насіння чіа протягом усього процесу замочування насіння, у той час як насіння льону на найбільш активно поглинає вологу лише в перші 15 хв експерименту. Результати вимірювань наведені в табл. 3.21.

Таблиця 3.21

### Визначення ступеню набухання насіння чіа та льону

Тривалість замочування	Маса, г	Приріст маси, г	$\varphi_{\tau}$ , %	$\varphi_{\max} - \varphi_{\tau}$	$\lg(\varphi_{\max} - \varphi_{\tau})$	Маса, г	Приріст маси, г	$\varphi_{\tau}$ , %	$\varphi_{\max} - \varphi_{\tau}$	$\lg(\varphi_{\max} - \varphi_{\tau})$
	Насіння чіа					Насіння льону				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4,24	3,24	324	715	2,854	2,15	1,15	115	118	2,072
5	5,82	4,82	482	557	2,745	2,26	1,26	126	107	2,029
10	6,04	5,04	504	535	2,728	2,41	1,41	141	60	1,778
15	6,29	5,29	529	510	2,707	2,84	1,84	184	49	1,690
20	8,31	7,31	731	308	2,489	2,87	1,87	187	46	1,663
25	9,48	8,48	848	191	2,281	2,91	1,91	191	42	1,623
30	10,51	9,51	951	88	1,944	2,95	1,95	195	38	1,579
40	10,64	9,64	964	75	1,875	3,01	2,01	201	32	1,505
50	10,78	9,78	978	61	1,785	3,09	2,09	209	24	1,380
60	11,29	10,39	1039	–	–	3,33	2,33	233	–	–

Примітка:  $\varphi_{\max}$  – ступінь граничного набухання;  $\varphi_{\tau}$  – ступінь набухання до певного моменту часу.

Після статистичного оброблення, за отриманими даними побудовано графіки зміни ступеня набухання в залежності від часу, і зміни міцності насіння при замочуванні (рис. 3.12).

Отримані дані свідчать, про зміну фізико-хімічних показників насіння льону та чіа при замочуванні. У складі насіння міститься значна кількість водорозчинних речовин вуглеводної природи, наявність яких обумовлює зміну ступеню набухання і приросту маси при набуханні в обох культурах.

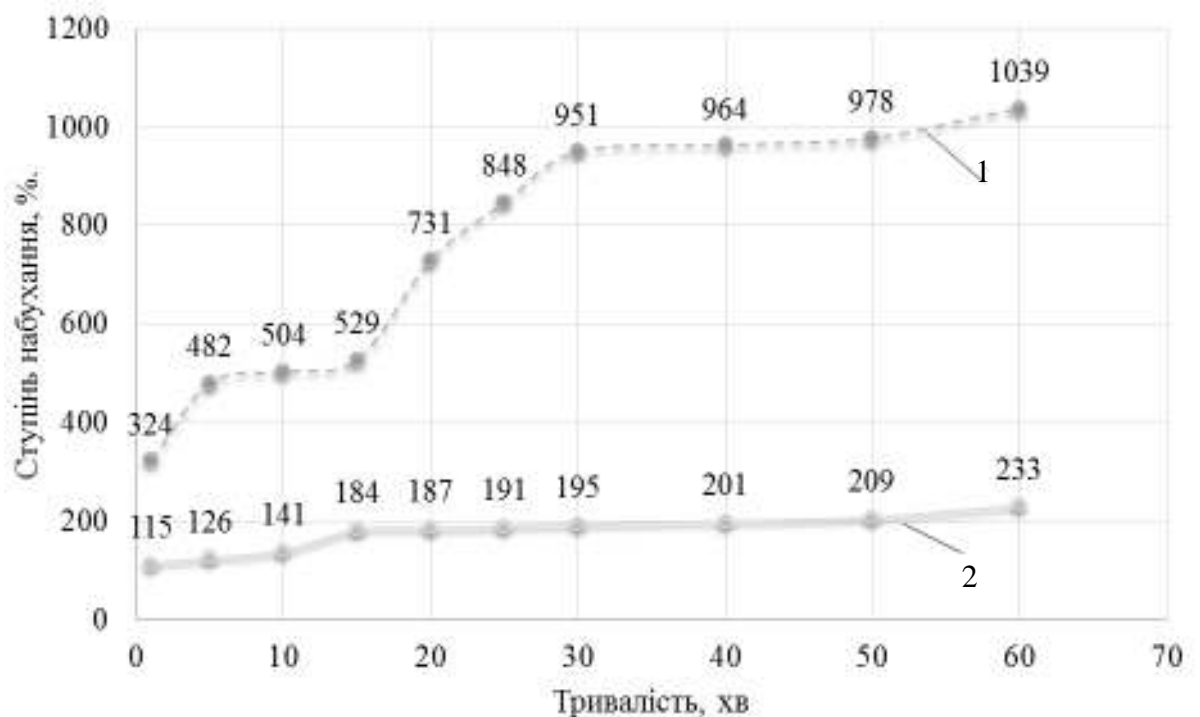


Рис.3.12. Кінетика зміни ступеню набухання насіння у водному середовищі. 1 – насіння чіа, 2 – насіння льону.

Процес набухання насіння чіа відбувається більш інтенсивно, що свідчить про більший шар слизової оболонки порівняно з льоном. Найбільший приріст маси насіння чіа спостерігається в перші 30 хв замочування, у той час як процес набухання слизової оболонки льону майже закінчується через 15 хв, а далі відбувається незначне водопоглинення за рахунок хімічного складу самого зерна насіння.

Міцність насіння чіа та льону корелює зі ступенем набухання (рис. 3.13).

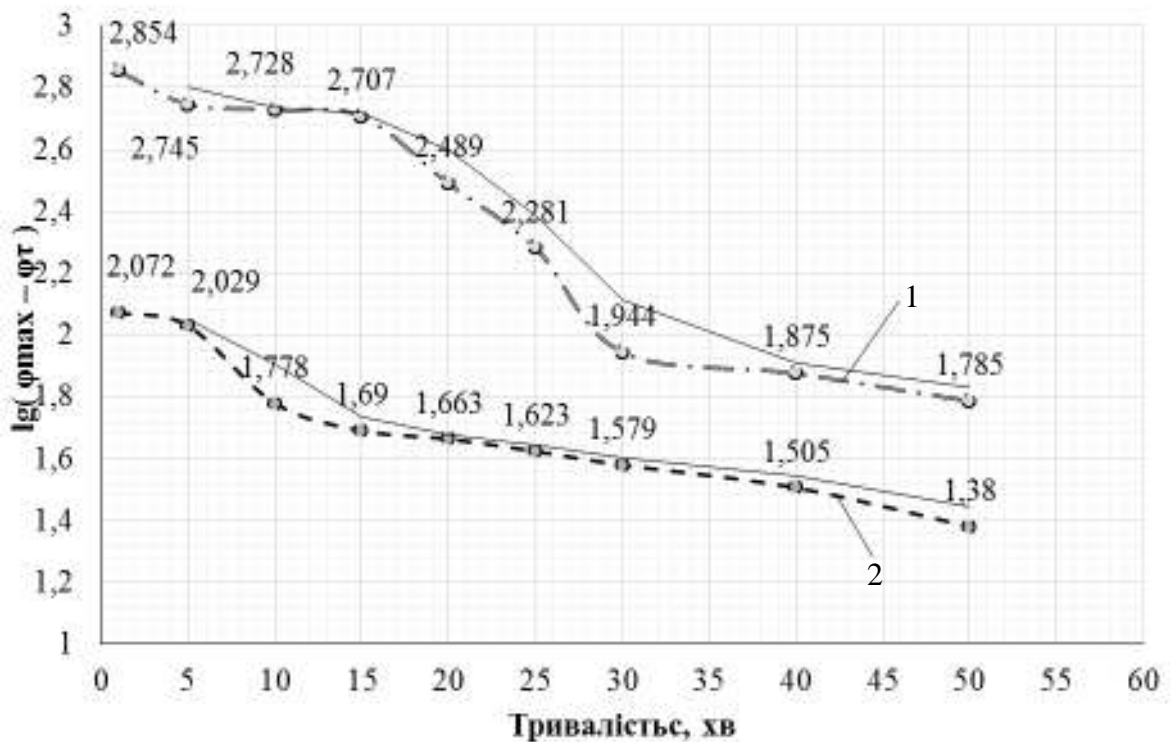


Рис. 3.13. Кінетика зміни міцності насіння при замочуванні.

1 – насіння льону, 2 – насіння чіа.

Зі збільшенням тривалості замочування зменшується міцність зерна насіння. Активне зниження міцності льону спостерігається у перші 15 хв замочування, після чого насіння льону стає крихким, а слиз легко відділяється і переходить у водне середовище.

Активна зміна міцності насіння чіа спостерігається у перші 20 хв замочування, після чого структура насіння не змінюється, а слизовий шар у вигляді гелю стає більш пружним.

Макрофотографії насіння льону та чіа після процесу вологопоглинання представлено на рис 3.14 та 3.15. Фотографії виконано з використанням насадочних лінз для зменшення дистанції фокусування до 80 мм. На рисунках зображено вигляд поодиноких зерен насіння чіа та льону і їх вигляд у товщині води.





Рис.3.14. Зображення насіння льону після замочування у воді.



Рис.3.15. Зображення насіння чіа після замочування у воді.

Макроскопічне зображення олійєвмісних культур ілюструє -, що на насінні льону майже не утворюється поверхневого гелевого шару, а спостерігається тільки незначне утворення слизу, що спричиняє склеювання насіння між собою. У той час як насіння чіа має пружну гелеподібну оболонку і зерна насіння відокремлені одне від одного.

Визначено, що вологопоглинаюча здатність насіння обох культур пояснюється утворенням на поверхні кожного зерна насіння гелеподібної оболонки, яка характеризується значним вмістом водорозчинних харчових волокон.

Здатність насіння чіа до слизоутворення пояснюється вмістом водорозчинних полісахаридів – пентозанів, які складають до 8 % від маси зерна насін-

ня. Пентозани – це високомолекулярні полісахариди, які є продуктами полімеризації пентоз, та вважаються найпоширенішим компонентом рослинних геміцеллюлоз, а також пентозани – домінуючі складові частини слизу та гелей (гумми) [211, 212]. Ця група полісахаридів характеризується здатністю до утворення в'язких та гелевих розчинів. У насіння чіа гумі сконцентровані на поверхні зерна і забезпечують вологопоглинання насіння чіа для його подальшого проростання. Ці гелі суттєво впливають на структурно-механічні властивості водних розчинів, у яких проходить процес вологопоглинання, забезпечують необхідну структуру та тривалу стабільність системи.

Зважаючи на те, що технологія більшості харчових продуктів передбачає використання інгредієнтів, що мають різний рівень рН середовища, нами проведено дослідження впливу активної кислотності на вологопоглинаючу здатність насіння чіа. Для цього сухе насіння замочували на певні проміжки часу у рідині з різним рН середовища (соки фреш із лайму, яблука, абрикосів, молоко, кокосове молоко, курячий бульйон, розчин соди).

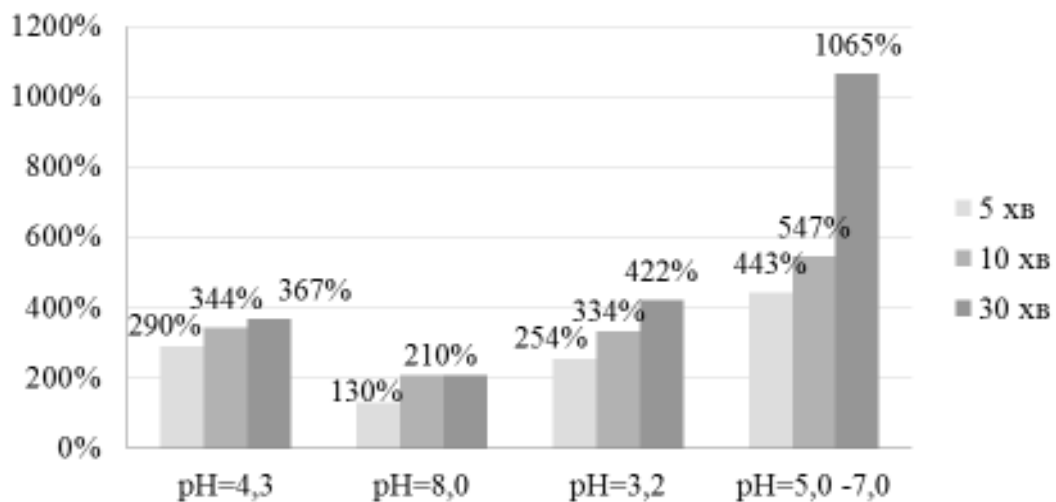


Рис. 3.16. Вплив активної кислотності на вологопоглинаючу здатність чіа.

Отримані результати свідчать, що найбільш виражене набухання насіння чіа відбувається при активній кислотності в інтервалі 5,0 – 7,0 од. Набухання в кислому середовищі проходить менш інтенсивно і максимальний приріст маси становить близько 360 – 420 %. Найменш виражено набухання відбувається у

лужних розчинах, де в результаті 30 хв замочування маса чіа збільшується лише вдвічі.

Таким чином, насіння чіа є цінним джерелом білків, жирів та вуглеводів, яке за показниками безпеки і фізико-хімічними властивостями можна використовувати у якості структуроутворювача при виробництві харчових продуктів.

При моделюванні рецептур необхідно враховувати активну кислотність харчового середовища і фізико-хімічні властивості насіння чіа.

Слід зазначити, що попередньо набухле насіння чіа не втрачає своєї вологотримуючої здатності під час змішування з іншими рецептурними компонентами, тобто попередньо підготоване насіння не віддає вологу та не викликає розшарування системи під час контакту з кислими або лужними продуктами.

Тому при використанні насіння чіа в якості структуроутворювача, для скорочення технологічного циклу виробництва, доцільно проводити його попередню підготовку, замочуючи у продуктах з рідкою консистенцією, рН середовища яких знаходиться в межах 5,0 – 7,0 од., наприклад, у воді, молоці, бульйонах, соках.

### **Висновки до розділу 3**

1. Проведено дослідження хімічного складу ядра волоського горіху 2015 – 2016 років врожаю Півдня України. Визначено, що основна маса сухих речовин складається з 63 % жирів і до 15,2 % – білків.

2. Дослідження амінокислотного складу та підрахований амінокислотний скор свідчать, що білок ядра волоського горіху є повноцінним, а лімітуючою амінокислотою є лізин на рівні 51 %.

3. Детальне вивчення жирнокислотного складу свідчить, що ліпідна частка більш ніж на 80 % складається з ненасичених жирних кислот, з яких 53 % усіх жирних кислот представлено лінолевою жирною кислотою, а 12,7 % – ліноленовою жирною кислотою, завдяки чому співвідношення жирних кислот  $\omega - 3$  та  $\omega - 6$  знаходиться на рівні 1:4.

4. Досліджено вітамінний і мінеральний склад ядра волоського горіху. Особливістю вітамінного складу є високий вміст вітаміну Е, тобто токоферолів, які виконують роль антиоксидантів. Мінеральний склад характеризується значним вмістом калію, фосфору та магнію.

5. Досліджено можливості попередньої підготовки ядра волоського горіху методом короткотермінової високотемпературної обробки та шляхом довготривалого замочування і волого-теплого оброблення. Доведено, що вплив високих температур негативно впливає на жирнокислотний склад ліпідів ядра волоського горіху. Хроматографічний аналіз складу жирних кислот та дослідження якісних показників жиру – кислотне, йодне, перекісне числа, свідчать, що після короткочасного обсмажування ядра волоського горіху за температури 180 – 200 °С відбувається втрата ПНЖК, а їх співвідношення кардинально змінюється і знаходиться на рівні 6,5 од.

6. Значного впливу на жирнокислотний склад ядра волоського горіху, після 10 годин замочування і проварювання у киплячій воді, не відбувається, тому волого-теплова обробка може бути рекомендована, як один з видів попередньої підготовки горіхоплідної сировини до переробки.

7. Досліджено вплив попередньої обробки на ступінь розпаду комплексів фітинової кислоти. Доведено, що довготривале замочування дозволяє зменшити вміст фітатів у ядрі волоського горіху до 55 %.

8. Вивчено вплив довготривалого замочування на зміну міцності ядра волоського горіху. Так тривале замочування у воді без додаткового нагрівання приводить до зниження міцності ядра у 18 разів, що негативно впливає на процес подальшої переробки ядра волоського горіха.

9. Обґрунтовано технологічні параметри виготовлення горіхових дисперсій, які служать напівфабрикатом для виготовлення безалкогольних напоїв. Досліджено можливості використання різних ГМ та обладнання різної потужності, з різною тривалістю виробництва. На основі органолептичних та фізико-хімічних показників, зокрема стабільності та мутності отриманих систем, ви-

значено, що ГМ 1:7 є оптимальним для виготовлення напівфабрикатів з ядра волоського горіху для подальшого використання у складі напоїв.

10. Досліджено характеристики білкової глобули та розраховано розміри її складових, що пояснюють можливість стабілізації тонкодисперсної системи колоїдного типу білками зі зменшеним вмістом неполярних залишків.

11. Проведено седиментаційний та мікроструктурний аналізи, на основі яких розраховано ймовірні розміри дисперсних частинок та жирових кульок горіхової системи, доведено, що отримані дисперсії представляють собою множинні емульсії типу вода/масло/вода.

12. На основі фізико-хімічних досліджень обґрунтовано можливість використання насіння чіа у складі харчових продуктів. Методом порівняльного аналізу вологоутримуючої здатності насіння чіа і льону доведено, що насіння чіа утримує у 3 – 4 рази більше вологи ніж насіння льону, може набухати у 10 – 12 разів більше, ніж маса сухої наважки і утримувати вологу.

13. Досліджено вплив активної кислотності на ступінь набухання насіння чіа. Визначено, що найбільш активно насіння чіа набухає при рН середовища на рівні 5,0 – 7,0 од.

## РОЗДІЛ 4

### РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ГОРІХОПЛІДНОЇ ТА НАСІННЕВОЇ СИРОВИНИ

Результати дослідження хімічного складу і фізико-хімічних властивостей ядра волоського горіха та насіння чіа свідчать, що дана рослинна сировина є багатою на поживні, біологічно і фізіологічно цінні складові, не містить токсичних і небезпечних для здоров'я людини речовин. Фізико-хімічні і реологічні властивості дослідної сировини дозволяють розробляти продукти харчування з вираженим оздоровчим впливом на організм людини.

#### 4.1 Розробка рецептурного складу і технології виробництва напою на основі горіхоплідної сировини

Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що за вмістом незамінних полі ненасичених жирних кислот, а саме  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6, та їх співвідношенням, яке відповідає вимогам ФАО/ВООЗ для кращого їх засвоювання, волоський горіх є найбільш цінною сировиною порівняно з іншими горіхоплідними культурами. За вмістом білка і складом незамінних амінокислот, волоський горіх, як стверджують дієтологи, наближається до риби, молока і м'яса [213]. Отримана водна дисперсія із ядра грецьких горіхів, що містить значну кількість поживних, біологічно і фізіологічно цінних речовин, є напівфабрикатом, який доцільно використовувати в якості основи для конструювання безалкогольних напоїв.

Нами розроблено рецептуру і технологію виробництва безалкогольного напою на основі водної дисперсії активованого ядра волоських горіхів, яку отримали після 10-тигодинного замочування у воді при температурі навколишнього середовища ( $20 \pm 2$ ) °С, волого-теплого оброблення при температурі киплячої води (98 – 100) °С і двостадійного подрібнення, з додаванням підсо-

лоджувала для отримання кращих смакових властивостей. Процес екстрагування поживних і біологічно цінних речовин проводили за науково обґрунтованими режимами замочування, волого-теплого оброблення і двостадійного подрібнення з використанням встановленої, статистично обґрунтованої потужності блендера для подрібнення активованого ядра волоського горіха. Рецептuru розробленого напою представлено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

### Рецептурний склад напою з ядра волоського горіху

Вид сировини	Вміст рецептурних компонентів	
	г/100 г	г/л
Питна вода	83,2	832/831,8
Ядра волоського горіху	14,3	143
Фруктоза або	2,5	25
Стевіозид	0,016	0,16

Зважаючи на те, що на сьогодні спостерігається активна відмова споживачів від вживання цукру, у якості підсолоджувача обрано натуральний природний підсолоджувач – фруктозу. Порівняно з цукром фруктоза має менший глікемічний індекс та в 1,2 – 1,8 рази більшу солодкість. Продукти з вмістом фруктози рекомендовано до вживання людям з цукровим діабетом, що розширює коло споживачів розробленого горіхового напою.

Також у якості альтернативного підсолоджувача можливо використовувати стевіозид. Відомо, що даний цукрозамінник до 400 разів солодший за цукрозу. Вживання стевіозиду рекомендовано людям, які страждають на ожиріння та гіпертонічні захворювання, а також споживачам із цукровим діабетом.

Послідовність технологічних операцій з виробництва водної горіхової дисперсії і горіхового напою наведено на рис. 4.1.

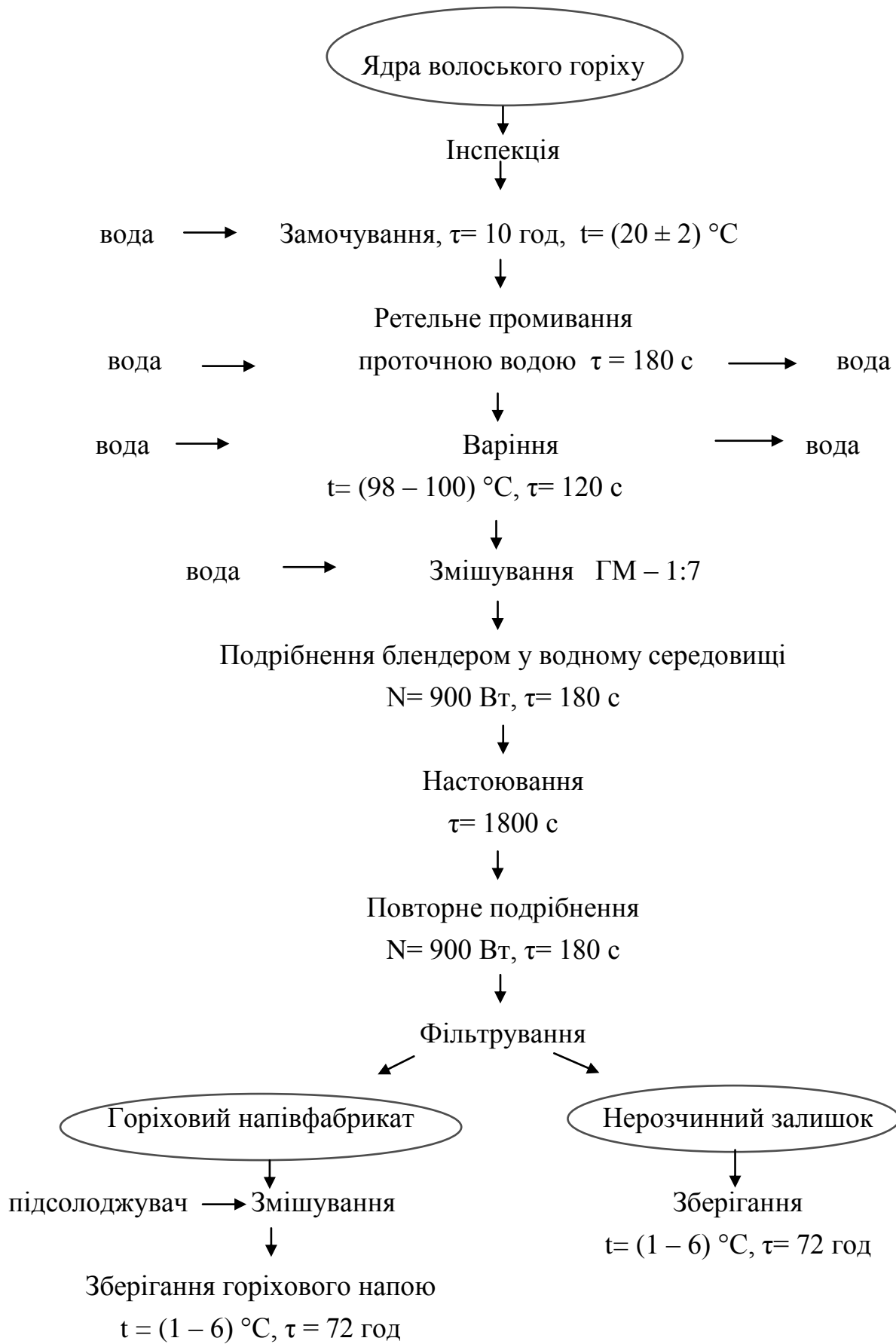


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва горіхового напою.



Для виготовлення напою очищені ядра волоських горіхів зважували та замочували у воді протягом 10 годин при ГМ 1:1 і температурі  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Потім ядра волоського горіху ретельно промивали проточною водою протягом 180 с, заливали киплячою водою та проводили волого-теплове оброблення при температурі  $(98 - 100) ^\circ\text{C}$  протягом 120 с. Воду зливали, а ядра горіху заливали водою ГМ 1:7 з температурою  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Суміш ретельно подрібнювали за допомогою блендеру потужністю 900 Вт, протягом 180 с. Після настоювання подрібненої суміші протягом 1800 с, суміш повторного подрібнювали блендером потужністю 900 Вт протягом 180 с, або гомогенізували за допомогою гомогенізатора потужністю не менше 300 Вт протягом 180 с. Далі отриману суміш фільтрували крізь бавовняну тканину, або капронове сито, або металеве сито з діаметром отворів 0,4 – 0,5 мм.

Для виготовлення горіхового напою отриману дисперсію, як горіховий напівфабрикат, що містить до 46,8 % від вихідної маси ядра волоського горіху на сухі речовини, змішували з підсолоджувачем фруктозою або стевіозидом та зберігали відповідно до вказаних технологічних режимів.

Після фільтрування дисперсії, утворюється нерозчинний залишок, який містить до 53,2 % від вихідної маси ядра волоського горіху на сухі речовини. Нерозчинний залишок доцільно використовувати при виробництві соусів або паст або іншої кулінарної продукції, для підвищення біологічної цінності, покращення смакових властивостей і корегування реологічних та фізико-хімічних характеристик харчових продуктів. Комплексне використання сировини дозволяє використати ядра волоських горіхів у повному обсязі, що знижує собівартість готової продукції. До головних характеристик харчових продуктів відносяться органолептичні властивості. Органолептичну оцінку напою наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

**Органолептичні властивості напою з волоського горіха**

Показник	Характеристика напою
Зовнішній вигляд	однорідна, не прозора рідина
Колір	від білого до кремового
Запах	властивий горіхам
Смак	з присмаком горіхів
Консистенція	однорідна, тягуча

Отриманий напій має білий або бежевий колір, однорідну консистенцію, горіховий смак та аромат.

Проведено дослідження вмісту основних поживних і біологічно цінних речовин у готовому напої, отриманому за встановленими технологічними режимами з використанням підсолоджувача – фруктози (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Вміст поживних речовин у горіховому напої**

n = 2, p ≤ 0,05

Показник	Масова частка	
	г/100 г	на суху масу, г /100 г
Поживні речовини, г		
Білок	2,275	19,78
Ліпіди	5,000	43,48
Вуглеводи, з яких	3,570	31,04
харчові волокна	1,570	13,65
Зола	0,650	5,65
Вода	88,500	-
Вітаміни, мг/100 г		
Вітамін В1	0,032	0,28
Вітамін В3	0,102	0,89
Вітамін В6	0,056	0,49
Вітамін РР	0,391	3,40
Вітамін С	0,410	3,57
Вітамін Е	0,184	1,60

Продовження табл. 4.3

Показник	Масова частка	
	г/100 г	на суху масу, г /100 г
Макроелементи, мг/100 г		
Калій	37,500	591,54
Фосфор	20,672	326,09
Магній	24,871	179,76

Вміст біологічно цінних речовин у складі готового напою коливається в залежності від періоду використання вихідної сировини і умов її зберігання. Ядра волоського горіху у осінньо-зимовий період містять більшу кількість біологічно цінних речовин, у порівнянні з весняно-літнім періодом, тому напої, що отримують з горіхів з коротшим терміном зберігання після збору містять більшу кількість поживних речовин. Найбільшу частку харчових речовин, що складає до 43,5 % займають жири, близько 19,8 % складають білки та 31 % – вуглеводи.

Горіховий напій, що виготовляють із застосуванням стевіозиду має схожий хімічний склад, основна різниця у вмісті вуглеводів, кількість яких не перевищує 19 % та виражається 1,9 г/ 100 г вуглеводів у готовому напої.

Для обґрунтування біологічної цінності білків горіхового напою, проведено дослідження амінокислотного складу та підраховано амінокислотний скор незамінних амінокислот (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

#### Амінокислотний склад і хімічний скор незамінних амінокислот напою

Незамінна Амінокислота	ФАО/ВООЗ еталонний білок, мг/г	Вміст незамінних амінокислот у напої, мг/г	Амінокислотний скор, %
Ізолейцин	40	28,953	72
Лейцин	70	59,825	86
Лізин	55	34,675	63
Метіонін + Цистеїн	35	31,246	89
Триптофан	10	9,374	94
Фенілаланін + Тирозин	60	63,508	106

Незамінна Амінокислота	ФАО/ВООЗ еталонний білок, мг/г	Вміст незамінних амінокислот у напої, мг/г	Амінокислотний скор, %
Треонін	40	47,904	120
Валін	50	44,766	90

Наведені результати свідчать, що білки волоського горіху, зважаючи на їх фракційний склад, екстрагуються з ядра сировини не рівномірно. Підрахунок амінокислотного скору свідчить, що найбільш дефіцитною амінокислотою є лізин, вміст якого порівняно з еталоном складає 63 %.

Зважаючи на цінність жирової складової горіхів проведено хроматографічний аналіз складу жирних кислот, що містяться у горіховому напої (рис. 4.2).

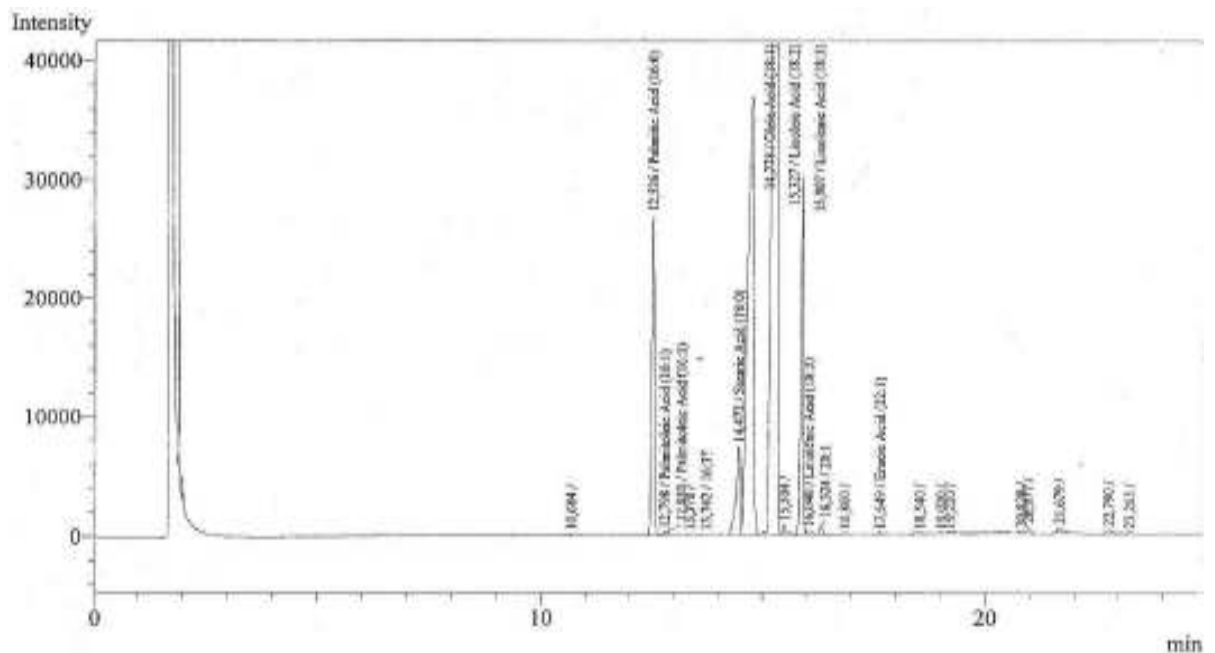


Рис. 4.2. Хроматограма жирнокислотного складу горіхового напою

Отримані результати свідчать, що до складу жирних кислот горіхового напою входить 50 % лінолевої, 23,8 % – олеїнової та 12,7 % ліноленої жирних кислот, що свідчить про рівномірне екстрагування ліпідної складової з ядра волоського горіху у дисперсійне середовище. Співвідношення жирних кислот  $\omega - 3$  та  $\omega - 6$  зберігається на рівні 1:4.

Вуглеводна складова горіхового напою при використанні фруктози в якості підсолоджувача представлена в першу чергу вмістом фруктози у складі його рецептурних компонентів 25 г на 100 г готового продукту.

Готовий напій досліджено за показниками мікробіологічної безпеки. Дослідження проводили у зразках відразу після виготовлення і після певних проміжків зберігання – 24, 72 год та 7 діб у холодильній шафі при температурі (0 – 6) °С (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

### Мікробіологічні показники якості напою з ядра волоського горіху

Показники	Гранично допустимі значення	Готовий продукт			
		після виготовлення	24 год зберігання	72 год зберігання	7 днів зберігання
КМАФАнМ, КУО/г	не більше $1 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^1$	$5,4 \cdot 10^2$	$8,6 \cdot 10^2$	більше $1 \cdot 10^3$
Плісневі гриби та дріжджі, КУО/г	не більше 10	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Патогенна мікрофлора	не допускається	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
БГПК (коліформи) в 0,1 г	не допускається	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Staphylococcus Aureus в 1 г	не допускається	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Аналіз мікробіологічних досліджень готового напою свідчить, що його доцільно використовувати впродовж 72 год після виготовлення, за умови зберігання при температурі (0 – 6) °С. Більш тривале зберігання сприяє розвитку патогенної мікрофлори.

На горіховий напій розроблено тимчасові технологічні картки. Новизна прийнятих технологічних рішень захищена патентом на корисну модель № 2016 10365 та патентом на винахід № 2016 07096.

4.1.1. Розробка рецептури і технології виробництва молочних коктейлів на основі горіхового

напої. Значною популярністю на сьогодні користуються різноманітні напої на молочній основі – молочні коктейлі. Таку продукцію часто реалізують у дитячих ресторанах або вносять до дитячого меню чи меню десертів. Їх готують із охолодженого молока, сиропів та свіжих або заморожених ягід та фруктів. Аналіз таких напоїв свідчить, що найбільшою популярністю користуються напої з плодовим наповнювачем. Тому було вирішено дослідити можливість заміни молока тваринного походження з жирністю 3,2 % на напій з ядра волоського горіху жирністю 5,0 % для збагачення молочних коктейлів ПНЖК та забезпечення збалансованого співвідношення жирних кислот  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 для кращого засвоювання. Як контроль обрано рецептуру традиційного молочного коктейлю, взятого зі збірника рецептур кулінарних виробів. Рецептури молочних коктейлів на основі коров'ячого молока та горіхового напою наведено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6

#### Рецептура молочних коктейлів

Інгредієнти	Молочно-плодовий №1021*	Горіхово-плодовий
Молоко	120	–
Горіховий напій	–	120
Сироп плодовий натуральний	30	30
Вихід	150	150

\*молочно-плодовий коктейль, рецептура № 1021 зі збірника рецептур страв та кулінарних виробів для закладів громадського харчування [214].

Молочні коктейлі характеризуються значною піноутворюючою здатністю та тривалою стійкістю піни. Для можливості заміни молока тваринного походження на горіховий напій нами досліджено піноутворюючу здатність та стійкість піни горіхового напою. Порівняльний аналіз реологічних та органолептичних властивостей коров'ячого молока та горіхового напою наведено у табл. 4.7.

Таблиця 4.7

#### Порівняльний аналіз коров'ячого молока та горіхового напою

Показник	Коров'яче молоко	Горіховий напій
	Фізико-хімічні властивості	
Піноутворююча здатність, %	290	189,5
Стійкість піни, %	85	103,8
Час осідання піни, с	2,5	10,4
Густина, кг/м <sup>3</sup>	1027	1015

Результати порівняльного аналізу свідчать про високу піноутворюючу здатність обох зразків, стійкість піни та час її осідання значно вищі у напої з ядра волоського горіху, у той час як густина вища у коров'ячому молоці. Отже, горіховий напій доцільно використовувати в якості заміниці коров'ячого молока у складі молочних коктейлів, що дозволить підвищити біологічну цінність коктейлів, збагатити їх ПНЖК  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6, покращити реологічні властивості. Проведено порівняльний аналіз органолептичних властивостей молока і горіхового напою (рис. 4.3).

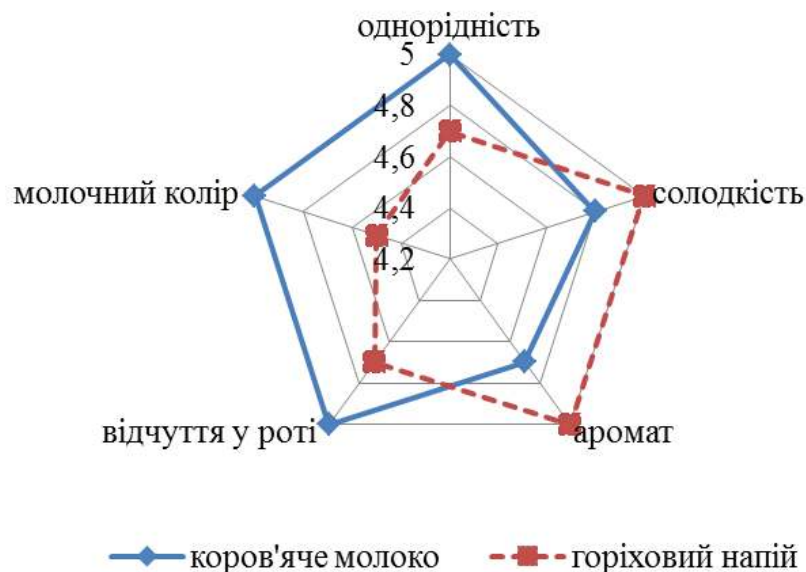


Рис. 4.3. Діаграма порівняння органолептичних показників горіхового напою та коров'ячого молока.

Розроблений напій має більш виражений аромат та більшу солодкість ніж коров'яче молоко. Суттєвою різницею між напоями є їх кольорова гамма, – ко-

ров'яче молоко має виражений звичний для споживача білий колір, у той час як горіховий напій забарвлено у бежевий колір.

Проведено порівняльний аналіз реологічних та органолептичних показники напою Alpro з мигдальним заміником молока і цукром, який виробляється промисловістю Бельгії [215] (табл.4.8).

Таблиця 4.8

### Порівняльний аналіз реологічних властивостей горіхових напоїв

Показник	Напої	
	Alpro Мигдальний На основі мигдалю (контроль)	На основі ядра волоського горіху
Густина, кг/м <sup>3</sup>	1025	1015
В'язкість, Па·с	$1,63 \cdot 10^{-3}$	$1,487 \cdot 10^{-3}$
Вміст сухих речовин, %	8	11,5

Наведені дані свідчать про схожість реологічних показників розробленого горіхового напою та напою, що випускається промисловістю з мигдального горіху. Незначна різниця у густині та в'язкості зразків пов'язана з рецептурним складом напоїв. Підвищені значення реологічних властивостей Alpro Мигдальний пов'язані з тим, що до рецептурного складу напою входить стабілізатор – гелланова камідь, а напій з ядра волоського горіху не містить стабілізуючих речовин. Порівняльний аналіз органолептичних властивостей напоїв зображено у вигляді діаграми (рис. 4.4).

Обидва зразки мають приємний горіховий аромат, притаманний сировині з якої виготовлені напої, на смак продукти однорідні, ніжні, в'язкі. Спостерігається незначна різниця у кольорі та смаку напоїв, що пов'язано з різним видом використаної сировини.





Рис. 4.4. Діаграма порівняння органолептичних показників горіхових напоїв з мигдалю та волоського горіху.

#### 4.2 Розробка рецептури і технології універсальної основи для напоїв смузі зі збалансованим складом ПНЖК.

На сьогодні значної популярності в якості продуктів здорового харчування отримали напої смузі, які готуються з свіжих фруктів, овочів та ягід. Смузі представляють собою напої густої консистенції, які більш нагадують десерти. Деякі споживачі замінюють цим продуктом один з прийомів їжі, тому біологічна цінність смузі має бути високою і мати оздоровчі властивості.

Враховуючи значний попит на напої смузі, для скорочення часу їх приготування, підвищення біологічної цінності і оздоровчих властивостей, нами розроблено універсальну горіхово-насінневу основу, яка базується на використанні розробленого нами горіхового напівфабрикату з додаванням насіння чіа. Рецептура універсальної основи для напоїв смузі наведено у табл. 4.9.

Таблиця 4.9

**Рецептура горіхово-насінневої основи для виробництва смузі**

Сировина	Вміст компонентів	
	г/100г	г/л
Горіховий напівфабрикат	67	670
Вода	32,25	322,5
Насіння чіа	0,75	7,5

Нами проведено дослідження поживної і біологічної цінності розробленої універсальної горіхово-насінневої основи для напоїв смузі. Результати досліджень наведено у табл. 4.10.

Таблиця 4.10

**Хімічний склад горіхово-насінневої основи для напоїв смузі**

Речовини	Масова частка, г/100 г продукту
Білки	2,03 ± 0,2
Жири	3,34 ± 0,2
Моно- та дисахариди	1,9 ± 0,1
Харчові волокна	2,46 ± 0,05
Зола	0,63 ± 0,02
Калорійність	80,3 кКал

Для обґрунтування оздоровчих властивостей напоїв і доцільності вживання розроблених смузі для профілактики захворювань серцево-судинної системи проведено дослідження вмісту основних ПНЖК, визначено кількість  $\omega$ -3,  $\omega$ -6,  $\omega$ -9 жирних кислот та їх співвідношення у розробленій основі для напоїв смузі. Результати дослідження наведено у табл. 4.11.

Таблиця 4.11

**Вміст есенційних жирних кислот у розробленій композиції**

Назва жирної Кислоти	Ліпідна формула ж.к.	Вміст, г/100 г	Масова частка %
альфа-ліноленова	18:3	0,37 ± 0,01	11,2

Продовження табл. 4.11

Назва жирної Кислоти	Ліпідна формула ж.к.	Вміст, г/100 г	Масова частка %
Лінолева	18:2	1,42 ± 0,05	42,8
Олеїнова	18:1	0,43 ± 0,01	13,0
$\Sigma\omega - 3$		0,46 ± 0,01	13,9
$\Sigma\omega - 6$		1,85 ± 0,05	55,4
$\Sigma\omega - 9$		0,53 ± 0,01	16,0
$\Sigma\omega - 3: \Sigma\omega - 6$		1:4	

Дослідження складу жирних кислот, що входять до складу ліпідів універсальної основи для виготовлення напоїв смузі свідчить, що 55,4 % жирних кислот представлено кислотами класу  $\omega - 6$ , домінуючою в яких є лінолева жирна кислота. В меншій кількості у жирі розробленої композиції містяться ліноленова та олеїнова жирні кислоти, 11,2 та 13 %, відповідно. Співвідношення жирних кислот  $\omega - 3$  та  $\omega - 6$  знаходиться на рівні 1:4.

Зважаючи на те, що горіхи і насіння чіа містять значну кількість білка, було проведено дослідження кількісного та якісного складу білків горіхово-насінневої основи і визначено її амінокислотний склад. Діаграма кількісного вмісту амінокислот білка горіхово-насінневої основи представлено на рис. 4.5.

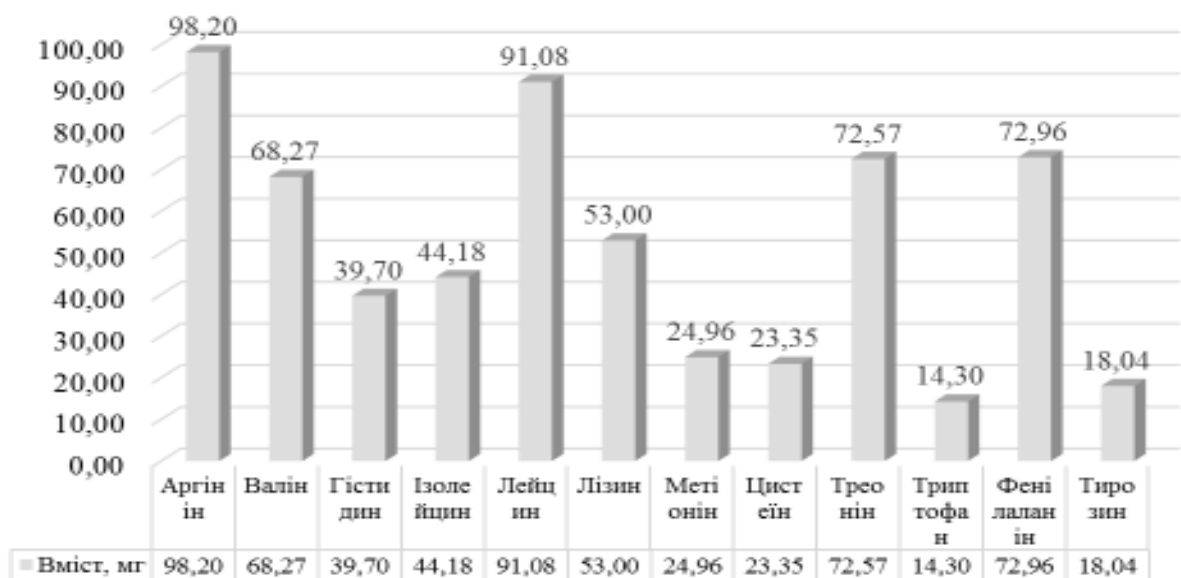


Рис. 4.5. Амінокислотний склад горіхово-насінневої основи для напоїв смузі.

Для визначення біологічної цінності білка розробленої горіхово-насіenneвої композиції розраховано її амінокислотний скор.

Таблиця 4.12

**Амінокислотний скор горіхово-насіenneвої основи для виробництва смузі**

Незамінна Амінокислота	ФАО/ВООЗ еталонний білок, мг/г білку	Вміст у напої, мг/г білку	Амінокислотний скор, %
Ізолейцин	40	44,178	110
Лейцин	70	91,085	130
Лізін	55	52,996	96
Метіонін + Цистеїн	35	47,350	135
Фенілаланін + Тирозин	60	96,898	161
Треонін	40	72,572	181
Триптофан	10	14,296	143
Валін	50	68,272	137

Із отриманих даних можна зробити висновок, що білки, які входять до складу горіхово-насіenneвої основи для виробництва напоїв смузі мають якісний біологічно цінний склад. Лімітованою амінокислотою є лізін, амінокислотний скор. якої дорівнює 96 %.

Для визначення засвоюваності білків розраховано коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), виходячи з якого визначено біологічну цінність універсальної основи для напоїв смузі. Встановлено, що КРАС універсальної основи становить 41 од., а її біологічна цінність знаходиться на рівні 59 %.

Зразки розроблених нами рецептур смузі належать до неньютонівських псевдопластичних рідин, збільшення швидкості зсуву яких впливає на падіння ефективної в'язкості. В'язкість рослинної горіхово-насіenneвої основи обумовлена головним чином його білковими та слизовими компонентами.

Результати реологічних досліджень горіхово-насіenneвої основи в процесі зберігання представлено у табл. 4.13.

Таблиця 4.13

**Реологічні властивості горіхово-насінневої основи під час зберігання**

Показник	Термін зберігання, год			
	4	8	12	24
В'язкість, Па·с	1,497	1,530	1,535	1,550
Стабільність, %	100	100	100	100

Для розширення асортименту напоїв смузі розроблено рецептури та технологію виготовлення напоїв – ягідних, фруктових та овочевих. Рецептури розроблених напоїв наведено у табл. 4.14.

Таблиця 4.14

**Рецептури напоїв смузі на горіхово-насінневій основі на порцію (250 г)**

Інгредієнти	Смузі								
	Ягідні			Фруктові			Овочеві		
	Вміст компонентів, г								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основа для виробництва смузі	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Ягоди чорниці	50								
Ягоди полуниці		50							
Ягоди вишні			50						
Плоди персиків				50		50			
Плоди абрикосів					50				
М'якоть дині						50			
Огірки							60	60	60
Лимон	2						10	10	
М'ята								30	
Шпинат							30		40
Банан	48	50	50	50	50				

Технологічна схема виробництва напоїв смузі на основі універсальної горіхово-насінневої композиції наведено на рис. 4.6.

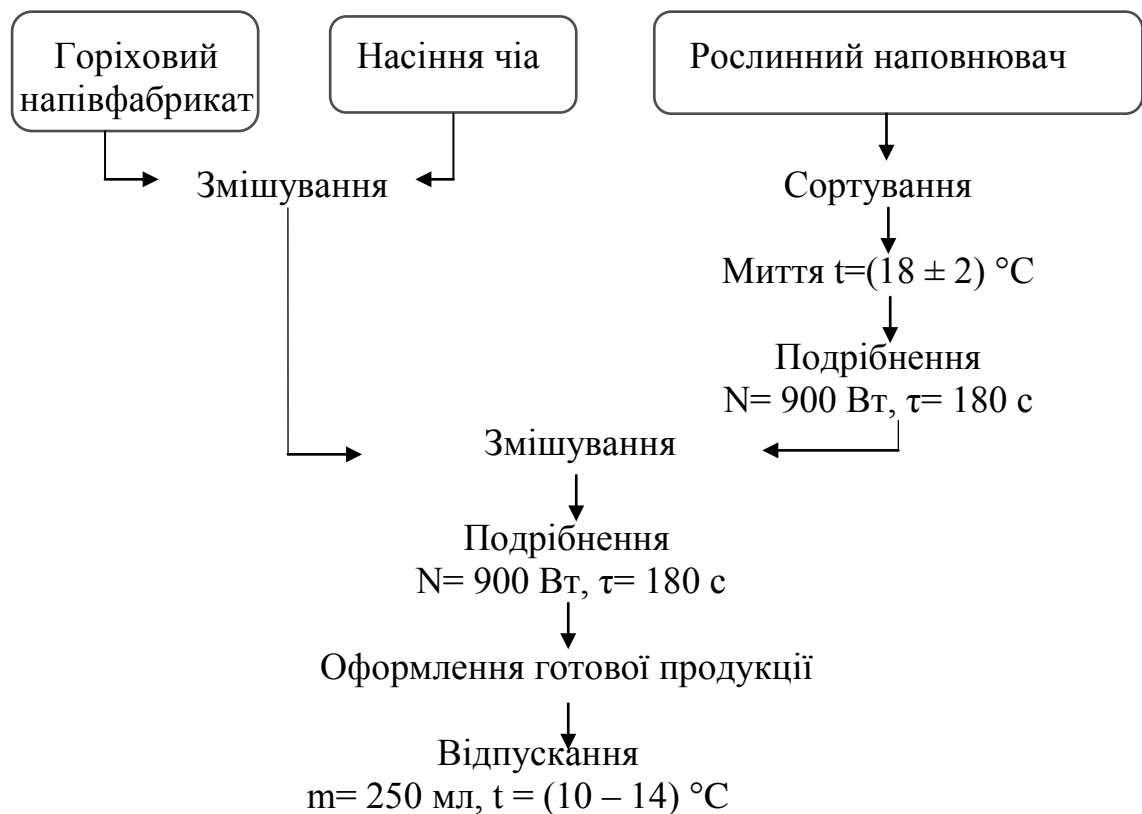


Рис. 4.6. Технологічна схема виготовлення смузі на універсальній основі.

Для виготовлення напоїв смузі на універсальній основі на першому етапі окремо готували горіхово-насінневу основу та рослинний наповнювач. Для цього насіння чіа змішували з горіховим напівфабрикатом, а рослинні наповнювачі сортували, ретельно мили та подрібнювали за допомогою блендери. На наступному етапі виробництва до рослинної частини додавалась універсальна основа та проводилось їх повторне подрібнення, після чого напій оформляли та подавали споживачеві.

Нами запропоновано 9 рецептур напоїв смузі, що включають ягідну, фруктову чи овочеву сировину. В залежності від обраної рецептури, сировину ретельно миють та інспектують, відбирають некондиційні зразки, проводять повторне миття та чищення за необхідності.

Для виготовлення ягідних напоїв ягоди чорниці, вишні та полуниці ретельно перебирають видаляють незрілі та некондиційні ягоди, механічно ушкоджені. З вишні абрикосів та персиків видаляють кісточку, з ягід – чашолистки і плодоніжки. Свіжі банани та дині очищають від шкірки, промивають, нарізають на шматки 3 – 5 см та поміщають у морозильну камеру. Огірки ми-

ють, очищають від шкірки, промивають та нарізають на шматки 2 – 5 см. М'яту та шпинат замочують у воді, ретельно промивають, видаляють в'ялу та гнилу зелень і обсушують. Лимони ретельно миють, знімають поверхневий шар з цедри та нарізають на шматки 2 – 5 см. Сировину дозують згідно до рецептури та подрібнюють блендером впродовж 180 с.

Рослинну частину змішують з горіхо-насінневою основою, за бажанням додають цукор, мед, або цукрозамінники для підсолодження. Готовий напій відпускають порціями. Для цього суміш розливають у склянки відповідного об'єму, охолоджують додаючи лід або без льоду, в залежності від бажання замовника, і відразу подають. Рекомендована температура відпускання готового напою (10 – 14) ° С. Строк придатності готового напою у закладах громадського харчування не більше 24 год.

Для обґрунтування доцільності використання розробленої основи для виробництва напоїв смузі нами було порівняно аналіз вмісту суми ПНЖК у розроблених нами напоях з використанням розробленої нами горіхово-насінневої основи та у смузі, виготовлених без її використання – на основі питної води.

Діаграму порівняння вмісту суми ПНЖК у смузі в залежності від основи представлено на рис. 4.7.

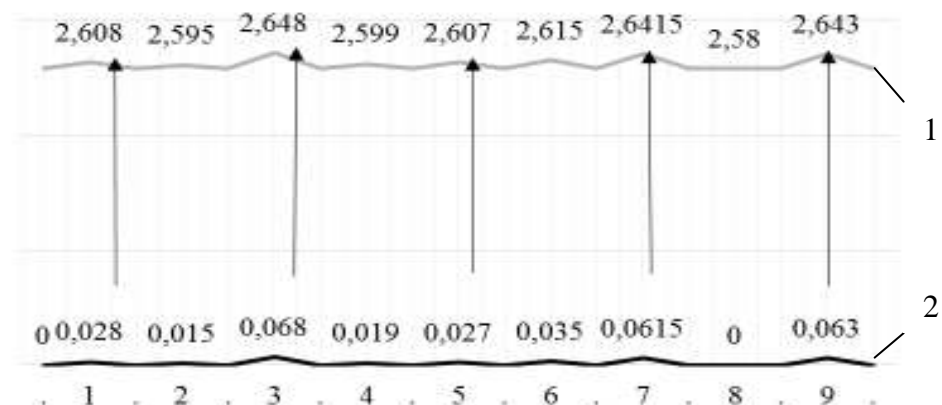


Рис. 4.7. Порівняння вмісту суми ПНЖК у смузі в залежності від основи. 1 – смузі на основі води, 2 – смузі на основі горіхово-насінневої композиції.

- |                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| 1 - чорничний смузі;  | 6. - смузі персик-диня;        |
| 2 - полуничний смузі; | 7. - Огірково-шпинатний        |
| 3 - вишневий смузі;   | смузі з лимоном;               |
| 4 - персиковий смузі; | 8. - Огірково-м'ятний смузі;   |
| 5 абрикосовий смузі;  | 9. - Огірково-шпинатний смузі. |

Напої виготовлені за розробленими рецептурами, але на водній основі містять від 0 до 0,068 г ПНЖК в готових продуктах і не мають профілактичного ефекту на серцево-судинну систему людини. В той час як напої виготовлені на горіхово-насінневій основі містять 2,58 г ПНЖК у готовому смузі і задовольняють денну потребу у цих цінних інгредієнтах мінімум на 30 %.

Таблиця 4.15

### Органолептичні показники смузі

Смузі		Характеристика			
		Колір	Смак	Запах	Консистенція
1	Чорниця	фіолетовий	Всім зразкам притаманний горіховий присмак з властивим смаком рецептурних компонентів.	Запах властивий сировині, що входить до складу смузі з нотками горіхів.	однорідна з вкрапленням шкірочки і зернят
2	Полуниця	Рожевий			однорідна з зернятками
3	Вишня	насичений червоний			Однорідна
4	Персик	кремовий			Однорідна
5	Абрикос	кремовий			однорідна, густа
6	Персик-диня	кремовий			однорідна, густа
7	Огірок- шпинат з лимоном	пастельний зелений			однорідна з вкрапленням шпинату
8	Огірок- м'ята	пастельний зелений			однорідна, густа
9	Огірок- Шпинат	яскраво-зелений			однорідна, густа з вкрапленням шпинату

На зовнішній вигляд – це однорідні, в'язкі напої з наявністю включень від компонентів обраної рецептурної композиції. Колір – властивий сировині, однорідний за всьому об'єму. Смак і запах приємні, гармонійні, властиві вихідній сировині.

На запропоновані напої смузі розроблено проекти нормативної документації ТУ, ТІ та тимчасові технологічні картки, проведено промислову апробацію продукції.



### 4.3. Розробка рецептури і технології універсальної основи для виготовлення соусної продукції

Для отримання продукту, склад якого відповідає певним вимогам, використано метод математичного моделювання у програмі Microsoft Excel. В якості цільової функції обрано співвідношення  $\omega$ -3: $\omega$ -6 жирних кислот 1:4 та нормування їх кількості на рівні від 0,5 до 2 г, відповідно, що дозволить забезпечити вміст ПНЖК не менше, ніж на 30 % від денної норми споживання. Головним фактором обмеження у модельній рецептурі пастоподібної емульсійної основи було використання питної води. Компонентний склад модельної рецептури пастоподібної основи наведено у табл. 4.16.

Таблиця 4.16

#### Компонентний склад універсальної пастоподібної основи

Компонент	Вміст, г
Нерозчинна фракція ядра волоського горіху	19,0
Насіння чіа	6,0
Оливкова олія	15
Вода	60,0

Технологія виробництва універсальної пастоподібної основи (УО) включає використання нерозчинного залишку, що утворюється під час виробництва горіхового напівфабрикату і насіння чіа. Технологія універсальної основи передбачає ретельне перебирання насіння чіа, промивання, додавання необхідної кількості води та витримування протягом 10 – 20 хв для повного набухання. За рахунок наявності слизової оболонки на насінні чіа, під час їх контакту з рідиною утворюється гелевий шар, маса стає однорідною. Отриману масу змішують з нерозчинним горіховим залишком та оливковою олією. Готову основу зберігають у холодильнику при температурі (0 – 6) °С.

Технологічна схема виробництва універсальної пастоподібної основи представлена на рис. 4.8.

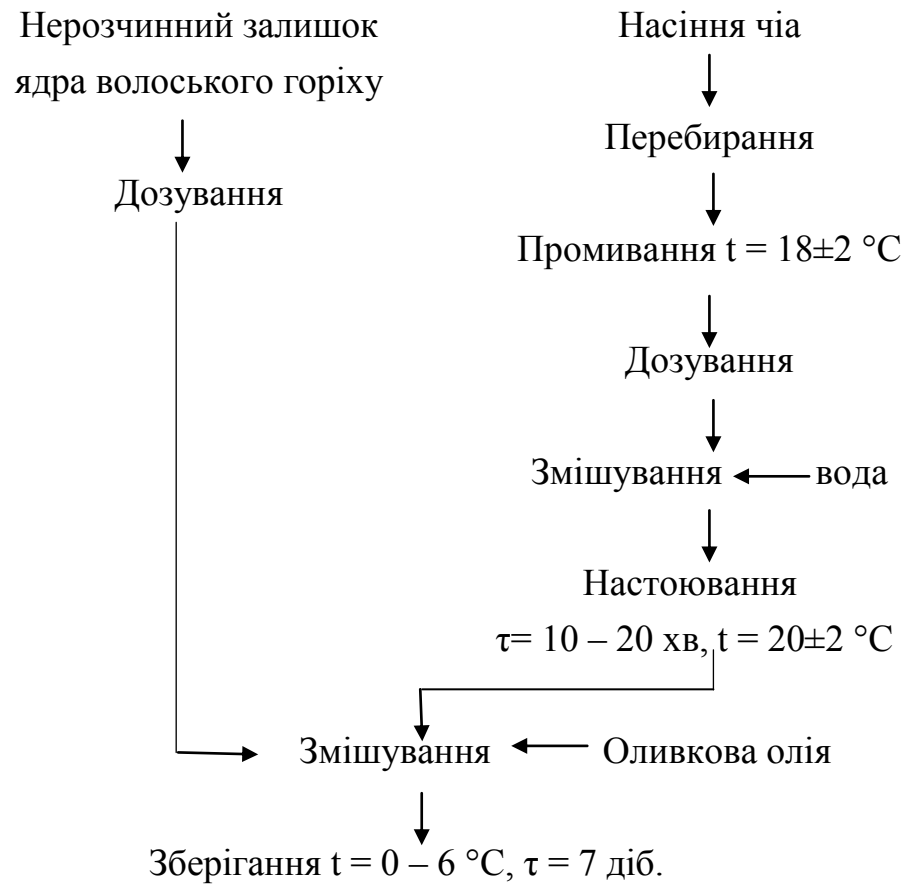


Рис. 4.8. Технологічна схема виробництва універсальної основи для приготування соусів зі збалансованим складом жирних кислот.

Для визначення поживної цінності розробленої універсальної основи проведено дослідження вмісту її складових компонентів (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

### Характеристика хімічного складу універсальної основи

$n = 2, p \leq 0,05$

Показник	Масова частка, г/100 г продукту
Білки	3,84
Жири	27,83
Вуглеводи, з яких харчові волокна	11,1 4,77
Зола	0,754
Калорійність, ккал	320

Розроблена пастоподібна основа майже на 30 % складається з біологічно цінних жирів рослинного походження, містить значну кількість білків, а вуглеводна частина в основному представлена харчовими волокнами.

Проведено дослідження жирнокислотного складу розробленої універсальної основи для обґрунтування її використання у складі соусної продукції з метою підвищення біологічної цінності. Результати дослідження наведено у табл. 4.18.

Таблиця 4.18.

### Вміст поліненасичених жирних кислот в універсальній основі

Жирні кислоти	Вміст, %
$\Sigma \omega-3$	$7,9 \pm 0,2$
$\Sigma \omega-6$	$31,39 \pm 0,2$
$\Sigma \omega-9$	$38,11 \pm 0,2$
$\Sigma$ насичених жирних кислот	$22,28 \pm 0,2$
$\Sigma \omega-3: \Sigma \omega-6$	1 : 3,97

Результати дослідження свідчать, що жирнокислотний склад універсальної основи більше ніж на 77 % представлений ненасиченими ЖК з співвідношенням  $\omega-3$  та  $\omega-6$  жирних кислот на рівні 1:4.

Отримана нами багатофункціональна композиція представляє собою напівфабрикат, який можна використовувати в якості основи для приготування соусів бажаного асортименту. На вигляд – це однорідний в'язкий продукт з включеннями насіння чіа. Колір однорідний за всією масою продукту. Смак і запах приємні без сторонніх присмаку та запаху, слабо виражені, що дозволяє подальше комбінування з різноманітною сировиною. Так, з'єднавши жировий пастоподібний напівфабрикат з фруктовими, ягідними або овочевими наповнювачами, біологічно цінними інгредієнтами та спеціями, можна приготувати соус з бажаними органолептичними та фізико-хімічними властивостями. Якість розробленої основи за фізико-хімічними показниками наведено у табл. 4.19.

Таблиця 4.19

**Фізико-хімічні властивості горіхово-насінневої основи**

Показник	Норма для соусів за ДСТУ 4561:2006	Зразок універсальної основи
Масова частка вологи, %	Не більше 55,0	54,5
Титрована кислотність, %	Не більше 0,9	0,61
Активна кислотність, рН	3,0 – 4,7	4,7
Стійкість емульсії	В межах 96 – 100	100

Наведені результати свідчать, що розроблена універсальна горіхово-насіннева основа відповідає вимогам стандарту для приготування соусної продукції. Для визначення оптимальних умов зберігання розробленої горіхово-насінневої основи досліджено її мікробіологічні показники під час зберігання, що характеризують безпеку для споживачів та термін можливого подальшого використання у складі харчових продуктів (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

**Мікробіологічні показники горіхово-насінневої пастоподібної основи**

Показник	Гранично допустиме значення	Тривалість зберігання при $t = (0 - 6) ^\circ\text{C}$ , год					
		0	24	48	72	120	168
КМАФАнМ, КУО/г	не більше $1 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^1$	$2,2 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	$3,9 \cdot 10^2$	$7,6 \cdot 10^2$	$9,2 \cdot 10^2$
Плісневі гриби та дріжджі, КУО/г	не більше 10	1	1	1	3	5	8

Проведені дослідження свідчать, що розроблена горіхово-насіннева основа зберігає мікробіологічну стабільність протягом 168 год, тому може бути рекомендована до використання у ЗРГ протягом 7 діб.

4.3.1 Використання пастоподібної горіхово-насінневої основи у традиційних технологіях соусної продукції. Для визначення впливу розробленої УО на якість соусної продукції нами використано популярний соус Песто – холодний соус

італійської кухні, що містить кедрову горіхову основу, зелень, олію та прянощі і має безліч інтерпретацій. Його часто намащують на хлібобулочні вироби або використовують як основу для піци, додають до салатів у якості заправки або подають разом з основною стравою. В якості контролю використали соус Песто, виготовлений за традиційною рецептурою і технологією. Рецептури соусів наведено у табл. 4.21.

Таблиця 4.21

### Рецептури пастоподібних соусів на основі горіхоплідної сировини

Інгредієнти	Соус Песто Класичний	Соус з використанням розробленої основи
	Вміст, г	
Кедрові горіхи	25	-
Універсальна основа	-	30
Базилік свіжий (листя)	40	40
Сир «Парміджано Реджано»	10	10
Сир «Пекоріно»	8	8
Часник	2	2
Оливкова олія	15	10

Для виготовлення соусу зелень базиліку ретельно сортували, замочували, мили та обсушували. Часник сортували, очищували, подрібнювали та дозували. Дозовані зелень базиліку та подрібнений часник змішували і подрібнювали блендером з додаванням оливкової олії. Сири відповідно до рецептури натирали на тертці, змішували з отриманою подрібненою масою та універсальною пастоподібною горіховою основою. Для тривалого зберігання готовий соус перекладали у стерильну ємність, поверхню покривали шаром оливкової олії для попередження процесу окислення.

Технологічну схему приготування соусу Песто з використанням горіхово-насіненної основи наведено на рис. 4.9.

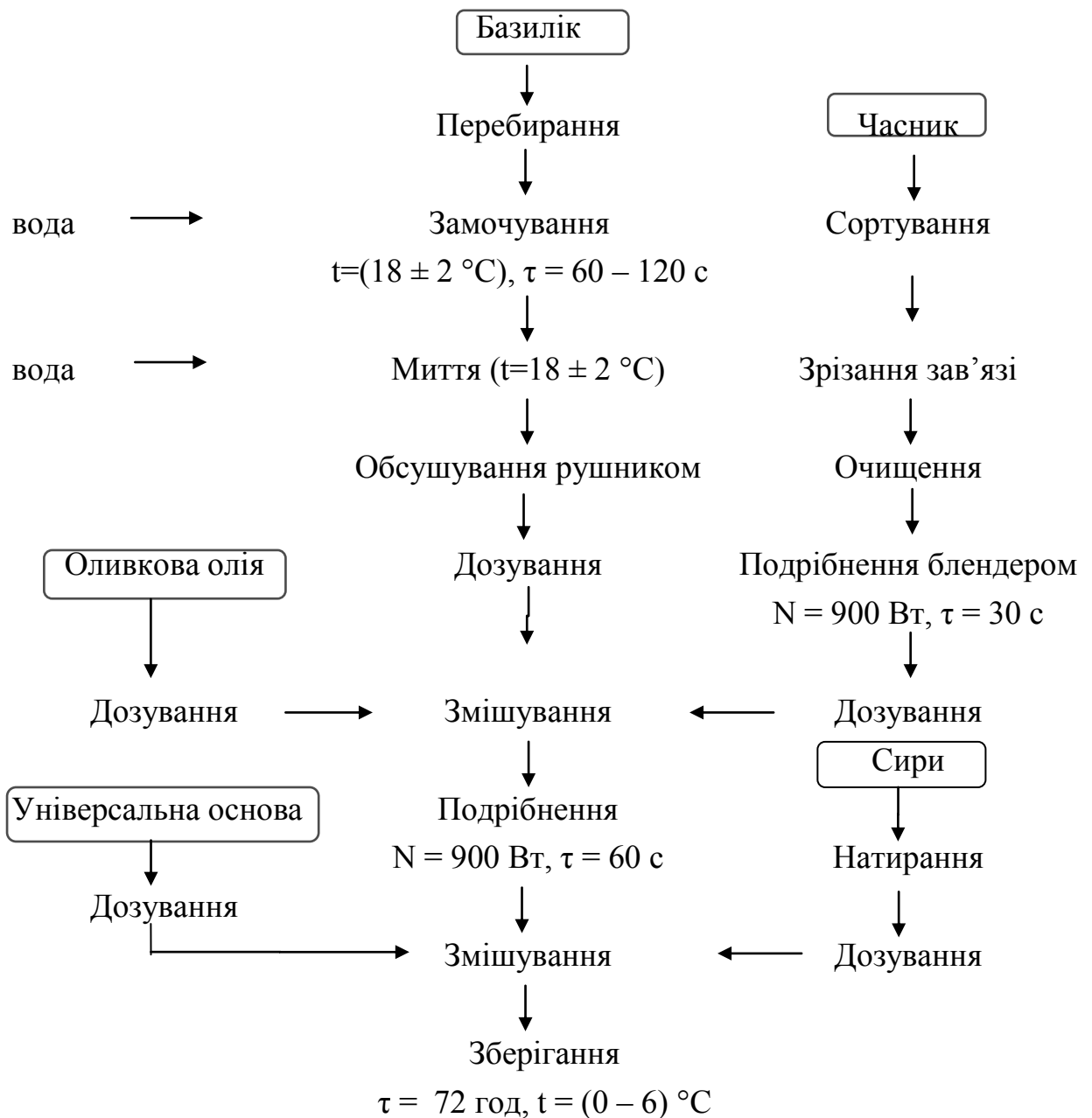


Рис. 4.9. Технологічна схема виготовлення соусу Песто на пастоподібній горіхово-насінневій основі.

Отримані соуси порівнювали за органолептичними показниками, контролюючи смак, колір, аромат та консистенцію готових виробів. За отриманими даними побудовано діаграму, яка представлена на рис. 4.10.



Рис. 4.10. Діаграма органолептичних показників соусів.

Аналіз органолептичних показників свідчить, що соус, який виготовлено з використанням розробленої нами універсальної основи з волоських горіхів за смаковими властивостями майже не відрізняється від класичного соусу Песто, виробленого з використанням кедрових горіхів. Розроблений нами соус за консистенцією менш маслянистий.

Проведено дослідження отриманих соусів Песто, виготовлених за традиційною технологією і рецептурою і за традиційною технологією, але з використанням у рецептурі соусу універсальної пастоподібної горіхово-насінневої основи (рис. 4.11).

Наведена діаграма свідчить, що до складу класичного соусу Песто входить більша кількість жирів, внаслідок чого соус має більшу калорійність і містить меншу кількість ПНЖК. Соус Песто, виготовлений з використанням універсальної горіхово-насінневої основи має меншу калорійність на 120 ккал і містить у 1,5 разів більше ПНЖК зі збалансованим складом  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислот, що свідчить про його вищу біологічну цінність.

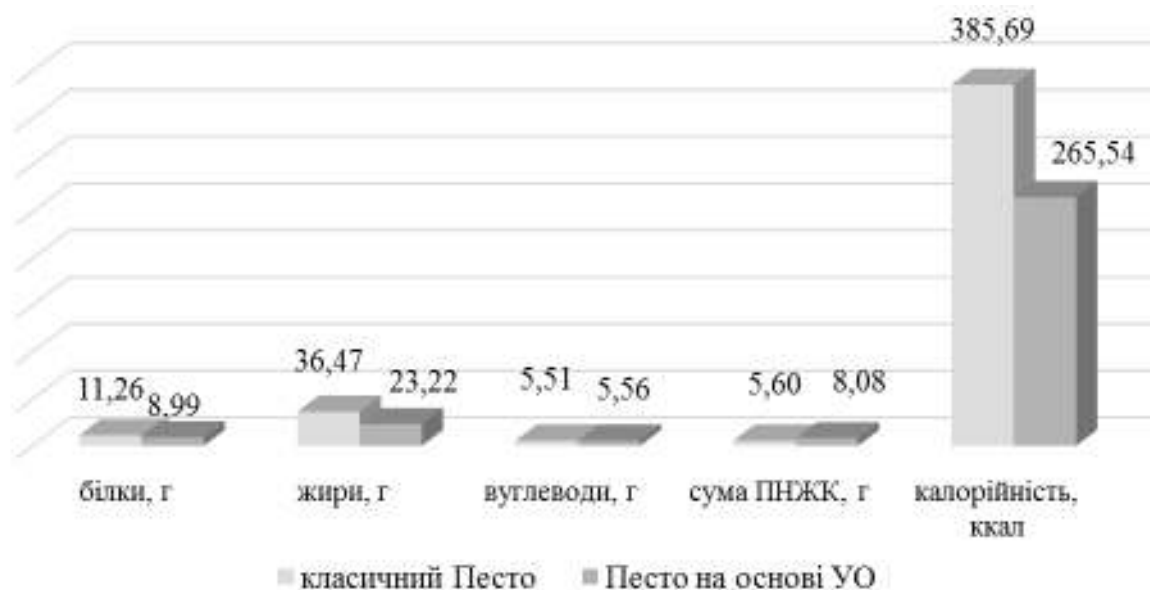


Рис. 4.11. Діаграма порівняння харчової цінності соусу Песто на горіховій та горіхово-насінневій основі.

Отримані дані свідчать про доцільність використання розробленої унісальної основи в рецептурах традиційної соусної продукції для підвищення у їх складі вмісту ПНЖК зі збалансованим співвідношенням  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислот.

4.3.2. Розробка рецептури і технології зеленого горіхового соусу. На основі отриманих результатів нами розроблено новий вид емульсійного соусу, в рецептурі якого використано листя шпинату, петрушки і базиліку та універсальна горіхово-насіннева основа. Нами розроблено три зразки зеленого горіхового соусу, які відрізняються вмістом рецептурних компонентів (табл. 4.22).

Таблиця 4.22

#### Рецептурний склад зеленого горіхового соусу

Рецептурні компоненти	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
	Масова частка, %		
Ядра волоського горіху	10	8	12
Насіння чіа	2,5	2	3
Оливкова олія	8,75	7	10,55



Продовження табл. 4.22

Рецептурні компоненти	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
	Масова частка, %		
Вода	28,0	25	27
Базилік свіжий	17	19	16
Шпинат свіжий	15,75	18	14
Петрушка свіжа	15	17,7	14
Лимон	1,2	1,0	1,1
Часник	1,0	1,1	1,2
Сіль	0,4	0,5	0,6
Цукор	0,3	0,5	0,4
Чорний мелений перець	0,1	0,2	0,15
Всього	100	100	100

Розроблені зразки соусів оцінювали в першу чергу за органолептичними показниками. Встановлено, що за смаковими властивостями і консистенцією найбільш привабливим виявився зразок соусу 2. Цей зразок характеризується меншою кількістю води, містить більше зелених листових овочів і спецій.

Для виготовлення зеленого горіхового соусу зелень шпинату, базилику та петрушки ретельно сортували, замочували імили у воді з температурою  $(18 \pm 2)$  °C та обсушували. Часник сортували, очищали, подрібнювали та дозували. Лимон ретельномили та вичавлювали із нього сік. Дозовані зелень базилику, шпинату та петрушки, подрібнений часник та лимонний сік змішували і подрібнювали блендером з додаванням оливкової олії протягом 60 с.

Отриману масу відповідно до рецептури змішували з універсальною горіхово-насінновою основою. Для тривалого зберігання готовий соус перекладали у стерильну ємність, поверхню покривали шаром оливкової олії, що попереджає процес окислення.

Технологічна схема виготовлення нового зеленого горіхового соусу наведена на рис. 4.12.

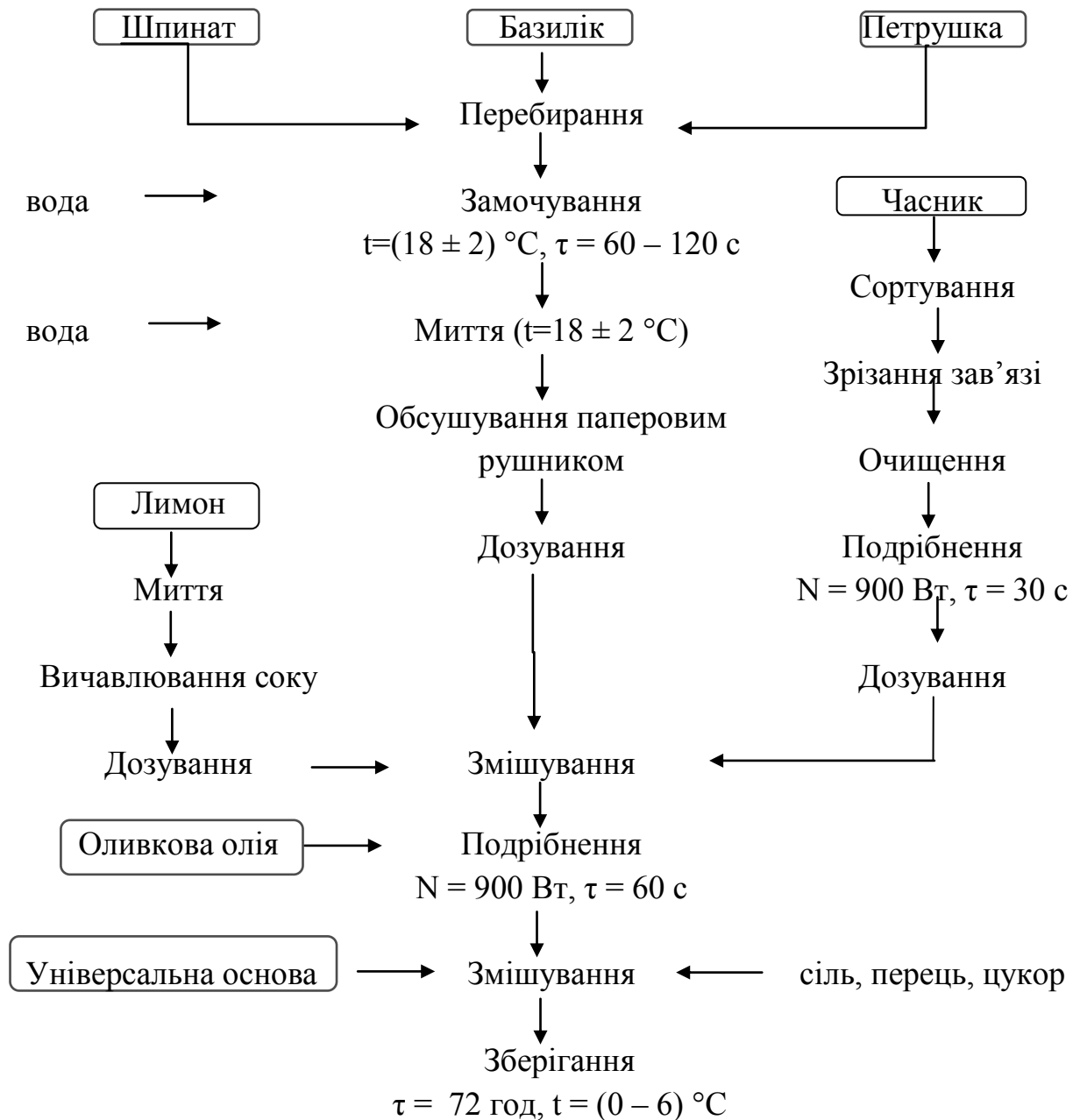


Рис. 4.12. Технологічна схема виробництва зеленого горіхового соусу з використанням універсальної пастоподібної горіхово-насінневої основи.

Розроблений зразок зеленого горіхового соусу досліджено за основними фізико-хімічними показниками (табл. 4.23).

Таблиця 4.23

#### Фізико-хімічні властивості зеленого горіхового соусу

Показник	Зелений горіховий соус
Густина, кг/м <sup>3</sup>	1267
Плинність, ум. од. Боствіка	1,7

Продовження табл. 4.23

Показник	Зелений горіховий соус
Масова частка сухих речовин, %	22,4
Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну), мг/100 г	1,58
Активна кислотність, од. рН	4,37

Для визначення оптимальних умов та тривалості зберігання розробленого продукту досліджено мікробіологічні показники, що характеризують його безпеку для споживачів. Результати дослідження наведено у табл. 4.24.

Таблиця 4.24

#### Мікробіологічні показники соусу під час зберігання

Показник	Гранично допустиме значення	Тривалість зберігання при $t = (0 - 6) ^\circ\text{C}$ , год					
		0	6	12	24	48	72
КМАФАнМ, КУО/г	не більше $1 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	$3,9 \cdot 10^2$
Плісневі гриби та дріжджі, КУО/г	не більше 10	1	1	1	1	1	3

Результати мікробіологічних досліджень свідчать, що розроблений зелений горіховий соус зберігає мікробіологічну стабільність протягом 72 год і може бути рекомендований до виготовлення та використання у ЗРГ протягом кількох діб.

#### 4.4. Дослідження споживчої цінності розробленої продукції на основі горіхоплідної сировини.

На сьогодні, усі харчові продукти, що випускаються промисловістю або виготовляються у ЗРГ повинні містити у своєму складі підвищену кількість біологічно цінних речовин та володіти певним оздоровчо-профілактичним впливом на організм сучасної людини.

Для визначення поживної цінності розробленої продукції нами досліджено вміст білків, жирів та вуглеводів, а також вміст та співвідношення ПНЖК

$\omega$ -3 та  $\omega$ -6 у виготовлених зразках горіхового напою, напою смузі та у зразку зеленого горіхового соусу. Отримані дані оцінювали за рекомендованою ФАО/ВООЗ кількістю цих речовин для здорової дорослої людини віком від 30 до 40 років, з середньою масою тіла близько 70 кг.

Згідно до норм споживання людині цього віку, яка веде середньо активний спосіб життя без великих фізичних навантажень, з дотриманням основних правил здорового харчування та урахуванням його збалансованості за вмістом основних нутрієнтів, слід вживати близько 150 г білків, 60 г жирів та 210 г вуглеводів [216 – 218]. У такому випадку енергія, яка вивільнюється в результаті перетравлення білків жирів та вуглеводів знаходиться у співвідношенні 1:1:4. Також людині слід вживати не менше 2 г  $\omega$ -3 та 8 г  $\omega$ -6 жирних кислот, співвідношення яких буде зберігатися на рівні 1:4. Показники вмісту білків, жирів, вуглеводів та ПНЖК розраховано для рекомендованих порцій продукції, які складають – для горіхового напою – 250 мл, для смузі – 250 мл, для соусу – 75 г.

Діаграму, яка характеризує ступінь задоволення денної потреби організму людини у ПНЖК  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 від споживання розробленої продукції наведено на рис. 4.13.

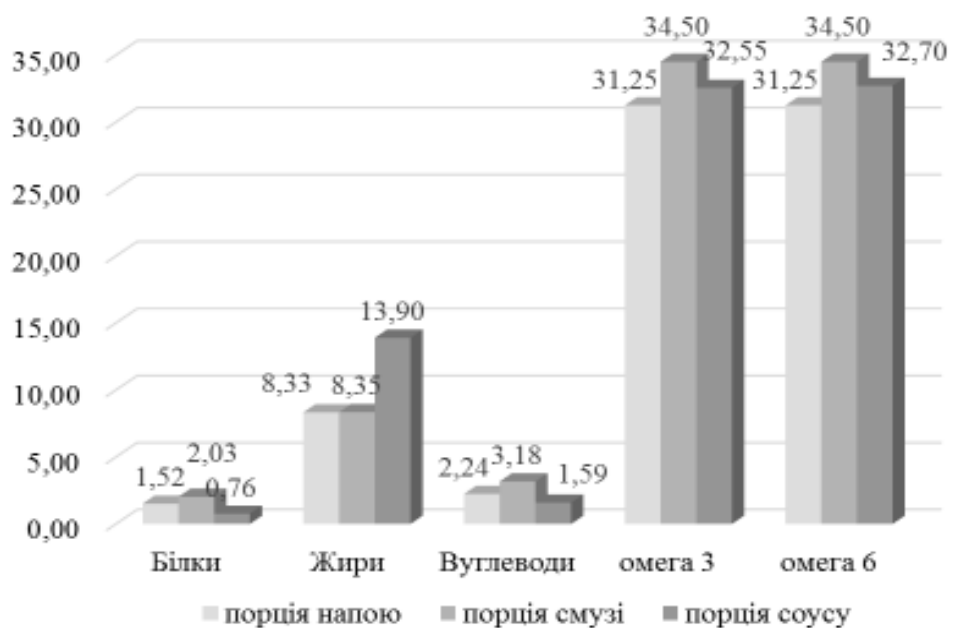


Рис. 4. 13. Ступінь задоволення денної потреби людини нутрієнтах в залежності від вживання розробленої продукції.

Як видно із наведеної діаграми, порція розроблених напоїв та соусу може задовольнити 0,76 – 2,03 % від денної потреби людини у білках, 8,33 – 13,9 % потреби у жирах та 0,76 – 3,18 % від денної норми споживання вуглеводів. Ступінь задоволення у  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислота складає 31 – 34,5 %.

Отримані дані свідчать, що розроблені нами продукти мають високу поживну і біологічну цінність, а вміст і співвідношення ПНЖК  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислот дозволяють рекомендувати розроблені емульсійні продукти на основі горіхоплідної і насінневої сировини для оздоровлення людей з такими захворюваннями, як серцево-судинні, остеохондроз, ожиріння, алергія, гіпертонія, діабет тощо.

#### **Висновки до розділу 4**

1. Розроблено та науково обґрунтовано технології продукції із ядра волозького горіху та насіння чіа, раціональний вміст рецептурних компонентів для безалкогольних напоїв та соусної продукції на основі горіхово-насінневої сировини зі збалансованим складом  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислот.

2. Розроблено та затверджено нормативну та технічну документацію на всі види розробленої продукції на основі горіхово-насінневої сировини.

3. Обґрунтовано терміни та умови зберігання емульсійної продукції з використанням горіхово-насінневої сировини. Доведено доцільність зберігання продукції в охолодженому стані при температурі (0 – 6) °С тривалістю 3 – 7 діб.

4. Досліджено ступінь задоволення денної потреби у збалансованих ПНЖК від вживання розробленої продукції, результати якого свідчать, що горіховий напій, порція будь-якого смузі або соусу здатні задовольнити денну потребу здорової дорослої людини у омега-3 та омега-6 жирних кислотах не менше ніж на 30 %.

## РОЗДІЛ 5

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Мета дослідження: розробка нових продуктів зі збалансованим складом ПНЖК, виготовлених із рослинної сировини.

Економічна мета: збільшення прибутку підприємства за рахунок виготовлення і реалізації нових продуктів харчування та оздоровлення нації. Розрахунки економічної ефективності наукової розробки проводили використовуючи загальноприйняту відому літературу та методичні вказівки [219].

Предметом досліджень є технологія виробництва продуктів харчування зі збалансованим складом ПНЖК, таких як напій із ядра волоського горіху, напої смузі та горіхові соуси.

#### 5.1 Маркетингові дослідження

В останні роки тенденція на здоровий спосіб життя і в першу чергу на збалансоване харчування масово зростає. Однією зі складових раціонального харчування є напої.

Безалкогольні напої – це велика група смакових товарів, які використовуються в основному для тамування спраги. До складу більшості напоїв входять цукор і екстрактні речовини, що поступають разом з соками, морсами, екстрактами, настоями та ін., а також мінеральні речовини, органічні кислоти, барвники, ароматичні речовини, вуглекислота і ін., завдяки яким безалкогольні напої являються продуктами високої смакової цінності.

Деякі з них містять вітаміни та легкозасвоюваний цукор, наприклад соки, призначені для дитячого, дієтичного і лікувального харчування. Всі безалкогольні напої в залежності від складу і способів приготування можна розділити на наступні групи:

- негазовані безалкогольні напої, соки, екстракти, сиропи, морси і гарячі плодово-ягідні;
- газовані безалкогольні напої, напої на основі мінеральних вод, плодово-ягідні газовані напої;
- квас і напої з хлібної сировини;
- сухі суміші для напоїв (шипучі і не шипучі) [220].

Моніторинг ринку свідчать про те, що в містах з населенням більше ніж мільйон осіб спостерігається зростаючий інтерес населення до овочевих соків, екзотики й міксів, що поєднують, на перший погляд, несумісні смаки.

Українські споживачі довгий час були, і більшою мірою залишаються, прихильниками фруктово-ягідних напоїв власного приготування, яких споживають щороку, за даними Держкомстату України, понад 600 млн. л., тобто до 50 % обсягу соків, які випущені заводами. Проте активізація здорового способу життя, формування культури споживання сокової продукції, дозволяє розраховувати на зміну уподобань споживачів щодо функціональних напоїв.

Серед важливих факторів, які впливають на покупку функціональних напоїв споживачі назвали:

- 34 % - якість
- 31 % - корисні властивості
- 21 % - смак
- 14 % - ціна

В Україні соковмісні напої поки не стали продуктом першої необхідності, якщо споживання цих напоїв у Західній Європі становить у середньому 40 – 50 л на людину за рік, у Росії – 22 л, то середній український споживач щорічно за даними 2013 року випиває лише 16 – 17 л. Такі напої і так досить дорогі для мінімального споживчого кошика, а інфляція робить їх ще дорожчими [221].

Як свідчать результати маркетингових досліджень, основні мотивації споживання функціональних напоїв серед міського населення розподілені наступним чином:

- для профілактики захворювань – 30,3 %

- для підтримки організму у тонусі – 28,1 %
- для покращення зовнішнього вигляду – 15,6 %
- для відновлення організму після хвороб – 14,4 %
- для контролю маси тіла – 12,0 %

Напоїв та соусів, зі збалансованим жирнокислотним складом, що випускаються вітчизняною промисловістю наразі не має. А продукція, такого типу, яка випускається ЗРГ займає малий сегмент ринку і має занадто високу ціну.

## 5.2 Розрахунок економічної ефективності проекту

5.2.1 Розрахунок виробничої потужності. Станом на 1 травня 2017 року численність постійного населення України становила 42501767 мешканців. З них близько 68 % – міське населення. В зоні ризику захворювань серцево-судинної системи близько 31 % населення.

Розраховуємо число міських жителів, які знаходяться в зоні ризику виникнення серцево-судинних захворювань :

$$Ч_{\text{м}} = Ч_{\text{п}} \cdot \text{ч.м.н} \cdot \text{ч.л.л}, \quad (5.1)$$

де  $Ч_{\text{п}}$  – чисельність постійного населення України;

ч.м.н – число міського населення;

ч.л.л – число потенційних хворих.

$$Ч_{\text{м}} = 42501767 \cdot 0,68 \cdot 0,31 = 2890121 \text{ осіб.}$$

Беручи до уваги екзотичність продукції та купівельну спроможність населення, розрахунки ведемо на 20 % обраного населення. Чисельність споживачів продукту дорівнює:

$$Ч = 2890121 \cdot 0,2 = 578025 \text{ осіб.}$$

Звідси знаходимо обсяг виробництва продукції за формулою:

$$V = Ч \cdot N_{\text{спож, T}} \quad (5.2)$$

де  $Ч$  – чисельність споживачів;



$N_{\text{спож}}$  – норма споживання продукції, становить 0,25 л/день здорового напою на день та 0,075 л/день соусу. Споживання рекомендовано щоденно.

$$V = 578025 \cdot 0,25 \cdot 365 = 118948572,5 \text{ л} = 52744,79 \text{ тис. порцій/рік напою};$$

$$V = 578025 \cdot 0,075 \cdot 365 = 118948572,5 \text{ л} = 15823,44 \text{ тис. порцій/рік соусу}$$

Виходячи з отриманих даних нові продукти доцільно виготовляти не тільки у ЗГХ але й організувати випуск розробленого напою на консервних або заготівельних підприємствах

5.2.2 Розрахунок обсягу реалізації продукції, виручки від реалізації та чистого прибутку.

Розрахунок обсягу реалізації продукції, виручки від реалізації та чистого прибутку для напою:

Так як новий здоровий напій планується виробляти у кількості 52744,79 тис. порцій/рік за оптовою ціною 11 грн/порцію, об'ємом 0,25 л, тоді 1 л напою коштує 44 грн ( $4 \cdot 11$ ), необхідно виготовляти у кількості 13186 тис.л/рік. Розрахуємо прибуток від реалізації за формулою:

$$P_{\text{пр}} = RP \cdot R_{\text{пр}} / (100 + R_{\text{пр}}), \quad (5.3)$$

де  $P_{\text{пр}}$  – прибуток від реалізації, тис грн./рік

$RP$  – вартість реалізації продукції, тис грн./рік

$R_{\text{пр}}$  – рентабельність продукції, що складає 20%.

Вартість реалізації продукції складають:

$$RP = V \cdot C, \text{ тис. грн}, \quad (5.4)$$

де  $V$  - обсяг виробництва та реалізації напою у натуральному виразі, тис.л./рік;

$C$  - ціна на 1 т продукції (без НДС), тис. грн./рік.

$$RP = 13,186 \cdot 0,044 = 580,19 \text{ тис. грн./рік}$$

Тоді прибуток від реалізації складає:

$$P_{\text{пр}} = 580,19 \cdot 20 / (100 + 20) = 96,7 \text{ тис. грн./рік}$$

Чистий прибуток розраховуємо за формулою:

$$\text{ЧП} = \text{П}_{\text{пр}} \cdot (1 - \text{Н}_{\text{пр}}), \quad (5.5)$$

Де  $\text{П}_{\text{пр}}$  – прибуток від реалізації продукції, тис. грн./рік;

$\text{Н}_{\text{пр}}$  – податок на прибуток – 18%

$$\text{ЧП} = 96,7 \cdot (1 - 0,18) = 79,3 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок обсягу реалізації продукції, виручки від реалізації та чистого прибутку для соусу:

Так як новий соус планується виробляти у кількості 15823,44 тис. порцій/рік за оптовою ціною 4,28 грн/порцію., об'ємом 0,075 кг, тоді 1 кг соусу коштує 60 грн, а розробленого соусу слід виготовляти 2109 тис.кг/рік. Розрахуємо прибуток від реалізації за формулою:

$$\text{РП} = 2109,8 \cdot 0,06 = 126,6 \text{ тис. грн./рік}$$

Тоді прибуток від реалізації складає:

$$\text{П}_{\text{пр}} = 126,6 \cdot 20 / (100 + 20) = 21,1 \text{ тис. грн./рік}$$

Чистий прибуток складає:  $\text{ЧП} = 21,1 \cdot (1 - 0,18) = 17,3 \text{ тис. грн.}$

Обсяг реалізації нової продукції:

$$\text{РП} = 580,19 + 126,6 = 706,79 \text{ тис. грн./рік}$$

Прибуток від загальної реалізації складає:

$$\text{П}_{\text{пр}} = 96,7 + 21,1 = 117,8 \text{ тис. грн./рік}$$

Чистий прибуток складає:

$$\text{ЧП} = 79,3 + 17,3 = 96,6 \text{ тис. грн.}$$

При обранні торгової націнки у 250 % порція напою у ЗГХ коштуватиме 36 грн, а порція соусу 11 грн, що відповідає цінам на реалізацію подібних продуктів у ЗГХ середнього і вищого класів.

$$\text{ЧП} = 96,6 \cdot 250 \% = 241,5 \text{ тис. грн.}$$

### 5.3 Визначення інноваційного бюджету

Загальний розмір інвестицій визначається за формулою:

$$I_{\text{заг}} = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}, \text{ тис. грн} \quad (5.6)$$

де  $I_{\text{ін}}$  – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт – НДР);

$I_{\text{вир}}$  – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Розмір інноваційного бюджету визначається за формулою:

$$I_{\text{ін}} = C_{\text{ндр}} + V_{\text{кон}} + V_{\text{пкр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{дор}} + V_{\text{пат}}, \text{ тис.грн.} \quad (5.7)$$

де  $C_{\text{ндр}}$  – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт), тис.грн;

$V_{\text{кон}}$  – витрати на формування концепції, тис.грн;

$V_{\text{пкр}}$  – витрати на виконання розробки спробного зразка продукту, тис.грн;

$V_{\text{екс}}$  – витрати на експериментальні дослідження, тис.грн;

$V_{\text{дор}}$  – витрати на доробку спробного зразка, тис.грн;

$V_{\text{пат}}$  – витрати на патентування продукції, тис.грн.

Визначення ціни НДР ( $C_{\text{ндр}}$ )

Ціна НДР визначається за формулою:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П_{\text{ндр}} + \text{ПДВ}, \text{ тис. грн.} \quad (5.8)$$

де  $V_{\text{ндр}}$  – витрати на проведення прикладних НДР, тис.грн;

$П_{\text{ндр}}$  – прибуток від НДР, тис. грн;

Приймаємо рентабельність на рівні 5%.

ПДВ – податок на додану вартість, тис.грн.

$$V_{\text{ндр}} = V_{\text{мат}} + V_{\text{е/е}} + I + H, \text{ тис.грн,} \quad (5.9)$$

де  $V_{\text{мат}}$  – витрати на матеріали, тис.грн;

$V_{\text{е/е}}$  – витрати на електроенергію, тис.грн;

$I$  – інші витрати, тис.грн;

Н – накладні витрати, тис. грн

Витрати на заробітну плату та соціальні виплати не враховувалися, так як аспірант навчався за держзамовленням та отримував стипендію.

Для визначення витрат на матеріали ( $V_{\text{мат}}$ ) складемо таблицю 5.1

Таблиця 5.1

### Розрахунок витрат на матеріали

Найменування	Кількість	Одиниці вимірвання	Ціна, грн. за одиницю	Вартість, грн
Ядра волоського горіху	10	кг	180,0	1800
Насіння чіа	1	кг	250	250
Насіння льону	0,5	кг	28	14
Оливкова олія	0,75	пл	194	194
Вода питна	80	л	2	160
Мед бджолиний	0,125	кг	30,0	3,75
Ягоди полуниці	1	кг	35	35
Ягоди чорниці	1	кг	55	55
Вишня	1	кг	30	30
Персики	1	кг	40	40
Абрикоси	1	кг	40	40
Диня	0,3	кг	33,3	10
Огірки	1	кг	12	12
Лимон	0,2	кг	60	12
Сир (в асортименті)	0,3	кг	240	80
Мигдальне молоко	1	л	103	103
М'ята	0,1	кг	100	10
Шпинат	0,3	кг	100	30
Канцелярські товари	-	-	-	60,0
Ксерокопія	-	-	-	70,0
NaOH	0,2	кг	28,0	5,6
HCl	0,2	кг	150,0	3,0
Універсальний індикатор	0,05	кг	420,0	21,0

Продовження табл. 5.1

Найменування	Кількість	Одиниці вимірвання	Ціна, грн. за одиницю	Вартість, грн
CH <sub>3</sub> COOH	0,15	л	120,0	1,8
Реактив Тільманса	0,02	л	690,0	14,0
Мурексид	0,02	л	3000	60,0
Спирт	0,3	л	50,0	15,0
Дистильована вода	10	м <sup>3</sup>	2,0	20,0
Фільтрувальний папір	1	Пачка	100,0	100
Оцтова кислота	0,1	л	60,0	6,0
Досліди на замовлення	-	-	-	2300
ВСЬОГО	-	-	-	5555,15

$$V_{\text{мат}} = 5555,15 \text{ грн} = 5,55515 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 5.2

**Витрати електроенергії**

Найменування обладнання	Потужність електродвигуна, кВт	Тривалість експлуатації обладнання, год	Витрати електроенергії, кВт/год
Електронні ваги	0,1	0,3	0,03
Сушильна шафа	0,4	0,3	0,12
Електрична плита	1,5	1,3	1,95
Холодильник	0,3	700	210
Всього:	-	-	212,1

Розрахуємо кількість спожитої електроенергії за формулою:

$$V = \sum(P_i \times T_i), \text{ кВт} \cdot \text{год} \quad (5.10)$$

Де  $V$  – кількість спожитої електроенергії, кВт\*год

$P_i$  – потужність відповідного приладу, кВт;

$T_i$  – час роботи відповідного приладу, год.

$$V = 0,1 \cdot 0,3 + 0,4 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 1,3 + 0,3 \cdot 700 = 212,1 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Вартість спожитої електроенергії визначаємо за формулою:

$$V_{e/e} = V \cdot T, \text{ тис. грн} \quad (5.11)$$

де T-тариф за 1 кВт · год, грн/кВт · год.

$$T = 1,1306 \text{ грн/кВт} \cdot \text{год},$$

$$V_{e/e} = 212,1 \cdot 1,1306 = 0,24 \text{ тис.грн.}$$

Інші витрати (I):

Беруться у розмірі 10 % від суми витрат від загальної вартості попередніх витрат на НДР.

$$I = V_{\text{мат}} + V_{e/e} + AB, \text{ тис.грн} \quad (5.12)$$

$$I = (5,55515 + 0,24) \cdot 0,1 = 0,58 \text{ тис.грн}$$

Накладні витрати (H):

Беруться у розмірі 30 % від суми витрат від загальної вартості попередніх витрат на НДР.

$$H = V_{\text{мат}} + V_{e/e} + I, \text{ тис.грн}, \quad (5.13)$$

$$H = (5,55515 + 0,24 + 0,58) \cdot 0,3 = 1,9 \text{ тис.грн.}$$

Витрати на проведення НДР ( $V_{\text{ндр}}$ ) визначаються на підставі складання кошторису витрат на проведення НДР і наведені у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

### Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, тис.грн
Матеріали	5,55515
Паливо та енергія	0,24
Інші витрати	0,58
Накладні витрати	1,9
ВСЬОГО (Вндр)	8,275

5.3.1 Визначення прибутку від НДР ( $P_{\text{ндр}}$ ). Визначимо прибуток від НДР:

$$P_{\text{ндр}} = P \cdot V_{\text{ндр}}, \text{ тис. грн} \quad (5.14)$$

де  $P$  – рентабельність продукта, %

Приймаємо рентабельність продукта 5 % від  $V_{\text{ндр}}$ .

Тоді,

$$P_{\text{ндр}} = 8,275 \cdot 0,05 = 0,414 \text{ тис. грн.}$$

Податок на додану вартість ( $\text{ПДВ}_{\text{ндр}}$ ):

$$\text{ПДВ}_{\text{ндр}} = (V_{\text{ндр}} + P_{\text{ндр}}) \cdot 0,2 \quad (5.15)$$

$$\text{ПДВ}_{\text{ндр}} = (8,275 + 0,414) \cdot 0,2 = 1,74 \text{ тис. грн.}$$

5.3.2 Визначення ціни НДР. Підставляючи всі дані в формулу, визначимо ціну НДР:

$$C_{\text{ндр}} = 8,275 + 0,414 + 1,74 = 10,43 \text{ тис. грн.}$$

5.3.3 Визначення інших витрат інноваційного бюджету. Витрати на формування концепції ( $V_{\text{кон}}$ ) беруться у розмірі 50% від  $C_{\text{ндр}}$ :

$$V_{\text{кон}} = 0,5 \cdot 10,43 = 5,21 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на виконання розробки спробного зразка продукту ( $V_{\text{пкр}}$ ) беруться у розмірі 50 – 100% від  $C_{\text{ндр}}$ , прийmemo 50 % від  $C_{\text{ндр}}$ :

$$V_{\text{пкр}} = 0,5 \cdot 10,43 = 5,21 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на експериментальні дослідження ( $V_{\text{екс}}$ ) беруться у розмірі 50 – 100% від  $C_{\text{ндр}}$ , прийmemo 70 % від  $C_{\text{ндр}}$ :

$$V_{\text{екс}} = 0,7 \cdot 10,43 = 7,3 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на експериментальні дослідження ( $V_{\text{дор}}$ ) беруться у розмірі 10% від  $C_{\text{ндр}}$ :  $V_{\text{дор}} = 0,1 \cdot 10,43 = 1,043 \text{ тис. грн.}$

Витрати на патентування ( $V_{\text{пат}}$ ) беруться у розмірі 10 – 50 % від  $\Pi_{\text{ндр}}$ , прийmemo 50 % від  $\Pi_{\text{ндр}}$ :  $V_{\text{пат}} = 0,5 \cdot 10,43 = 5,21$  тис. грн.

Отже, підставляючи дані в формулу (6), інноваційний бюджет дорівнює:

$$I_{\text{ін}} = 10,43 + 5,21 + 5,21 + 7,3 + 1,043 + 5,21 = 34,403 \text{ тис. грн.}$$

#### 5.4 Визначення інвестицій у виробництво продукції для здорового харчування ( $I_{\text{вир}}$ )

Розмір інвестицій у виробництво для впровадження результатів НДР розраховується за формулою:

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}}, \text{ тис. грн.} \quad (5.16)$$

де  $I_{\text{овф}}$  – інвестиції у основні виробничі фонди, тис.грн;

$I_{\text{ок}}$  – додаткова сума оборотних коштів, потрібних виробництву у зв'язку із впровадженням результатів НДР, тис. грн.

В результаті наукових досліджень у виробництві впроваджують новий продукт. Для оповіщення споживачів про виробництво та появу на ринку нового продукту необхідно передбачити рекламу цього продукту. Витрати на рекламу ( $I_{\text{рек}}$ ) також включають у склад інвестицій ( $I_{\text{вир}}$ ).

Витрати на рекламу беруть у розмірі 2 – 5 % від реалізації продукції.

Тому формула має вид:

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}} + I_{\text{рек}}, \text{ тис. грн.} \quad (5.17)$$

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}}, \text{ тис.грн.,}$$

де  $I_{\text{буд}}$  – інвестиції у виробництво ( $I_{\text{буд}} = 0$ );

$I_{\text{уст}}$  – інвестиції в устаткування ( $I_{\text{уст}} = 0$ ). Отже,  $I_{\text{овф}} = 0$ .

Додаткова сума оборотних обігових коштів, потрібних виробництву у зв'язку з впровадженням результатів НДР визначимо за формулою:

$$I_{\text{ок}} = \text{РП}/K_{\text{о}}, \text{ тис. грн.} \quad (5.18)$$



де РП – обсяги реалізації продукції за цінами підприємства у вартісному виразі, тис. грн;

$K_o$  – коефіцієнт оборотності обігових коштів,  $K_o = 1,22$ .

$$I_{ок} = 706,79 / 1,22 = 579,34 \text{ тис. грн.}$$

$$I_{рек} = РП \cdot K_{ор}, \quad \text{тис. грн.} \quad (5.19)$$

де  $K_{ор}$  - відсотки, які переведені у відносні одиниці,  $K_{ор} = 0,05$ .

$$I_{рек} = 706,79 \cdot 0,05 = 35,34 \text{ тис. грн.}$$

Отже,

$$I_{вир} = 579,34 + 35,34 = 614,68 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, загальний розмір інвестицій дорівнює:

$$I_{заг} = 34,403 + 614,68 = 649,08 \text{ тис. грн.}$$

Зіставляємо суми інвестицій у проведення НДР та впровадження її результатів на підприємстві ( $I_{заг}$ ) з чистим прибутком (ЧП), який очікується, знайдемо термін окупності ( $T_{ок}$ ).  $T_{ок}$  повинен бути меншим від 5 років, тоді проведення НДР буде доцільним [1].

$$T_{ок} = I_{заг} / \text{ЧП, років} \quad (5.20)$$

$$T_{ок} = 649,08 / 241,5 = 2,68 \text{ роки}$$

Молокоподібні напої, які можна використовувати у раціоні вегетаріанської дієти виготовляють із сої, мигдалю та ліщини, 1 л таких напоїв коштує в середньому 130 грн 57 коп. аналоговим соусом можна вважати соус Песто, ціна якого варіюється в межах 270 грн, тому нами розраховано розмір зниження ціни, який для напою складає 15,75 %, а для соусу 44,4 %.

Основні економічні показники ефективності проекту з виробництва напою та соусу наведені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

**Основні економічні показники ефективності виробництва напою та соусу зі збалансованим жирнокислотним складом на заготівельних фабриках та в мережі ЗРГ**

№	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Числові значення
1	Вартість виробленої продукції	тис. грн /рік	706,79
2	Загальний обсяг інвестицій	тис. грн.	649,08
3	Ціна 1 л опт: Горіховий напій	грн.	44
	Соус		60
4	Ціна 1 л з торг. націнкою: Горіховий напій	грн.	110
	Соус		150
5	Термін окупності інвестицій	Рік	2,68
6	Чисельність споживачів	чол.	578025

**Розглянемо економічну ефективність від виготовлення розробленої продукції у закладі ТОВ ХЕЛСФУД Пузата Хата, м. Одеса, ТЦ Європа:**

Кількість посадочних місць цього закладу становить 200 чол, середній потік споживачів закладу становить 820 осіб/день. Для розрахунків приймаємо 20 % споживачів, які за даними підприємства цікавляться новинками кафе, таким чином близько 164 осіб на день будуть купувати нові розроблені продукти, з яких приймаємо 50 % споживачів, які віддають перевагу напоям та 50 % споживачів, які купують соуси.

Розрахуємо обсяг виробництва продукції :

Для напою  $V = 82 \cdot 0,25 \cdot 365 = 7482$  порції на рік = 1870,6 л напою на рік;

Для соусу  $V = 82 \cdot 0,075 \cdot 365 = 2244$  порції на рік = 168,4 кг на рік.

За собівартості напою у 44 грн/л та соусу у 60 грн/кг, вартість реалізації продукції складатиме:

$$РП = (1870,6 \cdot 44) + (168,4 \cdot 60) = 92410,4 \text{ грн}$$

Тоді прибуток від реалізації складає:

$$П_{пр} = 92410,4 \cdot 20 / (100 + 20) = 15404,81 \text{ грн./рік}$$

Чистий прибуток складатиме:

$$ЧП = 15404,81 \cdot (1 - 0,18) = 12631,95 \text{ грн.}$$

Враховуючи торгову націнку у 250 %, яку прийнято використовувати для націнки безалкогольних напоїв та соусної продукції закладу чистий прибуток складатиме (12631,95 грн. · 250 %) 31579,87 грн.

Згідно розрахунків тривалість виготовлення продукції на електричному обладнанні потужністю 0,9 кВт займає 5 хв на день, що у рік становить близько 30,4 год. Вартість 1 кВт енергії у м.Одеса для комунальних підприємств становить 1,68 грн, на основі представлених даних розрахуємо вартість електроенергії:

$$В_{e/e} = (0,9 \cdot 30,4) \cdot 1,68 = 46 \text{ грн/рік.}$$

Середня заробітна плата кухаря підприємства складає 10000 грн на рік, що складає приблизно 48 грн на годину. Розрахуємо кількість коштів, що підуть на заробітну плату робітників. Так як для виготовлення продукції треба близько 10 хв на день ( 5 хв на підготовку сировини, 5 хв на її оброблення), на рік для виготовлення розробленої продукції у ТОВ ХЕЛСФУД Пузата Хата необхідно 60,8 год, тоді кількість коштів на зарплату складатиме:

$$Кз.п. = 60,8 \cdot 48 = 2918,4 \text{ грн}$$

У такому випадку загальні інвестиції на виробництво складатимуть суму собівартості продукції, коштів на електроенергію та заробітну плату робітників:

$$І_{заг} = 92410,4 + 46 + 2918,4 = 95374,8 \text{ грн}$$

Зіставляємо суми загальних інвестицій з чистим прибутком, який очікується, знайдемо термін окупності.  $T_{ок}$  повинен бути меншим від 5 років, тоді впровадження розробки буде доцільним.

$$T_{ок} = 95374,8 / 31579,87 = 3,02 \text{ роки або 36 місяців}$$

На основі проведених підрахунків робимо висновок, що впровадження розроблених безалкогольних напоїв та соусної продукції є актуальним та економічно доцільним.

Основні економічні показники ефективності проекту з виробництва напою та соусу на підприємстві ТОВ ХЕЛСФУД Пузата Хата наведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

**Основні економічні показники ефективності виробництва напою та соусу зі збалансованим жирнокислотним складом**

№	Найменування показника	Одиниці Вимірювання	Числові значення
1	Число ймовірних споживачів	осіб/рік	59860
2	Загальний обсяг інвестицій	Грн	93915,6
3	Ціна 1 л опт: Горіховий напій	грн.	44
	Соус		60
4	Ціна 1 л з торг. націнкою: Горіховий напій	грн.	110
	Соус		150
5	Зниження ціни у порівнянні з аналогами: Горіховий напій	%	15,75
	Соус		44,4

**Висновки до розділу 5**

Розрахунки економічної ефективності розробленої технології харчових продуктів на основі горіхово-насінневої сировини підтверджують висновки про доцільність виробництва та впровадження у заклади ресторанного господарства безалкогольних напоїв та соусної продукції, які матимуть конкуренту спроможність на ринку. Економічним ефектом від впровадження розробленої продукції є зниження собівартості порівняно з аналогом.

Відпускна ціна на розроблену продукцію варіюється від 4,28 до 11 грн за порцію соусу або напою.

## ВИСНОВКИ

На підставі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання продуктів переробки горіхоплідної та насінневої сировини, і актуальність розроблення на їх основі рецептури і технології виробництва біологічно цінних безалкогольних напоїв та соусної продукції зі збалансованим складом ПНЖК для закладів ресторанного господарства.

1. Досліджено хімічний склад ядра волоського горіха, а також вплив волого-теплової обробки сировини на його біологічну цінність і фізико-хімічні властивості. Встановлено, що ядра волоського горіха містять близько 15 % повноцінних білків і 55 % ПНЖК. Визначені технологічні параметри замочування з наступним проварюванням ядра волоського горіху не призводять до суттєвого зниження їх біологічної цінності, а співвідношення ПНЖК  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 залишається на рівні 1:4 од., що відповідає рекомендації дієтологів для їх кращого засвоювання.

2. Визначено вплив технологічних факторів на процес диспергування горіхоплідної сировини у водному середовищі і якість отриманої дисперсії. Встановлено, що для отримання дисперсії стійкої до розшарування гідромодуль попередньо підготовленого ядра волоського горіху повинен дорівнювати 1:7. Для отримання дисперсної системи з розміром часточок не більше 26 мкм необхідно проводити двократне подрібнення ядра волоського горіху у водному середовищі тривалістю 180 с, використовуючи блендери, або гомогенізатори високої потужності.

3. Досліджено хімічний склад, фізико-хімічні та реологічні властивості насіння чіа і науково обґрунтовано їх використання при виробництві безалкогольних напоїв та соусної продукції на основі горіхоплідної сировини. Встановлено, що насіння чіа містить 15,62 % повноцінних білків, 30,75 % ПНЖК, 60 % яких представлено ліноленовою жирною кислотою, 43,52 % вуглеводів, до складу яких входить 8 % геміцелюлоз з високою здатністю до набухання і

структурування, а також великий вміст високоактивних природних антиоксидантів, що забезпечують стійкість ПНЖК до окислення навіть під час теплового оброблення. Найбільш виражене набухання насіння чіа відбувається при рН 5,0 – 7,0 од. з десятикратним збільшенням маси протягом 30 хв.

4. Розроблено та науково-обґрунтовано технологічні параметри комплексної переробки ядра волоського горіху. Проведено оптимізацію процесу диспергування горіхоплідної сировини і встановлено, що для отримання напівфабрикату з вмістом сухих речовин 9,8 %, за яких масова частка жиру в дисперсії не буде перевищувати 5 %, процес подрібнення попередньо підготовленої сировини необхідно проводити у водному середовищі при гідромодулі 1:7 при використанні блендера потужністю не менше 900 Вт. Стабільність горіхової дисперсії після 24 год зберігання знаходиться на рівні 94 %.

5. Розроблено рецептури і технології виготовлення продукції з використанням універсальних жирових основ для напоїв і соусної продукції, що базуються на комплексній переробці горіхоплідної сировини з використанням насіння чіа. Розроблені універсальні жирові основи дозволяють виготовляти продукти зі збалансованим складом ПНЖК, дотримуючись рекомендованого дієтологами співвідношення  $\omega - 3$  до  $\omega - 6$  на рівні 1:4 од. Розроблено дев'ять рецептур напоїв смузі з використанням фруктової, ягідної та овочевої сировини, а також зелений горіховий соус, до складу якого входить 50 % лінолевої, 23,8 % олеїнової та 11,7 % ліноленової жирних кислот

6. Досліджено якість та безпечність розроблених безалкогольних напоїв та соусної продукції на основі комплексної переробки горіхоплідної сировини і насіння чіа. Досліджено мікробіологічну стійкість виробленої продукції впродовж 72 годин зберігання в охолодженому стані при температурі (0 – 6) °С. Встановлено, що всі безалкогольні напої і соусна продукція не містять грибкової та пліснявої мікрофлори і мають допустимі значення КМАФАнМ, з високими органолептичними властивостями. До складу розробленої продукції входить не менше 30 % ПНЖК, від денної норми споживання. За мікробіологічними по-

казниками готові продукти слід використовувати протягом 3 діб, і зберігати при температурі (0 – 6) ° С.

7. Розроблено та затверджено нормативну та технологічну документацію на нові види продуктів харчування на основі комплексної переробки горіхоплідної сировини та насіння чіа, новизна технологічних рішень захищена патентами, проведено промислову апробацію, обґрунтовано економічну і соціальну ефективність від впровадження розроблених технологій у ресторанному господарстві.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сімахіна Г.О., Українець А.І. Інноваційні технології та продукти: оздоровче харчування. К.: НУХТ. 2010. 294 с.
2. Тутельян В.А. Роль пищевых микроингредиентов в создании современных продуктов питания / Монография / В.А.Тутельян, Е.А.Смирнова // Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания; под ред. В.А.Тутельяна, А.П. Нечаева. – М.: ДеЛи плюс. 2014. С. 10–24.
3. Hilliam M. Heart Healthy Foods //World Food Ingredients. 2001. October / November. P. 98–103.
4. Тележенко Л. М., Жмудь А. В. Формування структури соусів– дрсингів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2013. №. 1 (2). С. 17–24.
5. Тележенко Л. М., Жмудь А. В. Креативні соуси – дрсинги – нові продукти на ринку України //Харчова наука і технологія. 2010. №. 4. С. 49–51.
6. Тележенко Л.М., Кашкано М.А., Технологія горіхових соусів зі збалансованим жирнокислотним складом // Товари і ринки. 2014. №. 1. С. 175–184.
7. Лявинець Г. М. и др. Склад соусу «Бесто» Патент на корисну модель № 94869. 2014. 6 с.
8. Пересічний, М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення [Текст] / М. І. Пересічний. К.. 2008. 717 с.
9. Емульсійні напої з комбінованим складом ПНЖК. // «Наукові пріоритети розвитку аграрної сфери в умовах глобальних змін» матеріали міжнар. Наук. Практ. Інтернет– конф.4-5 груд. 2014 р. Тернопіль: Крок. 2014. С. 96.
10. Тарасова, Л.І., Тагієва Т. Г., Носовицька Ф.П. Соуси та майонези – чи є різниця // Масложирова промисловість. 2009. №4. С. 14–16.
11. Маркетинговое исследование украинского рынка майонеза и других эмульгированных соусов [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані (40 КБ). – Режим доступу  
[http://www.marketingbase.com.ua/view\\_subsects.php?num=718](http://www.marketingbase.com.ua/view_subsects.php?num=718).



12. Хомич Г. П., Левченко Ю. В. Використання хеномелесу в технології виробництва солодких соусів // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2015. №. 17(4). С. 166–174.
13. Левченко Ю. В., Хомич Г. П., Олійник Н. В. Розробка технології солодких соусів з використанням топінамбуру та хеномелесу // Наукові праці ОНАХТ. 2017. Т. 80. №. 2. С. 28–33.
14. Кирильченко М. В., Хомич Г. П. Розроблення технології фруктових соусів із використанням соків чорної смородини та порічок червоних // Обладнання та технології харчових виробництв. 2013. №. 30. С. 352–356.
15. Хомич Г. П., Рибак Г. М., Ткач Н. І. Плоди дикорослих культур – джерело біологічно активних речовин у виробництві консервованих продуктів // Науковий вісник PUET: Technical Sciences. 2015. №. 1 (28). С. 78–82.
16. Коростылева Л.А, Текутьева Л.А, Тыквенные кетчупы // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. №11. С. 52–54.
17. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. (для студентів вищих навчальних закладів) / І.В.Сирохман, В.М.Загородня. – К.: Центр учбової літератури. 2009. 544с.
18. Борьба с основными болезнями в Европе – актуальные проблемы и пути их решения. Факты и цифры ЕРБ ВОЗ/03/06. – Копенгаген: ВОЗ. 2006. 7 с.
19. Дієтичне харчування при депресії [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані – Режим доступу: <http://www.mif-ua.com/archive/article/3609>.
20. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування: Підручник. – К.: Центр учбової літератури. 2010. 336 с.
21. Role of fats in food and nutrition [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані – Режим доступу: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19861485847>.

22. Alan S. Levy, Sara B. Fein, M. Stephenson Nutrition knowledge levels about dietary fats and cholesterol, *Journal of Nutrition Education*, Vol. 25. Issue 2. March-April 1993. P. 60–66.
23. Тютюнников, Б. Н. Химия жиров / Б. Н. Тютюнников, З. И. Бухштаб, Ф. Ф. Гладкий и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. 1992. 448 с.
24. Ford D.A. Lipid oxidation by hypochlorous acid: chlorinated lipids in atherosclerosis and myocardial ischemia *Clin. Lipidol.* 5 (2010). P. 835–852.
25. Bourre JM: Roles of unsaturated fatty acids (especially omega– 3 fatty acids) in the brain at various ages and during ageing, *J Nutr Health Aging.* 2004. Vol. 8. P. 163– 74.
26. Simopoulos AP: Importance of the ratio of omega– 6/omega – 3 essential fatty acids: evolutionary aspects. *World Rev Nutr Diet.* 2003. Vol. 92. P. 1–22.
27. Hibbeln JR: Seafood consumption, the DHA content of mothers' milk and prevalence rates of postpartum depression: a cross– national, ecological analysis. *J Affect Disord.* 2002. Vol. 69. P. 15–29.
28. Показники здоров'я населення та використання ресурсів охорони здоров'я в Україні за 2006 – 2007 роки. – К.: Центр медичної статистики МОЗ України. 2008. 328 с.
29. Амосов Н. М. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья / Н. М. Амосов. – М. : Изд– во АСТ ; Донецк : Сталкер. 2002. 192 с.
30. Ирхин В. Н. Формирование ценностного отношения подростков к здоровому образу жизни на основе концепции педагогического стимулирования / В. Н. Ирхин, И. В. Ирхина, И. А. Коваленко // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. «Гуманитарные науки».* 2010. № 24 (95). Вып. 8. С. 304–310.
31. Report of the Scientific Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen / Scientific Committee on Food/ Adopted by the SCF on 22/6/2000, corrected by the SCF 2001. 50 p.

32. Abeywardena M.Y., Patten G.S. Role of  $\omega$ 3 long– chain polyunsaturated fatty acids in reducing cardio– metabolic risk factors. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets* 2011. Vol. 11(3). P. 232–246.

33. Ludwig T., Worsch S., Heikenwalder M. et al. Metabolic and immunomodulatory effects of n– 3 fatty acids are different in mesenteric and epididymal adipose tissue of diet– induced obese mice. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2013. Vol. 3. P. 1140–1156.

34. Агаджанян Н.А., Чижов А.Я., Ким Т.А. Болезни цивилизации // *Экология и здоровье*. 2003. №4. С. 8–11.

35. Чибисов С.М. Болезни цивилизации в аспекте учения В. И. Вернадского // *Успехи современного естествознания*. 2006. № 3. С. 36–47.

36. F.Halberg, S.Chibisov, I.Radysh, G.Cornelissen, A.Bakulin Time structures (chronomes) in us and around us // *Monography, Moscow: PFUR, 2005. 186 p.*

37. Хвороби українців: як змінилися захворювання народу за 25 років [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані – Режим доступу: <http://ukr.segodnya.ua/criminal/bolezni-ukraincev-kak-izmenilis-zabolevaniya-naroda-za-25-let-734855.html>.

38. Костюк Інна Федорівна, Капустник Валерій Андрійович. Професійні хвороби. Допущено Міністерством охорони здоров'я України як підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів III–IV рівнів акредитації. – 2–е, перероблене і доповнене. Київ : «Здоров'я». 2003. 636 с.

39. Шилина Н.М., Конь И.Я. Современные представления о физиологических и метаболических функциях полиненасыщенных жирных кислот. *Вопр. детской диетологии*. 2004. 2 (6). С. 25–30.

40. Левачев М.М. Значение жира в питании здорового и больного человека: Справочник по диетологии. Под ред. В.А. Тутельяна, М.А. Самсонова. М.: Медицина. 2002. С. 25–32.

41. Ліпідокоригуюча та імуномодулююча ефективність нового українського препарату Теому при лікуванні нестабільної стенокардії / К.М.Амосова,

О.В.Кротенко, В.П.Широбоков, Л.Ф.Конопльова, Т.С.Брюзгіна, Г.Б.Афоніна // Укр. кардіол. журнал. 2000. № 1 – 2. С. 31–37.

42. GISSI– Prevenzione Investigators Dietary Supplementation with n– 3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of GISSI– Prevenzione trial // *Lancet*. 1999. Vol. 354. P. 447–455.

43. Гаврисюк В.К. Применение Омега – 3 полиненасыщенных жирных кислот в медицине // Укр. пульмон. журн. 2001. № 3. С. 5–10.

44. Шеманська Є. І. Склад і біологічна цінність олій холодного пресування / Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі імені М. Туган– Барановського Науковий журнал. 2012. № 1. С. 5–11.

45. Solakivi T et al, Strukova S. Blood coagulation – dependent inflammation. Coagulation – dependent inflammation and inflammation – dependent thrombosis. II *Frontiers in Bioscience*. 2005. Vol. 11. P. 59–80.

46. Benatti P., Peluso G., Nicolai R., Calvani M. Polyunsaturated Fatty Acids: Biochemical, Nutritional and Epigenetic Properties. Review. *Journal of the American College of Nutrition*. 2004. Vol. 23 (4). P. 345–370.

47. Бурячковская Л.И., Каминный А.И., Кухарчук В.В., Мазур Н.А., Сумароков А.Б., Учитель И.А., Широкова Т.Е. Клеточные и биохимические предпосылки применения Омега– 3 ПНЖК для профилактики и лечения ИБС. *РМЖ*. 2007. т.15. №4. С. 290–295.

48. Ленинджер А. Основы биохимии. М.: Мир. 1985. Т. 1. P. 325-351.

49. Lauritzen L, Hansen HS, Jorgensen MH, Michaelsen KF. «The essentiality of long chain  $\omega$ 3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina». *Progress in lipid reseach*. 2001. Vol. 40. P. 1–94.

50. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: М.:Медицина. 2004. С. 387–392.

51. Eidelman AI. The effect of long chain polyunsaturated fatty acids on infant development. in *Infant nutrition 2000*. Vol. 7. P. 21–29.

52. А.А. Савченко, Е.Н. Анисимова, А.Г. Борисов, А.Е. Кондаков. Витамины как основа иммунометаболической терапии. – Красноярск.: КрасГМУ. 2011. 213 с.
53. Phang M., Lazarus S., Wood L.G., Garg M. Diet and thrombosis risk: nutrients for prevention of thrombotic disease. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis*. 2011. Vol. 37. P. 199–208.
54. Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. *Principles of biochemistry*. N.Y.: Worth Publishers. 1993. 1010 p.
55. Plourde M., Cunnane S.C. Extremely limited synthesis of long chain polyunsaturates in adults: implications for their dietary essentiality and use as supplements. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2007. Vol. 32. P. 619–634.
56. G. Mazza, C.G. Biliaderis, Functional properties of flax seed mucilage // *Journal of Food Engineering*. 2008. Vol. 89. P. 87–92.
57. Dyerberg J. Coronary heart disease in Greenland Inuit: A paradox. Implication for Western diet patterns // *Artic. Med. Res*. 1989. Vol. 48. P. 47–54.
58. Calder P.C. Omega– 3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: Nutrition or pharmacology / P.C. Calder // *Br. J. Clin. Pharmacol*. 2013. Vol. 75(3). P. 645–662.
59. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific opinion on dietary reference values for carbohydrates and dietary fibre // *EFSA J*. 2010. Vol. 8. P. 1462–1498.
60. Effect of marine– derived n– 3 polyunsaturated fatty acids on C– reactive protein, interleukin 6 and tumor necrosis factor  $\alpha$ : a metaanalysis / K. Li, T. Huang, J. Zheng et al. // *PLoS One*. 2014. Vol. 9 (2). P. 88–103.
61. Omega– 3 Fatty acids in the prevention of interferon– alpha– induced depression: results from a randomized, controlled trial / K.P. Su, H.C. Lai, H.T. Yang et al. // *Biol. Psychiatry*. 2014. Vol. 76 (7). P. 559–566.

62. О'Брайен Р. О11 Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен, пер. с англ. 2-го изд. В. Д. Широкова, Д. А. Бабейкиной, Н. С. Селивановой, Н. В. Магды – СПб.: Профессия. 2007. 752 с.
63. Simopoulos, AP. Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food Reviews International*. 2009. 20(1). P. 77–90.
64. American Heart Association [Электронный ресурс]. – Электронні текстові дані – Режим доступу: <https://www.onlineaha.org/>.
65. Heller A. Omega-3- Fettsauren als adjuvante Therapie bei inflammatorischen Reaktionen. / A. Heller, T. Koch // *Anaesthesiologie & Intensivmedizin*. 1996. V. 10(37). P. 517–529
66. What is the optimum w-3 to w-6 fattyacid (FA) ratio of parenteral lipid emulsions in postoperative trauma? / B.J. Morlion [etc.] // *Clinical Nutrition*. 1997. Vol. 16 (Suppl. 2). P. 49-63.
67. Незамінні жирні кислоти [Електронний ресурс]. – Электронні текстові дані – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
68. Федорова Н.Б. Разработка рецептур и оценка потребительских свойств низкокалорийных майонезов функционального назначения с применением фосфолипидных и белковых добавок: дис. канд. тех. наук: 05.18.15/ Федорова Наталья Борисовна. – Краснодар. 2005. 148 с.
69. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.В. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт. 2009. 396 с.
70. Каменских, А.В. Исследование и разработка технологии сливочно-растительного спреда функционального назначения: дис. канд. техн. наук: 05.18.04: защ. 29.04.2008 / Каменских А.В. ; КемТИПП. Кемерово. 2008. 157 с.
71. W. Cui, G. Mazza, B.D. Oomah, C.G. Biliaderis Optimization of an Aqueous Extraction Process for Flaxseed Gum by Response Surface Methodology *LWT – Food Science and Technology*. 1994. Volume 27. Is 4. P. 363–369.

72. G. Mazza, C.G. Biliaderis, Functional properties of flax seed mucilage// Journal of Food Engineering, 2008. Vol 89. P. 87–92. DOI: 10.1111/j.1365–2621.1989.tb05978.x. 11.
73. Richard D. Mattes 3., Penny M. Kris– Etherton, Gary D. Foster, Impact of Peanuts and Tree Nuts on Body Weight and Healthy Weight Loss in Adults // American Society for Nutrition, Temple University School of Medicine, Philadelphia. 2008. 138 (9). P. 17415–17455.
74. Скрыбина Н. М., Каримов Р. Ф. Системный анализ развития технологического потока производства жировых эмульсионных продуктов питания // Масложировая промышленность. 2006. №5. С. 2–3.
75. Паронян В. Х., Скрыбина Н. М., Каримов Р. Ф. Эмульсионные продукты питания функционального назначения. – М: Полиграфсерв, 2007. 132 с.
76. Шленская Т.В., Голубев В.Н. и др. Роль пищевых и биологических активных добавок в области культуры питания: Труды МГТУ 8– ой научнопрактической конференции. – Москва: МГТА. 2002. 102 с.
77. Морина Э.В. Разработка технологии функционального низкожирного эмульсионного продукта с синбиотическим комплексом дис. канд. техн. наук.: 05.18.15 : защ.. 05.11.15: – Москва. 2015. 188 с.
78. Табакаева О. В., Растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом / О. В. Табакаева, Т. К. Каленик // Масложировая промышленность. 2007. №1. С. 21–22.
79. Восканян О. С., Основные направления и этапы создания эмульсионных жировых продуктов, Восканян, О. С., Середя, Е. В // Пищевая промышленность, 2013. № 1. С. 16–17.
80. И.В. Долголюк, Л.В. Терещук, М.А. Трубникова, К.В. Старовойтова Растительные масла – Функциональные продукты питания // ISSN 2074– 9414. Техника и технология пищевых производств. 2014. № 2. С. 122–125.
81. Масыгина О.В. Современные биологически активные ингредиенты для соусов специализированного назначения/ Масыгина О.В., Ильинова С.А.// Материалы 6 Международной молодежной научной конференции «Научный

потенциал 21 века». Том первый. Естественные и технические науки. – г. Ставрополь: СевКавГТУ. 2012. С. 340–342.

82. Паронян В.Х. Теоретические основы образования эмульсий и критерии оценки их свойств / В.Х. Паронян, Ю.В. Боголюбская // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 4. С. 20–22.

83. Воробьева А.В. Современные тенденции создания эмульсионных продуктов для здорового питания / А.В. Воробьева, Н.Н. Волкова // Пищевая промышленность. 2008. № 11. С.72–78.

84. Малюк Л.П., Зіолковська А.В. Нова технологія плодово-ягідних соусів // Вісник Східноукр. нац. ун–ту ім. В. Даля. 2008. С. 207–210.

85. Гавриш А. В., Лявинець Г. М., Арсеньєва Л. Ю. Теоретичні аспекти технології соусів емульсійного типу підвищеної харчової цінності // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2012. №. 1. С. 266–271

86. Соуси емульсійного типу на основі фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату / О. Івахно, Г. М. Лявинець, А. В. Гавриш, Л. Ю. Арсеньєва // Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості : міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13–17 жовтня 2014 р. – К. : НУХТ. 2014. С. 609.

87. Головки М. П., Применко В. Г., Головки Т. М. Competitive ability research of emulsion type sauces enriched with selenium // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2015. Т. 5. №. 11 (77). С. 42–48.

88. Головки Н. П. и др. Research of technological and consumer characteristics of the emulsion sauces enriched with iodine // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2013. Т. 6. №. 11 (66). С. 20–23.

89. Наукові основи технології та системного використання харчових продуктів оздоровчої дії для різних верств населення: Монографія / Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, М.П. Головки та ін.; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2015. 273 с.



90. Корецкий А. Ф. Исследование стабилизации эмульсий твердыми эмульгаторами в связи с процессами структурообразования. Автореферат. Москва – Новосибирск, 1960.

91. Шестаков С. Д. Кавитационный реактор, как средство приготовления и стабилизации эмульсий для хлебопекарной промышленности // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2003. №3. С. 5–6.

92. Козин Н. И., Смотровин А. А. Изучение эмульгирующих свойств пектина // Масложировая промышленность. 1963. №5. С. 4–9.

93. Козин Н. И. Эмульгаторы для майонезов // Маслобойно– жировое дело. 1997. № 2 – 3. С. 5–8.

94. Ребиндер П. А., Поспелова К. А. Современные представления об устойчивости, образовании и разрушении эмульсий и методы их исследования. – ИЛ, 1950. С. 11

95. Сабуров А. Г. Критерий устойчивости жировых эмульсий к расслоению // Пищевая технология. 1987. №4. С. 2–5.

96. Поваляев Н. А. Эляром – ароматическая эмульсия. // «Пищевая промышленность. 2003. №10. С. 6–11.

97. Домарецький В. А., Прибильський В. Л., Михайлов М. Г. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини. / За ред. В. А. Домарецького. – Вінниця: Нова Книга. 2005. 179 с.

98. Мартинчик А.Н., Батурин А.К., Пищевая ценность и функциональные свойства семян льна // Вопросы питания. 2012. № 3. С. 4–10.

99. Льону насіння [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані – Режим доступу: <https://liktravy.ua/useful/encyclopedia-of-herbs/lonu-nasinnja>.

100. Живетин В.В. Лен и его комплексное использование / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург, О.М. Ольшанская – М.: Информ– Знание. 2002. – 394 с.

101. Храмова А.Г. Напитки из сыворотки с растительными компонентами [Текст] / А.Г. Храмова, А.В. Брыкалов, Н.Ю. Пилипенко // Молочная промышленность. 2012. №7. С. 64–66.

102. Поліщук Г.Є., Формування складних дисперсних систем молочного морозива з натуральними компонентами : дис. д-ра. техн. наук, м. Київ. – к.: НУХТ. 2013.

103. Патент России МПК А23С 11/10, Способ приготовления растительного молока из семян льна / Миневич И.Э, Григорьева А.Л. – № 2333656; заявл. 26.02.07; опубл. 20.09.08.

104. Самофалова, Л.А. Исследование технологических свойств эмульсий растительного молока как сырья для производства мороженого и оценка качества смесей [Текст] / Л.А. Самофалова, А.П.Симоненкова. Пищевая промышленность. 2004. № 6. С. 88–89.

105. Самофалова, Л.А. Исследование дисперсий растительного молока из семян культурной конопли / Л.А. Самофалова, А.П. Симоненкова, Л.В. Голышкин. Известия ОрелГТУ. Легкая и пищевая промышленность. 2003. №3– 4. С. 39–44.

106. Палагина М. В., Черевач Е. И., Приходько Ю. В., Черкасова С. А. Разработка технологии геродиетических напитков на основе соевого молока // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2008. №4. С. 44–47.

107. Nagendra P. Shah. “Functional cultures and health benefits”, International Dairy Journal, 2007. № 17 (11), P. 1262–1277.

108. Орлова О.Ю., Насонова Ю.К., Влияние химического состава грецкого ореха молочно-восковой спелости на процесс кислотонакопления при производстве функциональных кисломолочных напитков, // НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015. № 1. С. 132–137.

109. E. Fasoli, A. D'Amato, A. V. Kravchuk, A. Citterio, P. Giorgio Righetti. “In– depth proteomic analysis of non– alcoholic beverages with peptide ligand libraries. I: Almond milk and orgeat syrup”, Journal of Proteomics. 2001. Vol. 74, Is. 7, P. 1080–1090.

110. Лю Янься Использование кедровых орех в пищевой промышленности Китая // Вестник КрасГАУ. 2014. №7. С. 187–190.

111. Патент России МПК А23С11/00. Способ получения кедрового молока из цельного ореха // Бадеников А.В., Ульянов Б.А., Семенов И.А. Свиридов Д.П., № 2461205. заявл. 22.04.2011 ; опублик. 20.09.2012, Бюл. № 1. – 2 с.

112. Патент России 2000123239/13 Напиток из ядра кедрового ореха и способ его получения // Вайнерман Е.С., № 2202259, заявл. 10.09.2002 ; опублик. 20.04.2003, Бюл. № 1. – 4 с.

113. Егорова Е. Ю., Позняковский В. М. Пищевая ценность кедровых орехов Дальнего Востока // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2010. №4. С. 21–24.

114. Salpietro CD ,Gangemi S , Briuglia S ,Meo A , etc., The almond milk: a new approach to the management of cow – milk allergy/intolerance in infants, *Minerva Pediatrica*, 2005. 57(4). P. 173–180.

115. Santosh Dhakal, Changqi Liu, Ying Zhang, Kenneth H. Roux, Shridhar K. Sathe, V.M. Balasubramaniam, Effect of high pressure processing on the immunoreactivity of almond milk, *Food Research International*, August 2014. Vol. 62. P. 215–222.

116. He Yu– tang, Pan Xiao– ming, Qian Jian– hua, Wang Jing, Stability analysis and the processing technology of almond milk beverage, *Food Science and Technology*, 2011.

117. Савчук Ю. Ю., Усатюк С. І., Янчик О. П. Исследование дисперсности напитка с грецкого ореха // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. 2016. Т. 18. №. 2–3.

118. Савчук Ю. Ю., Усатюк С. І. Исследование биологической ценности напитка с ядер грецких орехов // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. 2017. Т. 19. №. 75. С. 124–128.

119. Павлюк Р. Ю. и др. Development of functional health nanodrinks based on milk whey // *Eastern– European Journal of Enterprise Technologies*. 2014. Т. 6. №. 10 (72). С. 59– 64.

120. Elaine B. Feldman (2002), “The scientific evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease”, The American Society for Nutritional Sciences, Vol. 132 no. 5 P. 10625–11015.

121. Orchards Sara Aryapak, Parisa Ziarati, (2014), “Nutritive Value of Persian Walnut (*Juglans regia* L.) Orchards”, American– Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 14 (11), P. 1228–1235.

122. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса Х46 и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А. К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. 416 с., табл.

123. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член– корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

124. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані – Режим доступу: [http://pidruchniki.com/81210/bzhd/normi\\_fiziologichnih\\_potreb\\_naselennya\\_ukrayini\\_osnovnih\\_harchovih\\_rechovinah\\_energiyi](http://pidruchniki.com/81210/bzhd/normi_fiziologichnih_potreb_naselennya_ukrayini_osnovnih_harchovih_rechovinah_energiyi).

125. Burr M.L., Gilbertt J.F., Holliday R.M., Elwood P.S., Fehily A.M., Rogers S., Sweetnam P.M., Deadmen N.M. Effects of changes in fat, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: Diet and Reinfarction Trial (DART). *Lancet*. 1989; Vol. 2. P. 757–761.

126. Rodriguez B.L., Sharp D., Abbott R.D., Burchfiel C.M., Masaki K., Chyon P.H., Huang B., Yano K., Curb J.D. Fish intake may limit the increase in risk of coronary heart disease morbidity and mortality among heavy smokers. The Honolulu Heart Program. *Circulation*. 1996; Vol. 94 (5). P. 952–956.

127. Пат. 20040137132 США. Procedure to obtain a product consisting in a partially low– fat flour with a high content of stabilized, PNFA, especially omega3 / Nunez Daniel Alfonso. Опубл. 15. 07. 2004.

128. Пат. 8993012 США. Plant derived seed extract rich in essentially fatty acids derived from *Salvia hispanica* L. seed: composition of matter, manufacturing process and use / Nutraceuticals, LLC. Опубл. 31. 03. 2015.

129. Пат. 9131726 США. Chia seed composition / Nutraceuticals, LLC. Опубл. 15. 09. 2015.
130. Годуа А. Ягоды годжи, семена чиа и зерна киноа для оздоровления и похудения [Текст] / А. Годуа. – П: Питер. 2015. 128 с.
131. Бернардино де Саагун, Куприенко С.А. Общая история о делах Новой Испании. Книги X– XI: Познания ацтеков в медицине и ботанике / Ред. и пер. С. А. Куприенко. – К.: Видавець Купрієнко С.А., 2013. 218 с.
132. V. Y. Ixtaina, S. M. Nolasco, Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds // *Industrial Crops and Products*, 2008. V. 28. № 3. P. 286–293.
133. M. Bueno, O. di Sapia, M. Barolo, H. Busilacchi, M. Quiroga, C. Severin, Quality tests of *Salvia hispanica* L. // *Industrial Crops and Products*. 2010. V. 9. no. 3. P. 221–227.
134. Ayerza R, Coates W. Dietary levels of chia: influence on hen weight, egg production and sensory quality // *Br Poult Sci*. 2002. V. 43. P. 283–290.
135. Оленников Д.Н., Танхаева. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов // *Химия растительного сырья*, 2006. №4. С. 29–33.
136. Миневич, И.Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. канд. техн. наук / Миневич Ирина Эдуардовна. М, 2009. 27 с.
137. Конь И.Я., Шилина Н.М, Вольфсон С.Б. ω– 3 полиненасыщенные жирные кислоты в профилактике и лечении болезней детей и взрослых // *Лечащий врач*, 2006. №4. С. 55–60.
138. Turchyn I. et al. Advisability of using chia seeds in kefir technology // *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2017. – Т. 19. №. 75. С. 153– 156.
139. Костенко Н. П. Обновление официальных образцов сортов льна долгунца и льна кудряша (*Linum usitatissimum* L., *Linum humili* Mill.) // *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. №. 2. С. 11–13

140. Грецкий орех [Электронный ресурс]. – Электронні текстові дані (10 КБ). – Режим доступу: <<http://hnb.com.ua/articles/s-zdorovie-greckiyy-orekh-1575>>.

141. Грецкий орех – польза или вред [Электронный ресурс]. – Электронні текстові дані (23 КБ). – Режим доступу: <<http://uapoint.org/greckij-orekh-polza-ili-vred/>>.

142. Грецкий орех [Электронный ресурс]. – Электронні текстові дані (15 КБ). – Режим доступу: <<http://10diet.net/greckii-oreh.html>>.

143. Грецкий орех – источник здоровья и хорошего настроения [Электронный ресурс]. – Электронні текстові дані (14 КБ). – Режим доступу: <http://ukrnut.com/index.php/ru/walnut.html>

144. Грецкий орех. Польза и вред грецких орехов, применение перегородок, настойки и масла. – [Электронный ресурс] Режим доступу: [http://www.ayzdorov.ru/tvtravnik\\_greckii\\_oreh.php](http://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_greckii_oreh.php)

145. EC («Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the safety of chia (*Salvia hispanica* L.) seed and ground whole chia seed as a novel food ingredient intended for use in bread» //The EFSA Journal (2005) Vol. 278. P. 1–12.

146. EC "Commission Decision of 13 October 2009 authorizing the placing on the market of Chia seed (*Salvia hispanica*) as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council"//The EFSA Journal (2009) Vol. 996. P. 16–26.

147. The European Union, Commission Implementing Decision of 22 January 2013 authorizing an extension of use of Chia seed (*Salvia hispanica*) as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council" // Official Journal of the European Union. 24.1.2013

148. Шилина Н.М., Конь И.Я. Современные представления о физиологических и метаболических функциях полиненасыщенных жирных кислот// Вопросы детской диетологии 2004. №6. С. 25–30.

149. Дьяконова А.К., Безусов А.Т., Структурообразователи в производстве консервированных продуктов, – Одесса: Изд-во «Optimum» 2006, 249 с.

150. ГОСТ 31904– 2012 Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний. – Введ. 2013-07-01. – М. : Изд.-во стандартов, 2013. 26 с. : ил.

151. ДСТУ ISO 5555:2003 Жири тваринні і рослинні та олії. Відбір проб. К.: Держспоживстандарт України 2006. С. 28.

152. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562– 90. – Взамен ГОСТ 8756.2– 82 в ч. разд. 4. – [Введ. 01.07.91]. – М.: Изд-во стандартов. 1990. 5 с.

153. Производственно– технический контроль и методы оценки качества мяса и птицепродуктов. Справочник "– Волкова А. Г. Подлегаев М. А. й др. — М.: „Пищевая промышленность". 1974. С. 220–252.

154. Лабораторный практикум по технологии производства растительных масел/ В.М. Копейковский, А.К. Мосян, Л.А.Мхирьянц, В.Е.Тарасов.– М.: Агропромиздат,1990. 191с.

155. Титаренко Л.Д.. Теоретичні основи товарознавства: Навчальний посібник. – Центр навчальної літератури. 2003. 227 с.

156. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0– 82.– Взамен ГОСТ 8756.15– 70 в части продуктов переработки плодов и овощей, ГОСТ 12229– 66. – [Введ. 01.01.83]. – М.: Изд-во стандартов. 1983. 6 с.

157. Марх А. Т., Зыкина Т. Ф., Голубев В. Н., Технологический контроль консервного производства, М.: Агропромиздат. 1989. С. 102–117.

158. ГОСТ 8756.13 – 87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. Введен 01.01.89. – М.: Изд. Стандартов. 1988. 15с.

159. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С: ГОСТ 24556– 89 (ISO 6557– 1:1986, ISO 6557– 2– 84). – Взамен ГОСТ 24556– 81. – [Введ. 01.01.90.] – М.: Изд-во стандартов. 1989. 8 с.

160. Гайдукевич О.М., Болотов В.В. та ін. Аналітична хімія. – Харків “Основа”. 2000. С. 180–203.
161. Титаренко Л.Д.. Теоретичні основи товарознавства: Навчальний посібник. – Центр навчальної літератури. 2003. 227 с.
162. Загальні технології харчової промисловості: Метод. рекомендації лаборатор. робіт з розд. “Технологія жирів і жирозамінників” для студ. напряму 6.051701 “Харчові технології та інженерія” усіх форм навчання / Уклад.: Є.І. Шеманська, І.Г. Радзієвська, В.І. Бабенко та ін. – К.: НУХТ. 2011. 43 с.
163. Моргунцова С. А. Антиоксидантна активність S– заміщених хіназоліну в умовах інгібування супероксидрадикала *in vitro* / С. А. Моргунцова, І. Ф. Беленічев // Вісник Запорізького нац. університету. 2009. № 1. С. 161–165.
164. Воронич О.Г., Базель Я. Р., Студеняк Я. І., Фершал М.В. Аналіз технічних об’єктів: Навчально– методичний посібник. – Ужгород. 2016. 72 с.
165. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработки: Учебник/ Л.Ф. Павлоцкая, Н.В. Дуденко, В.В. Евлаш. –К.: Фирма «Инкос». 2007. 287 с.
166. Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. Теоретичні основи харчових виробництв. –Київ: Центр навчальної літератури. 2006. 640 с.
167. Magomya A.M, Kubmarawa D., Ndahi J.A, Yebeppella G.G., Determination of plant proteins via the kjeldahl method and amino acid analysis: a comparative study, International journal of scientific & technology research. 2014. 3 (4). P. 68–72.
168. Заменители молочного жира. Общие технические условия (проект) [Електронний ресурс] режим доступу <http://www.proagro.com.ua/reference/standard/oilprod/10898.html>.
169. Рыбаков О.В., Сафонова Е.Ф., Сливкин А.И. // Химико — фармацевтический журнал. 2008. №8, Т. 42. С. 31–34.,
170. Кисличенко, В. В. Король, А. І. Попик дослідження складу токоферолів та жирних кислот кори, листя, квіток бузку звичайного // Український фармацевтичний журнал. 2009. Т 1. № 2. С. 31– 34.



171. Гуров А.М. Методика визначення стійкості емульсійних продуктів харчування. – М.: Агропромиздат, 1990. 58 с.
172. Kobayashi, K., Kato, A., Fujishige, T. and Matsudomi, N. (1985) Determination of Emulsifying Properties of Some Proteins by Conductivity Measurements. *Journal of Food Science*, № 50. P.56–62.
173. M. Zandomeneghi, C. Festa, L. Carbonaro, L. Galleschi, A. Lenzi, L. Calucci. Front– Surface Absorbance Spectra of Wheat Flour: Determination of Carotenoids // *Agric. Food Chem.* 2000. V. 48. P. 2216–2221.
174. Буланов Н. В. Взрывное вскипание диспергированных жидкостей. Екатеринбург, Изд– во УрГУПС, 2009, 232 с.
175. Черевко, О. І. Методи контролю якості харчової продукції: навч. посіб. / О. І. Черевко, Л. М. Крайнюк, Л. О. Касілова, Л. Р. Димитрієвич ; М– во освіти і науки України, Харк. держ. ун–т харчування та торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2005. 230 с.
176. Кравченко М.Ф. Теоретичні основи харчових технологій: навч. посіб. / М.Ф. Кравченко, А.В. Антоненко. – К.: Київ. КНТЕУ – 2011. 516 с.
177. Пивоваров П.П. Теоретичні основи харчових технологій: навч. посіб. / П.П. Пивоваров. – Х.: ДУХТ, 2010. 410 с.
178. Кольцов Л.В., Лосева М.А. Седиментационный анализ суспензий: Метод. указ.к лаб. работе №10 / Самар.гос.техн.ун– т; Сост. Л.В. Кольцов, М.А. Лосева. Самара. 2006. 13 с.
179. Практическая химия белка / Пер. С англ. А. Дарбре. – М.: Мир, 1989. 623 с.
180. Тодстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи. – М.: Агропромиздат. 1987. 303 с.
181. Д'яконова А.К. Дослідження взаємодії білків та аніонних полісахаридів методом турбодиметрії // *Зб. Наук. Пр. ОДАХТ – О.*: ОДАХТ. 1999. Вип. 20. С. 166–169.

182. Дьяконова А.К. Изучение процесса комплексообразования в системе белок-белок // Холодильная техника и технология. 2001. №4(73). С. 50–52.

183. Клёнин В.И. Спектротурбодиметрия концентрированных дисперсных систем / В.И. Кленин, С.Ю. Щеголев, Л.Г. Лебедева // Оптика и спектроскопия. 1973. № 6. С. 1161.

184. Клёнин В.И. Характеристические функции светорассеяния дисперсных систем / В.И. Кленин, С.Ю. Щеголев, В.И. Лаврушин. – Саратов:Изд. Сарат. Ун-та. 1977. 176 с.

185. Сычева О. В., Коноплев В. И., Веселова М. В. Повышение точности органолептической оценки //Достижения науки и техники АПК. 2010. №. 12. С.17-21

186. Szczesniak A. S., Brandt M. A., Friedman H. H. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation //Journal of Food Science. 1963. Т. 28. №. 4. С. 397– 403.

187. Brandt M. A., Skinner E. Z., Coleman J. A. Texture profile method // Journal of Food Science. 1963. Т. 28. №. 4. С. 404–409.

188. Van der Lans I. A. et al. The role of the region of origin and EU certificates of origin in consumer evaluation of food products // European Review of Agricultural Economics. 2001. Т. 28. №. 4. С. 451-477.

189. Van Kleef E., van Trijp H. C. M., Luning P. Functional foods: health claim– food product compatibility and the impact of health claim framing on consumer evaluation //Appetite. 2005. Т. 44. №. 3. С. 299–308.

190. ГОСТ 10444.15–94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

191. Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв: Лаборатор. практикум / Н. М. Грегірчак. – К: НУХТ, 2009. 302 с.

192. Dasu V. V., Panda T. Optimization of microbiological parameters for enhanced griseofulvin production using response surface methodology // *Bioprocess Engineering*. 2000. Т. 22. №. 1. С. 45–49.

193. Benito M. et al. Chemical and microbiological parameters for the characterisation of the stability and maturity of pruning waste compost // *Biology and Fertility of Soils*. 2003. Т. 37. №. 3. С. 184–189.

194. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств: Учеб. Пособие [Текст]. / Н.В. Остапчук, Г.Н. Станкевич – Киев: Висшая школа. 2006. 313с.

195. Ma T., Nakamori Y. Agent-based modeling on technological innovation as an evolutionary process // *European Journal of Operational Research*. 2005. Т. 166. №. 3. С. 741–755.

196. Dean D. L. et al. Technological support for group process modeling // *Journal of Management Information Systems*. 1994. Т. 11. №. 3. С. 43–63.

197. Lopez H. W. et al. Minerals and phytic acid interactions: is it a real problem for human nutrition? // *International journal of food science & technology*. 2002. Т. 37. №. 7. С. 727–739.

198. Hurrell R. F. et al. Degradation of phytic acid in cereal porridges improves iron absorption by human subjects // *The American journal of clinical nutrition*. 2003. Т. 77. №. 5. С. 1213–1219.

199. Shamsuddin A. M. Anti-cancer function of phytic acid // *International journal of food science & technology*. 2002. Т. 37. №. 7. С. 769–782.

200. Фитаза — лучший выбор для повышения продуктивности и доходов животноводческих предприятий [Электронный ресурс] режим доступа <http://www.pigua.info/ru/info/38/>.

201. Фитиновая кислота в продуктах питания: как держать её на допустимом уровне [Электронный ресурс] режим доступа <https://econet.ru/articles/139483-fitinovaya-kislota-v-produktah-pitaniya-kak-derzhat-eyo-na-dopustimom-urovne>.

202. Trinidad, TP and others. The effect of coconut flour on mineral availability from coconut flour supplemented foods. *Philippine Journal of Nutrition* 2002. 49. P. 48– 57.

203. Relative contribution of phytates, fibers and tannins to low iron and zinc in vitro solubility in pearl millet. Lestienne I and others. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 2005. Oct 53(21). P. 8342– 8396.

204. *Matlab and Image Processing with MATLAB 1 Beginnings* [Электронный ресурс] режим доступа [http://cda.psych.uiuc.edu/matlab\\_pdf/curvefit.pdf](http://cda.psych.uiuc.edu/matlab_pdf/curvefit.pdf).

205. Fit curves and surfaces to data using regression, interpolation, and smoothing [Электронный ресурс] режим доступа <https://www.mathworks.com/products/curvefitting.html>.

206. Custom Models vs. Library Models [Электронный ресурс] режим доступа <https://www.mathworks.com/help/curvefit/custom-nonlinear-models.html>.

207. Поршнева С.В. *MATLAB 7. Основы работы и программирования*. Учебник. ISBN: 5-9518-0137-0. Издательство "Бином. Лаборатория знаний" 2006. 320 с.

208. В.П.Дьяконов. *MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения*. Полное руководство пользователя. СОЛОН-Пресс, 2004.

209. Ю.Лазарев. *Matlab 5.x*. ВНУ-Киев. 2000.

210. Определение концентрации веществ при помощи спектрофотометрии [Электронный ресурс], режим доступа: <http://elibrary.bsu.az/azad/434.pdf>.

211. Оленников Д.Н., Танхаева. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов // *Химия растительного сырья*. 2006. №4. С. 29–33.

212. Миневиц, И.Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. канд. техн. наук / Миневиц Ирина Эдуардовна. – М. 2009. 27 с.

213. *Химический состав российских пищевых продуктов*. Под редакцией член– корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. – Москва. 2002.

214. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: Для предприятий общественного питания / Авт. – сост: А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. – К.: Арий, 2011. 680 с.

215. Напиток миндальный [Электронный ресурс], режим доступа: <https://www.alpro.com/ru/products/drinks/almond/original>.

216. Сімахіна Г.О., Українець А.І. Інноваційні технології та продукти: оздоровче харчування. – К.: НУХТ. 2010. 294 с.

217. Гуліч М. П. Раціональне харчування та здоровий спосіб життя— основні чинники збереження здоров'я населення // Проблемы старения и долголетия. 2011. Т. 20. №. 2. С. 128–132.

218. Банковська Н. В. Гігієнічна оцінка стану фактичного харчування дорослого населення України та наукове обґрунтування шляхів його оптимізації : дис. – Банковська Наталія Володимирівна, 2008.

219. Павловская Л. М., Гапеева Л. А., Федорова-Гудзь Н. В. Анализ мировых тенденций развития рынка консервированных продуктов //Пищевая промышленность: наука и технологии. 2016. №. 3. С. 8–6.

220. Авхачова М. и др. Использование нетрадиционного сырья в производстве обеденных блюд //Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. №. 3-2. С. 47–52.

221. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу “Інвестування та інноваційний менеджмент” на тему "Техніко-економічне обґрунтування ефективності дослідження та впровадження у виробництві / Укладач Л.П. Попов. Одеса: ОНАХТ. 2010.

**ДОДАТКИ**  
Додаток А  
Тимчасові технологічні картки  
Додаток А.1

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор ТОВ ХЕЛСФУД  
Ресторан Лузата Хата  
В.І. Водорога,  
« 23 » 2017 р.



**ТИМЧАСОВА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА**

на проведення робіт з виробництва

соусу «Зелений горіховий соус»

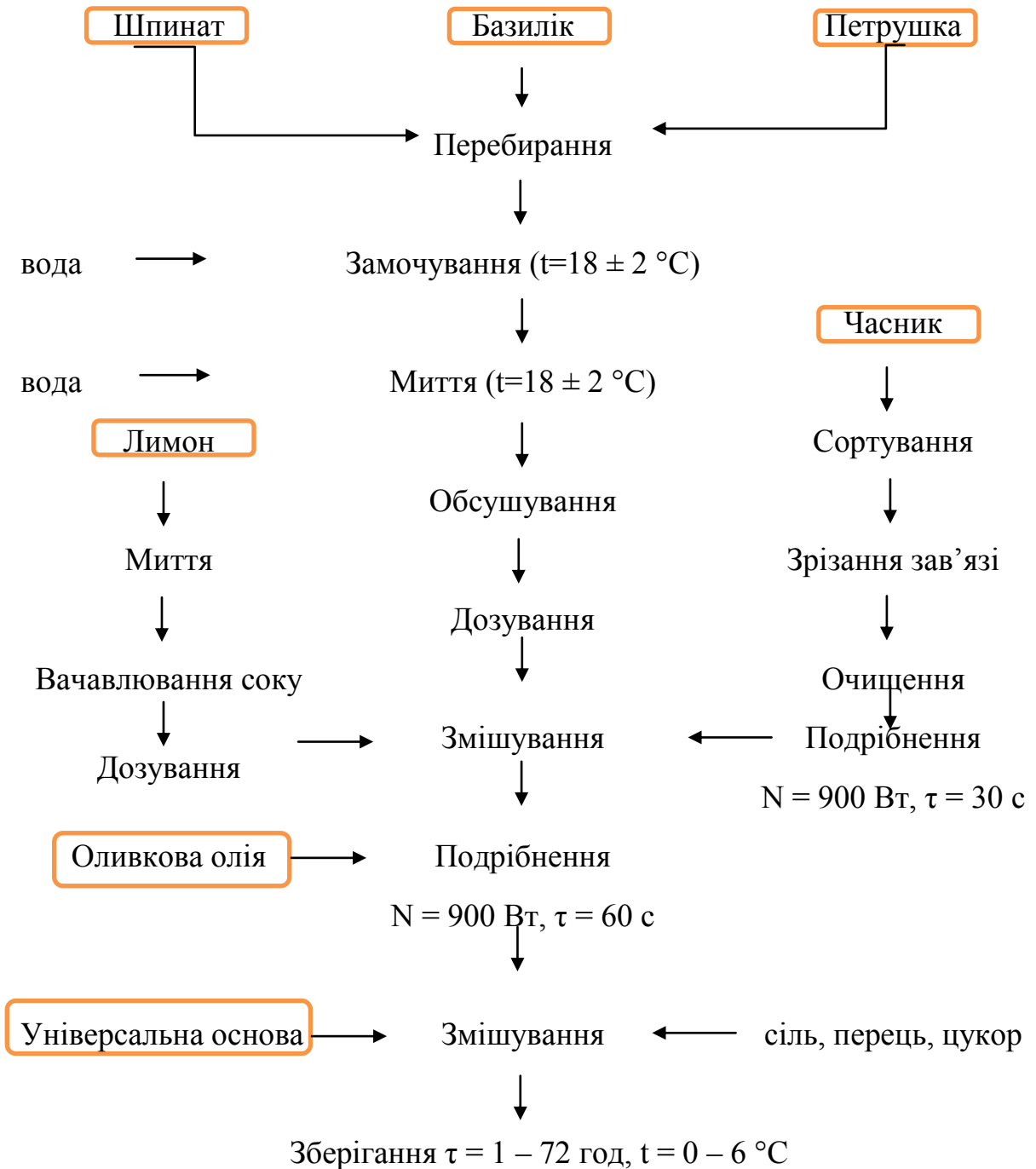
1. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Мас багатий хімічний склад, з підвищеним вмістом біологічно активних речовин і збалансованим жирнокислотним складом та оригінальними органолептичними властивостями.

Характеристика сировини і матеріалів. Сировина, яку використовують для виробництва соусу та універсальної пастоподібної емульсійної основи відповідає вимогам діючих стандартів або технічним умовам.

**Вміст рецептурних компонентів зеленого горіхового соусу**

Рецептурні компоненти	Вміст, г
Ядра волоського горіху	8
Насіння чіа	2
Оливкова олія	7
Вода	25
Базилік свіжий	19
Шпинат свіжий	18
Петрушка свіжа	17,7

Лимон	1,0
Часник	1,1
Сіль	0,5
Цукор	0,5
Чорний мелений перець	0,2
Всього	100



Для виготовлення зеленого горіхового соусу зелень шпинату, базиліку та петрушки ретельно сортували, замочували і мили у воді температурою  $18 \pm 2$  °C та обсушували. Часник сортували, очишали, подрібнювали та дозували. Лимон ретельно мили та вичавлювали із нього сік. Дозовані зелень базиліку, шпинату та петрушки, подрібнений часник та лимонний сік змішували і подрібнювали блендером з додаванням оливкової олії протягом 60 с. отриману масу відповідно до рецептури змішували з універсальною горіхово-насінневою основою. Для тривалого зберігання готовий соус перекладали у стерильну ємність, поверхню покривали шаром оливкової олії, що попереджає процес окислення.

Дата вироблення

« 1 » *08* 2017 р.

Від підприємства:  
Директор ТОВ ХЕЛСФУД  
Ресторан Пузата Хата



В.І. Подорога

від Одеської національної академії харчових технологій

д.т.н., проф. кафедри ТРіОХ

А.К.Дяконова

аспірант кафедри ТРіОХ

В.С. Степанова

З ОРИГІНАЛОМ ЗГІДНО

ВЧЕННЯ  
СЕКРЕТАР  
СПЕЦРАДИ

С.Г.В. Крусік



## Додаток А2

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор центру оздоровчого  
харчування студентської

молоді при профкомі ОНПУ

 С.Б. Березовська

«3» 10 2016 р.

### ТИМЧАСОВА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

на проведення робіт з виробництва

НАПОЮ «ГОРІХОВЕ МОЛОКО»

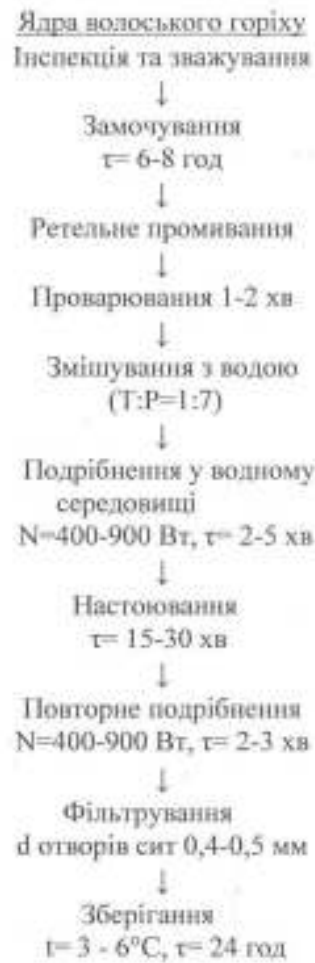
1. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Має багатий хімічний склад, з підвищенням вмістом біологічно активних речовин та оригінальними органолептичними властивостями.

Характеристика сировини і матеріалів. Сировина, які використовують для виробництва рослинного горіхового молока відповідає вимогам діючих стандартів або технічним умовам.

Для виробництва рослинного горіхового молока використовують ядра волоського горіху згідно ГОСТ 16832-71 та питну воду згідно ГОСТ 2874-82.

2. Опис технологічного процесу. Виробування проводились на виробничому обладнанні столової Центру оздоровчого харчування студентської молоді при профкомі студентів Одеського національного політехнічного університету за наведеною технологічною схемою.

Ядра волоських горіхів інспектували, зважували та замочували у воді протягом 6 – 8 годин, після чого проводили їх ретельне промивання, заливання киплячою водою та проварювання протягом 1-2 хв, з наступним зливанням відвару. Підготовані ядра горіху заливали семи кратним об'ємом води. Суміш ретельно подрібнювали за допомогою блендеру потужністю 400 – 900 Вт, протягом 3 – 5 хв. Отриману суміш витримували при кімнатній температурі протягом 30 хв та проводили повторне подрібнення блендером. Після чого суміш фільтрували крізь бавовняну тканину, з відокремленням твердої фракції. Отриманий напій переливали у чисту тару та закупорювали її. Перед відпусканням продукту напій збовтували та порціонували. Готове молоко використовували у якості замінику молока тваринного походження, що входить до рецептур кулінарних страв, зокрема сніданків та готували на його основі кавовмісні напої.



Обсяг виробленої партії – 10 л.

Дата вироблення

«4» 10 2016 р.

Від підприємства:

Директор центру оздоровчого харчування  
 студентської молоді при профкомі ОНПУ

Є.Б. Березовська

від Одеської національної академії  
 харчових технологій  
 д.т.н., проф. кафедри ТРiOX



А.К. Д'яконова

аспірант кафедри ТРiOX

З ОРИГІНАЛОМ  
 ВЧЕРНІЙ  
 СЕКРЕТАР  
 СПЕЦРАДИ  
 Г.В. КРУСІР

В.С. Степанова

Додаток  
А.3

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ресторану  
II desameron Clubhouse  
О.М. Ласкаєв

2017 р.



**ТИМЧАСОВА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА**

**на проведення робіт з виробництва**

**НАПОЮ «ГОРІХОВЕ МОЛОКО»**

1. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Мас багатий хімічний склад, з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та оригінальними органолептичними властивостями.

Характеристика сировини і матеріалів. Сировина, яку використовують для виробництва рослинного горіхового напою відповідає вимогам діючих стандартів або технічним умовам.

Для виробництва рослинного горіхового молока використовують ядра волоського горіху згідно ГОСТ 16832-71 та питну воду згідно ГОСТ 2874-82.

2. Опис технологічного процесу. Випробування проводились на виробничому обладнанні закладу за наведеною технологічною схемою.

Ядра волоських горіхів інспектували, зважували та замочували у воді протягом 8 – 10 годин, після чого проводили їх ретельне-промивання, заливання киплячою водою та проварювання протягом 1 – 2 хв, з наступним зливанням відвару. Підготовані ядра горіху заливали семи кратним об'ємом води. Суміш ретельно подрібнювали за допомогою блендеру потужністю 400 – 900 Вт, протягом 3 – 5 хв. Отриману суміш витримували при кімнатній температурі протягом 30 хв та проводили повторне подрібнення блендером. Після чого суміш фільтрували крізь бавовняну тканину, з відокремленням твердої фракції. Отриманий напій переливали у чисту тару та закупорювали її.

Обсяг виробленої партії – 20 л.

Дата вироблення

«14» 06 2017 р.

Від підприємства:

Директор ресторану II Decameron Clubhouse

О.М. Ласкаєв



від Одеської національної академії  
харчових технологій

д.т.н., проф. кафедри ТРiOX

А.К. Д'яконова

аспірант кафедри ТРiOX

В.С. Степанова

З РИГІНАЛОМ ЗГІДНО

СЕРТИФІКАТ  
СПЕЦРАДИ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ресторану

П Desapneron Clubhouse

О.М. Ласкаєв

2017 р.



## ТИМЧАСОВА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

на проведення робіт з виробництва

напою «Горіховий смузі»

1. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Має багатий хімічний склад, з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та оригінальними органолептичними властивостями.

Характеристика сировини і матеріалів. Сировина, яку використовують для виробництва напоїв смузі дев'яти різних рецептур відповідає вимогам діючих стандартів або технічним умовам.

Для виготовлення напоїв смузі на універсальній основі на першому етапі окремо готують горіхово-насінєву основу та рослинну частину. Для цього насіння чіа змішують з горіховим напоєм, а рослинні компоненти сортують, ретельно миють та подрібнюють за допомогою блендери. На наступному етапі виробництва до рослинної частини додається універсальна основа та проводиться їх повторне подрібнення, після чого напій оформлюють та подають.

Нами запропоновано 9 рецептур напоїв смузі, що включають ягідну, фруктову чи овочеву сировину, в залежності від обраної рецептури, сировину ретельно миють та інспектують, відбирають некондиційні зразки, проводять повторне миття та чищення за необхідності.

Обсяг виробленої партії – 20 л.

Дата вироблення

«17» 06 2017 р.

Від підприємства:

Директор ресторану Il decameron Clubhouse

О.М. Ласкаєв



від Одеської національної академії харчових технологій

д.т.н., проф. кафедри ТРiOX

А.К.Д'яконова

аспірант кафедри ТРiOX

В.С. Степанова

З ПРИГІНАЛОМ ЗГІАНО  
ВІД  
СПЕЦРАДИ



Додаток Б  
Технічні умови

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
Одеської національної академії  
харчових технологій, к.т.н., доцент  
М. М. Поварова,



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ ХЕЛСФУД  
Ресторан Пузата Хата  
В.І. Подорога,  
«11 вересня 2017 р.»



НАПІЙ ПЛОДООВОЧЕВИЙ «Смузі горіховий»  
НАПИТОК ПЛОДООВОЩНОЙ «Смузі ореховый»  
FRUIT AND VEGETABLE DRINK "Nutty smoothies "

Технічні умови

На дослідну партію

Введено вперше 1.08.2017 р.  
чинні до 1.08.2018 р.

Зав. кафедри технології ресторанного  
та оздоровчого харчування,  
д.т.н., професор

Л.М. Тележенко  
«5 вересня 2017 р.»

Зав. кафедри готельно-ресторанної  
справи,

д.т.н., професор

А.К. Д'яконова  
«5 вересня 2017 р.»

асистент кафедри технології  
ресторанного та оздоровчого  
харчування

В.С. Степанова  
«4 вересня 2017 р.»

З ОРІГІНАЛОМ  
ВЧЕННЯ  
СЕКРЕТАР  
СПРАВИ



## ЗМІСТ

Вступ

1. Характеристика готової продукції
2. Характеристика сировини та супутніх матеріалів
3. Рецептури напоїв
4. Технологічний процес виробництва
5. Зведені дані про технологічне обладнання
6. Санітарні вимоги
7. Вимоги безпеки та охорони довкілля
8. Правила приймання
9. Додатки



## **ВСТУП**

Дана технологічна інструкція розповсюджується на плодоовочеві напої смузі (далі по тексту напої смузі) на горіхово-насінневій основі, що призначені для дієтичного харчування, які виготовлені із застосуванням ядра волоського горіху, насіння чіа та питної води і містять свіжі овочі, фрукти або ягоди або їх напівфабрикати.

Напої призначені для реалізації споживачам у закладах громадського харчування або у торгівельній мережі за наявності фреш бару та необхідного устаткування.

Технологічна інструкція є власністю Одеської національної академії харчових технологій і не може бути використана без дозволу організації-власника оригіналу технічних умов.

### **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Напої повинні відповідати вимогам даних технічних умов, виготовлятися за технологічною інструкцією і рецептурами, з дотриманням санітарних норм і правил, затверджених у встановленому порядку.

1.1 напої смузі виробляють у наступному асортименті:

1. чорничний смузі;
2. полуничний смузі;
3. вишневий смузі;
4. персиковий смузі;
5. абрикосовий смузі;
6. персиково-динний смузі;
7. огірковий смузі;
8. огірково-м'ятний смузі;
9. шпинатний смузі.

1.2 органолептичні показники розроблених смузі наведено у табл. (додаток А). Фізико-хімічні та мікробіологічні показники і показники безпеки представлено у технічних умовах.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА СУПУТНІХ МАТЕРІАЛІВ

Для виробництва напоїв використовують свіжі овочі, фрукти та ягоди або їх напівфабрикати, ядра волоських горіхів та насіння чіа.

Сировина, що поступає на виробництво напоїв, повинна бути свіжою, зрілою, здоровою, без будь-яких захворювань та ознак псування і відповідати вимогам діючих стандартів.

- ДСТУ ЕЭК ООН DDF – 02:2007 Ядра волоських горіхів. Настанови щодо постачання і контролювання якості;
- ГОСТ 16833-71 – 2014 (UNECE STANDARD DDP 02: 2001) Межгосударственный стандарт. Ядро ореха грецкого. Технические условия;
- ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Вода питна, яка відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10;
- ДСТУ 2240-93 Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Висновок санітарної-епідеміологічної експертизи № 05.02.02-03 59815 від 26.09.14. Насіння чіа, код за УКТЗЕД:1207. Об'єкт експертизи відповідає встановленим медичним критеріям безпеки/показникам;
- ДСТУ 691:2004 – Чорниця свіжа;
- ГОСТ Р 53884-2010 – Полуниця свіжа;
- ДСТУ 8325:2015 – Вишня свіжа. Технічні умови;
- ДСТУ 7025:2009 – Персики свіжі. Технічні умови;
- ГОСТ 32787-2014 – Абрикоси свіжі. Технічні умови;
- ДСТУ 7036:2009 – Диня свіжа. Технічні умови;
- ДСТУ 3247-95 – Огірки свіжі. Технічні умови;
- ГОСТ 4229-82 – Лимони. Технічні умови;
- ТУУ 04684248 26-96 – М'ята;
- ДСТУ 8061:2015 – Шпинат свіжий. Технічні умови;
- ДСТУ 3355-96 – Банани;

- ДСТУ 4623-2006 – Цукор білий. Технічні умови;
- ДСТУ 4497:2005 – Мед натуральний. Технічні умови;
- ТУ 9111-196-79036538-2011 – Фруктоза фасована;

Допускається використання сировини за іншою діючою нормативною документацією, у тому числі імпортного виробництва, дозволеної до використання Центральним органом виконавчої влади в сфері охорони здоров'я та при наявності позитивного висновку Державної санітарно-епідеміологічної служби.

### **3. РЕЦЕПТУРИ НАПОЇВ СМУЗІ**

Напої смузі виготовляють згідно розроблених рецептур, що наведено у додатку Б.

#### **4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА**

4.1 напої смузі виготовляють згідно до вимог технологічної інструкції, відповідно до встановлених санітарних норм і правил.

4.2 Напої виготовляю за однією принциповою схемою виробництва.

4.3 Технологічний процес виробництва напоїв смузі складається з наступних етапів:

4.3.1. інспекція і підготовка сировини;

4.3.2. підготовка ядра волоського методом волого-теплової обробки, з замочуванням ядра волоського горіху на 10 год у воді кімнатної температури з наступним проварюванням протягом 60 с.

4.2.3. приготування водного екстракту з ядра волоського горіху шляхом двохстадійного тонкодисперсного подрібнення з екстрагуванням протягом 30 хв.

4.3.4. приготування універсальної основи для виробництва напоїв смузі різного асортименту;

4.3.3. змішування рецептурних компонентів, відпускання або зберігання готового напою.

4.4 підготовка сировини і матеріалів.

Спосіб виробництва горіхового напою здійснюється в наступному порядку. Сировину зважували та замочували у воді протягом 10 годин при ГМ 1:1 і температурі  $20 \pm 3$  ° С. Потім ядра волоського горіху ретельно промивали під проточною водою протягом 180 с, заливали киплячою водою та проводили волого-теплове оброблення при температурі 98 – 100 ° С протягом 60 с, воду зливали, а ядра горіху заливали 7-ми кратним об'ємом води. Суміш ретельно подрібнювали за допомогою блендеру потужністю 900 Вт, протягом 180 с. Після настоювання подрібненої суміші протягом 1800 с, повторного подрібнювали блендером потужністю 900 Вт протягом 180 с, або гомогенізували за допомогою гомогенізатора потужністю не менше 300 Вт протягом 180 с. Далі отриману суміш фільтрували крізь бавовняну тканину, або капронове сито, або металеве сито з діаметром отворів 0,4 – 0,5 мм.

Для виготовлення горіхового напою отриманий екстракт змішували з фруктозою та зберігали відповідно до вказаних технологічних режимів.

На наступному етапі виробництва готують основу, яка представляє собою суміш горіхового напою та насіння чіа. Основу готують за рецептурою наведеною в табл.

#### **Рецептура горіхово-насінневої основи для виробництва смузі**

Сировина	Вміст компонентів	
	г/100г	г/л
Горіховий напій	100	1000
Насіння чіа	1,12	112

Зважаючи на обраний напій, в залежності від його рецептури сировину ретельно миють та інспектують, відбирають некондиційні зразки, проводять повторне миття, зважують, змішують з підготованою основою та ретельно подрібнюють блендером до однорідного стану. Готовий напій відпускають порційно. Для цього суміш розливають у склянки відповідного об'єму,

охолоджують додаючи лід або відразу подають. Рекомендована температура відпускання готового напою 10 – 14 ° С.

Строк придатності готового напою у закладах громадського харчування не більше 24 год.

## **5. ЗВЕДЕНІ ДАНІ ПРО ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ**

Зведені дані про механічне та теплове технологічне обладнання наведено у табл.

Зведені дані про механічне та теплове технологічне обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Місце знаходження на виробництві
1	2	3
1	Ваги торгівельні електронні	Виробничий цех (заготівельний/холодний)
2	Змішувач блендер	Виробничий цех (лінія механічної обробки сировини)
3	Плитка електрична або газова	Виробничий цех (гарячий цех)

## **6. САНІТАРНІ ВИМОГИ.**

1. Санітарний режим виробництва повинен відповідати «Санітарним правилам для підприємств, які виробляють харчові продукти для закладів громадського харчування».

2. Технологічне обладнання піддають санітарній обробці у відповідності до вимог діючих інструкцій для закладів громадського харчування згідно СанПин 42-123-5777-91 зі внесенням змін від 23.01.2006 р.

3. Санітарно технічний контроль виробництва повинен відбуватися у відповідності до діючої інструкції «Інструкція про порядок санітарно-гігієнічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, роздрібній торгівлі і на підприємствах громадського харчування», яка затверджена 18.09.73. №1121.

## **7. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ**

7.1. Технологічний процес виробництва напоїв повинен здійснюватися у відповідності до ГОСТ 12.30.02 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности».

7.2. Технологічне обладнання для виробництва напоїв повинно відповідати вимогам безпеки до обладнання продовольчого.

7.3. Охорона праці у відповідності з НПАОП 55.0-1.02-96 (ДНАОП 7.1.30-1.02 – 96) Правила охорони праці для підприємств громадського харчування. Держнаглядохоронпраці України 25.06.96 Наказ №107.

7.4. Системи вентиляції та опалення повинні забезпечувати виконання санітарно-гігієнічних вимог до повітря робочої зони у відповідності до ГОСТ 12.1.005.

7.5. Природне та штучне освітлення робочих місць повинно відповідати Сніп 11-4.

7.8. Працівники повинні бути забезпечені спецодягом та спецвзуттям у відповідності з санітарними вимогами закладу громадського харчування.

7.9. На кожному робочому місці повинна бути інструкція з охорони праці, яка розроблена законодавством України з охорони праці.

7.10. Стічні води при виробництві напою повинні очищуватись у відповідності до вимог СанПин 4630.

7.12. Контроль за викидами гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у атмосферу повинен здійснюватись у відповідності до вимог ГОСТ 17.2.3.02. та СанПин 4946.

7.13. Охорона ґрунту від забруднень побутовими та промисловими відходами повинна здійснюватися у відповідності до вимог СанПин 46-126-4690.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Органолептичні показники смузі

Смузі		Характеристика			
		Колір	Смак	Запах	Консистенція
1	Чорниця	фіолетовий	Всім зразкам притаманний горіховий присмак з властивим смаком рецептурних компонентів.	Запах властивий сировині, що входить до складу смузі з нотками обсмажених горіхів	однорідна з вкрапленням шкірочки і зернят
2	Полуниця	Рожевий			однорідна з зернятками
3	Вишня	насичений червоний			Однорідна
4	Персик	Кремовий			Однорідна
5	Абрикос	Кремовий			однорідна, густа
6	Персик-диня	Кремовий			однорідна, густа
7	Огірок-шпинат з лимоном	пастельний зелений			однорідна з вкрапленням шпинату
8	Огірок- м'ята	пастельний зелений			однорідна, густа
9	Огірок-Шпинат	яскраво-зелений			однорідна, густа з вкрапленням шпинату

## Додаток Б

## Рецептура плодоовочевого напою смузі

Інгредієнти	Ягідні смузі			Фруктові смузі			Овочеві смузі		
	Вміст компонентів, г								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основа для виробництва смузі	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Ягоди чорниці	50								
Ягоди полуниці		50							
Ягоди вишні			50						
Плоди персиків				50		50			
Плоди абрикосів					50				
М'якоть дині заморожені						50			
Огірки							60	60	60
Лимон	2						10	10	
М'ята								30	
Шпинат							30		40
Заморожений банан	48	50	50	50	50				
За бажанням:									
цукор	5		5	5	5	5			
або фруктоза	2,8		2,8	2,8	2,8	2,8			
або мед	3,3		3,3	3,3	3,3	3,3			



Додаток В  
Технологічна інструкція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
Одеської національної академії  
харчових технологій, к.т.н., доцент  
М.М. Поварова,



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ ХЕЛСФУД  
Ресторан Пузата Хата  
В.І. Подорога,



НАПІЙ ПЛЮДООВОЧЕВИЙ «Смузі горіховий»  
НАПИТОК ПЛЮДООВОЩНОЇ «Смузі ореховий»  
FRUIT AND VEGETABLE DRINK "Nutty smoothies "

Технологічна інструкція

На дослідну партію

Зав. кафедри технології ресторанного та  
оздоровчого харчування,

д.т.н., професор

 Л.М. Тележенко

"5" вересня 2017 р.

Зав. кафедри готельно-ресторанної  
справи,

д.т.н., професор

 А.К. Д'яконова

"5" вересня 2017 р.

асистент кафедри технології

ресторанного та оздоровчого харчування

 В.С. Степанова

"4" вересня 2017 р.

З ОРИГІНАЛОМ  
ВЧЕНОЇ  
СЕКРЕТАР  
СПЕЦРАДИ



## Зміст

1. Сфера застосування
2. Нормативні посилання
3. Технічні вимоги
4. Вимоги безпеки
5. Вимоги охорони довкілля, утилізація
6. Правила приймання
7. Методи контролю
8. Правила транспортування, зберігання
9. Рекомендації по використанню
10. Гарантії виробника
11. Аркуш реєстрації змін

## **1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Ці технічні умови поширюються на плодоовочеві консерви для здорового харчування, які виготовлені із свіжих овочів, фруктів та ягід або їх напівфабрикатів, з доданням меду або цукру / фруктози.

Вимоги стандарту є обов'язковими при розробці нормативної документації.

Стандарт не поширюється на напої-напівфабрикати.

Приклад умовного позначення при замовленні: напій плодоовочевий «Смузі горіховий» ТУ У 15.8 - 26303655-272:2017.

Обов'язкові вимоги до якості продукції, які забезпечують безпеку для життя і здоров'я населення та охорони довкілля, викладено в 4.1.2; 4.1.3; 4.1.4; 4.1.5; 4.1.6 розділах 5, 6.

Ці технічні умови не можуть бути повністю або частково відтворені, тиражовані та розповсюджені без дозволу Одеської національної академії харчових технологій, власника майнової частини технічних умов, і мають юридичну силу при наявності оригінальної печатки.

Технічні умови придатні для цілей сертифікації.

## **2 Нормативні посилання**

У цих технічних умовах є посилання на такі нормативні документи:

ГОСТ 13799-81 Продукція плодова, ягідна, овочева та грибна консервована. Пакування, маркування, транспортування та зберігання.

ГОСТ 255555.0-82 Продукти переробки плодів та овочів. Метод визначення титрованої кислотності.

ГОСТ 26313-84 Продукти переробки плодів та овочів. Правила приймання, методи відбору проб.

ГОСТ 28562-90 Продукти переробки плодів та овочів. Рефрактометричний метод визначення розчинних сухих речовин.

ДСТУ 3862-99 Ресторанне господарство. Терміни та визначення

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

СанПиН № 42-123-4117-86 Санитарные правила. Условия, сроки хранения особо скоропортящихся продуктов

СанПиН № 42-123-5777-91 Санитарные правила для предприятия общественного питания, включая кондитерские цехи и предприятия, вырабатывающие мягкое мороженое

ДБН В.2.2-3-97 Будинки та споруди навчальних закладів

ДБН В.2.2-9-99 Громадські будинки та споруди. Основні положення .

### **3 КЛАСИФІКАЦІЯ**

Безалкогольний напій здорового призначення.

#### **4 Технічні вимоги**

##### **4.1. Характеристика**

4.1.1. Напій повинен виготовлятися відповідно до вимог даних технічних умов, за технологічною інструкцією і рецептурою з дотриманням санітарних норм і правил, затверджених у встановленому порядку.

4.1.2. За показниками якості напій виробляють без розділення на сорти.

4.1.3. Для виробництва напою повинні застосовуватися свіжі плоди або напівфабрикати, заготовлені з плодів консервованих асептичним способом, гарячим розливом або холодильного зберігання - охолоджені і заморожені.

4.1.4. Сировина і допоміжні матеріали, які використовують для виготовлення напою, повинні відповідати вимогам нормативно документації. Не допускається в переробку сировина, в якій залишкова кількість

пестицидів і токсичних елементів перевищує допустимі рівні, затверджені Міністерством охорони здоров'я України.

4.1.5. Додатки і хімічні консерванти, які використовують при виробництві соків, мають бути дозволені Міністерством охорони здоров'я України.

4.1.6. Органолептичні властивості напоїв повинні відповідати вимогам, вказаним в таблиці (додаток А)

4.1.7. Основні (базові) хіміко-технічні показники якості, що встановлюються в стандартах і технічних умовах на конкретні види напоїв, повинні відповідати значенням, вказаним в табл.

#### Хіміко-технічні показники якості безалкогольних напоїв

Показники	Масова частка	Метод випробовування
<b>Загальні(базові)показники</b>		
Масова частка етанолу, % не більше	0,3	За ДСТУ 8756 10
Масова частка м'якоті, %	Не більше 30	За ДСТУ 25555 3
Мінеральні домішки(пісок)	Не допустимі	За ДСТУ 26323
Сторонні домішки рослинного походження	Не допустимі	За ДСТУ 26323
Сторонні домішки, крім мінерального та рослинного походження	Не допустимі	По п 4 4
Масова частка оксиметилфурфуролу, % не більше	$20 \cdot 10^{-3}$	За ДСТУ 24556
<b>Показники безпеки</b>		
Масова частка сорбінової кислоти, % не більше	0,06	За ДСТУ 26181
Масова частка тяжких металів %, не більше		
Свинець	$4 \cdot 10^{-3}$	За ДСТУ 26932
Кадмій	$3 \cdot 10^{-3}$	За ДСТУ 26933
Миш'як	$2 \cdot 10^{-5}$	За ДСТУ 26930
Ртуть	$2 \cdot 10^{-6}$	За ДСТУ 26927
Мідь	$5 \cdot 10^{-4}$	За ДСТУ 26931
Цинк	$10 \cdot 10^{-4}$	За ДСТУ 26934
Масова доля мікотоксинів %, не більше	$5 \cdot 10^{-6}$	За ДСТУ 26929

4.1.9. Мікробіологічні показники напоїв повинні встановлюватися відповідно до порядку санітарно-технічного контролю на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі і на підприємствах громадського харчування, затвердженим Міністерством охорони здоров'я України.

#### 4.2 Пакування та маркування

4.2.1. Напій відпускають без фасування.

### **5. Приймання**

5.1. Правила приймання — за ДСТУ 26313.

Реквізити документа про якість встановлюють відповідно до порядку санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі і на підприємствах громадського харчування, затвердженим Міністерством охорони здоров'я України.

5. 2. Періодичність перевірки токсичних елементів та мікотоксину патуліну встановлюють відповідно до порядку санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі і на підприємствах громадського харчування, затвердженим Міністерством охорони здоров'я України.

5. 3. Партія сировини, яка не відповідає вимогам стандарту по будь-якому з показників, за винятком показників безпеки, може бути використана за узгодженням із споживачем, як продукція другого сорту.

### **6. Методи випробувань**

6.1. Відбір проб – за ДСТУ 26313, підготовка проб – за ДСТУ 26671, методи випробувань - за ДСТУ 8756.1, ДСТУ 8756 18, ДСТУ 26929, методи відбору проб для мікробіологічних аналізів – за ДСТУ 26668, підготовка проб – за ДСТУ 26669.

6.2. Аналіз на збудників псування необхідно проводити при необхідності підтвердження мікробіального псування за ДСТУ 10444.1, ДСТУ 10444.3, ДСТУ 10444.4, ДСТУ 10444.11, ДСТУ 10444.12, ДСТУ 10444.15, ДСТУ 26670.

6.3. Аналіз на патогенні мікроорганізми необхідно проводити за вимогою органів Державного санітарного нагляду у вказаних ними лабораторіях за ДСТУ 10444.1, ДСТУ 10444.2, ДСТУ 10444.7-ДСТУ 10444.9, ДСТУ 26670.

64. Домішки, крім мінеральних та рослинного походження, визначають візуально.

## **7.Транспортування та зберігання**

7.1. Транспортування та зберігання - за ДСТУ 13799.

## **8. Гарантії виробника**

8.1.Виробник гарантує відповідність напоїв вимогам справжнього стандарту при дотриманні вимог транспортування та зберігання сировини, встановлених справжнім стандартом.

## **9. Вимоги безпеки**

9.1. За показниками безпеки плодоовочеві напої повинні відповідати вимогам, викладеним в 4.1.5 4.1.6. 4.1.7 4.1.8. 4.1.9.

## **10. Вимоги охорони навколишнього середовища**

10.1 Стічні води під час виробництва овочево-фруктових консервів для дієтичного харчування повинні підлягати очищенню та відповідати вимогам СанПиН 4630

10.2 Контроль за викидами гранично - допустимих концентрацій шкідливих речовин у атмосферу здійснюється з вимогами ГОСТ 17.2.3.02 та СанПин 4946.

10.3 Охорона ґрунту від забруднень побутовими та промисловими відходами повинна здійснюватися згідно з вимогами СанПин 42-126-4960.

Додаток Д  
Акти промислової апробації  
Додаток  
Д.1

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Проректор з наукової роботи  
Одеської національної академії  
харчових технологій  
к.т.н., доц. Н.М. Поварова



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор ГОВ ХЕЛСФУД  
Ресторан Пузата Ката  
В.І. Подорога  
« 4 » 2017 р.

АКТ  
ПРОМИСЛОВОЇ АПРОБАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ  
СМУЗИ ГОРІХОВИЙ

Ми представники, що нижче підписалися, від підприємства: директор Подорога В.І. та представники Одеської національної академії харчових технологій

д.т.н., проф. кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування □  
Д'яконова А.К.

аспірант кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування □  
Степанова В.С.

склали даний акт у тому, що з 1.09.17 по 4.09.17 на устаткуванні підприємства було проведено вироблення пробної партії напою смузи на основі універсальної композиції інгредієнтів, що забезпечує збалансований жирнокислотний склад продукту.

1. Підстава для проведення роботи. ТУ та ТП «Смузи горіховий».
2. Мета для вироблення пробної партії:
  - 2.1. Відпрацювання оптимальних режимів технологічних операцій, що становлять процес виробництва напою.
  - 2.2. Підтвердження можливості використання існуючого виробничого обладнання для даної технології.
3. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Має багатий хімічний склад, з підвищенням вмістом біологічно активних речовин, збалансованим співвідношенням омега – 3 та омега – 6 жирних кислот, та оригінальними органолептичними властивостями.
4. Контроль технологічного процесу. Сировину приймали згідно діючих стандартів, температуру у ході проведення випробувань контролювали термометром.
5. Висновки і рекомендації.
  - 5.1. У ході проведення випробувань для одержання напою використовували виробниче обладнання підприємства. Таким чином, технологія одержання смузи на універсальній основі та самої універсальної основи може бути реалізована у закладах ресторанного господарства.



5.2. Відпрацьовані режими технологічних операцій, що складають процес виробництва напою смузі.

У результаті проведення випробувань виготовлено партію напоїв смузі дев'яти рецептур, кожного напою виготовлено по 10 порції об'ємом 250 мл. Всього – 22,5 л.

Від підприємства:

Директор ТОВ ХЕЛСФУД  
Ресторан Пузата Хата



В.І. Подорога

Від Одеської національної академії харчових технологій:

д.т.н., проф. кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

А.К. Д'яконова

аспірант кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

В.С. Степанова



## Додаток Д.2

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Проректор з наукової роботи  
Одеської національної академії  
харчових технологій  
д.т.н., доц. Н.М. Поварова  
2017 р.



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор ресторану  
II decafeiron Clubhouse  
О.М. Ласкаєв  
2017 р.



### АКТ ПРОМІСЛОВОЇ АПРОБАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ НА ОСНОВІ ЯДРА ВОЛОСЬКОГО ГОРІХУ

Ми представники, що нижче підписалися, від підприємства: Ласкаєв О.М. та представники Одеської національної академії харчових технологій д.т.н., проф. кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування – Дяконова А.К. аспірант кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування – Степанова В.С.

склали даний акт у тому, що з 17.06.17 по 18.08.17 на устаткуванні підприємства було проведено вироблення пробної партії напою на основі ядра волоського горіху.

1. Підстава для проведення роботи. Тимчасова технологічна карта проведення робіт з виробництва напою «Горіхове молоко».
2. Мета для вироблення пробної партії:
  - 2.1. Відпрацювання оптимальних режимів технологічних операцій, що становлять процес виробництва напою.
  - 2.2. Підтвердження можливості використання існуючого виробничого обладнання для даної технології.
3. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Має багатий хімічний склад, з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та оригінальними органолептичними властивостями.
4. Контроль технологічного процесу. Сировину приймали згідно діючих стандартів, температуру у ході проведення випробувань контролювали термометром.
5. Висновки і рекомендації.
  - 5.1. У ході проведення випробувань для одержання напою використовували виробниче обладнання підприємства. Таким чином, технологія одержання рослинного горіхового молока може бути реалізована у закладах ресторанного господарства.
  - 5.2. Відпрацьовані режими технологічних операцій, що складають процес виробництва напою на основі ядра волоського горіху

У результаті проведення випробувань виготовлено партію напою на основі ядра волоського горіху – 20 л.

Від підприємства:

Директор ресторану II Decameron Clubhouse

О.М. Ласкаєв



Від Одеської національної академії харчових технологій:

д.т.н., проф. кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

А.К. Д'яконова

аспірант кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

В.С. Степанова

З ОРИГІНАЛОМ ЗГІАНО

Вчений  
секретар



Г.В. Крусір

## Додаток Д.3

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
Одеської національної академії  
харчових технологій, к.т.н., доцент  
М.М. Поварова,



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ГОВ ХЕЛСФУД  
Ресторан Пулата Хата  
«ХЕЛСФУД»  
В.І. Подорога,  
«4» вересня 2017 р.



АКТ

### ПРОМИСЛОВОЇ АПРОБАЦІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗЕЛЕНОГО ГОРІХОВОГО СОУСУ

Ми представники, що нижче підписалися, від підприємства: Подорога В.І. та представники Одеської національної академії харчових технологій д.т.н., проф. кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування  Д'яконова А.К. аспірант кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування  Степанова В.С.

склали даний акт у тому, що з 1.09.17 по 4.09.17 на устаткуванні підприємства було проведено вироблення пробної партії соусу на основі універсальної композиції інгредієнтів, що забезпечує збалансований жирнокислотний склад продукту.

1. Підстава для проведення роботи. Тимчасова технологічна карта проведення робіт з виробництва напою «Зелений горіховий соус».
2. Мета для вироблення пробної партії:
  - 2.1. Відпрацювання оптимальних режимів технологічних операцій, що становлять процес виробництва соусу.
  - 2.2. Підтвердження можливості використання існуючого виробничого обладнання для даної технології.
3. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Має багатий хімічний склад, з підвищеним вмістом біологічно активних речовин, збалансованим співвідношенням омега – 3 та омега – 6 жирних кислот, та оригінальними органолептичними властивостями.
4. Контроль технологічного процесу. Сировину приймали згідно діючих стандартів, температуру у ході проведення випробувань контролювали термометром.
5. Висновки і рекомендації.

- 5.1. У ході проведення випробувань для одержання соусу використовували виробниче обладнання підприємства. Таким чином, технологія одержання соусу на універсальній основі та самої універсальної основи може бути реалізована у закладах ресторанного господарства.
- 5.2. Відпрацьовані режими технологічних операцій, що складають процес виробництва соусу зі збалансованим жирнокислотним складом.

У результаті проведення випробувань виготовлено партію соусу масою 2,4 кг.

Від підприємства:

Директор ТОВ ХЕЛСФУД

Ресторан Пузата Хата



В.І. Подорога

Від Одеської національної академії харчових технологій:

д.т.н., проф. кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

А.К. Д'яконова

аспірант кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

В.С. Степанова



ОРІГІНАЛОМ ЗГІАНО

Г.В. Кривіс

## Додаток Д.4

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
Одеської національної академії  
харчових технологій, к.т.н., доцент  
Н.М. Поварова,



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ГОВ ХЕЛСФУД  
Ресторан «Лузата Хата»  
В.І. Подорога,  
*В.І. Подорога*



### АКТ

### ПРОМІСЛОВОЇ АПРОБАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ НА ОСНОВІ ЯДРА ВОЛОСЬКОГО ГОРІХУ

Ми представники, що нижче підписалися, від підприємства: Подорога В.І. та представники Одеської національної академії харчових технологій д.т.н., проф. кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування  Д'яконова А.К. аспірант кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування  Степанова В.С.

склали даний акт у тому, що з 1.08.17 по 4.09.17 на устаткуванні підприємства було проведено вироблення пробної партії напою на основі ядра волоського горіху.

1. Підстава для проведення роботи. Тимчасова технологічна карта проведення робіт з виробництва напою на основі ядра волоського горіху.
2. Мета для вироблення пробної партії:
  - 2.1. Відпрацювання оптимальних режимів технологічних операцій, що становлять процес виробництва напою.
  - 2.2. Підтвердження можливості використання існуючого виробничого обладнання для даної технології.
3. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Має багатий хімічний склад, з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та оригінальними органолептичними властивостями.
4. Контроль технологічного процесу. Сировину приймали згідно діючих стандартів, температуру у ході проведення випробувань контролювали термометром.
5. Висновки і рекомендації.
  - 5.1. У ході проведення випробувань для одержання напою використовували виробниче обладнання підприємства. Таким чином, технологія одержання рослинного горіхового молока може бути реалізована у закладах ресторанного господарства.

5.2. Відпрацьовані режими технологічних операцій, що складають процес виробництва напою на основі ядра волоського горіху

У результаті проведення випробувань виготовлено партію напою на основі ядра волоського горіху – 20 л.

Від підприємства:

Директор ТОВ ХЕЛСФУД

Ресторан Пузата Хата



В.І. Подорога

Від Одеської національної академії харчових технологій:

д.т.н., проф. кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

А.К. Д'яконова

аспірант кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

В.С. Степанова



## Додаток Д.5

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Проректор з наукової роботи  
Одеської національної академії  
харчових технологій  
доц. Н.М. Поварова  
2016 р.



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор центру оздоровчого  
харчування студентської  
молоді при профкомі ОНПУ  
С.Б. Березовська  
2016 р.



### АКТ ПРОМИСЛОВОЇ АПРОБАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ «ГОРІХОВЕ МОЛОКО»

Ми представники, що нижче підписалися, від підприємства:  
Директор центру оздоровчого харчування студентської молоді при профкомі  
ОНПУ – Березовська Є.Б.  
Зав. виробництвом – Резнюк С.М.  
та представники Одеської національної академії харчових технологій  
д.т.н., проф. кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування –  
Д'яконова А.К.  
аспірант кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування –  
Степанова В.С.

склали даний акт у тому, що з 4.10.2016 по 28.10.2016 на устаткуванні  
підприємства було проведено вироблення пробної партії рослинного  
горіхового молока.

1. Підстава для проведення роботи. Тимчасова технологічна карта проведення робіт з виробництва напою «Горіхове молоко».
2. Мета для вироблення пробної партії:
  - 2.1. Відпрацювання оптимальних режимів технологічних операцій, що становлять процес виробництва напою.
  - 2.2. Підтвердження можливості використання існуючого виробничого обладнання для даної технології.
3. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Має багатий хімічний склад, з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та оригінальними органолептичними властивостями.
4. Контроль технологічного процесу. Сировину приймали згідно діючих стандартів, температуру у ході проведення випробувань контролювали термометром.
5. Висновки і рекомендації.
  - 5.1. У ході проведення випробувань для одержання напою використовували виробниче обладнання підприємства. Таким



чином, технологія одержання рослинного горіхового молока може бути реалізована у закладах ресторанного господарства.

5.2. Відпрацьовані режими технологічних операцій, що складають процес виробництва напою «Горіхове молоко»

У результаті проведення випробувань виготовлено партію рослинного горіхового молока - 10 л.

Від підприємства:

Директор центру оздоровчого харчування  
студентської молоді при профкомі ОНПУ



С.Б. Березовська

Зав. виробництвом

С.М. Резнюк

Від Одеської національної академії харчових технологій:

д.т.н., проф. кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

А.К. Д'яконова

аспірант кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

В.С. Степанова

З ОРІГІНАЛОМ ЗГІДНО

ВЧЕНА  
СЕКРЕТАР  
СПЕЦРАДИ



## Додаток Д.6



Ми представники, що нижче підписалися, від підприємства: Ласкаєв О.М. та представники Одеської національної академії харчових технологій д.т.н., проф. кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування – Д'яконова А.К. аспірант кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування – Степанова В.С.

склали даний акт у тому, що з 17.06.17 по 11.07.17 на устаткуванні підприємства було проведено вироблення пробної партії напою смузі на основі універсальної композиції інгредієнтів, що забезпечує збалансований жирнокислотний склад продукту.

1. Підстава для проведення роботи. Тимчасова технологічна карта проведення робіт з виробництва напою «Горіховий смузі».
2. Мета для вироблення пробної партії:
  - 2.1. Відпрацювання оптимальних режимів технологічних операцій, що становлять процес виробництва напою.
  - 2.2. Підтвердження можливості використання існуючого виробничого обладнання для даної технології.
3. Призначення продукту. Продукт призначений до вживання в їжу. Має багатий хімічний склад, з підвищеним вмістом біологічно активних речовин, збалансованим співвідношенням омега – 3 та омега – 6 жирних кислот, та оригінальними органолептичними властивостями.
4. Контроль технологічного процесу. Сировину приймали згідно діючих стандартів, температуру у ході проведення випробувань контролювали термометром.
5. Висновки і рекомендації.
  - 5.1. У ході проведення випробувань для одержання напою використовували виробниче обладнання підприємства. Таким чином, технологія одержання смузі на універсальній основі та самої універсальної основи може бути реалізована у закладах ресторанного господарства.

5.2. Відпрацьовані режими технологічних операцій, що складають процес виробництва напою смузі.

У результаті проведення випробувань виготовлено партію напоїв смузі дев'яти рецептур, кожного напою виготовлено по 4 порції об'ємом 250 мл. Всього – 9 л.

Від підприємства:

Директор ресторану II decameron Clubhouse

О.М. Ласкав



Від Одеської національної академії харчових технологій

д.т.н., проф. кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

А.К. Д'яконова

аспірант кафедри технології  
ресторанного і оздоровчого харчування

В.С. Степанова

З ОРИГІНАЛОМ ЗГІАНО

ВЧЕРНІ  
СЕКРЕТАР  
СПЕЦРАДИ



Додаток Е  
Дегустаційна  
картка

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Ректор ОНАХТ Б.В. Єгоров  
30 вересня 2016 р.



АКТ

*дегустації напою на основі ядра волоського горіху розробленого на кафедрі  
Технології ресторанного і оздоровчого харчування  
Одеської національної академії харчових технологій*

м. Одеса

30 вересня 2016 р.

***Присутні:***

д.т.н., проф. Тележенко Л.М.

д.т.н., проф. Д'яконова А.К.

к.т.н., доц. Салавеліс А.Д.

к.т.н., доц. Калугіна І.М.

аспіранти, магістранти, студенти

***На дегустацію представлена нова продукція:***

Молочний коктейль на основі молока рослинного походження отриманого з ядра волоського горіху з малиновим сиропом.

***Розробники:***

аспірант Степанова Вікторія Сергіївна;

д.т.н., проф. Д'яконова Анджела Костянтинівна.

Представлені на дегустацію вироби виготовлені з горіхового молока та малинового сиропу. Напій рекомендовано до споживання всіма групами населення.

Дегустація проводилася у рамках ІХ Всеукраїнської конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Проблеми формування здорового способу життя молоді». Розробником надано характеристику продукту та обговорено перспективи використання горіхового молока в закладах громадського харчування. Степанова В.С. відповіла на питання присутніх членів конференції та дегустаторів.

**За результатами дегустаційна комісія постановила:**

1. Органолептичні показники отриманого напою відповідають вимогам, що висуваються до напоїв даної категорії.
2. Рослинне молоко з ядра волоського горіху доцільно використовувати у складі кулінарної продукції та виготовляти на його основі страви і напої, а також рекомендувати його у якості замітника молока тваринного походження.
3. Затверджено актуальність і перспективи виробництва рослинного молока і продуктів на його основі.
4. Відзначено високу практичну цінність представленої технології, що передбачає використання горіхової сировини у якості джерела отримання поліненасичених жирних кислот.

Зав. кафедри ТРiOX  
д.т.н., проф.



Л.М. Тележенко

Керівник наукової роботи  
д.т.н., проф.



А.К. Д'яконова

Виконавець  
ас., аспірант



В.С. Степанова

З ОРИГІНАЛОМ ЗГІДНО  
ВЧЕНІЙ  
СЕКРЕТАР  
СПЕЦРАДИ



## Додаток І

### Постери участі у постерних сессіях наукових конференціях за темою дисеретаційної роботи



## “Walnut beverages balanced on composition of nutrients”

Andgela Dyakonova,

Victoria Stepanova, upiu@ukr.net

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine



**Abstract.** Because of cardiovascular system diseases, the production of products with the balanced composition of essentially fatty acids, which will have curative influence on cardiac activity of an organism is appropriate. For the first time the production technology of a universal basis for making smoothies contained Walnuts kernel and chia seeds, which has the balanced content of polyunsaturated fatty acids is proposed.

**Keywords:** polyunsaturated fatty acids, drink, smoothies

The analysis of statistical researches of physicians demonstrates that for the last year in Ukraine 420 thousand people died because of cardiovascular system diseases [1]. These indexes show the necessity of disease prevention of such a type. One of the aspects of cardiovascular system diseases is the healthy nutrition and the usage of products which have positive influence on cardiovascular system.

The majority of the foodstuff that is widely used around the world contains  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 fatty acids in the unbalanced ratio. The balanced content of  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 fatty acids in food is required to support the balance of hormonal, cellular and other metabolic processes in organism. It is well known that for the best digestion of fatty acids such as  $\omega$ -3 to  $\omega$ -6, the ratio of 1 to 4 is necessary.

**Formulation of the task.** The previous researches showed us the necessity of creation of products for the daily use which have the low caloric content and the balanced fat and acid structure.

Now a considerable popularity as the products of healthy food, have got smoothie drinks that are prepared from fresh fruits, vegetables and berries. Smoothies are the drinks with stiff consistence that are more like desserts. Some consumers replace with this product one meal that's why the biological value of smoothie should be high and has healthy properties.



**The purpose of the work** is the development of the production technology of a universal basis for drinks with the balanced composition of polyunsaturated fatty acids and the expansion of their assortment.

**The investigated materials.** Fruit, berry or vegetable raw materials are carefully crushed in a mashed state during preparing of smoothie drinks. Such mashed sauces are very dense and viscous that's why the producers adjust their consistence by the adding of water, crushed ice, juice, ice cream or milk. In addition to enrich the product with biologically valuable substances and to make the smoothie with juice spice taste, we proposed to use a liquid universal basis in the form of walnut-seed composition, which is made of vegetable milk and chia seeds.



To increase the content of polyunsaturated fatty acids particularly  $\omega$ -3 and to ensure the desirable rheological properties of the product chia seeds are used by us. 100 g of chia seeds contain more than 20 g of protein and about 35 g of fat and 38 g of carbohydrates [2]. In this research chia seeds are chosen as the object of the research that are cultivated in Paraguay and bought in ecomarket; vegetable milk of own production which was derived from a Walnuts kernel according the technology that was suggested by us and created smoothie drinks.

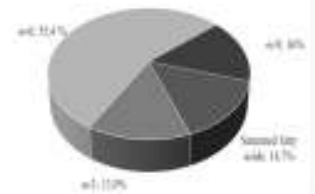
Scientists have proved, that daily intake of  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 fatty acids for the healthy person depending on age and body weight is accordingly an average of 1,4 and 5,6 g [3]. To give smoothie healthy effect on cardiovascular system, the content of polyunsaturated fatty acids in drinks should be raised for creating required ratio of  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 fatty acids, that's why these criteria were chosen as the main ones during modeling fatty basis for the production of smoothie drinks.

#### Chemical composition of bases

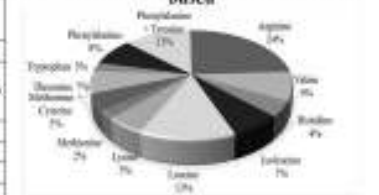
Name	Content g /per serving (150 g)
proteins	2,89 ± 0,2
fats	5,0 ± 0,2
carbohydrates	2,85 ± 0,1
ash	0,63 ± 0,02
dietary fiber	2,46 ± 0,05
calorie, kcal	119,3

#### Content of formulation smoothies components

Ingredients	Berries smoothie								Fruits smoothie								Vegetables smoothie							
	The content of components, g								The content of components, g								The content of components, g							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
the basis for the production of the smoothies	130	118	136	118	130	118	106	130	130															
blueberries	50																							
strawberries		70																						
clafy			70																					
peaches				70		70																		
apricots					70																			
fruits walrus pulp							50																	
cucumbers								50	50	80	80													
lemon		2										10	10											
mint														30										
spinach															30								50	
fruits banana	50	50	50	50	50	50																		
Optional																								
sugar	5		5	5	5	5																		
or fructose	2,8		2,8	2,8	2,8	2,8																		
or honey	1,3		1,3	1,3	1,3	1,3																		



The content of fatty acids in the developed bases



Amino acid composition of the nut-seeds bases

1. Kovalenko V. N., Dzishenko M. N., Nisenzki E. G. (2015). The Comparative characteristic of prevention of cardiovascular diseases in Ukraine and Europe according to the research EUROASPIRE IV: hosp. line, *Ukrainian nosological magazine* 4, pp. 17–24.
2. Irtava V. Y., Nalitski S. M. (2008). Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds, *Industria Cognitio and Product*, 20 (3), pp. 286–291.
3. Lemsky A. P. (2002). *Alkal formula of fatty food*, "Odessa biotechnology", Odessa, Ukraine.



## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ТА ЗДАТНОСТІ НАСІННЯ ЧІА І ЛЬОНУ ДО НАБУХАННЯ ТА ВОЛОГОУТРИМАННЯ

Сьогодні на ринку існують продукти, що містять насіння чіа (лат. *Salvia hispanica*), яке є традиційним харчовим продуктом для центральної і південної Америки, а також вважається вегетаріанським м'ясом країни, натомість країнами Європи все більше використовують насіння льону. Тому нами проведено порівняльний аналіз харчової і біологічної цінності насіння льону і чіа, як нетрадиційної сировини для харчової промисловості України, досліджено їх здатності до набухання і вологоутримання, що важливо для створення необхідної структури продуктів.

Д'яконова Анджела Костянтинівна, д.т.н., професор,  
 Степанова Вікторія Сергіївна, аспірант, [oria@ukr.net](mailto:oria@ukr.net)  
 Одеська національна академія харчових технологій



Рис. 1. Коефіцієнт зміни ступеню набування насіння

У складі насіння міститься значна кількість корисних речовин вуглеводної природи, наявність яких обумовлює зміну ступеню набування і приросту маси в обох культурах. Процес набування насіння чіа відбувається більш інтенсивно, що свідчить про більший шар слизової оболонки порівняно з льоном. Найбільший приріст маси насіння чіа спостерігається в перші 30 год замочування, у той час як процес набування слизової оболонки льону майже закінчується через 15 год.

### Порівняння хімічного складу насіння чіа та льону

Харчові речовини, г	Чіа	Льон
Білок	20-22	18,3
Жири	30-35	42,2
Вуглеводи	6,15	1,6
Харчові волокна	18-20	27,3
Вода	4,4	3,7
Насичені жирні кислоти	3,3	3,7
Ненасичені жирні кислоти	27,0	20,8
У тому числі о-3	21,0	17,5
Енергетична цінність, ккал	472	534



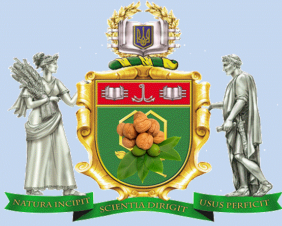
Рис. 2. Коефіцієнт зміни щільності насіння при замочуванні

Як видно з графіку, зображеного на рис. 2, щільність насіння чіа та льону корелює зі ступенем набування. Так зі збільшенням тривалості замочування зменшується щільність зерна насіння. Активне зниження щільності льону спостерігається у перші 15 год замочування, після чого насіння льону стає крихким, а слизи легко переходить у воду, в той час як щільність насіння чіа зменшується починаючи з 20 год замочування, після чого структура насіння не змінюється, а стає більш пружною.

Comparative analysis of biological value and water-holding capacity of chia seeds and flax  
 Research of seeds swelling and determination of the water-retaining capacity suggests that chia seeds are capable to absorb moisture up to 12 times more than their weight, while flax can absorb only 3-4 times more liquid. Preparation of mucus of chia seeds is carried out by swelling in water or other liquid with a neutral pH. Swelling of the seeds is carried out at room temperature. The chia seeds prepared using proposed method can be used as a functional ingredient in the manufacture of bakery products, dairy products, sauces, salad dressings, etc.

**Висновки.** Порівняльний аналіз насіння чіа білої та льону вказує на схожість культур за хімічним складом. Проаналізувавши здатність насіння до набування і утримання вологи свідчить, що насіння чіа здатне набувати у 3 - 4 рази більше льону, та за більш короткий термін, з утворенням однорідного гелю. Тому насіння чіа є перспективною сировиною у виробництві харчових продуктів.

- Павловерда П.П. Теоретичні основи харчових технологій м'яса. Київ: ДУХТ, 2010 - 410 с.
- Висно 34 (2010), Quality rate of *Salvia hispanica* L., *Industrial Crops and Products*, 9 (3), pp. 221-227.
- Ismail V. (2008), Physical properties of chia seeds, *Industrial Crops and Products*, 28 (3), pp. 286-293.



## “Розробка технології емульсійних продуктів функціонального призначення”

Степанова В.С., аспірант, асистент  
науковий керівник Д’яконова А.К., д.т.н., проф.

Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

**Анотація** Формування раціону здорового харчування на основі концепції збалансованості нутрієнтів диктує необхідність створення продуктів з підвищеною біологічною та харчовою цінністю. Вивчення ринку продовольчих товарів свідчить про актуальність виробництва продуктів, що мають оздоровчо-профілактичний вплив на організм людини, а саме напоїв. Безалкогольні напої є одним з широко розповсюджених і популярних видів харчових продуктів.

**Постановка проблеми.** Найбільшого розвитку набули групи здорових напоїв, які містять рослинні екстракти, вітаміни і мікроелементи. Їх споживання щорічно збільшується на 10%. Серед таких напоїв особливої уваги заслуговує так зване рослинне молоко. Це напої колоїдного типу із використанням горіхової, зернової або бобової сировини подрібненої і змішаної з водою.



### Література:

1. Л.А. Самофалова, А.П. Симоненкова, Л.В. Гольшкін. Исследование дисперсий растительного молока из семян культурной конопля // Известия ОрелГТУ. Легкая и пищевая промышленность. – 2003. – №3-4. – с. 39-44.
2. Палагіна М. В., Черевач Е. И., Приходько Ю. В., Черкасова С. А. Разработка технологии геродиетических напитков на основе соевого молока, // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, – 2008. – №4. – с. 44-47.
3. Elaine B. Feldman (2002), “The scientific evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease”, *The American Society for Nutritional Sciences*, vol. 132 no. 5 pp. 10625-11015.
4. Orchards Sara Aryapak, Parisa Ziarati, (2014), “Nutritive Value of Persian Walnut (*Juglans regia* L.) Orchards”, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 14 (11), pp. 1228-1235.

Одним з найбільш популярних видів рослинного заміника молока є горіховий напій. На сьогоднішній день такий напій випускають з ліщини, кокосу, мигдальних та кедрових горіхів. Проведений нами аналіз асортименту горіхового напою свідчить про доцільність використання нової сировини для виробництва цих продуктів.

**Метою роботи** є виробництво рослинного заміника молока із горіхоплідної сировини, яку раніше не використовували для виготовлення напоїв даної категорії та дослідження його фізико-хімічних показників. В ході роботи проведено порівняльний аналіз горіхоплідної сировини і підібрано необхідну сировину для виготовлення горіхового заміника молока; встановлено оптимальні режими виробництва напою і визначено фізико-хімічні та мікробіологічні показники продукту.

У якості вихідної сировини для приготування горіхового заміника молока обрано ядра волоського горіху. Плоди волоського горіху є джерелом багатьох біологічно цінних і корисних для людини речовин..



Ядра волоських горіхів характеризуються вмістом білків з повноцінним амінокислотним складом, великим вмістом жирів, які представлені есенціальними жирними кислотами, значним вмістом харчових волокон та багатим мінерально-вітамінним складом.

Плоди волоського горіху містять комплекс фізіологічно-функціональних інгредієнтів, що дозволяє використовувати їх у якості сировини для отримання продукції, яка володіє високими споживчими властивостями та вираженим оздоровчим ефектом на організм людини. Волоський горіх допомагає при нервових розладах, серцевих та застудних захворюваннях, зміцнює печінку, нормалізує шлункову секрецію. Відомо також його властивість знижувати артеріальний тиск і сприяти лікуванню від анемії.

Білки	16,2
Жири	65,21
Вуглеводи	7,01
Харчові волокна	7,6
Зола	1,78
Вода	3,8
Вітаміни, мг/100 г	
Вітамін А	8 мкг
Вітамін В1 – Тіамін	0,39
Вітамін В2 – Рибофлавін	0,12
Вітамін В5 – Пантотенова кислота	0,8
Вітамін В6 – Піридоксин	0,8
Вітамін В9 – Фолієва кислота	77 мкг
Вітамін С	5,8
Вітамін Е	2,6
Вітамін К	2,7 мкг
Мінеральні речовини, Макроелементи, мг/100 г	
Кальцій	89
Магній	120
Натрій	7
Калій	474
Фосфор	332
Хлор	25
Сірка	100
Залізо	2
Марганець	1,9
Мікроелементи, мкг/100 г	
Йод	3,1
Мідь	527
Селен	4,9
Фтор	685
Кобальт	7,3

Таблиця. Хімічний склад ядра волоського горіху





# Odessa National Academy of Food Technologies

## DEVELOPMENT OF PRODUCTS TECHNOLOGIES BASED ON NUTS AND SEED RAW MATERIAL FOR RESTAURANTS ENTERPRISES

### **Purpose and scope**

Increase the biological value of food products by balancing and increasing the amount of polyunsaturated fatty acids. Extension of the assortment of products for the restaurant industry institutions with the provision of health-improving properties to them. Integrated processing of walnut kernel and research using of chia seeds as a structuring agent.

### **Important indicators that characterize the level of scientific output**

The technology of preliminary preparation of walnut kernel for the production of biologically valuable extracts of emulsion type on the basis of native derivatives is scientifically substantiated; For the first time, the influence of technological factors on the formation of stable emulsions during the processing of the germplasm raw materials; Physical and chemical properties of chia seeds and its influence on formation of structural and mechanical properties of products are investigated; scientifically substantiated recipe composition of the universal basis for sauce products with a balanced composition of fatty acids; The biological value, physical and chemical properties and safety of the developed products on the basis of native nut materials and chia seeds are established. The portion of the developed products satisfies the daily need for balanced polyunsaturated fatty acids at least 30%.

### **Intellectual Property Protection Status**

We received 2 patents of Ukraine for utility model and 1 positive decision on patenting of the invention

### **Key Features**

On the basis of the kernel of walnut, an extract was used, which is used as a non-alcoholic beverage. The recipe and technology of the smoothie, a universal basis for sauce and 1 sauce are developed. The highest proportion of nutraceuticals, up to 39.4%, is fats, which represent 87% unsaturated fatty acids, about 18% are proteins of high biological value and 37% are carbohydrates.

### **Market demand**

It can be implemented in all public catering establishments, especially people who do not consume animal products and to prevent cardiovascular disease.

### **The state of work**

The research of physical, chemical, organoleptic and economic indicators of all developed product samples was conducted. The normative documentation is drawn up - temporary technological cards. Industrial testing of products was carried out at 4 enterprises.



Додаток К.  
Патенти на корисну модель



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 116421 (13) U  
(51) МПК (2017.01)  
A23C 11/00  
A23L 25/00

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: <b>u 2016 10366</b>	(72) Винахідник(и): <b>Д'яконова Анджела Костянтинівна (UA), Степанова Вікторія Сергіївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>11.10.2016</b>	(73) Власник(и): <b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2017, Бюл.№ 10</b>	

**(54) СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ РОСЛИННОГО МОЛОКА З ГОРІХІВ**

**(57) Реферат:**

Спосіб приготування рослинного молока з горіхів передбачає підготовку рослинної сировини, подрібнення і екстракцію у водному середовищі, відокремлення нерозчинних частинок і наступне тонкодисперсне подрібнення. Ядра волоських горіхів замочують 6-8 год., промивають, заливають киплячою водою і проварюють 1-2 хв., відвар відокремлюють, а оброблені таким чином ядра волоських горіхів заливають водою при гідромодулі Т:Р, рівному 1:(5-10). Після чого суміш подрібнюють блендером потужністю 400-900 Вт протягом 3-5 хв. і фільтрують. Відфільтрований напій гомогенізують в гомогенізаторі з потужністю не менше 300 Вт або піддають тонкодисперсному подрібненню блендером з потужністю 400-900 Вт. Відокремлення залишкової фракції здійснюють фільтруванням крізь бавовняну тканину або капронове, або металеве сито з діаметром отворів 0,4-0,5 мм.



UA 116421 U



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116420** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**A23L 23/00**  
**A23L 25/00**

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: <b>u 2016 10365</b>	(72) Винахідник(и): <b>Д'яконова Анджела Костянтинівна (UA), Степанова Вікторія Сергіївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>11.10.2016</b>	(73) Власник(и): <b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2017, Бюл.№ 10</b>	

**(54) КОМПОЗИЦІЯ ІНГРЕДІЄНТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЗЕЛЕНОГО ГОРІХОВОГО СОУСУ**

**(57) Реферат:**

Композиція інгредієнтів для зеленого горіхового соусу містить зелень базиліка і петрушки, ядра волоського горіха, часник, сік лимонний, рослинну олію, сіль і цукор. Додатково композиція містить насіння ча, зелень шпинату, перець чорний мелений і воду. Як рослинну олію композиція містить оліякову.

**З ПРИГІНАЛОМ ЗГІАНО**

**ВНЕШНІ  
СЕКРЕТ  
СЕНСАТИВ**



**UA 116420 U**

# Деклараційний патент України на винахід



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116171** (13) **C2**  
(51) МПК (2017.01)  
**A23C 11/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

- (21) Номер заявки: **а 2016 07096**  
(22) Дата подання заявки: **30.06.2016**  
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **12.02.2018**  
(41) Публікація відомостей про заявку: **10.01.2018, Бюл.№ 1**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **12.02.2018, Бюл.№ 3**

- (72) Винахідник(и):  
**Д'яконова Анжела Костянтинівна (UA),  
Степанова Вікторія Сергіївна (UA)**  
(73) Власник(и):  
**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,  
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)**  
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:  
RU 2311037 C2, 27.11.2007  
RU 2031587 C1, 27.03.1995  
RU 2202259 C2, 20.04.2003  
UA 47809 A, 15.07.2002

Савчук Ю., Усатюк С. Дослідження показників безпеки продукту з волоського горіха / Ю. Савчук, С. Усатюк // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 28-29 травня 2015 р. - К. : НУХТ, 2015. - С. 150-151  
Поперечний А.М. Цінність горіхової сировини та передумови до процесів її переробки // Обладнання та технології харчових виробництв Збірник наукових праць/ Поперечний А.М., Корнійчук В.Г. - К.: - 2009, Вип. 20. - С. 163-168

## (54) СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ РОСЛИННОГО МОЛОКА З ГОРІХІВ

### (57) Реферат:

Винахід належить до харчової промисловості, зокрема до рідких харчових продуктів, отриманих з рослинної сировини, а саме з ядра волоського горіха. Спосіб приготування рослинного молока з горіхів передбачає підготовку сировини, подрібнення і екстракцію у водному середовищі та наступне тонкодисперсне подрібнення, причому ядра волоських горіхів обсмажують при 180-200 °С, облущують, заливають водою при гідромодулі Т:Ж, рівному 1:(5-10), і рН 6,0-7,5 та подрібнюють блендером при частоті обертів 1000-1200 об./хв. протягом 2-5 хв. і витримують 15-30 хв., після чого здійснюють тонкодисперсне подрібнення протягом 2-3 хв. і відокремлюють залишкову фракцію, відокремлення залишкової фракції здійснюють фільтруванням крізь бавовняну тканину або капронове чи металеве сито з діаметром отворів 0,4 - 0,5 мм.

UA 116171 C2

Додаток Л  
**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Порівняльний аналіз біологічної цінності та здатності насіння чіа і льону до вологоутримання // Харчова промисловість. 2016. №19. С. 40–45. *Внесок здобувача: досліджено і порівняння фізико-хімічні показники насіння чіа та льону. Обґрунтовано можливість використання чіа у якості структуроутворювача харчових продуктів.*

2. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Usage of the nut raw materials and chia seeds to improve fatty acid composition of the smoothies // Ukrainian Food Journal. 2016. Vol. 5. Is. 4, P. 713–724. **Стаття у виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: науково обґрунтовано композицію інгредієнтів та технологію виготовлення універсальної основи для напоїв смузі зі збалансованим складом полі ненасичених жирних кислот.*

3. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Виробництво рослинного замітника молока // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / відпов. ред.: О.І. Черевко. – Харків: ХДУХТ. 2016. Вип.2(24). С. 127-136. *Внесок здобувача: досліджено хімічний склад та реологічні показники тонкодисперсного напою з ядра волоського горіху. Обґрунтовано можливість використання напою у якості замітника молока.*

4. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Розробка універсальної основи для приготування соусної продукції // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2016. 4 (59). С. 76–83. *Внесок здобувача: розроблено універсальну основу для приготування соусної продукції, встановлено можливість її застосування у традиційних технологіях соусів, запропоновано рецептуру та технологію виробництва соусу зі збалансованим жирнокислотним складом.*

5. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Напої з горіхоплідної сировини // East European Science Journal. 2017. № 17.– С. 21–27. **Стаття у науковому виданні Польщі.** *Внесок здобувача: підібрано оптимальні умови підготовки ядра волоського горіху та розроблено технологію виробництва горіхового напою підвищеної біологічної цінності.*

6. Dyakonova A. Stepanova V., Shtepa E. Preparation of the core of walnut for use in the composition of soft drinks // Харчова наука і технологія. 2017. №11(3). С. 71–79. **Стаття у наукометричному виданні України, що входить до бази Web of Science.** *Внесок здобувача: обґрунтовано умови та технологічні режими переробки ядра волоського горіху для комплексної його переробки, з метою отримання безалкогольних напоїв.*

7. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Перспективні напрямки розвитку і розширення асортименту соусної продукції на емульсійній основі // Харчова наука і технологія. 2015. №9(4). С. 3–8. *Внесок здобувача: встановлено актуальні шляхи розширення асортименту і удосконалення технології соусної продукції.*

8. Степанова В.С., Д'яконова А.К. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 23/00, Композиція інгредієнтів для виробництва зеленого горіхового соусу; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. № u 2016 10365; заявл. 11.10.2016; опубл. 25.05.2017, Бюл. №10. 4 с. *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до патентування.*

9. Степанова В.С., Д'яконова А.К. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23С 11/00, Спосіб приготування рослинного молока з горіхів; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. № u 2016 10366; заявл. 11.10.2016; опубл. 25.05.2017, Бюл. №10. 4 с. *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до патентування.*

10. Степанова В.С., Д'яконова А.К. Деклараційний патент на винахід Україна № UA 116171 С2 Спосіб приготування горіхового молока, власник

Одес. нац. акад. Харч.; заявл. 10.01.2018; опубл. 12.02.2018, Бюл. № 3. 6 с.  
*Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до патентування.*

11. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Емульсійні напої на вітчизняному ринку // VII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів з міжнародною участю» Проблеми формування здорового способу життя у молоді» 4–5 листопада 2014 р., м. Одеса, С. 182–183.  
*Внесок здобувача: проведено аналіз сучасних тенденцій виробництва напоїв для здорового харчування.*

12. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Емульсійні напої з комбінованим складом ПНЖК // Наукові пріоритети розвитку аграрної сфери в умовах глобальних змін» матеріали міжнар. Наук. Практ. Інтернет-конф. 4–5 грудня 2014 р. Тернопіль: Крок 2014, С. 96–97. *Внесок здобувача: обґрунтовано використання рослинних високожирних продуктів у складі напоїв.*

13. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Розробка нових видів емульсійних продуктів функціонального призначення // 75 наукова конференція науково-викладацького складу академії, 21 – 24 квітня 2015 р, м. Одеса: С. 130-131.  
*Внесок здобувача: доведено можливість використання універсальних основ у складі харчових продуктів оздоровчого призначення.*

14. Д'яконова А.К., Чернат\* В.С. Емульсійні функціональні продукти // Збірник тез доповідей наукові праці молодих учених, аспірантів та студентів, ОНАХТ, 2015. С. 287–288. *Внесок здобувача: проаналізовано шляхи виробництва соусної продукції зі збалансованим складом жирних кислот.*

15. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Шляхи поліпшення споживчих властивостей соусної продукції на емульсійній основі // III Международной научно-практической Конференции "Химия, Био- и Нанотехнологии, Экология и Экономика в Пищевой и Косметической Промышленности", 12-14 октября 2015 года в НТУ "ХПИ", 2015. С.60–62. *Внесок здобувача: досліджено рівень споживання есенціальних жирних кислот мешканців*

*України та обґрунтовано доцільність розробки універсальної основи для соусної продукції зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот.*

16. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Шляхи збагачення харчових продуктів полі ненасиченими жирними кислотами // VIII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» 10-11 листопада 2015 р., м. Одеса, С. 235–237. *Внесок здобувача: обґрунтування використання жировмісної рослинної сировини у складі харчових продукції зі збалансованою ліпідною складовою.*

17. Степанова В.С. Підвищення біологічної цінності соусів на емульсійній основі // VI Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные научные исследования в современном мире» 26-27 октября 2015 г., г Переяслав-Хмельницкий, вып. 6, Ч. 1, С. 34–36. *Внесок здобувача: встановлення доцільності використання емульсійних систем у складі продуктів для здорового харчування.*

18. Степанова В.С. Переваги вживання насіння чіа для здоров'я людини // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, ОНАХТ, 2016, С. 221-223. *Внесок здобувача: аналіз хімічного складу насіння чіа та рекомендації щодо їх вживання.*

19. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Розробка універсальної композиції інгредієнтів для приготування соусної продукції // П'ята міжнародна Науково-технічної конференції "Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції" 7 – 8 листопада 2016 р., НУХТ, Київ, С. 157–158. *Внесок здобувача: підбір оптимальних рецептурних компонентів соусної продукції для забезпечення споживача 30 % денної норми ПНЖК.*

20. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Рослинне молоко, як альтернативний замітник молока тваринного походження // II Міжнародна науково-практична-інтернет-конференція студентів, аспірантів і молодих



учених «Наукове мистецтво молоді в індустрії гостинності» 23–24 листопада 2016 р., С. 273–275. *Внесок здобувача: встановлено умови підготовки горіхової сировини та розроблено технологію виробництва напою на основі ядра волоського горіху.*

21. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Використання волоського горіху у складі здорових продуктів харчування // 77 наукова конференція викладачів академії, 18 – 21 квітня 2017 р, м. Одеса: С. 92–93. *Внесок здобувача: встановлено можливість використання горіхів у складі здорових продуктів у ЗГХ у тому числі напоїв смузі.*

22. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Напої смузі зі збалансованим складом есенціальних жирних кислот // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 18 травня 2017 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Харків:ХДУХТ, 2017. Ч. 1. 367, [XXII] С. 155–157. *Внесок здобувача: розробка універсальної основи для приготування напоїв смузі для ресторанного господарства..*

23. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Ореховый соус // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 23-24 марта 2017 г. Минск : БГАТУ, 2017. С. 53-54. *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень та обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до публікації.*

24. Степанова В.С., Зіско І.В. Активация горіхоплідної сировини // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, ОНАХТ, 2017. С. 190–191. *Внесок здобувача: досліджено вплив волого-теплової обробки на вміст фосфору у ядрі волоського горіху.*

25. Степанова В.С. Напій на горіховій основі // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, ОНАХТ, 2017. С. 191–192.

*Внесок здобувача: підтверджено доцільність виготовлення безалкогольних напоїв на основі ядра волоського горіху.*

26. Д'яконова А.К., Степанова В.С. Суперфуди, як складова здорового харчування // 78 наукова конференція викладачів академії, 23 – 27 квітня 2018 р, м. Одеса: С. 95–96. *Внесок здобувача: Моніторинг основних трендів продуктів для здорового харчування.*

27. Степанова В.С., Стурова А.С. Волоський горіх у складі продуктів харчування // Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасні тенденції розвитку харчових технологій в умовах європейської інтеграції», Київ: ККІБП, 2018. С. 149–150. *Внесок здобувача: Дослідження шляхів використання ядра волоського горіху у складі продуктів харчування з вираженою оздоровчою дією.*

Примітка.\* Чернат В.С. – дівоче прізвище здобувача