

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ВАКШУЛЬ ЗІНАЇДА ВАЛЕРІЇВНА

УДК 664.856-021.4:577.16:001.891

ДИСЕРТАЦІЯ

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С
ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗИ ЯКОСТІ ЖЕЛЕЙНИХ ВИРОБІВ**

Спеціальність 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів
Технічні науки

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

З.В. Вакшуль

Науковий керівник:
Євлаш Вікторія Владленівна
доктор технічних наук, професор



Харків – 2021*

АНОТАЦІЯ

Вакшуль З.В. Розробка методики визначення вітаміну С для експертизи якості желейних виробів – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товаровознавство харчових продуктів. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2021.

Робота присвячена розробці методики визначення вітаміну С для експертизи якості желейних виробів.

У дисертаційній роботі наведено результати аналітичного огляду бібліографічних джерел стосовно асортименту желейних виробів на ринку кондитерських виробів України та тенденції й перспективи його розвитку. Висвітлено, що кондитерські вироби є однією з найпоширеніших за асортиментом груп харчових продуктів, вони користуються великим попитом у населення, найбільш популярними є желейні вироби. Але кондитерські вироби характеризуються обмеженою біологічною та харчовою цінністю. За складом в них мало білків, відсутні деякі незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, вітаміни, макро- і мікроелементи, поліфенольні сполуки, харчові волокна. Отже, їх рецептурний склад потребує корекції щодо збільшення вмісту вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон з одночасним зниженням енергетичної цінності.

Встановлено, що у більшій частині населення України є дефіцит мікронутрієнтів, а саме вітамінів С, В₁, В₂, В₆, фолієвої кислоти, бета-каротину; мінеральних речовин (Кальцій, Натрій, Калій); мікроелементів (Йод, Флуор, Селен, Цинк, Ферум); харчових волокон і поліненасичених жирних кислот. Показано, що вітамін С відіграє дуже важливу роль у процесах життєдіяльності людини. Від дефіциту вітаміну С страждають 60–80 % обстежуваних. Ефективним та доступним шляхом ліквідації дефіциту є формування асортименту харчових продуктів збагачених дефіцитними мікронутрієнтами. Встановлено, що на вітчизняному

ринку кондитерських виробів, які збагачені вітаміном С, представлені переважно імпортні товари: льодяники на паличках, карамель, цукерки жувальні та пастилки желейні. Вони асоціюються у споживача із традиційними солодощами, що мають опосередкований вплив на оздоровлення організму.

У дисертаційній роботі з метою встановлення уподобань споживачів щодо желейної продукції, збагаченої вітаміном С, наведено маркетингові дослідження, результати яких дозволяють розробити заходи з підвищення конкурентоздатності нового продукту та позиціонувати його на ринку. Висвітлено, що низький рівень знань серед споживачів про фортифіковані продукти та недостатня поінформованість про їхній асортимент викликає проблему виведення виробниками харчової продукції їх на ринок.

Показано, що 43,9 % респондентів, віддали свій пріоритет фасованій желейній продукції, 12,3 % – нефасованій чи ваговій придбаній в торговій мережі. Желе у стаканчиках хочуть бачити на ринку 32,5 % респондентів, мармелад желейний формовий – 36,0 %, мармелад глазурований – 21,9 %, багат шаровий мармелад – 9,6 %. Желейну продукцію обирають всі категорії груп населення.

Найактивніше желейну продукцію обирають молоді люди до 40 років, що купують їх переважно для себе, також для родини і дітей. За частотою покупки визначено, що справжні поціновувачі продукції становлять лише 3,5 %, а родини з дітьми купують її до 3-х разів на місяць, що становить 19,3 % респондентів; 79,8 % купує ці продукти у супермаркетах, 5,3 % у закладах харчування, 3,5 % на ринку. Встановлено, що желе фруктове, збагачене вітаміном С викликає асоціацію із фруктовим соком, який виступає традиційним носієм властивостей вітамінного продукту у 21,1 % споживачів.

Сприйняття нового продукту, який є модифікацією традиційного желе в стаканчиках, дозволяє використати асоціативний та когнітивний досвід споживачів традиційної продукції для побудови стратегії позиціонування нового продукту. Позиціонування нового продукту ґрунтується на основі виявлених атрибутивних характеристик його споживчого сприйняття, а саме дозволяє візуалізувати домінуючий асоціативний контекст корисного та

легкого десерту. У сукупності із раціональними мотивами покупки: незначним підвищенням ціни на 1,8 %, фізичною доступністю для споживача в найближчій торговельній мережі, забезпечує просування нового продукту на ринку кондитерських виробів.

Встановлено, що існує тенденція щодо введення до рецептури різних груп продуктів вітаміну С, але стандарти його визначення відсутні, крім продуктів переробки плодів та овочів. Основні методики його кількісного визначення не враховують особливості пробопідготовки та впливу матриксу продукту. Показано, що найбільш розповсюдженою методикою визначення вітаміну С, є титриметрична з використанням 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію як титранту, без додаткової обробки проби цистеїном, що у випадку свіжої рослинної сировини призводить до заниження результатів унаслідок не врахування вмісту дегідро-L-аскорбінової кислоти.

На модельних системах експериментально доведено, що на визначення вмісту вітаміну С впливають природа та кількість структуроутворювача (агару, крохмалю або желатину), присутність кислот (хлоридної або оксалатної), час вистоювання систем.

Визначено вміст вітаміну С, внесеного у різних концентраціях у розчини желатину, за допомогою методу ВЕРХ, та встановлено кількість зв'язаного вітаміну С у цих системах. Показано, що різниця у величинах уведеної кількості вітаміну С і визначеної шляхом ВЕРХ може бути пов'язана із здатністю желатину до зв'язування вітаміну, причому у випадку збільшення вмісту вітаміну С у зразку до 50 мг/100 г кількість зв'язаного вітаміну значно збільшується до 22 мг. Проведено дослідження ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем желатину з додаванням вітаміну С у різних концентраціях. Аналіз ІЧ-спектрів сухих плівок модельних зразків показав, що додавання вітаміну С впливає на стан желатину, відбувається вивільнення гідроксильних груп для міжмолекулярної взаємодії, що приводить до розрідження системи й утворення молекулярних асоціатів. Зазначено, що для наукового обґрунтування механізмів зв'язування гідроколлаїдами АК

доречно обирати показник мольного співвідношення між кількістю речовини гідроколоїду та АК, при цьому виявлено, що це співвідношення коливається в межах від $[0,4...8,67] \times 10^3$.

Розроблено рецептуру желе яблучного з додаванням вітаміну С.

У якості плодового соку було обрано концентрований яблучний сік. У ряді робіт показано, що збереженість АК у сировині та виробках залежить від багатьох чинників, а саме: рН середовища, температура, контакт з киснем повітря, присутність Cu(II) - та Fe(III) -катіонів тощо. Тому зробили припущення, що використання концентрованого яблучного соку при додаванні АК дозволить одержати продукт із високим антиоксидантним потенціалом та підвищеною харчовою цінністю. Проведено товарознавчу оцінку концентрованого яблучного соку та встановлено, що за органолептичними показниками він має смак та запах властивий натуральному яблучному соку приємного золотисто-жовтого кольору без сторонніх домішок та включень; за фізико-хімічними: масова частка розчинних сухих речовин становить 70,0 %, масова частка титрованих кислот в перерахунку на яблучну кислоту – 5,20 %, густина – 1350 кг/м^3 , пропускання при 440 нм – 19,9 %, що відповідає чинній нормативній документації. Обґрунтовано введення до рецептури желе концентрованого яблучного соку у кількості 14 г на 100 г продукту.

В рецептурі желе дозування желатину складає 3 кг на 100 кг готових виробів. З метою встановлення можливості заміни желатину харчової марки П-11 на желатин Bloom 240 був проведений комплекс досліджень, які показали можливість зменшення вмісту желатину до 2 % від загальної маси системи. Таким чином обґрунтовано та розроблено принципову схему виробництва желе яблучного збагаченого вітаміном С.

Запропоновано та обґрунтовано використання методу гальваностатичної кулонометрії для визначення вмісту аскорбінової кислоти (вітаміну С) в желейних виробках (на прикладі желе яблучного). Описано послідовність операцій в процедурі пробопідготовки зразків для вимірювання АК, яка є

підґрунтям кількісного визначення АК на фоні решти харчової матриці.

Методика визначення вмісту АК методом кулонометричного титрування базується на відновних властивостях АК, а саме на можливості окиснення АК до дегідроаскорбінової кислоти електрогенованим йодом. Методика розроблена для застосування при кількісному визначенні АК в харчових системах, що містять водневі розчини желатину з масовою часткою до 3 %. Методика дозволяє здійснювати кількісне визначення АК в діапазоні робочих концентрацій від 1–100 мг/100 г продукту в збагачених АК фруктових желе на основі концентратів фруктових соків без додаткової хімічної підготовки проб. Обмеження застосування методу є наявність в фруктовій сировині присутності іонів міді та заліза з концентрацією, що перевищує межу 0,01 концентрації АК.

Визначено вміст вітаміну С у 100 г желе яблучного, який становить 38 мг, тобто 47,5 % рекомендованої добової норми споживання для дорослих. Для вивчення питання збереження АК у зразках яблучного желе в часі досліджено кінетику деградації АК із використанням для розрахунків рівнянь реакцій першого та нульового порядків. Розраховані константи швидкості реакції першого порядку, які дозволили обчислити час напіврозпаду АК для желе із вмістом желатину 2 %, що склав 107 днів. Цей результат відповідає вмісту вітаміну С через 60 днів зберігання на рівні 27,1 мг/100 г желе.

За результатами оцінювання економічних аспектів впровадження наукової розробки – методики визначення АК для підвищення споживних властивостей й конкурентоспроможності желе – здійснено з урахуванням доцільності та перспектив її реалізації у діяльності харчових виробництв.

Доцільність впровадження у практику діяльності підприємств харчової галузі розробленої методики діагностовано на засадах процесного підходу з використанням показників складності робіт, витрат та економічного ефекту за процесом. Встановлено, що визначення вмісту вітаміну С в желейних виробках належить до групи нескладних процесів (коефіцієнт складності становить 0,22), витрати, пов'язані з реалізацією процесу невисокі (98,75 грн/100 кг), впровадження у практику діяльності розробленого процесу забезпечує зростання

репутації підприємства як виробника якісної продукції, що створює передумови одержання додаткового прибутку у розмірі 5,0...7,0 тис. грн на 1000 кг продукції.

Відповідно до результатів SWOT-аналізу визначено, що сильні сторони методики з визначення вмісту вітаміну С в желейних виробках перевищують її слабкі сторони [(+0,98) проти (-0,34)], а можливості щодо її впровадження у практику господарської діяльності переважають загрози, що супроводжують цей процес [(+0,83) проти (-0,67)], що свідчить про значні перспективи впровадження розробленої методики у діяльність підприємств харчової промисловості.

Соціальний ефект від впровадження розробленої методики у практику діяльності підприємства при виробництві желе яблучного з вітаміном С полягає у формуванні асортименту кондитерської групи – желейних виробів та створенні продукту споживання з функціональними властивостями за рахунок введення до його складу вітаміну С.

Ключові слова: аскорбінова кислота, вітамін С, структуроутворювач, желатин, желе яблучне, кулонометричне титрування.

ANNOTATION

Vakshul Z.V. Development of a method for determining vitamin C for the examination of the quality of jelly products. – Manuscript.

Thesis for the receiving a degree Candidate of Engineering Sciences on specialty 05.18.15 – Commodity Research Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The dissertation is devoted to the development of a method for determining the content of vitamin C in jelly products to improve the commodity examination of the quality of apple jelly enriched with vitamin C.

The dissertation presents the results of an analytical review of bibliographic sources on the range of jelly products in the confectionery market of Ukraine and trends and prospects for its development. It is highlighted that confectionery is one

of the most common in the range of food groups, they are in great demand among the population, the most popular are jelly products. But confectionery is characterized by limited biological and nutritional value. They are low in protein, lack some essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, phospholipids, vitamins, macro- and micronutrients, polyphenolic compounds, dietary fiber. Therefore, their prescription composition needs to be corrected to increase the content of vitamins, minerals, dietary fiber while reducing the energy value.

It was found that most of the population of Ukraine is deficient in micronutrients, namely vitamins C, B1, B2, B6, folic acid, beta-carotene; minerals (Calcium, Sodium, Potassium); trace elements (Iodine, Fluorine, Selenium, Zinc, Iron); dietary fiber and polyunsaturated fatty acids. It is shown that vitamin C plays a very important role in human life. 60–80 % of respondents suffer from vitamin C deficiency. An effective and affordable way to eliminate the deficiency is to form a range of foods enriched with deficient micronutrients. It is established that in the domestic market of confectionery products, which are enriched with vitamin C, there are mainly imported goods: lollipops, caramel, chewing candies and jelly lozenges. They are associated by the consumer with traditional sweets, which have an indirect effect on the health of the body.

In the dissertation in order to establish consumer preferences for jelly products enriched with vitamin C, marketing research is presented, which allows to increase the competitiveness of a new product and position it on the market. It is highlighted that the low level of knowledge among consumers about fortified products and insufficient awareness of their range causes the problem of bringing food producers to market.

It is shown that 43,9 % gave their priority to packaged jelly products, 12,3 % – unpackaged or by weight purchased in the retail network. 32,5 % of respondents want to see jelly in cups on the market, 36,0 % jelly mold jelly, 21,9 % glazed marmalade, 9,6 % multilayer marmalade. Desired products are used by all categories of the population.

The most active jelly products are young people under 40, who buy them

mainly for themselves, but also for families and children. With frequent determination of purchases, which involves the receipt of new products, the number of which is 3,5 %, and families with children buy it up to 3 times a month, which is 19,3 % of responses; 79,8 % buy these products in supermarkets, 5,3 % in restaurants, 3,5 % in the market. It is established that iron is fruit, enriched with vitamin. Creates an association with fruit juice, which is a traditional carrier of powerful vitamin products in 21,1 % of consumers.

The perception of a new product, which is a modification of traditional rail transport in cups, can use the associative and significant experience of consuming traditional products to build new product positioning strategies. The positioning of a new product is created on the basis of the identified attributive characteristics of its consumer douching, namely, it can visualize the dominant associative context of a useful and light dessert. Combined with rational motives for purchases: a slight increase in prices by 1,8 %, physical availability for consumption in the nearest retail chain, the attraction of a new product in the market of confectionery manufacturers.

It is established that there is a tendency to introduce into the recipe of different groups of vitamin C products, but there are no standards for its definition, except for processed fruits and vegetables. The main methods of its quantitative determination do not take into account the peculiarities of sample preparation and the influence of the product matrix. It is shown that the most common method for determining vitamin C is titrimetric using sodium 2,6-dichlorophenolindophenolate as a titrant, without additional treatment of the sample with cysteine, which in the case of fresh vegetable raw materials leads to lower results due to dehydro-L-ascorbic acid.

On model systems it is experimentally proved that the determination of vitamin C is influenced by the nature and amount of the structurant (agar, starch or gelatin), the presence of acids (hydrochloric or oxalic), the aging time of the systems.

The content of vitamin C introduced in different concentrations into gelatin solutions was determined by HPLC, and the amount of bound vitamin C in these systems was determined. It is shown that the difference in the values of the introduced amount of vitamin C and determined by HPLC can be associated with

the ability of gelatin to bind vitamin, and in the case of increasing the content of vitamin C in the sample to 50 mg/100 g the amount of bound vitamin increases significantly. up to 22 mg. The IR spectra of dry films of model systems of gelatin with the addition of vitamin C in different concentrations were studied. Analysis of the IR spectra of dry films of model samples showed that the addition of vitamin C affects the state of gelatin, the release of hydroxyl groups for intermolecular interaction, which leads to a rarefaction of the system and the formation of molecular associations. It is noted that for the scientific substantiation of the mechanisms of binding by hydrocolloids of AA it is appropriate to choose the molar ratio between the amount of hydrocolloid substance and AA, and it was found that this ratio ranges from $[0,4...8,67] \times 10^3$.

A recipe for apple jelly with the addition of vitamin C has been developed.

Concentrated apple juice was chosen as the fruit juice. A number of studies have shown that the safety of AA in raw materials and products depends on many factors, namely: pH, temperature, contact with oxygen, the presence of Cu(II)- and Fe(III) cations, and so on. Therefore, it has been suggested that the use of concentrated apple juice with the addition of AA will allow to obtain a product with high antioxidant potential and increased nutritional value. The commodity evaluation of concentrated apple juice was carried out and it was established that according to organoleptic indicators it has a taste and smell characteristic of natural apple juice of pleasant golden-yellow color without foreign impurities and inclusions; by physicochemical: mass fraction of soluble solids is 70,0 %, mass fraction of titrated acids in terms of malic acid – 5,20 %, density – 1350 kg/m³, transmission at 440 nm – 19,9 %, which corresponds current regulatory documentation. The introduction of concentrated apple juice in the amount of 14 g per 100 g of product into the jelly recipe is substantiated.

In the jelly recipe, the dosage of gelatin is 3 kg per 100 kg of finished products. In order to establish the possibility of replacing gelatin food grade P-11 with gelatin Bloom 240, a set of studies was conducted, which showed the possibility of reducing the gelatin content to 2 % of the total weight of the system. Thus, the basic scheme of

production of apple jelly enriched with vitamin C is substantiated and developed.

The use of the method of galvanostatic coulometry to determine the content of ascorbic acid (vitamin C) in jelly products (on the example of apple jelly) is proposed and substantiated. The sequence of operations in the procedure of sample preparation of samples for measuring AA is described, which is the basis for quantitative determination of AA against the background of the rest of the food matrix.

The method of determining the content of AA by coulometric titration is based on the reducing properties of AA, namely the possibility of oxidation of AA to dehydroascorbic acid by electrogenerated iodine. The technique is designed for use in the quantitative determination of AA in food systems containing hydrogen solutions of gelatin with a mass fraction of up to 3 %. The method allows quantitative determination of AA in the range of operating concentrations from 1-100 mg/100 g of product in AA-enriched fruit jellies based on concentrates of fruit juices without additional chemical preparation of samples. A limitation of the method is the presence in the fruit raw material of the presence of copper and iron ions with a concentration exceeding the limit of 0,01 concentration of AA.

The content of vitamin C in 100 g of apple jelly, which is 38 mg, ie 47,5 % of the recommended daily intake for adults, was determined. To study the question of AA conservation in apple jelly samples over time, the kinetics of AA degradation was studied using first- and zero-order reaction equations for calculations. The first-order reaction rate constants were calculated, which allowed to calculate the half-life of AA for jelly with a gelatin content of 2 %, which was 107 days. This result corresponds to the content of vitamin C after 60 days of storage at 27,1 mg/100 g of jelly.

According to the results of evaluation of economic aspects, the implementation of scientific development - methods of determining AA to improve the consumer properties and competitiveness of jelly – is carried out taking into account the feasibility and prospects of its implementation in food production.

The expediency of implementing the developed methodology in practice was diagnosed on the basis of a process approach using indicators of work complexity, costs and economic effect of the process. It is established that the determination of vitamin C

content in jelly products belongs to the group of simple processes (coefficient of complexity is 0,22), the costs associated with the implementation of the process are low (98,75 UAH/100 kg), the implementation of the developed process provides growth reputation of the enterprise as a producer of quality products, which creates the preconditions for obtaining additional profit in the amount of 5,0... 7,0 thousand UAH per 1000 kg of product.

According to the results of the SWOT-analysis, it was determined that the strengths of the method for determining the content of vitamin C in jelly products exceed its weaknesses [(+0,98) vs. (-0,34)], and opportunities for its implementation in the practice of economic activity prevail threats that accompany this process [(+0,83) vs. (-0,67)], which indicates significant prospects for the implementation of the developed methodology in the activities of food industry enterprises.

The social effect of the implementation of the developed methodology in the practice of the enterprise in the production of apple jelly with vitamin C is to form an assortment of confectionery group - jelly products and created a consumer product with functional properties through the introduction of vitamin C.

Key words: ascorbic acid, vitamin C, structurant, gelatin, apple jelly, coulometric titration.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Євлаш В. В., Мурликіна Н. В., Добровольська О. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Формування асортименту желейних виробів, збагачених аскорбіною кислотою, та особливості її визначення в багатокомпонентних харчових системах // Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технологій, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. С. 103–133. *Внесок здобувача: теоретично обґрунтовано шляхи формування асортименту желейних кондитерських виробів, збагачених АК, та проведено аналітичні дослідження щодо особливостей визначення вмісту АК у багатокомпонентних харчових системах.*
2. Савицька Н. Л., Євлаш В. В., Афанасьева О. П., Железняк З. В. Поведінковий аналіз асоціативного сприйняття споживачами харчового продукту як інструмент комерціалізації інновації // Комерціалізація інновацій: колективна монографія. Суми: Триторія, 2020. С. 233–246. *Внесок здобувача: проведено поведінковий аналіз споживацького сприйняття з метою комерціалізації желейної продукції, збагаченої вітаміном С.*
3. Євлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Аналіз існуючих методів та методик визначення вітаміну С у рослинній сировині // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2012. № 2 (16). С. 224–228. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: проведення аналізу існуючих методів кількісного визначення вітаміну С у харчових продуктах.*
4. Євлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Кількісне визначення вітаміну С в модельних харчових системах // Східно-європейський журнал передових технологій. 2012. № 6/10 (60). С. 52–55. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: визначення вмісту вітаміну С в модельних харчових системах.*

5. Добровольская Е. В., Вакшуль З. В., Мурлыкина Н. В., Евлаш В. В. Определение аскорбиновой кислоты в модельных системах, содержащих структурообразователи полисахаридной природы // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. Košice, 2014. № 2 (5). С. 11–13. **Стаття у періодичному науковому виданні Словацької Республіки яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку та Європейського Союзу, з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію.** *Внесок здобувача: дослідження впливу величини рН і часу витримування модельних харчових систем на визначення в них вмісту АК.*

6. Євлаш В. В., Железняк З. В., Добровольська О. В., Мурликіна Н. В. Особливості визначення вітаміну С у багатокомпонентних харчових системах // Наукові праці ОНАХТ / Одес. нац. акад. харч. техн. Одеса, 2014. № 46. Т. 1. С. 174–177. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: розглянуто особливості визначення вітаміну С у багатокомпонентних харчових системах.*

7. Євлаш В. В., Железняк З. В., Губський С. М., Аксьонова О. Ф. Визначення вмісту аскорбінової кислоти методом гальваностатичної кулонометрії в водних розчинах гідроколоїдів // Вісник НТУ «ХПІ». Харків, 2015. № 44 (1153). С. 79–85. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: обґрунтовано використання методу гальваностатичної кулонометрії для оцінки вмісту АК у водних розчинах гідроколоїдів.*

8. Evlash V., Gubsky S., Aksenova E., Borisova A., Zheleznjak Z. Ascorbic acid amount in gelatin aqueous solutions by galvanostatic coulometry using electrogenerated bromine // Industrial Technology and Engineering. M. Auezov South Kazakhstan State University. Shymkent, 2016. Vol. 18, № 1. P. 22–31. **Стаття у періодичному науковому виданні Республіки Казахстан з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію.** *Внесок здобувача: досліджено вміст АК у водних розчинах желатину й запропоновано підхід до його оцінки.*

9. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В., Фоцан А. Л., Отрошко Н. О., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Вовчинський І. С., Калугін О. М. Розробка науково обґрунтованих технологій продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження // Наукові праці Національного університету харчових технологій / Нац. ун-т харч. техн. Київ, 2017. Т. 23, № 5. С. 115–123. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: узагальнено дані щодо розробки кондитерського фруктового желе, збагаченого вітаміном С, та методика його визначення із застосуванням методу гальваностатичної кулонометрії.*

10. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Вивчення взаємодії желатину і вітаміну С в модельних системах // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2017. Вип. 2 (26). С. 345–354. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: визначення вмісту вітаміну С у розчинах модельних систем методом ВЕРХ, дослідження ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем желатину.*

11. Gubsky S., Dobrovolska O., Aksonova O., Zhelezniak Z., Evlash V. Determination of the content of l-ascorbic acid in fruit jelly // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2018. Вип. 2 (28). С. 262–279. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: наведено результати розробки методика визначення вмісту АС у модельних фруктових желе та досліджено параметри її валідаційної оцінки.*

12. Gubsky S., Dobrovolska O., Aksonova O., Zhelezniak Z., Evlash V. Degradation kinetics of l-ascorbic acid in food matrix of jelly during storage // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2019. Вип. 1. С. 248–264. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: визначено вміст АК методом гальваностатичного кулонометричного титрування під час зберігання, проведено моделювання деградації АК.*

13. Євлаш В. В., Пілюгіна І. С., Железняк З. В. Дослідження властивостей желе, збагаченого аскорбіновою кислотою під час зберігання // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2019. Вип. 9. Т. 1. 56. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Crossref, AGGRIS та ін.).** *Внесок здобувача: досліджено властивості желе, збагаченого АК.*

14. Євлаш В. В., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Добровольська О. В. Розробка та оцінка якості желе, збагаченого аскорбіновою кислотою // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2020. Вип. 20, Т. 2. С. 159–167. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Crossref, AGGRIS та ін.).** *Внесок здобувача: розроблена рецептура і проведена оцінка якості желе, збагаченого АК.*

15. Спосіб визначення аскорбінової кислоти: пат. на кор. модель 99429 Україна: МПК (2015.01) G07D 307/62 (2006.01), G01N 33/00, B01D 11/00 / Железняк З. В., Добровольська О. В., Мурликіна Н. В., Євлаш В. В. № u201410902; заявл. 06.10.2014; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 11. 4 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

16. Спосіб оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, що містять гідроколоїди: пат. на кор. модель 110349 Україна: МПК (2016.01) G01N 33/02 (2006.01), G01N 27/00 / Євлаш В. В., Аксьонова О. Ф., Губський С. М., Железняк З. В., Фощан А. Л. № u201602527; заявл. 15.03.2016; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19. 4 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

17. Євлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Удосконалення методик хімічного аналізу вітаміну С у харчових продуктах // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія та перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., 18 жовтня 2012 р.: тези у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2012. Ч. 1. С. 411–412. *Внесок здобувача: розглянуто питання вдосконалення методик хімічного аналізу вмісту вітаміну С у харчових продуктах.*

18. Вакшуль З. В., Золотоверха В. О., Кривда Ю. В., Євлаш В. В., Паламарчук Г. В. Кількісне визначення вітаміну С у фруктовому желе // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., 25 квітня 2013 р.: тези у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2013. Ч. 1. С. 375. *Внесок здобувача: проведено дослідження кількісного визначення вітаміну С у фруктовому желе.*

19. Євлаш В. В., Вакшуль З. В. Методика кількісного визначення вітаміну С в модельних харчових системах // Інноваційне розвиток харчової, легкої промисловості та індустрії гостеприємства: матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., 17–18 жовтня 2013 г.: тези / АТУ. Алмати, 2013. С. 46–49. *Внесок здобувача: проведено дослідження кількісного визначення вітаміну С у модельних харчових системах.*

20. Євлаш В. В., Вакшуль З. В. Формування асортименту желевих виробів, збагачених вітаміном С, та методика його визначення // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія та перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., присвячає 75-річчю з дня

народження ректора університету (1988–1991 рр.), доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ Беляєва Михайла Івановича, 19 листопада 2013 р.: тези у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2013. Ч. 1. С. 404–405. *Внесок здобувача: визначено перспективи формування асортименту желейних виробів, збагачених вітаміном С, та удосконалення методики його визначення.*

21. Євлаш В. В., Гурікова І. М., Добровольська О. В., Вакшуль З. В. *Можливість використання оптичних методів дослідження при визначенні аскорбінової кислоти у забарвлених харчових системах // Сучасні тенденції та перспективи розвитку технології харчових виробництв: тези всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 27–29 листопада 2013 р. / ЛНАУ. Луганськ, 2013. С. 87–88. Внесок здобувача: охарактеризовано використання оптичних методів дослідження під час визначення вмісту АК у забарвлених харчових системах.*

22. Вакшуль З. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. *Вплив аніонів різних кислот на титриметричне визначення аскорбінової кислоти у водних розчинах агару // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 22 травня 2014 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2014. Ч. 1. С. 206–207. Внесок здобувача: досліджено вплив аніонів різних кислот на титриметричне визначення АК у водних розчинах агару.*

23. Колядко Я. І., Железняк З. В., Євлаш В. В., Добровольська О. В. *Сучасний стан і тенденції застосування структуроутворювачів різної природи в рецептурах цукристих кондитерських виробів // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді: тези доповідей всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., 2 квітня 2015 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2015. Ч. 1. С. 393. Внесок здобувача: розглянуто сучасний стан і тенденції застосування структуроутворювачів різної природи в рецептурах цукристих кондитерських виробів.*

24. Палаш А. К., Железняк З. В., Євлаш В. В., Кузнецова Т. О. *Взаємодія структуроутворювачів різної природи з водорозчинними*

вітамінами // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді: тези доповідей всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., 2 квітня 2015 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2015. Ч. 1. С. 395. *Внесок здобувача: визначення взаємодії структуроутворювачів різної природи з водорозчинними вітамінами.*

25. Железняк З. В., Кузнецова Т. О., Фощан А. Л., Панченко В. Г. Дослідження сорбційної ємності структуроутворювачів різної природи щодо вітаміну С // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. / ХДУХТ. Харків, 2015. Ч. 1. С. 282–283. *Внесок здобувача: досліджено сорбційну ємність структуроутворювачів різної природи відносно вітаміну С.*

26. Железняк З. В., Мурликіна Н. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Дослідження асортименту цукристих виробів на ринку кондитерської продукції України // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової та готельної індустрії в умовах сучасності: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 8–11 вересня 2015 р. / ХДУХТ. Харків, 2015. С. 265–266. *Внесок здобувача: досліджено асортимент цукристих виробів на ринку кондитерської продукції України.*

27. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Формування асортименту желейних виробів шляхом збагачення їх мінеральним преміксом // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф., 8–9 жовтня 2015 р. / ТНТУ ім. Івана Пулюя. Тернопіль, 2015. С. 78–79. *Внесок здобувача: досліджено кількісний вміст вітаміну С у харчових системах із гідролоїдами.*

28. Zheleznyak Z., Dobrovolska O., Murlykina N., Kuznetsova T., Evlash V., Foshchan A. Development Aspects of the Method of Determining Vitamin C in Jelly Products with of gellants different origin // 8th Central European Congress on Food – Food Science for Well-being: Book of Abstracts, 23–26 May 2016. / NUFT. Kyiv,

2016. Р. 118. *Внесок здобувача: визначення вмісту вітаміну С у продуктах зі структуроутворювачами різного походження.*

29. Євлаш В. В., Губський С. М., Аксьонова О. Ф., Железняк З. В. Формування якості желейних виробів, фортифікованих вітаміном С // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. Ч. 1. С. 359–360. *Внесок здобувача: обґрунтування методики визначення вітаміну С у водних розчинах гідроколоїдів методом гальваностатичної кулонометрії із подальшою оцінкою можливості визначення вмісту аскорбінової кислоти в желейних виробках.*

30. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Вивчення ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем, що містять желатин і вітамін С // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. Ч. 1. С. 357–358. *Внесок здобувача: проведено дослідження ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем, що містять желатин і вітамін С.*

31. Железняк З. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Сучасні тенденції формування якості желейних виробів з урахуванням очікувань споживачів // Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матер. міжнар. наук.-практ. конф., 13 вересня 2016 р. / НУХТ. Київ, 2016. С. 69–70. *Внесок здобувача: досліджено уподобання й очікування потенційних споживачів желейної продукції для визначення її конкурентоспроможності.*

32. Железняк З. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Нові технології желейних виробів з урахуванням очікувань споживачів // Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матер. міжнар. спец. наук.-практ. конф., 13 вересня 2017 р. / НУХТ. Київ, 2017. С. 144–147. *Внесок здобувача: розроблено рецептуру желе,*

збагаченого вітаміном С, визначено органолептичні та фізико-хімічні показники, калорійність та поживну цінність.

33. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В., Фощан А. Л., Отрошко Н. О., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Вовчинський І. С., Калугін О. М. Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: тези міжнар. наук.-техн. конф., 7–8 листопада 2017 р. / НУХТ. Київ, 2017. С. 47–48. *Внесок здобувача: розроблено методику визначення вмісту АК в присутності желатину в харчовій системі із застосуванням методу гальваностатичної кулонометрії.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	25
ВСТУП	26
РОЗДІЛ 1. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ЩОДО ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ЖЕЛЕЙНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ (Огляд літератури).....	34
1.1. Аналіз асортименту желейних виробів на ринку кондитерських виробів України та тенденції й перспективи його розвитку.....	34
1.2. Роль вітаміну С у життєдіяльності людини та його фізико-хімічні властивості.....	49
1.3. Особливості визначення та розкладання вітаміну С у харчових системах.....	57
1.3.1. Особливості розкладення аскорбінової кислоти під час зберігання в желейних виробих	66
Висновки за розділом 1.....	73
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	75
2.1. Організація та планування проведення досліджень.....	75
2.2. Характеристика об’єктів дослідження.....	77
2.3. Методи досліджень.....	77
Висновки за розділом 2.....	86
РОЗДІЛ 3. МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЖЕЛЕЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С У СИСТЕМАХ З РІЗНИМИ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧАМИ.....	87
3.1. Маркетингове дослідження споживчих уподобань щодо желейної продукції серед мешканців міста Харкова.....	87
3.2. Аналіз споживчого сприйняття желейної продукції, збагаченої вітаміном С.....	99
3.3. Особливості визначення вітаміну С у системах з різними структуроутворювачами.....	112

	23
Висновки за розділом 3.....	124
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С МЕТОДОМ ГАЛЬВАНОСТАТИЧНОЇ КУЛОНОМЕТРІЇ ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗИ ЯКОСТІ ЖЕЛЕ ЯБЛУЧНОГО	127
4.1. Товарознавча оцінка якості желе, на основі яблучного соку з вітаміном С.....	127
4.2. Розробка методики визначення кількісного вмісту аскорбінової кислоти (вітаміну С) гальваностатичною кулонометрією в водних розчинах гідроколоїдів.....	134
4.3. Дослідження властивостей яблучного желе з вітаміном С під час зберігання.....	146
Висновки за розділом 4.....	157
РОЗДІЛ 5. ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЇХ У ПРАКТИКУ	159
5.1. Економічна ефективність наукових досліджень та їх комерціалізація..	159
5.2. Практичне впровадження результатів наукових розробок.....	170
Висновки за розділом 5.....	171
ВИСНОВКИ.....	172
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	175
ДОДАТКИ.....	203
ДОДАТОК А. Анкета опитування споживачів.....	204
ДОДАТОК Б. Асортимент продукції, що збагачена вітаміном С у роздрібних торгових підприємствах України.....	213
ДОДАТОК В. Довідка про аналіз водорозчинних вітамінів методом ВЕРХ..	218
ДОДАТОК Г. Патенти за результатами наукової роботи.....	220
ДОДАТОК Г.1. Патент на корисну модель №99429 «Спосіб визначення аскорбінової кислоти».....	221
ДОДАТОК Г.2. Патент на корисну модель № 110349 «Спосіб оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, що містять гідроколоїди».....	224

	24
ДОДАТОК Д. Акти впровадження науково-дослідної роботи.....	227
ДОДАТОК Д.1. Акти впровадження науково-дослідної роботи в виробництво.....	228
ДОДАТОК Д.2. Акти впровадження науково-дослідної роботи в освітній процес.....	243
ДОДАТОК Е. Акт випуску дослідно-промислової партії желе, збагаченого вітаміном С.....	252
ДОДАТОК Ж. Акт про апробацію адаптованої методики кулонометричного визначення вітаміну С у складі желейних виробів на основі структуроутворювачів різного походження.....	255
ДОДАТОК К. Акт впровадження та експериментального відпрацювання методики визначення вітаміну С у желе.....	257
ДОДАТОК Л. Довідка та сертифікат участі у регіональній виставці.....	259
ДОДАТОК М. Сертифікати про участь у семінарах і конференціях.....	262
ДОДАТОК Н. Інформація для оцінювання доцільності та перспектив впровадження наукової розробки у практику діяльності.....	265
ДОДАТОК Н.1. Характер робіт, що складають зміст праці, масштаб і складність керівництва.....	266
ДОДАТОК Н.2. Кількісні показники за групами робіт.....	268
ДОДАТОК Н.3. Шкала для оцінювання сильних і слабких сторін, зовнішніх загроз і можливостей впровадження у практику діяльності методики з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С.....	270
ДОДАТОК П. Список публікацій здобувача.....	273

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ

АК – аскорбінова кислота;

БАР – біологічно активні речовини;

БГКП – бактерії групи кишкових паличок;

ВЕРХ – високоефективна рідинна хроматографія;

КТТ – кінцева точка титрування;

МАФАНМ – мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Завданням Концепції державної політики в галузі здорового харчування є профілактика хронічної недостатності мікронутрієнтів, насамперед вітамінів, макро- і мікроелементів. Вітаміни, як і мікроелементи, належать до тих біологічно активних речовин, дефіцит яких в організмі може супроводжуватися порушенням функцій багатьох фізіологічних систем.

Завдання оптимальної забезпеченості населення вітаміном С можливо вирішити додаванням аскорбінової кислоти в харчові продукти в процесі виробництва. Як відомо, кондитерські вироби користуються значним попитом у різних груп населення України, найбільш популярними є желейні вироби.

Одним зі способів вирішення проблеми нестачі в організмі людини вітаміну С може стати збагачення ним желейних виробів, так як вони можуть: по-перше, регулярно вживатися в приблизно однаковій кількості всіма групами населення; по-друге, додавання вітаміну С до желейних виробів не змінює смаку і запаху продукту; по-третє додавання цього вітаміну абсолютно безпечно для здоров'я населення.

Аскорбінова кислота (АК) хімічно активна і нестійка. Її вміст у харчових продуктах може змінюватися в часі й на різних етапах виробничого циклу. У готових виробах вміст АК найчастіше визначають розрахунковим способом за введеною кількістю та хімічним способом – титриметричною методикою з використанням 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію як титранту. Навіть у разі дотримання всіх вимог у процесі пробопідготовки, відбувається окиснення АК, що вносить значну похибку не лише в досліджувану методику, але й у всі інші, які визначають вітамін С тільки як L-аскорбінову кислоту, не враховуючи дегідро-L-аскорбінову кислоту.

Визначення вмісту АК пов'язано з об'єктом (матриксом), у якому вона знаходиться, і ускладнюється ймовірною одночасною присутністю в ньому безлічі інших органічних молекул, зокрема тих, що можуть бути разом із

нею. Тому обґрунтування вибору певного методу аналізу вітаміну С має передбачати або відокремлення АК від інших сполук, або врахування для аналізу її певної специфічної властивості.

Досить часто в рецептурах складних харчових продуктів доводиться стикатися з непередбаченими наслідками взаємодії компонентів. Ступінь взаємодії компонентів харчової системи досліджували українські й зарубіжні вчені: Ф.В. Перцевой, П.П. Пивоваров, Н.В. Дібрівська, М.В. Артамонова, В.А. Тутельян, Л.Н. Шатнюк, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаєв, S.V. Abhishek, J. Loksuwan, у роботах яких розглядаються питання взаємодії структуроутворювачів різної природи з макро- і мікроінгредієнтами, характер і властивості утворених комплексів.

Останнім часом у кондитерській галузі зріс обсяг застосування таких структуроутворювачів, як желатин, пектини, інулін, хітозани та ін. Вони є обов'язковим компонентом рецептур желейних виробів, які є багатокомпонентними системами, і, на нашу думку, будуть впливати на кількісне визначення в них АК.

Існуючі досі дослідження взаємодії вітаміну С з різними компонентами харчової системи робили акцент переважно на збереженні та стабілізації вітаміну С. Питання про вплив хімічного складу харчової системи на результат кількісного аналізу вітаміну С, а також вибір методики його визначення залежно від інгредієнтного складу на цей час до кінця не вивчене; як наслідок, не існує універсальної методики кількісного визначення вітаміну С: у більшості випадків не враховують особливостей пробопідготовки та впливу матриксу продукту. Тобто в харчових продуктах, збагачених вітаміном С, не завжди збігаються його вміст і кількісна оцінка, що для товарознавчої ідентифікації та конкурентоспроможності вельми важливо. Отже, розробка фізико-хімічної методики визначення вітаміну С у желейних виробках є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.
Дисертаційну роботу виконано відповідно до основних наукових напрямів досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі,

затверджених Міністерством освіти і науки України, зокрема до плану наукових досліджень кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування за бюджетними темами №2-15 БО (0115U001115) «Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження», №16-13-14 Б (0113U002011) «Адаптація методик хімічного аналізу в технологіях та процесах харчових виробництв» та госпдоговірними №26-13-14 Д (0113U006396) «Розробка технології желейних виробів збагачених вітаміном С, із використанням структуроутворювачів різного походження», №42-13-14 Д (0114U002458) «Розробка технології кондитерських виробів з використанням сушеної сировини».

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є розроблення методики кількісного визначення аскорбінової кислоти (вітаміну С) для удосконалення експертизи якості й конкурентоспроможності желейних виробів.

Для досягнення визначеної мети необхідно було вирішити такі задачі:

– проаналізувати український ринок кондитерської продукції та тенденції його розвитку, довести об'єктивну необхідність розширення асортименту кондитерських виробів, збагачених дефіцитними мікронутрієнтами;

– проаналізувати роль вітаміну С в життєдіяльності людини та поширення у природі, його хімічну природу й існуючі методи та методики кількісного визначення;

– провести маркетингове дослідження споживацьких уподобань желейної продукції в місті Харкові та проаналізувати сприйняття споживачами желейних виробів, збагачених вітаміном С;

– здійснити комплекс досліджень із кількісного визначення вмісту АК у модельних системах із різними структуроутворювачами для обґрунтування механізмів зв'язування ними вітаміну С;

– провести товарознавчу оцінку желе яблучного з вітаміном С упродовж терміну зберігання відповідно до вимог чинної нормативної документації;

– розробити методику визначення кількісного вмісту вітаміну С в желейних виробках на прикладі желе яблучного методом кулонометричного титрування, розрахувати похибку розробленої методики;

– провести економічні розрахунки для визначення економічного ефекту і рівня комерціалізації наукової розробки;

– розробити патентну документацію, упровадити результати досліджень у практику лабораторій виробництв харчової промисловості та освітній процес.

Об'єкти дослідження – желе яблучне, збагачене вітаміном С, концентрований яблучний сік.

Предмет дослідження – споживні властивості желе яблучного та концентрованого яблучного соку, методи та методики кількісного визначення вмісту вітаміну С.

Методи дослідження – стандартні загальноприйняті, традиційні та спеціальні методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, спектрометричні, соціологічні, експертні, методи статистичної та математичної обробки з використанням комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень у дисертації:

уперше:

– доведено, що метод кулонометричного титрування, адаптований розробленням методики кількісного визначення АК в желейних виробках, дозволяє вдосконалити експертизу якості желе яблучного;

– встановлено, що механізм сорбції АК на поверхні розподілу гідроколоїдів у водному середовищі має молекулярно-кінетичний характер та пов'язаний з вандерваальсівською взаємодією; доведено, що внаслідок сорбції АК вона зберігається у складі продукту, але не визначається існуючими методиками;

– ІЧ-спектроскопією модельних систем желатину з додаванням вітаміну С доведено, що додавання АК впливає на фізико-хімічний стан молекул желатину, що виявляється у вивільненні гідроксильних груп для

міжмолекулярної взаємодії, що призводить до розрідження системи й утворення молекулярних асоціатів;

– уведено поняття «максимальна ємність сорбції АК на гідроколоїдах», що відображає фізико-хімічну взаємодію речовин на молекулярному рівні; визначено достатню чутливість і точність вимірювань, отримано регресійне рівняння та розраховано коефіцієнти регресії.

Набули подальшого розвитку:

– оцінка сприйняття споживних властивостей харчового продукту пересічними споживачами, здійснена на основі методу побудови асоціативних карт можливостей і потреб (Needs & Gaps Analysis), що дозволяє, спираючись на асоціативний та когнітивний споживацький досвід традиційної продукції, установити ключові атрибутивні властивості нового продукту – желе, збагаченого вітаміном С, які сприяють задоволенню споживчих потреб;

– методичний підхід до оцінювання ефективності наукової розробки, який, на відміну від існуючих підходів, ґрунтується на використанні показників складності праці, вартості процесу, додаткового прибутку від реалізації продукції, практичної і технічної здійсненності, ринкових переваг і перспектив, що дозволяє дати комплексну оцінку наукової розробки за критеріями доцільності та перспектив її впровадження у практику діяльності підприємств харчової промисловості.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено рецептуру та проведено комплексну товарознавчу оцінку желе, збагаченого вітаміном С. Із метою ефективного введення АК в желейні вироби запропоновано застосування концентрованого яблучного соку, що додатково стабілізує вітамін С. Розроблено методику визначення вітаміну С в желейних виробках (на прикладі желе яблучного) на основі методу кулонометричного титрування. Описано послідовність операцій у процедурі пробопідготовки зразків для вимірювання АК, яка є підґрунтям кількісного визначення АК на фоні решти складових харчової матриці. На нові технічні рішення отримано

два патенти України на корисну модель: №99429 «Спосіб визначення аскорбінової кислоти», №110349 «Спосіб оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, що містять гідроколоїди».

Соціальний ефект одержаних результатів полягає у вирішенні завдань збалансованого харчування населення, зниження рівня захворювань, підвищення якості життя за рахунок забезпечення споживачів желе, збагаченим вітаміном С.

Реалізація роботи. За результатами дослідження здійснено впровадження отриманої технології у виробничих умовах ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» (м. Харків, акти від 31.12.2015 р., 20.07.2016 р.), ТОВ «АПЕКС-8» (м. Харків, акт від 13.01.2014 р.), ТОВ «Чигринов» (м. Харків, акт від 03.09.2013 р.).

Результати науково-дослідних робіт упроваджено в освітній процес кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування ХДУХТ (акти від 16.12.2014 р., 17.12.2013 р., 17.12.2014 р., 25.06.2015 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі науково-технічної інформації з наукової та практичної проблеми, що вирішується, постановці завдань, плануванні, організації та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних та виробничих умовах, математичній обробці отриманих даних, науковому аналізу та узагальненні результатів досліджень, розробці патентної документації, впровадженні розробок у виробництво і освітній процес.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи були представлені та обговорені на міжнародній науково-практичній конференції «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія та перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (м. Харків, 2012 р.), всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі» (м. Харків, 2013 р.), міжнародній науково-

практичній конференції «Иновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (м. Алмати, 2013 р.), міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 75-річчю з дня народження ректора університету (1988–1991 рр.), доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ Беляєва Михайла Івановича «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія та перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (м. Харків, 2013 р.), всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні тенденції та перспективи розвитку технології харчових виробництв» (м. Луганськ, 2013 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2014–2016 рр.), всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2015 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової та готельної індустрії в умовах сучасності» (м. Харків, 2015 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» (м. Тернопіль, 2015 р.), 8-му Центральному європейському конгресі з питань харчування «Food Science for Well-being» (м. Київ, 2016 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі» (м. Київ, 2016 р.), міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі» (м. Київ, 2017 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (м. Київ, 2017 р.).

Продукція за розробленою технологією демонструвалась й отримала позитивну оцінку фахівців галузі на регіональній виставці «Життя у стилі Еко-Сумщина 2015» (м. Суми, 2015 р.).

Публікації. Основні матеріали дисертаційної роботи опубліковано у 33 наукових працях, у тому числі: 2 колективні монографії; 12 статей, серед яких 10 – у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України (з них 6 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз даних), 2 – у періодичних наукових виданнях інших держав з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію (з них 1 – у виданні держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку і Європейського Союзу); 2 патенти України на корисну модель; 17 тез доповідей та матеріалів конференцій.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та 12 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 148 друкованих сторінках, містить 40 рисунків, 31 таблицю. Список використаних бібліографічних джерел включає 248 найменувань, із них 168 іноземних.

РОЗДІЛ 1. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ЩОДО ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ЖЕЛЕЙНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ (Огляд літератури)

У даному розділі на підставі аналізу бібліографічних джерел показано, що однією з найпоширеніших і різноманітних за асортиментом груп харчових продуктів є кондитерські вироби, які користуються великим попитом різних груп населення. Із цукристих кондитерських виробів найбільш популярними є желейні вироби.

Висвітлено важливу роль вітаміну С у процесах життєдіяльності людини. Зокрема наголошено, що вітамін С як хімічна сполука є нестійкою до різних чинників.

Проаналізовано сучасні тенденції створення нових продуктів з вітаміном С, але методики його кількісного визначення у більшості не враховують особливості пробопідготовки та впливу матриксу продукту. Тому доведено необхідність розробки нових та адаптації існуючих методик визначення вітаміну С у харчових продуктах, зокрема у виробах, які у рецептурному складі містять структуроутворювачі різної природи.

1.1. Аналіз асортименту желейних виробів на ринку кондитерських виробів України та тенденції й перспективи його розвитку

Одним із завдань Концепції державної політики в області здорового харчування є профілактика хронічної недостатності мікронутрієнтів, насамперед вітамінів, макро- і мікроелементів. Найбільш ефективним і доступним шляхом ліквідації дефіциту незамінних харчових речовин, зниження ризику впливу ксенобіотиків, особливо для населення, що проживає в екологічно неблагополучних регіонах, є розробка та організація виробництва збагачених харчових продуктів.

В умовах, що склалися, збагачення продуктів масового споживання

мікронутрієнтами, є актуальним і своєчасним.

До однієї з найпоширеніших і різноманітних за асортиментом груп харчових продуктів відносяться кондитерські вироби, які користуються великим попитом у різних груп населення. Залежно від рецептурного складу, технології виробництва кондитерські вироби розділяють на три групи: фруктово-ягідні, цукристі та борошняні.

До фруктово-ягідних відносять вироби, які випускають кондитерські фабрики (мармелад, пастильні вироби) і плодоконсервні підприємства (варення, джем, конфітур, повидло, желе, фруктово-ягідні цукати). До цукристих кондитерських виробів відносять карамель, мармелад, пастилу, цукерки, шоколад, ірис, драже, халву та східні солодощі. Цукристий кондитерський виріб – це виріб із вмістом цукру не менше 20 % (цукор може бути повністю або частково замінений на підсолоджувач, для дієтичних виробів) [1, 2].

Останні роки міжнародний ринок кондитерських виробів активно розвивався, і, наразі, є дуже насиченим [3; 4]. Відмічається, що виробництво солодощів досягло етапу зрілості життєвого циклу продукту. Тому надалі задля підтримання конкурентоспроможності товарів та позицій на ринку виробники повинні уважно відслідковувати і враховувати тенденції, які складаються та стрімко змінюються на світовому ринку.

Аналітиками Asia Pacific Food Technology та Global Industry Analysts прогнозується, що розвитку галузі сприятимуть підвищений попит на продукти, що не містять цукру, велика популярність солодощів з екзотичними смаками і збільшення попиту на «місцеву» продукцію, популярну в тому чи іншому регіоні [5; 6].

Світовими лідерами кондитерської індустрії є такі відомі корпорації як: Mars Incorporated, Nestle S.A., The Ferrero Group, Cadbury, Mondelez International, The Hershey Company, Lindt&Sprüngli, WM. Wrigley JR. Company, Orkla ASA, Perfetti Van Melle SpA, Chupa Chups S.A. Разом вони займають близько 54 % світового ринку кондитерських виробів [7].

Кондитерська галузь України також є достатньо розвиненою, динамічно діючою і цілком сформованою. Український ринок кондитерських виробів – один із найбільш розвинутих у вітчизняній харчовій промисловості. В Україні працюють майже 800 компаній-виробників кондитерської продукції. При цьому п'ятьом компаніям-лідерам (Roshen, «АВК», «Київ-Конті», «Бісквіт-шоколад», «Житомирські ласощі») належить понад 60 % у структурі національного виробництва. Основні фактори збільшення виробництва в кондитерській галузі пов'язані зі зростанням доходів населення, підвищенням його купівельної спроможності та попиту на продовольчі товари, посиленням вимог покупців до якості й безпеки харчових продуктів. Наявність високої конкуренції між провідними виробниками на внутрішньому ринку кондитерської продукції сприяє активізації інвестиційних процесів, спрямованих на розширення й введення в експлуатацію нових виробничих потужностей.

Рівень споживання кондитерських виробів в Україні є значно нижчим, ніж у країнах Європейського співтовариства, що зумовлюється низьким порівняно з європейським рівнем доходів. Саме тому споживацьким уподобанням українців найбільше відповідає продукція цукрового сегменту. Разом з цим попитом на вітчизняному ринку останнім часом користуються складні (комбіновані) кондитерські вироби [8].

Проблеми ринку кондитерських виробів постійно перебувають у полі зору учених Перцевого Ф. В., Пивоварова П. П., Артамонової М. В., Дібрівської Н. В., Галушко О. С., Мозгової О. І., Заболотного С. Г., Закревської Л. М. та ін. [9–12].

Як видно з представленої у табл. 1.1 інформації, в Україні випуск кондитерських виробів із групи цукристих виробів, покритих цукром, виробів з желе, драже, зростає упродовж 2016–2019 років, проте залишається невисоким і складає у 2019 р. 48,9 і 9,6 тис. т відповідно.

Таблиця 1.1

Виробництво основних видів кондитерської продукції в Україні, тис. т

Найменування продукції	2016	2017	2018	2019
Шоколад та інші продукти харчові готові з вмістом какао, у брикетах, у пластинах чи в плитках, у тому числі:	205,5	243,7	282,6	344,6
Шоколад і вироби аналогічні, з начинкою чи без начинки	33,3	36,0	40,1	49,9
Цукерки шоколадні	77,9	86,4	106,3	172,9
Вироби кондитерські з цукру чи його замінників з вмістом какао	89,8	115,1	129,4	116,5
Продукти пастоподібні з вмістом какао	1,8	2,7	3,4	3,0
Вироби кондитерські з цукру, включаючи білий шоколад, без вмісту какао, у тому числі:	292,7	310,2	285,4	220,5
Вироби покриті цукром, вироби кондитерські з желе	17,6	24,0	39,5	48,9
Цукерки уварені, карамелі, тофі та солодощі аналогічні	224	233	194	118,8
Драже	7,9	6,1	8,5	9,6
Пряники й аналогічні вироби, печиво солодке, вафлі	307,9	330,1	363,9	440,1

У цей же час однією з основних тенденцій на ринку цукристих виробів продовжує закріплюватися спрямованість на «натуральність». Усе більше число людей вивчають інформацію на упаковці, а саме склад продукту, і такі найменування, як консерванти, штучний ароматизатор «ідентичний натуральному» викликають негативну реакцію.

Наразі виробники кондитерської продукції вкладають чимало коштів у розробку нових солодощів та їх просування на ринку. Чим сильніша конкуренція між брендами, чим більш розвинутим є той чи інший ринок, чим більше споживачі занепокоєні станом свого здоров'я, тим більше коштів витрачає виробник на розробку та рекламу інноваційних продуктів. Сучасні технології розробки брендів та їх просування на ринку акцентують увагу на безпеці продукту для здоров'я споживачів, а також корисності для організму людини.

Популярними тенденціями нинішнього кондитерського ринку стали концепції нових форматів виробів – «поділись з друзями», міні-формат чи,

навпаки, великі зручні упаковки [12], нових смаків солодошів, які раніше не споживалися.

У 2019 році на ринку цукристих солодошів з'явилося близько 30 % новинок [4]. Проте в Європі цей рік характеризувався тенденцією скорочення продажу солодошів, зумовленою на думку аналітиків в основному вкрай низькою якістю кондитерських виробів. У першому півріччі 2019 року європейські кондитерські компанії випустили близько 27 % від загального обсягу кондитерських виробів у світі. Кожні 20 % нових продуктів, як заявляли виробники, не містили цукру або містили його в мінімальній кількості [13].

У Швейцарії частка кондитерської продукції без цукру складає 40 %, Німеччині та Італії – до 25,8 %. Значне місце займають вироби, що містять поліоли [3].

Дослідження показали [14], що споживачі готові віддавати перевагу не тим продуктам, які містять низьку кількість цукру або не містять його зовсім, а тим, які відрізняються специфічними властивостями, які сприяють поліпшенню здоров'я. Зростає попит на кондитерські вироби з добавками вітамінів, мінеральних речовин, антиоксидантів, трав'яних екстрактів тощо.

Перед виробниками ставляться завдання розробки кондитерських виробів з альтернативними підсолоджувачами, наповнювачами, виробів функціонального призначення з натуральних інгредієнтів, підвищеної харчової цінності.

Значно розширюється асортимент фруктово-ягідної і овочевої сировини. Зокрема, у виробництві мармеладу і карамелі з фруктовими начинками використовують яблучно-пектинову пасту (сульфітовану), яку одержують із яблучних вичавок. Для часткової заміни фруктової основи багатьох виробів використовують натуральні фруктові пасти, виготовлені виварюванням свіжої потертої маси відповідних фруктів. У виробництві помадних цукерок методом випресовування запропоновано використання фруктових і овочевих порошків. Для зниження витрат цукру і жиру широко використовують підварки, пюре, повидло з гарбузів, моркви, буряка, кабачків тощо.

Пастила, жувальна гумка, мармелад і желе є одними з найбільш швидкозростаючих категорій ринку. Це пояснюється появою безлічі нових смаків і продуктів. Зростання попиту на мармелад і желе обумовлено високими темпами розвитку сучасних мережевих роздрібних магазинів в регіонах України.

Кондитерські вироби містять значну частку цукру, мають приємний смак і аромат, привабливий зовнішній вигляд, високу енергетичну цінність. Енергетична цінність більшості виробів зумовлена вуглеводним складом, а саме вмістом сахарози, глюкози і фруктози, які легко і швидко засвоюються клітинами організму. Завдяки високому вмісту жиру в шоколаді, халві, деяких видах цукерок, драже і борошняних кондитерських виробів їх можна віднести до висококалорійних продуктів. Більшість кондитерських виробів характеризуються обмеженою біологічною та харчовою цінністю. У їх складі мало білків, відсутні деякі незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, вітаміни, макро- і мікроелементи, поліфенольні сполуки, харчові волокна. Тому хімічний склад цих виробів потребує певної корекції щодо збільшення вмісту вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон з одночасним зниженням енергетичної цінності. Ураховуючи погіршення екологічного стану оточуючого середовища, а також зростання психічних та емоційних навантажень сучасної людини, проблема збалансованого харчування у всьому світі набуває глобального значення і є актуальною.

У багатьох країнах світу розробляються і здійснюються державні програми та проекти в області корекції харчування і здоров'я. Міжнародна конференція з харчування, організована в 1992 р. FAO/WHO у Римі, вказала на широке поширення дефіциту мікронутрієнтів як на найважливішу проблему в області харчування не тільки країн, що розвиваються, але й розвинених і підкреслила необхідність широкомасштабних заходів на державних рівнях для ефективною корекції цих дефіцитів [15–17].

Результати регулярних масових обстежень різних груп населення України підтверджують поширення дефіциту мікронутрієнтів у більшій частини дитячого та дорослого населення: вітамінів С, В₁ В₂, В₆, фолієвої

кислоти, бета-каротину; мінеральних речовин (Кальцій, Натрій, Калій); мікроелементів (Йод, Флуор, Селен, Цинк, Ферум); харчових волокон і поліненасичених жирних кислот. За даними [18] споживання дорослим населенням України цілого ряду мікронутрієнтів не досягає рекомендованого рівня. До них відносяться Кальцій, Йод, вітаміни А, С, вітаміни групи В (В₁, В₂, ніацин). Ознаки дефіциту багатьох вітамінів реально виявляються за вмістом цих мікронутрієнтів у крові різних груп населення і досить поширені. Нестача вітамінів групи В має місце у 30–70 % обстежених осіб. Дефіцит вітаміну С виявляється у 60–80 % обстежуваних, фолієвої кислоти – у 40–80 %, каротину – більше ніж у 40 % [19–21].

У дітей першого року життя дефіцит мікронутрієнтів є однією з причин виникнення залізодефіцитних анемії (30–50 % від загального числа), харчової алергії (20–30 %), рахіту, гіпотрофії (5–10 %). Становище ускладнюється незбалансованістю раціону харчування населення, зменшенням споживання м'яса та м'ясопродуктів, а також овочів і фруктів, і ряду інших продуктів, які є джерелами вітамінів С і групи В, і які у значному ступені впливають на засвоюваність і метаболізм Феруму [22].

Таким чином, недостатнє споживання вітамінів є масовим і постійно діючим фактором, що негативно впливає на здоров'я більшої частини населення практично протягом усього життя. У сформованих умовах збагачення кондитерських виробів та інших продуктів масового споживання мікронутрієнтами, виробництво продукції функціонального призначення є актуальним і своєчасним.

Одним із шляхів підвищення харчової цінності та функціональної направленості кондитерських виробів є їх збагачення відсутніми нутрієнтами, дефіцит яких реально має місце і небезпечний для здоров'я. В умовах України це, насамперед вітаміни, а з мінеральних речовин – Йод, Ферум, Кальцій, Селен.

До функціональних відносяться харчові продукти, які піддаються елімінації, збагаченню або заміні за складом нутрієнтів та біологічно активних речовин. Ці продукти повинні характеризуватися вираженим фізіологічним

ефектом. Тому до групи функціональних харчових продуктів потрапляють ряд продуктів для спеціалізованого харчування спортсменів, дієтичні продукти для хворих, значна частина біологічно активних добавок до їжі [23]. Продукти, збагачені вітамінами і мінеральними речовинами, також входять до великої групи продуктів функціонального харчування, тобто продуктів, збагачених функціонально, фізіологічно корисними харчовими інгредієнтами, що здатні сприяти поліпшенню здоров'я людини. До цих інгредієнтів поряд з вітамінами і мінеральними речовинами відносяться харчові волокна, ліпіди, що містять жирні поліненасичені кислоти, корисні види молочнокислих бактерій і олігосахариди, необхідні для харчування.

Одним із сучасних напрямів розвитку харчової промисловості є розробка нових функціональних продуктів харчування, що сприяють збереженню та поліпшенню здоров'я людини з урахуванням його фізіологічних потреб. Тому актуальними і своєчасними є розробка рецептур, технологій і виробництво функціональних кондитерських виробів [24, 25].

Компанія «JellyBelly» випустила продукцію під торговою маркою «Sports Beans» (спортивні боби). Завдяки низькому вмісту вуглеводів, включення вітамінів групи В і С продукт позиціонується як функціональний, що підвищує енергетичний тонус організму.

Ця тенденція знайшла відображення і на ринках Східної Європи. У Туреччині компанія «Dextro Energy» вивела на ринок карамель з Магнієм зі смаком лимонної м'яти. Виробник «Candy Makers» випускає широкий асортимент цукерок без цукру (карамель зі смаком шоколадних еклерів, щербет з солодких тропічних фруктів, шоколад і малина, лікарські трави та ін.) [26].

Цукерки з клітковиною «Stevia Balance» від торгової марки «Veneo» випускаються на ринку німецьким виробником кондитерських виробів «Bodeta». У центрі цукерки знаходиться рідина, насичена дієтичними волокнами олігофруктози, а основна частина цукерки складається з ізомальт, олігофруктози і стевії [27]. Кондитерська компанія «Sweet's Candy» (США) знаменита своїм мармеладом, ірисом. Основою всіх продуктів є пектин.

На ринку представлені желейні цукерки під назвою «Eco-botanica». Так желейні цукерки зі смаком імбиру і лимона містять цукор, патоку, вологоутримуючий агент E 422, желюючий агент (пектин), регулятори кислотності (лимонна кислота, E 331), гідролізований колаген, віск бджолиний, сухий екстракт кореня імбиру, ароматизатор натуральний «Лимон», барвник «Куркумін», вітамінний премікс (A, E, B₁, B₂, B₆, PP, фолієва кислота, пантотенова кислота, біотин, B₁₂) [28].

Розроблено технологію желейного і желейно-фруктового мармеладу профілактичного призначення, що містить як функціональні інгредієнти поліфенольні речовини природного походження і додатково введено аскорбінову кислоту. Як функціональні інгредієнти використовували напівфабрикати у вигляді водного настою сухих суцвіть рослини *Hibiscus Sabdariffa* L (суданської троянди) [29].

Розроблено рецептуру мармеладу з використанням листя волоського горіха. До його складу входить цілий комплекс біологічно активних речовин: еллагонова, галлусова кислоти, дубильні речовини, фукоїдан, юглон, який має бактерицидні властивості, флавоноїди, амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни A, D, E, C, F, біогенні мікро - і макроелементи: Ca, K, Mg, Na, Cl, S, Fe та ін., клітковина [30, 31].

Створені рецептури фруктово-желейного мармеладу на основі гарбузового пюре з фруктово-ягідними та овочевими добавками: обліпихою, калиною, лимонником, смородиною і морквою. Для створення зразків мармеладу використовували гарбузове пюре. Пектин гарбуза не має желюючих властивостей, але є необхідним компонентом харчування, який позитивно впливає на метаболізм людини. Пектини сприяють не тільки видаленню з організму токсичних металів, у тому числі радіонуклідів, але й підвищенню загальної неспецифічної резистентності організму. У гарбузі також містяться аскорбінова кислота, β -каротин, у невеликій кількості – B₁, B₆, PP, фолієва кислота, інозит, біотин. Велика концентрація Калію в гарбузі дозволяє застосовувати його в дієтичному харчуванні. З використанням

зазначеної сировини розроблено зразки фруктово-желейного мармеладу: гарбузовий (контрольний), гарбузово-калиновий, гарбузово-обліпиховий, гарбузово-лімонниковий, гарбузово-морквяний, гарбузово-смородиновий. Перевагою фруктово-желейного мармеладу на основі гарбузового пюре є присутність β -каротину, пектинових речовин і клітковини [32–34].

Зарубіжними фахівцями харчових виробництв розроблено ірис, що містить гідролізовану згущену молочну сироватку і збагачений вітамінами (А, С, Е, В₁, В₂, В₅, РР), холіном, білками і позитивно впливає на травну, серцево-судинну, нервову системи. Відома рецептура тираженого ірису, в якій цукор замінений на ізомальт. Встановлено що такий ірис має більш міцну структуру, менш пластичний, містить менше вуглеводів (на 70 %), знижену калорійність (на 50 %), що дозволяє віднести його до виробів профілактичного призначення [35, 36].

Удосконалена рецептура міні-зефіру на желатині містить функціональний інгредієнт «instantgum» на основі гуміарабіку [37–39]. Розроблена рецептура желейно-фруктового мармеладу включає цукрозамінники на основі агар-агару, виноградного соку, стевіозиду. Завдяки заміні в розробленому виробі вуглеводовмісних компонентів – цукру піску і патоки – стевіозидом, енергетична цінність продукту дорівнює всього 11 ккал [40]. Також відома рецептура мармеладу на основі натурального меду, з використанням соку алоє [41, 42].

Сформовано асортимент желейних і збивних цукерок з використанням овочевих порошків (гарбуз, морква), фітодобавок (екстракт кропиви) [43–45], жувальних цукерок функціональної спрямованості. У них як збагачуючі інгредієнти використано солі Кальцію в поєднанні з фруктоолігосахаридами, що забезпечують біодоступність Кальцію для організму і пребіотичний ефект [46, 47]. Відома рецептура і технологія одержання кондитерських виробів з люпином [48].

Відомі численні роботи [49–54] щодо збагачення цукристих виробів. У роботах описані більше 50 видів збагачених кондитерських виробів – карамель в асортименті, виготовлена із додаванням курильського чаю,

лепехи, червоної горобини, вітаміну С, шавлії, шипшини; драже цукрове в асортименті з Йодом, біфідобактеріями, Кальцієм, чорницею і вітаміном А, Ферумом; драже для корекції харчування вагітних і годуючих жінок та ін.

З цукристих кондитерських виробів поряд з карамеллю, ірисом найбільш популярним серед населення є драже. Драже – кондитерський виріб округлої форми, невеликих розмірів, з накатаною оболонкою [1]. Драже складається з оболонки і корпусу. Корпуси можуть бути представлені у вигляді м'якої карамельної начинки, концентрованих соків, горіхів, цукатів, фруктів, цільних ягід, сухофруктів, цукрової крупки та ін. Желейне драже має желеподібний корпус із цукрово-паточного сиропу з додаванням желуючих речовин.

До складу розробленого кондитерського виробу за типом драже [55] входить цукор, цукрова пудра, патока, суха рослинна добавка, олія, віск бджолиний, парафін і вода. Як рослинні добавки, що визначають його загальнозміцнюючі, тонізуючі та адаптогенні властивості, використовується екстракт із листя женьшеню, або кореня елеутерококу, або листя лимонника. У даному складі відсутні життєво важливі нутрієнти і це знижує біологічну цінність готових виробів.

Склад для приготування драже [56], який містить цукор-пісок, цукрову пудру, патоку, тонкоподрібнені траву материнки, листя м'яти перцевої і листя бадану, олію, віск бджолиний, воду, подрібнені до порошкоподібного стану панти марала і шрот пантів марала, барвник харчовий. Даний склад для приготування драже характеризується підвищеною біологічною цінністю за рахунок наявності в ньому добавок рослинного і тваринного походження, проте в ньому відсутній ряд життєво важливих мікронутрієнтів.

Науково-практичний центр Національної академії наук Білорусі з продовольства представляє [57] технології виробництва і нові види харчової продукції з використанням пряноароматичних рослин, а також збагачених на вітаміни та мікроелементи. Зокрема виробництво пастильно-мармеладних кондитерських виробів з використанням пряно-ароматичних рослин: водно-спиртових настоїв айру, м'яти перцевої, кропиви для виробництва желейного

формового мармеладу і зефіру на пектині. Зефір, ірис розроблені з додаванням вітамінного премікса «Vitamin Premix H33815», карамель із фруктово-ягідною начинкою із ароматом апельсина і дині вітамінізована преміксом 961 «Мультивітамін» з вмістом 10 вітамінів (А, D, Е, В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, С і фолієвої кислоти).

Загалом у збагачених і функціональних цукристих кондитерських виробках як збагачуюча добавка найбільше використовується вітамін С [1, 2]. Зокрема, Галієва А.І. у дисертаційній роботі [2] наводить результати дослідження асортименту виробів, представлених в аптечних установах. Вітамін С як збагачуюча добавка має місце у 34 % випадках, премікс і вітамін А – 8 %, вітаміни Е і В₁ – 7 і 6 %.

Проблеми раціонального використання сировинних ресурсів і створення нових видів кондитерських виробів з підвищеною біологічною та харчовою цінністю за одночасного зниження енергетичної цінності на часі набувають першорядного значення. Желейні цукерки на основі пектину мають ряд переваг, а саме: наявність пектину, що сприяє збереженню біологічно-активних речовин, зниженню рівня холестерину, видаленню важких металів, радіонуклідів і токсинів органічного походження з організму людини; низька енергетична цінність; стабільність споживних характеристик цукерок у процесі зберігання. Все перелічене дозволяє рекомендувати їх як об'єкти для створення функціональних продуктів.

До недоліків складу желейних цукерок спеціалісти відносять наступне: використання як регулятора кислотності лимонної кислоти, що сприяє порушенню обміну Кальцію в організмі людини; низький вміст вітамінів, макро- і мікроелементів; широке застосування синтетичних смакоароматичних речовин.

Зазначені недоліки було враховано автором [58], яким під час розробки нового виду желейних цукерок було застосовано комплексний підхід до проектування рецептур з подальшою оцінкою впливу запропонованих інгредієнтів на комплекс функціонально-технологічних і споживних характеристик. За основу для проектування функціонального продукту було

взято рецептуру желейних цукерок з цукром, патокою, високоестерифікованим пектином «Herbstreith and Fox» Classic CS 401 і натрій цитратом. Масова частка вологи в дослідних зразках становила 23,0...25,0 %; вміст редукуючих речовин – 24,0...26,0 %; рН – 2,95...3,26. Як рецептурні інгредієнти було запропоновано використовувати місцеву рослинну сировину, що містить комплекс біологічно активних речовин (БАР), що позитивно впливають на імунний статус людини [59] і вітамінно-мінеральні премікси.

Використання фітодобавок з листя крапиви дводомної, малини, чорної смородини і квітів липи дозволяє не тільки підвищити рівень вмісту БАР, але й мінімізувати або повністю виключити з рецептури желейних цукерок синтетичні смакоароматичні речовини. Додавання вітамінно-мінеральних преміксів дозволяє скорегувати склад цукерок відповідно до рекомендованої добової потреби організму в мікронутрієнтах і дозволяє посилити їх лікувально-профілактичні властивості [60]. Використання як добавки в рецептурі желейних цукерок АК має й інший позитивний ефект, пов'язаний із заміною частини рецептурної норми лимонної кислоти аскорбіновою. Аскорбінову кислоту вносили в суміші з лимонною кислотою на стадії темперування (розрахункову кількість АК збільшували на 40 % з урахуванням втрат під час термічної обробки та зберігання) [58].

Відомо, що у процесі вистоювання корпусів желейних цукерок порошки фітодобавок негативно впливають на формування і подальше зміцнення просторового каркаса драгеля. У результаті драгель застигає не у вигляді однорідної монолітної коагуляційної структури, а складається з різних за формою і розмірами желейних гранул. Це призводить до значного погіршення структурно-механічних характеристик одержаних желейних драглів. Також виникають технологічні труднощі, пов'язані з недостатньо рівномірним розподілом часток фітодобавок у в'язкій желейній масі, що негативно позначається на органолептичній оцінці готових виробів. З метою запобігання перелічених наслідків використання порошоків у технологічній практиці широко використовуються водо-спиртові екстракти фітодобавок.

У роботі [58] процес екстрагування проводили 70 % етиловим спиртом за 30 °С протягом 30 хв методом мацерації. Внесення екстрактів дозволяє збагатити желейні цукерки вітамінами С, К, Р, β-каротином, хлорофілом, флавоноїдами, які повністю відсутні у виробках, виготовлених за стандартними рецептурами, а також збільшити вміст мінеральних речовин. Так в екстракті листя кропиви міститься: хлорофіли А і В – 35,40 мг %, каротин – 0,19 мг %, вітамін С – 2,9 мг %, флавоноїди – 4,55 мг %, вітамін Р (рутин) – 46,00 мг %, леткі кислоти – 0,04 мг %, дубильні речовини – 0,05 мг % [61].

Дослідження [58] свідчать, що внесення водо-спиртових екстрактів фітодобавок і АК призводить до незначного зниження міцності желейних студнів. Уведення АК знижує міцність на 10 %, у разі сумісного використання АК і фітодобавок – у середньому на 15 % залежно від виду і концентрації екстракту. При цьому для всіх зразків на розглянутому інтервалі простежується зниження міцності зі збільшенням концентрації екстрактів. Однак зниження міцності зразків не впливає негативно на формоутримуючу здатність цукерок.

Зниження міцності драглів, пов'язане з використанням АК, автор [58] пояснює тим, що вона є більш слабкою кислотою порівняно з лимонною (константа дисоціації АК – $9,5 \cdot 10^{-5}$, лимонної кислоти – $7,4 \cdot 10^{-5}$), а з літературних джерел відомо, що чим вище ступінь дисоціації кислоти, тим міцніше студень [62]. Більш сильне зниження міцності драглів, виготовлених із використанням АК і фітодобавок пов'язується впливом органічних кислот рослинної сировини та спирту на процес структуроутворення. Як видно це питання на даний час вивчено недостатньо і вимагає подальшого опрацювання.

У розробці [63] описано використання водо-спиртового екстракту фітодобавок (листя кропиви дводомної, чорної смородини, малини, вишні, трави конюшини, люцерни, чебрецю, кульбаби, квітів липи або їх суміші) і водорозчинних вітамінних преміксів під час виготовлення продукту функціональної спрямованості з оригінальними органолептичними характеристиками – цукерок з комбінованим помадно-желейним корпусом.

Внесення фітодобавок до желейного шару у вигляді екстракту дозволяє знизити в'язкість і температуру виливки желейної маси (до крохмальної форми) і тим самим скоротити енерговитрати, а внесення шроту фітодобавок до помадного шару скорочує час структуроутворення помадної маси, запобігає міграції вологи в цукерці й уповільнює зростання кристалів сахарози в помадному шарі.

Одним із принципів збагачення харчових продуктів вітамінами і мінеральними речовинами є прогнозування можливої хімічної взаємодії збагачуючих інгредієнтів між собою і з компонентами продукту, що збагачується. Отже, необхідно враховувати вибір таких співвідношень, форм, способів і стадій внесення мікроінгредієнтів, які забезпечували б їх максимальне збереження в процесі виробництва і споживання. Проте, внесення функціональних інгредієнтів відповідно до рецептури, часто не здатне забезпечити сприятливу фізіологічну дію після вживання і може спричинити зниження біодоступності та засвоюваності біологічно активних речовин.

Дослідження й оцінка закономірностей взаємодії компонентів харчової системи є актуальним завданням, від вирішення якого залежить якість і безпека збагачених продуктів харчування. Існує ряд наукових робіт вітчизняних (Перцевой Ф.В., Пивоваров П.П., Дібрівська Н.В., Артамонова М.В.) і зарубіжних учених (Тутельян В.А., Гаппаров М.Г., Шатнюк Л.Н., Кочеткова А.А., Бессонов В.В., Вржесинская О.А., Нечаев А.П., Попова Т.С., Цыганова Т.Б., Abhishck S.V., Loksuwan J.), в яких розглядаються питання взаємодії гідроколоїдів із макро- і мікроінгредієнтами, характер і властивості утворюваних комплексів.

Так, у роботі [64] теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність застосування мікробних полісахаридів ксампану і поліміксану у виробництві желейних виробів на основі агару та агароїду, що дозволило скоротити витрати драглеутворювача на 25–30 %. Відомо використання концентратів тваринних білків у технології желейної продукції [65].

Дослідження процесів драглеутворення у системах із комплексними драглеутворювачами білково-полісахаридної природи (желатин, модифікований

крохмаль, агар, фуццеларан) проводилися з метою забезпечення утворення драглів із регульованими структурно-механічними властивостями та вологоутримуючою здатністю [66].

Купажні системи яблучного пюре і функціональних напівфабрикатів з ягід калини, бузини чорної, чорноплідної горобини були використані як основа у виробництві желейних кулінарних виробів. Авторами запропоновано замінювати 25 % яблучного пюре на функціональні напівфабрикати дикорослих ягід за концентрації желатину до 2,5 %, що забезпечило одержання стабільних за міцністю желе з найбільш повним та акцентованим смаком. У продукції відмічено високий вміст біологічно активних і поживних речовин, зокрема АК [67].

Враховуючи, що останніми роками в харчовій промисловості зріс об'єм використання таких гідроколоїдів як пектини, інуліни, хітозани та ін. для досягнення технологічної ефективності й додавання функціональної направленості, під час створення харчових продуктів, представляється необхідним глибше вивчення підходів і рішень щодо збагачення продуктів вітамінами з урахуванням їх властивостей, структури і взаємодії в харчовій системі.

У зв'язку з цим важливими і перспективними є дослідження взаємодії ряду гідроколоїдів рослинної природи (крохмалі, агар, пектин) і тваринного походження (желатин) з вітамінами в різних групах збагачених харчових продуктів (харчові концентрати солодких страв – желе і желейні вироби).

1.2. Роль вітаміну С у життєдіяльності людини та його фізико-хімічні властивості

Термін «вітаміни», як і поняття інших природних сполук, визначається у науковій літературі по-різному. Зокрема у джерелі [68] дається наступне визначення: «Вітаміни – клас біологічно активних сполук, що об'єднуються за ознакою абсолютної необхідності в обміні речовин в організмі людини і тварин. Вітаміни мають винятково високу біологічну активність і необхідні

організму в дуже незначних кількостях».

Вітаміни – незамінні органічні речовини, необхідні для підтримання життєво важливих функцій організму, які беруть участь у регуляції біохімічних і фізіологічних процесів, біомолекули з переважно регуляторними функціями, які надходять до організму з їжею, незамінні (есенціальні) харчові речовини, які не утворюються в організмі або утворюються в недостатній кількості [60, 68].

На даний час вітаміни мають велике значення в харчовій промисловості як необхідні компоненти продуктів харчування людини і тварин, у медицині та фармакології – як засоби нормалізації обміну речовин і запобігання патологічних процесів, вони використовуються у сільському господарстві (птаківництво, тваринництво, ветеринарія), індустриальній технології тощо.

Відсутність або недостатня кількість вітамінів у їжі, а також їх надлишок, викликають глибокі порушення обміну речовин, які іноді межують із загибеллю живих організмів. За обмеженого вмісту вітамінів в організмі розвиваються хвороби, так звані гіповітамінози. Захворювання, пов'язані з відсутністю вітамінів, називаються авітамінозами, з відсутністю декількох вітамінів – поліавітамінозом. Надмірний вміст вітамінів в організмі викликає гіпервітаміноз. Із кожним вітаміном пов'язані свої, характерні для нього симптоми захворювань, тому різні вітаміни неоднаково впливають на обмін речовин тварин і людини [69, 70].

Як відомо [70, 71, 72, 73], організму потрібно дуже незначна кількість цих біологічно активних речовин – від декількох десятків міліграмів до декількох мікрограмів на добу (табл. 1.2). Проте виняток становить вітамін С (аскорбінова кислота), якого необхідно на порядок більше.

Таблиця 1.2

Середньодобова фізіологічна потреба людини в основних харчових речовинах та енергії

Харчові речовини	Добова потреба			
	МОЗУ ^[70]	Американська Академія Наук ^[71]		Codex Alimentarius ^[72]
1	2	3	4	5
Енергетична цінність, ккал	2100–2500	2000	2500	2300
Білки, г	58–69	50	63	50
Жири, г	59–69	65	83	–
Засвоювані вуглеводи, г	336–400	300	375	–
Харчові волокна, г	–	25	30	–
Мінеральні речовини, мг: Натрій*	–	2400	2400	–
Калій	–	3500	3500	–
Кальцій	1100–1200	1000	1000	800
Фосфор	1200	1000	1000	800
Магній	350–400	400	400	300
Ферум	17–15	18	18	14
Вітаміни: РЕ (ретиноловий еквівалент), мкг	1500	1500	1500	1000
В ₁ (тіамін), мг	1,3–1,6	1,5	1,5	1,4
В ₂ (рибофлавін), мг	1,6–2,0	1,7	1,7	1,6
НЕ (ніациновий еквівалент), мг	16–22	20	20	18
ТЕ (токоферолеквівалент), мг	15	20	20	10
Вітамін С, мг	70–80	60	60	60

*Примітка: * Допустимі норми споживання за рекомендацією ВООЗ.*

Із даних табл. 1.2 видно, що за більшістю харчових речовин добова потреба, встановлена в Україні, більш близька до рекомендацій Американської академії наук, ніж до Комісії Кодекс Аліментаріус.

За мірою здатності задовольнити добову потребу в тій або іншій харчовій речовині харчові продукти умовно поділяють на 3 групи [20, 48] (табл. 1.3): з низьким, задовільним (середнім) та високим вмістом харчових речовин.

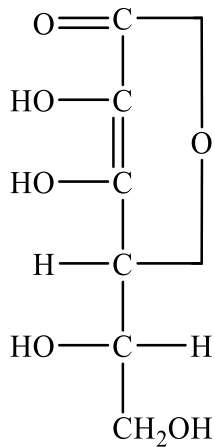
Таблиця 1.3

Характеристика харчових продуктів щодо вмісту в них поживних речовин та енергетичної цінності

Харчові речовини	Вміст харчових речовин у 100 г їстівної частини або в одноразовій порції		
	низький	задовільний	високий
1	2	3	4
Білки г	<1,5	1,5–7,5	>7,5
Жири, г	<1,7	1,7–8,3	>8,3
Вуглеводи, г	<7,4	7,4–37	>37
Харчові волокна, г	<0,6	0,6–3,0	>3,0
Натрій (Na), мг	<48	48–240	>240*
Калій (K), мг	<70	70–350	>350
Кальцій (Ca), мг	<50	50–100	>100
Магній (Mg), мг	<8	8–40	>40
Фосфор (P), мг	<50	50–100	>100
Ферум (Fe), мг	<0,7	0,7–1,4	>1,4
Вітамін В ₁ , мг	<0,08	0,08–0,15	>0,15
Вітамін В ₂ , мг	<0,09	0,09–0,18	>0,18
Ніациновий еквівалент, мг	<1,0	1,0–2,0	>2,0
Ретиноловий еквівалент, мкг	<50	50–100	>100
Вітамін С, мг	<3,5	3,5–7	>7
Токоферолеквівалент, мг	<0,5	0,5–1,0	1,0
Енергетична цінність, ккал	<50	50–250	>250

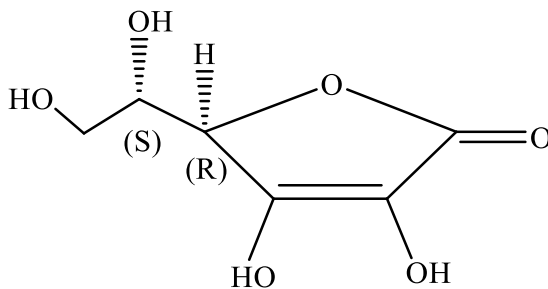
*Примітка: *Допустимий вміст, перевищення якого, за даними ВООЗ, небажане в харчових продуктах із гігієнічних позицій.*

Вітаміном С називають L-Аскорбінову кислоту. АК (брутто-формула $C_6H_8O_6$) є γ -лактоном 2,3-дегідро-L-гулонової кислоти.

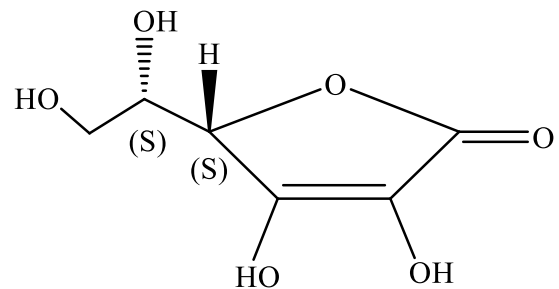


Аскорбінова кислота

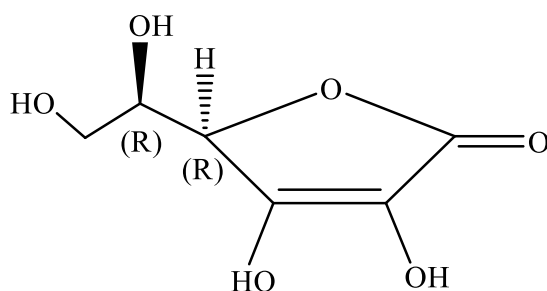
Установлена методом рентгеноструктурного аналізу молекулярна модель АК свідчить, що усі атоми Карбону й Оксигену знаходяться в одній площині, за винятком атома С-5, який розташований поза цієї площиною [73]. Молекула АК має два асиметричних атома Карбону в положеннях 4 і 5 і чотири оптичних ізомери: D- і L-аскорбінові кислоти та їх діастереоізомери – D- і L-ізоаскорбінові кислоти:



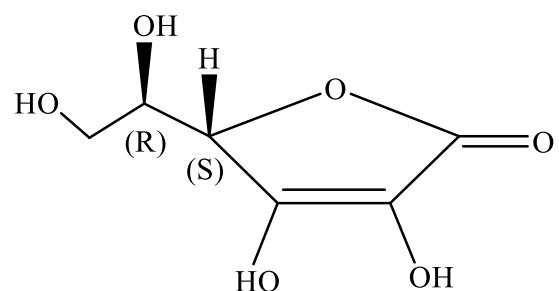
L-Аскорбінова кислота, Вітамін С



L-Ізоаскорбінова кислота

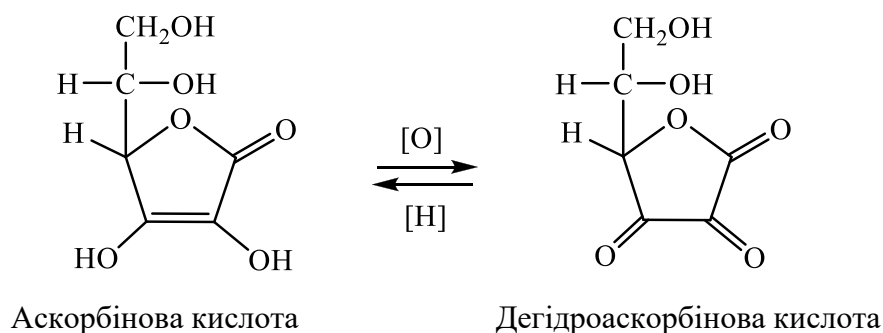


D-Аскорбінова кислота



D-Ізоаскорбінова кислота

D-Аскорбінова, D- і L-ізоаскорбінові кислоти у природі не зустрічаються і отримані штучним синтезом, вітамінну активність не виявляють. Біологічно активною сполукою є тільки L-аскорбінова кислота, яка в організмі знаходиться також і у вигляді вітамінно активної окисненої форми – дегідроаскорбінової кислоти:



Аскорбінова кислота являє собою білий кристалічний порошок кислого смаку, добре розчинний у воді (більше 20 %). Вона добре розчинна у метиловому спирті, значно гірше – в етиловому спирті, гліцерині, ацетоні, практично нерозчинна в неполярних розчинниках (діетиловий етер, бензол, тетрахлорметан, хлороформ та ін.). Солі АК добре розчиняються у воді [74].

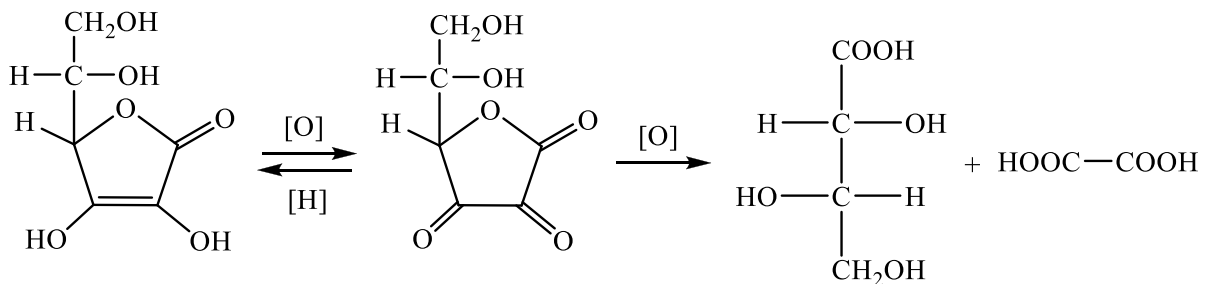
Кристалічна АК утворює безбарвні правообертаючі кристали з температурою плавлення 192 °С, дуже чутливі до окиснення і нагрівання, внаслідок яких втрачається їх фізіологічна активність [75]. У кристалічному стані стійка до дії світла і стабільна у темряві.

АК є кислотою такої ж сили, як і карбонові кислоти, проте її кислотність зумовлена енольною –ОН групою (а не карбоксильною). У водних розчинах вона має кислу реакцію (для 0,1 н. розчину рН = 2,2), реагує як одноосновна кислота і шляхом окиснення швидко розкладається за присутності кисню навіть за кімнатної температури. Швидкість її окиснення зростає з підвищенням температури, зміною рН розчину, за дії ультрафіолетового опромінення, а також у присутності солей важких металів (Купрум, Аргентум, Платинум та ін.). Розчин АК має характерний спектр поглинання в ультрафіолетовій області з максимумом за 245 (кислий розчин) або 265 нм (лужний розчин).

Дегідроаскорбінова кислота являє собою безбарвні кристали з температурою плавлення 225 °С. Вона не має кислотного характеру і повільно титрується основами, подібно лактонам. Наявність енольної групи підтверджується інтенсивною реакцією з ферум(III) хлоридом. Звідси було зроблено висновок щодо існування ендіольної групи –C(OH)=C(OH)–, що і

пояснює відновлюючу здатність і значну чутливість до дії основних реагентів [75].

До найхарактерніших хімічних властивостей АК належить її здатність до оборотних окисно-відновних перетворень. У водних розчинах, особливо в лужному середовищі, АК швидко окиснюється оборотно до дегідроаскорбінової кислоти. Подальше окиснення дегідроаскорбінової кислоти призводить до утворення 2,3-дикетогулонової кислоти, яка необоротно розкладається до щавлевої і L-треонової кислот. Окиснення каталізується світлом, іонами Ферума, Купрума, Аргентума і ферментами рослин — аскорбіноксидазою і поліфенолоксидазою.



Аскорбінова кислота Дегідроаскорбінова кислота L-Треонова кислота Щавлева кислота

Процес окиснення уповільнюється у присутності відновників, що містять сульфгідрильні групи (цистеїн, глутатіон). Більшість білків та амінокислот виступають інгібіторами окиснення шляхом утворення комплексів з аскорбіновою кислотою, відомих під назвою аскорбіноген. АК легко окиснюється під дією бромю, йоду, калій перманганату, натрій 2,6-дихлорфеноліндофеноляту. Внаслідок легкої окиснюваності аскорбінова кислота є донором Гідрогену, кількісно відновлює багато сполук. Такі окисно-відновні реакції покладені в основу багатьох методів визначення аскорбінової кислоти. Загальноприйнято вважати, що у харчових продуктах вона відіграє роль антиоксиданта.

Абсорбційні властивості (здатність до поглинання) АК залежать від присутніх у водному розчина іонних форм, і, отже, – від рН середовища. У роботі [25] авторами дається огляд спектральних властивостей L-аскорбінової

кислоти. Аналітичне значення має питоме поглинання ($E_{1\text{ см}}^{1\%}$) за довжини хвилі 695 і 940 нм у розчинах L-аскорбінової кислоти з рН 2,0 і 6,0 відповідно. В умовах рН, вищої за 5,0, L-аскорбінова кислота існує в основному як моноаніон і має максимальну абсорбцію за довжини хвилі 265 нм. Для недисоційованої форми кислоти за різних рН максимальне поглинання відбувається за 244...245 нм. Кислота повністю дисоціює за рН, вищої за 12,0, і має максимальне поглинання за 300 нм. L-Аскорбіновій кислоті не характерна флуоресценція. Проте одержання похідних з *o*-фенілендіаміном супроводжується утворенням сильно флуоресціючого продукту. Зазначене перетворення лежить в основі методів хімічного і хроматографічного (рідинна хроматографія) аналізів, описаних далі у підрозділі 1.3. [76]

Загалом біологічна роль аскорбінової кислоти пов'язана з утворенням колагену, серотоніну з триптофану, катехоламінів, синтезом кортикостероїдів. АК також бере участь у перетворенні холестерину на жовчні кислоти. Вона необхідна для детоксикації в гепатоцитах за участі цитохрому P450. АК нейтралізує супероксидний радикал до гідроген пероксиду; відновлює убіхінон і вітамін E, стимулює синтез інтерферону, отже, бере участь в імунomodулюванні. АК відновлює Fe^{+3} на Fe^{2+} , сприяючи його всмоктуванню, гальмує глікозилювання гемоглобіну, гальмує перетворення глюкози на сорбіт.

Дегідроаскорбінова кислота постійно утворюється в тканинах і є менш стійкою сполукою. Вона легко гідролізується у водному розчині з утворенням 2,3-дикетогулонової кислоти, яка ензиматично декарбоксилює на ксилонуву і ліксонову кислоти [74].

У харчових продуктах на окисну стабільність АК значною мірою впливає реакція середовища рН. За низьких значень рН повністю протоновані форми є досить стабільними. Максимальної стійкості АК зазвичай набуває між значеннями рН 4 і 6. Проте темпи її руйнування залежать від наявності кисню, присутності антиоксидантів, умов термічної обробки, супутнього металокаталізу, процесів

окиснення ліпідів, присутністю відновлюють речовин, оксидази аскорбінової кислоти, а також безлічі можливих взаємодій [68].

Досить екстремальна лабільність L-аскорбінової кислоти в інтервалі фізіологічних значень рН (6,0...8,0) вимагає першочергової уваги щодо здійснення усіх аналітичних операцій, у тому числі пошуку конкретних способів вилучення, призначених сприяти стабілізації вітаміну [25].

Отже вітамін С є досить нестабільною сполукою і вміст його може достатньо динамічно змінюватися під впливом різноманітних чинників, тому вибір способів пробопідготовки і методів його об'єктивного визначення є одним із важливих завдань даного дисертаційного дослідження.

1.3. Особливості визначення та розкладання вітаміну С у харчових системах

Для харчової сировини й готових продуктів одним з найважливіших товарознавчих показників є оцінка вмісту в них поживних речовин: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин та вітамінів.

Аналіз L-аскорбінової кислоти та різних її форм є складним завданням, і навіть сьогодні відсутній універсальний метод, який би не мав недоліків. Будь-який метод аналізу повинен давати можливість одночасно визначати як саму L-аскорбінову кислоту, так і продукти її окиснення та виявляти чіткі відмінності їх ідентифікації. Крім того, аналітичний метод повинен дозволяти працювати з мінімальними кількостями речовин. Визначення АК пов'язано з об'єктом (матриксом), в якому вона знаходиться і ускладнюється ймовірною одночасною присутністю в ньому безлічі інших органічних молекул, зокрема тих, що можуть бути разом із нею в тваринних і рослинних тканинах. Тому обґрунтування вибору того чи іншого методу аналізу вітаміну С повинно передбачати або відокремлення АК від інших сполук, або урахування для аналізу її певної специфічної властивості.

Під час аналізу свіжої рослинної сировини основним джерелом можливих похибок є той факт, що вітамін С в таких об'єктах представлений декількома

формами, які мають різну вітамінну активність і хімічну стійкість (основна форма L-аскорбінової кислоти; окиснена форма – L-дегідроаскорбінова кислота, зв'язана форма L-аскорбінової кислоти з індольною групою – аскорбіноген) [77]. Усі ці форми мають антискорбутну дію [77, 78].

L-Дегідроаскорбінова кислота може бути присутня в сировині [79] і утворюватися в процесі приготування екстракту або на початкових етапах технологічної обробки за таких операцій як збивання, подрібнення та ін. внаслідок значного збільшення активності аскорбатоксидази [80]. Аскорбіноген хімічно досить стійкий, проте у процесі кип'ятіння сировини гідролізується з утворенням L-аскорбінової кислоти [81]. Зазначені перетворення можуть значно впливати на результати кількісного визначення вітаміну С.

Як правило, в основі методів аналізу вітаміну С є властивість L-аскорбінової кислоти брати участь в редокс-реакціях. У такому разі за межами визначення залишаються всі інші форми вітаміну С і результати в більшості випадків виявляються заниженими [80]. За іншими методами визначається сумарна кількість вітаміну С в окисненій і відновленій формах і весь вітамін С переводиться на L-аскорбінову кислоту (відновлення гідрогенсульфідом або цистеїном) або на L-дегідроаскорбінову кислоту (окиснення активованим вугіллям) [82]. Зв'язана аскорбінова кислота за цими методиками не визначається.

Усі відомі на даний час методи визначення вітаміну С можна розділити на біологічні, хімічні та фізико-хімічні.

Біологічні методи дуже трудомісткі та тривалі, вони строго специфічні в умовах встановлення С-вітамінної активності. Результати, отримані за їх допомогою, є вирішальними під час оцінки надійності хімічних і фізико-хімічних методів. [76]

Згідно з класичними підходами до методів визначення вітаміну С відносять методи редоксиметрії, ферментні, електрохімічні, хроматографічні. Досягнення в області хімічного аналізу сприяли вирішенню задач визначення вітаміну С у більшому числі різноманітних об'єктів за рахунок залучення методів

спектрофотометрії, капілярного електрофорезу, люмінесцентних, тест-методів та ін. Вибір конкретного метода аналізу, першочергово, зумовлюється метою, об'єктом дослідження (матриксом) та способом його пробопідготовки (вилучення, розділення, очищення, концентрування та ін.), способом досягнення поставленої мети. У табл. 1.4 показано найпоширеніші методи визначення вітаміну С в об'єктах рослинного і тваринного походження, харчовій і лікарській сировині, лікарських формах і харчовій продукції.

Таблиця 1.4

**Застосування сучасних методів аналізу для визначення АК
у різних об'єктах**

Назва методу	Найменування об'єкта досліджень (матрикс)	Джерело інформації
1	2	4
<i>Титриметрія з візуальною індикацією</i>		
Алкаліметрія	Рідкі лікарські форми	[83]
Йодатометрія	Розчини на основі лікарської рослинної сировини, лікарські форми	[83], [84]
Йодхлорометрія	Рідкі лікарські форми	[83]
Йодометрія	Розчини на основі тваринних і рослинних матеріалів, лікарської рослинної сировини; лікарські форми	[84], [85]
Титриметрія з дихлордифеноліндофенолом	Розчини на основі тваринних і рослинних матеріалів, харчової і фармацевтичної продукції, лікарської рослинної сировини; лікарські форми; сублімовані порошки та фітосубстанції	[82], [84], [86], [87], [88], [89]
Титриметрія з 2,4-динітрофенілгідразином	Біологічні матеріали, рослинна сировина, харчові продукти	[90]
Титриметрія з 4-нітро-1,2-фенілендіаміном	Біологічні матеріали, рослинна сировина, харчові продукти	[91], [92]
<i>Титриметрія з потенціометричною індикацією</i>		
Потенціометрична компенсаційна титриметрія з купрум(II) сульфатом за	Забарвлені і каламутні розчини рослинної сировини; фруктові соки, у тому числі з яблук	[93]

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
присутності амоній роданіду і натрій ацетату		
<i>Електрохімічні</i>		
Вольтамперометричний метод	Об'єкти штучного і природного походження	[94]
Гальваностатична кулонометрія	Рослинна сировина і фітопрепарати	[95], [96]
Капілярний електрофорез	Вітамінні премікси, полівітамінні лікарські засоби; цитрусові соки	[97], [98], [99]
<i>Хроматографічні</i>		
Колончаста хроматографія / пробопідготовка: екстракція із застосуванням ультразвуку	Премікси на різній основі	[100]
Рідинна хроматографія	Фруктові соки	[101]
Високоєфективна рідинна хроматографія	Премікси на мінеральній основі	[102]
Іон-парна обернено-фазова високоєфективна рідинна хроматографія	Полівітамінні суміші (бленди), харчові продукти, лікарські препарати, біологічні об'єкти	[103]
Міцелярна електрокінетична хроматографія на короткій кінцівці капіляра	Вітамінні премікси, харчові продукти	[104]
<i>Фотометричні</i>		
Дифференційна фотоколориметрія	Гомогенні системи	[105]
УФ-спектрофотометрія (264±1 нм)	Рослинна сировина; розчини на основі рослинних вилучень, стабілізовані яблучним пектином; розчини на основі комплексів аскорбінової кислоти з α -амінокислотами з ароматичним радикалом	[103], [106], [107]
Сорбційна спектрофотометрія (693 і 999 нм) Спектрофотометрія (693 нм) Спектрофотометрія в ацетатному буфері (530 нм)	Лікарські і вітамінні форми, фруктові соки; розчини на основі тваринних і рослинних матеріалів; висушені водні екстракти на основі рослинної сировини	[108], [109], [110]

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
<i>Інші методи</i>		
Фотоіндукована хемілюмінесценція	Рідкі лікарські форми	[111]
Ферментативний	Цитрусові соки	[112]
Тест-метод із візуальною індикацією з варіаміновим синім	Лікарські препарати	[113]
Біосенсорний на основі шкірки кабачка та кисневого електрода	Рідкі лікарські форми	[114]

На підставі отриманих аналітичних даних можна узагальнити інформацію щодо застосування сучасних методів визначення АК під час аналізу матриксів різної природи. Аскорбінову кислоту в масляних і водних розчинах, лікарських і вітамінних формах, сублімованих порошках і фітосубстанціях, соках визначають за допомогою прийнятого багатьма офіційними організаціями методу титриметричного аналізу з візуальною індикацією дихлордифеноліндофенолом або потенціометрично [115, 83, 84]. Такі методи як редоксиметрії, йодометрію, як і йодатометрію, застосовують під час аналізу розчинів на основі тваринних і рослинних матеріалів, лікарської рослинної сировини, лікарських форм [115, 83]. Офіційними методами аналізу вітаміну С, запропонованими асоціацією хіміків-аналітиків, у соках і вітамінних препаратах є зазначена вище титриметрія з візуальною індикацією дихлордифеноліндофенолом та метод флуоресценції, харчових продуктах – напівавтоматична флуоресценція. Європейським комітетом зі стандартизації (European Committee for Standardization) методом визначення вітаміну С у харчових продуктах визнано вискоєфективну рідинну хроматографію. Американською асоціацією хіміків зернових злаків (American Association of Cereal Chemists) методом аналізу продукції переробки зернових злаків на вміст вітаміну С визнано спектрофотометрію (500 нм) [115].

Аналіз літературних джерел також показав, що такий електрохімічний

метод дослідження як кулонометрія застосовується частіше в аналізі вітаміну С у рослинній сировині та фітопрепаратах [115, 95, 96], капілярний електрофорез – вітамінних преміксах, полівітамінних лікарських засобах, цитрусових соках [115, 97-99]. Знайшли застосування в аналітичній практиці й методи люмінесценції, хемілюмінесценції, ферментативні, біосенсорні та ін.

Усі сучасні методи визначення вітаміну С не позбавлені недоліків, які виявляються виразніше під час запровадження того чи іншого методу для дослідження конкретно вибраного об'єкту. З метою виявлення найбільш розповсюджених недоліків слід детальніше зупинитися на характеристиці окремих методів аналізу вітаміну С.

Основними методами визначення аскорбінової кислоти у біологічному матеріалі (кров, сеча та ін.), складних лікарських формах, лікарській і харчовій сировині, овочах і фруктах, цукристих кондитерських виробках є методи окисно-відновного титрування (редоксиметрії), що базуються на відновних (редуючих) властивостях аскорбінової кислоти. Виключна відновлююча здатність нестійкої АК зумовлюється наявністю в її молекулі ендіольного угруповання, яке достатньо легко окиснюється до дикетоугруповання дегідроаскорбінової кислоти.

На рис. 1.1 наведено схему перетворень, що ілюструють важливі в аналізі вітаміну С реакції L-аскорбінової кислоти.

АК може відновлювати натрій 2,6-дихлорфеноліндофенолят, 2,4-динітрофенілгідразин, активоване вугілля, 4-нітро-1,2-фенілендіамін, калій гексаціано(III) феррат, ферум(III) хлорид, аргентум нітрат, йод, цистеїн гідрохлорид, пірролін, метиленову синь тощо.

В запропонованій ще у 1927 р. методиці використовують 2,6-дихлорфеноліндо-фенол, який за нейтрального рН дає синє забарвлення, кислого – рожеве, а після взаємодії з L-аскорбіновою кислотою утворює безбарвний продукт. Ця реакція (рис. 1.1) лежить в основі стандартизованого і найбільш популярного титриметричного методу аналізу вітаміну С. Він достатньо простий за виконанням завдяки легкості визначення кінцевої точки

титрування (КТТ) для аналізу незабарвлених розчинів, що містять досить високі концентрації вітаміну С.

У роботах [2, 10, 18, 23–25, 30, 36] запропоновано інші титруючі реагенти, Наприклад у випадку використання сполук Феруму (III) КТТ визначають за допомогою індикаторів – феррозиону, α, α' -дипіридину або 2,4,6-трипіридил-сим-триазину.

На жаль, титриметричний метод чутливий до присутності інших відновників, з якими вітамін С часто співіснує у розчинах (сульфур(IV) оксид, тіосульфати, сульфіти, сульфгідрильні групи, цистеїн, таніни, йони металів, відновлюючі сахариди тощо), які заважають його визначенню. Для усунення маскуючого впливу йонів Fe^{2+} , Cu^{2+} , Sn^{2+} та інших йонів двовалентних металів як хелатоутворюючий реагент додають розчин етилендіамінтетраоцтової кислоти (трилон Б, харчова добавка Е 385).

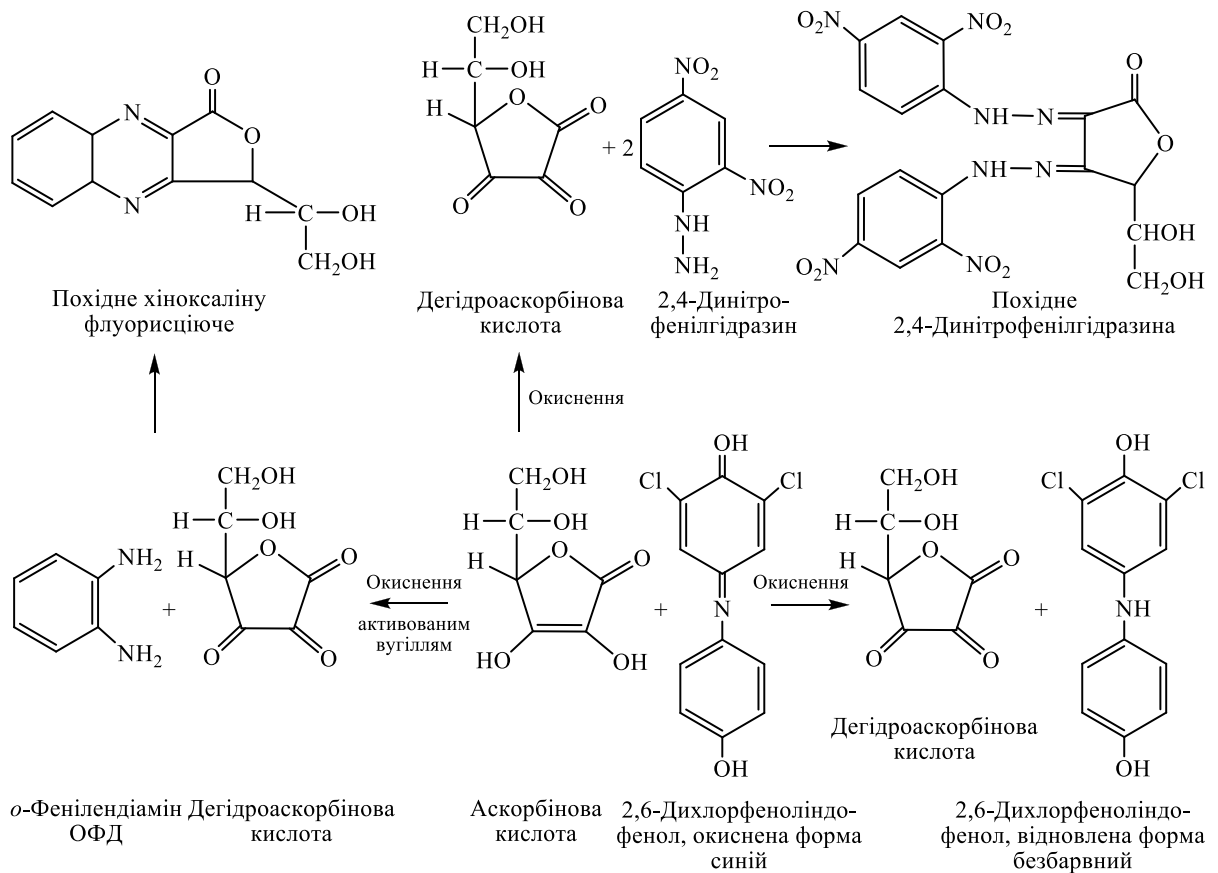


Рис. 1.1. Важливі в аналізі вітаміну С реакції L-аскорбінової кислоти

У кожному конкретному випадку є способи зменшити вплив домішок, але усунути ефект усіх домішкових відновників в аналізованому розчині одночасно неможливо. І, звичайно, якщо вихідний розчин забарвлений, то маскується зміна кольору внаслідок реакції. У таких випадках для визначення КТТ передбачено застосування різноманітних інструментальних методів, наприклад, потенціометрії. Потенціометрія оснований на вимірюванні потенціалу електрода, зануреного до розчину, який титрують. Величина потенціалу пропорційна концентрації відповідних йонів у розчині. Електрохімічні методи визначення точок еквівалентності відрізняються високою чутливістю, швидкістю виконання і об'єктивністю отриманих результатів.

Отже суттєвими недоліками титриметричних методів є необхідність попередньої стандартизації титранта, суб'єктивність встановлення кінцевої точки титрування для забарвлених розчинів, що знижує точність аналізу, довготривалість і трудомісткість виконання аналізу, низька чутливість (мінімальна кількість складає декілька сотень нмоль).

Найчастіше за ходом аналізу береться до уваги єдиний, найбільш вивчений продукт окисно-відновних реакцій L-аскорбінової кислоти, дегідроаскорбінова кислота. Проте, як було зазначено у підрозділі 1.2, може відбуватися її подальше окиснення. Тому розробка точного і чутливого методу визначення концентрації в розчині L-аскорбінової кислоти, дегідроаскорбінової кислоти і окремих або всіх продуктів подальшого окиснення все ще залишається актуальною.

Так, відомо, що хлоридна (соляна) кислота дозволяє вилучати з рослинної тканини як вільну, так і зв'язану аскорбінову кислоту. Метафосфатна кислота осаджує білки і поліпшує стійкість АК в екстрактах. У випадку яблучного соку осадження пігментів [31] здійснювалося додаванням кальцій карбонату і 5 % розчину плюмбум ацетату. Роданід-йони запобігають окисненню АК киснем повітря. Публікації [31] свідчать, що результати досліджень з оптимізації титриметричних методик на основі реакції взаємодії аскорбінової кислоти з розчинами йоду і купрум (II) сульфату дозволяють визначати її вміст у

різноманітних багатокomпонентних системах.

Хроматографічні методи [81] є досить перспективними у на подоланні основної проблеми, пов'язаної з присутністю в сумішах, що містять вітамін С, безлічі речовин, які заважають аналізу. Проте вони вимагають наявності дорогого й складного апаратурного обладнання, кваліфікованого персоналу, здатного не лише фіксувати аналітичні сигнали, а й проводити необхідні попередні операції пробопідготовки, розшифрувати й обробляти отримані результати та ін.

Для виявлення АК за допомогою методів паперової або тонкошарової хроматографії застосовують її відновлюючі властивості відносно амоніачного розчину аргентум нітрату, дихлорфеноліндофенолу, какотеліну, бромкрезолового зеленого, що дозволяє виявити на хроматограмах три форми АК за їх спільної присутності. Перевага паперової і тонкошарової хроматографії полягає в тому, що всі речовини, які зазвичай ускладнюють визначення АК (цистеїн, глутатіон, двовалентні йони перехідних металів, сульфатний аніон та ін.), за певних умов хроматографування мають відмінні від аскорбінової кислоти значення відносної швидкості R_f пересування на папері або у тонкому шарі. АК піддається окисненню, особливо за $pH > 7$ і присутності металів (Fe, Cu, Ag та ін.), тому хроматографічний аналіз необхідно проводити в інертній або відновлювальній атмосфері (H_2S , CO_2 , H_2) протягом короткого часу, в кислому середовищі системи розчинників, захищаючи хроматограми від дії світла. Необхідність видалення залишків захисних газів, що передують кількісному визначенню АК, часто призводить до її втрат, а недосконале виконання цієї процедури призводить до нових похибок.

Електрохімічні методи вважаються перспективними щодо впровадження у практику поточного аналізу, оскільки вони за певних умов надають можливості високоселективного визначення з високою точністю і відтворюваністю; не вимагають високовартісного й складного обладнання, досить прості у виконанні. Але об'єктом аналізу у них не є складні

структуровані харчові системи, тому необхідно проводити значну роботу щодо їх удосконалення та апробації на конкретних харчових об'єктах.

Об'єктивне визначення вмісту вітаміну С у досліджуваних об'єктах може бути забезпечено ефективним видаленням з них L-аскорбінової кислоти та її вітамінних форм. Серед методів розділення провідну роль відіграють хроматографія, екстракція, капілярний електрофорез. Розроблено багато чисельні способи екстракційного вилучення і концентрування органічних речовин для наступного їх визначення різними методами [17, 25].

Таким чином, на сьогодні універсальна, вільна від недоліків методика визначення вітаміну С у складних багатокomпонентних системах, у тому числі желейних виробів, відсутня. Тому з метою удосконалення товарознавчої оцінки якості желейних виробів подальші експериментальні дослідження слід спрямувати на удосконалення методів аналізу, що забезпечать можливість одночасного визначення як самої L-аскорбінової кислоти, так і її вітаміноактивних форм та виявлення чітких відмінностей їх ідентифікації; чутливість, експресність, економічність з точки зору апаратурного забезпечення, вартості реактивів тощо.

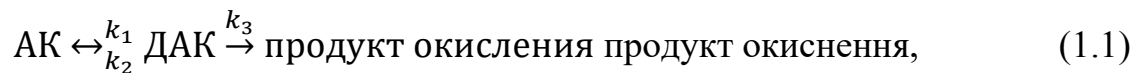
1.3.1 Особливості розкладення аскорбінової кислоти під час зберігання в желейних виробів

Процес створення харчових продуктів, збагачених функціональними компонентами, вимагає інтегрованої оцінки різних аспектів: вибору підходящого сировинного джерела, виявлення в ньому біологічно активних сполук, застосування методів розділення і вилучення цих сполук, проведення токсикологічних оцінок і, нарешті, проведення вимірювань стабільності, активності і біодоступності [116]. У разі збагачення індивідуальними компонентами з відомими властивостями на перший план виходить питання оцінки стабільності, перш за все самого додається компонента. Тут слід говорити про два види стабільності. Перший пов'язаний про стабільністю самого

компонента в харчовій матриці готового продукту як в процесі його створення, так і при зберіганні протягом терміну придатності. Другий, зі стабільністю компонента в процесі перетравлення в шлунково-кишковому тракті і оцінкою в зв'язку з цим його активності і біодоступності. На початковому етапі створення продукту перший фактор є основним і багато в чому визначає ефективність технологічної розробки. Висловлені думки в повній мірі відносяться до продуктів харчування, до складу яких в якості збагачує компонента вводиться або тільки L-аскорбінова кислота, або вітамін С.

АК окислюється до дегідроаскорбінової кислоти. Різні чинники, що впливають на цей процес деградації АК, обговорюються у великій кількості оглядових публікацій. Так згідно оглядів [112, 117–119] зменшення концентрації аскорбінової кислоти в продуктах харчування відбувається аеробними і / або анаеробними шляху. На швидкість їх розпаду впливають різні фактори, такі як їх концентрація у зразку, температура, світло, рН, розчинений кисень та наявність окислювачів або відновників, активність води та час зберігання.

Численні літературні джерела (наприклад, [120–122]) розглядають процес деградації аскорбінової кислоти у вигляді послідовного хімічного механізму оборотних і необоротних реакцій, кінетична модель якого може бути представлена виразом (1.1):



Згідно [122], перша стадія цієї моделі, пов'язаного з перетворенням АК в дегідроаскорбінову кислоту, може бути описаний в рамках кінетичного рівняння першого порядку. У той же час, в численних дослідженнях, починаючи з вивчення деградації АК в дегідроаскорбінову кислоту в дегазованих соках [123], за умови початкового низького вмісту кисню до експериментальним даними застосовують модель реакції нульового порядку.

Таким чином, прогноз зменшення втрати АК під час процесу нагрівання і зберігання описується моделями реакцій нульового і першого порядку [124]:

$$\text{нульового порядку:} \quad c_t = c_o - kt, \quad (1.2)$$

$$\text{першого порядку:} \quad c_t = c_o e^{-kt}, \quad (1.3)$$

де t – час зберігання (в годинах (год)), c_o - концентрація АК (мг/100г фруктового желе) в початковий момент часу $t = 0$, c_t – концентрація АК (мг/100 г фруктового желе) у визначений момент часу (t), k – константа швидкості реакцій (мг/г·год для реакції нульового порядку або год⁻¹ для реакції першого порядку).

Крім вказаних виразів (1.2) и (1.3), для опису деградації АК використовують і більш складні кінетичні моделі, що впливають на зворотність першої стадії реакції (1.1) [125].

В табл. 1.5 приведені літературні дані [127, 129-138] при дослідженні деградації аскорбінової кислоти в деяких харчових системах. Основну увагу зроблено на харчових системах, що містять фрукти. При цьому виходили з того факту, що желе містить в якості основного інгредієнту фрукти [126], не дивлячись на існуючі деякі національні особливості і відмінності у визначенні продукту желе. Як видно з табл. 1.5, в якості об'єктів в таких дослідженнях в основному виступають продукти харчування у вигляді свіжих фруктів, різних соків і джемів, вироблених з них. Аналіз даних дозволяє простежити такі закономірності, які важливі при проведенні експерименту по деградації АК в желе:

1) у всіх дослідженнях отримано факт деградації аскорбінової кислоти, що призводить до зменшення її змісту в процесі збільшення термінів зберігання;

2) процес деградації АК протікає інтенсивніше при більш високій температурі зберігання;

3) для опису процесу деградації аскорбінової кислоти використовують в більшості досліджень використані кінетичні моделі реакцій нульового і першого порядків;

4) у більшості досліджень проведений статистичний аналіз експериментальних даних щодо визначення порядку реакції деградації АК в зазначених системах свідчить на користь кращої описової можливості реакції першого порядку.

Мабуть, зазначені закономірності будуть справедливі і для процесу збереження АК в харчовій багатокомпонентній матриці желе.

Ще одним важливим фактором, що впливає на втрату АК є наявність в рецептурі желе такого компонента як цукор. Виходячи з даних [127], додавання цього компонента буде сприяти збереженню АК.

Порівняння констант в різних фортифікованих продуктах харчування показує, що константа швидкості реакції розкладання АК як для твердої матриці, так і для рідкої матриці описується рівнянням першого порядку [128]. Самі ж значення в цьому випадку на рівні близько 10^{-4} 1/г і залежать від багатьох факторів, включаючи природу матриці продукту.

Таблиця 1.5

Дослідження кінетики дегідратації аскорбінової кислоти в зразках харчової продукції

Харчова матриця	Кінетична модель деградації АК (порядок реакції)	Параметри впливу на деградацію АК	Основні результати дослідження	Джерело
1	2	3	4	5
Свіжий полуничний сік	нульовий	час зберігання, температура, додавання цукру	- зменшення вмісту АК в усіх зразках під час зберігання; - константа швидкості реакції деградації АК зменшується при охолодженні та при додаванні	[127]

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5
Бланшувани й та небланшуваний персик	зворотня реакція першого порядку	час зберігання в замороженому стані	- зменшення вмісту АК під час зберігання в замороженому стані залежить від балансу окисненої та відновної ємності; - інактивація ензимів, що ініціюють процес окиснення, та зменшення вмісту атмосферного кисню в тканині бланшуванням зразків дозволяє зменшити розкладення АК під час зберігання в замороженому стані	[125]
цитрусові концентровані соки	перший	час зберігання, температура	- зменшення вмісту АК в усіх цитрусових соках з підвищенням температури зберігання; - втрата АК в цитрусових соках при всіх температурах зберігання відповідає реакції першого порядку	[130]
пастеризований сік червоного апельсина	нульовий половинний перший другий	час зберігання, температура, дегазація	- деградація АК відповідає моделі реакції першого порядку для зразків; - температура зберігання та дегазація є істотними факторами впливу на процес деградації АК	[131]
пастеризований та оброблений високим тиском відновлений	дві стадії деградації: перший та нульовий	час зберігання, температура	- швидкість деградації АК менше в зразках соку, оброблених високим тиском, що дозволяє збільшити термін зберігання	[132]

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5
апельсиновий сік			порівняно з пастеризованим соком; - більш швидке зменшення вмісту АК в початковій стадії зберігання залежить від реакції взаємодії АК з розчиненим киснем	
фруктовий йогурт з додаванням сушеного кизилу	перший	час зберігання, температура	- деградація АК відповідає моделі реакції першого порядку для зразків; - наявність АК в сушених зразках залежить від температури сушіння	[133]
фруктовий йогурт;	–	час зберігання	- концентрація АК в йогурті залежить від часу зберігання та значно зменшується в часі	[134]
джем з червоної малини	–	час зберігання	- протягом перших трьох місяців зберігання вміст АК зменшується на 83%	[135]
фруктовий джем	–	час зберігання, температура	- вміст концентрації АК зменшується при температурах 25 and 35 °C під час зберігання	[136]
полуничний джем	перший	час зберігання, температура	- деградація АК відповідає моделі реакції першого порядку; - константа швидкості реакції деградації АК зростає з підвищенням температури	[138]

Слід також зазначити огляд по стабільності біокомпонентів, включаючи АК, в фруктових джемах і желе [139].

Таким чином при збагаченні та зберігання желейних кондитерських виробів з вітаміном С особливу увагу варто приділяти кількісному його визначенню у готових виробках, оскільки існують фізіологічні норми його споживання. Відомо, що кількісне визначення АК можна проводити різними методами, але на сьогодні не відомо методик, які б дозволяли експресно, чітко визначати невеликі кількості АК у багатоконпонентних харчових системах.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1

1. Встановлено, що у більшості частини дитячого та дорослого населення України є дефіцит мікронутрієнтів: вітамінів С, В₁, В₂, В₆, фолієвої кислоти, бета-каротину; мінеральних речовин (Кальцій, Натрій, Калій); мікроелементів (Йод, Флуор, Селен, Цинк, Ферум); харчових волокон і поліненасичених жирних кислот. Дефіцит вітаміну С виявляється у 60–80 % обстежуваних. Найбільш ефективним і доступним шляхом ліквідації дефіциту є формування асортименту харчових продуктів збагачених дефіцитними мікронутрієнтами.

2. Показано, що український ринок кондитерських виробів – один із найбільш розвинутих у вітчизняній харчовій промисловості, але кондитерські вироби характеризуються обмеженою біологічною та харчовою цінністю. У їх складі мало білків, відсутні деякі незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, вітаміни, макро- і мікроелементи, поліфенольні сполуки, харчові волокна. Тому їх рецептурний склад потребує певної корекції щодо збільшення вмісту вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон з одночасним зниженням енергетичної цінності.

3. Встановлено, що на вітчизняному ринку кондитерських продуктів, які збагачені вітаміном С, представлені переважно імпортні товари: льодяники на паличках, карамель, цукерки жувальні та пастилки желейні. Вони асоціюються у споживача із традиційними солодощами, що мають опосередкований вплив на оздоровлення організму.

4. Показано важливу роль вітаміну С у процесах життєдіяльності людини. Зокрема наголошено, що вітамін С поширений у природі та міститься у багатьох овочах, фруктах та ягодах, але як хімічна сполука є нестійкою до різних технологічних чинників. Максимальна стійкість його у кислому середовищі (рН 4...6). Крім того на збереження у продукті впливають наявність кисню, умов термічної обробки тощо.

5. Встановлено, що існує тенденція щодо створення нових продуктів з

вітаміном С, але стандарти його визначення у різних групах харчових продуктах відсутні, крім продуктів переробки плодів та овочів. Методики його кількісного визначення у більшості не враховують особливості пробопідготовки та впливу матриксу продукту. Показано, що найбільш розповсюдженою методикою визначення вітаміну С, є титриметрична з використанням 2,6-дихлорфеноліндо-феноляту натрію як титранту, без додаткової обробки проби цистеїном, що у випадку свіжої рослинної сировини призводить до зниження результатів унаслідок не врахування дегідро-L-аскорбінової кислоти.

6. Таким чином, встановлено, що швидкість деградації АК залежить від таких параметрів, як час зберігання, температура, додавання цукру, дегазація та інгредієнтного складу харчових продуктів, у тому числі желейних виробів.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Організація та планування проведення досліджень

Експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи проводилися на кафедрі хімії, мікробіології та гігієни харчування у дослідних лабораторіях «Фізико-хімічні методи дослідження харчових систем» та «Медико-біологічних проблем технології харчових продуктів» Харківського державного університету харчування та торгівлі й науково-виробничої приватної фірми «Аналітика».

Із метою визначення послідовності здійснення теоретичних та експериментальних досліджень була розроблена схема проведення досліджень, яку наведено на рис. 2.1.

Дослідницька робота проводилась за наступними етапами:

I – аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних джерел щодо поставленої в роботі проблеми, що дозволило сформулювати мету, визначити головні напрями та завдання досліджень;

II – організація та планування досліджень, вибір методів дослідження;

III – маркетингове дослідження желейної продукції та особливості визначення вітаміну С у багатокомпонентних харчових системах;

IV – розробка та оцінка якості желе збагаченого вітаміном С та визначення його вмісту методом гальваностатичної кулонометрії;

V – економічна ефективність і впровадження результатів дослідження в практику.

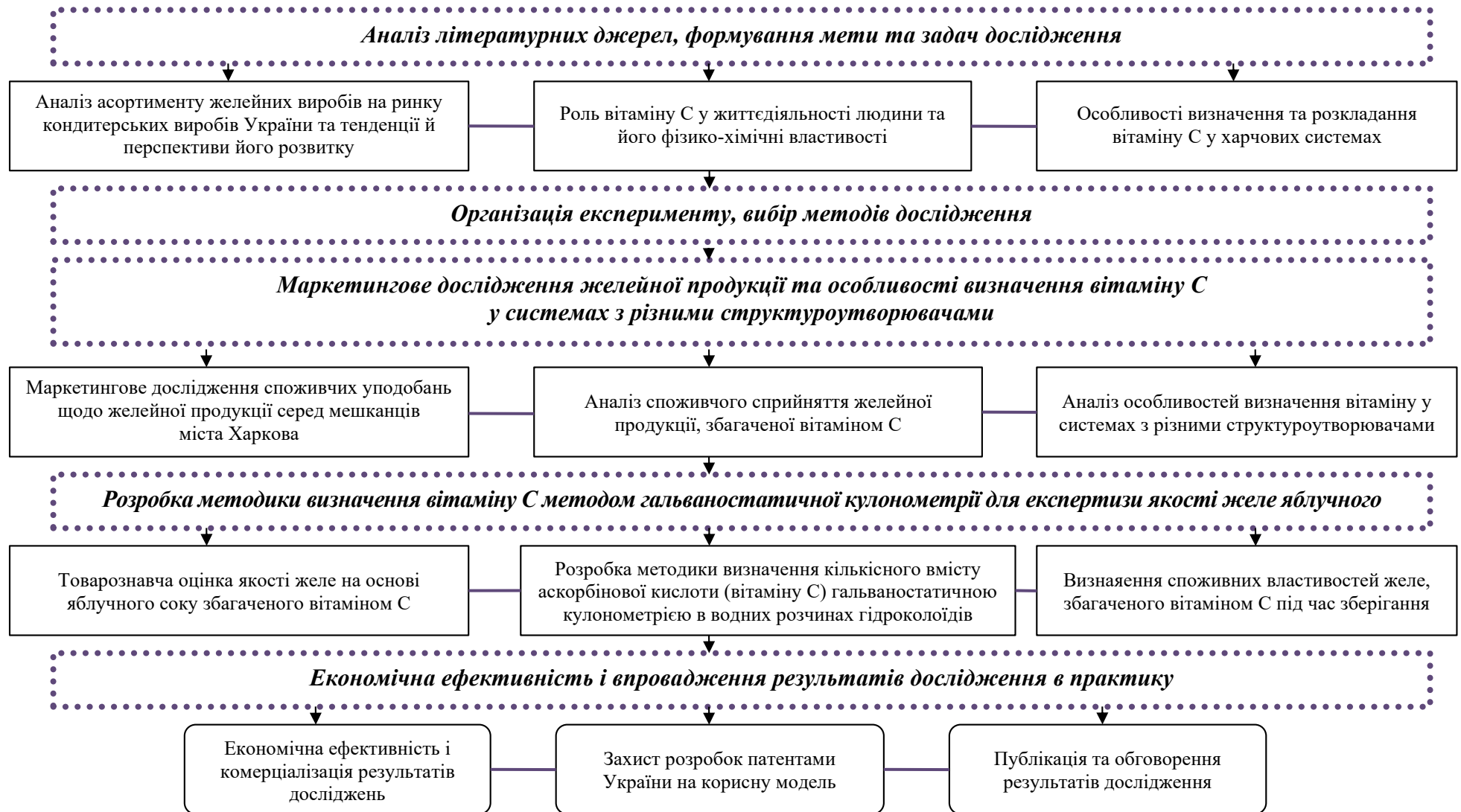


Рис. 2.1. Поетапна схема проведення досліджень

2.2. Характеристика об'єктів дослідження

Об'єктом дослідження у ході експериментальних робіт було желе кондитерське. Для його виробництва використовували таку сировину:

- желатин харчовий (240 Bloom, Німеччина),
- желатин харчовий марки П-11 згідно з ГОСТ 11293-89,
- цукор білий згідно з ДСТУ 4623:2006 / ГОСТ 31361-2008;
- калій сорбат згідно з чинною нормативною документацією;
- кислота аскорбінова згідно з ГОСТ 4815-76;
- вода питна згідно з ДСТУ 7525:2014;
- концентрований яблучний сік згідно з чинною нормативною документацією.

2.3. Методи досліджень

В ході експериментальних досліджень були використані такі стандартні методи товарознавчої оцінки, як органолептичні, фізико-хімічні, методи визначення показників безпеки, методи визначення колірних характеристик, математичне моделювання з використанням сучасних комп'ютерних програм. Експериментальні дані, подані в роботі, є середніми не менше ніж п'яти повторювань. Закономірності відтворювались у кожному з рівнозначних дослідів, а для об'єктивності ступеня вірогідності отриманих даних проводили математичну обробку результатів досліджень. Стандартні методи дослідження наведено в табл. 2.1, спеціальні – описано детальніше й подано нижче.

Таблиця 2.1

Методи, що використані під час виконання дослідження

Назва показника	Метод дослідження	Літературне джерело
1	2	3
Органолептичні методи дослідження		
Відбір проб, органолептичні показники	Органолептичні методи визначення	[139]

Продовження таблиці 2.1

Фізико-хімічні методи дослідження		
Масова частка розчинних сухих речовин	Рефрактометричний метод	[140]
Масова частка титрованих кислот в перерахунку на яблучну кислоту	Потенціометричне титрування	[141]
Густина	Пікнометричний метод	[142]
Пропускання	Спектрофотометричний метод	[143]
Міцність	За допомогою приладу Валента	[144]
Мікробіологічні методи дослідження		
Відбір і підготовка проб для мікробіологічного аналізу	Мікробіологічні методи	[145,146]
КМАФАнМ, КОУ/ 1 г		[147,148]
БГКП в 1 г		[149]
Дріжджі і плісені, КУО/см ³		[150]
Патогенні мікроорганізми в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i>		[151]

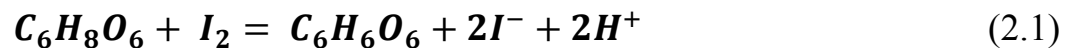
Статистичну обробку результатів досліджень проводили із застосуванням стандартного пакета Microsoft Office 2010 та IBM SPSS Statistic v.20, методом кореляційно-регресивного аналізу, загальноприйнятим методом із визначенням середньоарифметичного та середньоквадратичного відхилення окремого результату (стандартне відхилення). Точність вимірювань визначали з рівнем надійності 0,95. Характеристика спеціальних методів дослідження, які також було використано в дисертаційній роботі, детально наведено нижче.

Методика кулонометричного визначення вітаміну С

Зазначена методика розроблена для застосування для визначення вмісту АК в харчових системах, що містять водневі розчини желатини з масовою

часткою до 3%. Методика дозволяє кількісне визначення АК в діапазоні робочих концентрацій від 1-100 мг/ 100 г продукту в збагачених АК фруктових желе на основі концентратів фруктових соків без додаткової хімічної підготовки проб. Обмеження застосування методу є наявність в фруктовій сировині присутності іонів міді та заліза з концентрацією, що перевищує межу 0,01 концентрації АК.

Визначення та сутність методики. Методика визначення вмісту АК методом кулонометричного титрування базується на відновних властивостях аскорбінової кислоти, а саме на можливості окиснення аскорбінової кислоти до дегідроаскорбінової кислоти електрогенерованим йодом згідно рівняння (2.1).



Електрогенерований йод отримують на катоді в результаті реакції (2.2).



Останній генерували з водного розчину 0,1 М калій йодиду в буферній системі з рН=4,01.

Реактиви та матеріали. Використовували наступні хімічні реактиви: калій йодид «х.ч.» (Індія), фіксанали буферной системы с рН=4,01 (Україна), дистильована вода.

Для приготування розчинів використовували дистильовану воду з електричною провідністю 0,55 мСм/м.

Обладнання. В експерименті використовували автоматизовану установку, загальний вигляд якої приведений на (рис.2.1), яка складалася з наступних частин:

1) кулонометричної комірки з двох розділених камер - катодної та анодної, ємкістю 10 та 40 мл відповідно, з'єднаних за допомогою скляної мембрани.

2) генеруючої системи електродів, що складалася з платинового окисно-відновного електроду з загальною площею близько 3 см² (анод) SM29-PT9 (Yokogawa Eurora, Нідерланди) та голчатого платинового електроду (катод);

3) джерела стабілізованого струму – блок титратора Т-201М1 (ВО Аналітприбор, Грузія).

Контроль величини струму здійснювали за допомогою комбінованого приладу В7-21а (Лорта, Україна) в режимі амперметра з точністю 0,1 %;

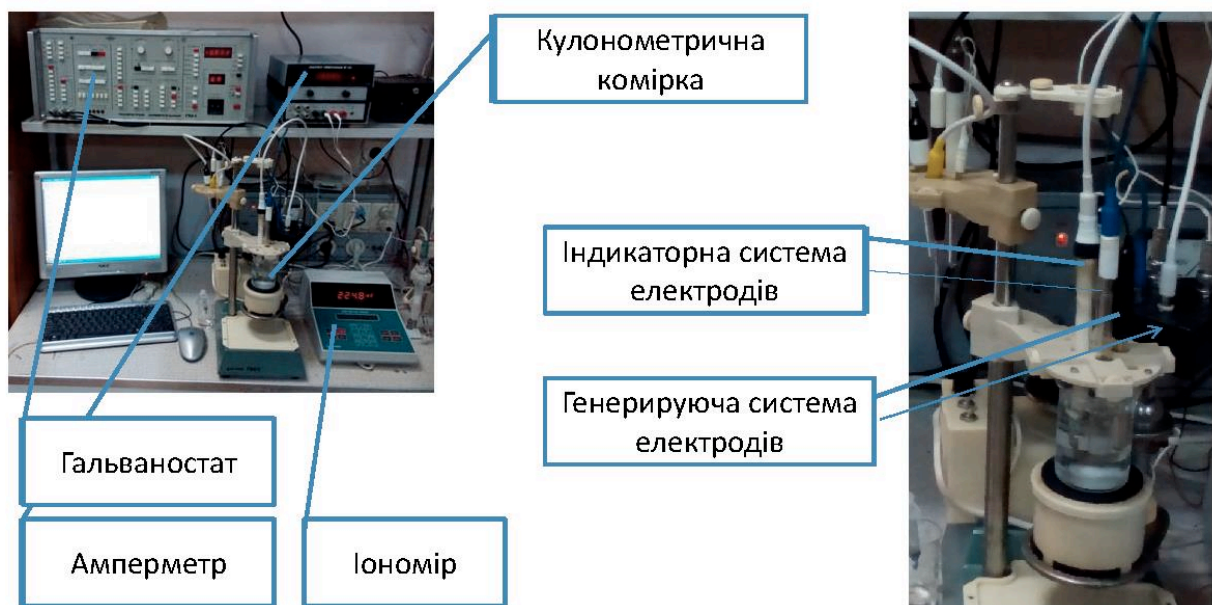


Рисунок 2.1. Установа для проведення кулонометрического титрования

4) індикаторної системи, що складалася з платинового окисно-відновного електроду ЭПВ-1 (індикаторний електрод) та хлорсрібного електроду ЭВЛ-1М3.1 (електрод порівняння) (ВАТ ЗП, Білорусь). Вимірювання електрорушійної сили електрохімічної системи здійснювали за допомогою іонометра 692 рН/Ionmeter

(Metroohm, Швейцарія) з точністю 0,1 мВ, з'єднаного з комп'ютером.

Значення рН отриманого розчину контролювали на рівні 1,25 за допомогою комбінованого скляного електроду Combined LL pH glass electrode with Pt 1000 temperature sensor, № 6.0238.000 (Metroohm, Швейцарія).

Електропровідність вимірювали за допомогою кондуктометра КЭЛ-1М2 (Аналітприбор, Грузія).

Розчин перемішували за допомогою магнітної мішалки ММ-01 (ЗІП, Білорусь).

Для зберігання зразків фруктового желе при певній сталій температурі в ході експерименту використовували водяний термостат 1ТЖ-0.03 (Росія). Температуру підтримували з точністю 0,1 °С.

Зразки зважували на аналітичних вагах ВЛА-200 (Росія) з точністю 0,1 мг та лабораторних вагах Balance CBA-300-0,005 (T-Scale, China) з точністю 5 мг.

Взяття проб. Стандартні розчини АК готували з наважки з подальшою процедурою послідовного розбавлення ваговим методом. Розчини протягом вимірів знаходилися в темному охолодженому середовищі при температурі 5 ± 1 °С (побутовий холодильник). Наважку розчину вносили за допомогою автоматичної піпетки в комірку, маса якої була попередньо зважена на вагах. Отриманий розчин зважували, та по різниці мас розчинів після та до внесення наважки визначали масу наважки.

Досліджувані зразки фруктового желе перед внесенням в комірку поміщалися в термостат з постійною температурою 37 °С. Протягом 5 хвилин желе плавили, а отримані розчини використовували для вимірів. Розплавлені розчини знаходилися протягом вимірів в термостаті. Загальний час виміру одного розчину складав не більше 20 хвилин, що і є часом перебування досліджуваних зразків в термостаті.

Операція плавлення желе є необхідною для правильного кількісного визначення вмісту АК. Попередні експерименти показали, що внесення в комірку желе в вигляді твердої наважки призводить до невідтворених результатів, навіть якщо ця наважка повністю розчиняється в фоновому

електроліті. Інколи процес розчинення тривав надто довго, приблизно до 30 хвилин в залежності від маси наважки. З іншого боку, знаходження досліджуваного зразка в термостаті при температурі 37 °С протягом 20 хвилин значно не впливає в отриману кількісну величину.

Вимірювання. Перед проведенням вимірів поверхню платинових електродів очищали згідно методики, а саме, витримували в наступних розчинах при робочому струмі 5 мА:

1) протягом 5 хвилин в розчині 0,1 М КІ;

2) розчині нітратної кислоти (співвідношення концентрованої кислоти до води 1:1) протягом 5 хвилин;

3) протягом 15хвилин в розчині 0,2 М сульфатної кислоти. Проміж вимірами електроди тримали в 0,1 М розчині калій йодиду.

В ході експерименту у кулонометричну комірку вносили 40 мл фонового розчину (0,2 М розчин калій йодиду в буферному розчині рН=4,01), до нього додавали 0,2–5,0 г наважки досліджуваного розчину і титрували електрогенерованим йодом за сили струму 1...3 мА. Вимір величини струму проводили за допомогою комбінованого приладу В 7-21 з похибкою, що не перевищувала 0,2 %. Співвідношення маси зразку та сили струму задавали виходячи з концентрації досліджуваного розчину таким чином, щоб час титрування становив 100...300 с. Виконання вказаної умови необхідно для забезпечення експресності методики та точності виміру.

При виборі величини сили струму враховували умову, при якій густина струму на генеруючому електроді повина не перевищувала 3 мА/см². Це обмеження відповідає області граничного дифузного току на кривих вольтамперометричних досліджень та є запорукою виконання умови 100 % виходом по струму катодної реакції. Розчин в комірці перемішували за допомогою електромагнітної мішалки.

Точку кінця титрування фіксували за допомогою індикаторної системи потенціометричним методом. Моніторинг та запис даних титрування (електрорушійна сила – час) в електронному вигляді проводили за допомогою реєстраторів даних:

1) ADC–10 (PicoScope Ltd., Великобританія) з використанням програмного продукту PicoLog Recorder v.5.24 (PicoScope Ltd., Великобританія);

2) пристрою на основі контролера Arduino Uno з мікроконтролером ATmega 328 з використанням розробленого програмного продукту PNCH Data Logger.

Це дозволило автоматизувати первинну обробку експериментальних даних з метою визначення часу кінця титрування. Зразок скріншота програми PNCH Data Logger приведений на рис. 2.2.

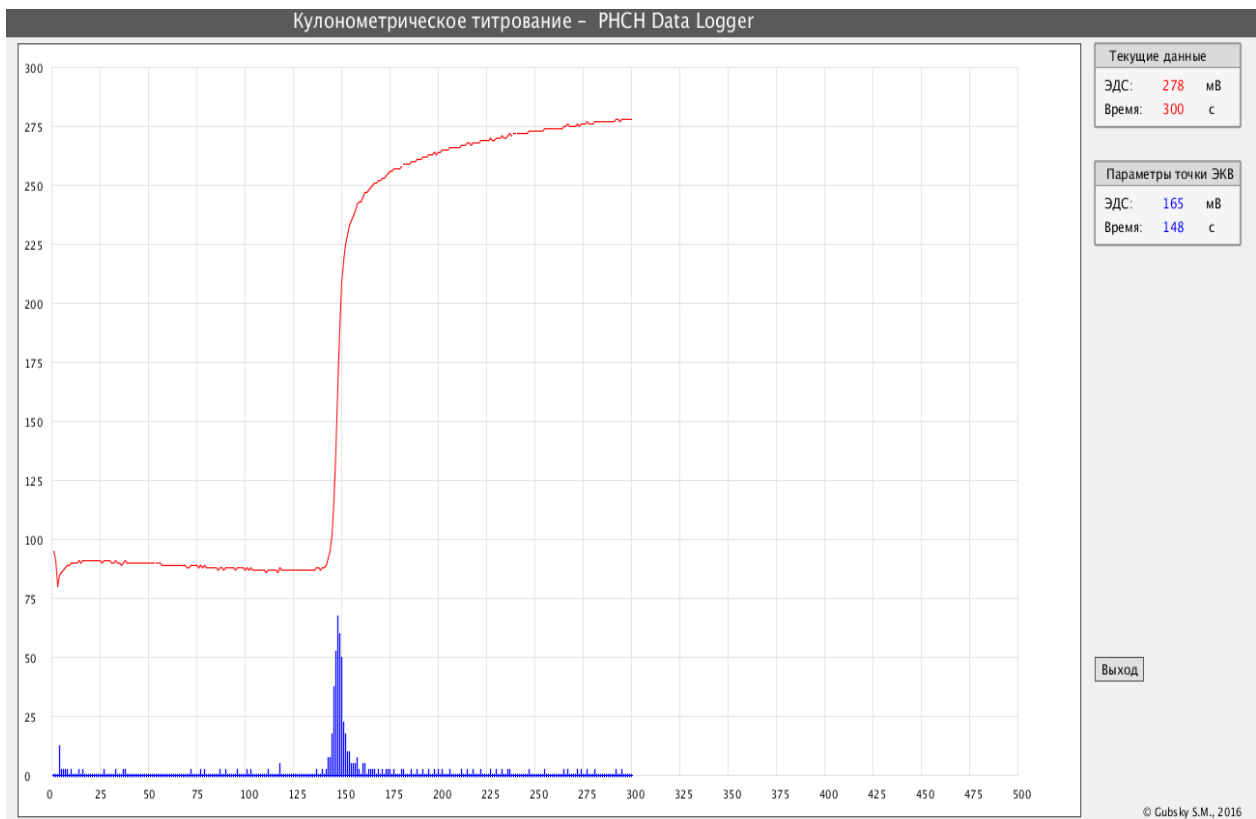


Рис. 2.2. Скріншот програми PNCH Data Logger з кривою кулонометричного титрування АК електрогенерованим йодом

Розрахунки. Виходячи з експериментальних даних, щодо кулонометричного титрування модельних та досліджуваних розчинів, розрахунок концентрації АК ω (мг/ 100 г зразка) з експериментальних даних здійснювали за наступною формулою (2.3).

$$\omega = \frac{ItM}{nFm_p}, \quad (2.3)$$

де I – сила струму, А;

t – час електролізу, с;

M – молярна маса досліджуваної речовини, г/моль;

F – стала Фарадея, Кл/моль;

n – кількість електронів у напівреакції окислення титранта,

m_p – маса розчину, г.

Під час визначення часу t враховували час попереднього електролізу генеруючого розчину без проби, що аналізується для того, щоб врахувати вплив домішок в електрогенеруючому розчині. Як було зазначено у роботах, АК під час взаємодії із галогенами, що електрогенеруються у комірці, окиснюється до дигідроаскорбінової кислоти з переносом двох електронів, що відповідає значенню $n=2$ в формулі (2.3).

Визначення вмісту АК у всіх зразках проводили у низці паралельних визначень для стандартних водних розчинів калія йодиду ($n=5$) та зразків фруктового желе ($n=4$) з аналізом відповідності до нормального розподілу з заданою величиною значимості ($p<0,05$) згідно критерієм Смірнова-Коломогорова. Для виключення промахів використовували Q-тест. Після цього розраховували середнє значення антиоксидантної ємності певного зразка, випадкові відхилення, дисперсію та

стандартне відхилення, величину якого використовували для перевірки результатів на присутність промахів за більш точними критеріями.

Для оцінювання результатів багатомірних вимірів у серіях досліджень використовували однофакторний дисперсійний аналіз ANOVA.

Для оцінки відтворюваності обчислювали вибіркочну дисперсію середнього значення та стандартне відхилення середнього результату (S_r). Величину довірчого інтервалу визначали за коефіцієнтом розподілу Стюдента (t-розподілом) для надійності $P=0,95$. Отримані таким чином значення концентрації АК зразків представлено у вигляді $\omega \pm \Delta\omega$, де ω – середнє значення концентрації АК у зразку та $\Delta\omega$ – довірчий інтервал цієї величини. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програми Excel пакету Microsoft Office 2010 та IBM SPSS Statistic v.20.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 2

1. Розроблено програму проведення наукових досліджень, яка включає теоретичний аналіз наукових проблем дисертації, експериментальні дослідження та апробацію результатів дослідження.

2. Визначено об'єкт дослідження – желе яблучне, та предмет дослідження, а саме фізико-хімічні показники та органолептичне оцінювання.

3. Обґрунтовано вибір стандартних та оригінальних методів досліджень, а також методів статистичної обробки результатів та математичного моделювання з використанням сучасних комп'ютерних програм, які дають змогу отримати достовірні дані та комплексно охарактеризувати об'єкти дослідження.

РОЗДІЛ 3. МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЖЕЛЕЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С У СИСТЕМАХ З РІЗНИМИ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧАМИ

У даному розділі на основі маркетингових досліджень встановлено, основні уподобання споживачів щодо желейної продукції серед мешканців Харкова. Проведено аналіз сприйняття споживачами желейної продукції, збагаченої вітаміном С, що дозволяє здійснити позиціонування нового продукту на ринку. Проведено експериментальні дослідження визначення вітаміну С (аскорбінової кислоти) у багатокомпонентних харчових системах. На модельних системах експериментально доведено, що на визначення вітаміну С впливають вміст структуроутворювачів (агару або желатин), присутність кислот (хлоридної або оксалатної), час вистоювання систем. Аналіз визначення вітаміну С у системах, які містили у своєму складі желатин або крохмаль.

3.1. Маркетингове дослідження споживчих уподобань щодо желейної продукції серед мешканців міста Харкова

Нормальний обмін речовин в організмі неможливий без вітамінів. Організм повинен отримувати їх регулярно, у повному обсязі та кількості. Сьогодні в економічно розвинених країнах авітамінози трапляються рідко. Проте гіповітамінози є досить поширеним явищем. Особливо часто вітамінну недостатність виявляють навесні, коли в харчових продуктах міститься менше вітамінів. Це сприяє розвитку захворювань, особливо це стосується вітамінів С і групи В, нестача яких завдає шкоди здоров'ю мільйонів людей.

Втрата вітамінів відбувається у процесах рафінування та гідрогенізації олій, термічної обробки, консервування продуктів. Найбільших змін у їжі зазнає

АК, яка швидко руйнується, особливо під час нагрівання. За звичайного варіння овочів втрачається приблизно до половини АК, що міститься у продуктах. Істотно знижується її вміст під час зберігання овочів і фруктів. У зв'язку з цим небезпека розвитку гіповітамінозу С виникає частіше порівняно з іншими гіповітамінозами. На вміст АК в овочах і плодах впливає також використання інтенсивних агротехнічних прийомів. За даними Японського національного інституту харчування, вміст АК у високопродуктивних сортах овочів і фруктів у 10-20 разів нижчий порівняно з дикорослими плодами [155].

Проблема забезпечення населення продовольством не втрачає актуальності, незважаючи на всі досягнення науково технічного прогресу. В економічно розвинених країнах все більше приділяють уваги зміні структури харчування, що безпосередньо пов'язано із здоров'ям нації.

Аналіз харчування населення України виявляє значні відхилення від формули раціонального харчування – підвищена енергетична цінність харчового раціону за рахунок тваринних жирів і вуглеводів, дефіцит білків, багатьох вітамінів та мікроелементів, а також харчових волокон [156]. Однією з причин такого дисбалансу є випуск харчовою промисловістю продуктів, які не відповідають рекомендованим нормам раціонального харчування за показниками харчової та біологічної цінності.

Збагачення або фортифікація добового раціону продуктами високої біологічної цінності – це визнаний в усьому світі спосіб розв'язання проблеми раціонального харчування. Нині представники 159 країн світу, а також Україна, прийняли «Всесвітню декларацію і програму дій в галузі харчування», взявши на себе обов'язки усунути хронічну нестачу в раціоні харчування основних вітамінів, мікроелементів та інших необхідних сполук.

Підвищення вітамінної цінності харчових продуктів – одна з найважливіших проблем харчової промисловості; вона може бути вирішена їх вітамінізацією, тобто

внесенням вітамінів у харчовий продукт чи їжу. Отже, є необхідність розробки та впровадження вітамінізованої продукції, а також постійного удосконалення та розвитку виробничих процесів. З іншого боку, зазвичай споживачі ставляться до нового товару із недовірою, оскільки його характеристики та властивості є невідомими для широкого загалу. На ринку харчових продуктів така тенденція є особливо помітною, оскільки дана продукція безпосередньо впливає на стан здоров'я.

Тому маркетингові дослідження в галузі харчових технологій є надзвичайно важливими, якщо не сказати визначальними щодо завоювання новим товаром гідного місця на досліджуваному ринку. Саме маркетингові дослідження забезпечують прийняття обґрунтованих рішень щодо виробництва нового продукту, виведення його на ринок, формування культури споживання та лояльності до нього споживачів.

Для виведення на ринок нової желевної продукції, що збагачена вітаміном С, слід провести комплексні маркетингові дослідження особливостей попиту на дану продукцію. Постійної уваги потребує дослідження споживчих уподобань, оскільки нова продукція повинна їм відповідати. Досліджуючи споживчі уподобання на ринку жележних виробів було використано найбільш доступні методи анкетного опитування: особисте та онлайн-опитування. Для цього розроблено анкету, що складається з 12 питань для визначення уподобань та смаків споживачів желевної продукції та 6 запитань, що містять дані про респондентів (Додаток А).

Дослідною проблемою для проведення маркетингового дослідження стало вивчення споживчих уподобань під час купівлі желевної продукції. Генеральна сукупність дослідження складала населення м. Харкова віком від 18 до 65 років, за статистичними даними на момент опитування у місті мешкало 1441186 осіб [157]. Математично доведено, що для великих генеральних сукупностей ($N > 5000$) із довірчою ймовірністю 0,954 достатньою буде вибіркова сукупність із 400 осіб [158].

З урахуванням названих вище факторів репрезентативна вибірка для м. Харкова склала 600 осіб. Отже, загалом під час опитування отримано 614 анкет з відповідями респондентів, що відповідає критерію репрезентативності – достатньої кількості опитаних, крім того, вибірка відповідає соціально-демографічними характеристиками генеральної сукупності за параметрами місця проживання та статево-вікового складу, оскільки опитано мешканців м. Харкова, серед яких 57,9 % жінок і 42,1% чоловіків, що відповідає структурі населення у даному місті за статистичними даними [157].

Для збору даних за допомогою електронної анкети використовувалась найпопулярніша серед мешканців м. Харкова соціальна мережа Facebook, на платформі якої можна сформувати групи споживачів, які максимально відповідатимуть обраним критеріям – стать, вік і місто проживання. Онлайн-анкета створена за допомогою додатку GoogleForms (<https://goo.gl/forms/fSpi0pMyB11FQm4i2>), оскільки він дозволяє створити анкету з різними типами запитань, не обмежуючи при цьому кількість опитувань і наданих відповідей.

Крім того, тут є і мобільна версія сервісу, що також зручно для респондентів. Отже, за результатами проведеного онлайн-опитування нами швидко, безкоштовно, оперативно та наглядно отримано необхідні дані для звіту щодо споживчих уподобань на ринку желейних виробів, що дозволило зробити відповідні висновки.

Опитування за допомогою електронної анкети дозволяє підвищити ефективність опитування у порівнянні з паперовим анкетним опитуванням у декілька разів, оскільки відбувається швидше, а найважливіше – моментально отримуємо оброблені результати у вигляді діаграм і таблиці відповідей. Збір інформації тривав протягом трьох тижнів.

Опрацювання та аналіз даних, отриманих під час онлайн-опитування, проводився також за допомогою програмного продукту Google Forms. Це значно прискорило процес дослідження, оскільки даний сервіс автоматично аналізує дані і представляє їх у графічній та табличній формі. Крім того, таблиці з відповідями є можливість експортувати в графічний редактор Excel і самостійно за допомогою даного редактору аналізувати дані.

Таким чином, у межах маркетингового дослідження споживчих уподобань щодо желевної продукції отримано наступні результати.

Ринок желевної продукції представлений товарами різних видів, що відрізняється як за фасуванням, так і за походженням. Отже, під час дослідження пріоритетів споживачів щодо купівлі, виявлено, що 43,9 % всіх опитаних відмітили на першому місці у пріоритеті купівлі саме фасованих жележних продукти, на другому місці жележна продукція, що виготовлена в домашніх умовах (36 %) і на третьому місці нефасована чи вагова продукція (12,3 %), а менше всього купують жележну продукцію, що виготовлена у закладах харчування – лише 7,9 % опитаних.

Вивчення переваг щодо видів фасованої жележної продукції (рис. 3.1) показало, що 36 % споживачів купують переважно мармелад жележний формовий, 32,5 % опитаних віддають перевагу желе у стаканчиках, 21,9 % респондентів купують мармелад глазуrowаний і лише 9,6 % – багатошаровий мармелад.

Результати опитування споживчих уподобань щодо готової жележної продукції (рис. 3.2) показали, що більша частина респондентів (57 %) купують переважно жележні цукерки, на другому місці мармелад жележний формовий (20,2 %), а на третьому – мармелад глазуrowаний (14 %), і лише 8,8 % споживачів найчастіше купують багатошаровий мармелад (у т.ч. мармеладні батони, рулети).

На ринку України представлено жележні вироби як вітчизняного так і закордонного виробництва, тому цікаво було дізнатись, чи звертають увагу споживачі на походження даних виробів (рис. 3.3).

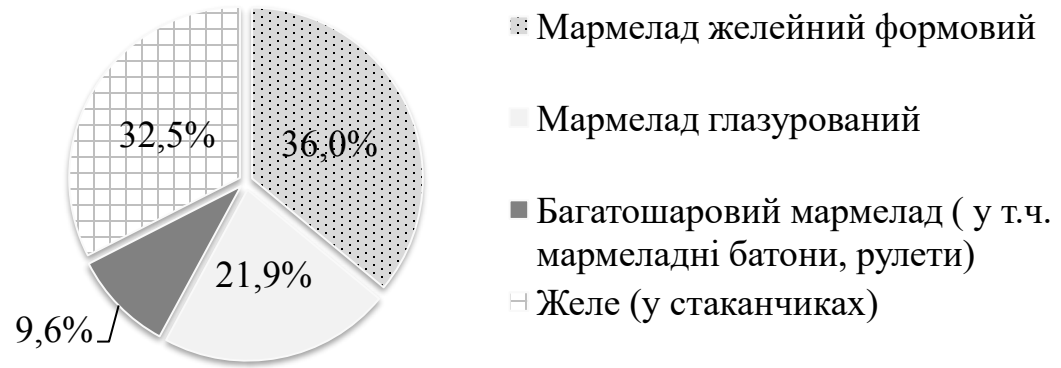


Рис. 3.1. Споживчі уподобання щодо видів фасованої желейної продукції

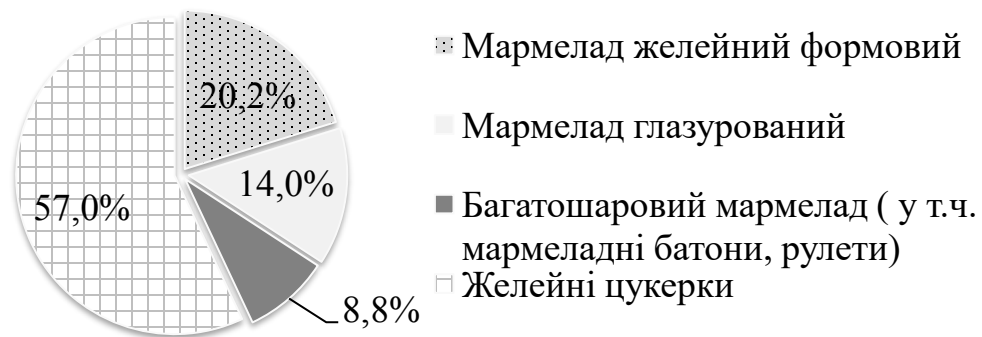


Рис. 3.2. Споживчі уподобання щодо готової желейної продукції

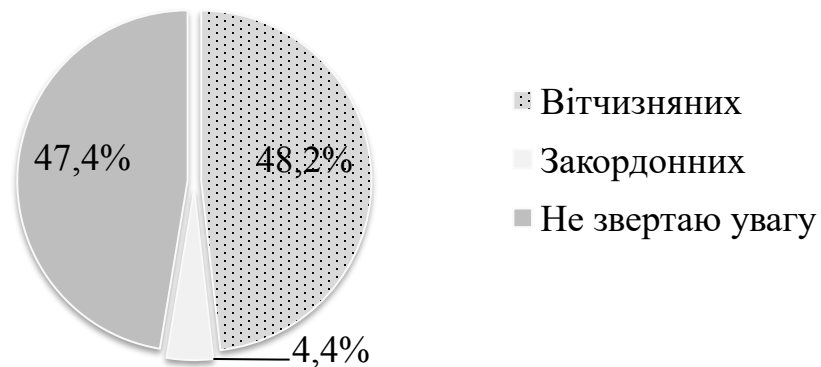


Рис. 3.3. Переваги щодо походження желейної продукції

Отже, за результатами дослідження, майже половина споживачів (48,2 %) купують желейні вироби лише вітчизняного виробництва, проте 47,4 % опитаних взагалі не звертають уваги на походження цих продуктів, і лише 4,4 % купують лише вироби закордонного виробництва.

Безпечність споживання желейних продуктів також залежить від місця їх купівлі, тому важливо було визначити переваги споживачів щодо місця купівлі: переважна більшість респондентів (79,8 %) купує ці продукти у супермаркетах чи у звичайних продуктових магазинах і лише незначна частина у закладах харчування (5,3 %) та на ринку (3,5 %) (рис. 3.4).

Вивчаючи для кого респонденти найчастіше купують желейні продукти, виявлено, що найчастіше купують для себе – 69,3 % опитаних (більшість з яких є студенти чи робітники і службовці у віці до 40 років), а сімейні найчастіше купують для всієї родини або тільки для дітей – по 14 % опитаних, і лише 2,6 % опитаних купують для людей похилого віку (рис. 3.5).

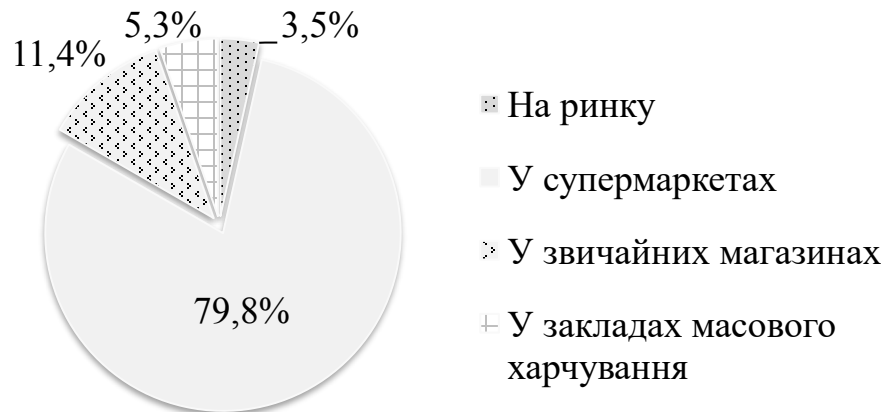


Рис. 3.4. Місце купівлі желейної продукції

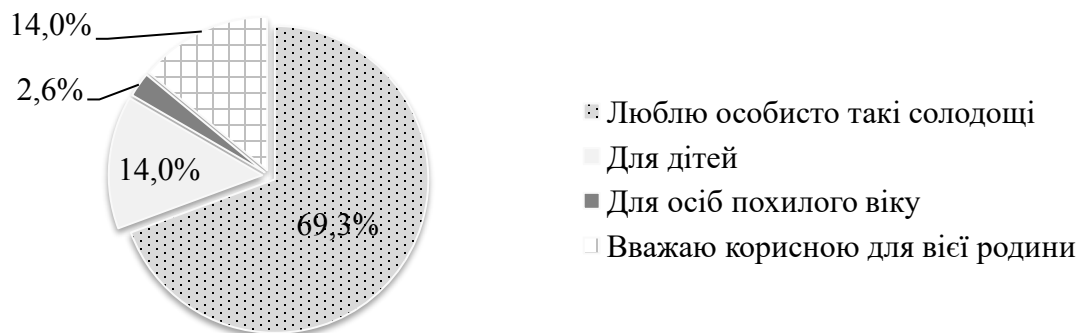


Рис. 3.5. Відповіді респондентів на питання «Для кого Ви купуєте желейні вироби?»

Вивчаючи частоту купівлі желейних виробів, визначено, що більшість респондентів (76,3 %) купують їх рідше 1 разу на місяць, проте 19,3 % купують 1-3 рази на місяць – це переважно родини з дітьми, і лише 3,5 % опитаних купують досить часто – 1-3 рази на тиждень, а близько 1% – лише під час посту (рис. 3.6).

Деякі продукти харчування мають виражену сезонність споживання, тому під час дослідження цікаво було дізнатись, чи впливає пора року на купівлю желейних виробів. За результатами дослідження визначено, що для переважної більшості споживачів (78,9 %) не має значення в яку пору року вони купують ці продукти, тільки 14,9 % опитаних купують переважно у осінньо-зимовий період, а 6,1 % - переважно весною та влітку (рис. 3.7).

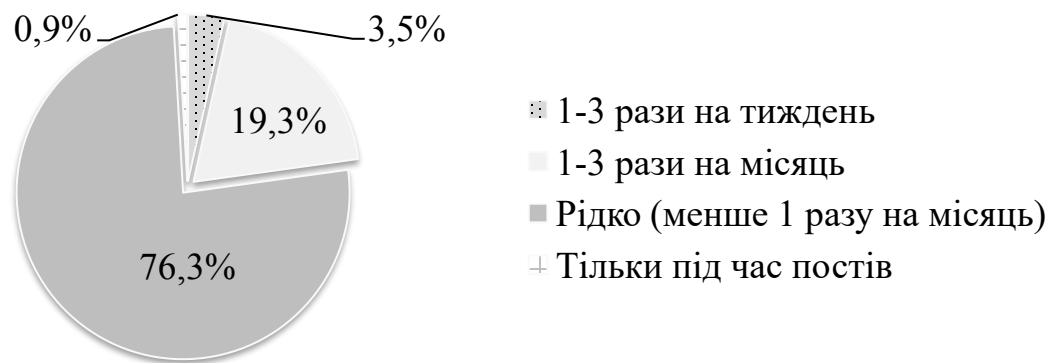


Рис. 3.6. Частота купівлі желейних виробів

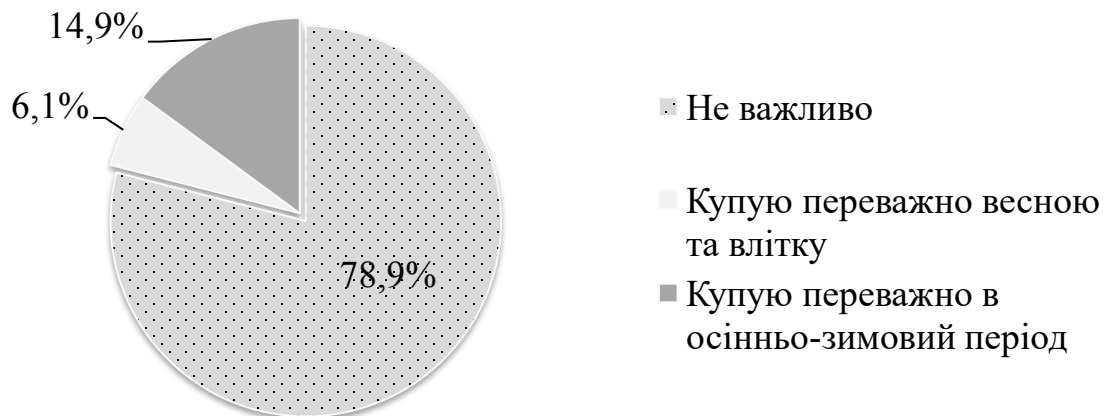


Рис. 3.7. Сезонність купівлі желейних виробів

Проведено ранжування параметрів (зовнішній вигляд, смак, запах, ціна, інформація на етикетці тощо), як видно з рис. 3.8. під час купівлі желейних продуктів найбільш вагомими параметрами вибору виявилися: на першому місці смак (48 % опитаних зазначили його найважливішим параметром), на другому – запах (47,2 %), а на третьому – зовнішній вигляд (24,9 %).

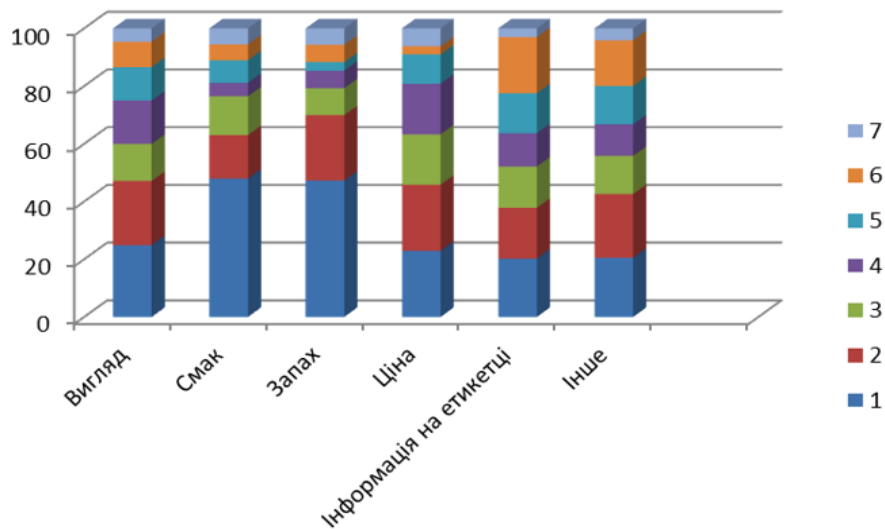


Рис. 3.8. Ранжування параметрів, що визначають вибір желейної продукції

Для виведення на ринок нових видів желейної продукції цікаво було дізнатись думку споживачів щодо доцільності удосконалення асортименту даної продукції (рис. 3.9). За отриманими результатами, 25,4 % опитаних вважають за необхідне виключити використання штучних ароматизаторів і барвників; 21,1 % респондентів бажають бачити продукцію із збільшеним вмістом вітамінів та інших корисних речовин, а 20,2 % хочуть купувати желейні вироби нових форм, смаків та ароматів, ще 12,3 % респондентів прагнуть купувати вироби із зменшеним вмістом цукру. Проте, 21,1 % споживачів досить консервативні та не купуватимуть новинки, тому як їм до вподоби традиційна продукція.

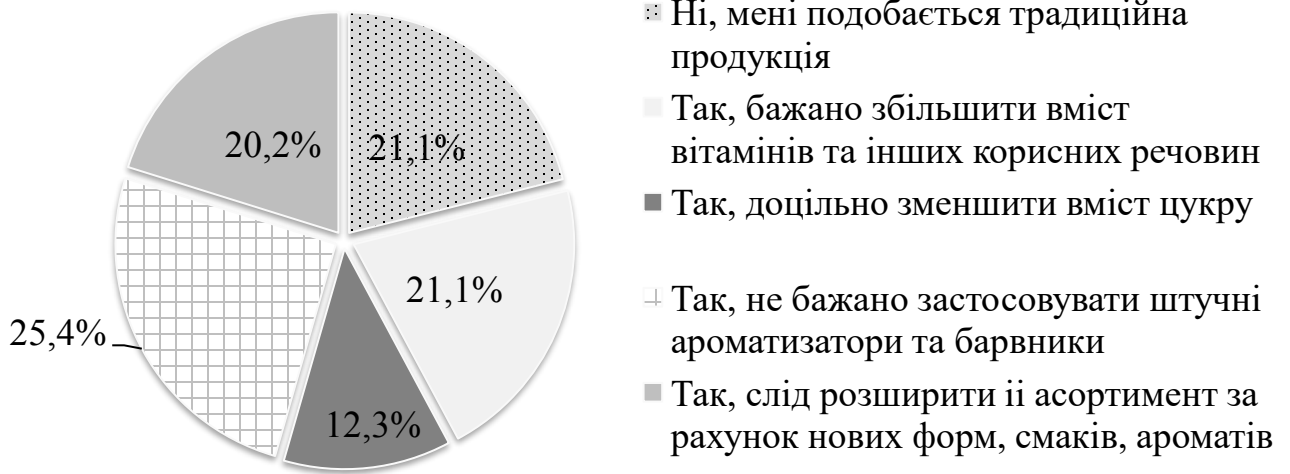


Рис. 3.9. Ставлення до нової желевної продукції

Для підприємств важливо володіти даними щодо довіри споживачів до різних джерел інформації, оскільки вони можуть розмістити свою інформацію у правильному місці. За результатами проведеного дослідження, споживачі найбільше довіряють власному досвіду споживання (78,1%), відгукам та рекомендаціям своїх друзів і знайомих довіряють 14,9% опитаних, а 5,3% довіряють рекламним акціям і дегустаціям; цікаво, що лише 1,8% довіряють інформації з журналів, телебачення і Інтернет (рис. 3.10).

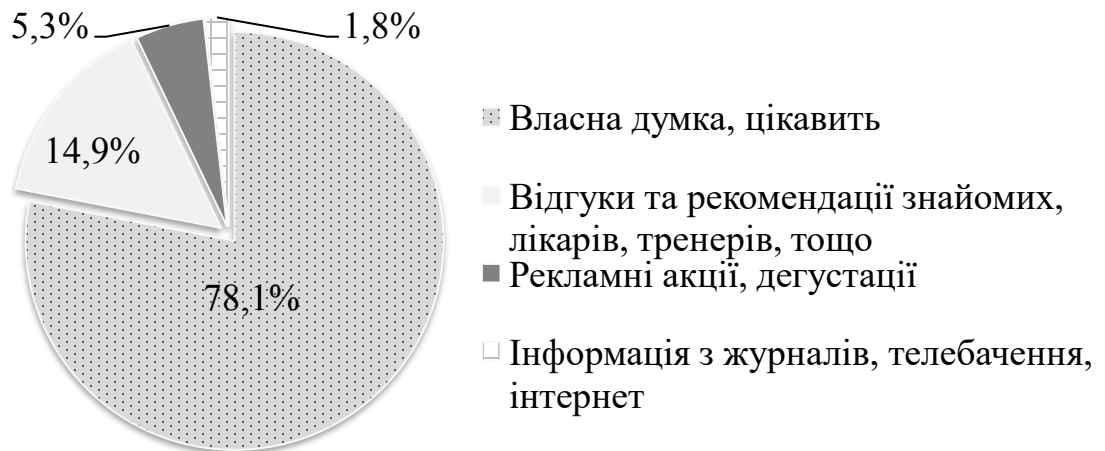


Рис. 3.10. Джерела інформації, яким довіряють споживачі під час вибору жележних виробів

Досліджуючи потенційне сприйняття споживачами нової желевної продукції, що збагачена вітамінами та іншими корисними речовинами, виявлено, що більша частина респондентів асоціює таку продукцію виключно як звичайні желевні вироби, 25,4 % опитаних мають асоціації з продуктами здорового харчування, а 8,8 % будуть ставитися до такої продукції з обережністю і лише 2,6 % опитаних сприйматимуть її як продукт лікувально-профілактичного призначення (рис. 3.11)

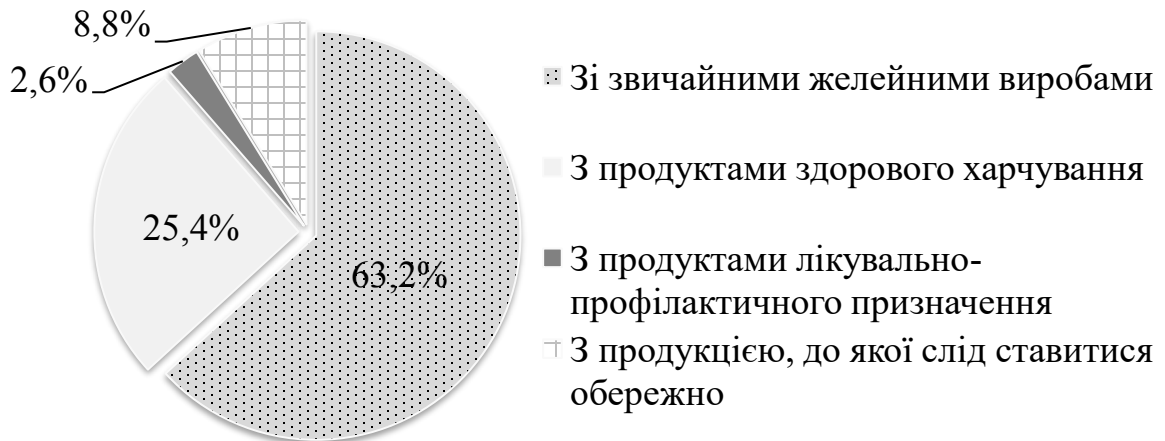


Рис. 3.11. Сприйняття споживачами нової желевної продукції, що збагачена вітамінами та іншими корисними речовинами

Отже, проведене маркетингове дослідження дозволило визначити основні уподобання споживачів щодо желевної продукції серед мешканців Харкова і зробити наступні висновки:

- серед видів фасованої желевної продукції лідерами є мармелад желевний формовий і желе у стаканчиках, а на третьому місці мармелад глазурований, тому нову продукцію доцільно фасувати відповідно до виявлених споживчих переваг;

- серед готової желевної продукції безперечним лідером є желевні цукерки, отже нову вітамінізовану продукцію найбільш доцільно виробляти у виді цукерок;

- майже половина споживачів купує лише вітчизняну желевну продукцію, проте інша половина не звертає уваги на виробника, таким чином, нова продукція вітчизняного виробництва буде добре сприйматись споживачами;

- переважна більшість опитаних купує ці продукти в супермаркетах, тому за місцем продажу рекомендується нову желейну продукцію впроваджувати лише через них, до того ж там є гарантія дотримання умов зберігання та контролю якості;

- желейні продукти не є продуктами першої необхідності, тому переважна більшість споживачів купують їх не досить часто – рідше 1 разу на місяць;

- нові продукти можливо активно впроваджувати на ринок у будь-яку пору року, оскільки желейні вироби не є сезонними продуктами за попитом;

- найважливішими параметрами вибору желейної продукції є смак, колір і зовнішній вигляд, отже для виведення на ринок нової продукції з вітаміном С слід значну увагу приділити дегустаціям у місцях продажу, а також слід звернути увагу на привабливість аромату, вигляду продуктів та їх упакування;

- більша частина споживачів досить лояльно ставиться до нових чи удосконалених продуктів, тому доцільно розробляти нові види та форми і виводити їх на ринок;

- серед джерел інформації споживачі найбільш довіряють власному досвіду споживання певного продукту, на другому місці за довірою відгуки друзів, знайомих, лікарів, тренерів тощо;

- більша частина споживачів асоціює нову желейну продукцію, збагачену вітамінами та іншими корисними речовинами, виключно як звичайні желейні вироби, отже позиціонувати нові продукти слід за критеріями, що порівнюються із звичайною продукцією.

- желейні продукти з вітаміном С найбільш активно купуватимуть для себе такі сегменти споживачів:

а) «активна молодь» – молоді люди у віці 18-25 років, з рівнем доходу до 2000 грн. на місяць, особливо студенти, для яких важливо підвищувати імунітет та знижувати емоційні навантаження під час навчання. Для даного сегменту желейні вироби з вітаміном С краще виробляти у стаканчиках, оскільки, окрім смаку, для

даного сегмента споживачів важливим є доступна ціна, тому слід позиціонувати цю продукцію як недорогу, смачну та що підтримує гарне навчання, активний стиль життя, мандрівки, танці тощо. Серед інструментів просування найбільш ефективними будуть заходи SMM, які дозволять швидко привернути увагу до продукту через соціальні мережі Instagram, Facebook.

б) «родини з дітьми» – сімейні люди віком 26-40 років, з рівнем доходу більше 5000 грн на місяць, що мають дітей віком 3-15 років і купуватимуть ці продукти як для дітей, так і для всієї родини для підвищення опору захворюванням протягом всього року. Для даного сегменту споживачів желейні вироби з вітаміном С слід виробляти у формі цукерок і позиціонувати їх як цікаві (формувати у вигляді різних фруктів чи тварин, а також розробити яскравий дизайн упаковки, що приваблюватиме дітей) та корисні для зміцнення здоров'я, що буде раціональним мотивом купівлі для батьків. Доцільно також розробити комунікаційну політику, що буде формувати обізнаність та цікавість споживачів за рахунок телевізійної реклами, Інтернет-реклами, а також заходів BTL, що сприятиме активному просуванню нових продуктів на ринок. Ціна желейних продуктів з вітаміном С для даного сегменту буде вищою, оскільки вона сприйматиметься як показник високої якості та ексклюзивності нових продуктів. Найбільш ефективно виводити такі продукти під відомою маркою виробника, що вже має вагомі позиції на ринку.

3.2. Аналіз споживчого сприйняття желейної продукції, збагаченої вітаміном С

Проблема неповноцінного харчування має глобальний характер. Результати регулярних масових обстежень підтверджують недостатнє споживання вітаміну С [159,160].

Проблему оптимальної забезпеченості населення вітаміном С можливо

розв'язати додаванням аскорбінової кислоти у харчові продукти в процесі виробництва. У працях [161, 162] доведено технологічно ефективний спосіб збагачення харчових продуктів вітаміном С до рівня, відповідного фізіологічним потребам організму людини. Дослідження показали, що перспективними продуктами для збагачення вітаміном С є кондитерські желейні вироби, що мають ряд переваг: драглиста консистенція, невисока енергетична цінність, стабільність споживних характеристик [163–172].

Вирішення проблеми нестачі в організмі людини вітаміну С шляхом збагачення ним желейних виробів дозволяє забезпечити всі правила фортифікації. По-перше, желе може регулярно вживатися в приблизно однаковій кількості всіма групами населення; по-друге, збагачення желе вітаміном С не змінює смак і запах продукту; по-третє, добавки за запропонованою технологією не руйнуються під час зберігання і транспортування продукту; по-четверте, кількість доданих вітамінів абсолютно безпечна для населення.

Критичний огляд наукових праць щодо поведінки споживачів на ринках функціональних продуктів дозволив виявити наступні загальні тренди: споживачі, які дбають про своє здоров'я, схильні ігнорувати повідомлення про користь для здоров'я функціональної їжі і демонструють переваги щодо натуральної їжі [173, 174]. Частка споживачів, які піклуються про своє здоров'я і приймають виважені рішення, постійно збільшується, а продукти харчування, що зміцнюють здоров'я, завойовують все більшу популярність на ринках [175]. Вибір споживачами функціонального харчування може бути обумовлений гедоністичними або соціальними мотивами, пов'язаними зі здоров'ям [176], мотиваційними та іншими особистісними факторами [177]. Ставлення споживачів до функціональних харчових продуктів залежить не тільки від їх впливу на здоров'я, а також від традиційних характеристик – якість, ціна та

зручність [178]. Щодо якості харчових продуктів у [178] виділено 4 ключові показники за якими споживачі обирають продукт: смакові та інші сенсорні характеристики, корисність для здоров'я, зручність і натуральність. Функціональні продукти харчування, з точки зору споживача, забезпечують синергію між користю для здоров'я та зручністю, але можуть, на думку споживача, привести до компромісів між користю для здоров'я з одного боку та смаком і натуральністю з іншого [179].

Неоднозначність у прийнятті рішення щодо купівлі функціональних продуктів зумовлені, виходячи з досліджень у [178] тим, що споживачі не бажають розглядати можливі довгострокові переваги для здоров'я. А також тим, що навіть усвідомлення важливості вибору здорової їжі для зменшення ризику захворювання або покращення стану здоров'я, як і позитивне ставлення до здорового харчування не обов'язково призводить до його вибору [180]. Поряд з цим, поінформованість щодо категорії конкретних функціональних продуктів підвищує їх рейтинги [181]. Споживчий вибір функціональних продуктів харчування у більшому ступені залежить від націленості на покращення здоров'я. За умови не достатньої поінформованості про цінність функціонального продукту споживчий вибір залежить від співпадіння сприйняття продукту-носія та функціонального інгредієнта [182]. Проведені емпіричні дослідження споживчої поведінки на різних національних ринках функціональних продуктів довели відмінності у сприйнятті споживачами нових товарів, що виводяться на ринок [183].

Подолання бар'єрів не інформованості та недовіри до нових функціональних продуктів, вирішує маркетинг продовольчих продуктів. Виведення та просування на ринку нового продукту ґрунтується, перш, за все на аналізі його споживчого сприйняття, тобто аналізу поведінки споживачів.

Була розроблена програма маркетингових досліджень, яка включає

дескриптивні польові маркетингові дослідження споживчих уподобань на ринку желейних виробів та побудову карт споживчого сприйняття продукту. Використано методи змішаного анкетного опитування: особисте опитування в місцях продажу (супермаркети) та онлайн-опитування. Період досліджень жовтень – грудень 2018 р. Онлайн-анкетування проводилось у соціальній мережі Facebook, за допомогою додатку Google Forms. Анкета містить 5 блоків питань: фактори споживчого вибору; частота покупки; ставлення до відомих продуктів; готовність до сприйняття продуктових інновацій; характеристика споживачів продукту. Валідація анкети здійснена під час пілотажного дослідження методом змішаного опитування.

Генеральну сукупність дослідження склали населення України віком від 18 до 65 років. Відповідно до [184] для великих генеральних сукупностей ($N > 5000$) із довірчою ймовірністю 0,954 достатньою є вибіркова сукупність із 400 осіб. Для забезпечення репрезентативності маркетингових досліджень тиражовано 500 анкет для опитування face to face. У результаті верифікації анкет-відповідей відібрано 489 анкет. Під час онлайн-опитування отримано 614 анкет з відповідями респондентів. Вибіркова сукупність відповідає критерію репрезентативності – достатньої чисельності опитаних за соціально-демографічними характеристиками генеральної сукупності, зокрема серед опитаних 57,9 % жінок і 42,1 % чоловіків.

Для виведення на ринок нового фортифікованого продукту на основі желе фруктового побудовано атрибутивні карти когнітивного та емоційного сприйняття. Побудова карт здійснювалась за результатами анкетного опитування методом ранжування (5-ти бальна шкала) за методикою Needs&Gaps Analysis [185].

Проведений огляд ринку кондитерської продукції України показав, що продукція, збагачена вітаміном С, представлена у роздрібних торгових підприємствах у обмеженому асортименті, до того ж, в основному це продукція іноземних фармацевтичних виробників, продається у великих аптечних мережах

або через інтернет-магазини. На ринку України представлено продукти (ДОДАТОК Б), збагачені вітаміном С у різних формах: льодяники на паличках (VITATONE (Польща) і YUMMYEARTH (США)), карамель (VERBENA (Словаччина)), цукерки жувальні (SUPERIA (Україна)) та пастилки желейні (VITATONE KIDS (Польща)). Таким чином, на ринку кондитерських продуктів, які збагачені вітаміном С, попит ненасичений, а фортифікована продукція мало представлена в торговельних мережах. Це дозволяє виводити на ринок нові покращені харчові продукти. У працях [174, 186–195] доведено, що альтернативним продуктом, придатним до збагачення вітаміном С, виступають желейні вироби.

Ринок желейної продукції представлений товарами різних видів, що відрізняється як за фасуванням, так і за походженням. Результати анкетування дозволили виявити споживчі пріоритети щодо купівлі желейних продуктів (рис. 3.12).

Встановлено, що 43,9 % всіх опитаних обирають фасовані желейні продукти, 36 % вживають продукцію домашнього приготування. Менше всього купують нефасовану чи вагову продукцію (12,3 %), а також виготовлену у закладах харчування – лише 7,9 % опитаних. Результати виявлених переваг щодо видів фасованої желейної продукції (рис. 3.12 б) підтвердили, що 36 % споживачів купують переважно мармелад желейний формовий, 32,5 % опитаних віддають перевагу желе у стаканчиках, 21,9 % респондентів – мармелад глазурований і лише 9,6 % – багат шаровий мармелад.

Якість та безпечність желейних продуктів залежить від місця їх купівлі. Переважна більшість респондентів – 79,8 % купує ці продукти у супермаркетах чи у звичайних продуктових магазинах і лише 5,3 % у закладах харчування та 3,5 % – на ринку. Походження країни виробника для українських споживачів не принципово, так як 47,4 % респондентів взагалі не звертають на це увагу, 48,2 % - купують українське і лише 4,4 % однозначно обирають імпорт. На рис. 3.13 наведено дані про розподіл покупців за категоріями.

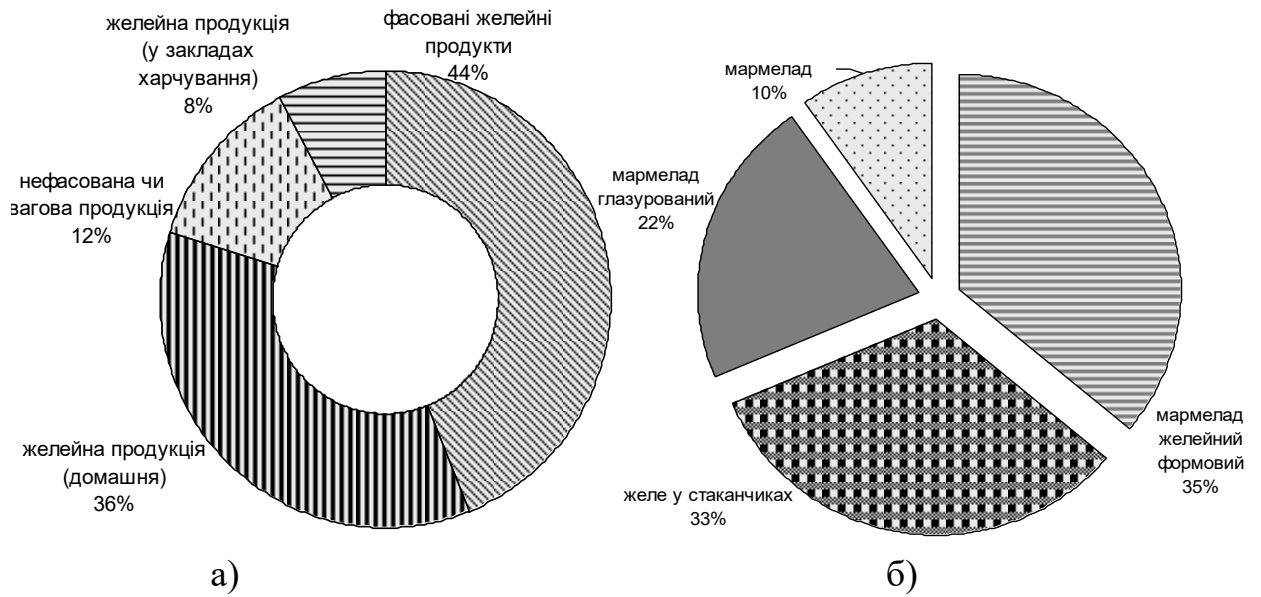


Рис. 3.12. Пріоритети споживчого вибору: а) видів желейної продукції, б) фасованої желейної продукції

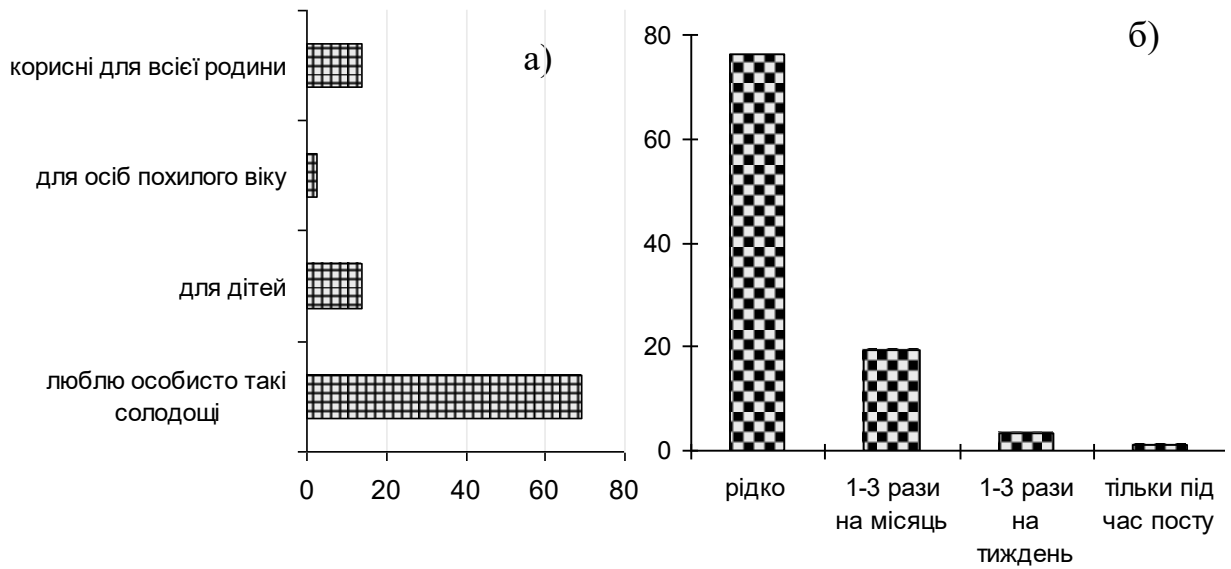


Рис. 3.13. Розподіл покупців за категоріями а) споживачів продукту, б) частоти покупки

Для розробки стратегії позиціонування продукту важливо знати профіль споживача – тих, хто вживає продукт і покупців – осіб, що приймають рішення про покупку.

Рис. 3.13 а) демонструє, що найчастіше споживачі і покупці співпадають, так як 69,3 % опитаних (більшість з яких студенти, робітники чи службовці у віці до 40 років) купують желейні продукти для себе. Сімейні найчастіше купують для всієї родини або тільки для дітей – по 14 % для кожної категорії опитаних. Лише 2,6 % респондентів купують для людей похилого віку.

Желейні вироби не відносяться до товарів першої необхідності. Відповідно більшість респондентів 76,3 % купують їх рідше 1 разу на місяць, проте 19,3 % 2-3 рази на місяць – це переважно родини з дітьми, і лише 3,5 % опитаних купують досить часто – 1-3 рази на тиждень, а близько 1 % – дуже рідко, лише під час посту (рис. 3.13 б). За результатами дослідження визначено, що переважна більшість споживачів (78,9 %) купує желейні вироби круглий рік. Сезонність має значення для п'ятої частини респондентів, із яких 14,9 % купують переважно у осінньо-зимовий період, а 6,2 % - переважно весною та влітку.

Сприймана цінність продукту виступає одним із ключових факторів у створенні доданої вартості. Вона залежить від співвіднесення очікувань і потреб споживача; ставлення до якості, безпечності продукту та його ціни. Продуктом-носієм для збагачення вітаміном С доцільно із желейних виробів обрати желе фруктове.

Опрацювання анкет респондентів дозволило побудувати карти сприйняття (Perceptual Mapping), основані на перетворенні споживчих оцінок атрибутів продукту в графічне представлення структури даних у двохвимірному просторі. Результати оцінювання когнітивного сприйняття відомого продукту – желе фруктового представлені на рис. 3.14.

Карти сприйняття дозволяють вибудувати стратегію позиціонування продукту. Для досягнення мети дослідження побудовано атрибутивні карти

когнітивного та емоційного сприйняття продукту. Побудова карт здійснювалась за результатами анкетного опитування методом ранжування за 5-ти бальною шкалою із застосуванням відомого методу можливостей і потреб (Needs & Gaps Analysis або N&G).

Відповідно до методики Needs & Gaps Analysis квадрант I на рис. 3.14 відображає базові переваги продукту, які є важливими для споживача. Такими атрибутами є ціна і смак. Порівняння сприйняття споживачами цих атрибутів, показує, що смак виявився найбільш важливим під час вибору продукту. Для виробника продукту такий висновок означає можливість представлення лінійки товарів з різними смаками, щоб задовольнити бажання споживача. Для продуктів не першої необхідності попит чутливий до ціни, відповідно є еластичним. Проте збагачення традиційного желе вітаміном С здорожує продукт лише на 1,4 %, що цілком прийнятно для покупця.

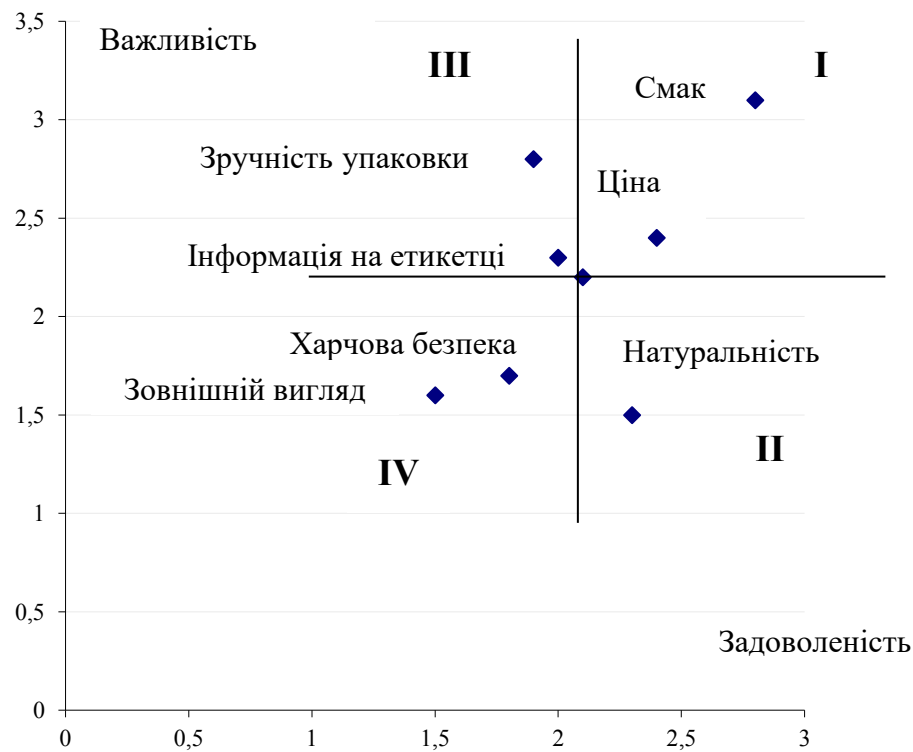


Рис. 3.14. Карта когнітивного сприйняття традиційного желе фруктового у стаканчиках

Квадрант II – це область можливостей, які потребують розвитку та можуть стати точками диференціації й позиціонування продукту. До них респонденти віднесли натуральність інгредієнтів желе фруктового. Використання у виробництві натуральних інгредієнтів відповідає сучасним трендам вибору харчових продуктів [166]. Дослідження [196] виявило, що оцінки якості споживачем здійснюється з точки зору сенсорних характеристик (смак, вигляд, дотик), з позиції здоров'я (харчова і мікробіологічна цінність), зручності форми продукту, а також якості процесу виробництва (еколого-органічні, натуральні продукти). Ми підтримуємо позицію Grunert K.G. щодо цілісного підходу до якості продукту [181].

Наші дослідження показали, що в оцінці якості споживачі найбільше довіряють власному досвіду споживання (78,1 %). Відгукам та рекомендаціям своїх друзів і знайомих – 14,9 % опитаних. Лише 1,8 % довіряють інформації про якість продукції з журналів, телебачення і Інтернет. Рекламні акції та дегустації формують довіру до продукту у 5,3 % опитаних.

Квадрант III висвітлює недоліки продукту, що потребують удосконалення, так як є важливими атрибутами у сприйнятті споживача. Встановлено, що це інформація на етикетці та зручність упаковки (рис. 3.14). Щодо нанесення інформації на упаковку виявлена незадоволеність споживачів дрібним шрифтом, незрозумілістю маркування. Для українського ринку така ситуація є характерною для ринку харчових продуктів. Тоді як для розвинених ринків продуктів харчування сучасним трендом є біла або чиста етикетка, тобто лаконічна, зрозуміла інформація, відсутність шкідливих хімічних домішок, Eco-Conscious Packaging, а також нанесення інформації про логістику (прозорість ланцюгів поставок продуктів) [197]. Відповідно, зручність форми і функціональність упаковки – важливий атрибут споживчого вибору вітчизняного ринку.

За методикою N&G квадрант IV – найбільш уразливе місце продукту. За оцінками споживачів це зовнішній вигляд та харчова безпека, що визначає якість

виробництва продукту, натуральність інгредієнтів та відповідність правилам зберігання і реалізації. Харчова безпека, відповідно до цілісного підходу [179], безпосередньо визначає споживчий вибір. Вона впливає на вибудовування довгострокових відносин зі споживачем, виступає важливим фактором формування довіри до продукту та виробника. Зовнішній вигляд належить одночасно до сенсорних характеристик якості та пов'язаний із естетикою упаковки продукту. Поліпшення цих атрибутів продукту значно покращить просування продукту на ринок.

Теорія споживчого вибору крім функціональних характеристик продукту розглядає й емоційну складову. Нами побудовано когнітивну карту сприйняття на основі знань споживача щодо атрибутів відомого продукту – желе фруктового у стаканчиках. Важливість основних атрибутів споживчого вибору желейних виробів визначалася за п'ятибальною шкалою. У результаті обробки анкет ранжирувано ставлення споживачів до вказаних атрибутів за часткою респондентів, що обрали найякіснішу ознаку. Встановлено, що найважливішим у виборі продукту є смак. Смак виступає мультимодальним, мультисенсорним [198] відчуттям. Відповідно до досліджень [199, 200], у процесі розпізнавання смаку задіяна вся інформація, що надходить по нервових волокнах від смакових рецепторів, термічних, нюхових і механічних датчиків у головний мозок. Аромат, смак, консистенція нелінійним чином змішуються, доповнюються асоціативними картинками відчуттів під час споживання. У сукупності вони формують образ продукту, що розпізнається людиною приблизно за 150 мілісекунд [201] на рівні емоційного сприйняття. Процес споживання харчових продуктів належить до базових гедоністичних намірів, а смакові якості та споживче сприйняття визначаються суб'єктивно. Проте маркетингові дослідження дозволяють виявити закономірності у ціннісному сприйнятті продукту, що дуже важливо для позиціонування продукту на ринку.

За результати опрацювання анкетного опитування побудована асоціативна карта емоційного сприйняття (рис. 3.15). Анкетування проводилось на основі попереднього досвіду споживання желе фруктового (не залежно від виробника). Рис. 3.15 побудовано за методикою N&G. Виявлено важливі смакові якості продукту та оцінено найбільш важливі емоційно забарвлених точок позиціонування продукту на ринку. Емоційна реакція споживача на відомий продукт (желе фруктове у стаканчиках) ґрунтується на перевагах (в координатах «якісно – не якісно»), враженнях, намірах, судженнях в координатах «подобається – не подобається».

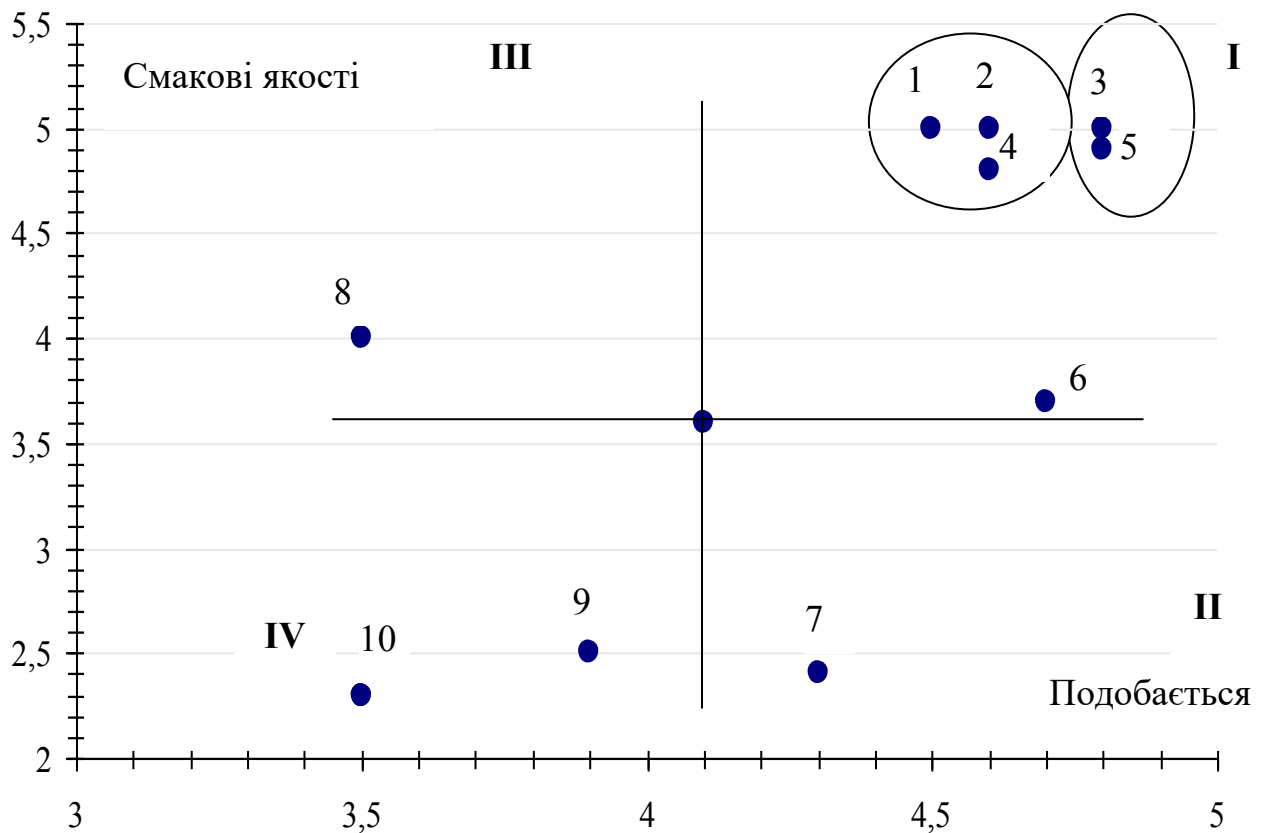


Рис. 3.15. Карта емоційного сприйняття традиційного желе фруктового у стаканчиках

Умовні позначення до рис. 3.15 : 1 – фруктовий смак; 2 – смак соку; 3 – легкий смак, що тане; 4 – вітамінний смак; 5 – натуральний смак; 6 – насичений смак; 7 – яскравий аромат; 8 – солодкий смак; 9 – кислий смак; 10 – смак штучних інгредієнтів.

Під час експертного опитування методом багатовимірного шкалювання визначено атрибути смакових якостей, які включають два базові смаки – солодкий і кислий та вісім асоціативних не латентних між собою смаків. У результаті визначено, що атрибути, наведені на рис. 4: фруктовий смак (1), смак соку (2), вітамінний смак (4) становлять асоціативний ряд, який дозволяє позиціонувати новий продукт – желе, збагачене вітаміном С як соковмісний продукт. Методом проєкції встановлено, що атрибут 4 (вітамінний смак) найбільше асоціюється із фруктовим смаком (1) і консистенцією «легкий смак, що тане» (3), представленими на рис.4. Легкість консистенції (3) та натуральність смаку (5) утворюють ключові переваги для споживача, отже становлять точки диференціації нового продукту. У квадранті I на рис. 4 крім описаних характеристик продукту споживачам подобається та є важливим під час оцінювання якості насиченість смаку (6).

Серед переваг продукту, на які слід звернути увагу виробникам, виділено параметр 7 – яскравий фруктовий аромат. Для споживача важливим є солодкість продукту, проте більшості опитаних не подобається ні яскраво виражений солодкий (8), ні кислий (9) смаки. Також смак ароматизаторів (10) не сприяє бажанню вживати продукт.

Для виведення на ринок желевої продукції, збагаченої вітаміном С виявлено ставлення споживачів щодо доцільності удосконалення цієї групи товарів (рис. 3.16).

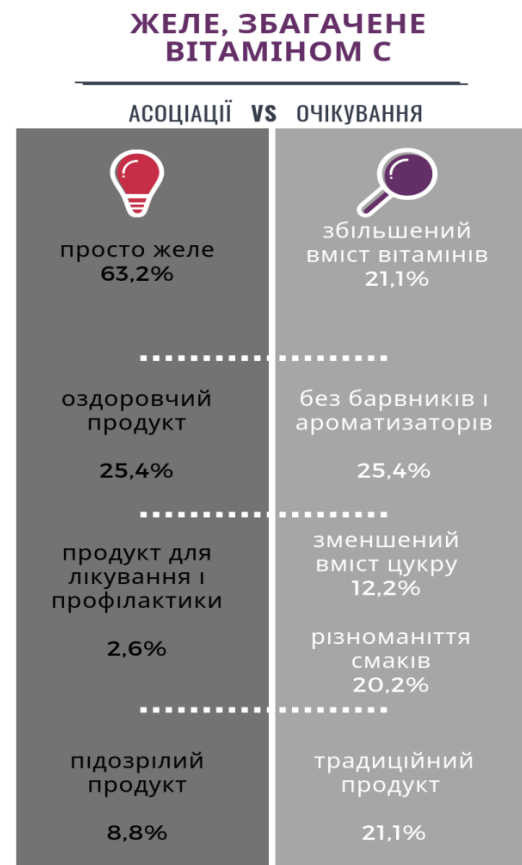


Рис. 3.16. Сприйняття споживачами нового продукту

На рис. 3.16 наведено споживчі асоціації та очікування, пов'язані із новим продуктом – желе, збагачене вітаміном С. За результатами опитування 21,1 % респондентів бажають бачити продукцію із збільшеним вмістом вітамінів та інших корисних речовин. Хочуть купувати желеві вироби нових форм, смаків та ароматів 20,2 % респондентів, 25,4 % опитаних вважають за необхідне виключити використання штучних ароматизаторів і барвників; а 12,2 % – прагнуть купувати вироби із зменшеним вмістом цукру. Проте 21,1 % споживачів апіорі очікують від желе наявності вітаміну С, оскільки желе виготовлено на основі соків, які традиційно вважаються вітамінним продуктом.

Досліджуючи потенційне сприйняття споживачами нової желевної продукції, збагаченої вітаміном С, виявлено, що більша частина респондентів 63,2 % асоціює таку продукцію виключно як звичайні желеві вироби. Із числа опитаних 25,4 % асоціює її з продуктами здорового харчування, а 2,6 % – як продукт лікувально-профілактичного призначення. Сумарно 28 % споживачів желевної продукції сприймає нову продукцію як функціональне харчування. Насторожено та з обережністю сприймають нову продукцію 8,8 % респондентів.

Узагальнення, наведених на рис. 3.16 даних опитування, свідчить про готовність ринку до реалізації інноваційної продукції. Розглядаючи чотири відомі компоненти ставлення споживача до продукту [202]: 1) когнітивну (знання і дані із особистого досвіду, достовірних джерел інформації), 2) емоційну (асоціативний), 3) сугестивну (упереджене ставлення до доцільності споживання продукту), 4) конативну (вольовий, відповідає за вірогідність рішення про покупку), встановлено, що найнижчий показник має третій елемент. Рівень упередженого ставлення до нового продукту мають менше десятої частини споживачів (8,8 %). Даний негативний компонент компенсується позитивним когнітивним та асоціативним сприйняттям відомого продукту – желе у стаканчиках та готовністю до споживання інноваційної продукції.

3.3 Особливості визначення вітаміну С у системах з різними структуроутворювачами

При збагаченні вітаміном С желейних кондитерських виробів особливу увагу варто приділяти кількісному його визначенню у готових виробках, оскільки існують фізіологічні норми його споживання [70]. Відомо, що кількісне визначення АК можна проводити різними методами [82, 203], але на сьогодні не відомо методик, які б дозволяли експресно, чітко визначати невеликі кількості АК у багатокомпонентних харчових системах.

Аналіз наукової літератури показав, що на визначення АК впливають величина рН середовища [204], присутність електролітів, які можуть збільшувати іонну силу розчинів [205], присутність неелектролітів, а саме: спиртів, цукрів та ін. органічних речовин, які впливають на структуру води як розчинника [206]. Вважаємо, що при визначенні аскорбінової кислоти у желейних виробках слід враховувати і присутність структуроутворювачів різної природи, крім того методика визначення вітаміну С з 2,6-дихлорфеноліндофенолятом натрію [82, 203] передбачає екстрагування наважки харчових продуктів розчинами кислот з подальшою фільтрацією одержаного екстракту. Внаслідок цього досліджувані на вміст вітамін С системи містять залишкові кількості структуроутворювачів [220, 222, 223].

Для дослідження були змодельовані системи, що містили водний розчин АК із залишковими кількостями агару (масові частки, %: 0,005; 0,01; 0,02; 0,03) або желатину (масові частки, %: 0,05; 0,10; 0,15). Крім того, для визначення впливу кислот на результати визначення у модельні системи вводилися хлоридна кислота (2 % водний розчин) або оксалатна кислота (0,1 н.).

Розчин аскорбінової кислоти (250 мг/100 г) готували з реактиву кваліфікації «хч» зважуванням наважки на аналітичних вагах з подальшим її розчиненням у дистильованій воді і використовували свіжовиготовленим. Для приготування

водних розчинів агару та желатину використовували агар харчовий D19 (фірма «Bears») та желатин харчовий П-11 (ГОСТ 11293-89) відповідно. Розчини агару та желатину готували традиційними способами.

Модельні системи готували змішуванням 1 см³ розчину аскорбінової кислоти, 10 см³ відповідного розчину агару або желатину в мірній колбі на 50 см³ і доводили до мітки розчином хлоридної (рН 0,27) або оксалатної (рН 1,25) кислоти. Концентрація АК, введеної в кожну модельну систему, була однаковою і дорівнювала 2,5 мг. Кількісне визначення АК проводили за кімнатної температури одразу після приготування модельних систем та після їх вистоювання протягом 20, 40 та 60 хвилин титриметричним методом з натрій 2,6-діхлорфеноліндофенолятом. Індикацію кінцевої точки титрування проводили візуально. Статистичну обробку результатів проводили з рівнем надійності 0,95.

Отримані кінетичні залежності знайденого вмісту АК від масової частки агару в модельних системах з хлоридною кислотою представлені на рис. 3.17. Як видно з нього, на величину визначеного вмісту АК впливає як масова частка агару у модельній системі, так і час її вистоювання, причому цей вплив неоднозначний. Так, вміст АК у системах з 0,005 % агару у всіх випадках менший за введений (5,6...13,2 %), а у системах з 0,03 % агару – вищий за введений (12,8...21,6 %).

Можна стверджувати, що різні структуроутворювачі по-різному впливають на визначення аскорбінової кислоти, оскільки кінетичні залежності знайденого вмісту АК для систем з хлоридною кислотою, що містять агар, не є подібними до кінетичних залежностей знайденого вмісту АК для модельних систем з хлоридною кислотою, що містять желатин. З діаграм, представлених на рис. 3.18, видно, що в усіх системах з желатином визначений вміст АК вищий за введений (5,6...86,0 %), причому він збільшується залежно від концентрації желатину (наприклад, для свіжовиготовлених систем від 3,62 мг для 0,05 % до 4,65 мг для 0,15 %) і зменшується у часі (наприклад, для 0,15 % від 4,65 мг до 3,24 мг).

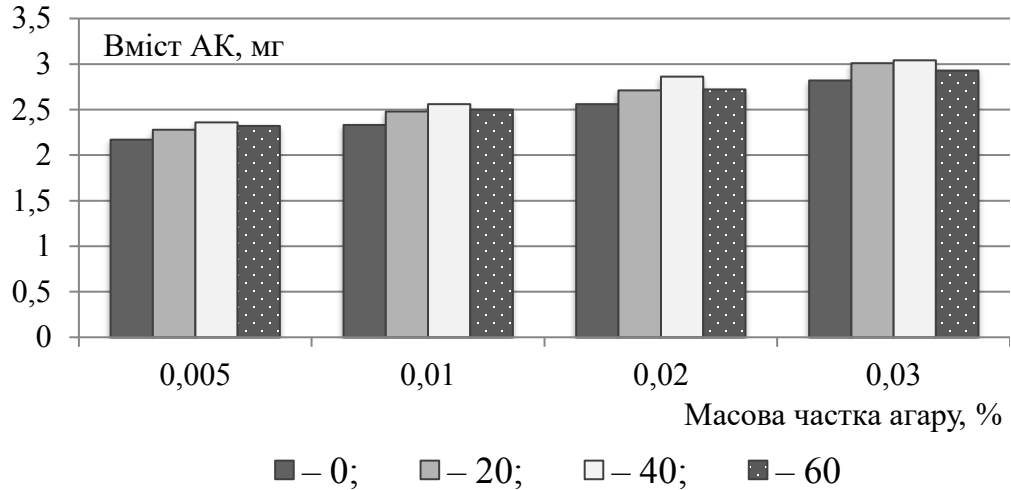


Рис. 3.17. Залежність вмісту АК у модельних системах з агаром та хлоридною кислотою від часу вистоювання, хв

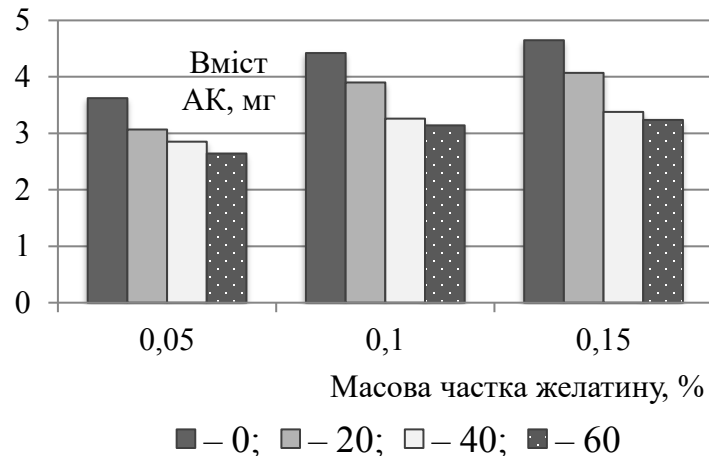


Рис. 3.18 Залежність вмісту АК у модельних системах з желатином та хлоридною кислотою від часу вистоювання, хв

Експериментально встановлено, що кислоти впливають на визначення АК. Результати, отримані нами для модельних систем з оксалатною кислотою, відрізняються від результатів визначення АК в системах з хлоридною кислотою.

Результати визначення АК у системах, що містять агар і оксалатну кислоту

(рис. 3.19), свідчать про наявність систематичної погрішності – усі вони занижені на 61,6...68,8 %. Крім того, у цих системах спостерігається чітка тенденція збільшення визначеного вмісту АК у часі (наприклад, для системи з масовою часткою 0,03 % агару вміст АК за годину збільшується на 11,45 %), яка не спостерігається у подібних системах з хлоридною кислотою.

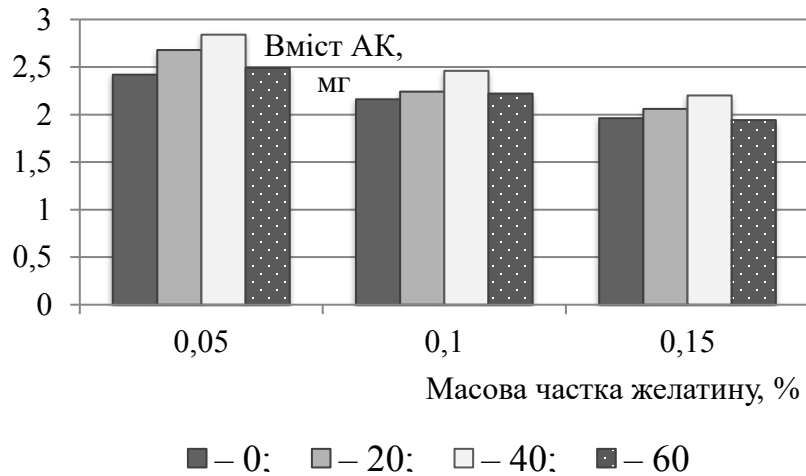


Рис. 3.19. Залежність вмісту АК у модельних системах з желатином та оксалатною кислотою від часу вистоювання, хв

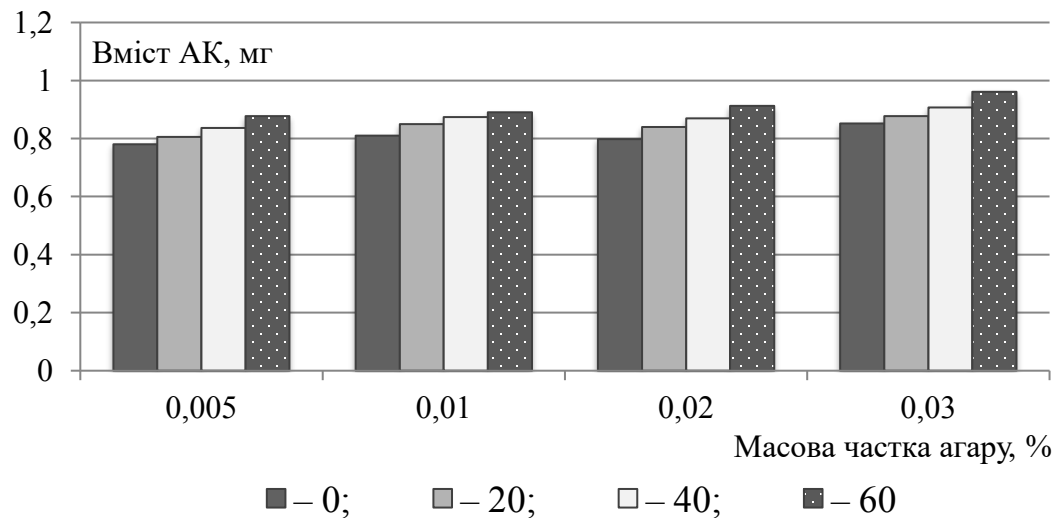


Рис. 3.20. Залежність вмісту АК у модельних системах з агаром та оксалатною кислотою від часу вистоювання, хв

У системах з желатином й оксалатною кислотою (рис. 3.20) на відміну від подібних систем, що містять агар, навпаки, тенденція зменшення визначеного вмісту АК від часу вистоювання модельної системи, зникає.

Так, одразу після приготування систем та їх вистоювання протягом 20 і 40 хвилин визначений вміст АК зростає, а після вистоювання протягом 60 хвилин – зменшується. Наприклад, для системи з масовою часткою желатину 0,05 % після вистоювання протягом 40 хвилин визначений вміст АК перевищує введений на 14,78 %, а після вистоювання протягом 60 хвилин – менший за введений на 12,32 %. Крім того, зі збільшенням масової частки желатину спостерігаємо зменшення величини визначеного вмісту АК у системах з оксалатною кислотою (від 2,84 мг до 1,94 мг) на відміну від подібних систем з хлоридною кислотою. У системах з желатином систематична погрішність визначення вмісту вітаміну С відсутня – є як перевищення, так і заниження результатів визначення.

Під час збагачення на вітамін С такого популярного серед населення продукту, як желейні вироби, виникає необхідність урахування можливості взаємодії між вітаміном та гідроколоїдами, що входять до складу желе або мармеладу. Відомо, що гідроколоїди можуть виявляти сорбційні властивості відносно різних полярних речовин [207; 208]. Необхідність урахування сорбційної ємності різних гідроколоїдів відносно вітаміну С була показана зарубіжними вченими [209]. Аналіз літературних джерел довів, що відсутні дані про вивчення природи та механізму зв'язування цього вітаміну гідроколоїдами.

Одним із структуроутворювачів, що набув найбільш широкого використання у харчових технологіях, є желатин, який характеризується термообратимістю, низькою в'язкістю, невисокою температурою плавлення та властивістю утворювати білкову структуру. Тому для дослідження природи та механізму зв'язування вітаміну С було обрано цей гідроколоїд [224].

Об'єктами дослідження були модельні системи, що містили 2 % желатин з

додаванням АК у кількості 30, 40 та 50 мг/100 г та без нього (зразок 1). На першому етапі проводили дослідження по визначенню вмісту вітаміну С у модельних системах, внесеного в різних концентраціях у розчини желатину, містили різну концентрацію АК, за допомогою методу ВЕРХ для того, щоб установити кількість зв'язаного вітаміну в цих системах.

Визначення вмісту вітаміну С в даних модельних системах проводилося через 60·60 с після приготування систем на рідинному хроматографі «Міліхром А-02» (ЗАТ «ЕкоНова», Новосибірськ), укомплектованому хроматографічної колонкою Prontosil 120-5, заповненою сорбентом С18 із зернуванням частинок 5 мкм. Детектування проводилося спектрофотометрично в градієнтному режимі за довжини хвиль 210–300 нм.

(А – 0,4 М розчин LiClO_4 (рН=2,4); Б – ацетонітрил). В основі визначення було покладено методику визначення водорозчинних вітамінів в полівітамінних препаратах методом ВЕРХ [210], адаптовану нами для визначення вітаміну С у модельних системах, що містять желатин. Під час експерименту було встановлено, що аналітична довжина хвилі для побудови градуовальної залежності для вітаміну С склала 240 нм. На рис. 3.21, 3.22 наведено хроматограми для зразків № 1 і № 3. Результати визначення кількості вітаміну С у модельних системах наведено в табл. 3.1.

Різниця у величинах уведеної кількості вітаміну С і визначеної шляхом ВЕРХ може бути пов'язана із здатністю желатину до зв'язування вітаміну. При введенні 50,0 мг вітаміну в систему визначена методом ВЕРХ кількість вітаміну С різко зменшується. Тому на другому етапі роботи для одержання відповідей на ці питання було запропоновано провести дослідження ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем желатину з додаванням вітаміну С у різних концентраціях.

Таблиця 3.1

**Результати визначення кількості вітаміну Су модельних
системах методом ВЕРХ**

№ Зразка	Додана кількість АК, мг/100 г	Кількість АК визначена методом ВЕРХ, мг/100 г	Кількість зв'язаної АК, мг/100 г
2	30,0	27,0	3,0
3	40,0	36,0	4,0
4	50,0	28,0	22,0

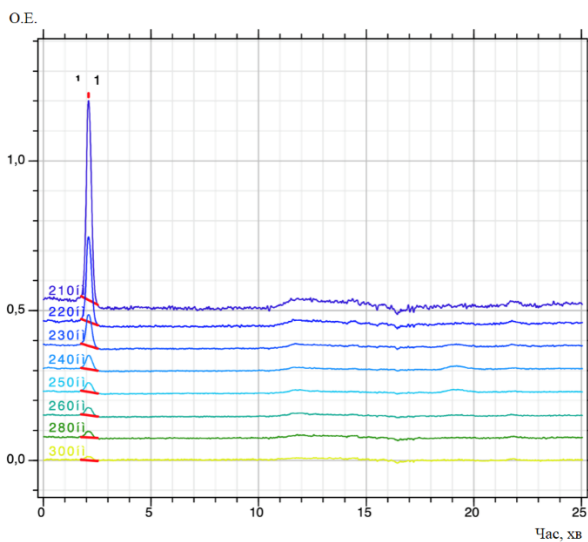


Рис. 3.21. Хроматограма зразка № 1

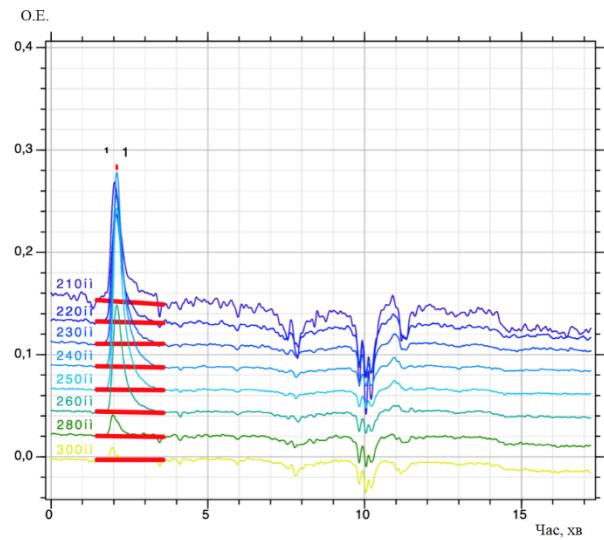


Рис. 3.22. Хроматограма зразка № 3

Під час дослідження систем, що містять гідроколоїди, наявність значної кількості води призводить до перекриття практично всіх характеристичних смуг макромолекул. Тому в ІЧ-спектроскопії таких систем віддається перевага методу одержання спектрів для зразків у вигляді плівок [229]. Під час виготовлення плівки полімери не підлягають деструкції, а в спектрах завдяки однорідності зразків, як правило, не спостерігаються порушення за рахунок нерівномірності розташування сполук. Розташування характерних смуг поглинання ІЧ-спектрів желатину та їх інтенсивності визначаються природою атомних угруповань, які входять до складу макромолекул, і їх розташуванням однієї

відносно іншої. Якщо до складу макромолекул входять іоногенні групи, то характерна смуга поглинання залежить також від природи та ступеня окиснення низькомолекулярних протиіонів. ІЧ-спектри можуть надавати додаткову інформацію відносно можливих взаємодій макромолекул із низькомолекулярними домішками з утворенням асоціатів. Аналіз спектрів також надає відомості відносно того, які атомні групування макромолекул беруть участь у молекулярній взаємодії, якщо враховувати, що вона дуже впливає на частоти коливань зв'язків.

Для одержання плівок зразки драглів тонким шаром наносили на поліетиленову основу та висушували за температури $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ в ексикаторі.

Одержані плівки досліджували. ІЧ-спектри модельних зразків знімали на Фур'є-спектрофотометрі TENSOR 27. Спектри записували в межах від 4000 до 400 cm^{-1} . Для кожного зразка готували по п'ять плівок і проводили статистичну обробку результатів досліджень одержаних ІЧ-спектрів.

На рис. 3.23 наведено ІЧ-спектри поглинання сухих плівок модельних зразків № 1 і № 4. На спектрі желатину спостерігається характерна для всіх білків смуга поглинання за 2973,7 cm^{-1} , зумовлена валентними коливаннями зв'язку N–H у групах $-\text{NH}_2$, які беруть участь в утворенні водневих зв'язків, і валентними коливаннями зв'язків у групах O–H за 3395,07 cm^{-1} та 3321,78 cm^{-1} . Смуги поглинання 3084,58 cm^{-1} і сильно виражена 1642,09 cm^{-1} відповідають валентним та деформаційним коливанням зв'язку N–H у групах NH_3^+ . З валентними коливаннями зв'язку C–N пов'язаний пік поглинання 1339,32 cm^{-1} . Смуга помірної інтенсивності за 1455,99 cm^{-1} зумовлена деформаційними коливаннями симетричних зв'язків CH_2 . Поглинання за 1240,97 cm^{-1} може бути пов'язане з деформаційними коливаннями зв'язків C–H. Смуги поглинання, які розташовані за 1082,83 cm^{-1} і 1205,9 cm^{-1} , пов'язані з валентними коливаннями зв'язків C–O у групах $\text{CH}-\text{OH}$ і $\text{C}-\text{OH}$, які належать вторинним і третинним спиртам. ІЧ-спектри сухих плівок драглів 2 % желатину (зразок № 1) та 2 %

желатину з додаванням вітаміну С (зразки № 2, 3, 4) знімали відносно повітря.

На спектрах желатину з додаванням вітаміну С з'являється серія піків поглинання за $1142,62\text{ см}^{-1}$, $1114,65\text{ см}^{-1}$, $1080,91\text{ см}^{-1}$, на спектрі желатину спостерігається тільки смуга за $1082,83\text{ см}^{-1}$. Поява таких смуг поглинання обумовлена валентними коливаннями зв'язків С–О у групах СН–ОН і С–ОН, які належать молекулі АК. Із збільшенням концентрації вітаміну С від 30 мг, 40 мг до 50 мг інтенсивність піків поглинання зростає. На спектрі поглинання желатину спостерігаються слабкі широкі смуги за $2328,62\text{ см}^{-1}$, $2132,88\text{ см}^{-1}$ і $1914,00\text{ см}^{-1}$. Перша з них відповідає коливанням групи $\text{C}=\text{N}^+\text{H}$, друга – коливанням іонного карбоксилу, третя свідчить про наявність амідокислот. При додаванні до розчину желатину вітаміну С ці смуги зникають, проте з'являються нові – за $1792,51\text{ см}^{-1}$ і $1749,12\text{ см}^{-1}$, які відповідають валентним коливанням вільних $\text{C}=\text{O}$ груп. Смуга поглинання $937,23\text{ см}^{-1}$ для зразка желатину обумовлена деформаційними коливаннями зв'язків ОН карбоксильної групи, на спектрі желатину з додаванням вітаміну С стає більш вираженою.

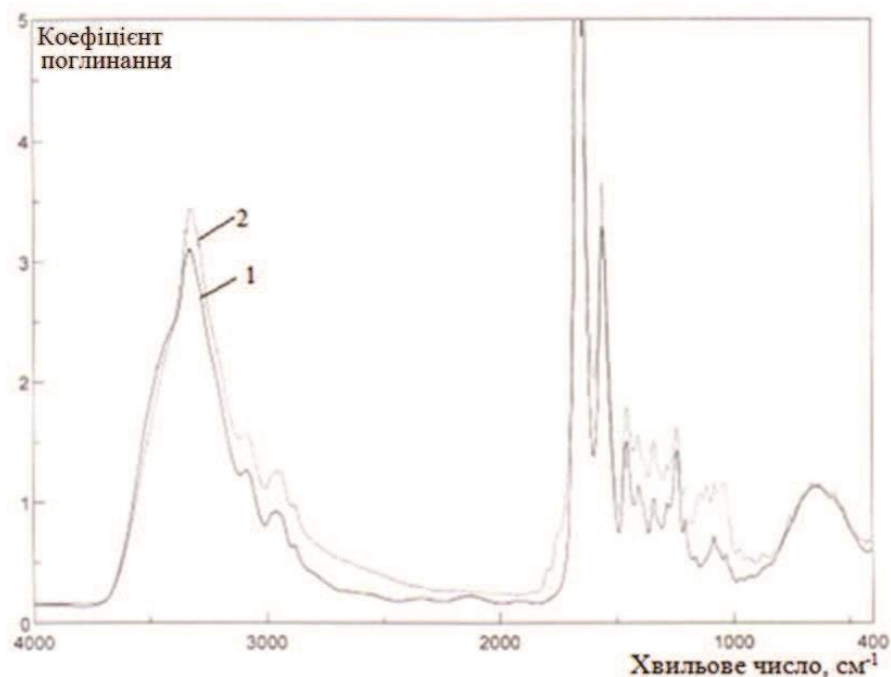


Рис. 3.23. ІЧ-спектри поглинання сухих плівок модельних зразків № 1–1 і № 4–2

Також одночасно спостерігається звуження широкої полоси за $3324,68\text{ см}^{-1}$ для спектра желатину з додаванням вітаміну С, поява невеликого піка за $3283,21\text{ см}^{-1}$ і зникнення піка $3395,07\text{ см}^{-1}$ порівняно зі спектром желатину. Ці полоси поглинання відповідають валентним коливанням зв'язків ОН. Таке збільшення деформаційних коливань дає підстави для того, щоб стверджувати про появу міжмолекулярних зв'язків і молекулярної асоціації у зразках желатину з додаванням вітаміну С. Зміщення сильновираженої полоси $1642,09\text{ см}^{-1}$ (на спектрі желатину) на $1627,63\text{ см}^{-1}$ (на спектрі желатину з додаванням вітаміну) можна пояснити електростатичною взаємодією аніону аскорбінової кислоти з аміногрупами желатину. Можна зробити припущення, що така взаємодія приводить до гідрофобізації молекули і появи нових центрів міжмолекулярної взаємодії за групами ОН. Із збільшенням концентрації вітаміну С у модельних системах на ІЧ-спектрах спостерігається зростання сили взаємодії між групами ОН.

Таким чином, порівняння ІЧ-спектрів поглинання сухих плівок зразків 2 % желатину та 2 % желатину з додаванням вітаміну С приводить до висновку про вплив вітаміну на стан желатину і можливість вивільнення гідроксильних груп для міжмолекулярної взаємодії, що приводить до розрідження системи й утворення молекулярних асоціатів.

Узагальнюючи отримані результати та визначені механізми зв'язування АК полісахаридами різної хімічної природи дозволили скласти таблицю по сорбційній ємності вивчених полісахаридів, щодо АК. Величину максимальної ємності визначено, як відношення молей АК, що зв'язана крохмалем до середньої молярної маси крохмалю враховуючи кількість молів у розчині.

Таким чином, узагальнення отриманих результатів та визначення механізмів зв'язування АК структуроутворювачами різної хімічної природи дозволили обґрунтувати поняття сорбційної ємності структуроутворювачів

відносно АК. Сорбційну ємність визначали відношенням мольних часток АК до мольних часток структуроутворювача (табл. 3.2, рис. 3.24).

Таблиця 3.2

**Співвідношення кількості речовини АК, зв'язаної крохмалем,
та кількості речовини крохмалю**

Крохмаль, %	Крохмаль, (n), моль	АК, мг/100 г	Зв'язана крохмалем АК, мг/100 г	Зв'язана крохмалем АК, моль ($\times 10^3$)	Співвідношення молей АК та крохмалю ($\times 10^3$)
0,5	0,003	35,4	4,6	0,026	8,67
1	0,006	35,0	5,0	0,028	4,67
3	0,019	34,3	5,7	0,032	1,68
5	0,031	32,0	8,0	0,045	1,45
7	0,043	34,0	6,0	0,034	0,79
9	0,056	34,7	5,3	0,030	0,54
11	0,068	35,2	4,8	0,027	0,40

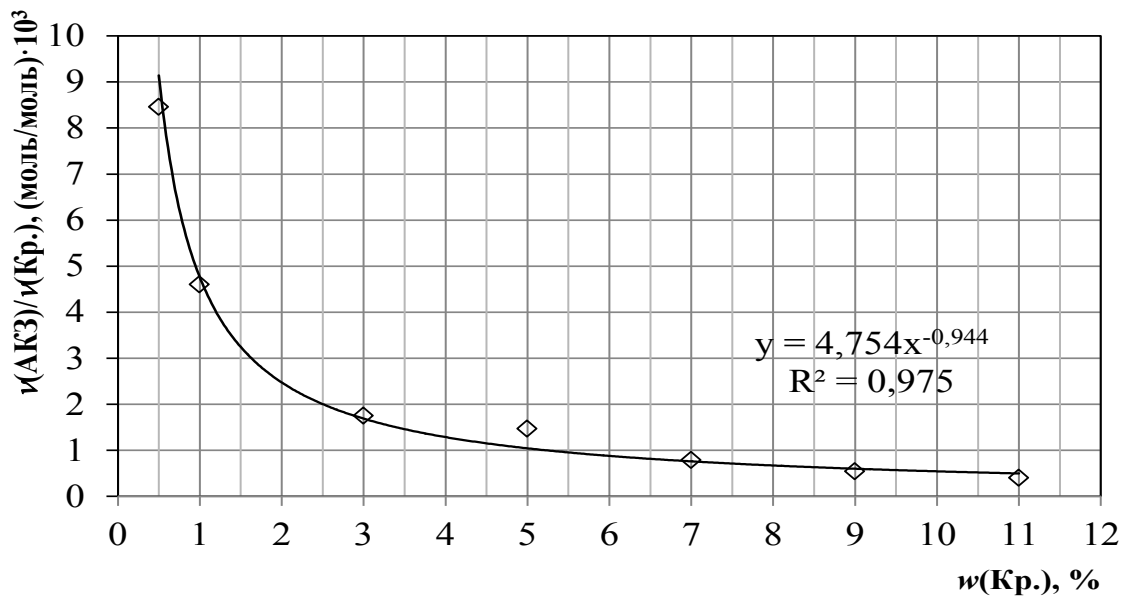


Рис. 3.24. Співвідношення кількості речовини АК, зв'язаної розчином крохмалю, до кількості речовини крохмалю від масової частки крохмалю

Максимальну ємність визначено на прикладі крохмалю (структуроутворювача, що являє собою суміш амілози та амілопектину,

мономером яких є глюкоза), як відношення молей АК, що зв'язана крохмалем, до середньої молярної маси крохмалю, ураховуючи кількість молів у розчині. Із наведених даних видно, що в діапазоні 3–7% вмісту крохмалю, спостерігається максимум зв'язування структуроутворювачем АК $[0,032...0,045] \times 10^3$.

Відомо [212], що крохмаль адсорбує відносно невелику кількість кислот з розчинів (до 3% для органічних кислот), тому отримані результати не можна пояснити тільки адсорбцією АК на крохмалі. Інше можливе пояснення - окислення АК до дегідроаскорбінової кислоти - також неправомірно, оскільки на початковій стадії експерименту було показано [221], що попередня обробка проби цистеїном не змінює результати визначення.

Як видно з рис. 3.24, у всіх крохмальних розчинах визначається менше АК, ніж було внесено (відмінність від 12% до 20%), причому при вмісті крохмалю 5% спостерігається яскраво виражений мінімум.

В досліджуваних розчинах відбувається взаємодія між крохмалем і АК, що посилюється в міру збільшення концентрації крохмалю і зменшується у міру збільшення зшиття системи і відповідно її в'язкості.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3

1. Показано, що низький рівень знань серед споживачів про функціональні продукти та недостатня поінформованість про їхній асортимент викликає проблему виведення виробниками харчової продукції на ринок нових фортифікованих продуктів.

2. Дослідження уподобань споживачів желейних виробів виявили пріоритет фасованої желейної продукції – 43,9 %, а нефасовану чи вагову – 12,3 %, купленої в стаціонарній торговій мережі, безвідносно до країни виробника, а саме, желе в стаканчиках 32,5 %, багатошаровий мармелад 9,6 %, мармелад глазурований 21,9 %, мармелад желейний формовий 36,0 %, крім того желейну продукцію обирають всі категорії населення. Найбільш активними її споживачами є молоді люди до 40 років, купують переважно для себе, також для родини і дітей. За частотою покупки визначено, що справжні поціновувачі продукції становлять лише 3,5 %, а родини з дітьми купують її до 3 разів на місяць, що становить 19,3 % респондентів; 79,8 % купує ці продукти у супермаркетах, 5,3 % у закладах харчування, 3,5 % на ринку.

3. Встановлено, що у 21,1 % споживачів желе фруктове, збагачене вітаміном С викликає асоціацію із фруктовим соком, який виступає традиційним носієм властивостей вітамінного продукту. Сприйняття нового продукту, який є модифікацією традиційного желе в стаканчиках, дозволяє використати асоціативний та когнітивний досвід споживачів традиційної продукції для побудови стратегії позиціонування нового продукту. Позиціонування нового продукту ґрунтується на основі виявлених атрибутивних характеристик його споживчого сприйняття, а саме дозволяє візуалізувати домінуючий асоціативний контекст корисного та легкого десерту. У сукупності із раціональними мотивами покупки: незначним підвищенням ціни на 1,4 %, фізичною доступністю для споживача в

найближчий торговельній мережі, забезпечує просування нового продукту на ринку кондитерських виробів.

4. Результати досліджень показали, що на визначення вмісту вітаміну С впливають структуроутворювачі (желатин, агар), кислоти, час вистоювання систем. Присутність структуроутворювачів по-різному впливає на визначення. У модельних системах з агаром і хлоридною кислотою визначений вміст вітаміну С змінюється неоднозначно, залежно від часу вистоювання систем, так у системах з 0,005 % агару при вистоюванні системи 20 хв кількість визначеного вітаміну С менше на 13,2 %, при 120 хв на 5,6 %. У модельних системах з желатином і хлоридною кислотою спостерігається зниження результатів визначення вмісту вітаміну С, яке залежить від часу вистоювання систем (для системи з 0,15 % желатину – від 4,65 мг до 3,24 мг).

5. Знайдено, що у модельних системах з агаром і оксалатною кислотою результати визначення вмісту вітаміну С у всіх випадках значно знижені (на 61,6...68,8 %), але збільшуються залежно від часу вистоювання систем (для системи з 0,03 % агару перевищення вмісту за 60 хв склало 11,45 %). У системах з желатином й оксалатною кислотою не встановлено тенденцію зменшення визначеного вмісту АК від часу вистоювання модельної системи (для системи з 0,05 % желатину перевищення вмісту за 40 хв склало 14,78 %, зменшення вмісту за 60 хв – 12,32 %), але зі збільшенням вмісту желатину визначений вміст вітаміну С зменшується (від 2,84 мг до 1,94 мг).

6. Визначено вміст вітаміну С, внесеного у різних концентраціях у розчини желатину, за допомогою методу ВЕРХ, для того, щоб встановити кількість зв'язаного вітаміну С у цих системах. Встановлено, що різниця у величинах уведеної кількості вітаміну С і визначеної шляхом ВЕРХ може бути пов'язана із здатністю желатину до зв'язування вітаміну, причому в разі збільшення вмісту вітаміну С у зразку до 50 мг/100 г кількість зв'язаного

вітаміну значно збільшується до 22 мг. Проведено дослідження ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем желатину з додаванням вітаміну С у різних концентраціях. Аналіз ІЧ-спектрів сухих плівок модельних зразків показав, що додавання вітаміну С впливає на стан желатину, відбувається вивільнення гідроксильних груп для міжмолекулярної взаємодії, що приводить до розрідження системи й утворення молекулярних асоціатів.

7. Доведено, що для наукового обґрунтування механізмів зв'язування структуроутворювача АК доречно обирати показник мольного співвідношення між кількістю речовини структуроутворювача й АК, при цьому виявлено, що це співвідношення коливається в межах $[0,4...8,67] \times 10^3$.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С МЕТОДОМ ГАЛЬВАНОСТАТИЧНОЇ КУЛОНОМЕТРІЇ ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗИ ЯКОСТІ ЖЕЛЕ ЯБЛУЧНОГО

4.1. Товарознавча оцінка якості желе, на основі яблучного соку з вітаміном С

Існує досить велика кількість рецептур желе. Найчастіше для його виготовлення використовують желатин у кількості 3 %. Драглі, отримані з желатину, прозорі, не піддаються гістерезису, мають ніжну консистенцію. Під час складання рецептури за основу було взято за базову, рецептуру желе із екстракту плодового або ягідного або соку плодового або ягідного [212].

У якості плодового соку було обрано концентрований яблучний сік. У ряді робіт показано, що збереженість аскорбінової кислоти у сировині та виробках залежить від багатьох чинників, а саме: рН середовища [204, 213], температура [34, 213], контакт з киснем повітря [214], присутність купрум(II)- та ферум(III)-катіонів тощо. Тому нами зроблено припущення, що використання концентрованого яблучного соку при додаванні аскорбінової кислоти дозволить одержати продукт із високим антиоксидантним потенціалом та підвищеною харчовою цінністю.

ТОВ «Яблуневий сад» (м. Вінниця, Україна) випускає концентровані соки з яблук кислих сортів, який нами було обрано, як інгредієнт рецептури желе. Було досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники якості концентрованого яблучного соку.

Досліджено, що концентрований яблучний сік за зовнішнім виглядом прозора в'язка сиропоподібна рідина, без домішок і сторонніх включень, має смак та запах властивий натуральному яблучному соку, без стороннього присмаку та приємний золотисто-жовтий колір без сторонніх домішок та включень.

Фізико-хімічні показники якості концентрованого яблучного соку: масова частка розчинних сухих речовин становить 70,0 %, масова частка титрованих

кислот в перерахунку на яблучну кислоту – 5,20 %, густина – 1350 кг/м³, пропускання при 440 нм – 19,9 % та відповідають чинній нормативній документації [215].

Під час вибору раціональної масової частки концентрованого яблучного соку і АК керувались наступними даними:

– згідно наказу МОЗ України №1073 від 03.09.2017 р. «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» [70] рекомендована добова норма АК для дорослих складає 80 мг відповідно;

– у зв'язку з високою чутливістю АК до різних чинників можливі її втрати під час виробництва;

– оптимальний вміст АК у желе повинен складати 30–50 % від її добової норми;

Таким чином, нами було розроблено рецептуру желе яблучного з вітаміном С – «Мрія» [219], що наведено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Рецептура желе яблучного з вітаміном С «Мрія»

Найменування компонентів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 100 кг желе, кг	
		у натурі	у сухих речовинах
Сік яблучний концентрований	70,00	14,00	9,80
Аскорбінова кислота	99,98	0,040	0,040
Цукор-білий	99,85	16,00	15,98
Желатин харчовий	95,00	2,00	1,90
Калій сорбат	99,00	0,10	0,10
Вода питна	0	73,00	0
Взагалі		105,14	27,82
Вихід		100	27,82

В рецептурі желе дозування желатину складає 3 кг/ 100 кг готових виробів. З метою встановлення можливості заміни желатину харчового марки П-11 на желатин Bloom 240 був проведений комплекс досліджень. Під час проведення експерименту використовували наступну модельну систему: «вода – желатин». За контрольний зразок прийнято драглі желатину харчового марки П-11. Результати визначення міцності драглів наведено на рис. 4.1.

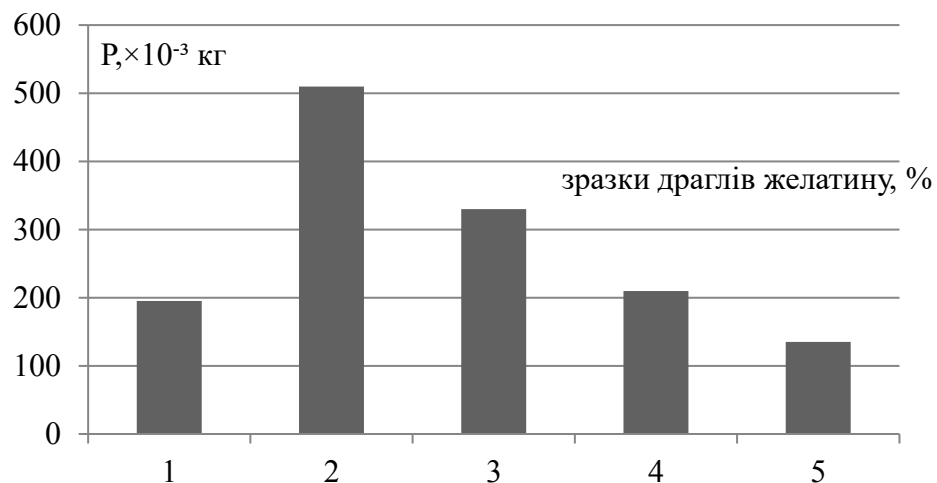


Рис. 4.1. Міцність драглів желатину (P): 1 – контроль (3 % желатин харчовий марки П-11; 2 – 2,50 % желатин Bloom 240; 3 – 2,25 % желатин Bloom 240; 4 – 2,00 % желатин Bloom 240; 5 – 1,75 % желатин Bloom 240;

Проведені дослідження міцності драглів желатину Bloom 240 показали можливість зменшення вмісту желатину до 2 % від загальної маси системи.

Для встановлення можливості раціонального використання аскорбінової кислоти та концентрованого яблучного соку під час виробництва желе на желатині був проведений комплекс досліджень. Вводили аскорбінову кислоту до складу желе у кількості 25...75 мг/100 г виробу та концентрований яблучний сік у кількості 12...16 мг/100 г виробу. При цьому досліджували на органолептичні

показники виробу та масову частку титрованих кислот у ньому. Аналіз одержаних результатів показав, що при введенні 40 мг аскорбінової кислоти та 14 г соку на 100г виробу масова частка титрованих кислот у желе відповідала вимогам чинної нормативної документації на даний вид продукції.

Таким чином обгрунтовано та розроблено технологічну схему його виробництва, яка складається з наступних етапів: підготовка сировини до виробництва; замочування драглеутворювача (желатин замочують у воді з температурою 20...25 °С і залишають для набрякання на (30...40)·60 с); приготування цукро-желатинової суміші (у відкритий варильний котел загрузають рецептурну кількість цукру і додають розраховану кількість води, після розчинення цукру вводять набряклий желатин, який розчиняють при перемішуванні); охолодження і розділ желейної маси (желейна маса охолоджується до температури 60...65 °С, після чого при ретельному перемішуванні вводиться концентрований яблучний сік, далі продовжують охолодження маси до 45...50 °С і вводять аскорбінову кислоту і калій сорбат); розлив желейної маси (желейна маса з вмістом сухих речовин 26...28 % розливається у підготовлену тару і витримується протягом (60...90)·60 с за температури 20...25 °С і відносної вологості повітря 60-70 %, після чого охолоджується за температури 2...8°С протягом 8-10 годин); пакування й маркування желе (проводяться згідно з ДСТУ 4518 і ГОСТ 13799).

Принципова схема виробництва желе яблучного збагаченого вітаміном С «Мрія» наведено на рис. 4.2.

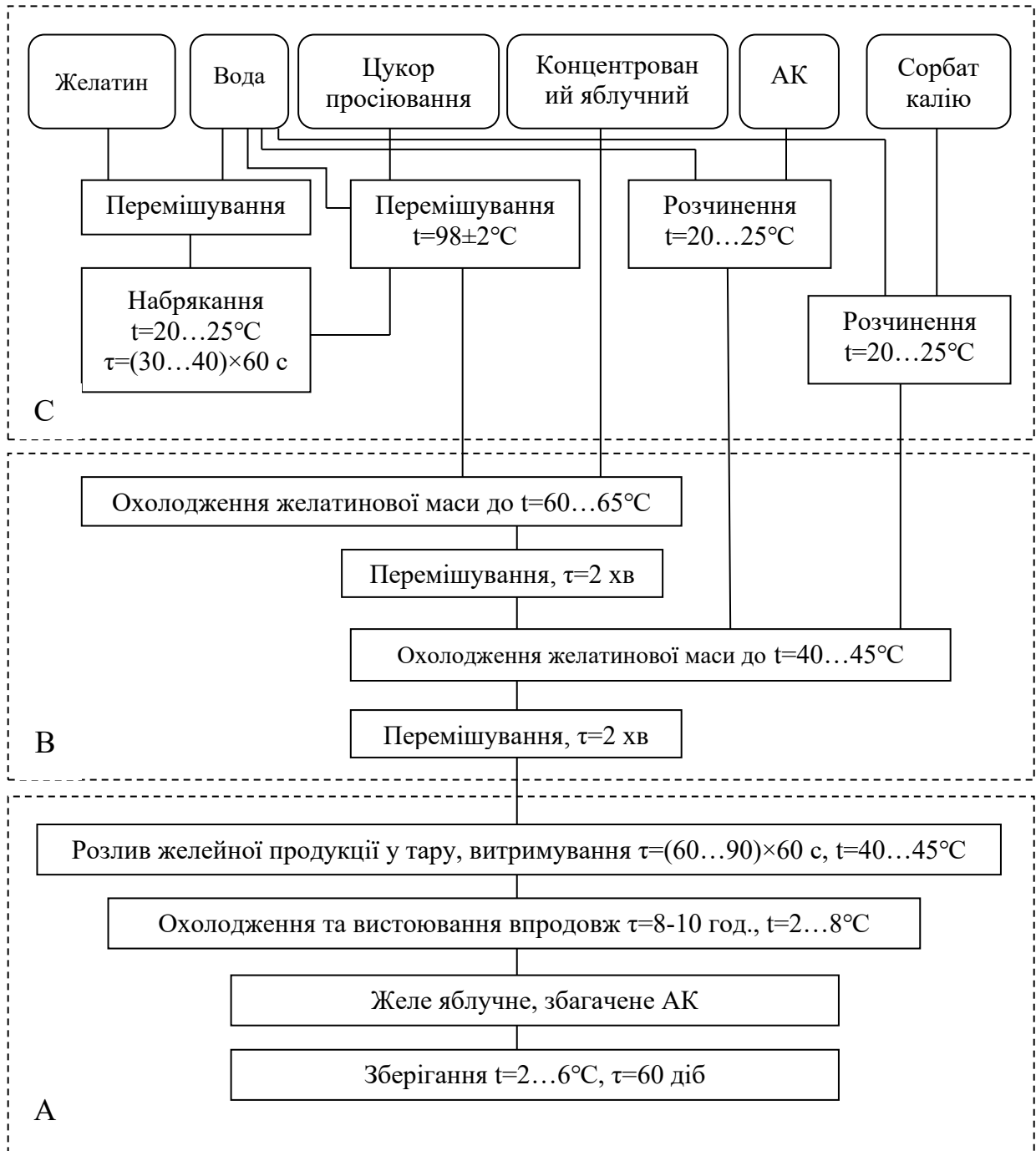


Рис. 4.2. Принципова схема виготовлення желе яблучного з вітаміном С

Проведена органолептична оцінка зразків желе яблучного з вітаміном С, дані наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Органолептичні показники якості желе «Мрія»

Назва показника	Характеристика желе
Зовнішній вигляд	Прозоре в тонкому шарі, без завислих часток, без бульбашок повітря та піни
Смак і запах	Кислувато-солодкий, властивий яблукам, без стороннього присмаку та запаху
Колір	Яскраво вираженого янтарного кольору, однорідного за всією масою
Консистенція	Однорідна рівномірна драглеподібна маса, яка зберігає свою форму на горизонтальній поверхні і вразно обрисовані грані під час розрізання ножом, без зацукрювання

Як видно з таблиці свіжовиготовлене желе є прозорим в тонкому шарі, без завислих часток, без бульбашок повітря та піни. Колір желе, збагаченого аскорбіновою кислотою – яскраво виражений янтарний. Желе мало кислувато-солодкий смак, властивий яблукам, без стороннього присмаку. Запах желе – властивий яблукам, без стороннього запаху. Продукт представляв собою однорідну рівномірну драглеподібну масу, яка зберігає свою форму на горизонтальній поверхні і вразно обрисовані грані під час розрізання ножом, без зацукрювання що відповідає вимогам діючої нормативної документації [139].

Досліджено фізико-хімічні показники якості та поживну цінність желе «Мрія» результати яких наведено в табл. 4.3.

Вміст вітаміну С складає $38 \pm 0,98$ мг на 100 г желе, що підтверджує його збереження під час технологічного процесу виготовлення желе і складає 47,5 %

добової норми для дорослої людини.

Таблиця 4.3

Фізико-хімічні показники якості та поживна цінність желе «Мрія»

Найменування показника	Значення
Масова частка розчинних сухих речовин, %	27,72±0,08
Масова частка титрованих кислот у перерахунку на яблучну кислоту, %	0,9±0,21
Білки, г/100 г	1,9
Вуглеводи, г/100 г	25,86
Енергетична цінність 100 г продукту, ккал	111,04

Досліджено мікробіологічні показники якості желе «Мрія» після виготовлення. Дані наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Мікробіологічні показники желе «Мрія»

Найменування показника	Значення показника для желе	
	Норма	«Мрія»
КМАФАнМ, КУО/г, не більше	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$
БГКП (коліформи), в 1 г	не допускаються	не виявлено
S.aureus, в 1 г	не допускаються	не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду Salmonella, в 25 г	не допускаються	не виявлено
Дріжджі, плісєневі гриби, КУО/г, не більше	25	2

Як видно з табл. 4.4, мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми встановлено у кількості не більше $1 \cdot 10^2$ КУО/г, бактерії групи кишкових паличок – не виявлено, S.aureus – не виявлено, патогенних мікроорганізмів, в т.ч. бактерії роду Salmonella – не виявлено, дріжджів та плісєневих грибів – не більше 2 КУО/г, що відповідає вимогам нормативної документації до мікробіологічних показників на даний вид продукції.

4.2. Розробка методики визначення кількісного вмісту аскорбінової кислоти (вітамін С) гальваностатичною кулонометрією в водних розчинах гідроколоїдів

Вітамін С (Е 300 – аскорбінова кислота) входить до списку харчових добавок, які дозволено використовувати під час виробництва харчових продуктів в якості антиоксиданту. Кількість харчової добавки Е 300 регламентується технологічною інструкцією з виготовлення харчової продукції. Відомо, що АК найбільш чутлива до процесів обробки в технологіях виробництва продуктів. Висока чутливість АК до окиснення обумовлює її деградацію в процесі як виробництва, так і протягом терміну збереження кінцевого продукту. Таким чином, проблема кількісного визначення АК в збагачених харчових продуктах важлива як для виробників, так і для споживачів. Враховуючи цей факт, є насущна потреба в розробці аналітичних методів, які б враховували збереження зразків, їх підготовку, а також валідацію самого методу визначення [215]. Нами були проведені дослідження по визначенню вмісту АК [225-227]. Отже, методика валідації є необхідним етапом розробки будь-якого методу кількісного аналізу. Ця процедура забезпечує отримання надійних результатів, що відображають кількісне визначення «коректна речовина, в коректній кількості в коректних передбачених зразках» [216]. Без валідації в складних харчових матрицях отримані результати мають значну невизначеність [217, 218]. Саме тому, не тільки розробка та оптимізація аналітичного методу важливі для розробки методу, а й його правильна перевірка [233-238].

Таким чином, розробка та оптимізація нових методів кількісного визначення вмісту АК в конкретних харчових продуктах з їх подальшої валідацією є актуальним завданням.

Для розробки методики модельні розчини желатину з масовою часткою в

діапазоні 0,1–3,0 % готували ваговим методом наступним чином: до наважки желатину додавалася вода, після чого желатин набрякав протягом 30-40 хвилин. Далі на водяній бані із контролем температури проводилося розчинення желатину при температурі 40–50°C. Після охолодження розчину желатину до температури 30–40°C до системи вводилася АК у вигляді водного розчину, який готувався в день приготування модельних систем. Після чого додавалася певна наважка води виходячи з того, розчин з якою масовою часткою готувався. Далі розчин ретельно перемішувався для рівномірного розподілу АК. Стандартні розчини АК готувалися ваговим методом. Модельні системі АК-желатин у воді готували додаванням відповідних водних розчинів АК до водних розчинів желатини в пропорціях, які відповідають кінцевому значенню концентрації.

Перед проведенням визначень зразки досліджуваного яблучного желе були поміщені в термостат з постійною температурою 37°C. Протягом 5 хвилин желе плавили і отримані розчини використовувались для вимірювань. Розплавлені розчини зберігали у термостаті під час вимірювань. Загальний час вимірювання одного розчину становив не більше 20 хвилин.

Операція розплавлення желе є необхідною для правильного кількісного визначення вмісту АК. Попередні експерименти показали, що введення в комірку гелеобразного зразка приводить до невідтворюваних результатів, навіть якщо цей зразок повністю розчиняється в фоновому електроліті. Інколи процес розчинення тривав занадто довго, майже протягом приблизно 30 хвилин залежно від маси зразка. З іншого боку, знаходження досліджуваного зразка в термостаті при температурі 37 °C протягом 20 хвилин не робить істотного внеску в отримане кількісне значення.

Титрували титрантами: бромом та йодом. Відсутність сигналу у порожній матриці означає 100 % присутність сигналу в стандартному розчині. З цією метою були досліджені стандартні водні розчини АК.

На рис. 4.3 наведено залежність $Q = f(g)$ для розчинів АК на рівні 9 концентрацій при титруванні бромом. Як і очікувалося, вказана залежність має лінійний характер з коефіцієнтом кореляції 0,9987, що доводить умову лінійності та можливості кількісного визначення АК в даній аналітичній області у запропонованій методиці.

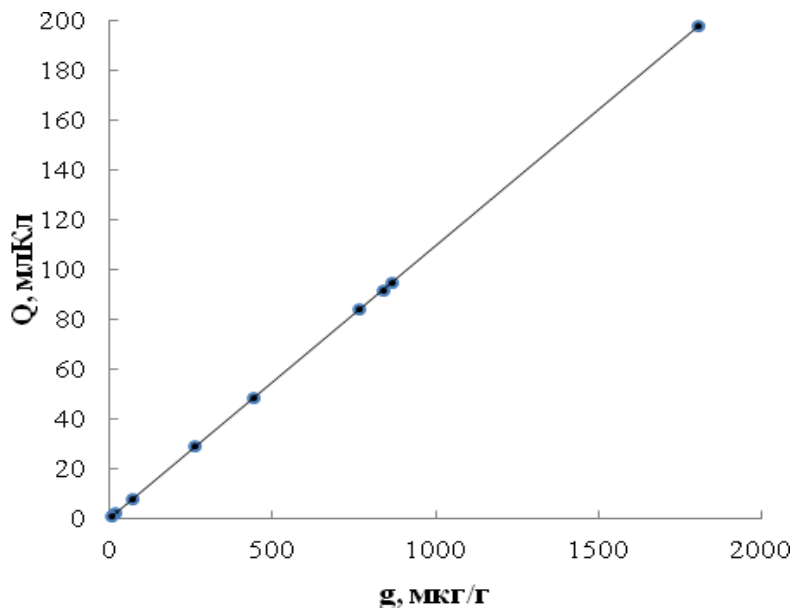


Рис. 4.3. Залежність між вмістом АК та кількістю електрики для електрогенерації титранту бром для модельних водних розчинів АК

Залишкове стандартне відхилення лінійної регресії σ та нахил S кривої $Q - f(g)$ використовували для розрахунку межі виявлення DL та QL межі кількісного визначення за формулою (4.1).

$$DL = 3\sigma / S, \quad QL = 10\sigma / S \quad (4.1)$$

В результаті розрахунків за формулою (4.1) були отримані наступні результати:

$DL=2,7$ мкг/г (або $1,5 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³) та $QL=8,1$ мкг/г (або $4,6 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³). Специфічність оцінювалася способом «додано-знайдено» наведено у табл. 4.5.

Правильність и відтворюваність оцінювали методом варіювання наважок на трьох рівнях концентрації з використанням трьох наважок на кожному рівні. Було отримано статистично значимі результати з точки зору критерію Фішера. На рис. 4.4 показана залежність кількості електрики від маси АК в стандартному розчині на рівні 8 концентрацій та 5 вимірів кожного розчину при титруванні електрогенерованим йодом. Вказана маса m АК дорівнює продукту добутку маси аликвоти на концентрацію аналіту в зразку.

Тобто кожен з 5 вимірів у заданій концентрації мав властивий набір точок, що залежали від комбінації маси зразка та сили електричного струму. Як і очікувалося, ця залежність має лінійний характер з дуже високим коефіцієнтом кореляції 0,9995, що підтверджує стан лінійності та можливість кількісного визначення АК в запропонованій методиці. Метод кулонометричного титрування є абсолютним, тобто він не вимагає калібрування. Причиною цього є можливість застосування фізично обґрунтованого рівняння Фарадея. Отже, відповідно до цього закону, аналітичний сигнал у формі кількості електричної енергії, необхідної для електрогенерації титранту, пов'язаний з концентрацією аналіту, та в загальному вигляді визначається виразом (4.2).

$$Q = It = n (F / M m) = k f (m), \quad (4.2)$$

Таким чином, дотримання лінійної взаємозв'язку між кількістю електрики та масою АК (рис. 4.4) можливе за двох умов:

- 1) 100 % виходу електричного струму, що означає протікання лише однієї електрохімічної реакції, по'язаної з утворенням титранту йоду;
- 2) стехіометричність реакція між титрантом та аналітом згідно з рівнянням,

яка визначає кількість електронів при генерації титранту через еквівалент.

Таблиця 4.5

Результати кулонометричного визначення вмісту АК в модельних водних розчинах електрогенерованим бромом (n=5, P=0,95)

Речовина	Введено g_B , мкг/г	Знайдено g_Z , мкг/г	S_r
Аскорбінова кислота	0,47	0,42±0,15	0,256
	4,60	4,45±0,09	0,017
	17,50	17,46±0,04	0,011
	69,48	68,39±0,09	0,016
	260,0	261,2±0,1	0,009
	440,0	442,0±0,6	0,009
	766,3	766,1±0,3	0,002
	864,7	864,0±0,8	0,004
	1806,5	1805,4±1,9	0,007

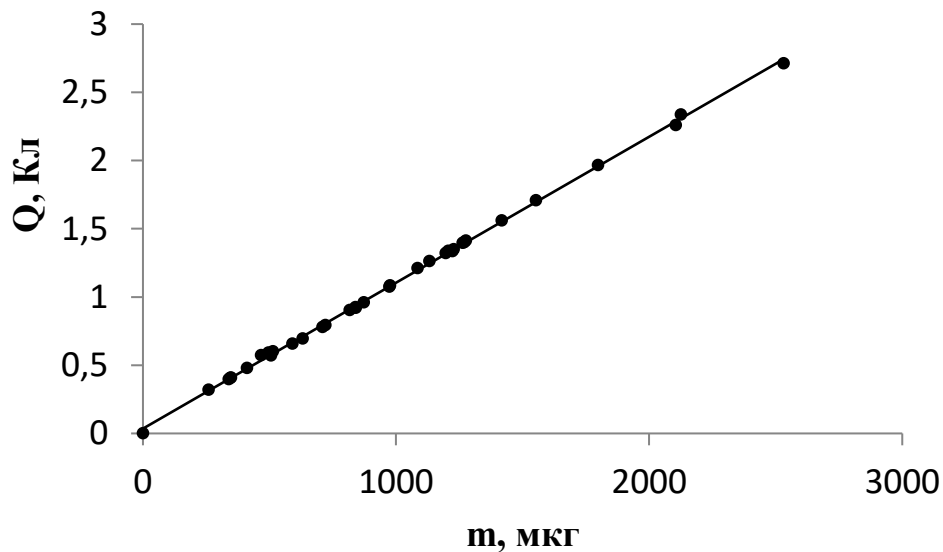


Рис. 4.4 Залежність між вмістом АК (g, мкг) та кількістю електрики для електрогенерації титранту йоду (Q, мЛКл) для модельних водних розчинів АК

Вищесказане означає, що значення електрохімічного еквіваленту k у виразі (4.2) для даної пари аналіт-титрант має певне значення, що дозволяє судити про доцільність вищезгаданих умов. Що стосується першої умови, то перевірка ефективності кулонометричного титрування на стандартному титрі «Персульфат натрію 0,1 моль/л», що склала $99,9 \pm 0,2$ %.

Розрахунковий кут нахилу кривої (рис. 4.4), тобто коефіцієнт чутливості, має значення 1,0969 при вираженні маси аналіту в міліграмах. Теоретичний коефіцієнт, розрахований з рівняння (4.1), дорівнює 1,0956 і відрізняється від експерименту на 0,12 %. З експериментальної величини k розраховуємо $n = 2$, що відповідає двом електронам, які беруть участь у реакції окислення-відновлення (1.1) у підрозділі 1.3.1.

Виконання обох умов свідчить про селективність методики визначення до аналіту, в даному випадку, у стандартних розчинах аскорбінової кислоти. Таким чином, ця умова також може бути використана як критерій селективності при визначенні АК в складних харчових матрицях, що не є протиріччям до суті цього поняття. Очевидно, треба говорити про те, що ця обставина є ознакою цього абсолютного методу, яка відрізняє його від фізико-хімічних методів, які вимагають калібрування аналітичного сигналу аналіту.

Усереднення даних для кожної концентрації стандартного розчину було використано для обчислення меж виявлення LOD та кількісного визначення LOQ. Результати розрахунків та параметри лінійної регресії наведені в табл. 4.6. Як видно з даних таблиці 4.9, робоча область кількісного визначення АК становила 4,92-127,7 мг/100 г. Верхня межа цього інтервалу визначена на підставі максимальної концентрації стандартного розчину йодиду калію, що використовувався в експерименті. Звичайно, це не вказує максимально можливу концентрацію для визначення в зазначеного методу. Але це відповідає умові доцільності додавання

такої кількості АК з метою збагачення харчових продуктів.

Відсутність систематичної помилки в методі визначення АК для стандартних розчинів оцінювалася методом «додано-знайдено» (табл. 4.7).

Подальші кроки в розробці методики визначення АК були пов'язані з дослідженням модельних желейних харчових систем, виготовлених на желатині з вмістом останнього 0.1 %, 1%, 2 % (МЖЗ) та 3 % (МЖ4).

Таблиця 4.6

Рівняння регресії ($Y=a + b \cdot X$)

Параметр	Дані
Робочий діапазон методики, мг/100г	4,92-127,6
Рівняння регресії:	$Y=a+bX$
Кут нахилу, b	1,0966
Вільний член, a	35,238
Коефіцієнт регресії, r	0,9993
Стандартне відхилення сигналу, σ	5,3519
LOD , mg/100 g	1,62
LOQ , mg/100 g	4,92

Таблиця 4.7

Результати аналізу стандартних розчинів АК ($n = 5, P = 0,95$)

Додано, мг/100 г	Знайдено, мг/100 г	Відкрито \pm RSD, %	δ , %
12.40	12.42 \pm 0.16	100.2 \pm 0.83	+0.16
25.08	25.22 \pm 0.20	100.5 \pm 0.49	+0.44
48.25	48.30 \pm 0.30	100.1 \pm 0.39	+0.23
64.61	64.77 \pm 0.76	100.3 \pm 0.74	+0.25
85.24	84.85 \pm 0.30	99.5 \pm 0.23	-0.46
119.0	118.6 \pm 1.1	99.7 \pm 0.72	-0.25
127.7	128.0 \pm 0.8	100.2 \pm 0.39	+0.23

В табл. 4.8 наведено результати визначення вмісту АК в водних розчинах желатину різних концентрацій електрогенерованим бромом. Аналіз отриманих результатів дозволяє стверджувати про систематично занижений результат вмісту АК, отриманого методом кулонометричного титрування, по відношенню до введеного в

досліджувану систему. Така тенденція відсутня для водних розчинів АК без желатину.

Таблиця 4.8

**Результати кількісного визначення вмісту АК в системах АК-желатин-вода
(n=4, P=0,95)**

Концентрація желатини	Введена концентрація АК g_B , мкг/г									
	90,02		250,1		500,0		750,1		1000	
Знайдена концентрація АК та відносна різниця між величинами δ										
	g_3	δ_g , %	g_3	δ_g , %	g_3	δ_g , %	g_3	δ_g , %	g_3	δ_g , %
відсутня	90,2	0,20	249,7	-0,2	499,2	-0,2	750,5	0,05	1001	0,1
0,1%	89,0	-1,13	245,0	-2,0	489,7	-2,1	688,3	-8,2	*	-
1,0%	86,9	-3,46	235,5	-5,8	465,3	-6,9	695,0	-7,3	*	-
3,0%	85,2	-5,35	234,5	-6,2	466,8	-6,6	702,4	-6,4	970,4	-2,96

**Дослідження не проводили*

Як видно з таблиці 4.11, відносна величина похибки експериментально визначеної та введеної кількості вмісту АК складає від -0,1% до -8,2 %.

$$\delta_g = \frac{g_3 - g_B}{g_B} \times 100, \% \quad (4.3)$$

На рис. 4.5 приведена залежність відхилення значення вмісту введеної АК від концентрації компонентів системи желатин-вода, включаючи систему без желатину.

Для наведеної діаграми характерна нелінійна залежність зростання значення δ_g із збільшенням концентрації желатину та, майже лінійна залежність від концентрації АК. Нелінійний характер залежності величини δ_g від концентрації желатину корелює з величиною кількості електрики, необхідної для титрування одиниці маси желатину. Остання залежність добре апроксимується параболічною залежністю з коефіцієнтом кореляції 0,99. Збільшення похибки визначення вмісту АК в розчинах желатину (рис. 4.5), яка змінюється по тому ж закону що й

залежність (рис. 4.6), може свідчити, що незважаючи на факт взаємодії желатину з електрогенерованим бромом при більших потенціалах, ніж ті, що характерні точці кінця титрування АК, окислення желатину впливає на процес кількісного визначення АК.

Отримані результати дослідження засвідчили, що бром не є селективним відносно аналіту, а харчова матриця з желатином впливає на якість визначення вмісту АК.

Зазначені недоліки відсутні в методиці з використанням електрогенерованого йоду. Про це свідчать результати дослідження відтворюваності та правильності. На рис. 4.7 показана залежність кількості електроенергії Q , необхідного для отримання еквівалентної маси титранту у рівнянні (1.3) від маси АК в аліквоті зразка МЖЗ. Отримана залежність лінійна з кутом нахилу, що дорівнює 1.0955. Отримане значення збігається з теоретичним значенням 1,0956. Тобто, додавання компонентів до складу яблучного желе (желатин, концентрат яблучного соку, сорбат натрію) не впливає на специфічність визначення вмісту аскорбінової кислоти за допомогою запропонованої методики. Це вказує на відсутність впливу матричного ефекту середовища у порівнянні зі стандартними розчинами.

Як показано на рис. 4.8, залежність $Q-f(\omega)$ лінійна з градієнтом 1,0964 для досліджених зразків 3 % желатинових желе. Отримане значення має різницю в 0,2 % з теоретичним значенням 1,0956. Це ще одне свідчення можливості використання цього критерію для аналізу специфічності методу кількісного визначення вмісту аналіту в складних матрицях.

Додавання компонентів до складу желе й також не впливає на результат визначення вмісту АК. Про це свідчать результати дослідження методу «додано-знайдено» для зразків. У табл. 4.9, 4.10 представлені дані для 6 зразків МЖЗ з введеним вмістом АК у звуженому діапазоні порівняно зі стандартними розчинами, а саме 48-57 мг/100 г.

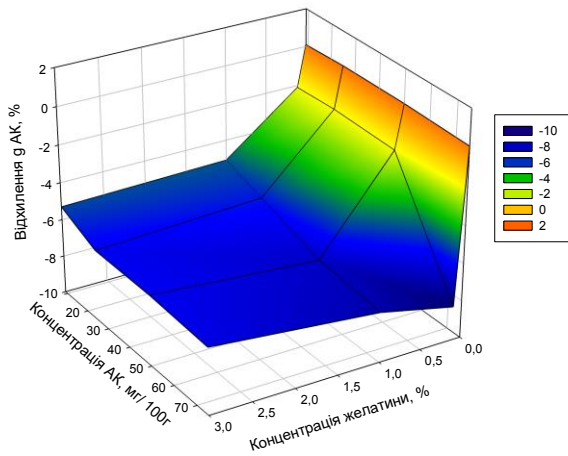


Рис. 4.5. Залежність δ_g від концентрацій АК та желатину в водних розчинах

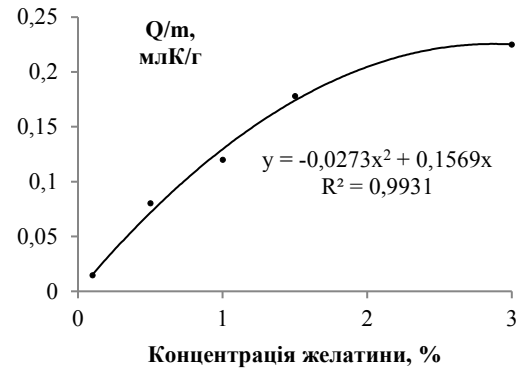


Рис. 4.6. Залежність питомої величини електрики, необхідної для титрування одиниці маси від концентрації желатину

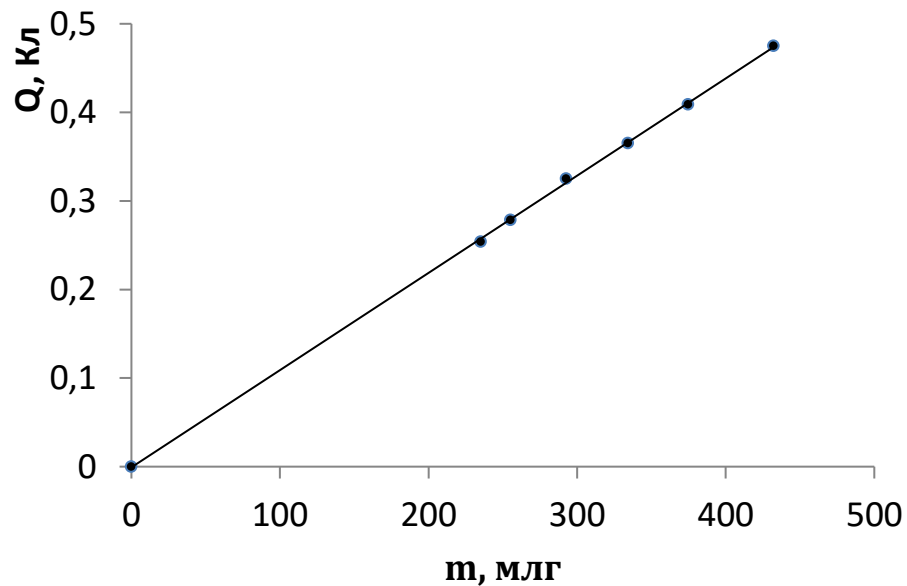


Рис. 4.7. Залежність кількості електрики Q від вмісту АК в зразку яблучного желе МЖЗ через 10 годин після внесення АК (з процесом гелеутворення)

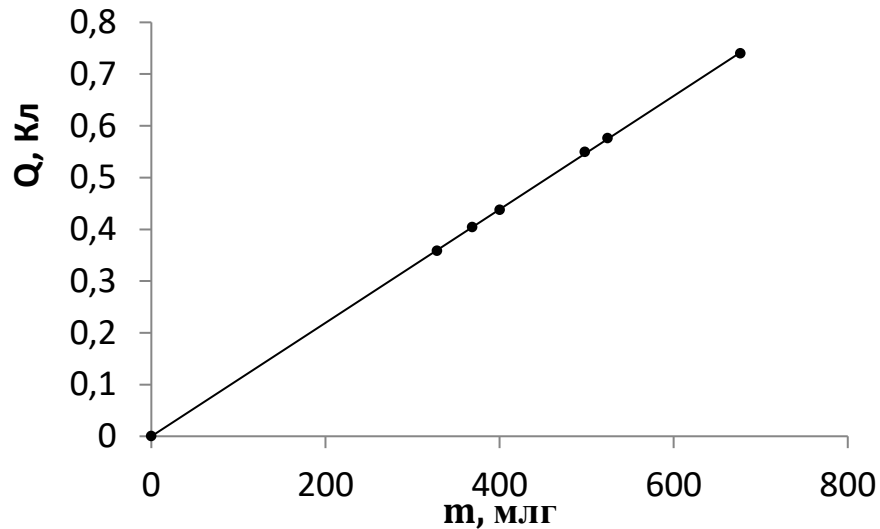


Рис. 4.8. Залежність кількості електрики Q від вмісту АК в зразку яблучного желе МЖ4 через 30 хвилин після внесення АК (без процесу гелеутворення)

Таблиця 4.9

Результати аналізу вмісту АК в яблучному желе МЖЗ (30 хвилин після додавання АК, без гелеутворення) (n=5, P=0,95)

Додано, мг/100 г	Знайдено, мг/100 г	Відкрито±RSD, %	δ, %
57.64	57.49±0.07	99.7±1.6	-0.27
53.69	54.46±0.58	100.9±2.3	+0.88
50.04	49.02±0.70	97.9±1.2	-2.06
48.16	47.91±1.53	97.4±2.6	-0.51
53.46	54.25±0.30	101.5±0.4	+1.47
56.76	57.49±0.07	99.2±0.3	-0.80

Згідно з табл. 4.9 та 4.10 правильність техніки була отримана нижче для яблучного желе на основі желатину 2 % з додаванням сорбату калію. Різниця в результатах між доданим та знайденим значенням вмісту АК до 2 % повинна розглядатися як дійсне значення методу кількісного визначення АК як методу контролю якості збагаченого харчового продукту з RSD < 2,6 % (для Ж2 RSD < 2,8 %). Порівняння табл. 4.9 та 4.10 вказують на те, що вміст АК у зразку, отриманий після плавлення яблучного желе, знаходиться в межах похибки

визначення ідентичного вмісту АК в желе через 30 хвилин після ін'єкції. Це дає змогу здійснювати контроль якості готового продукту на вміст АК відразу після його введення, гарантуючи АК у готовому продукті, тобто після процесу гелеобразування. Дані табл. 4.10 вказують на те, що специфічність методу досягається для яблучного желе з різними значеннями вмісту доданого АК. Отже, на рівні вмісту АК 25-75 мг/100 г в желе, отримані результати на рівні значень δ , що не перевищує значення 1,43 %. Аналогічні результати також мали місце для яблучного желе Ж2 з більшим вмістом желатину.

Таблиця 4.10

Результати аналізу вмісту АК в яблучному желе МЖЗ (10 годин після додавання АК, з гелеутворенням) (n=5, P=0,95)

Додано, мг/100 г	Знайдено, мг/100 г	Відкрито \pm RSD, %	δ , %
57.64	57.62 \pm 0.23	100.0 \pm 0.3	+0.04
53.69	54.33 \pm 0.38	101.2 \pm 0.6	+1.20
50.04	49.33 \pm 0.46	98.6 \pm 0.6	-1.43
48.16	47.82 \pm 0.44	98.5 \pm 0.8	-0.70
53.46	54.08 \pm 0.16	101.2 \pm 0.3	+1.15
56.76	56.54 \pm 0.50	99.6 \pm 0.7	-0.39

Таблиця 4.11

Результати аналізу вмісту АК в яблучному желе МЖЗ (30 хвилин після додавання АК, без гелеутворення) (n=5, P=0,95)

Додано, мг/100 г	Сила струму, мА	Маса аліквоти, г	Час титрування, с	Знайдено, мг/100 г	Статистичні дані
57.64	2.97	0,910	194	57,79	$\bar{\omega} = 57,62$ $\Delta\bar{\omega} = 0,23$ $S_x = 0,094$ $S_r = 0,004$ RSD = 0,28 %
	2,97	0,865	185	57,97	
	2,97	0,570	120	57,38	
	2,97	0,640	136	57,62	
	2,97	1,175	249	57,46	
	2,98	0,695	147	57,45	

Відповідно до рекомендацій [132] правильність і відтворюваність оцінювали за допомогою методу зміни ваги при трьох концентраціях приблизно 25, 50 та 75 мг/100 г зразка з використанням трьох наважок на кожному рівні (дані, представлені в табл. 4.9, 4.10 та 4.11 є частиною цих досліджень). Метрологічні параметри одного з зразків фруктового желе МЖЗ для рівня концентрації АК 57,6 мг/100 г, що характеризують відтворюваність результатів на рівні однієї концентрації, наведені в табл. 4.11.

В результаті використання тесту Фішера для експериментальних даних отримані статистично незначні результати, що вказують на однорідність даних. Порівняння середніх значень у межах критерію Ст'юдента свідчить про їх статистичну незначущість. Таким чином, метод кулонометричного титрування дійсний для показників точності та відтворюваності.

4.3. Дослідження властивостей яблучного желе з вітаміном С під час зберігання

Якісну характеристику желе «Мрія» досліджували протягом регламентованого терміну зберігання, за органолептичними, фізико-хімічними показниками та показниками безпеки за допомогою стандартних методів.

Вміст АК у нових видах желе визначали методом гальваностатичної кулонометрії [239, 240].

Результати визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників підтвердили якість та безпечність желе, збагаченого вітаміном С.

Показник масової частки розчинних сухих речовин желе, збагаченого аскорбіновою кислотою становив 27,72 %, масова частка титрованих кислот у перерахунку на яблучну кислоту – 0,9 %. Вміст аскорбінової кислоти у желе дорівнював 38 мг/100 г виробу, що складає 47,5 % добової норми для дорослої

людини. Аналіз свіжовиготовленого виробу показав, що початкова кількість мікроорганізмів у желе була у 10 разів нижче норми, БГКП у 1 г та патогенних мікроорганізмів у 25 г не виявлено. Кількість пліснявих грибів становила 2 КУО/г. Це свідчить про повну відповідність желе вимогам нормативної документації на даний вид продукції.

Визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості нового виду желе під час зберігання за температури 0...6 °С, відносній вологості не більше 75 % упакованим у пластиковий стаканчик з кришкою місткістю 0,125 дм³ протягом 2 місяців. За контрольні значення прийняті показники якості желе, збагаченого аскорбіновою кислотою, що отримані одразу після його приготування. Контрольними точками під час проведення експерименту були: 1-ий, 2-ий місяці.

Результати визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості желе «Мрія», збагаченого аскорбіновою кислотою наведено, протягом терміну зберігання наведено в табл. 4.12, 4.13.

Таблиця 4.12

**Органолептичні та фізико-хімічні показники якості желе «Мрія»
протягом терміну зберігання**

Найменування показника	Характеристика желе «Мрія»		
	свіжовиготовлене	30 діб	60 діб
1	2	3	4
Зовнішній вигляд	Прозоре в тонкому шарі, без завислих часток, без бульбашок повітря та піни		
Смак і запах	Кислувато-солодкий, властивий яблукам, без стороннього присмаку та запаху		
Колір	Яскраво вираженого янтарного кольору, однорідного за всією масою		
Консистенція	Однорідна рівномірна драгледоподібна маса, яка зберігає свою		

Продовження таблиці 4.12

1	2	3	4
	форму на горизонтальній поверхні і вразно обрисовані грані під час розрізання ножем, без зацукрювання		
Масова частка розчинних сухих речовин, %	27,72±0,08	27,77±0,08	27,85±0,08
Масова частка титрованих кислот у перерахунку на яблучну кислоту, %	0,9±0,21	0,9±0,21	0,9±0,21
Вміст аскорбінової кислоти,	38,0±0,98	34,3±0,89	27,1±0,70

Як видно з табл. 4.12 що у процесі зберігання органолептичні показники желе, а саме смак, запах, колір та консистенція не відрізняються від свіжевиготовленого, тобто є прозорим в тонкому шарі, без завислих часток, без бульбашок повітря та піни. Колір яскраво виражений янтарний, кислувато-солодкий смак, властивий яблукам, без стороннього присмаку, запах властивий яблукам. Продукт представляв собою однорідну рівномірну драглеподібну масу, яка зберігає свою форму на горизонтальній поверхні і вразно обрисовані грані під час розрізання ножем, без зацукрювання.

За фізико-хімічними показниками якості наприкінці терміну зберігання масова частка розчинних сухих речовин желе становила 27,85 %, масова частка титрованих кислот у перерахунку на яблучну кислоту – 1,0 %, вміст вітаміну С у продукті під час зберігання не змінився і дорівнював 27,1 мг/100 г виробу.

Встановлено, що наприкінці гарантованого терміну зберігання органолептичні та фізико-хімічні показники якості желе, збагаченого АК,

відповідали вимогам нормативної документації на даний вид продукції. У герметично закритих стаканчиках згідно ДСТУ 6094:2099.

Таблиця 4.13

Мікробіологічні показники желе «Мрія» протягом терміну зберігання

Найменування показника	Значення показника для желе			
	Норма	«Мрія»		
		Свіжевиго товлене	30 діб	60 діб
КМАФАнМ, КУО/г, не більше	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^2$
БГКП (коліформи), в 1 г	не допускаються	не виявлено		
<i>S. aureus</i> , в 1 г	не допускаються	не виявлено		
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	не допускаються	не виявлено		
Дріжджі, плісеневі гриби, КУО/г, не більше	25	2	3	5

Як видно з табл. 4.13 желе «Мрія», протягом регламентованого терміну зберігання відповідало санітарно-мікробіологічним нормам. Наприкінці терміну зберігання показник КМАФАнМ для желе становив 5×10^2 КУО/г. БГКП у 1 г та патогенні мікроорганізми у 25 г в зразках не виявлені. Кількість пліснявих грибів становила 5 КУО/г.

Процес створення харчових продуктів, збагачених функціональними компонентами, вимагає інтегрованої оцінки різних аспектів, одним з яких є проведення вимірювань стабільності. У разі збагачення індивідуальними компонентами з відомими властивостями на перший план виходить питання оцінки стабільності, перш за все самого компонента, що додається. Тут слід говорити про два види стабільності. Перший пов'язаний про стабільністю самого компонента в

харчовій матриці готового продукту як в процесі його створення, так і при зберігання протягом терміну придатності. Другий, зі стабільністю компонента в процесі перетравлення в шлунково-кишковому тракті і оцінкою в зв'язку з цим його активності і біодоступності. На початковому етапі створення продукту перший фактор є основним і багато в чому визначає ефективність технологічної розробки. Висловлені думки в повній мірі відносяться до продуктів харчування, до складу яких в якості збагачує компонента вводиться або тільки L-аскорбінова кислота, або вітамін С.

Кінетика деградації АК була розглянута для моделей нульового (1.2) та першого порядків (1.3). Якість опису експериментальних даних цими моделями оцінювали за допомогою коефіцієнту детермінації (R_{adj}^2). Точність моделі передбачення оцінювали за допомогою величини стандартного квадратичного відхилення розрахованих від експериментальних даних (СКВ) за формулою:

$$СКВ = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y')^2}{N - p}}, \quad (4.4)$$

де Y та Y' – експериментальні та розраховані величини, N – число даних, p – кількість параметрів теоретичної моделі. Більше значення величини R_{adj}^2 та менша значення величин СКВ розглядали як критерій кращого опису теоретичної моделі експериментальних даних.

Для розгляду питання про деградації АК кислоти в желе яблучному було проведено експеримент з модельними желе (табл. 4.14)

Зміна вмісту АК в модельних желе при температурі зберігання 4°C приведені на рис. 4.9 та 4.10 Аналіз отриманих залежностей дозволяє простежити такі закономірності. Для досліджених зразків як з вмістом желатину 2 % (рис. 4.8), так і з

вмістом желатину 3 % (рис. 4.10) спостерігається збільшення втрати АК с збільшенням часу зберігання.

Таблиця 4.14

Склад модельних ялучних желе з вітаміном С

Зразок	Вміст АК	Компоненти желе, г/100 г зразка			
		желатин	яблучний концентрат	цукор	вода
Ж1	0,025	2,0	14	16	до 100 г
Ж2	0,050	2,0	14	16	до 100 г
Ж3	0,075	2,0	14	16	до 100 г
Ж4	0,050	3,0	14	16	до 100 г

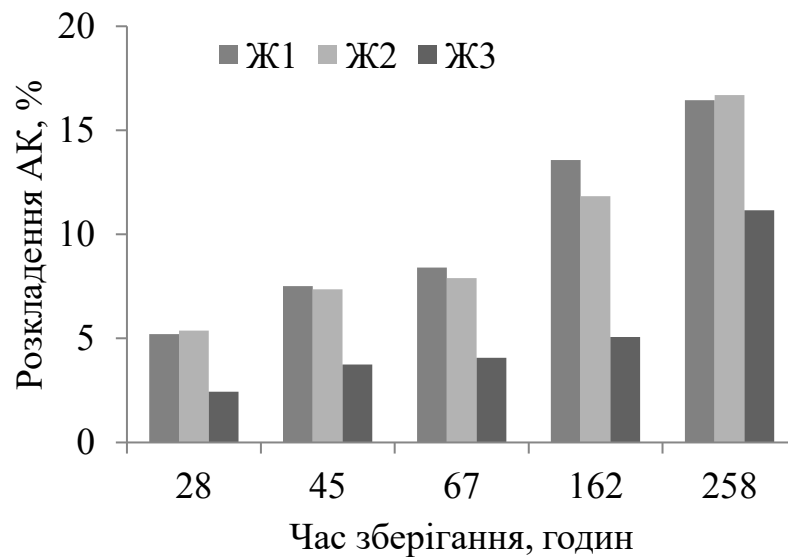


Рис.4.9. Розкладення АК в модельних желе (вміст желатини 2 %) під час зберігання

Для зразка з вмістом 3 % желатину швидкість деградації АК на рівні 8 % за близько 200 годин менше, ніж за такий же час для зразків з вмістом желатину 2 %. Швидкість втрати АК в перші 28 годин з подальшим зменшенням швидкості втрати з підвищенням часу зберігання.

Остання тенденція була відзначена в ряді робіт [129, 132] по деградації АК і в інших системах. Авторами цих публікацій більш висока швидкість втрати на початку зберігання пояснювалася з негайною реакцією кількості аскорбінової кислоти з розчиненим киснем.

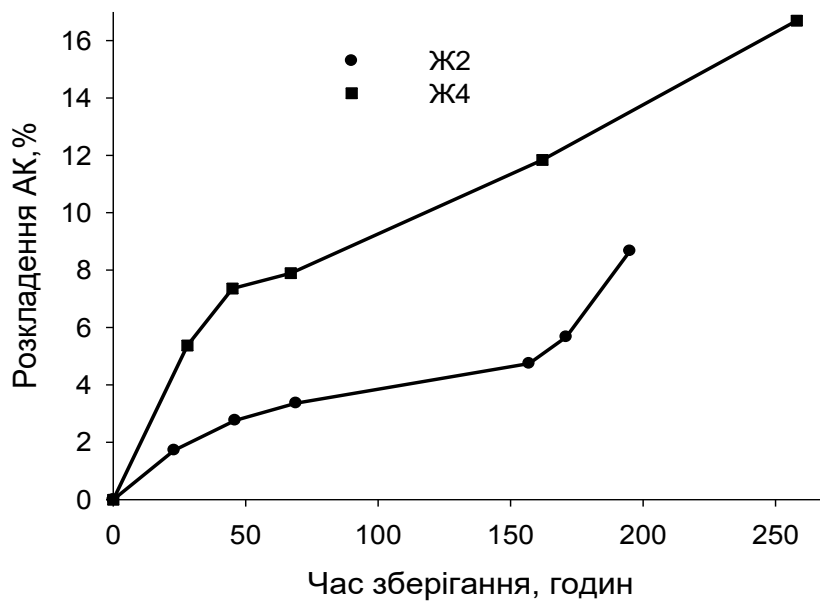


Рис.4.10. Розкладення АК в модельних желе Ж2 (вміст желатини 2 %) та Ж4 (вміст желатини 3 %) під час зберігання

Для вибору кращої з двох моделей, з експериментальних даних були розраховані константи швидкостей деградації АК в рамках обох моделей (табл. 4.15, рис. 4.11, 4.12). Константа швидкості реакції деградації АК збільшується від 0.014 до 0.042 мг/г на годину для модельних желе Ж1, Ж2 і Ж3 з зростанням вмісту АК.

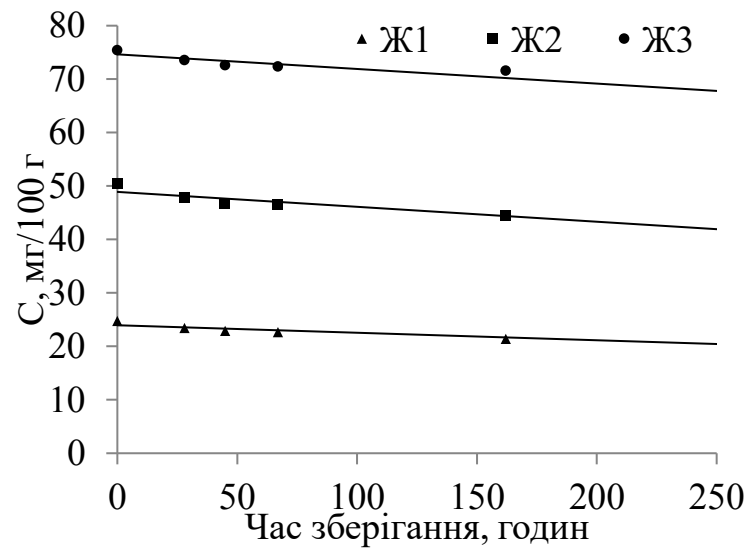


Рис.4.11. Розкладення АК в модельних желе під час зберігання згідно моделі реакції нульового порядку

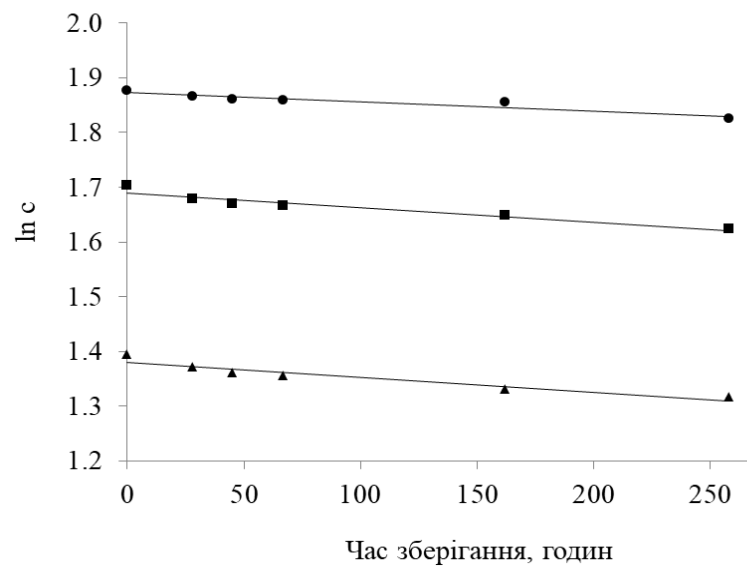


Рис.4.12. Розкладення АК в модельних желе під час зберігання згідно моделі реакції першого порядку

Таблиця 4.15

**Константи швидкості реакцій деградації АК під час зберігання в рамках
моделей реакції нульового та першого порядку**

Зразок	Нульовий порядок			Перший порядок		
	$k, \text{mg/gh}$	R_{adj}^2	RSME	$k \cdot 10^{-4}, 1/h$	R_{adj}^2	RSME
Ж1	0.014±0.03	0.8639	0.5370	2.7±0.4	0.8854	0.0095
Ж2	0.028±0.05	0.8845	0.9738	2.7±0.4	0.9043	0.0084
Ж3	0.042±0.01	0.9857	0.4881	2.6±0.1	0.9898	0.0026
Середнє значення	0.028			2.7		
Ж4	0.020±0.03	0.8746	0.5776	1.5±0.2	0.9155	0.0037

Для реакції першого порядку отримуємо постійну в межах похибки розрахунку константу швидкості реакції на рівні $2,7 \cdot 10^{-4}$ 1/г. Цей факт відповідає уявленню формальної кінетики про незалежність зазначеної величини від початкової концентрації учасників реакції на відміну від результатів опису реакцією нульового порядку. Як видно з табл. 4.15, краще узгоджуються з експериментальними даними одержано для моделі реакції першого порядку $0.8854 < R_{adj}^2 < 0.9898$ і $0.0026 < RMSE < 0.0095$.

З огляду на отримані результати для желе з вмістом желатину 2 %, визначення швидкості константи реакції деградації АК в желе з вмістом желатину 3 % проводили по одному зразку Ж4 з вмістом АК 50 мг/100 г зразка. При цьому допускали однакову кінетичної моделі незалежно від вмісту желатину в зразку. Для зразка Ж4 отримана величина константи швидкості реакції першого порядку $1,5 \cdot 10^{-4}$ 1/год. Таким чином, збільшення вмісту желатину в півтора рази з 2 % до 3 % зменшує швидкість реакції деградації АК майже в два рази. Ймовірно, полутвердий агрегатний стан желе значно ускладнює доступ атмосферного кисню для окислення АК, що знаходиться всередині харчової матриці желе. При сітка гелю, розгалуженість і міцність якої

збільшується з підвищенням концентрації желатину, сприяє посиленню цього бар'єру.

Порівняння отриманих констант швидкості деградації АК в желе з даними цього процесу в різних рідких і твердих продуктах показує близький рівень величин порядку 10^{-4} 1/ч [128]. Однак, авторами [128] наведені дані, в основному, при температурах вище 15°C . Лише дані двох досліджень [231, 232] для фруктових соків дозволяють в цілому порівняти порядок величин констант деградації АК в процесі зберігання в рідких соках і напівтвердих желе на одному рівні температури. Це порівняння умовне через відмінності в природі матриці, але дозволяє констатувати на порядок більшу константу в рідкому середовищі.

На основі даних про константи швидкості реакції деградації аскорбінової кислоти були розраховані періоди напіврозпаду $t_{1/2}$ для моделі реакції першого порядку згідно рівняння (4.5):

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}, \quad (4.5)$$

Величин констант швидкості реакції першого порядку були використані для розрахунку часів напіврозпаду аскорбінової кислоти в зразках фруктового желе з вмістом желатину 2 % і 3 % (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Період половини розкладення АК $t_{1/2}$ та прогнозований вміст АК на кінець терміну зберігання желе

Зразок	Період половини розкладення $t_{1/2}$, (день)	Прогнозований вміст АК на кінець терміну зберігання в 180 днів, (%)
Ж1, Ж2, Ж3	107	31
Ж4	193	52

Для кращого сприйняття значення величин $t_{1/2}$ в табл. 4.16 наведені в одиниці виміру (день). Як видно з даних табл. 4.16, період напіврозпаду АК в фруктовому желе з вмістом желатину 2 % складає біля 107 днів, збільшує до 193 днів для яблучного желе з вмістом желатину 3 %.

Виходячи з отриманих даних по константам швидкості деградації аскорбінової кислоти, прогнозований вміст АК на кінець терміну зберігання (180 діб) в зразках желе з вмістом желатину 2 % становитиме 31 % від введеної кількості, а для желе зі вмістом 3 % желатину – 52 %. Слід зазначити, що зазначені цифри справедливі при температурах зберігання в холодильнику не вище 5°C. Природно припустити, що ці цифри вимагають корекції і значення залишкового вмісту АК будуть нижче зі збільшенням температури до гранично допустимої в 25°C.

Отже, зменшення вмісту внесеної в желе АК для всіх зразків з різним рівнем концентрації АК і вмісту желатину. Кінетика деградації АК в желейних виробках описується краще реакцією першого порядку в порівнянні з реакцією нульового порядку. Розраховані константи швидкості реакції першого порядку мають величини $2,7 \cdot 10^{-4}$ і $1,5 \cdot 10^{-4}$ (1/год) для желе з вмістом желатину 2 % і 3 %, відповідно. Таким чином, збільшення вмісту желатину в желе сприяє збереженню АК. Розраховані періоди напіврозпаду АК склали 107 і 193 дні для желе з вмістом желатину 2 % і 3 %, відповідно.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 4

1. Розроблено рецептуру желе яблучного з додаванням вітаміну С. Обґрунтовано введення до рецептури желе концентрованого яблучного соку у кількості 14 г на 100 г желе. Визначено показники якості яблучного соку, які є сприятливими для збереження вітаміну С, а саме кількість титрованих кислот складає 5,2 %, золотисто-жовтий колір, прозора рідина, натуральний запах та смак.

2. Проведена оцінка якості желе з використанням концентрованого яблучного соку, збагаченого аскорбіновою кислотою в кількості 38 мг/100 г готового виробу. Встановлено, що застосування желатин Bloom 240 дозволило зменшити вміст драглеутворювача у рецептурі желе на 33 %. Встановлено, що показники якості нового виду желе відповідають вимогам нормативної документації на новий вид продукції.

3. Обґрунтовано використання методу гальваностатичної кулонометрії для визначення вмісту вітаміну С в желейних виробках. Описано послідовність операцій у процедурі пробопідготовки зразків для вимірювання вмісту АК, яка є підґрунтям кількісного визначення АК на фоні решти харчової матриці. Процедура валідації розробленої методики затверджена для таких параметрів, як діапазон дії із межами детермінації, правильність та відтворюваність, межа виявлення й межа кількісного визначення. Установлено, що похибка методики визначення кількісного вмісту вітаміну С в желейних виробках, які у своєму складі містять желатин, становить не більше 2,6 %.

4. Встановлено, що гарантований термін зберігання желе «Мрія» складає 60 діб, при цьому основні показники якості відповідають вимогам нормативної документації на даний вид продукції (ДСТУ 6094:2009).

5. Показано, що желе «Мрія», збагачене вітаміном С, є функціональним харчовим продуктом, оскільки протягом гарантованого терміну зберігання вміст

аскорбінової кислоти у 100 г виробу дорівнював 27,1 мг, що складає 33,88 % від рекомендованої добової норми споживання для дорослих.

6. Встановлено, що кінетика розкладу АК в яблучному желе з вітаміном С описується краще реакцією першого порядку в порівнянні з реакцією нульового порядку. Розраховані константи швидкості реакції першого порядку мають величини $2,7 \cdot 10^{-4}$ і $1,5 \cdot 10^{-4}$ (1 /год) для желе з вмістом желатину 2 % і 3 %, відповідно. Що доводить припущення, а саме: збільшення вмісту желатину в желе сприяє збереженню кількості АК. Розраховані періоди напіврозпаду АК склали 107 і 193 дні для желе яблучного з вмістом желатину 2 % і 3 %, відповідно.

РОЗДІЛ 5. ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЇХ У ПРАКТИКУ

5.1. Економічна ефективність наукових досліджень та їх комерціалізація

Метою цього розділу є оцінювання наукової розробки – методики визначення АК для підвищення споживчих властивостей й конкурентноспроможності желе за критеріями доцільності та перспектив впровадження розробленої методики у практику діяльності підприємств харчової промисловості.

Враховуючи об'єкт оцінювання для обґрунтування доцільності впровадження у практику діяльності розробленої методики дотримано процесного підходу. Відповідно до ISO 9001:2015 процесний підхід є одним із принципів управління якістю який передбачає «систематичне визначення процесів і їх взаємодій та керування ними з тим, щоб досягти запланованих результатів відповідно до політики у сфері якості...» [241]. Зміст процесного підходу наведено на рисунку 5.1

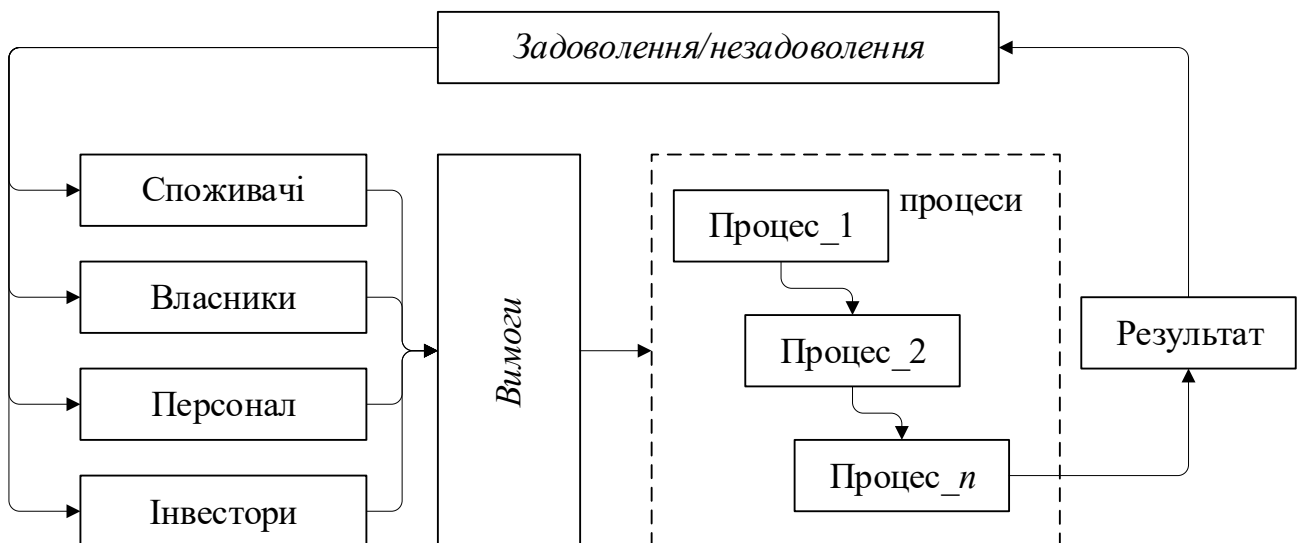


Рис. 5.1 Зміст процесного підходу [242]

Під час обґрунтування доцільності впровадження розробленої методики визначення АК у желе збагаченом вітаміном С враховано: склад і зміст процесів, критерії та показники для їх оцінки.

Спираючись на існуючі розробки в галузі процесного управління [242] у складі процесів системи менеджменту якості виділено: основні, допоміжні та управлінські процеси. Основні процеси спрямовані на створення продукції та збільшення її цінності для споживача; допоміжні направлені на підтримку основних процесів, управлінські – на розвиток підприємства. Оскільки контроль якості продукції є складовою частиною виробничого процесу визначення аскорбінової кислоти у продукції у системі процесів менеджменту якості належить до групи основних процесів.

Оцінювання процесів здійснюється з використанням критеріїв, основними з яких є результативність, ефективність, адаптивність. Це загальні критерії для оцінювання процесів менеджменту якості у тому числі визначення АК для підвищення споживних властивостей й конкурентоспроможності желе збагаченого вітаміном С. Результативність відображає ступінь досягнення запланованих результатів, ефективність – співвідношення між досягнутим результатом і використаними ресурсами, адаптивність – пристосування до змін. Для ідентифікації результату процесу використовують показники у складі яких виділяють показники протікання процесу, продукту (результату) процесу та задоволеності споживачів процесом та його результатами. Склад показників є індивідуальним за процесом і визначається його змістом. Для оцінювання доцільності впровадження розробленої методики визначення АК для підвищення споживних властивостей й конкурентоспроможності желе збагаченого вітаміном С використано такі показники: для оцінювання протікання процесу – показник складності праці, для оцінювання результату процесу – показник вартості процесу, для оцінювання задоволеності

виробника – додатковий прибуток від реалізації продукції. Відзначимо зміст і порядок визначення вказаних показників.

Для оцінювання протікання процесу використано показник складності праці. Складність праці – характеристика, що відображає глибину теоретичних знань і практичні навички працівника, який здійснює процес. За ознакою складності виділяють роботи високої, середньої та невисокої складності. Складність праці оцінюють з урахуванням змісту праці, різноманітності й самостійності виконання робіт, масштабу й складності керівництва, додаткової відповідальності [243]. Оцінювання складності праці здійснено з використанням інтегрального показника складності праці, який розраховується за даними щодо трудомісткості виконання робіт та їх складності. Формула для розрахунку така [243]:

$$S_{inn}^p = \sum_{i=1}^n S_i^p = \sum_{i=1}^n R_i^p B_i^p = \sum_{i=1}^n (R_i^p \sum_{j=1}^m a_{ij}^p), \quad (5.1)$$

S_{inn}^p – інтегральний показник складності виконання робіт працівником p -ї посади, у балах;

S_i^p – показник складності виконання i -ї роботи працівником p -ї посади, у балах;

n – кількість виконуваних робіт;

R_i^p – питома вага трудомісткості виконання працівником p -ї посади i -ї роботи у загальній трудомісткості виконання усіх робіт;

B_i^p – ступінь складності виконання працівником p -ї посади i -ї роботи, у балах;

a_{ij}^p – ступінь складності виконання i -ї роботи за j -ї фактором;

m – кількість чинників складності.

Умови для оцінювання складності робіт і опис груп за видами робіт наведено у додатку Н, таблиці Н.1, Н.2. Враховуючи максимальне та мінімальне значення інтегрального показника складності робіт, обґрунтовано інтервал для визначення рівня складності робіт. Формула для розрахунку така:

$$h = \frac{S_{int(max)}^p - S_{int(min)}^p}{3}, \quad (5.2)$$

h – інтервал, бал;

$S_{int(max)}^p$ $S_{int(min)}^p$ – інтегральний показник складності виконання робіт, максимальне та мінімальне значення.

Оскільки мінімальне та максимальне значення складності робіт становлять 688 та 5600 бали відповідно, інтервал визначено на рівні 1637 бали.

Умови для оцінювання рівня складності робіт (табл. 5.1)

Таблиця 5.1

Умови для оцінювання рівня складності робіт

Умова	Значення	Складність робіт
$[S_{int(min)}^p ; S_{int(min)}^p + h]$	[688; 2325]	невисока
$[S_{int(min)}^p + h ; S_{int(min)}^p + 2h]$	[2326; 3964]	середня
$[S_{int(min)}^p + 2h ; S_{int(max)}^p]$	[3965; 5600]	висока

За розрахунками загальна ступінь складності виконання роботи з визначення АК становить 1234 бали (з урахуванням структури робіт – 192,8 бали), що становить 0,22 пункти максимального значення показника та свідчить про невисокий рівень складності цих робіт (табл.5.1).

Вихідна інформація та результати розрахунку щодо складності робіт з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Результати розрахунку щодо складності робіт з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С

Частота виконання робіт	Тривалість виконання робіт	Трудомісткість виконання роботи, людино/годин/місяць	Загальна трудомісткість, людино/годин/місяць	Питома вага трудомісткості виконання роботи у загальній трудомісткості всіх робіт	Ступінь складності виконання роботи за чинниками, бал					Ступінь складності виконання роботи за всіма чинниками, бал	Загальна ступінь складності виконання роботи з урахуванням питомої ваги трудомісткості її виконання, бал
					1 чинник	2 чинник	3 чинник	4 чинник	5 чинник		
Щоденно	1 год	25	25	0,16	504	315	175	120	120	1234	192,8

Для оцінювання результату процесу використано показник його вартості. Розрахунок вартості процесу з визначення АК у желе збагаченому вітаміном С здійснено враховуючи загальний порядок визначення витрат який відображено у П(С)БО 16 «Витрати» [244]. Під час визначення витрат враховано прямі і непрямі витрати, пов'язані з процесом визначення АК у желе збагаченому вітаміном С, а саме витрати на реактиви, оплату праці, лабораторне обладнання та інші витрати. Під час розрахунків використано дані щодо структури витрат, наведені у відкритих інформаційних джерелах [245]. Інформація щодо витрат на реактиви та витрат на оплату праці наведені у табл.5.3 та 5.4.

Процес з визначення АК у желе збагаченому вітаміном С включає 4 вимірювання, здійснюється упродовж 1 години з використанням амперометричного титратора (Еконікс – Експерт 001 А) і стандартного

лабораторного посуду. Враховуючи це витрати за процесом з визначення АК у желе збагаченому вітаміном С визначено на рівні 98,75 грн. (табл. 5.5).

Таблиця 5.3

Витрати на реактиви за процесом з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С на 250 вимірювань

Назва	Ціна	Витрати	Витрати, грн
Йодід калію (КІ)	1820 грн/кг	160 г	291,20
Фіксанал рН=4.01	676 грн/10 ампул	1 ампула	67,60
Вода дистильована	4 грн/л	10 л	40,0
Разом	–	–	398,80

Таблиця 5.4

Витрати на оплату праці за процесом з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С

Показник	Одиниця виміру	Значення
Трудомісткість	годино/людина	1
Тарифна ставка	грн/год	50,0
Додаткова заробітна платня	грн/год	15,0
Разом витрати на оплату праці	грн/людино/година	65,0

Таблиця 5.5

Витрати за процесом з визначення АК у желе збагаченому вітаміном С

Витрати	Структура, % [245]	Значення, грн
Матеріальні витрати та витрати на оплату праці, усього, у т.ч.:	44,6	71,38
- витрати на реактиви	–	6,38
- витрати на оплату праці	–	65,00
Амортизація	5,5	8,8
Витрати на оплату праці	39,2	5,6
Відрахування на соціальні заходи	8,6	12,5
Інші витрати	2,1	0,4
Разом	100	98,75

Узявши за основу собівартість партії желе (100 кг) на рівні 5,5...5,7 тис. грн [246] зроблено висновок, що включення до її складу витрат з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С не матимуть значного впливу на оптову ціну продукції. У разі включення витрат з визначення АК до собівартості желе собівартість продукції збільшиться на 1,8 %. Водночас впровадження розробленої методики з визначення АК у желе сприятиме зростанню репутації підприємства як виробника якісної продукції, що забезпечуватиме збільшення кількості лояльних споживачів та посилення конкурентних позицій підприємства на ринку.

Відповідно до процесного підходу визначення АК у желе збагаченому вітаміном С входить до групи процесів забезпечення якості продукції. Основними замовниками (у термінах ISO 9001:2015 [241]) цього процесу є виробник (власник, менеджер, які є внутрішніми замовниками) та споживач (зовнішній замовник), кожний з яких реалізує інтереси відносно харчової продукції.

У результаті впровадження у практику діяльності підприємств харчової промисловості розробленої методики споживач одержує повну інформацію щодо складу харчового продукту у тому числі щодо вмісту АК, що дозволяє виділити вказаний продукт з-поміж інших. Донесення достовірної інформації до споживача щодо вмісту АК у складі желе забезпечує додаткову цінність цієї продукції для споживача та дозволяє виробникові одержати економічний ефект у виді приросту прибутку. У результаті впровадження у практику діяльності розробленої методики виробник набуває можливість створення продукції з підвищеною доданою вартістю, що забезпечена науковою розробкою. В разі підвищення роздрібною ціни з 16...17 грн до 20 грн на товарну позицію (SKU) желе вагою 150 г приріст прибутку для виробника становитиме 5,0...7,0 тис. грн на 1000 кг продукції (табл. 5.6).

З метою підтвердження перспектив впровадження у практику діяльності підприємств харчової промисловості розробленої методики з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С використано SWOT-аналіз, суть якого полягає у ідентифікації сильних і слабких сторін розробленої методики, а також зовнішніх загроз і можливостей щодо впровадження її на харчових виробництвах [247]. SWOT-аналіз проведено з використанням характеристик комерціалізації наукових розробок [248].

Таблиця 5.6

Економічний ефект від впровадження методики з визначення АК

Показник	До впровадження методики з визначення АК		Після впровадження методики з визначення АК
	Варіант 1	Варіант 2	
Ціна реалізації, грн 150 г	16,0	17,0	20,0
Ціна відпуску, грн 150 г	10,25	10,90	12,83
Дохід від реалізації 100 кг, тис грн	6,8	7,3	8,6
Собівартість 100 кг, тис грн	5,5	5,7	6,4
Додаткові витрати унаслідок впровадження методики з визначення АК, тис грн	–	–	0,1
Прибуток, тис грн/100 кг	1,3	1,6	2,0
Додатковий прибуток, тис грн/100 кг:			
за варіантом 1	–	–	+0,7
за варіантом 2	–	–	+0,5
Додатковий прибуток, тис грн/1000 кг:			
за варіантом 1	–	–	+7,0
за варіантом 2	–	–	+5,0

Для ідентифікації співвідношення сильних і слабких сторін розробленої методики з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С використано

критерії технічної та практичної здійсненності концепції, для дослідження зовнішніх загроз і можливостей – критерії ринкових переваг і перспектив, сформовані з урахуванням об'єктивних даних щодо вказаної методики.

Розрахунки здійснено з використанням методу середньозваженої оцінки вказаних критеріїв. Формула для розрахунку така:

$$B = \sum_{i=1}^n B_i \times v_i, \quad (5.3)$$

де B – кількість балів за напрямом оцінювання, бал;

B_i – значення за одиничним i -м критерієм, бал;

v_i – вага i -го критерію, коефіцієнт.

Вагові коефіцієнти одиничних критеріїв визначено з дотриманням умови однакової їх значущості вимірювання сильних і слабких сторін, загроз і можливостей здійснено з дотриманням бальної системи оцінки, відповідно до якої чим кращою є характеристика, тим вищий бал. Результат розрахунку вагових коефіцієнтів та шкала для оцінювання методики з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С наведені у додатку Н табл. Н.3.

У результаті оцінювання розробленої методики з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С на основі SWOT-аналізу з використанням критеріїв комерціалізації наукової розробки встановлено наступне.

Технічна здійсненність концепції. Достовірність концепції перевірена на практиці. Підтвердженням цього є патенти на способи визначення аскорбінової кислоти (Спосіб визначення аскорбінової кислоти: пат. на кор. модель №99429, Україна, МПК (2015.01) G07D 307/62 (2006.01), G01N 33/00, B01D 11/00 / Железняк З. В., Добровольська О. В., Мурликіна Н. В., Євлаш В. В. № u2014 10902) та оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, що

містять гідроколоїди (Спосіб оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, що містять гідроколоїди: пат. на кор. модель №110349, Україна, МПК 2016.01 G01N 33/02 (2006.01), G01N 27/00 / Євлаш В. В., Аксьонова О. Ф., Губський С. М., Железняк З. В., Фощан А. Л. № u201602527) [228, 230].

Практична здійсненність концепції. Розроблена методика з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С може бути впроваджена у харчові виробництва у короткі терміни, що зумовлено невисокою її складністю (табл. 5.1). Водночас впровадження цього процесу пов'язано з певними витратами матеріальних і просторових ресурсів щодо організації робочого місця і навчання персоналу для проведення досліджень та фінансових ресурсів для забезпечення трансферу технології.

Ринкові переваги. Методика з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С не має аналогів на ринку, що забезпечує їй значні конкурентні переваги. Зростання поточних витрат, що супроводжують впровадження наукової розробки у практику діяльності, незначні (табл. 5.4) та компенсуються приростом прибутку за рахунок більш високих цін продукції з новим маркуванням (табл. 5.5).

Ринкові перспективи. У результаті проведених маркетингових досліджень діагностовано значний обсяг ринку желевної продукції в Україні та відмічено позитивну динаміку попиту на продукцію функціонального призначення, а саме збагачену на вітаміни, зокрема вітамін С. Встановлено, що понад 21,1% респондентів до якості продуктів відносять саме вміст вітаміну С, або інших складових, що мають фізіологічну дію, що у сукупності з даними про обсяг і тенденції ринку желевної продукції свідчить про значні ринкові перспективи щодо впровадження розробленої методики у практику діяльності. Узагальнена оцінка сильних і слабких сторін наукової розробки, а також загрози і можливості її впровадження наведені у табл. 5.7.

Таблиця 5.7

**Результати SWOT-аналізу методики з визначення АК
у желе збагаченому на вітамін С**

Сильні сторони	Значущість	Оцінка, бал	Значення	Слабкі сторони	Значущість	Оцінка, бал	Значення
Концепція перевірена на практиці	0,17	1	0,17	Необхідне незначне навчання працівників	0,17	-1	-0,17
Матеріали для реалізації ідеї дешеві і досяжні	0,17	1	0,17				
Малий час комерційної реалізації ідеї; малий термін окупності вкладених коштів	0,16	2	0,32	Потрібні фінансові ресурси для трансферу технології	0,17	-1	-0,17
Відсутні регламентні обмеження на впровадження процесу	0,16	2	0,32				
Разом	–	–	0,98	Разом	–	–	-0,34
Потенційні можливості				Загрози			
Споживчі властивості продукції	0,17	2	0,34	Інструментальні методи з визначення вмісту вітамінів	0,17	-1	-0,17
Витрати за процесом	0,17	1	0,17	Ціна функціонального продукту	0,17	-2	-0,34
Ринок желейної продукції та його динаміка	0,16	2	0,32	Стан конкуренції на ринку желейної продукції	0,16	-1	-0,16
Разом	–	–	0,83	Разом	–	–	-0,67

Зіставлення між собою узагальнених оцінок щодо сильних (+0,98) і слабких сторін (-0,34) методики з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С, а також можливостей (+0,83) і загроз (-0,67) її реалізації дозволяє зробити загальний висновок щодо перспектив впровадження наукової розробки у практику господарської діяльності.

5.2. Практичне впровадження результатів наукових розробок

Практичне впровадження результатів наукових розробок здійснювалось наступним чином:

– наукові розробки захищено патентами на корисну модель: №99429 «Спосіб визначення аскорбінової кислоти», №110349 «Спосіб оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, що містять гідроколоїди» (додаток Г);

– отримана технологія виробництва апробована у виробничих умовах ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» (м. Харків, акти від 31.12.2015 р., 20.07.2016 р.), ТОВ «АПЕКС-8» (м. Харків, акт від 13.01.2014 р.), ТОВ «Чигринов» (м. Харків, акт від 03.09.2013 р.). (додаток Д.1);

– результати науково-дослідних робіт впроваджено у освітній процес кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування ХДУХТ (акти від 16.12.2014 р., 17.12.2013 р., 17.12.2014 р., 25.06.2015 р.) (додаток Д.2).

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 5

1. Оцінювання економічних аспектів впровадження наукової розробки – методики визначення АК для підвищення споживних властивостей й конкурентноспроможності желе – здійснено з урахуванням доцільності та перспектив її реалізації у діяльності харчових виробництв.

Доцільність впровадження у практику діяльності розробленої методики діагностовано на засадах процесного підходу з використанням показників складності робіт, витрат та економічного ефекту за процесом. Встановлено, що визначення АК у желе належить до групи нескладних процесів (коефіцієнт складності становить 0,22), витрати, пов'язані з реалізацією процесу невисокі (98,75 грн/100 кг), впровадження у практику діяльності розробленого процесу забезпечує зростання репутації підприємства як виробника якісної продукції, що створює передумови одержання додаткового прибутку у розмірі 5,0...7,0 тис. грн на 1000 кг продукції.

Результати SWOT-аналізу дозволили визначити, що сильні сторони методики з визначення АК у желе перевищують її слабкі сторони [(+0,98) проти (-0,34)], а можливості щодо її впровадження у практику господарської діяльності переважають загрози, що супроводжують цей процес [(+0,83) проти (-0,67)], що свідчить про значні перспективи впровадження розробленої методики у діяльність підприємств харчової промисловості.

2. Проведено комплекс засобів щодо впровадження розробленої адаптованої методики визначення АК у желе збагаченому на вітамін С у виробництво підприємств харчової та переробної промисловості й в освітній процес ХДУХТ.

ВИСНОВКИ

1. Унаслідок аналізу літературних джерел встановлено, що в більшій частині дитячого та дорослого населення України є дефіцит мікронутрієнтів: вітамінів, мінеральних речовин, мікроелементів, харчових волокон і поліненасичених жирних кислот. Зокрема, дефіцит вітаміну С виявлено у 60–80 % обстежених. Найбільш ефективним і доступним способом ліквідації дефіциту є формування асортименту фортифікованих харчових продуктів, збагачених дефіцитними мікронутрієнтами. Показано, що ринок кондитерських виробів найбільш розвинутий у вітчизняній харчовій промисловості, але кондитерські вироби характеризуються обмеженою біологічною та харчовою цінністю; є тенденція створення нових продуктів із вітаміном С, але нормативна документація для визначення його вмісту в більшості груп харчових продуктів відсутня, крім продуктів переробки плодів та овочів, а існуючі методики його кількісного визначення в більшості випадків не враховують особливостей пробопідготовки та впливу матриксу продукту.

2. Маркетинговими дослідженнями обґрунтовано доцільність формування асортименту збагачених желейних кондитерських виробів шляхом створення желе з вітаміном С із використанням натуральних соків. У ході досліджень встановлено вподобання мешканців Харкова щодо желейної продукції: 43,9 % віддали перевагу фасованій желейній продукції, з них 32,5 % – желе у стаканчиках. Проаналізовано сприйняття споживачами желейної продукції, збагаченої вітаміном С. Установлено, що 21,1 % асоціюють желе фруктове, збагачене вітаміном С, із фруктовим соком, який виступає традиційним носієм властивостей вітамінного продукту. Побудовано атрибутивні карти когнітивного та емоційного сприйняття, після опрацювання анкет респондентів,

що дозволяє вибудувати стратегію позиціонування нового продукту, збагаченого вітаміном С.

3. Комплексом досліджень доведено, що на визначення кількісного вмісту вітаміну С впливає наявність структуроутворювачів. Підтверджено розбіжність між штучним додаванням АК до модельних систем із різними структуроутворювачами та їх подальшим визначенням. Результати аналізу ІЧ-спектрів сухих плівок модельних зразків показали, що додавання вітаміну С впливає на стан желатину, відбувається вивільнення гідроксильних груп для міжмолекулярної взаємодії, що призводить до розрідження системи й утворення молекулярних асоціатів. Доведено, що для наукового обґрунтування механізмів зв'язування структуроутворювача АК доречно обирати показник мольного співвідношення між кількістю речовини структуроутворювача й АК, при цьому виявлено, що це співвідношення коливається в межах $[0,4...8,67] \times 10^3$.

4. Товарознавчою оцінкою обґрунтовано введення концентрату яблучного соку до розробленої рецептури желе у кількості 14 г на 100 г продукту. Визначено, що застосування желатину Bloom 240 дозволило зменшити його вміст у рецептурі на 33 %. Доведено, що в желе «Мрія» протягом регламентованого терміну зберігання (60 діб) кількість вітаміну С становить 27,1 мг/100 г готового виробу, тобто 33,88 % від рекомендованої добової норми споживання для дорослих. Проведено оцінювання якості желе яблучного з вітаміном С та встановлено, що протягом терміну зберігання органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники відповідають вимогам нормативної документації на цей вид продукції.

5. Обґрунтовано використання методу гальваностатичної кулонометрії для визначення вмісту вітаміну С в желейних виробках. Описано послідовність операцій у процедурі пробопідготовки зразків для вимірювання вмісту АК, яка є підґрунтям кількісного визначення АК на фоні решти харчової матриці.

Процедура валідації розробленої методики затверджена для таких параметрів, як діапазон дії із межами детермінації, правильність та відтворюваність, межа виявлення й межа кількісного визначення. Установлено, що похибка методики визначення кількісного вмісту вітаміну С в желейних виробках, які у своєму складі містять желатин, становить не більше 2,6 %.

6. Економічні розрахунки свідчать про доцільність упровадження розробленої методики у практику діяльності для забезпечення покращення репутації підприємства як виробника якісної продукції. Установлено, що методика кількісного визначення вітаміну С у желейних виробках належить до групи нескладних процесів із коефіцієнтом складності 0,22; витрати, пов'язані з реалізацією процесу, становлять 98,75 грн/100 кг. Унаслідок SWOT-аналізу визначено, що сильні сторони методики з визначення вмісту вітаміну С в желейних виробках перевершують її слабкі сторони [(+0,98) проти (-0,34)], а можливості щодо її впровадження у практику господарської діяльності переважають над загрозами, що супроводжують цей процес [(+0,83) проти (-0,67)]. Це свідчить про значні перспективи впровадження розробленої методики в діяльність підприємств харчової промисловості.

7. За результатами дослідження здійснено комплекс робіт із апробації практичного впровадження результатів наукових розробок у виробничих умовах ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ», ТОВ «АПЕКС-8», ТОВ «Чигринов»; результати науково-дослідних робіт упроваджено в освітній процес кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування ХДУХТ; наукові розробки захищено патентами на корисну модель: № 99429 «Спосіб визначення аскорбінової кислоти», № 110349 «Спосіб оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, що містять гідроколоїди».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сирохман І. В., Лозова Т. М. Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів: Підручник 2-ге видання, перероблене та доповнене. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 616 с.
2. Галиева А. И. Разработка и исследование потребительских свойств обогащенного драже: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15. Кемерово, 2014. 160 с.
3. Ринок кондитерських виробів. URL: <http://credit-rating.com.ua>
4. Інформаційно-аналітичні звіти по ринкам кондитерських виробів. Аналітика ринку кондитерських виробів. URL: <http://ukrainian-food.org/uk/post/section/analitika-rinku-konditerskih-virobiv>
5. Беньковская Т. Самую большую долю на мировом кондитерском рынке сегодня имеет шоколад / Офіційний веб-сайт журналу Pakkograff. URL: <http://www.upakovano.ru/articles/3682>
6. Мировой рынок кондитерских изделий достигнет 186 миллиардов долларов / Ассоциация производителей мыловаренной и масложировой продукции (АПИМП) Офіційний веб-сайт. URL: <http://nkoarmp.org/mirovoj-rynok-konditerskih-izdelij-dostignet-186-milliardov-dollarov>
7. Wise GEEK clear answers for common questions. URL: <http://www.wisegeek.com/what-is-the-confectionery-industry.htm>
8. Національне рейтингове агентство «Рюрік». Огляд кондитерського ринку України за 2012 рік. URL: http://rurik.com.ua/documents/research/Confect_2012_review.pdf
9. Галушко О. С. Тенденції розвитку ринку кондитерських виробів та особливості трансформації у системі цінностей його учасників // Актуальні проблеми економіки. 2009. № 1. С. 15–21.
10. Гагарина А. Шоколадные настроения // Хлеб и кондитерка. 2011. №1 (76) янв. URL: <http://www.nieatbusiness.ua/article.php?p=701 &j=1>
11. Мозговая О. И., Заболотный С. Г. Анализ рынка кондитерских

изделий // УкрАгроКонсалт. 2009. № 3. С. 8.

12. Закревська Л. М. Сучасний стан та перспективи розвитку експортної політики підприємств кондитерської промисловості України // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук, пр. — Дніпро: ДНУ, 2004. С. 752–757.

13. Smart Logistics. URL: <http://smartlogistics.com.ua/>

14. Лазебна І. Ринок кондитерських виробів / І. Лазебна // Товари і ринки. – 2011. – №1 – С. 67–75.

15. Пальцев А. И. О питании и здоровье. Новосибирск: Сиб. ун. изд-во, 2004. 176 с.

16. Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Суханов Б. П., Кудашева В. А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека (Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам). Москва: Колос, 2002. 423 с.

17. Федеральный и региональный аспекты политики здорового питания: материалы междунар. симп. (Кемерово, 9–11 окт. 2002 г.) / под ред. акад. Тутельяна В. А., проф. Позняковского В. М. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. 243 с.

18. Гуліч М.П., Онопрієнко О.М., Ольшевська О.Д. Харчування – вагомий фактор збереження здоров'я населення // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: зб. тез доп. наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю з дня народження академіка О.М. Марзеєва. Київ. Випуск 5. 2003 р. URL: <http://www.health.gov.ua/publ/conf.nsf/50e0ce97d91c75b3c2256d8f0025c386/efa1b54347f228dec2256d95004e250e?OpenDocument>

19. Cahill L., Corey P. N., El-Sohemy A. Vitamin C deficiency in a population of young Canadian adults // American Journal of Epidemiology. 2009. Vol. 170 (4). P. 464–471.

20. Garriguet D. The effect of supplement use on vitamin C intake / Health Reports. 2010. Vol. 21(1). P. 57–62.

21. Schleicher R. L., Carroll M. D., Ford E. S., Lacher D. A. Serum vitamin

C and the prevalence of vitamin C deficiency in the United States: 2003-2004 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) // *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2009. Vol. 90 (5). P. 1252–1263.

22. Державна служба статистики України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

23. Доронин А. Ф., Тендеров Б. А. Функциональное питание. Москва: ГРАНЬ, 2002. 296 с.

24. Шатнюк Л. Н. Обогащение пищевых продуктов витаминами: современная нормативная база и практический опыт // *Пищевые ингредиенты: сырье и добавки*. 2012. № 1. С. 38–42.

25. Маюрникова Л. А., Позняковский В. М., Суханов Б. Н. и др. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учебное пособие. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. 424 с.

26. Golon A., Kuhnert N. F. Unraveling the chemical composition of caramel // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012. Vol. 60 (12). P. 3266–3274.

27. Beale H. Ensuring hygiene in food production // *World Pumps*. 2011. Vol. 3. P. 26–28.

28. Шатнюк Л. Н., Антипова О. В. О тенденциях в области здорового питания // *Кондитерское производство*. 2013. № 3. С. 22–24.

29. Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Арсанукаев И. Х., Харламова Е. В. Желейно-фруктовый мармелад с сахарозаменителем // *Кондитерское производство*. 2013. № 5. С. 18–19.

30. Сквиря М. А., Красина И. Б., Тарасенко Н. А. Применение листьев грецкого ореха в производстве кондитерских изделий (использование порошка и водно-спиртового экстракта листьев в технологии функциональных помадных конфет): монография. Краснодар: ФГБОУ ВПО «КУБГУ», 2012. С. 118–136.

31. Сулова А. В., Коротышева Л. Б., Пилипенко Т. В. Использование молодых листьев грецкого ореха для увеличения сроков хранения и повышения биологической ценности продуктов // *Технико-технологические проблемы*

сервиса. 2012. Т. 22. № 4. С. 53–56.

32. Магомедов Г. О., Лобосова Л. А. Функциональные сбивные кондитерские изделия с использованием фруктово-овощного пюре на основе фруктозы и желатина // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2001. № 7. С. 10–11.

33. Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Арсанукаев И. Х. Желейный мармелад функционального назначения с ягодами малины и садовой земляники // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. №8. С. 37–39.

34. Табаторович А. Н., Степанова Е. Н. Разработка и оценка качества тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой // Техника и технология пищевых производств. 2012. Т. 4. № 27. С. 57–64.

35. Васькина В. А., Львович Н. А. Сахарозаменители в технологии производства зефира // Кондитерское производство. 2011. № 4. С. 16–19.

36. Крылова Э. Н., Маврина Е. Н., Савенкова Т. В. Новое в технологии производства тираженного ириса // Кондитерское производство. 2013. № 5. С. 15.

37. Дерканосова Н. М., Сорокина И. А., Емельянов А. А., Герасименко С. Е. Исследование потребительских свойств фруктово-желейного мармелада с добавлением концентрированных соков // Товаровед продовольственных товаров. 2011. № 11. С. 14–17.

38. Дерканосова Н. М., Ухина Е. Ю., Дерканосов Н. И. Формирование потребительских свойств функциональных пищевых продуктов. Воронеж: Научная книга, 2012. 144 с.

39. Плотникова И. В., Плотникова А. А., Журавлев А. Я., Олейникова Т. А., Шевякова, Попова А. В. // Кондитерское производство. 2013. № 5. С. 10–11.

40. Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Арсанукаев И. Х., Харламова Е. В. Желейно-фруктовый мармелад с сахарозаменителем // Кондитерское производство. 2013. № 5. С. 18–19.

41. Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Астрединова В. В.,

Литвинова А. А. Желейный мармелад на основе натурального меда // Кондитерское производство. 2013. № 3. С. 10–12.

42. Тошев А. Д., Бобылева А. В. Гель из листьев алоэ вера - натуральная пищевая добавка для кондитерского производства // Кондитерское производство. 2013. № 2. С. 8–9.

43. Ермакова В. П., Новиков И. Г., Гурьянов Ю. Г. Разработка обогащенных сахаристых кондитерских изделий с заданными функциональными свойствами // Кондитерское производство. 2013. № 6. С. 20–22.

44. Магомедов Г. О., Крутских С. Н., Богданов В. В., Таратухин А. С., Квашнина А. Е., Бугаева Е. В. Оптимизация технологии получения сбивных мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности // Кондитерское производство. 2013. № 1. С. 30–31.

45. Смолихина П. М., Муратова Е. И. Разработка технологии производства желейных и сбивных конфет функционального назначения // Кондитерское производство. 2013. №5. С. 20–21.

46. Евелева В. В., Черпалова Т. М., Никифорова Т. А., Шансва С. В., Герасюто М. А. Лактатсодержащие пищевые добавки и мармелад функционального назначения // Кондитерское производство. 2012. № 6. С. 13–16.

47. Шатнюк Л. Н., Антипова О. В. Инновационные ингредиенты для снижения калорийности кондитерских изделий // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2012. № 1. С. 45–48.

48. Коденцова В. М. Обогащение пищевых продуктов массового потребления витаминами и минеральными веществами как способ повышения их пищевой ценности // Пищевая промышленность. 2014. № 3. С. 10–14.

49. Дорн Г. А., Галиева А. И., Резниченко И. Ю., Гурьянов Ю. Г. Разработка рецептуры и технология производства сахаристых кондитерских изделий как факторов, формирующих их качество // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2014. № 1. С. 62–68.

50. Резниченко И. Ю., Гурьянов Ю. Г., Лобач Е. Ю. Разработка

рецептур, технологии производства, оценка качества функциональных кондитерских изделий // Новые технологии. Майкоп. 2011. № 1. С. 26–28.

51. Резниченко И. Ю., Галиева А. И. Разработка и оценка качества нового сахаристого кондитерского изделия // Research Journal of International Studies: часть 2. 2013. № 8(15). С. 59–60.

52. Рензьева Т. В., Мерман А. Д. Моделирование рецептур печенья функционального назначения // Техника и технология пищевых производств. 2013. Т 1. С. 35–41.

53. Фролова Н. А., Резниченко И. Ю., Иванкина Н. Ф. Разработка технологии и товароведная оценка карамели, обогащенной экстрактами из биологически активного растительного и животного сырья // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4. С. 164–169.

54. Кузнецова О. Ю. Разработка кондитерских мармеладных изделий функционального назначения // Вестник Казанского технологического университета. 2013. № 20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-konditerskih-marmeladnyh-izdeliy-funktsionalnogo-naznacheniya>

55. Состав для приготовления кондитерского изделия типа драже «Лесовичок»: пат. на изобр. №2003261 С1 RU МПК; Парфенова Т. В., Голомовзая Е. А., Артюков А. А., Сетракова П. В., Серeda Н. И., Гармаш З. Ф., Кондрашова С. А., Машкин В. Я., заяв.13.11.1992; опубл.: 30.11.1993, Бюл. № 43–44.

56. Состав для приготовления драже «Пантограм» и способ его получения: пат. на изобр. RU № 96102472 А, Залесов А. С., Залесова Л. И., Кошелев Ю. А., Миренков В. А.; заяв.02.09.1992; опубл. 10.01.1998.

57. Технология производства и новые виды пищевой продукции с использованием пряноароматических растений / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию. Разработка новых видов продуктов питания и технологий их производства. Научное сопровождение предприятий пищевой промышленности и проектно-

конструкторские работы. Кондитерская отрасль. 2012. URL: http://www.belproduct.com/menu.php?form_id=60

58. Леонов Д. В., Муратова Е. И. Разработка технологии жележных конфет функционального назначения // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2010. №4–6 (29). С. 328–335.

59. Бейзель Н. Ф., Ломовский О. И., Морозов С. В. Биологически активные вещества пюреобразных продуктов переработки растительного сырья // Хранение и перераб. сельхозсырья. 2009. № 10. С. 24–26.

60. Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н., Позняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. 548 с.

61. Ушанова В. М., Лебедева О. И., Репях С. М. Исследование влияния условий произрастания на химический состав крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) // Химия растительного сырья. 2001. № 3. С. 97–104.

62. Хрундин Д. В., Романова Н. К., Решетник О. А. Влияние пищевых кислот на свойства пектиновых желе в технологии мармеладных изделий // Сборник статей и докладов IX научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы техники и технологий пищевых производств» / АГТУ им. И. И. Ползунова. Барнаул: 2006. С. 325–329.

63. Способ производства конфет с комбинированными помадно-жележными корпусами: пат. на изобр. №2454078 RU МПК А2303/00 (2006.01) / Муратова Е. И., Леонов Д. В., Смолихина П. М.; собствен. ФГБОУ ВПО ТГТУ; заяв.: 30.12.2010; опубл.: 27.06.2012.

64. Артамонова М. В. Разработка технологии железированной продукции с использованием микробных полисахаридов: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.18.16. Харьков, 2000. 20 с.

65. Теймурова О. Н. Разработка технологии жележных изделий с использованием модифицированных студнеобразователей: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.18.16. Харьков, 1993. 19 с.

66. Григоренко А. М. Технологія желейних і збивних напівфабрикатів на основі драглеутворювачів білково-полісахаридної природи та їх використання в кондитерських виробках: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Харків, 2013. 24 с.
67. Дібрівська Н. В. Технологія функціональних напівфабрикатів добавок із дикорослих ягід з використанням обробки в змінному електромагнітному полі: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.18.16. Харків, 2009.
68. Рогов И. А., Антипова Л. В., Дунченко Н. И. Химия пищи. Москва: Колос, 2007. 853 с.
69. Иваненко Е. Ф., Биохимия витаминов. Киев: Вища школа, 1970, 212 с.
70. МОЗУ Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії. Додаток до наказу Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017, Київ.
71. FDA Consumer. Rockville, 1993. Vol. 27. URL: <https://quackwatch.org/cases/fda-consumer-magazine-archive/>
72. Codex Alimentarius Vol. 1, General Requirement, Section 4.1, Codex General Guidelines on Claims. Rome, 1995. URL: http://www.fao.org/input/download/report/140/al95_22e.pdf
73. Кучменко О. Б. Біохімія вітамінів: монографія. Київ: Ун-т «Україна», 2012. 527 с.
74. Березовский В. М. Химия витаминов. Москва: Пищепромиздат, 1959. 600 с.
75. Неницеску К. Д. Органическая химия Т. 2 / пер. Бырлэдяну Л.; под ред. Кабачника М. И. Москва: Изд-во Иностранной литературы, 1963. 1048 с.
76. Экспериментальная витаминология (справочное руководство) / под ред. Островского Ю. М. Минск: Наука и техника, 1979. 552 с.
77. Девис М., Остин Дж., Патридж Д. Витамин С. Химия и биохимия // Москва: Мир, 1999. 176 с.
78. Терентьева В. Л. Исследование выделенного из капусты

аскорбиногена как связанной формы аскорбиновой кислоты // Современные вопросы советской витаминологии, АМН СССР. Москва, 1955. С. 81–94.

79. Букин В. Н. Биохимия витаминов. Избранные труды. Москва: Наука, 1982. 320 с.

80. Євлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Удосконалення методик хімічного аналізу вітаміну С у харчових продуктах. // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжн. наук.-прак. конф., 18 жовтня 2012 р. ХДУХТ. Харків, 2012. Ч. 1. С. 411–412.

81. Шамрай Е. Ф. Определение связанных форм аскорбиновой кислоты в растительных соках хроматографическим и полярографическим методами. Витамины. Вып.1: Методы исследования, естественные ресурсы и биохимия витаминов. Киев: Издательство АН УССР, 1953. 255 с.

82. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. Москва, 2003. 10 с.

83. Арзамасцева А. П. Фармацевтическая химия. Москва: ГЭОТАР-МЕД, 2004. 640 с.

84. Скалзубова Т. А. Изучение метаболома сырья и лекарственных форм крапивы двудомной: автореф. ... дис. канд. фарм. наук: 14.04.02. Москва, 2013. 23 с.

85. Гуськова В. П., Сизова Л. С. Определение содержания витамина С йодометрическим методом // Химические методы исследования свойств сырья и продукции. Кемерово: КТИПП, 2007. 29 с.

86. Рябинина Е. Н., Зотова Е. Е., Ветрова Е. Н., Пономарева Н. Н., Илюшина Т. Н. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 117–121.

87. Старцева Л. В. Исследования по разработке и стандартизации растительного средства с противоязвенной активностью: автореф. ... дис. канд. фарм. наук: 14.04.02. Самара, 2011. 25 с.
88. Спосіб отримання фітосубстанції на основі аронії чорноплідної: пат. 43236 А Україна, А61К36/00 / Варна О. М., Соколова Л. В.; заявл. 10.03.2009; опубл. 10.08.2009, Бюл. № 15.
89. Соколова Л. В. Визначення кількісного вмісту вітаміну С в сублімованих порошках кавуна, аронії та артишоку // Український біофармацевтичний журнал. 2013. № 2 (25). С. 87–92.
90. Способ определения витамина С: пат. 2229132 RU C2, МПК G01N33/00 / Дудин В. И., Государственное научное учреждение Всероссийской научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных; заявл. 20.08.2003; опубл. 20.05.2004.
91. Bourgeois C. F., Mainguy P. R. Determination of vitamin C (ascorbic acid and dehydroascorbic acid) in foods and feeds // International Journal Vitamin and Nutrition Research. 1974. Vol. 44. P. 70–84.
92. Brubacher G., Muller-Mulot W., Southgate D.A.T., Vitamin C (Ascorbic and Dehydroascorbic Acids) in Food: Sephadex Method Southgate // Methods for the Determination of Vitamins in Food. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. 1985. P. 85–96.
93. Баранова Н. В., Феофанова М. А. Количественное определение аскорбиновой кислоты в яблоках различных сортов // Вестник ТвГУ. Серия «Химия». 2012. № 13. С. 20–24.
94. Короткова Е. И. Вольтамперометрический метод определения суммарной активности антиоксидантов в объектах искусственного и природного происхождения: автореф. ... дис. д-ра х. наук: 02.00.02. Томск, 2009. 44 с.
95. Чернышова Н. Н. Галогены как кулонометрические титранты: от анализа к обобщенным показателям: автореф. ... дисс. канд. х. наук: 02.00.02. Казань, 2003. 22 с.

96. Ziyatdinova G. K., Nizamova A. M., Budnikov G. K. Galvanostatic Coulometry in the Analysis of Natural Polyphenols and Its Use in Pharmacy // *Journal of analytical chemistry*. 2010. Vol. 65(11). P. 1176–1180.
97. Богачук М. Н. Исследование содержания витаминного состава поливитаминных лекарственных средств методом капиллярного электрофореза на коротком конце капилляра // XVIII Российский национальный конгресс «Человек и лекарство», 11–15 апреля 2011. Москва: 2011. С. 580–581.
98. Богачук М. Н. Совместное определение водорастворимых витаминов в витаминных комплексах методом капиллярного электрофореза: автореф. ... дис. канд. фарм. наук: 14.04.02. Москва, 2012. 27 с.
99. Cancalon P. F. Routine analysis of ascorbic acid in citrus juice using capillary electrophoresis // *Journal of AOAC International*. 2001. May-Jun, Vol. 84 (3). P. 987–991.
100. Способ определения водорастворимых витаминов в премиксах: пат. 2409408 RU, МПК В01D15/08, G01N30/02, G01N33/15 / Мальцев А. Б., Богданова Л. А., Масякова Е. Н., Костенко А. А.; патентообл. ГНУ «СибНИИП» Россельхозакадемии № 2009107447/05; заявл. 02.03.2009; опубл. 20.01.2011, Бюл. № 2.
101. Brause A. R., Woollard D. C., Indyk H. E. Determination of total vitamin C in fruit juices and related products by liquid chromatography: interlaboratory study // *Journal of AOAC International*. 2003. Mar-Apr, Vol. 86(2). P. 367–374.
102. Кожанова Л. А., Федорова Г. А., Барам Г. И. Определение водо- и жирорастворимых витаминов в поливитаминных препаратах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // *Журнал аналитической химии*. 2002. № 57 (1). С. 49–54.
103. Способ определения водорастворимых витаминов: пат. 2318216 RU: МПК G01N33/82 / Игонькина Л. В., Вейсгейм Н. А.; патентообл. ОАО «Омский бекон» № 2005132213/15; заявл. 27.04.2007; опубл. 27.02.2008, Бюл. № 6.

104. Богачук М. Н., Бессонов В. В., Передеряев О. И. Методика количественного определения водорастворимых витаминов в витаминных премиксах и пищевых продуктах с использованием мицеллярной электрокинетической хроматографии на коротком конце капилляра // Вопросы питания. 2011. № 3, С. 67–74.

105. Большая медицинская энциклопедия / гл. ред. Б. В. Петровский. Москва: Советская энциклопедия, 1975. Т. 2. 608 с.

106. Мокшина Н. Я. Экстракция и определение ароматических α -аминокислот и водорастворимых витаминов – закономерности и новые аналитические решения: автореф. ... дис. д-ра х. наук: 02.00.02. Краснодар, 2007. 40 с.

107. Досон Р., Эллиот Д. Справочник биохимика. Москва: Мир, 1991. 544 с.

108. Спосіб сорбційно-спектрофотометричного визначення аскорбінової кислоти: пат. №19302 Україна: МПК8 G 01 N 21/31 A 61 K 31/375 / Запорожець О. А., Зінько Л. С., Качан І. А.; власник КНУ ім. Т. Г. Шевченка №u200606113; заявл. 02.06.2006; опубл. 15.12.2006, Бюл. №12.

109. Способ определения содержания аскорбиновой кислоты: Пат. 2490628 RU: МПК G01N33/15 / Бородин Е. А., Рощина Е. А., Штарберг М. А., Кушнарев В. А. № 2010137455/15; заявл. 08.09.2010; опубл. 20.10.2012.

110. Матасова С. А., Рыжова Г. Л., Дычко К. А. Химический состав сухого водного экстракта из шрота шиповника // Химия растительного сырья. 1997. № 1 (2). С. 28–31.

111. Способ определения концентрации аскорбиновой кислоты: пат. 2486509 RU: С2, МПК7: G01N33/15 / Федянин В. И., Рязанцева Л. Т.; патентообл. ВГТУ; заявл. 01.25.2010; опубл. 27.06.2013.

112. Martí N., Mena P., Cánovas J. A., et al. Vitamin C and the role of citrus juices as functional food // Natural product communications. 2009. Vol. 4, No. 5. P. 677–700.

113. Воронич О. Г., Бреусова К. В., Чепинець О. М. Тест-метод визначення аскорбінової кислоти // Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Хімія. 2012. № 1 (27). С. 43–46.
114. Будников Г. К. Биосенсоры как новый тип аналитических устройств // Сорровский образовательный журнал. 1996. № 12. С. 26–32.
115. Eitenmiller Ronald R., Lin Ye, Landen Jr. W.O. Vitamin analysis for the health and food sciences, Second Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2008. P. 231–274.
116. Galanakis C. M., Nutraceutical and functional food components : effects of innovative processing techniques. Amsterdam: Academic Press, 2017. 382 p.
117. Santos P. H. S., Silva M. A. Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegetables // A review. Drying Technology. 2008. Vol. 26, No. 12. P. 1421–1437.
118. Mena P., García-Viguera C. Stability of the Ellagitannin Fraction and Antioxidant Capacity of Varietal Pomegranate Juices // Natural Product Communications. 2015. Vol. 10, No. 6. P. 1019–1024.
119. Harrington D. Laboratory Assessment of Vitamin Status. 1st Edition. Academic Press, 2019. 340 p.
120. Kirk J., Dennison D., Kokoczka P., et al. Degradation of ascorbic acid in a dehydrated food system // Journal of Food Science. 1977. Vol. 42, No. 5. P. 1274–1279.
121. Peleg M., Normand M. D., Dixon W. R., et al. Modeling the degradation kinetics of ascorbic acid // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2018. Vol. 58, No. 9. P. 1478–1494.
122. Bree I. Van, Baetens J. M., Samapundo S., et. al. Modelling the degradation kinetics of vitamin C in fruit juice in relation to the initial headspace oxygen concentration // Food Chemistry. 2012. Vol. 134, No. 1. P. 207–214.

123. Soares N. F. F., Hotchkiss J. H. Comparative effects of de-aeration and package permeability on ascorbic acid loss in refrigerated orange juice // *Packaging Technology and Science*. 1999. Vol. 12, No. 3. P. 111–118.
124. Corradini M. G., Peleg M. Prediction of vitamins loss during non-isothermal heat processes and storage with non-linear kinetic models // *Trends in Food Science & Technology*. 2006. Vol. 17, No. 1. P. 24–34.
125. Serpen A., Gökmen V., Bahçeci K. S., et al. Reversible degradation kinetics of vitamin C in peas during frozen storage // *European Food Research and Technology*. 2007. Vol. 224, No. 6. P. 749–753.
126. The Food and Agriculture Organization agency of the United Nations. Codex Alimentarius International Food Standards. Codex Stan 296-2009. Codex Standard for jams, jellies and marmelades. 2009. 10 p.
127. Sapei L., Hwa L. Study on the Kinetics of Vitamin C Degradation in Fresh Strawberry Juices // *Procedia Chemistry*. 2014. Vol. 9. P. 62–68.
128. Stešková A., Morochovičová M., Lešková E. Vitamin C degradation during storage of fortified foods // *Journal of Food and Nutrition Research*. 2006. Vol. 45, No. 2. P. 55–61.
129. Zhang J., Han H., Xia J., et al. Degradation Kinetics of Vitamin C in Orange and Orange Juice during Storage // *Advance Journal of Food Science and Technology*. 2017. Vol. 12, No. 10. P. 555–561.
130. Burdurlu H. S., Koca N., Karadeniz F. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage // *Journal of Food Engineering*. 2006. Vol. 74, No. 2. P. 211–216.
131. Remini H., Mertz C., Belbahi, A., et al. Degradation kinetic modelling of ascorbic acid and colour intensity in pasteurised blood orange juice during storage // *Food Chemistry*. 2015. Vol. 173, No. APRIL. P. 665–673.
132. Polydera A. C., Stoforos N. G., Taoukis P. S. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice // *Journal of Food Engineering*. 2003. Vol. 60, No. 1. P. 21–29.

133. Uslu Demir H., Atalay D., Erge H. S. Kinetics of the changes in bioactive compounds, antioxidant capacity and color of Cornelian cherries dried at different temperatures // *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2019. DOI: 10.1007/s11694-019-00124-5
134. Ścibisz I., Ziarno M., Mitek M. Color stability of fruit yogurt during storage. *Journal of Food Science and Technology*. 2019. Vol. 56, No. 4. P. 1997–2009.
135. Mazur S. P., Nes A., Wold A. B., et. al. Effect of genotype and storage time on stability of colour, phenolic compounds and ascorbic acid in red raspberry (*Rubus idaeus* L.) jams // *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2014. Vol. 64, No. 5. P. 442–453.
136. Brandão T. M., Carmo E. L. do, Elias H. E. S., et al. Physicochemical and Microbiological Quality of Dietetic Functional Mixed Cerrado Fruit Jam during Storage // *The Scientific World Journal*. 2018. Vol. 2018. P. 1–6.
137. Patras A., Brunton N. P., Tiwari B. K., et. al. Stability and Degradation Kinetics of Bioactive Compounds and Colour in Strawberry Jam during Storage // *Food and Bioprocess Technology*. 2011. Vol. 4, No. 7. P. 1245–1252.
138. Shinwari K. J., Rao P. S. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review // *Trends in Food Science and Technology*. 2018. Vol. 75, No. February. P. 181–193.
139. ДСТУ 6094:2009. Желе фруктові. Технічні умови. Київ, 2010. 15 с.
140. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. Київ, 1991. 17 с.
141. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. Київ, 2009. 13 с.
142. ДСТУ 4945:2008 Фрукти. овочі та продукти їх перероблення. Пікнометричний метод визначення вмісту розчинних сухих речовин. Київ, 2009. 22 с.

143. Основы аналитической химии. Методы химического анализа: Учеб. для вузов / под ред. акад. Ю. А. Золотова. Москва: Высшая школа, 2002. Т. 2 494 с.
144. ГОСТ 11293-89. Желатин. Технические условия Москва, 1989. 26 с.
145. ГОСТ 26668-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. Москва, 2010. 4 с.
146. ДСТУ 8051:2015. Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. Київ, 2017. 11 с.
147. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Москва, 2010. 4 с.
148. ДСТУ 8446:2015. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Київ, 2017. 16 с.
149. ГОСТ 30518-97. Продукты пищевые. Метод выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Москва, 2005. 7 с.
150. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. Київ, 2017. 15 с.
151. ГОСТ 30519-97. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. Москва, 1998. 9 с.
152. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. технічні умови. Київ, 2007. 14 с.
153. ГОСТ 4815-76. Кислота аскорбиновая пищевая. Технические условия. Москва, 1977. 12 с.
154. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ, 2014. 30 с.
155. Сайт Хімічний світ URL: <https://chemworld.com.ua/index.php/klinichna-biokhimiia/133-vitaminizatsiya-kharchovikh-produktiv>

156. Смоляр В. И., Петрашенко А. И., Голохова Е. В. Фортифікація харчових продуктів URL: <http://pronut.medved.kiev.ua/index.php/ru/categories/original-researches/item/406-food-fortification>
157. Головне управління статистики у Харківській області URL: <http://kh.ukrstat.gov.ua/>
158. Паніотто В., Максименко В., Харченко Н. Статистичний аналіз соціологічних даних: монографія. Київ: ВД «КМ Академія», 2004. 270 с.
159. The state of food security and nutrition in the world. URL: <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>
160. Шульга О. К., Петухова Т. А., Моїсеєва Г. М., Рижих А. С. Маркер загального стану здоров'я людини – вітамін «С» // Молодий вчений. 2018. № 2 (54). С. 56–62.
161. Леонов Д. В., Муратова Е. И., Дворецкий С. И. Системный подход к разработке кондитерских изделий функционального назначения // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2011. № 4. Т.17. С. 1–14.
162. Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные принципы и практические решения // Пищевая промышленность. 2010. № 4. С. 20–24.
163. Камбулова, Ю.В., Матяс, Д.С., Оверчук, Н.О., Федій, Т.С. Фруктові і желейні мармеладні маси з глюкозою // Збірник наукових праць ХДУХТ «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі». 2017. 1 (25), 256–270.
164. Артамонова М. В., Лисюк Г. М., Туз Н. Ф. Технологія мармеладу желейного з використанням кріас-порошків рослинного походження. Харків: ХДУХТ, 2015. 134 с.
165. Зыкова Е.В. Влияние химических веществ, содержащихся в биологических пробах и лекарственных препаратах, на результаты

количественного определения аскорбиновой кислоты // Вестник ВолГМУ. 2009. № 4 (32). С. 103–105.

166. Башта А. О., Лещинська Т. С. Розроблення способу отримання фруктово-желейного мармеладу оздоровчого призначення // Наукові праці НУХТ. Київ, 2013. №53. С. 63–70.

167. Гончаренко Є. В. Пастило-мармеладні вироби функціонального призначення // Збірник наук. праць молодих учених, асп. та студ. Одеса: ОНАХТ, 2014. С.162–163.

168. Матяс Д. С., Камбулова Ю. В., Дорохович А. М., Мандзюк І. В. Оптимізація рецептурного складу желейного мармеладу з пониженим вмістом цукру // Наукові праці Національного університету харчових технологій 2018. № 4 (24). С. 221–232.

169. Маршмелоу з рослинними добавками: пат. на корисну модель 103617, Україна: МПК (2015.01) A23G 3/00 / Артамонова М. В., Пілюгіна І. С. Гальчинецька Ю. Л. №u2015 05780; заявл. 12.06.2015; опубл. 25.12.2015, Бюл. № 24.

170. Маршмелоу з рослинною добавкою антоціанової природи: пат. на корисну модель 110126, Україна: МПК A23G 3/48 (2006.01) A23G 3/25 (2006.01) / Артамонова М. В., Пілюгіна І. С. №u2016 03338; заявл. 31.03.2016; опубл. 26.09.2016, Бюл. № 18.

171. Склад зефіру функціонального призначення з агаром: пат. на корисну модель 134694, Україна: МПК A23L 21/00, A23L 33/10 (2016.01) / Цихановська І. В., Лазарева Т. А., Євлаш В. В., Александров О.В., Онопрієнко Т. О.,; патентовласник УПА. №u2019 00887; заявл. 29.01.2019; опубл. 27.05.2019, Бюл. № 10.

172. Склад формового желейного мармеладу функціонального призначення: пат. на корисну модель 134696, Україна: МПК (2019.01) A21L 21/00 A23L 21/00 (2016.01) / Цихановська І. В., Лазарева Т. А., Євлаш В. В.,

Александров О.В., Кайда Н. С.; патентовласник УПА. №u2019 00893; заявл. 29.01.2019; опубл. 27.05.2019, Бюл. № 10.

173. Горшунова К. Д., Семенова П. А., Нечаев А. П., Бессонов В. В. Взаимодействие гидроколлоидов и водорастворимых витаминов при конструировании обогащенных пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2012. № 11. С. 46–49.

174. Євлаш В. В., Мурликіна Н. В., Добровольська О. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Формування асортименту желейних виробів, збагачених аскорбіною кислотою, та особливості її визначення в багатокomпонентних харчових системах // Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технологій, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. С. 103–133.

175. Смоляр В. И., Петрашенко А. И., Голохова Е. В. Фортификация пищевых продуктов // Единое здоровье и проблемы питания Украины. 2014. № 1. С. 29–32.

176. Gineikiene J., Kiudyte, J., Degutis M. Functional, organic or conventional? Food choices of health conscious and skeptical consumers // Baltic Journal of Management. 2017. Vol. 12 (2). P. 139–152.

177. Papp-Bata A., Csiki Z., Szakaly Z. Consumer behavior toward functionalfoods. The role of authentic information // Journal Orvosi Hetilap. 2018. Vol. 159 (30). P. 1221–1225.

178. Barauskaite D., Gineikiene J., Fennis B. M., Auruskeviciene V., Yamaguchi M., Kondo N. Eating healthy to impress: How conspicuous consumption, perceived selfcontrol motivation, and descriptive normative influence determine functional foodchoices // Journal Appetite. 2018. Vol.131. P. 59–67.

179. Anninou I., Foxall G. R. Consumer decision-making for functional foods: insights from a qualitative study // Journal of Consumer Marketing. 2017. Vol. 34 (7). P. 552–565.

180. Ares G. Non-sensory factors which influence choice behavior of foods that have a positive effect on health // Handbook of Behavior, Food and Nutrition. Springer. 2011. P. 757–770.
181. Grunert K. G. European consumers' acceptance of functional foods // Foods for Health in the 21st Century A Road Map for the Future. Blackwell Publishing. 2008. Vol. 1190. P.166–173.
182. Lakhdar S. Bouslama N. Insight into tunisian consumers mind-set towards healthiness in food and health-promoting food choices // Business transformation through innovation and knowledge management: an academic perspective, Proceedings of the 14th International-Business-Information-Management-Association Conference, Istanbul, Turkey, January 23-24. 2010. P. 2333–2359.
183. Verbeke W., Scholderer J., Lahteenmaki L. Consumer appeal of nutrition and health claims in three existing product concepts // Journal Appetite. 2009. Vol. 52 (3), P. 684–692.
184. Lu J. The effect of perceived carrier-ingredient fit on purchase intention of functional food moderated by nutrition knowledge and health claim // British food Journal. 2015. Vol. 117 (7). P. 1872–1885.
185. Bazhan M., Kalantari N., Keshavarz-Mohammadi N., Hosseini H., EiniZinab H., Alavi-Majd H. Applying social marketing mix to identify consumers' preferences towards functional dairy products in Iran // Journal Nutrition & Food Science. 2018. Vol. 48 (1), P. 45–60.
186. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В., Фошан А. Л., Отрошко Н. О., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Вовчинський І. С., Калугін О. М. Розробка науково обґрунтованих технологій продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження // Наукові праці Національного університету харчових технологій / Нац. ун-т харч. техн. Київ, 2017. Т. 23, № 5. С. 115–123.
187. Євлаш В. В., Вакшуль З. В. Формування асортименту желейних виробів, збагачених вітаміном С, та методика його визначення // Прогресивна

техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія та перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., присвячає 75-річчю з дня народження ректора університету (1988–1991 рр.), доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ Беляєва Михайла Івановича, 19 листопада 2013 р.: тези у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2013. Ч. 1. С. 404–405.

188. Колядко Я. І., Железняк З. В., Євлаш В. В., Добровольська О. В. Сучасний стан і тенденції застосування структуроутворювачів різної природи в рецептурах цукристих кондитерських виробів // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді: тези доповідей всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., 2 квітня 2015 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2015. Ч. 1. С. 393.

189. Железняк З. В., Мурликіна Н. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Дослідження асортименту цукристих виробів на ринку кондитерської продукції України // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової та готельної індустрії в умовах сучасності: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 8–11 вересня 2015 р. / ХДУХТ. Харків, 2015. С. 265–266.

190. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Формування асортименту желейних виробів шляхом збагачення їх мінеральним преміксом // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф., 8–9 жовтня 2015 р. / ТНТУ ім. Івана Пулюя. Тернопіль, 2015. С. 78–79.

191. Євлаш В. В., Губський С. М., Аксьонова О. Ф., Железняк З. В. Формування якості желейних виробів, фортифікованих вітаміном С // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. Ч. 1. С. 359–360.

192. Железняк З. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Сучасні тенденції формування якості желейних виробів з урахуванням очікувань споживачів // Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних

виробів та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матер. міжнар. наук.-практ. конф., 13 вересня 2016 р. / НУХТ. Київ, 2016. С. 69–70.

193. Железняк З. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Нові технології желейних виробів з урахуванням очікувань споживачів // Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матер. міжнар. спец. наук.-практ. конф., 13 вересня 2017 р. / НУХТ. Київ, 2017. С. 144–147.

194. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В., Фоцан А. Л., Отрошко Н. О., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Вовчинський І. С., Калугін О. М. Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: тези міжнар. наук.-техн. конф., 7–8 листопада 2017 р. / НУХТ. Київ, 2017. С. 47–48.

195. Савицька Н. Л., Євлаш В. В., Афанасьєва О. П., Железняк З. В. Поведінковий аналіз асоціативного сприйняття споживачами харчового продукту як інструмент комерціалізації інновації // Комерціалізація інновацій: колективна монографія. Суми: Триторія, 2020. С. 233–246.

196. Ries A., Trout J. Positioning: The Battle for Your Mind. McGraw-Hill Education. 2001. 272 p.

197. TOPS OF 2018: ORGANIC, 2018. URL: <https://www.nielsen.com/us/en/insights/news/2018/tops-of-2018-organic.html>

198. Suchanek P., Kralova M. The Influence of Costumers' Personal Characteristicson their Satisfaction with the Food Industry // Journal of Competitiveness. 2018. Vol. 10(4). P. 151–170.

199. Савицька Н., Жегус О., Афанасьєва О., Морозов І. Маркетинг харчових продуктів: тренди та виклики. Повноцінне харчування: тренди енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: НАНГУ, 2020. С. 486–516.

200. Food Trends & Forecasts. 2019. URL: <https://www.globalfoodforums.com/food-news-bites/2019-food-trends>
201. Spence Ch. Multisensory flavour perception // Current Biology. 2013. Vol. 23 (9). P. 365–369.
202. Arzi A., Sobel N. Olfactory perception as a compass for olfactory neural maps // Trends in cognitive sciences. 2011. Vol. 15 (11). P. 537–545.
203. ДСТУ 7803:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання вітаміну С. Київ, 2016. 24 с.
204. Голубицкий Г. Б., Будко Е. В., Басова Е. М., Костарной А. В., Иванов В. М. Устойчивость аскорбиновой кислоты в водных и водно-органических растворах для количественного определения // Журнал аналитической химии. 2007. Т. 62, № 8. С. 823–828.
205. Мокшина Н. Я., Селеменев В. Ф., Хохлов В. Ю., Савушкин Р. В. Спектрофотометрическое определение аскорбиновой кислоты и аминокислот при совместном присутствии // Аналитика и контроль. 2004. Т. 8, № 4. С. 346–348.
206. Яговкин А. Ю., Пустовойтов А. В., Савченко Т. И. Аскорбиновая кислота с глюкозой – некоторые проблемы титрометрического количественного определения и альтернативный метод ВЭЖХ // Химия и технология лекарственных препаратов и полупродуктов: мат. науч.-практ. конф. Томск: ТПУ, 2002. С. 181–191.
207. Тагер А. А. Физико-химия полимеров. Москва: Научный мир, 2007. 573 с.
208. Кочеткова А. А. Пищевые гидроколлоиды: теоретические заметки // Пищевые ингредиенты: сырьё и добавки. 2000. № 1. С. 10–11.
209. Горшунова К. Д. Исследование взаимодействия гидроколлоидов с жирно- и водорастворимыми витаминами в обогащенных пищевых продуктах: автореф. ... дис. канд. техн. наук:05.18.15. Москва, 2013. 27 с.

210. Кожанова Л. А., Федорова Г. А., Барам Г. И. Определение водорастворимых витаминов в поливитаминных препаратах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Журнал аналитической химии. 2002. Т. 57, № 1. С. 49–54.
211. Трегубов Н. Н., Жарова Е. Я., Жушман А. И., Сидорова Е. К. Технология крахмала и крахмалопродуктов. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 472 с.
212. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Санкт-Петербург: ПрофиКС, 2003. 408 с.
213. Скропишева О. В., Гнідець В. П. Дослідження впливу умов технологічної обробки апельсинових соків на вміст аскорбінової кислоти // Вісник ХНТУ. 2017. № 1 (60). С. 150–158.
214. Athmaselvi K. A., Kumar C., Poojitha P. Influence of temperature, voltage gradient and electrode on ascorbic acid degradation kinetics during ohmic heating of tropical fruit pulp // Food Measure. DOI 10.1007/s11694-016-9381-5.
215. Spínola V., Llorent-Martínez E. J., Castilho P. C. Determination of vitamin C in foods: Current state of method validation // Journal of Chromatography A. 2016. Vol. 1369, No January. P. 2–17.
216. Lopez P., Buffoni E., Pereira F., Vilchez Quero J. L. Analytical Method Validation // Wide Spectra of Quality Control. 2011. P. 3–20.
217. Peters F.T., Drummer O.H., Musshoff F. Validation of new methods // Forensic Science International. 2007. Vol. 165, № 2–3. P. 216–224.
218. Rogers H.A. How Composition Methods Are Developed and Validated // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2013. Vol. 61, № 35. P. 8312–8316.
219. Євлаш В. В., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Добровольська О. В. Розробка та оцінка якості желе, збагаченого аскорбіновою кислотою // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2020. Вип. 20, Т. 2. С. 159–167.

220. Євлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Аналіз існуючих методів та методик визначення вітаміну С у рослинній сировині // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2012. № 2 (16). С. 224–228.

221. Євлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Кількісне визначення вітаміну С в модельних харчових системах // Східно-європейський журнал передових технологій. 2012. № 6/10 (60). С. 52–55.

222. Добровольская Е. В., Вакшуль З. В., Мурлыкина Н. В., Евлаш В. В. Определение аскорбиновой кислоты в модельных системах, содержащих структурообразователи полисахаридной природы // Scientific Letters of Academic Society of Michal Valudansky. Košice, 2014. № 2 (5). С. 11–13.

223. Євлаш В. В., Железняк З. В., Добровольська О. В., Мурликіна Н. В. Особливості визначення вітаміну С у багатокомпонентних харчових системах // Наукові праці ОНАХТ / Одес. нац. акад. харч. техн. Одеса, 2014. № 46. Т. 1. С. 174–177.

224. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Вивчення взаємодії желатину і вітаміну С в модельних системах // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2017. Вип. 2 (26). С. 345–354.

225. Євлаш В. В., Железняк З. В., Губський С. М., Аксьонова О. Ф. Визначення вмісту аскорбінової кислоти методом гальваностатичної кулонометрії в водних розчинах гідроколоїдів // Вісник НТУ «ХПІ». Харків, 2015. № 44 (1153). С. 79–85.

226. Evlash V., Gubsky S., Aksenova E., Borisova A., Zheleznjak Z. Ascorbic acid amount in gelatin aqueous solutions by galvanostatic coulometry using electrogenerated bromine // Industrial Technology and Engineering. M. Auezov South Kazakhstan State University. Shymkent, 2016. Vol. 18, № 1. P. 22–31.

227. Gubsky S., Dobrovolska O., Aksonova O., Zhelezniak Z., Evlash V. Determination of the content of l-ascorbic acid in fruit jelly // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2018. Вип. 2 (28). С. 262–279.

228. Спосіб визначення аскорбінової кислоти: пат. на кор. модель 99429 Україна: МПК (2015.01) G07D 307/62 (2006.01), G01N 33/00, B01D 11/00 / Железняк З. В., Добровольська О. В., Мурликіна Н. В., Євлаш В. В. № u201410902; заявл. 06.10.2014; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 11. 4 с.

229. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Вивчення ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем, що містять желатин і вітамін С // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. Ч. 1. С. 357–358.

230. Спосіб оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, що містять гідроколоїди: пат. на кор. модель 110349 Україна: МПК (2016.01) G01N 33/02 (2006.01), G01N 27/00 / Євлаш В. В., Аксьонова О. Ф., Губський С. М., Железняк З. В., Фощан А. Л. № u201602527; заявл. 15.03.2016; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19. 4 с.

231. Murtaza M., Huma N., Javaid J., et. al. Studies on Stability of Strawberry Drink Stored at Different Temperatures // International Journal of Agriculture And Biology. 2004. Vol. 6, No. 1. P. 58–60.

232. Choi M., Kim G., Lee H. Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage // Food Research International. 2002. Vol. 35, No. 8. P. 753–759.

233. The Vitamins: fundamental aspects in nutrition and health. 3rd ed. / ed. Combs G.F. Amsterdam: Elseviers Academic Press, 2008. 583 p.

234. Institute of Medicine (US) Panel on Dietary Antioxidants and Related. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington, D.C.: National Academies Press, 2000. 505 p.

235. Pacier C., Martirosyan D. M. Vitamin C: optimal dosages, supplementation and use in disease prevention // *Functional Foods in Health and Disease*. 2015. Vol. 5, No. 3. P. 89–107.

236. Придатність аналітичних методів для конкретного застосування. Настанова для лабораторій з валідації методів та суміжних питань / за ред. Магнуссона Б., Ернемарка У.; переклад другого видання. Київ, 2016. 92 с.

237. Thompson M., Ellison S. L. R., Wood R. Harmonized guidelines for single – laboratory validation of methods of analysis (IUPAC technical report) // *Pure and Applied Chemistry*. 2002. Vol. 74, N. 5. P. 835–852.

238. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington: National Academies Press, 2000. 529 p.

239. Gubsky S., Dobrovol'ska O., Aksonova O., Zhelezniak Z., Evlash V. Degradation kinetics of l-ascorbic acid in food matrix of jelly during storage // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг.* Харків, 2019. Вип. 1. С. 248–264.

240. Євлаш В. В., Пілюгіна І. С., Железняк З. В. Дослідження властивостей желе, збагаченого аскорбіновою кислотою під час зберігання // *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 9. Т. 1. 56.

241. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Системи управління якістю. Вимоги. Київ, 2016. 30 с.

242. Нетепчук В. В. Управління бізнес-процесами. Рівне: НУВГП, 2014. 158 с.

243. Экономика и организация труда: учебное пособие / под ред. проф. Перервы П. Г., проф. Погорелова Н. И., доц. Дюжева Г. В. Харьков: НТУ «ХПИ», 2016. 588 с.

244. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00#Text>
245. Витрати на виробництво продукції (товарів, послуг) підприємств за видами економічної діяльності у 2012–2019 роках.
URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
246. Ціна на продукцію Десерт фруктовий «Jolino»
URL: <https://pn.com.ua/md/4081428/>
247. Круглова О. А., Євлаш В. В., Цихановська В. В., Александров О. В., Євлаш Т. О. SWOT-аналіз інноваційної продукції з використанням харчової добавки «Магнетофуд» URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Tatrv_2019_3%284%29_3.pdf
248. Методичні рекомендації з комерціалізації розробок, створених в результаті науково-технічної діяльності. Затверджено Наказом Державного комітету України з питань науки, інновації та інформатизації 13.09.2010 № 18.
URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/innovatsii-transfer-tehnologiy/2019/02/06/1metodichni-rekomendatsii-z-komertsializatsii-rozrobok-stvorenikh-v-rezultati-naukovo-tekhnichnoi-diyalnosti.docx>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А.**Анкета опитування споживачів**

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2WDPHGeE04uN6IRdUtb05TJwSzgiRNPBsGeX-m0RNhsUAQQ/viewform



Вивчення попиту на желейну продукцію

Шановні споживачі!

Харківський державний університет харчування та торгівлі проводить маркетингове дослідження попиту на желейну продукцію з метою виведення на ринок нових продуктів, що збагачені вітамінами. Просимо Вас відповісти на питання анкети, відмітивши свій варіант відповіді чи написавши його на відведеному місці. Ваша думка дуже важлива для нас!

* **Обязательно**

АНКЕТА

1. Якій желейній продукції Ви надасте перевагу? *

- фасованій
- нефасованій (ваговій)
- виготовленій у домашніх умовах
- виготовленій у закладах масового харчування
- Другое: _____

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2WDPHGeE04uN6IRdUtb05TJwSzgiRNPBsGeX-m0RNhsUAQQ/viewform

2. Яким видам фасованої желевної продукції Ви надаєте перевагу? *

- мармелад желевий формовий
- мармелад глазуrowаний
- багатшаровий мармелад (у т.ч. мармеладні батони, рулети)
- желе (у стаканчиках)
- Другое: _____

3. Яким видам готової желевної продукції Ви надаєте перевагу? *

- мармелад желевий формовий
- мармелад глазуrowаний
- багатшаровий мармелад (у т.ч. мармеладні батони, рулети)
- желеві цукерки
- Другое: _____

4. Желевній продукції яких виробників Ви надаєте перевагу? *

- вітчизняних
- закордонних
- не звертаю увагу
- Другое: _____

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2WDPHGeE04uN6IRdUtb05TJwSzgiRNPBsGeX-m0RNhsUAQQ/viewform

5. Де переважно Ви купуєте желейну продукцію? *

- на ринку
- у супермаркетах
- у звичайних магазинах
- у закладах масового харчування
- Другое: _____

6. Чому Ви купуєте желейну продукцію? *

- люблю особисто такі солодощі
- для дітей
- для осіб похилого віку
- вважаю корисною для всієї родини
- Другое: _____

7. Як часто Ви споживаєте желейну продукцію? *

- 1-3 рази на тиждень
- 1-3 рази на місяць
- рідко (менше 1 разу на місяць)
- тільки підчас постів
- Другое: _____

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2WDPHGeE04uN6IRdUtb05TJwSzgiRNPBsGeX-m0RNhsUAQQ/viewform

8. В яку пору року Ви купуєте найчастіше желейну продукцію? *

- не важливо
- купую переважно весною та влітку
- купую переважно в осінньо-зимовий період

9. Чим Ви керуєтесь під час вибору желейної продукції (зазначте за ступенем важливості для Вас: на 1 місці - найбільш важливе, на 2 - місці менш важливе і т.д.) *

	1 місце	2 місце	3 місце	4 місце	5 місце
доступна ціна	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
зовнішній вигляд	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
інформація на етикетці щодо складу та калорійності	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
смак	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
запах	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2WDPHGeE04uN6IRdUtb05TJwSziRNPBsGeX-m0RNhsUAQQ/viewform

10. Чи вважаєте Ви за потрібне виготовлення нових видів желевної продукції? *

- ні, мені подобається традиційна продукція
- так, бажано збільшити вміст вітамінів та інших корисних речовин
- так, доцільно зменшити вміст цукру
- так, не бажано затосовувати штучні ароматизатори та барвники
- так, слід розширити її асортимент за рахунок нових форм, смаків, ароматів
- Другое: _____

11. Що в найбільшій мірі впливає на Ваш вибір виду желевної продукції? *

- власна думка, цікавість
- відгуки та рекомендації знайомих, лікарів, тренерів, тощо
- рекламні акції, дегустації
- інформація з журналів, телебачення, інтернет
- Другое: _____

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2WDPHGeE04uN6IRdUtb05TJwSziRNPBsGeX-m0RNhsUAQQ/viewform

12. З чим у Вас асоціюється желейна продукція, що збагачена вітамінами та іншими корисними речовинами *

- зі звичайними желейними виробами
- з продуктами здорового харчування
- з продуктами лікувально-профілактичного призначення
- з продукцією, до якої слід ставитися обережно
- Другое: _____

Зазначте, будь-ласка, деякі відомості про себе

Стать *

- жіноча
- чоловіча

Вік *

- до 18
- 18-25
- 26-40
- 41-60
- старше 60

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2WDPHGeE04uN6IRdUtb05TJwSzgiRNPBsGeX-m0RNhsUAQQ/viewform

Місце проживання *

- м. Харків
- Харківська обл.
- Другое: _____

Освіта *

- загальна середня
- середня спеціальна
- вища
- маю науковий ступінь

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2WDPHGeE04uN6IRdUtb05TJwSziRNPBsGeX-m0RNhsUAQQ/viewform

Дохід на одного чоловіка в родині на місяць, гривень *

- до 1000
- 1001-2000
- 2001-5000
- більше 5000

Рід діяльності *

- студент
- робітник
- службовець
- науковець
- підприємець
- пенсіонер
- безробітний
- Другое: _____

ДЯКУЄМО ЗА УЧАСТЬ В ОПИТУВАННІ!!



Отправить

ДОДАТОК Б.



Асортимент продукції, що збагачена вітаміном С у роздрібних торгових підприємствах України

Таблиця Б



Асортимент продукції, що збагачена вітаміном С у роздрібних торгових підприємствах України

Торгова марка	Продукт	Виробництво	Вага, г	Середня роздрібна ціна, грн	Упакування
1	2	3	4	5	6
VERBENA	Карамель з вітаміном С, на травах з начинкою з 8 видів: - евкаліпта, - шавлії, - шипшини, - чорної смородини, - імбиру і меду, - анісу, - апельсину, - женьшеню	Словаччина	60	25	Поліетиленовий пакет 
VITATONE KIDS	Пастилки желейні з вітамінами і смаком: лимону, малини, апельсину, вишні	Newtone Pharma Zaklad Cukierniczy "Michal", Польща	140	99	Пластикова коробка 


Продовження таблиці Б

1	2	3	4	5	6
VITATONE	Льодяники з вітаміном С і смаком: лимону, вишні, апельсину, яблука, ананасу, екзотичних фруктів	Newtone Pharma Zaklad Cukierniczy "Michal", Польща	1,2 кг (150 льодяників x 8 г)	699	ПЕТ банка 
VITATONE KIDS	Подарункові набори для дітей, що містять пластикову коробку з пастилками желейними, упаковку шипучих мультивітамінів для дітей і м'яку іграшку мультиплікаційного героя на вибір: Губка Боб, Патрік, Равлик Гаррі, ланктон, Містер Крабс, Сквидворд	Newtone Pharma Zaklad Cukierniczy "Michal", Польща	560	329	

Продовження таблиці Б

1	2	3	4	5	6
SUPERIA	Цукерки жувальні у вигляді ведмедиків Гаммі	Про-Фарма ТОВ (Україна, Київ)	30 шт *2,5 гр	99	ПЕТ банка 
YUMMY EARTH	Органічні льодяники на паличках з вітаміном С для дітей Organic Vitamin C Pops	США	15 шт = 85 гр	120 грн	Поліетиленовий пакет 

Продовження таблиці Б

1	2	3	4	5	6
YUMMY EARTH	Льодяники на паличках з вітаміном С	США	140	120 грн.	Поліетиленовий пакет 

ДОДАТОК В.**Довідка про аналіз водорозчинних вітамінів методом ВЕРХ**

НАУКОВО – ВИРОБНИЧА ПРИВАТНА ФІРМА
АНАЛІТИКА

Адреса: 61010, м. Харків, вул. Нетіченська, 25
E-mail: analytica@analytica.com.ua

Факс (057) – 719-52-58
Телефон (057) – 719-52-58, 719-52-57

Довідка

Дана Железняк Зінаїді Валеріївни, аспіранту кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування Харківського державного університету харчування та торгівлі в тому, що аналіз водорозчинних вітамінів було виконано на рідинному хроматографі «Міліхром А-02» з обернено-фазовою колонкою Prontosil 120-5C18AQ, розмір 2x75 мм, який є метрологічно забезпечений.

Директор НВПФ «Аналітика»



В.Ф.Першин

ДОДАТОК Г.**Патенти за результатами наукової роботи**

ДОДАТОК Г.1.**Патент на корисну модель****№99429 «Спосіб визначення аскорбінової кислоти»**





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99429** (13) **U**(51) МПК (2015.01)
C07D 307/62 (2006.01)
G01N 33/00
B01D 11/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2014 10902</p> <p>(22) Дата подання заявки: 06.10.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2015</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2015, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Железняк Зінаїда Валеріївна (UA), Добровольська Олена Владиславівна (UA), Мурликіна Наталя Віталіївна (UA), Євлаш Вікторія Владленівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ, вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051 (UA)</p>
--	---

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ**(57) Реферат:**

Спосіб визначення аскорбінової кислоти включає екстрагування аскорбінової кислоти та подальше титрування одержаного екстракту розчином натрій 2,6-дихлорфеноліндофеноляту, Як екстрагент використовують або хлоридну, або метафосфатну, або будь-яку органічну кислоту, їх суміш, суміш органічної кислоти та її солі у діапазоні рН від 0,20 до 4,01.

UA 99429 U

ДОДАТОК Г.2.

**Патент на корисну модель № 110349 «Спосіб оцінки вмісту аскорбінової
кислоти у харчових системах, що містять гідроколоїди»**





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110349** (13) **U**
 (51) МПК (2016.01)
G01N 33/02 (2006.01)
G01N 27/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ
 УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2016 02527</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.03.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2016, Бюл.№ 19</p>	<p>(72) Винахідник(и): Євлаш Вікторія Владленівна (UA), Аксьонова Олена Федорівна (UA), Губський Сергій Михайлович (UA), Железняк Зінаїда Валеріївна (UA), Фощан Андрій Леонтійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ, вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051 (UA)</p>
--	--

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ВМІСТУ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ У ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ, ЩО МІСТЯТЬ ГІДРОКОЛОЇДИ**(57) Реферат:**

Спосіб оцінки вмісту аскорбінової кислоти у харчових системах, які містять гідроколоїди, включає кулонометричне титрування зразка електрогенованим йодом на платиновому електроді при постійній силі струму, екстрагування АК водою із рослинної сировини або препаратів із рослинної сировини. Процедура кулонометричного титрування АК проводять без попередньої підготовки проб зразків, уникаючи стадій гомогенізації та екстракції.

UA 110349 U

ДОДАТОК Д.**Акти впровадження науково-дослідної роботи**

ДОДАТОК Д.1.**Акти впровадження науково-дослідної роботи в виробництво**

Міністерство освіти і науки України
Харківський державний університет харчування та торгівлі



ПОГОДЖЕНО

Ректор ДДУХТ

підпис

О.І.Червко
прізвище, ініціали

10 вересня 2013р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Чигринов»

підпис

М.М.Чигринов
прізвище, ініціали

« 03 » вересня 2013р.

А К Т ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «Чигринов»
(найменування організації)

Чигринов Микола Михайлович

(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему:
«Адаптація методик хімічного аналізу в технологіях та процесах харчових виробництв», № 16-13-14Б (0113U002011)

(найменування теми, № держ.реєстрації)

на кафедрі загальної та харчової хімії
вартістю _____

(цифрами та прописом)

яка виконувалася з 1 кв. 2013 р. по 4 кв. 2015 р.

впроваджені ТОВ «Чигринов»
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів Адаптація методики визначення
(експлуатація виробу, роботи,

загального вмісту вітаміну С у желе
технології; виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)

2. Характеристика масштабу впровадження масове

(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)

3. Форма впровадження:
Методика (метод) методика визначення вітаміну С

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: модифікація

(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація,

модернізація старих розробок)

5. Дослідно-промислова перевірка випробування на підприємстві
(вказати номер і дату актів

замовника у робочому порядку
випробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:
 -в промислове виробництво _____
 (участок, цех\цехи, процес)
 -в проектні роботи _____
 (вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)
 очікуваний _____ тис.грн.
 (від впровадження в проект)
 фактичний _____ тис.грн.
 у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу _____ тис.грн.
 (%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження
 результатів _____ тис.грн.

9. Обсяг впровадження _____
 що становить _____ від обсягу впровадження,
 що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який
 розраховано по закінченні НДР: $E_{гар.} =$ _____ тис.грн.,
 а під час поетапного впровадження: $E_{гар.}$ _____ під час укладення
 договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект _____ удосконалення
 (охорона навколишнього
товарознавчої експертизи желейних виробів по визначенню в них
середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури
вмісту вітаміну С
 управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

Примітка. Цей акт впровадження завіряється гербовою печаттю з боку Замовника і з боку Виконавця.
 Додаток: 1. Розрахунок фактичного (очікуваного від впровадження а проект річного економічного ефекту,
 підписаний начальником планового відділу (начальником техніко-економічного відділу для НДІ),
 технічного відділу, гл. бухгалтером (для розрахунків фактичного ефекту) і завірений гербовою печаттю.
 2. Довідка про соціальний ефект, підписана начальником технічного відділу, начальником
 планового відділу, завірена гербовою печаттю.

ВІД ВИКОНАВЦЯ

Зав.кафедри загальної та
 харчової хімії, д.т.н., проф.
 _____ В.В.Євлаш
 (підпис) П.І.Б.

Керівник роботи
 _____ В.В.Євлаш
 (підпис) П.І.Б.

Виконавець
 _____ З.В.Вакшуль
 (підпис) П.І.Б.

ВІД ЗАМОВНИКА

Начальник виробництва
 _____ І.В.Конюхов
 (підпис) П.І.Б.

Завідуючий лабораторією
 _____ Т.Б.Павлій
 (підпис) П.І.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Товариство
з обмеженою
Директор ТОВ «Чигринов»
«Чигринов»
№ 32134470
М.М. Чигринов
Місто Харків

«10» березня 2013р.

ДОВІДКА

Розробка желейних десертів потребує підвищення експертизи їх якості. Крім того, моніторинг показників якості желейних десертних виробів показує, що при сформованій ситуації з постачанням желе на ринок постачальниками різних форм власності найважливішою умовою є контроль якості виробів, що постачаються.

Використання методики, адаптованої Євлаш В.В. та Вакшуль З.В., для визначення загального вмісту аскорбінової кислоти, яка на сьогоднішній день визначається за ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С», дозволяє підвищити товарознавчу експертизу желейних десертів. Саме корегування пробопідготовки та екстрагуючого розчину дає можливість чіткого її визначення.

Методика, адаптована ХДУХТ (автори Євлаш В.В., Вакшуль З.В.), використовується ТОВ «Чигринов» для визначення загального вмісту вітаміну С широкого асортименту фруктових желейних десертів.

Начальник виробництва



І.В.Конюхов

Завідуючий лабораторією



Т.Б.Павлій

Міністерство освіти і науки України
Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО
Ректор ХДУХТ
Черевко О.І.
підпис: _____
прізвище, ініціали
_____ 2013р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ТОВ «АПЕКС-8»
Губський С.М.
підпис: _____
прізвище, ініціали
_____ 2013р.

А К Т
Місто Харків
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «АПЕКС-8»
(найменування організації)
Губський Сергій Михайлович
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему:
Госдоговірна НДР № 26-13-14 «Розробка технології желеєвих виробів збагачених вітаміном С з використанням структуроутворювачів різного походження»
(найменування теми, № держ.реєстрації)

На кафедрі загальної та харчової хімії
вартістю _____
(цифрама та прописом)

яка виконувалася з листопада 2013 р. по січень 2014 р.
впроваджені ТОВ «АПЕКС-8»
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів Апробація методики кулонометричного визначення вмісту вітаміну С у складі желеєвих виробів
(експлуатація виробу, роботи, технології; виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)

2. Характеристика масштабу впровадження масове
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)

3. Форма впровадження:
Методика (метод) методика визначення вітаміну С

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: модифікація
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)

5. Дослідно-промислова перевірка випробування на підприємстві замовника у робочому порядку
(вказати номер і дату активвипробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:

-в промислове виробництво _____

(участок, цех\цехи, процес)

-в проектні роботи _____

(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)
очікуваний _____ тис.грн.

(від впровадження в проект)

фактичний _____ тис.грн.

у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу _____ тис.грн.

(% , цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження
результатів _____ тис.грн.9. Обсяг впровадження _____
що становить _____ від обсягу впровадження,
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який
розраховано по закінченні НДР: $E_{\text{гар}} =$ _____ тис.грн., а під час
поетапного впровадження: $E_{\text{гар}}$ _____ під час укладення договору.10. Соціальний і науково-технічний ефект _____ удосконалення
(охорона навколишнього
товарознавчої експертизи желейних виробів по визначенню в них
середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури
вмісту вітаміну С
управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

Примітка. Цей акт впровадження завіряється гербовою печаттю з боку Замовника і з боку Виконавця.
Додаток: 1. Розрахунок фактичного (очікуваного від впровадження а проект річного економічного ефекту,
підписаний начальником планового відділу (начальником техніко-економічного відділу для НДІ),
технічного відділу, гл. бухгалтером (для розрахунків фактичного ефекту) і завірений гербовою печаттю.
2. Довідка про соціальний ефект, підписана начальником технічного відділу, начальником
планового відділу, завірена гербовою печаттю.


ВІД ВИКОНАВЦЯ

Керівник роботи

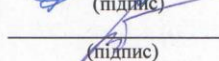

 _____ Євлаш В.В.
 (підпис) П.І.Б.

Виконавці


 _____ Самойленко С.О.
 (підпис) П.І.Б.


 _____ Добровольська О.В.
 (підпис) П.І.Б.


 _____ Вакшуль З.В.
 (підпис) П.І.Б.


 _____ Кузнецова Т.О.
 (підпис) П.І.Б.

ВІД ЗАМОВНИКА

Директор


 _____ Губський С.М.
 (підпис) П.І.Б.

Міністерство освіти і науки України

Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО
Ректор ХДУХТ
Черевко О.І.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«14» вересня 2014р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ТОВ «АПЕКС-8»
Губський С.М.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«13» вересня 2014р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «АПЕКС-8»
(найменування організації)
Губський Сергій Михайлович
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему: «Розробка технології желейних виробів, збагачених вітаміном С, з використанням структуроутворювачів різного походження», тема № 26-13-14, № держ.реєстрації 0113U006396

(найменування теми, № держ.реєстрації)
На кафедрі загальної та харчової хімії
Вартістю 8000 (вісім тис.) грн.
(цифрами та прописом)

яка виконувалася з 28.10.2013 р. по 15.01.2014 р.
впроваджені ТОВ «АПЕКС-8»
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів апробація методики кулонометричного визначення вмісту вітаміну С у складі желейних виробів
(експлуатація виробу, роботи, технології; виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)

2. Характеристика масштабу впровадження масове
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)

3. Форма впровадження:
Методика (метод) методика визначення вітаміну С

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: нова методика кулонометричного визначення вмісту вітаміну С у складі желейних виробів на основі структуроутворювачів різного походження

(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. Дослідно-промислова перевірка акт про апробацію адаптованої методики кулонометричного визначення вітаміну С у складі желейних виробів на основі структуроутворювачів різного походження від 13.12.2013 р., ТОВ «АПЕКС-8», період з 09.12.2013 р. по 13.12.2013 р.

(вказати номер і дату актів випробувань, найменування підприємства, період)
6. Впроваджені:

-в промислове виробництво _____
(участок, цех/цехи, процес)

-в проектні роботи _____
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)
очікуваний _____ тис.грн.
(від впровадження в проект)

фактичний _____ тис.грн.

у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу _____ тис.грн. _____
(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження
результатів _____ тис.грн. _____

9. Обсяг впровадження _____
що становить _____ від обсягу впровадження, що покладено в
основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який розраховано по закінченні
НДР: $E_{гар.} =$ _____ тис.грн., а під час поетапного впровадження: $E_{гар.}$ _____ під час
укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект _____ удосконалення товарознавчої
(охорона навколишнього середовища, надр;
експертизи желейних виробів з використанням структуроутворювачів різного походження
оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління,
по визначенню в них вмісту вітаміну С
науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

Додаток 1. Акт про апробацію адаптованої методики кулонометричного визначення вітаміну С у складі
желейних виробів на основі структуроутворювачів різного походження від 13.12.2013 р., затверджений
директором ТОВ «АПЕКС-8», завірений гербовою печаткою.

2. Довідка про соціальний ефект, підписана директором ТОВ «АПЕКС-8», завірена гербовою
печаткою.

ВІД ВИКОНАВЦЯ

Начальник НДС

_____ Чуйко Л.О.
(підпис) П.І.Б.

Керівник роботи

_____ Євлаш В.В.
(підпис) П.І.Б.

ВІД ЗАМОВНИКА

Директор

_____ Губський С.М.
(підпис) П.І.Б.

Д О В І Д К А

про соціальний ефект впровадження результатів роботи №26-13-14
«Розробка технології желейних виробів, збагачених вітаміном С, з
використанням структуроутворювачів різного походження»,
№ держ. реєстрації 0113U006396
від « 13 » січня 2014 року

Соціальний ефект від виконання роботи «Розробка технології желейних виробів, збагачених вітаміном С, з використанням структуроутворювачів різного походження» полягає в удосконаленні товарознавчої експертизи желейних виробів по визначенню в них вмісту вітаміну С методом кулонометричного титрування. Запропоновану методику кулонометричного визначення вітаміну С у складі желейних виробів на основі структуроутворювачів різного походження можна рекомендувати для використання у виробничих умовах підприємств України.



Губський С.М.

Міністерство освіти і науки України
Харківський державний університет харчування та торгівлі



ПОГОДЖЕНО

Ректор ХДУХТ

О.І. Черевко
12 2015 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ»

С.В. Степаненко
2015 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ»
(найменування організації)
Степаненко С.В.
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему:

«Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження», № 2-15 БО (0115U001115)

(найменування теми, № держ.реєстрації)

На кафедрі хімії, мікробіології та гігієни харчування
Вартість без оплати

(цифрами та прописом)

яка виконувалася з 01.01.2015 р. по 31.12.2015 р.
впроваджені ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ»
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів експлуатація технології
(експлуатація виробу, роботи, технології; виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)
2. Характеристика масштабу впровадження дослідна партія
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)
3. Форма впровадження: виробничий випуск
Методика (метод) шляхом впровадження технології у виробництво
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: розроблено нові технології желейних виробів збагачених вітаміном С
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. Дослідно-промислова перевірка акт про випуск дослідно-промислової партії желейних виробів збагачених вітаміном С від 09.10.2015 р., ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» в період з 01.10.2015 р. по 09.10.2015 р.
(вказати номер і дату активвипробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:
-в промислове виробництво ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ»
(участок, цех\цехи, процес)

-в проектні роботи _____
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)
очікуваний _____ тис.грн. _____
(від впровадження в проект)
фактичний _____ тис.грн. _____
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу
_____ тис.грн. _____
(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження
результатів _____ тис.грн. _____

9. Обсяг впровадження _____
що становить _____ від обсягу впровадження,
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який
розраховано по закінченні НДР: $E_{гар.} =$ _____ тис.грн., а під час
поетапного впровадження: $E_{гар.}$ _____ під час укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект _____ розширення
(охорона навколишнього
асортименту желейних виробів підвищеної харчової цінності
середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури
управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

Додаток: 1. Акт про випуск дослідно-промислової партії желейних виробів збагачених вітаміном С від 09.10.2015 р., затверджений директором ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ», завірений гербовою печаткою.

2. Довідка про соціальний ефект, підписана директором ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ», завірений гербовою печаткою.

ВІД ВИКОНАВЦЯ

Начальник НДС
_____ Чуйко Л.О.
(підпис) П.І.Б.

Керівник роботи
_____ Євлаш В.В.
(підпис) П.І.Б.

ВІД ЗАМОВНИКА

Директор ТОВ «Кондитерська
фабрика «Солодкий світ»
_____ С.В. Степаненко
(підпис) П.І.Б.



ДОВІДКА

про соціальний ефект впровадження результатів роботи № 2-15 БО
«Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної
харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного
походження» № держ. реєстрації 0115U001115
від «31» 12 2015 р.

Соціальний ефект від виконання роботи «Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження» полягає в розширенні асортименту желейних виробів, збагачених вітаміном С, у виробничих умовах підприємств України.



Директор ТОВ «Кондитерська
фабрика «Солодкий світ»

С.В. Степаненко

Міністерство освіти та науки України

Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
д-р техн. наук, проф.В.М. Михайлов
(ініціали, прізвище)

2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Кондитерська
фабрика «Солодкий Світ»С.В. Степаненко
(ініціали, прізвище)

2016 р.

А К Т

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ»
(найменування організації)Степаненко С.В.

(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи «Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження», тема № 2-15 БО, № держ. реєстрації 0115U001115

(найменування теми, № держ. реєстрації)

яку виконано на кафедрі хімії, мікробіології та гігієни харчування
(назви кафедр)вартістю без оплати
(цифрами та прописом)яка виконувалася з 01.01.15 по 31.12.16
впроваджені ТОВ «Кондитерська фабрика Солодкий світ»
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)1. Вид впроваджених результатів експлуатація технології
(експлуатація виробу, роботи, технології;

виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)

2. Характеристика масштабу впровадження дослідно-промислова партія
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)3. Форма впровадження: виробничий випуск4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: розроблено нову технологію желе, збагаченого вітаміном С

(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)

5. Дослідно-промислова перевірка акт про випуск дослідно-промислової партії желе, збагаченого вітаміном С, від 20.07.16 р., ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ», період з 16.07.2016 р. по 22.07.2016 р.

(вказати номер і дату актів випробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:

- в промислове виробництво цех з виробництва желейної продукції
(участок, цех/и, процес)

- в проектні роботи _____
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається) _____

очікуваний _____ тис. грн. _____
(від впровадження в проект)

фактичний _____ тис. грн. _____

у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗ _____ тис. грн. _____

(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження результатів

_____ грн/грн. _____

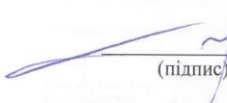
9. Обсяг впровадження _____

що становить _____ від обсягу впровадження, що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який розраховано по закінченні НДР: Егар.= _____ тис. грн., а під час поетапного впровадження: Егар. під час укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект розширення асортименту желейної продукції оздоровчого призначення з високими органолептичними і споживчими властивостями, яка може бути рекомендована до використання
(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення у раціонах харчування населення України.
структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

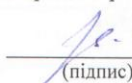
ВІД ВИКОНАВЦЯ

Начальник НДС


(підпис)

Л.О. Чуйко
(ініціали, прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

В.В. Євлаш
(ініціали, прізвище)

ВІД ЗАМОВНИКА

Директор ТОВ «Кондитерська фабрика
«Солодкий світ»


(підпис)

С.В. Степаненко
(ініціали, прізвище)



ДОВІДКА

про соціальний ефект впровадження результатів роботи № 2-15 БО
«Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної
харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження»,
№ держ. реєстрації 0115U001115
від «20» 04 2016 р.

Соціальний ефект від виконання роботи «Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження» полягає у розробці нової технології желе, збагаченого вітаміном С, яке розширює асортимент желейної продукції оздоровчого призначення, має високі органолептичні і споживчі властивості та може бути рекомендоване до використання у раціонах харчування населення України.

Желе, що виробляється за традиційною технологією, містить незначну кількість вітамінів та інших корисних для організму людини макро- і мікронутрієнтів, тому підвищення його харчової цінності шляхом застосування концентрату соку яблучного і введення вітаміну С при мінімальних змінах технологічного процесу не тільки здатне забезпечити високу конкурентоспроможність готових виробів і задовольнити попит споживачів на корисні солодощі, а й сприятиме розширенню асортименту желейних виробів.

Нова технологія желе, збагаченого вітаміном С, не потребує суттєвих змін апаратурного оформлення і параметрів технологічного процесу, тому може бути рекомендована до впровадження у виробництво.

Директор ТОВ «Кондитерська фабрика
«Солодкий світ»

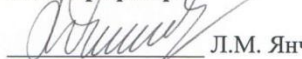
С.В. Степаненко



ДОДАТОК Д.2.**Акти впровадження науково-дослідної роботи в освітній процес**

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
к.с.н, професор

 Л.М. Янчева

" 16 " грудня 2013 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
д.т.н., професор

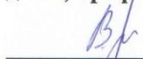


 О.І. Червко

" 17 " грудня 2013 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
д.т.н., професор

 В.М. Михайлов

" 10 " грудня 2013 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідної роботи у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування і торгівлі
найменування організації
ректор ХДУХТ, д.т.н., проф. Червко О.І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи
«Розробка технології желеєвих виробів, збагачених вітаміном С, з використанням
структуруювачів різного походження», госпдоговірна тема №26-13-14,
№ держ. реєстрації 0113U006396

виконаної найменування теми, № держ. реєстрації
на кафедрі загальної та харчової хімії

виконуваної найменування кафедри
з 01.11.2013 по 31.12.2013
терміни виконання

впроваджені у навчальний процес Навчально-наукового Інституту харчових технологій
та бізнесу, факультету товарознавства і торговельного підприємництва ХДУХТ
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів роботи програми, методики виконання лабораторних робіт, завдань самостійної роботи та контрольних робіт, індивідуальні навчально-дослідницькі завдання з дисциплін «Хімія харчових речовин» (теми «Вуглеводи», «Мінеральні речовини, вітаміни»), «Технології полісахаридів у харчовій промисловості» (тема «Технології виробництва та використання полісахаридів»), «Харчові добавки» (теми «Харчові добавки, що використовуються для формування аромату та смаку харчових продуктів», «Харчові добавки – регулятори консистенції харчових продуктів», «Харчові добавки, що сприяють збільшенню термінів зберігання харчових продуктів», «Сучасні

тенденції контролю якості і безпечності харчових добавок та продукції з їх використанням», «Хімія вітамінів» (тема «Водорозчинні вітаміни»)
технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження читання лекцій, проведення лабораторних робіт, навчально-дослідницька і науково-дослідна робота студентів

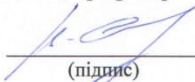
3. Новизна результатів науково-дослідних робіт модернізація існуючих розробок шляхом використання методів і методик, застосованих для розробки нових технологій, за якими вперше випущено продукцію
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Хімія харчових речовин», «Технології полісахаридів у харчовій промисловості», «Харчові добавки», «Хімія вітамінів»

5. Соціальний і науково-технічний ефект ознайомлення майбутніх фахівців з методами і методиками хімічного аналізу, що використовуються під час розробки нових технологій для розширення асортименту желевної кондитерської продукції з використанням структуроутворювачів рослинного, мікробного і тваринного походження, збагаченої вітаміном С, яка має стабільні структурні характеристики, високі органолептичні показники і відповідає сучасним концепціям здорового харчування; підготовка студентів до самостійного виконання хіміко-технологічних досліджень, формування їх загальнонаукових і професійних компетенцій

Керівник НДР

д.т.н., професор

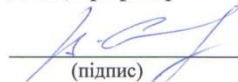

В.В. Євлаш
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 10 " грудня 2013 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
«Фундаментальні дослідження в галузі фізики, хімії, математики та механіки»

(назва наукового напрямку)

д.т.н., професор


В.В. Євлаш
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 10 " грудня 2013 р.

Відповідальні за впровадження



В.В. Євлаш


О.В. Добровольська


Т.О. Кузнецова

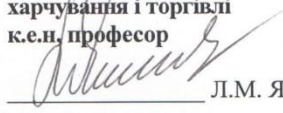

С.О. Самойленко


І.С. Пілюгіна


З.В. Вакшуль
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 10 " грудня 2013 р.

УЗГОДЖЕНО
Перший проректор
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
к.е.н, професор


Л.М. Янчева

" 16 " грудня 2013 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
д.т.н., професор




О.І. Червко

" грудня 2013 р.

УЗГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
д.т.н., професор


В.М. Михайлов

" 10 " грудня 2013 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідної роботи у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування і торгівлі
найменування організації
ректор ХДУХТ, д.т.н., проф. Червко О.І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи
«Адаптація методик хімічного аналізу в технологіях та процесах харчових виробництв»,
д.б. тема 16-13-14Б, № держ. реєстрації 0113U002011

виконаної на кафедрі загальної та харчової хімії
найменування кафедри

виконуваної з 01.01.2013 по 31.12.2013
терміни виконання

впроваджені у навчальний процес Навчально-наукового Інституту харчових технологій та
бізнесу, факультету товарознавства і торговельного підприємництва ХДУХТ
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів роботи програми, методики виконання лабораторних
робіт, завдань самостійної роботи та контрольних робіт, індивідуальні навчально-
дослідницькі завдання з дисциплін «Хімія харчових речовин», «Методи дослідження
продукції в галузі», «Харчові добавки», «Хімія вітамінів»
технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження читання лекцій, проведення лабораторних та контрольних робіт,
навчально-дослідницька і науково-дослідна робота студентів

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт адаптація існуючих методик хімічного аналізу в технологіях та процесах харчових виробництв для дослідження властивостей вітамінів, харчових кислот і підкислювачів, натуральних харчових барвників і гідроколоїдів рослинного і мікробного походження з метою їх використання для створення якісно нових харчових продуктів, контролю їх якості і безпечності; якісно нові завдання для лабораторних практикумів, контрольних робіт і навчально-дослідницької роботи студентів

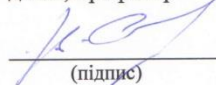
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Хімія харчових речовин», «Методи дослідження продукції в галузі», «Харчові добавки», «Хімія вітамінів»

5. Соціальний і науково-технічний ефект ознайомлення майбутніх фахівців з методологією адаптації існуючих методик хімічного аналізу в технологіях та процесах харчових виробництв для дослідження властивостей вітамінів, харчових кислот і підкислювачів, натуральних харчових барвників і гідроколоїдів рослинного і мікробного походження з метою їх використання для створення якісно нових харчових продуктів, контролю їх якості і безпечності; підготовка студентів до самостійної професійної діяльності та виконання наукових досліджень; формування їх загальнонаукових і професійних компетенцій

Керівник НДР

д.т.н., професор



(підпис)

В.В. Євлаш

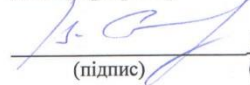
(ініціали, прізвище)

" 10 " грудня 2013 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
«Фундаментальні дослідження в галузі
фізики, хімії, математики та механіки»

(назва наукового напрямку)

д.т.н., професор



(підпис)


В.В. Євлаш

(ініціали, прізвище)

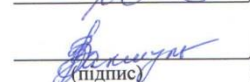
" 10 " грудня 2013 р.

Відповідальні за впровадження

 В.В. Євлаш

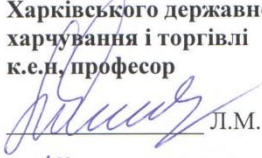
 О.В. Добровольська

 І.М. Гурікова

 З.В. Вакшуль
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 10 " грудня 2013 р.

УЗГОДЖЕНО
Перший проректор
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
к.е.н., професор

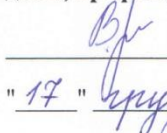

Л.М. Янчева
" 17 " грудня 2014 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
д.т.н., професор


О.І. Черевко
" 17 " грудня 2014 р.



УЗГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування і торгівлі
д.т.н., професор


В.М. Михайлов
" 17 " грудня 2014 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідної роботи у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування і торгівлі
найменування організації
ректор ХДУХТ, д.т.н., проф. Черевко О.І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи
«Адаптація методик хімічного аналізу в технологіях та процесах харчових виробництв»,
д.б. тема 16-13-14Б, № держ. реєстрації 0113U002011

виконаної на кафедрі загальної та харчової хімії
найменування кафедри
виконуваної з 01.01.2013 по 31.12.2014
терміни виконання

впроваджені у навчальний процес Навчально-наукового Інституту харчових технологій
та бізнесу ХДУХТ, факультету товарознавства та торговельного підприємництва ХДУХТ
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів лекційний матеріал з дисциплін «Харчова хімія»,
«Хімія вітамінів», «Хімія харчових речовин», «ХОХТ. Органічна хімія»; навчальний
посібник «Органічна хімія. Лабораторний практикум. Вправи та завдання»; патент на
корисну модель «Спосіб визначення аскорбінової кислоти» № U201410902
технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження читання лекцій; проведення лабораторних робіт з дисципліни «ХОХТ. Органічна хімія» (тема «Гідроксикислоти»); удосконалення лабораторних робіт з дисципліни «Хімія харчових речовин» (тема «Визначення аскорбінової кислоти»)

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт адаптовано існуючі методики визначення вітаміну С у багатокомпонентних харчових системах та желейних виробів з метою контролю їх якості та безпечності, якісно нові завдання для лабораторних практикумів

піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Харчова хімія», «Хімія вітамінів», «Хімія харчових речовин», «ХОХТ. Органічна хімія»

5. Соціальний і науково-технічний ефект формування загальнонаукових і професійних компетенцій майбутніх фахівців, шляхом ознайомлення їх з методиками визначення вмісту вітаміну С у багатокомпонентних харчових системах, желейних виробів, з можливостями їх застосування у професійній діяльності з метою створення нових збагачених на вітамін С харчових продуктів

Керівник НДР

д.т.н., професор



 (підпис) **В.В. Євлаш**
 (ініціали, прізвище)

" 15 "  2014 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
 «Фундаментальні дослідження в галузі
 фізики, хімії, математики та механіки»

(назва наукового напрямку)


д.т.н., професор



 (підпис) **В.В. Євлаш**
 (ініціали, прізвище)

" 15 "  2014 р.

Відповідальні за впровадження

 _____ **В.В. Євлаш**
 _____ **І.С. Пілогіна**
 _____ **О.В. Добровольська**
 _____ **Н.В. Мурликіна**
 _____ **З.В. Железняк**
 (підпис) (ініціали, прізвище)

" 15 "  2014 р.

УЗГОДЖЕНО
Перший проректор
Харківського державного
університету харчування та торгівлі
канд. екон. наук, проф.

(підпис) Л.М. Янчева
(ініціали, прізвище)

" 25 " 06 2015 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Харківського державного
університету харчування та торгівлі
д-р техн. наук, проф.



(підпис) О.І. Червко
(ініціали, прізвище)

" 25 " 06 2015 р.

УЗГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
д-р техн. наук, проф.

(підпис) В.М. Михайлов
(ініціали, прізвище)

" 25 " 06 2015 р.

А К Т

впровадження результатів науково-дослідної роботи у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі
(найменування організації)
ректор ХДУХТ, д-р техн. наук, проф. Червко О.І.
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему:
«Адаптація методик хімічного аналізу в технологіях та процесах харчових виробництв», тема № 16-13-14Б, № держ. реєстрації 0113U002011
(найменування теми, № держ. реєстрації)

яку виконано на кафедрі загальної та харчової хімії
(назва кафедри)

вартістю _____
(цифра та прописом)

яка виконувалася з 01.01.2013 по 31.12.2015
впроваджені у навчальний процес факультету товарознавства і торговельного підприємництва та Навчально-наукового Інституту харчових технологій
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)
та бізнесу ХДУХТ

1. Вид впроваджених результатів навчальний посібник «Хімія вітамінів», робоча програма, лекційний матеріал, завдання СРС і лабораторний практикум з дисциплін «Харчова хімія» та «Хімія харчових речовин»
(роботи, технології, методики тощо)

2. Форма впровадження: читання лекцій, самостійна і науково-дослідна робота студентів

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: модернізація існуючих методик визначення вітаміну С у багатокomпонентних харчових системах та желейних виробів з метою контролю їх якості та безпечності

(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Хімія вітамінів» (тема «Водорозчинні вітаміни»), «Харчова хімія» (тема «Вітаміни») та «Хімія харчових речовин» (тема «Вітаміни»)

5. Соціальний і науково-технічний ефект ознайомлення майбутніх фахівців з методологією адаптації існуючих методик хімічного аналізу для охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, контролю харчової сировини та готової продукції з її використанням; удосконалення структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.) підготовка студентів до самостійної професійної діяльності та виконання наукових досліджень; формування їх загальнонаукових і професійних компетенцій

Керівник НДР:

д.т.н. професор

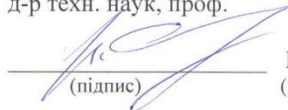

(підпис)

В.В. Євлаш
(ініціали, прізвище)

" 18 " 06 2015 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР «Фундаментальні дослідження в галузі фізики, хімії, математики та механіки»

(назва наукового напрямку)
д-р техн. наук, проф.


(підпис)

В.В. Євлаш
(ініціали, прізвище)

" 18 " 06 2015 р.

Відповідальні за впровадження:



В.В. Євлаш



Т.О. Кузнецова



З.В. Железняк



Н.В. Мурлікіна

" 18 " 06 2015 р.

ДОДАТОК Е.**Акт випуску дослідно-промислової партії желе, збагаченого вітаміном С**

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор ТОВ «Кондитерська
 фабрика «Солодкий світ»
 _____ С.В. Степаненко
 «9» жовтня 2015 р.

А К Т
про випуск дослідно-промислової партії желейних виробів
збагачених вітаміном С
за ТУ У 10.8 – 01566330 – 312:2015

В умовах виробництва ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» у період з 01.10.2015 по 09.10.2015 р. були вироблені дослідно-промислові партії: желейного напівфабрикату, мармеладу та желе, збагачених вітаміном С.

Комісією, до складу якої увійшли директор ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» Степаненко С.В., провідний технолог Байрамов Д.Н., завідувача кафедрою загальної та харчової хімії ХДУХТ, професор Євлаш В.В., доцент Кузнецова Т.О., старший викладач Добровольська О.В., аспірант Железняк З.В. встановлено, що виготовлення усіх вищезазначених виробів немає негативного впливу на хід технологічного процесу. Використання добавки не передбачає значних змін у його апаратурному оформленні. Параметри технологічного процесу не відрізняється від традиційних, тому нова технологія може бути впроваджена у виробництво без ускладнень.

Кількість дослідних партій складала по 50 кг.

Готові вироби мали високі споживчі властивості як за органолептичними, так і за фізико-хімічними показниками якості. Крім того, вони характеризуються підвищеною харчовою цінністю.

Директор ТОВ «Кондитерська
 фабрика «Солодкий світ»



Степаненко С.В.

Провідний технолог
 ТОВ «Кондитерська
 фабрика «Солодкий світ»

Байрамов Д.Н.

Представники кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ:

Зав. кафедри, д.т.н., проф.
 к.т.н., доцент
 к.х.н., доцент
 ст. викладач
 аспірант

Євлаш В.В.
 Фошан А.Л.
 Кузнецова Т.О.
 Добровольська О.В.
 Железняк З.В.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Кондитерська фабрика
«Солодкий світ»С.В. Степаненко
« 20 » 07 2016 р.

А К Т

про випуск дослідно-промислової партії желе, збагаченого вітаміном С

В умовах виробництва ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» у період з 16.07.2016 р. по 22.07.2016 р. було вироблено дослідно-промислову партію желе, збагаченого вітаміном С.

Комісією, до складу якої увійшли директор ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» Степаненко С.В., завідувач кафедрою хімії, мікробіології та гігієни харчування ХДУХТ, проф. Євлаш В.В., завідувач кафедрою технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ, проф. Самохвалова О.В., старший викладач кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування ХДУХТ Добровольська О.В. і молодший науковий співробітник ХДУХТ Железняк З.В., встановлено, що виготовлення желе за новою технологією не має негативного впливу на хід технологічного процесу. Використання соку концентрованого яблучного і введення вітаміну С не передбачає значних змін у його апаратурному оформленні. Параметри технологічного процесу суттєво не відрізняються від традиційних, тому нова технологія може бути впроваджена у виробництво без ускладнень.

Кількість дослідної партії – 50 кг.

Готові вироби мали високі споживчі властивості як за органолептичними, так і за фізико-хімічними показниками якості. Крім того, вони характеризувались підвищеною харчовою цінністю.

Директор ТОВ «Кондитерська фабрика
«Солодкий світ»

Степаненко С.В.

Зав. кафедрою хімії, мікробіології та гігієни
харчування ХДУХТ, проф.

Євлаш В.В.

Зав. кафедрою технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і
харчоконцентратів ХДУХТ, проф.

Самохвалова О.В.

Проректор з науково-педагогічної
роботи ХДУХТ, доц.

Фощан А.Л.

Старший викладач кафедри хімії, мікробіології та гігієни
харчування ХДУХТ

Добровольська О.В.

Науковий співробітник ХДУХТ

Железняк З.В.



ДОДАТОК Ж.

Акт про апробацію адаптованої методики кулонометричного визначення вітаміну С у складі желейних виробів на основі структуроутворювачів різного походження









А К Т

про апробацію адаптованої методики кулонометричного визначення вітаміну С у складі желейних виробів на основі структуроутворювачів різного походження

В умовах виробництва ТОВ «АПЕКС-8» у період з 09.12.2013 по 13.12.2013 р. було впроваджено та експериментально відпрацьовано методику кулонометричного визначення вмісту вітаміну С у желейних виробках на основі структуроутворювачів різного походження.

Комісією, до складу якої увійшли директор ТОВ «АПЕКС-8» Губський С.М., завідувача кафедрою загальної та харчової хімії ХДУХТ, професор Євлаш В.В., доцент кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ Кузнецова Т.О., старші викладачі кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ Добровольська О.В., Пілюгіна І.С. і аспірант кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ Вакшуль З.В. наведено кореляцію між титриметричним визначенням, що є стандартизованим на території України за ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С», та кулонометричним визначенням вітаміну С у желейних виробках. Доведено, що кількість вітаміну С відрізняється в межах похибки. Тому дану методику можна пропонувати для визначення вітаміну С у желейних виробках, з використанням структуроутворювачів різного походження у виробничих умовах.

Директор ТОВ «АПЕКС-8»		Губський С.М.
Зав. кафедрою загальної та харчової хімії ХДУХТ, проф.		Євлаш В.В.
Доцент кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ		Кузнецова Т.О.
Старший викладач кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ		Добровольська О.В.
Старший викладач кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ		Пілюгіна І.С.
Аспірант кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ		Вакшуль З.В.

ДОДАТОК К.

**Акт впровадження та експериментального відпрацювання методики
визначення вітаміну С у желе**

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВІДПРАЦЮВАННЯ
МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВІТАМІНУ С У ЖЕЛЕ

Протягом 2013 року у виробничих умовах ТОВ «Чигринов» м. Харкова проводилося експериментальне відпрацювання методики визначення вмісту вітаміну С у желе (технологія промислового виробництва якого регламентується ТУ У 15.3-32134630-001-2003 «Желе. Технічні умови» та змінами №1-12 до ТУ У 15.3-32134630-001-2003) шляхом корегування пробопідготовки та екстрагуючого розчину, що дає можливість подальшого загального її визначення.

Адаптована титриметрична методика аналізу визначення вмісту вітаміну С дає змогу в повному обсязі визначити аскорбінову кислоту у желе.

Директор ТОВ «Чигринов»



М.М.Чигринов

Начальник виробництва



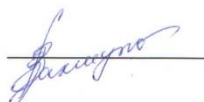
І.В.Конюхов

Зав. кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ, д.т.н., проф.



В.В.Євлаш

Аспірант кафедри загальної та харчової хімії ХДУХТ



З.В.Вакшуль

ДОДАТОК Л.**Довідка та сертифікат участі у регіональній виставці**

ЗАТВЕРДЖУЮ



Проректор з наукової роботи
та економічних питань СНАУ,
к.с.н., доцент **О.М. Маслак**

ДОВІДКА

видана **ЖЕЛЕЗНЯК ЗИНАЇДИ ВАЛЕРІЇВНІ**, аспіранту кафедри загальної та харчової хімії Харківського державного університету харчування і торгівлі про те, що на регіональній виставці «Життя у стилі Еко-Сумщина-2015» 5 вересня 2015 року, м.Суми були представлені власні розробки та проведена дегустація желе «Мрія», желе «Смакота», збагачені вітаміном С та іншими макро- і мікронутрієнтами, які отримали високу органолептичну оцінку організаторів та відвідувачів виставки.

Декан факультету харчових технологій,
к.т.н., доцент

О.В. Радчук

СУМСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЖИТТЯ У СТИЛІ
СЕРТИФІКАТ
УЧАСНИКА

виданий **ЖЕЛЕЗНЯК** **ЗИНАЇДІ**
ВАЛЕРІЇВНІ в тому, що вона брала участь у
регіональній виставці «Життя у стилі Еко-
Сумщина-2015» 5 вересня 2015 року, м.
Суми.

Проректор з наукової роботи
та економічних питань СНАУ,
к.е.н., доцент  **О.М.Маслак**



ДОДАТОК М.**Сертифікати про участь у семінарах і конференціях**



Харківський державний університет
харчування та торгівлі

СЕРТИФІКАТ

ВАКШУЛЬ ЗІНАІДА ВАЛЕРІВНА

учасник Міжнародного науково-практичного семінару

**«ПОВНОЦІННЕ ХАРЧУВАННЯ: ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ
ТЕХНОЛОГІЙ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ПЕРЕРОВКИ,
ЗБЕРІГАННЯ ТА МАРКЕТИНГУ»**

Ректор ХДУХТ,
Д-р техн. наук, професор

Черевко О.І.



05.07 червня 2016



8th Central European Congress on Food

Food Science for Well-being
23-26 May 2016, Kyiv, Ukraine

CERTIFICATE OF ATTENDANCE

We hereby confirm that

Zheleznyak Zinaida.....

attended the CEFood 2016 Congress
Kyiv, Ukraine, 23-26 May 2016



.....
NUFT Rector



ДОДАТОК Н.

**Інформація для оцінювання доцільності та перспектив впровадження
наукової розробки у практику діяльності**

ДОДАТОК Н.1.

**Характер робіт, що складають зміст праці, масштаб і складність
керівництва**

Таблиця Н.1

Характер робіт, що складають зміст праці, масштаб і складність керівництва

Група	Опис
Зміст праці	
Група 1	Роботи, які носять стереотипний, повторюваний характер. Це перш за все письмові і графічні роботи, копіювання, множення і збереження документів, обробка кореспонденції
Група 2	Обліково-контрольні роботи, які виконуються у відповідності до інструкцій і потребують знання певних правил розрахунку і контролю
Група 3	Роботи, пов'язані зі сприйняттям, фіксуванням і передачею інформації та її перетворенням, а також виконанням розрахунків
Група 4	Роботи з комерційного забезпечення виробництва
Група 5	Роботи з технічного забезпечення виробництва
Група 6	Роботи з оперативного планування і регулювання виробництва
Група 7	Роботи з проектування та удосконалення конструкцій
Група 8	Роботи, пов'язані з проведенням всіх видів аналізу процесів управління та обслуговування виробництва
Група 9	Роботи, пов'язані з визначенням технічної політики, розробкою перспективних планів
Група 10	Організаційно-розподільчі, координаційні роботи
Масштаб і складність керівництва	
Група 1	Роботи, пов'язані з узгодженням дій декількох виконавців (до 5 осіб)
Група 2	Керівництво підрозділами, що входять до складу більш крупних
Група 3	Керівництво самостійним структурним підрозділом з нескладними функціями
Група 4	Керівництво самостійним структурним підрозділом
Група 5	Керівництво самостійним підрозділом, що потребує узгодження зі суміжними відділами
Група 6	Керівництво групою підрозділів
Група 7	Комплексне керівництво підприємством

Складено на основі [239]

ДОДАТОК Н.2.**Кількісні показники за групами робіт**

Таблиця Н.2

Кількісні показники за групами робіт

Чинник	Максимальна кількість балів	Питома вага чинника у загальній оцінці	Число ступенів	Ступінь складності чинника в балах									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Характер робіт, що становлять зміст праці	1680	30	10	168	336	504	672	840	1008	1176	1344	1512	1680
Різноманіття (комплексність) робіт	840	15	8	105	210	315	420	525	630	735	840	–	–
Самостійність виконання робіт	1400	25	8	175	350	525	700	875	1050	1225	1400	–	–
Масштаб і складність керівництва	840	15	7	120	240	360	480	600	720	840	–	–	–
Додаткова відповідальність	840	15	7	120	240	360	480	600	720	840	–	–	–
Разом	5600	100	–	688	1376	2064	2752	3440	4128	4816	3584	1512	1680

Складено на основі [239]

ДОДАТОК Н.3.

Шкала для оцінювання сильних і слабких сторін, зовнішніх загроз і можливостей впровадження у практику діяльності методики з визначення АК у желе збагаченому на вітамін С

Таблиця Н.3

Напрямок оцінювання	Критерій	Одиничний критерій	Вагомість	Бал				
				-2	-1	1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Сильні і слабкі сторони	Технічна здійсненність	–	0,17	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено працездатність продукту в реальних умовах	
		Необхідність найму працівників	0,17	Необхідно наймати фахівців або витратити значні матеріальні та часові ресурси на навчання наявних працівників	Необхідне незначне навчання працівників	Є фахівці як з технічної реалізації ідеї	Є фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	
		Необхідність додаткових фінансових ресурсів	0,17	Потрібні незначні фінансові ресурси; джерела фінансування відсутні	Потрібні фінансові ресурси для трансферу технології; є джерела фінансування	Потрібні незначні фінансові ресурси; є джерела фінансування	Не потребує додаткового фінансування	
		Необхідність у нових матеріалах	0,17	Потрібні матеріали, що використовуються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Матеріали для реалізації ідеї дешеві і досяжні	Всі матеріали, необхідні для реалізації ідеї, вже використовуються у виробництві	
		Час комерціалізації ідеї	0,16	Значний час комерційної реалізації ідеї	Малий час комерційної реалізації ідеї; значний термін окупності вкладених коштів	Малий час комерційної реалізації ідеї; середній термін окупності вкладених коштів	Малий час комерційної реалізації ідеї; малий термін окупності вкладених коштів	
		Практична здійсненність	Регламентні обмеження	0,16	Необхідно отримання великої кількості дозвільних документів для впровадження процесу, що вимагає значних часових та матеріальних витрат	Процедура отримання дозвільних документів для впровадження процесу вимагає незначних часових і матеріальних витрат	Необхідно повідомлення регулюючих органів для впровадження процесу	Відсутні регламентні обмеження на впровадження процесу
		Разом		1,00	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8
Загрози і можливості	Ринкові переваги	Кількість аналогів на ринку (методика з визначення аскорбінової кислоти у желе)	0,17	Мало аналогів	Кілька аналогів	Один аналог	Методика не має аналогів
		Ціна продукції (желе з новим маркуванням)	0,17	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижчі за ціни аналогів
		Властивості продукції (желе з новим маркуванням)	0,17	Властивості продукту на рівні аналогів	Властивості продукту трохи кращі, ніж в аналогів	Властивості продукту на рівні аналогів	Властивості продукту значно кращі, ніж в аналогів
		Витрати за процесом з визначення аскорбінової кислоти у желе	0,17	Витрати високі	Витрати невисокі	Витрати низькі	Витрати значно нижче, ніж в аналогів
	Ринкові перспективи	Ринок желейної продукції та його динаміка	0,16	Ринок малий, але має позитивну динаміку	Середній ринок з позитивною динамікою	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною динамікою
		Стан конкуренції на ринку желейної продукції	0,16	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкурентів немає
	Разом			1,0	–	–	–

Складено на основі [240]

ДОДАТОК П.
Список публікацій здобувача

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Колективні монографії:

1. Євлаш В. В., Мурликіна Н. В., Добровольська О. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Формування асортименту желейних виробів, збагачених аскорбіновою кислотою, та особливості її визначення в багатокомпонентних харчових системах // Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технологій, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. С. 103–133. *Внесок здобувача: теоретично обґрунтовано шляхи формування асортименту желейних кондитерських виробів, збагачених АК, та проведено аналітичні дослідження щодо особливостей визначення вмісту АК у багатокомпонентних харчових системах.*

2. Савицька Н. Л., Євлаш В. В., Афанасьєва О. П., Железняк З. В. Поведінковий аналіз асоціативного сприйняття споживачами харчового продукту як інструмент комерціалізації інновації // Комерціалізація інновацій: колективна монографія. Суми: Триторія, 2020. С. 233–246. *Внесок здобувача: проведено поведінковий аналіз споживацького сприйняття з метою комерціалізації желейної продукції, збагаченої вітаміном С.*

Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України:

1. Євлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Аналіз існуючих методів та методик визначення вітаміну С у рослинній сировині // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2012. № 2 (16). С. 224–228. **Стаття у науковому виданні,**

включеному до Переліку наукових фахових видань України. Внесок здобувача: проведення аналізу існуючих методів кількісного визначення вітаміну С у харчових продуктах.

2. Євлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Кількісне визначення вітаміну С в модельних харчових системах // Східно-європейський журнал передових технологій. 2012. № 6/10 (60). С. 52–55. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України. Внесок здобувача: визначення вмісту вітаміну С в модельних харчових системах.**

3. Євлаш В. В., Железняк З. В., Добровольська О. В., Мурликіна Н. В. Особливості визначення вітаміну С у багатокomпонентних харчових системах // Наукові праці ОНАХТ / Одес. нац. акад. харч. техн. Одеса, 2014. № 46. Т. 1. С. 174–177. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України. Внесок здобувача: розглянуто особливості визначення вітаміну С у багатокomпонентних харчових системах.**

4. Євлаш В. В., Железняк З. В., Губський С. М., Аксьонова О. Ф. Визначення вмісту аскорбінової кислоти методом гальваностатичної кулонометрії в водних розчинах гідроколоїдів // Вісник НТУ «ХП». Харків, 2015. № 44 (1153). С. 79–85. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України. Внесок здобувача: обґрунтовано використання методу гальваностатичної кулонометрії для оцінки вмісту АК у водних розчинах гідроколоїдів.**

Статті у наукових фахових виданнях України, внесених до міжнародних наукометричних баз:

1. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В., Фошан А. Л., Отрошко Н. О., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Вовчинський І. С., Калугін О. М. Розробка науково обґрунтованих технологій продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження // Наукові праці Національного університету харчових технологій / Нац. ун-т харч. техн. Київ, 2017. Т. 23, № 5. С. 115–123. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: узагальнено дані щодо розробки кондитерського фруктового желе, збагаченого вітаміном С, та методики його визначення із застосуванням методу гальваностатичної кулонометрії.*

2. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Вивчення взаємодії желатину і вітаміну С в модельних системах // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2017. Вип. 2 (26). С. 345–354. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: визначення вмісту вітаміну С у розчинах модельних систем методом ВЕРХ, дослідження ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем желатину.*

3. Gubsky S., Dobrovolska O., Aksonova O., Zhelezniak Z., Evlash V. Determination of the content of l-ascorbic acid in fruit jelly // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2018. Вип. 2 (28). С. 262–279. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових**

видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.). *Внесок здобувача: наведено результати розробки методики визначення вмісту АК у модельних фруктових желе та досліджено параметри її валідаційної оцінки.*

4. Gubsky S., Dobrovolska O., Aksonova O., Zhelezniak Z., Evlash V. Degradation kinetics of l-ascorbic acid in food matrix of jelly during storage // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2019. Вип. 1. С. 248–264.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: визначено вміст АК методом гальваностатичного кулонометричного титрування під час зберігання, проведено моделювання деградації АК.*

5. Євлаш В. В., Пілюгіна І. С., Железняк З. В. Дослідження властивостей желе, збагаченого аскорбіновою кислотою під час зберігання // *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2019. Вип. 9. Т. 1. 56.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Crossref, AGGRIS та ін.).** *Внесок здобувача: досліджено властивості желе, збагаченого АК.*

6. Євлаш В. В., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Добровольська О. В. Розробка та оцінка якості желе, збагаченого аскорбіновою кислотою // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2020. Вип. 20, Т. 2. С. 159–167.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Crossref, AGGRIS та ін.).** *Внесок здобувача: розроблена рецептура і проведена оцінка якості желе, збагаченого АК.*

Статті в наукових періодичних виданнях інших держав:

1. Добровольская Е. В., Вакшуль З. В., Мурлыкина Н. В., Евлаш В. В. Определение аскорбиновой кислоты в модельных системах, содержащих структурообразователи полисахаридной природы // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. Košice, 2014. № 2 (5). С. 11–13. **Стаття у періодичному науковому виданні Словацької Республіки яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку та Європейського Союзу, з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію.** *Внесок здобувача: дослідження впливу величини рН і часу витримання модельних харчових систем на визначення в них вмісту АК.*

2. Evlash V., Gubsky S., Aksenova E., Borisova A., Zheleznjak Z. Ascorbic acid amount in gelatin aqueous solutions by galvanostatic coulometry using electrogenerated bromine // Industrial Technology and Engineering. M. Auezov South Kazakhstan State University. Shymkent, 2016. Vol. 18, № 1. P. 22–31. **Стаття у періодичному науковому виданні Республіки Казахстан з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію.** *Внесок здобувача: досліджено вміст АК у водних розчинах желатину й запропоновано підхід до його оцінки.*

Праці апробаційного характеру:

1. Евлаш В. В., Отрошко Н. О., Вакшуль З. В. Удосконалення методик хімічного аналізу вітаміну С у харчових продуктах // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія та перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., 18 жовтня 2012 р.: тези у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2012. Ч. 1. С. 411–412. *Внесок здобувача: розглянуто питання вдосконалення методик хімічного аналізу вмісту вітаміну С у харчових продуктах.*

2. Вакшуль З. В., Золотоверха В. О., Кривда Ю. В., Євлаш В. В., Паламарчук Г. В. Кількісне визначення вітаміну С у фруктовому желе // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., 25 квітня 2013 р.: тези у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2013. Ч. 1. С. 375. *Внесок здобувача: проведено дослідження кількісного визначення вітаміну С у фруктовому желе.*

3. Євлаш В. В., Вакшуль З. В. Методика кількісного визначення вітаміну С в модельних харчових системах // Інноваційне розвиток харчової, легкої промисловості та індустрії гостеприимства: матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., 17–18 жовтня 2013 г.: тези / АТУ. Алматы, 2013. С. 46–49. *Внесок здобувача: проведено дослідження кількісного визначення вітаміну С у модельних харчових системах.*

4. Євлаш В. В., Вакшуль З. В. Формування асортименту желеїних виробів, збагачених вітаміном С, та методика його визначення // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія та перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., присвячає 75-річчю з дня народження ректора університету (1988–1991 рр.), доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ Беляєва Михайла Івановича, 19 листопада 2013 р.: тези у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2013. Ч. 1. С. 404–405. *Внесок здобувача: визначено перспективи формування асортименту желеїних виробів, збагачених вітаміном С, та удосконалення методики його визначення.*

5. Євлаш В. В., Гурікова І. М., Добровольська О. В., Вакшуль З. В. Можливість використання оптичних методів дослідження при визначенні аскорбінової кислоти у забарвлених харчових системах // Сучасні тенденції та перспективи розвитку технології харчових виробництв: : тези всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 27–29 листопада 2013 р. / ЛНАУ. Луганськ, 2013. С. 87–88.

Внесок здобувача: охарактеризовано використання оптичних методів дослідження під час визначення вмісту АК у забарвлених харчових системах.

6. Вакшуль З. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Вплив аніонів різних кислот на титриметричне визначення аскорбінової кислоти у водних розчинах агару // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 22 травня 2014 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2014. Ч. 1. С. 206–207. *Внесок здобувача: досліджено вплив аніонів різних кислот на титриметричне визначення АК у водних розчинах агару.*

7. Колядко Я. І., Железняк З. В., Євлаш В. В., Добровольська О. В. Сучасний стан і тенденції застосування структуроутворювачів різної природи в рецептурах цукристих кондитерських виробів // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді: тези доповідей всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., 2 квітня 2015 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2015. Ч. 1. С. 393. *Внесок здобувача: розглянуто сучасний стан і тенденції застосування структуроутворювачів різної природи в рецептурах цукристих кондитерських виробів.*

8. Палаш А. К., Железняк З. В., Євлаш В. В., Кузнецова Т. О. Взаємодія структуроутворювачів різної природи з водорозчинними вітамінами // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді: тези доповідей всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., 2 квітня 2015 р.: у 2 ч. / ХДУХТ. Харків, 2015. Ч. 1. С. 395. *Внесок здобувача: визначення взаємодії структуроутворювачів різної природи з водорозчинними вітамінами.*

9. Железняк З. В., Кузнецова Т. О., Фощан А. Л., Панченко В. Г. Дослідження сорбційної ємності структуроутворювачів різної природи щодо

вітаміну С // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. / ХДУХТ. Харків, 2015. Ч. 1. С. 282–283. *Внесок здобувача: досліджено сорбційну ємність структуроутворювачів різної природи відносно вітаміну С.*

10. Железняк З. В., Мурликіна Н. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Дослідження асортименту цукристих виробів на ринку кондитерської продукції України // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової та готельної індустрії в умовах сучасності: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 8–11 вересня 2015 р. / ХДУХТ. Харків, 2015. С. 265–266. *Внесок здобувача: досліджено асортимент цукристих виробів на ринку кондитерської продукції України.*

11. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Формування асортименту желейних виробів шляхом збагачення їх мінеральним преміксом // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф., 8–9 жовтня 2015 р. / ТНТУ ім. Івана Пулюя. Тернопіль, 2015. С. 78–79. *Внесок здобувача: досліджено кількісний вміст вітаміну С у харчових системах із гідроколоїдами.*

12. Zheleznyak Z., Dobrovolska O., Murlykina N., Kuznetsova T., Evlash V., Foshchan A.. Development Aspects of the Method of Determining Vitamin C in Jelly Products with of gellants different origin // 8th Central European Congress on Food – Food Science for Well-being: Book of Abstracts, 23–26 May 2016. / NUFT. Kyiv, 2016. P. 118. *Внесок здобувача: визначення вмісту вітаміну С у продуктах зі структуроутворювачами різного походження.*

13. Євлаш В. В., Губський С. М., Аксьонова О. Ф., Железняк З. В. Формування якості желейних виробів, фортифікованих вітаміном С // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези міжнар. наук.-практ. конф.,

19 травня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. Ч. 1. С. 359–360. *Внесок здобувача: обґрунтування методики визначення вітаміну С у водних розчинах гідроколоїдів методом гальваностатичної кулонометрії із подальшою оцінкою можливості визначення вмісту аскорбінової кислоти в желейних виробках.*

14. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Железняк З. В. Вивчення ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем, що містять желатин і вітамін С // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. Ч. 1. С. 357–358. *Внесок здобувача: проведено дослідження ІЧ-спектрів сухих плівок модельних систем, що містять желатин і вітамін С.*

15. Железняк З. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Сучасні тенденції формування якості желейних виробів з урахуванням очікувань споживачів // Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матер. міжнар. наук.-практ. конф., 13 вересня 2016 р. / НУХТ. Київ, 2016. С. 69–70. *Внесок здобувача: досліджено уподобання й очікування потенційних споживачів желейної продукції для визначення її конкурентоспроможності.*

16. Железняк З. В., Добровольська О. В., Євлаш В. В. Нові технології желейних виробів з урахуванням очікувань споживачів // Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матер. міжнар. спец. наук.-практ. конф., 13 вересня 2017 р. / НУХТ. Київ, 2017. С. 144–147. *Внесок здобувача: розроблено рецептуру желе, збагаченого вітаміном С, визначено органолептичні та фізико-хімічні показники, калорійність та поживну цінність.*

17. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В., Фоцан А. Л., Отрошко Н. О., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Вовчинський І. С., Калугін О. М.

Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: тези міжнар. наук.-техн. конф., 7–8 листопада 2017 р. / НУХТ. Київ, 2017. С. 47–48. *Внесок здобувача: розроблено методику визначення вмісту АК в присутності желатину в харчовій системі із застосуванням методу гальваностатичної кулонометрії.*