ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЗНАЧЕК РАФАЕЛА РАФАЕЛІВНА

УДК 664.699-021.465:658.628

ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ТА ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ ПОЛІПШЕНОЇ ЯКОСТІ

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
Р.Р. Значек

Науковий керівник:
Мардар Марина Ромиківна,
доктор технічних наук, професор

Одеса – Харків – 2019

АНОТАЦІЯ

Значек Р.Р. Формування асортименту та товарознавча оцінка зернових хлібців поліпшеної якості. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2019.

Робота присвячена науковому обґрунтуванню та практичному втіленню результатів досліджень покращення споживних властивостей та розширення асортименту зернових хлібців поліпшеної якості за рахунок використання нетрадиційної сировини і визначення шляхів стабілізації якості нових виробів під час товаропросування.

У дисертаційної роботі наведено результати аналітичного огляду літерних та патентних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів стосовно формування якості та товарознавчої оцінки збагачених продуктів харчування на основі цільного зерна. Виявлено, що дослідженням, направленим на формування споживних властивостей зернових хлібців оздоровчого спрямування, з метою повнішого задоволення потреб цільової категорії споживачів, приділено недостатньо уваги. У зв’язку з цим, формування якості на основі методології товарознавства нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності з використанням нових видів сировини та комплексна товарознавча оцінка продуктів оздоровчого спрямування є актуальним напрямом формування вітчизняного асортименту продуктів, що зумовило тему дисертаційного дослідження.

Проведено аналіз літературних джерел вітчизняних та закордонних вчених щодо хімічного складу та харчової цінності пшениці спельти та збагачуючих добавок (екстракту зеленого чаю, плодів розторопші, шипшини та горобини). Встановлено, що природні компоненти характеризуються високою біологічною та харчовою цінністю. Обґрунтовано доцільність використання спельти як основної сировини при виробництві нових зернових хлібців та

доцільність включення збагачуючих добавок до їх складу з метою створення продуктів оздоровчого спрямування для корекції раціонів харчування населення, а також розширення асортименту продуктів підвищеної харчової цінності

У дисертаційної роботі з метою створення нового конкурентоздатного продукту відповідно до вимог споживачів проведені маркетингові дослідження та використані сучасні методи менеджменту якості. Виявлено споживчі вимоги до нової продукції та встановлено доцільність розширення асортименту та виведення на ринок нових хлібців поліпшеної якості збагачених рослинними добавками. За допомогою побудови «Будинку якості» проведено узагальнення й структурування вимог споживачів з наступним ранжуванням потреб за пріоритетністю. Встановлено, що при розробці нових зернових хлібців необхідно забезпечити профілактичну спрямованість нового продукту, за рахунок внесення до його складу натуральних збагачуючих добавок, підвищеного вмісту БАР, і звичайно, треба особливу увагу приділити подовженню термінів зберігання та показникам безпечності зернових хлібців.

Відповідно до результатів маркетингових досліджень, побудови «Будинку якості» та на основі аналізу літературних джерел прийнято рішення використовувати як основну сировину для виробництва зернових хлібців спельту, яка характеризується підвищеною харчовою та біологічною цінністю та вводити до складу зернових хлібців рослинні компоненти (розторопшу, шипшину, горобину, екстракт зеленого чаю) які відрізняються підвищеним вмістом БАР та характеризуються профілактичними властивостями.

З метою обґрунтування виду спельти, котру доцільно використовувати при виробництві зернових хлібців, та при яких режимах проводити її підготовку, проведено порівняльний аналіз хімічного складу та технологічних властивостей звичайної хлібопекарської пшениці сорту «Куяльник», пшениці спельти німецького походження «Schwabenkorn» та спельти сорту «Зоря України», які районовані у Одеській області. На основі аналізу хімічного складу встановлено, що після 10 с. лущення масова частка білка у спельти

німецького походження «Schwabenkorn» складає 18,40%, у спельти сорту «Зоря України» - 14,54%, у пшениці сорту «Куяльник» - 12,05%. Масова частка золи для спельти німецького походження складає 1,59%, що на 6% перевищує значення цього показника у пшениці сорту «Куяльник». На основі дослідження змін мікробіологічних показників встановлено, що застосування процесу лущення дозволяє істотно поліпшити санітарно-гігієнічні показники зерна. За технологічними властивостями встановлено, що твердозерна спельта німецького походження «Schwabenkorn» переважає спельту сорту «Зоря України» за показниками (плівчастість, склоподібність та твердозерність), тобто її доцільно використовувати при виробництві зернових хлібців. На основі експериментальних досліджень встановлено, що при виробництві зернових хлібців доцільно використовувати спельту німецького походження «Schwabenkorn», тому що вона характеризується оптимальними технологічними властивостями, високим вмістом білка, мінеральних речовин у порівнянні із звичайною пшеницею та спельтою сорту «Зоря України». Також встановлено, що найбільш оптимальним є час лущення – 10 с.

На основі методів математичного моделювання обґрунтовано оптимальні масові частки рослинних компонентів та кухонної солі відповідно як компонентів зернових хлібців. Розрахунок оптимального складу нових зернових хлібців виконували у середовищі програмного пакета *Statistica 10* (*StatSoft, Inc*.). За результатами моделювання рецептурного складу зернових хлібців встановили оптимальний вміст введення до їх складу рослинних компонентів, які дають можливість отримати вироби з поліпшеними споживними властивостями. Так, розраховано, що у зернових хлібцях з розторопшею оптимальне значення масових часток порошку розторопші та кухонної солі складає 5,27 та 0,92% відповідно, при цих даних досягається максимальне значення комплексного показника якості.

У лабораторних умовах проведено дослідження щодо вивчення впливу збагачувальних добавок на формування споживних властивостей нових зернових хлібців. Рослинні добавки (порошки розторопші, шипшини,

горобини) окремо вводили до складу хлібців у кількості 2,5, 5,0, 7,5%; екстракт зеленого чаю у кількості 0,25; 0,5; 0,75%. Контрольний та дослідні зразки оцінювали за органолептичними (зовнішній вигляд, колір, структура, смак і запах) і фізико-хімічними показниками (масова частка вологи, кислотність, об'ємна маса, ступінь набухання, вологоутримуюча здатність). Проведені органолептичні та фізико-хімічні дослідження контрольного і дослідних зразків зернових хлібців, вироблених у лабораторних умовах, дозволили обґрунтувати раціональний вміст введення до їх складу рослинних компонентів, а саме - порошку горобини – 5,0%; порошку шипшини - 5,0%; порошку розторопші - 5,0%; екстракту зеленого чаю - 0,5%, які дають можливість отримати вироби з поліпшеними споживними властивостями, а саме - добрими органолептичними та фізико-хімічними показниками, високою харчовою та біологічною цінністю.

У промислових умовах на підприємстві «Каштан» (м. Харків) вироблені дослідні зразки хлібців: контроль – хлібці зі спельти; зразок 1 – хлібці зі спельти з включенням порошку шипшини; зразок 2 – хлібці зі спельти з включенням порошку горобини; зразок 3 – хлібці зі спельти з включенням порошку плодів розторопші; зразок 4 – хлібці зі спельти з включенням порошку екстракту зеленого чаю. За результатами проведеної дегустації на основі розробленої балової шкали встановлено, що збагачення зернових хлібців рослинними добавками призводить до поліпшення органолептичних властивостей готових виробів. Вироби відрізнялися привабливим зовнішнім виглядом, хрусткою структурою, привабливим світло-кремовим кольором, приємним смаком та яскраво вираженим запахом застосованих добавок.

Порівняльний аналіз показників харчової цінності дослідних зразків і контролю (хлібців на основі пшениці сорту «Куяльник») показав, що розроблені продукти володіють підвищеною харчовою цінністю, порівняно з контрольним зразком. Вміст білка у збагачених зернових хлібцях складає (15,21…16,1, що у середньому) в 1,5 разів вище по відношенню до контролю. Вміст клітковини у хлібцях, вироблених на основі спельти перевищує контрольний зразок у середньому в 1,4 рази при відповідному зниженні вмісту

крохмалю. За аналізом біологічної цінності нові хлібці характеризуються підвищеним вмістом макро- та мікроелементів. Результати амінокислотного складу білків нових продуктів свідчать, що хлібці на основі спельти характеризуються поліпшеним амінокислотним складом по відношенню до хлібців, які були створені на основі пшениці сорту «Куяльник». На основі аналізу харчової та біологічної цінності встановлено, що нові хлібці на основі спельти з включенням збагачуючих добавок характеризуються підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Розроблені зернові хлібці позиціонуються як продукти оздоровчого спрямування, у зв'язку з цим проведені дослідження біологічної активності як готових зернових хлібців, так і компонентів, які входять до складу зернових продуктів. Результати досліджень свідчать, що біологічна активність спельти у 1,98 раз вище чім пшениці сорту «Куяльник». Стосовно збагачуючих добавок (порошку розторопші, шипшини, горобини, екстракту зеленого чаю) встановлено, що найбільшою біологічною активністю володіють порошки шипшини та горбини (біологічна активність яких складає – 2375 у.о., 1250 у.о. відповідно). При визначенні біологічної активності готових продуктів виявлено, що найбільшу біологічну активність мають хлібці з додаванням шипшини та горобини, їх активність склала 300 у.о. та 265 у.о відповідно. За рахунок включення даних збагачуючих добавок спостерігається значний ефект синергізму взаємодії БАР складових компонентів. Що стосується хлібців розторопшею то біологічна активність хлібців при додаванні природної добавки збільшується у 1,3 рази по відношенню до біологічної активності хлібців зі спельтою (контролю). У даному випадку також встановлено ефект синергізму але на такий значний як у попередньому зразках. На основі експериментальних досліджень визначено, що обрані рослинні добавки біологічно активні і внесення іх до складу хлібців на основі спельти дає можливість отримувати харчові продукти оздоровчого спрямування, що відповідає вимогам потенційних споживачів.

На основі мікроструктурного аналізу встановлено, що введення збагачувальних добавок до складу зернових хлібців та технологічний процес виробництва істотно впливає як на зміну компонентів продукту, так і на структуру та властивості готового продукту в цілому.

За результатами аналізу мікробіологічних показників, токсичних елементів, радіонуклідів та при оцінюванні безпечності зернових хлібців методом біотестування встановлено, що нові зернові хлібці, збагачені рослинними добавками, за показниками безпечності повністю відповідають вимогам нормативної документації, що свідчить про санітарно-гігієнічну безпечність нових продуктів.

Медико-біологічні дослідження нових продуктів показали, що нові зернові хлібці володіють гепатопротекторною дією, особливо хлібці з розторопшею, отже, їх можна рекомендувати як у масовому, так і в профілактичному харчуванні для споживання людей, які страждають порушенням обміну речовин, ожиріння.

На основі експериментальних досліджень за допомогою методів теоретичної кваліметрії розраховано комплексний показник якості нових зернових хлібців та побудовано моделі якості. Загальна комплексна оцінка нових хлібців на основі спельти з включенням рослинних добавок порівняно з контрольним зразком, вища на 20,7% (зразок 1) і на 16,9% (зразок 3 та зразок 4), головним чином за рахунок поліпшення органолептичних показників, показників безпечності, а також показників харчової та біологічної цінності.

Проведено дослідження по вивченню та визначенню оптимальних умов зберігання за органолептичними, фізико-хімічними (масова частка вологи, кислотність та кислотне число жиру) та мікробіологічними показниками. У лабораторних умовах всі дослідні зразки зернових хлібців поміщали в звичайну харчову поліетиленову плівку (ПЕП) та пакети з біоксально-орієнтованої поліпропіленової плівки GM-200 (БОПП) і зберігали при температурі (18±2) ^{0}С і відносній вологості повітря 70…75% протягом 6 місяців. Показники якості визначали відразу після їх виготовлення, а також через 3, 6 місяців зберігання.

На основі проведених досліджень встановлено, що гарантований термін зберігання зернових хлібців в упаковці із БОПП за температури 18±2 ^{0}С і відносній вологості повітря 70…75% складає 6 місяців.

Запропоновані заходи щодо впровадження системи НАССР на підприємстві з виробництва зернових хлібців дозволять уникнути можливих ризиків небезпеки при виробництві продуктів, тим самим забезпечити потрапляння нешкідливої якісної продукції до споживача.

На основі побудови карти емпатії та проведених маркетингових досліджень встановлено необхідність проведення маркетингових заходів з метою просування на ринок нових зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями, у першу чергу – це формування знань серед споживачів за рахунок просвітницької роботи серед населення. Запропоновано комплекс маркетингових заходів щодо ефективного товаропросування нових зернових хлібців на споживчий ринок України.

Розроблено дизайн упаковки для нових зернових хлібців з пшениці спельти з включенням рослинних добавок.

За результатами розрахунку основних показників економічної ефективності випуску нових зернових хлібців на основі спельти встановлено, що собівартість продукту складатиме від 65,94 до 71,91 грн/кг за умови рентабельності 10%.

Соціальний ефект від виробництва та споживання нових зернових хлібців полягає у розширенні асортименту та забезпеченні споживачів продуктами з поліпшеними споживними властивостями, підвищеною харчовою цінністю й антиоксидантними властивостями за рахунок використання тільки вітчизняних натуральних компонентів. Розроблені продукти можуть бути зручні та корисні як для широких верств населення, так і у спеціальному харчуванні – у харчуванні військовослужбовців, туристів, експедиторів, працівників у відрядженні, підлітків, студентів та інших верств населення.

Ключові слова: зернові хлібці, спельта, збагачуючі добавки, розторопша, горобина, шипшина, екстракт зеленого чаю, оздоровчі продукти.

ABSTRACT

Znachek R. R. Formation of the range and trade analysis of grain crisp bread of the improved quality. – 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, 2019.

The work is devoted to the scientific justification and practical implementation of the results of research of the improvement of the consumer properties and expansion of the range of grain crisp bread of the improved quality through the use of non-traditional raw materials and definition of ways of stabilization of the quality of new products on commodity promotion.

The thesis describes the results of an analytical review of literature and patent sources of domestic and foreign authors on the formation of quality and trade analysis of the enriched food products based on whole grain. It is found that not enough attention is paid to the studies aimed at the formation of consumer properties of grain crisp bread for wellness, in order to better meet the needs of the target category of consumers. In this regard the formation of quality on the basis of the methodology of trade analysis of new grain crisp bread of high nutritional value using new raw materials and comprehensive trade analysis of wellness products is an up-to-date line of the formation of the domestic range of products that determined the topic of thesis work.

The analysis of literature sources of domestic and foreign scientists on the chemical composition and nutritional value of spelt and enriching additives (green tea extract, milk thistle fruits, rosehip and ashberry fruits). It is established that natural components are characterized by high biological and nutritional value. The expediency of the use of spelt as the main raw material in the production of new grain crisp bread and the expediency of the inclusion of enriching additives in their composition in order to make wellness products for the correction of diets of the

population, as well as the expansion of the range of products of increased nutritional value have been justified.

The expediency of the development of new grain crisp bread ofor wellness has been justified in the thesis work on the basis of study the consumer preferences and construction of "House of Quality" for transformation of the consumers requirements into quality parameters of the expected products. The consumer requirements for new products and the feasibility of expanding the range and introduction of new crisp bread of the improved quality into the market have been established on the basis of market research. By means of construction of "House of Quality" the generalization and structuring of the consumer requirements with the subsequent ranking of the requirements on priority have been carried out. It has been established that it is necessary to ensure the preventive orientation of the new product in the development of new grain crisp bread due to the introduction of natural enriching additives, the increased content of biologically active substances and, certainly, it is necessary to pay special attention to the extension of the shelf life and safety indices of grain crisp bread.

According to the results of marketing research the construction of "House of Quality" and based on the analysis of literature sources, it was decided to use spelt as the main raw material for the production of grain crisp bread, which is characterized by the increased nutrition and biological value and include vegetable components in the composition of grain crisp bread (milk thistle, rosehip, ashberry, green tea extract) that differ in a high content of biologically active substances and characterized by preventive properties.

The expediency of the development of new grain crisp bread on the basis of spelt using enriching additives (rosehip powder, asberry powder, milk thistle powder and green tea extract) is theoretically proved and experimentally confirmed in the thesis work. In order to justify the type of spelt, which is reasonable to use in the production of crisp bread and in which modes to carry out its preparation, a comparative analysis of the chemical composition and technological properties of conventional baking wheat of “Kuyalnik” variety, spelt of the German origin "Schwabenkorn" and spelt of “Zoria Ukrainy” variety, which are divided into

districts in Odessa region. Based on the analysis of the chemical composition it was found that after 10 s of peeling the mass fraction of protein of "Schwabenkorn" spelt is 18.40%, of “Zoria Ukrainy” spelt - 14.54%, of wheat of "Kuyalnik" variety - 12.05%. Based on the study of changes in microbiological indices it was found that the use of the process of peeling can significantly improve the sanitary and hygienic parameters of the grain. According to the technological properties it was found that hard spelt "Schwabenkorn" dominates over “Zoria Ukrainy” spelt on indices (film and grain hardness), that is, it is appropriate to use it in the production of grain crisp bread. On the basis of experimental studies it was found that it is reasonable to use spelt of German origin "Schwabenkorn", because it is characterized by optimum technological properties, high protein content and minerals compared to conventional wheat and “Zoria Ukrainy” spelt.

Based on the methods of mathematical simulation the optimum mass fractions of vegetable components and table salt, respectively, as components of grain crisp bread are substantiated. Calculation of the optimum composition of the new grain crisp bread was performed in the environment of Statistica 10 (StatSoft, Inc.) software package. It was calculated that the grain crisp bread with milk thistle the optimum value of the mass fraction of milk thistle powder and salt is 5.27 and 0.92%, respectively; and in grain crisp bread with ashberry the mass fraction of ashberry powder and salt is 4.34 and 0.92%, respectively; in grain crisp bread with rosehip the mass fraction of rosehip powder and table salt is 4.73 and 1.02%, respectively; in grain crisp bread with green tea extract the optimum values of the mass fractions of green tea extract (0.47%) and table salt (1.01%); with these data the maximum value of the complex quality index is achieved.

Research has been performed under laboratory conditions regarding the study of the effect of the enrichment additives on the formation of consumer properties of new grain crisp bread. Vegetable additives (powders ofmilk thistle, rosehip, ashberry) were separately introduced into the composition of crisp bread in the amount of 2.5, 5.0, 7.5%; green tea extract in the amount of 0.25; 0.5; 0.75%. Control and test specimens were evaluated by organoleptic (appearance, color, structure, taste and

smell) and physico-chemical parameters (mass fraction of moisture, acidity, volume mass, degree of swelling and moisture retaining capacity). The conducted research allowed to justify the rational content of introduction of vegetable components into composition of crisp bread, namely the ashberry powder – 5.0%; rosehip powder – 5.0%; milk thistle powder – 5.0%; green tea extract - 0,5%, which gives the opportunity to obtain products with improved consumer properties.

A comprehensive trade analysis of new grain crisp bread of spelt was carried out in this thesis work with the inclusion of enriching additives according to the organoleptic, physico-chemical properties, nutritional and biological value and safety indices; a comprehensive quality index was calculated. Test specimens of crisp bread have been produced for this purpose in an industrial environment within "Kashtan" (Kharkiv) company: control – crisp bread from spelt; sample 1 – crisp bread from spelt with the inclusion of rosehip powder; sample 2 – crisp bread from spelt with the inclusion of ashberry powder; sample 3 – crisp bread from spelt with the inclusion of powder of milk thistle fruits; sample 4 – crisp bread from spelt with the inclusion of powder of green tea extract.

According to the tasting results on the basis of the developed score scale it was established that the enrichment of crisp bread with vegetable additives results in the improvement of the organoleptic properties of the finished products. Products differed in the attractive appearance, crispy structure, attractive light cream color, pleasant taste and obvious smell of additives used.

Comparative analysis of the nutritional value of test specimens and control (crisp bread based on "Kuyalnik"wheat variety) showed that the developed products have increased nutritional value compared with the control sample. The protein content in the enriched grain crisp bread is (15,21...16.1, on average) is at 1.5 times higher in relation to the control.

The content of fiber in the crisp bread produced on the basis of spelt exceeds the control sample by an average of 1.4 times with a corresponding decrease in the starch content. According to the analysis of the biological value the new crisp bread is characterized by high content of macro-and microelements. The results of the

amino acid composition of proteins of new products indicate that the spelt-based crisp bread is characterized by an improved amino acid composition in relation to the crisp bread, which is produced on the basis of "Kuyalnik"wheat variety.

The developed crisp bread is positioned as wellness products, in this regard the research of biological activity as finished grain crisp bread and components included in the grain products was performed. The results of studies show that the biological activity of spelt is at 1.98 times higher than of "Kuyalnik"wheat variety. Regarding the enriching additives (milk thistle powder, rosehip, ashberry and green tea extract) it was found that the greatest biological activity have rosehip and ashberry powders (biological activity of which is 2,375 equivalent units, 1,250 equivalent units, respectively). On determining the biological activity of the finished products it was established that the greatest activity has crisp bread with the addition of rosehip and ashberry; their activity was 300 equivalent units and 265 equivalent units, respectively. Based on the experimental studies it was found that the selected vegetable additives are biologically active and their introduction into the composition of crisp bread makes it possible to obtain wellness food products that meet the requirements of the potential consumers. Synergism in terms of biological activity has been established first in this thesis, when used as an enriching additive of rosehip and ashberry powder, which causes the increase of biological activity of grain crisp bread.

On the basis of the microstructural analysis it is established that the introduction of the enrichment additives in the composition of grain crisp bread and the technological process of production significantly affect both the change in the components of the product and the structure and properties of the finished product as a whole.

According to the results of the analysis of microbiological indicators, toxic elements, radionuclides and on assessing the safety of grain crisp bread through biotest method it was found that new products fully comply with the requirements of regulatory documents in terms of safety indices, that is the evidence of the sanitary and hygienic safety of new products.

On the basis of medical and biological studies it was found that grain crisp bread based on spelt with the inclusion of milk thistle and green tea extract has an antioxidant activity and hepatoprotective effect, therefore, it can be recommended both in mass and in preventive nutrition for the consumption of people who suffer from metabolic disorders and obesity.

On the basis of experimental studies using the methods of theoretical qualimetry a comprehensive quality index of new grain crisp bread is calculated and quality models are constructed. The overall comprehensive assessment of new spelt-based crisp bread with the inclusion of vegetablet additives in comparison with the control sample is higher by 20.7% (sample 1) and 16.9% (sample 3 and sample 4), mainly due to the improvement of organoleptic indices, safety indices, as well as indices of food and biological value.

Common factors of changes in consumer properties of grain crisp bread based on spelt with the inclusion of the enrichment additives have been established in the storage process and the impact on these changes of different types of packaging, as well as the shelf life of new types of products. Research on the study and determination of optimum storage conditions was carried out by organoleptic, physico-chemical (mass fraction of moisture, acidity and acid number of fat) and microbiological parameters. The test samples were placed in a conventional food polyethylene film and bags with GM-200 bioxically oriented polypropylene film and stored at a temperature of (18±2) ^{0}C and a relative humidity of 70...75% within 6 months.

On the basis of research it has been established that the guaranteed term of storage of grain crisp bread in BOPP packing at a temperature of 18±2 ^{0}C and relative air humidity of 70...75% is 6 months.

Critical control points of dangerous factors at the stages of the life cycle of products for new grain crisp bread have been justified based on the principles of HACCP concept in the thesis.

A set of marketing actions for the effective introduction of new grains crisp bread into the consumer market of Ukraine has been proposed. The packaging design

for new grain crisp based on spelt with the inclusion of vegetable additives has been developed.

According to the results of the calculation of the economic efficiency of the production of new grain crisp bread based on spelt it has been established that the cost of the product will be from UAH 65.94 to UAH 71.91/kg with a profit margin of 10%.

Social effect of the production and consumption of new grain crisp bread is to expand the range and provide consumers with products with the improved consumer properties, increased nutritional value and antioxidant properties through the use of only domestic natural ingredients. The developed products can be convenient and useful both for all levels of population and in special meals – in the diet of soldiers, tourists, freight forwarders, employees on a business trip, teenagers, students and other segments of the population.

Regulatory documentation for new products has been developed and approved. The research results are implemented in the production and educational process.

Key words: grain crisp bread, spelt, enriching additives, milk thistle, ashberry, rosehip, green tea extract, wellness products.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Аналіз асортименту та маркетингові дослідження споживних мотивацій і переваг при виборі зернових хлібців // Наукові праці / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2012. Т. 1, вип. 42. С. 386–390. *Внесок здобувача: досліджено сучасний асортимент зернових хлібців, представлених на ринку України, та проведено маркетингове дослідження стосовно впровадження на ринок нового виду продукту.*

2. Значек Р. Р. Аналіз асортименту зернових хлібців, представлених на ринку України // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. Одеса, 2012. Т. 1. С. 233–235. *Внесок здобувача: проаналізовано асортимент зернових хлібців, їх склад і ціновий сегмент.*

3. Значек Р. Р., Мардар М. Р., Лазуткіна А. В. Аналіз структури асортименту зернових хлібців, що реалізуються у роздрібній торговельній мережі м. Одеси // Зернові продукти і комбікорми. 2013. № 1(49). С. 13–15. *Внесок здобувача: розраховано показники асортименту та проведено маркетингові дослідження зернових хлібців, які реалізуються у торговельної мережі м. Одеси.*

4. Значек Р. Р., Мардар М. Р., Егорова А. В. Микробиологическая безопасность зерновых хлебцев с растительными добавками // Харчова наука і технологія. 2014. Т. 1, № 26. С. 95–99. *Внесок здобувача: досліджено вплив включення рослинних добавок до складу зернових хлібців на зміни їх мікробіологічних показників у процесі зберігання.*

5. Znachek R. R., Mardar M. R. Medical and biological estimation of grain small loaves on the basis of whole wheat grain with the inclusion of vegetable additives // Food and Environment Safety. 2014. № 4. P. 365–371. **Стаття у виданні Румунії.** *Внесок здобувача: проведено медико-біологічну оцінку зернових хлібців з включенням рослинних добавок та досліджено можливість їх використання, як в масовому, так і в профілактичному харчуванні.*

6. Значек Р. Р., Мардар М. Р., Ребезов М. Б. Розробка та апробація балової шкали для оцінки якості зернових хлібців оздоровчого призначення // Наукові праці / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2015. Вип. 48. С. 4–8. *Внесок здобувача: розроблено балову шкалу та приведені результати органолептичної оцінки якості нових продуктів за допомогою профільного та балових методів.*

7. Значек Р. Р., Мардар М. Р., Жигунов Д. О. Розробка нового зернового продукта оздоровчого призначення за допомогою QFD-методології // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2016. Т. 2, № 11 (80). С. 42–47. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus та ін.).** *Внесок здобувача: досліджено основні споживчі переваги, які необхідно враховувати при розробці нових зернових хлібців, та побудовано будинок якості.*

8. Znachek R. R., Mardar M. R., Tkachenko N. A. Optimization of formulation composition of the crispbread with improved consumer properties // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2017. Vol. 2/3 (34). P. 22–29. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: досліджено оптимальні масові частки порошку розторопші та кухонної солі, як компонентів цільових продуктів.*

9. Znachek R. R., Mardar M. R., Ustenko I. A. Application of haccp principles for quality and safety in the development of grain products for health purposes // Annals. Food Science and Technology. 2017. Vol. 18, Iss. 2. P. 138– 144. **Стаття у виданні Румунії.** *Внесок здобувача: проведено аналіз небезпечних чинників та розроблено план НАССР для підприємств з виробництва зернових хлібців оздоровчого призначення.*

10. Значек Р. Р., Мардар М. Р., Єгоров Б. В. Технологічні властивості зерна полби та спельти і перспективи їх використання для виробництва харчових продуктів // Наукові праці Національного університету харчових технологій / Нац. ун-т харч. технол. Київ, 2017. Т. 23, № 5, Ч. 1. С. 209–216. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: досліджено хімічний склад і технологічні властивості плівчастих пшениць – полби та спельти та розроблено рекомендації з напрямів їх подальшої переробки на харчові продукти.*

11. Znachek R. R., Mardar M. R., Ustenko I. A. The Formation of Consumer Preferences to Functional Food Products // Scientific Works of University of Food Technologies. 2017. Vol. 64, Iss. 1. P. 324–331. **Стаття у виданні Республіки Болгарія.** *Внесок здобувача: розроблено карту емпатії, на підставі якої визначено портрет потенційного споживача та оптимальні канали розподілу інформації щодо нового продукту.*

12. Znachek R. R., Mardar M. R., Krusir G. Bioassay in safety assessment of new grain products // Journal of agriculture and plant sciences, japs. 2018. Vol. 16, Iss. 1. P. 65–71. **Стаття у виданні Республіки Македонія.** *Внесок здобувача: досліджено безпечність нових зернових хлібців на основі спельти за допомогою методів біотестування.*

13. Композиція інгредієнтів для приготування зернових хлібців: пат. на корисну модель 92203, Україна, МПК A23L 1/18 (2006.01) / Мардар М. Р., Значек Р. Р.; власник ОНАХТ. № u201400500; заявл. 20.01.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено комплекс досліджень з визначення оптимального вмісту рослинної добавки – горобини, цільного зерна пшениці та солі кухонної, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

14. Композиція інгредієнтів для приготування зернових хлібців: пат. на корисну модель 92204, Україна, МПК A23L 1/18 (2006.01) / Мардар М. Р., Значек Р. Р.; власник ОНАХТ. № u201400501; заявл. 20.01.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено комплекс досліджень з визначення оптимального вмісту рослинної добавки – розторопші, цільного зерна пшениці та солі кухонної, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

15. Композиція інгредієнтів для приготування зернових хлібців: пат. на корисну модель 92205, Україна, МПК A23L 1/18 (2006.01) / Мардар М. Р., Значек Р. Р.; власник ОНАХТ. № u201400502; заявл. 20.01.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено комплекс досліджень з визначення оптимального вмісту рослинної добавки – екстракту зеленого чаю, цільного зерна пшениці та солі кухонної, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

16. Композиція інгредієнтів для приготування зернових хлібців: пат. на корисну модель 92207, Україна, МПК A23L 1/18 (2006.01) / Мардар М. Р., Значек Р. Р.; власник ОНАХТ. № u201400517; заявл. 20.01.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено комплекс досліджень з визначення оптимального вмісту рослинної добавки – шипшини, цільного зерна пшениці та солі кухонної, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

17. Композиція інгредієнтів для приготування зернових хлібців: пат. на корисну модель 121974, Україна, МПК A23L 7/161 (2016.01) / Мардар М. Р., Значек Р. Р.; власник ОНАХТ. № u201706005; заявл. 15.06.2017; опубл. 26.12.2017, Бюл. № 24. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено комплекс досліджень з визначення оптимального вмісту рослинної добавки – подрібненого порошку плодів розторопші, цільного зерна пшениці та солі кухонної, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

18. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Актуальность использования в питании человека продуктов на основе цельного зерна пшеницы // Споживча політика України: виклики глобалізації та євроінтеграція: матер. Міжнар. наук.-практ.

конф., 28–29 березня 2012 р. Київ: КНТЕУ, 2012. С. 211–215. *Внесок здобувача: досліджено харчову цінність цільного зерна пшениці та продуктів, виготовлених на її основі.*

19. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Забезпечення якості зерна в експортно-імпортних операціях України // Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств: матер. ІІІ Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, 29–30 березня 2012 р. Дніпропетрівськ: ДУАН, 2012. С. 155–157. *Внесок здобувача: досліджено функціонування вітчизняного зернового ринку та проаналізовано можливі шляхи регулювання його руху.*

20. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Особливості експорту зернових культур з України // Експертна діяльність в митній справі: сучасний стан та перспективи: матер. Всеукр. інтернет-конф. студентів і молодих вчених, 15 березня 2012 р. Донецьк: ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2012. С. 21–23. *Внесок здобувача: досліджено обсяги світової торгівлі зерном та перспективи зростання його експорту з України.*

21. Значек Р. Р., Мардар М. Р.Актуальность разработки зерновых хлебцев оздоровительного назначения // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: матер. ІІІ Междунар. науч.-техн. конф., 30–31октября 2013 г. Воронеж: ВГУИТ, 2013. С. 163–165. *Внесок здобувача: досліджено шляхи підвищення рівня здоров'я населення за рахунок використання зернових хлібців підвищеної харчової цінності.*

22. Значек Р. Р., Мардар М. Р.Функциональные продукты на зерновой основе // Актуальные проблемы качества и конкурентоспособности товаров и услуг: матер. Первой Междунар. науч.-практ. конф., 22–23 марта 2013 г. Набережные Челны: НГТТИ, 2013. Т. 1. С. 195–197. *Внесок здобувача: досліджено можливість розробки вітчизняних продуктів оздоровчого призначення.*

23. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Пути расширения ассортимента зерновых продуктов оздоровительного назначения // Инновационные направления в пищевых технологиях: матер. Всероссийской науч.-практ. конф., 9–10 апреля 2013 г. Пятигорск: ПГТУ, 2013. Т. 3. С. 167–170. *Внесок здобувача: досліджено технологічні особливості переробки зерна та шляхи підвищення харчової цінності зернових продуктів.*

24. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Показники безпечності нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності // Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми: матер. Міжнар. наук.-практ. конф., 16–17 вересня 2015 р. Одеса:

ОНАХТ, 2015. С. 62–64. *Внесок здобувача: досліджено показники безпечності зернових хлібців.*

25. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Дослідження мікроструктури зернових хлібців оздоровчого призначення // Наукові здобутки молоді – запорука стійкого розвитку держави: зб. наук. ст. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен., магістрантів і студ. та Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 26 березня 2015 р. Харків: ХТЕІ , 2015. С. 34–35. *Внесок здобувача: досліджено внутрішню мікроструктуру зразків зернових хлібців, збагачених рослинними компонентами.*

26. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Напрями покращення споживних властивостей зернових хлібців // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: матер. Міжнар. наук.-практ. конф., 8–11 вересня 2015 р. Харків: ХДУХТ, 2015. С. 269–270. *Внесок здобувача: розроблено нові композиції зернових хлібців за рахунок введення до складу добавок рослинного походження.*

27. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Розроблення рецептурного складу нових зернових хлібців оздоровчого призначення // Проблеми формування асортименту, якості і екологічної безпечності товарів: матер. ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф., 12 листопада 2015 р. Львів: ЛКА, 2015. С. 87–88. *Внесок здобувача: досліджено введення до рецептури зернових хлібців рослинних компонентів та проведено їх оцінку за органолептичними та фізико-хімічними показниками.*

28. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Товароведная оценка зерновых хлебцев оздоровительного назначения // Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции: матер. Междунар. науч.-практ. конф., 1 марта 2016 г. Казахстан: ГУ имени Шакарима, 2016. С. 644–647. *Внесок здобувача: досліджено споживні властивості зернових хлібців та можливість їх використання як продуктів оздоровчого призначення.*

29. Значек Р. Р., Мардар М. Р., Устенко І. А. Позиціонування нового продукту для здорового харчування на споживчий ринок України // Економічні та соціальні аспекти розвитку України на початку XXI століття: матер. V Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 115-річчю ОНАХТ та 5-річчю Навчально-наукового інституту прикладної економіки і менеджменту ім. Г.Е. Вейнштейна, 12–13 жовтня 2017 р. Одеса: ОНАХТ, 2017. С. 113–115. *Внесок здобувача: розроблено стратегії та комплекс маркетингових заходів щодо виходу на ринок нового продукту.*

30. Значек Р. Р., Мардар М. Р., Єгоров Б. В. Перспективність використання пшениці спельти і полби у виробництві нових продуктів

оздоровчого спрямування // Технології забезпечення життєдіяльності людини: зб. праць Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 25-річчю Української технологічної академії (1992–2017), 16–17 листопада 2017 р. Київ: КНУТД, 2017. С.248–254. *Внесок здобувача: проведено порівняльний аналіз хімічного складу та біологічної цінності плівчастих пшениць порівняно з існуючою звичайною пшеницею.*

31. Значек Р. Р., Мардар М. Р. Влияние обогатительных добавок на формирование качества новых продуктов // Современный механизм функционирования торгового бизнеса и туристической индустрии: реальность и перспективы: матер. Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, 2–3 марта 2017 р. Минск: БГЭУ, 2017. С. 207–209. *Внесок здобувача: моделювання складу зернових хлібців та оцінювання зразків за органолептичними та фізико-хімічними показниками.*

ЗМІСТ

ВСТУП…….. 26
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ АСОРТИМЕНТУ ТА НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ (огляд літератури)…….. 33
1.1 Роль збагачених продуктів у харчуванні населення……..... 33
1.2 Напрями покрашення споживних властивостей зернових хлібців: асортимент, показники якості……..... 43
1.3 Хімічний склад і харчова цінність пшениці спельти…… 50
1.4 Характеристика збагачувальних добавок…… 57
Висновки за розділом 1…… 72
РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 74
2.1 Об’єкти досліджень та організація постановки експерименту……. 74
2.2 Методи дослідження якості…….. 79
2.2.1 Методи дослідження органолептичних показників якості……..... 79
2.2.2 Загальноприйняті і спеціальні методи досліджень фізико-хімічних показників……..... 82
2.2.3 Розрахункові методи дослідження якості товару…… 88
2.2.4 Розрахунок економічного та соціального ефекту…… 91
2.2.5 Математико-статистичні методи обробки експериментальних досліджень…… 93
Висновки за розділом 2…… 95
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НОВИХ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ……..... 96
3.1 Маркетингові дослідження споживчих мотивацій та переваг при виборі зернових хлібців…….. 96
3.2 Розробка нових зернових хлібців за допомогою методології розгортання функції якості…… 103
3.3 Оптимізація рецептурного складу зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями…….. 108

3.4 Вплив збагачувальних добавок на формування споживних властивостей нових продуктів…….. 123
Висновки за розділом 3……. 128
РОЗДІЛ 4 ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ…… 130
4.1 Органолептична оцінка зернових хлібців…….. 130
4.2 Харчова та біологічна цінність зернових продуктів підвищеної харчової цінності……..... 135
4.3 Дослідження біологічної активності нових зернових хлібців…… 141
4.4 Дослідження мікроструктури нових продуктів……..... 144
4.5 Показники безпечності зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями……..... 147
4.6 Біотестування в оцінюванні безпечності зернових хлібців…….. 150
4.7 Медико-біологічна оцінка зернових хлібців…….. 155
4.8 Комплексна товарознавча оцінка зернових продуктів з поліпшеними споживними властивостями……..…..... 156
Висновки за розділом 4……..... 161
РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВИХ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ З ПОЛІПШЕНИМИ СПОЖИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ…..... 163
5.1 Зміни органолептичних показників зернових хлібців у процесі зберігання……. 165
5.2 Зміни фізико-хімічних показників зернових хлібців у процесі зберігання……. 168
5.3 Зміни мікробіологічних показників зернових хлібців у процесі зберігання……. 171
Висновки за розділом 5…….. 178
РОЗДІЛ 6. СОЦІАЛЬНО - ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО І СПОЖИВАННЯ НОВИХ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ……. 180

6.1 Застосування принципів НАССР для забезпечення якості та безпечності при виробництві нових зернових хлібців…… 180
6.2 Розробка маркетингових заходів з метою просування на ринок нових зернових хлібців…….. 186
6.3 Розробка дизайну пакування нових зернових продуктів…….. 193
6.4 Соціальна значущість від виробництва та споживання зернових хлібців…….. 194
6.5 Розрахунок економічного та соціального ефекту від виробництва нових зернових хлібців…….. 196
Висновки за розділом 6..……. 202
ВИСНОВКИ……. 203
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 206
ДОДАТКИ…….. 232
Додаток А Структурно технологічна схема отримання збагачених хлібців…….. 233
Додаток Б Маркетингові дослідження споживчих мотивацій і переваг при виборі нових зернових хлібців……..... 235
Додаток В Оптимізація рецептурного складу збагачених зернових хлібців…….. 237
Додаток Д Акт виробничих випробувань……... 243
Додаток Ж Протоколи засідання дегустаційних комісії……. 246
Ж.1 Протокол засідання дегустаційної комісії на підприємстві ПП «Каштан»……..... 247
Ж.2 Протокол засідання дегустаційної комісії ОНАХТ……..... 260
Додаток К Нормативна документація на збагачені зернові хлібці…… 264
Додаток К.1 Технічні умови ТУ У 15.8-02071062-012:2013 на хлібці з цільного зерна пшениці…….. 265
Додаток К.2 Технічна інструкція ТІ 15.8-02071062-005:2013 на хлібці з цільного зерна пшениці……. 285

Додаток Л Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи….. 296
Додаток М Висновки за результатами медико-біологічних досліджень..... 302
Додаток Н Комплексна товарознавча оцінка зернових хлібців...…….. 318
Додаток П Особливості ринкового попиту, які мають місце на ринку харчових продуктів оздоровчого спрямування в Україні……..…. 324
Додаток Р Проект дизайну етикеток для зернових хлібців……..... 327
Додаток С Акт впровадження результатів наукових досліджень…….. 329
Додаток Т Патенти України на корисну модель…….. 331

ВСТУП

Актуальність теми. Здоров’я населення є найвищою цінністю, необхідним компонентом розвитку і соціально-економічного процвітання країни. В контексті виконання зобов’язань Угоди «Україна-ЄС» та стратегії сталого розвитку «Україна 2020» до першочергових сфер приведення законодавства у відповідність до європейських норм належать сфери охорони здоров’я та життя людей, забезпечення безпечності та якості харчових продуктів, захист прав споживачів. В даний час здоров’я людини визначається двома найважливішими чинниками, такими, як її харчування і спосіб життя. Достатній рівень споживання продуктів харчування є необхідною умовою для існування та розвитку сучасного суспільства. Організація Об’єднаних Націй в особі свого найважливішого підрозділу – ВООЗ – поставила харчування на перше місце в переліку індикаторів рівня життя сучасної людини.

Через нераціональне харчування відбувається втрата 4,5% здорових років життя внаслідок передчасної смертності та інвалідності. Нездорове харчування призводить до значних економічних збитків, зумовлених витратами на лікування, діагностику, догляд за хворими та їх реабілітацію в медичних закладах, втрат для виробництва у зв’язку із захворюваннями, а також втрат доходів для сімей. Дослідження нутриціологів свідчать про те, що в сучасному суспільстві одне лише традиційне харчування неминуче призводить до тих чи інших видів харчової недостатності. Причини цього загальновідомі – дефіцит білків, нестача вітамінів та інших макро- та мікронутрієнтів, вживання рафінованої їжі, широке використання різноманітних харчових добавок, які не мають біологічної цінності.

Одним із прогресивних напрямків у розвитку виробництва продуктів харчування є створення збагачених продуктів на основі зерна, тому що через відносно невисоку вартість вихідної сировини вони доступні широким верствам населення, є традиційними та здатні компенсувати недолік біологічно активних речовин у раціоні, підвищити опірність організму до несприятливих чинників

зовнішнього середовища, і, отже, збільшити тривалість життя населення. Теоретичні і практичні основи в галузі створення зернових продуктів підвищеної харчової цінності оздоровчого спрямування знайшли відображення в роботах багатьох науковців: І.В. Сирохмана, Н.В. Притульської, В.І. Оболкіної, В.І. Дробот, А.А. Дубініної, Л.В. Капрельянца, К.Г. Іоргачової, Т.Є. Лебеденко, Т.М. Лозової, І.А. Баженової, J. Slavin, A. Szymczycha-Madeja та ін. Однак дослідженням, направленим на формування споживних властивостей зернових продуктів, а саме – зернових хлібців оздоровчого спрямування, з метою повнішого задоволення потреб цільової категорії споживачів, приділено недостатньо уваги.

Таким чином, формування якості на основі методології товарознавства нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності з використанням нових видів сировини та комплексна товарознавча оцінка продуктів оздоровчого спрямування є актуальним напрямом формування вітчизняного асортименту продуктів, що зумовило тему дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася відповідно до основних напрямів наукових досліджень Одеської національної академії харчових технологій, затверджених Міністерством освіти і науки України, зокрема плану наукових досліджень кафедри товарознавства та експертизи товарів за темами: №4/13ТЕТ (0113U000562) «Формування споживних властивостей та товарознавча оцінка нових зернових продуктів поліпшеного складу»; №6/17 (0111U000222) «Розробка режимів комплексної переробки нових сортів пшениці підвищеної біологічної цінності в зернові продукти, комбікорми і біопаливо».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування та практичне втілення результатів досліджень покращення споживних властивостей та розширення асортименту зернових хлібців поліпшеної якості за рахунок використання нетрадиційної сировини і визначення шляхів стабілізації якості нових виробів під час товаропросування.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

– обґрунтувати доцільність розробки нових зернових хлібців поліпшеної якості шляхом аналізу стану харчування населення, дослідження ринку та споживчих уподобань;

– теоретично обґрунтувати і розробити за допомогою математичного моделювання рецептури нових хлібців із заданими споживними властивостями та на основі експериментальних досліджень оцінити вплив включення збагачувальних добавок на формування споживних властивостей нових продуктів;

– провести товарознавчу оцінку нових зернових хлібців на основі аналізу органолептичних, фізико-хімічних показників, харчової та біологічної цінності, показників безпечності, розрахувати комплексний показник якості;

– провести медико-біологічні дослідження нових зернових хлібців та показати можливість їх використання у профілактичному харчуванні;

– дослідити зміни споживних властивостей зернових хлібців у процесі зберігання та встановити можливий термін зберігання;

– запропонувати комплекс заходів щодо ефективного просування збагачених продуктів харчування на споживчий ринок;

– розробити та затвердити нормативну документацію на нові зернові хлібці, провести їх дослідно-промислову апробацію;

– визначити економічну та соціальну ефективність від впровадження нових зернових продуктів у промислове виробництво і споживання.

Об'єкти дослідження: нові зернові хлібці поліпшеної якості, зерно пшениці та спельти різних сортів.

Предмет дослідження – споживні властивості (органолептичні та фізико-хімічні показники якості, харчова і біологічна цінність, показники безпечності) нових зернових продуктів та їх зміни у процесі зберігання.

Методи досліджень – стандартні загальноприйняті та спеціальні сенсорні, фізичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, статистичні, соціологічні, економіко-математичні та інші.

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

вперше:

- науково обґрунтовано доцільність розробки нових зернових хлібців оздоровчого спрямування на основі вивчення споживчих переваг та за допомогою методології розгортання функції якості;

– вивчено хімічний склад та технологічні властивості трьох сортів пшениці, які районовані в Одеській області, що дозволило визначити спельту як основу для отримання нових зернових хлібців та встановити раціональний час лущення;

– шляхом математичного моделювання, формалізації якісних і кількісних показників якості модельних композицій обґрунтовано склад рецептури зернових хлібців з використанням збагачувальних добавок (порошків шипшини, горобини, розторопші, екстракту зеленого чаю);

– встановлено ефект синергізму за показником біологічної активності при використанні порошку шипшини та горобини як збагачуючої добавки, що призводить до підвищення біологічної активності зернових хлібців;

– за допомогою медико-біологічних досліджень встановлено, що зернові хлібці на основі спельти з включенням розторопші та екстракту зеленого чаю володіють антиоксидантною активністю та гепатопротекторною дією;

– встановлено закономірності змін споживних властивостей нових зернових хлібців у процесі зберігання та вплив на ці зміни різних видів упаковки, встановлено гарантований термін зберігання нових видів продуктів;

дістали подальшого наукового розвитку:

– методологія товарознавчої оцінки споживних властивостей нових зернових продуктів після виробництва та під час зберігання;

– заходи стимулювання товароруху продуктів оздоровчого призначення на прикладі зернових хлібців.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено рецептурний склад нових зернових хлібців на основі спельти з включенням збагачувальних добавок (порошку шипшини, горобини, розторопші, екстракту зеленого чаю), надано комплексну товарознавчу оцінку їх якості, підтверджено поліпшені споживні властивості нових виробів. Розроблено та затверджено нормативну та технологічну документацію: ТУ У 15.8-02071062-005:2013 «Хлібці з цільного зерна пшениці», ТІ до ТУ У 15.8-02071062-005:2013.

Соціальний ефект забезпечується розширенням асортименту продуктів оздоровчого спрямування поліпшеної якості на основі натуральних компонентів. Економічний ефект від виробництва нових зернових хлібців полягає в збільшенні обсягу реалізації, прибутку та підвищенні рентабельності завдяки підвищеній якості продукції порівняно з аналогами.

Медико-біологічні дослідження нових зернових хлібців, проведені в умовах Державного інституту стоматології Академії медичних наук України (м. Одеса), показали ефективність їх застосування у масовому та профілактичному харчуванні населення.

На основі принципів концепції НАССР науково обґрунтовано критичні контрольні точки небезпечних чинників на етапах життєвого циклу продуктів для нових зернових хлібців. Обґрунтована доцільність виведення на ринок нових зернових хлібців та розроблено рекомендації щодо стимулювання попиту на розроблену продукцію.

За результатами наукових розробок отримано 5 патентів України на корисну модель.

Реалізація роботи. Технологія розробленої продукції впроваджена у виробничому підприємстві ПП «Каштан» (м. Харків, акт від 02.10.2013 р.).

Результати дисертаційної роботи використовуються в освітньому процесі ОНАХТ (акт від 12.09.2018 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в дослідженні стану проблеми, проведенні аналітичних досліджень, плануванні експериментів і проведенні їх у лабораторних і виробничих умовах, аналізі та узагальненні одержаних

результатів, формулюванні висновків, підготовці заявок на виноходи, матеріалів до публікації, розробці нормативної документації, здійсненні заходів з упровадження науково-технічних розробок у виробничий і освітній процес.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях: III Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності під-приємств» (м. Дніпропетровськ, 2012 р.); Першій Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные проблемы качества и конкурентоспособности товаров и услуг» (м. Набережні Челни, 2013 р.); Всеросійській науково-практичній конференції «Инновационные направления в пищевых технологиях» (м. П'ятигорськ, 2013 р.); III Міжнародній науково-технічній конференції «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений» (м. Воронеж, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» (м. Одеса, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, магістрантів і студентів та Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Наукові здобутки молоді – запорука стійкого розвитку держави» (м. Харків, 2015 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми формування асортименту, якості і екологічної безпечності товарів» (м. Львів, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции», (м. Алмати, Казахстан, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции» (м. Семей, Казахстан, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції студентів та молодих вчених «Современный механизм функционирования торгового бизнеса и туристической индустрии: реальность и перспективы» (м.

Мінськ, Білорусь, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 25-річчю Української технологічної академії (1992–2017) «Технології забезпечення життєдіяльності людини» (м. Київ, 2017 р.); V міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 115-річчю Одеської національної академії харчових технологій та 5-річчю Навчально-наукового інституту прикладної економіки і менеджменту ім. Г.Е. Вейнштейна «Економічні та соціальні аспекти розвитку України на початку XXI століття» (м. Одеса, 2017 р.); 64rd Scientific Conference with International Participation «Food Science, Engineering and Technology – 2017» (м. Пловдів, 2017 р.); 65th Anniversary Scientific Conference with International Participation «Food Science, Equipment and Technology – 2018» (м. Пловдів, 2018 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 31 наукову працю, у тому числі: 12 статей, серед яких 6 – у наукових фахових виданнях України (з них 3 – у виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз), 4 – у наукових періодичних виданнях інших держав з напряму, з якого підготовлено дисертацію; 5 патентів України на корисну модель; 14 матеріалів конференцій і тез доповідей.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 271 найменування, у тому числі 67 іноземних, та 13 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 179 сторінках друкованого тексту та містить 26 таблиць, 42 рисунки.

РОЗДІЛ 1
АНАЛІЗ АСОРТИМЕНТУ ТА НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ (огляд літератури)

В даному розділі розглянуто роль збагачених продуктів у харчуванні населення. Визначено, що одним із напрямків поліпшення стану здоров'я населення є створення збагачених продуктів на основі цільного зерна. Проведено аналіз літературних даних щодо хімічного складу та харчової цінності пшениці спельти та обґрунтовано доцільність використання спельти при виробництві нових зернових хлібців. Наведено аналіз робіт вчених, щодо розроблення та товарознавчої оцінки зернових хлібців з різноманітними добавками. На основі аналізу літературних досліджень вивчено хімічний склад, харчову та фізіологічну цінність збагачуючих добавок: екстракту зеленого чаю, плодів розторопші, шипшини та горобини. Обґрунтовано доцільність включення даних добавок до складу нових зернових хлібців, створення продуктів профілактичного спрямування для корекції раціонів харчування населення, а також розширення асортименту продуктів підвищеної харчової цінності.

1.1 Роль збагачених продуктів у харчуванні населення

Здоров'я населення є найвищою цінністю, необхідним компонентом розвитку і соціально-економічного процвітання країни. Саме тому створення оптимальних умов для реалізації потенціалу кожного громадянина впродовж усього життя та досягнення адекватних стандартів якості життя і благополуччя населення є одним з основних завдань Стратегії сталого розвитку «Україна-2020», затвердженої Указом Президента України від 12 січня 2015 р. № 5, та частиною зобов'язань у рамках Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом [1].

Єдина державна політика у сфері харчування являє собою реалізацію державних проектів з найбільш актуальних проблем харчування й здоров'я, швидке рішення яких пов'язане з науковими досягненнями у медицині, харчовій промисловості та інших і залежить від правильної організації та достатнього фінансування. У державах – членах Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) політика у сфері харчування здійснюється за наступними напрямами [2, 3]:

- розвиток політики у сфері харчування й харчових виробництв;
- поліпшення забезпеченості харчовими продуктами;
- захист здоров'я людини за допомогою забезпечення безпеки і якості харчових виробництв;
- ліквідація недостатності мікронутрієнтів;
- правильні раціони харчування й спосіб життя та ін. [2, 3].

В 2016 р. в Україні був прийнятий закон «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». Одним з основних принципів державної політики є визначення процесу харчування як функції взаємозв'язку людини з навколишнім середовищем [4]. Харчування повинно сприяти адаптації організму людини до несприятливих умов навколишнього середовища. У зв'язку із цим функції харчування полягають не тільки у задоволенні фізіологічних потреб організму в харчових речовинах та енергії, але також у поліпшенні здоров'я людини, попередженні аліментарно-залежних захворювань [2, 3].

Сучасний етап розвитку людського суспільства характеризується різким погіршенням екологічної ситуації в світі, постійним дефіцитом часу, змінами характеру ритму життя і способу харчування. В даний час здоров'я людини визначається двома найважливішими факторами, такими як її харчування і спосіб життя [3, 5].

Але перше місце в системі суспільних потреб будь-якої країни світу займають першочергові потреби в їжі, незадоволення яких призводить до катастрофічних наслідків (скорочення чисельності населення, падіння рівня

працездатності, виникнення соціальних конфліктів). Достатній рівень споживання продуктів харчування є необхідною умовою для існування та розвитку сучасного суспільства. Організація Об'єднаних Націй (ООН) в особі свого найважливішого підрозділу –ВООЗ – поставила харчування на перше місце в переліку індикаторів рівня життя сучасної людини [1, 6].

Попри очевидний прогрес науки, створення більш досконалої медичної техніки, винайдення нових ефективних ліків ми не стаємо здоровішими, тож і якість життя не поліпшується. Навпаки, багато хвороб" помолодшало" на 20 – 30 років. Коли раніше тривожні симптоми у людини з’являлись десь після 50 років, то сьогодні "перші дзвіночки" звучать уже в 30–35 років, а то й раніше. Зараз до семирічного віку залишаються практично здоровими не більше, ніж 20% дітей, а до 17 років – 15% [7].

Через нераціональне харчування відбувається втрата 4,5% здорових років життя внаслідок передчасної смертності та інвалідності. Нездорове харчування призводить до значних економічних збитків, зумовлених витратами на лікування, діагностику, догляд за хворими та їх реабілітацію в медичних закладах, втрат для виробництва у зв'язку із захворюваннями, а також втрат доходів для сімей [3, 8, 9].

Світовим досвідом доведено, що нераціональне та незбалансоване харчування є одним з найважливіших факторів ризику у виникненні серцево-судинних захворювань, різних форм діабету, остеопорозу, карієсу, ожиріння, виснаження та інших патологічних станів [3, 9-11].

Дослідження нутриціологів свідчать про те, що в сучасному суспільстві одне лише традиційне харчування неминуче призводить до тих чи інших видів харчової недостатності [12]. Причини цього загальновідомі – дефіцит білків, нестача вітамінів та інших макро-та мікронутрієнтів, вживання рафінованої їжі, широке використання різноманітних харчових добавок, які не мають біологічної цінності [13].

Для оптимізації харчування, забезпечення надходження широкого переліку фізіологічно активних речовин у необхідній кількості та

співвідношенні у світовій практиці використовуються такі способи: 1) окреме споживання комплексних препаратів вітамінів і макро- та мікроелементів; 2) доповнення добового раціону біологічно активними добавками (БАД) природного чи синтетичного походження; 3) урізноманітнення щоденних раціонів, включення широкого переліку продуктів харчування, у тому числі джерел із високим повноцінним вмістом харчових речовин (молочні продукти, хлібобулочні вироби, крупи, риба, м'ясо тощо) і БАР (мед, ягоди, лікарська, пряно-ароматична рослинна сировина тощо); 4) збагачення продуктів харчування, підвищення їх фізіологічних властивостей шляхом додаткового включення в рецептуру функціональних інгредієнтів, що дозволяє коригувати й оптимізувати звичний раціон харчування кожної людини, певних груп або населення в цілому, надавати йому певної спрямованості, захисних властивостей, антиканцерогенних, імуномодулюючих тощо. З урахуванням соціально-економічних і демографічних умов, що склалися в Україні, національної культури та звичок харчування найбільш доступний, ефективний, безпечний і корисний, на думку споживачів, є четвертий варіант. У світі також для більш повного надходження дефіцитних нутрієнтів в організмі людини склалася тенденція переходу від споживання їх у вигляді БАДів, яким перевагу віддають 6-10% респондентів, до більш фізіологічного і доступного способу оптимізації денного раціону шляхом споживання масових продуктів харчування зі скоригованими хімічним складом і фізіологічними властивостями. Такий спосіб вважають більш доцільним до 60% опитуваних у країнах Європи, 54% – у США та 82% – у країнах СНД [5, 14-18].

Саме тому останнім часом все більшої популярності набувають харчові продукти оздоровчого і профілактичного призначення, збагачені вітамінами, незамінними амінокислотами, макро- та мікроелементами, іншими БАР. Завдяки таким продуктам людина може зберегти своє здоров’я, задовольнити фізіологічні потреби в енергії та харчових сполуках, котрі використовуються організмом для побудови клітин, органів і тканин [13, 19].

У загальносвітовому «Харчовому кодексі», який був прийнятий у результаті об'єднаних зусиль ВООЗ і Міжнародної організації по продовольству й агрокультурі (FAO) в 1962 р. і який постійно доповнюється й переглядається, збагачення продуктів харчування визначається як додавання однієї або декількох поживних речовин до продуктів харчування, що містять їх, чи не містять нативно, з метою запобігання або виправлення наявного дефіциту одного або декількох нутрієнтів у населення в цілому або в окремої групи [2, 3, 20].

Американський вчений Harris R.S. ще в 1968 р. описав шість завдань, котрі використовують при збагаченні продуктів харчування (рис. 1.1) [2, 20, 21]:

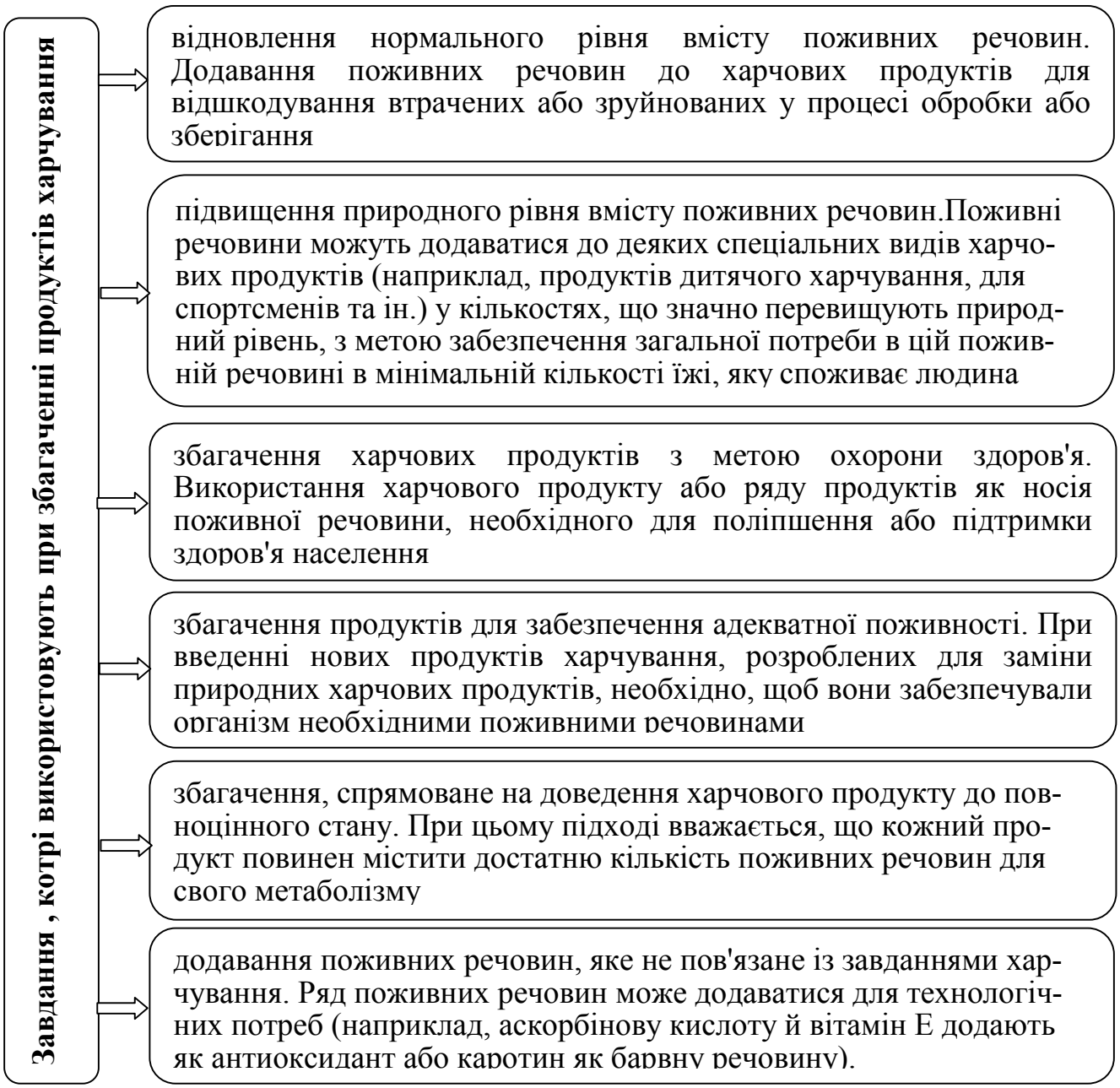


Рис. 1.1. Завдання, котрі використовують при збагаченні продуктів харчування

Згідно Codex Alimentarus [22-24], в ідеалі збагачені продукти повинні:

- широко використовуватися певною групою населення;

- мати постійну модель споживання з мінімальним ризиком при вживанні надлишкової кількості;

- мати гарну стабільність при зберіганні;

- бути відносно дешевими;

- бути якісно обробленими з мінімальним відшаруванням збагачувача;

- не мати взаємодій між збагачувачем і збагачуваним продуктом;

- не бути пов'язаними із соціально-економічним статусом споживача;

- бути пов'язаними із надходженням енергії в організм.

За даними аналітиків, основними світовими трендами розвитку виробництва харчових продуктів, насамперед масового споживання, стане перехід до розробки та випуску збагачених продуктів, повернення до використання натуральних інгредієнтів, максимальне вилучення з їх складу хімічних добавок при забезпеченні високої якості та безпечності. Поєднання цих характеристик - передумова високої конкурентоспроможності продукції, її популярності у споживачів. Тому одним із найбільш перспективних шляхів розвитку вітчизняної харчової індустрії є виробництво продуктів із заданим хімічним складом і фізіологічними властивостями, або так зване їх збагачення есенційними харчовими речовинами, широкий спектр яких міститься у природній сировині рослинного, тваринного, мікробіологічного походження. Збагачені продукти харчування здатні чинити регулюючу дію на організм людини для забезпечення підтримки фізіологічно оптимального стану, у тому числі в умовах екологічного, психологічного і фізичного стресу, при патології тощо [14, 16-18].

Сьогодні саме ця категорія продуктів користується найбільшим попитом. За офіційними даними, у 2014 р. 78% американських споживачів зупиняли свій вибір на збагачених продуктах. Порівняно з 2013 р., їх кількість зросла на 35%. Аналіз американського ринку функціональних харчових продуктів у 2001 р. та тенденції його зміни до 2014 р. свідчить про те, що основною групою у

структурі функціональних продуктів залишаються напої та продукти на основі зернових. Решта продуктів являють собою готові сніданки, снеки та молочні продукти [13, 20].

Український ринок оздоровчих продуктів поступово заповнюється не лише імпортними, а й вітчизняними продуктами, до числа яких входять кисломолочні продукти, різноманітні напої, збагачені вітамінами, мінеральними речовинами та розчинними харчовими волокнами. Він також включає хлібобулочні вироби, готові сніданки, кондитерські вироби. З'явилися вітчизняні жирові продукти покращеного жирнокислотного складу за рахунок збагачення їх джерелами поліненасичених жирних кислот, вітамінізовані. Результати останніх досліджень нутриціології дали можливість виявити кореляційну залежність між вмістом у продуктах окремих нутрієнтів та станом здоров'я населення. І це дозволило сформувати новий погляд на їжу як на засіб профілактики та допоміжний засіб при лікуванні багатьох захворювань [13].

Головні етапи розробки збагачених продуктів харчування шляхом поповнення рецептури традиційних продуктів компонентами з цінними фізіологічними властивостями наведено на рис.1.2 [3]. Дана модель передбачає комплекс заходів, які необхідно здійснити виробнику для розробки нового продукту з поліпшеними споживними властивостями, що відповідає вимогам і побажанням потенційних споживачів. Також модель передбачає моніторинг фактичного харчування і стану здоров'я населення. Дозволяє оцінити ефективність дії системи; при досягненні певного позитивного результату (часткової корекції незамінних поживних компонентів) внести зміни – знизити рівень внесення збагачувальної добавки. Можливо зворотне – рівень дефіциту незамінних поживних речовин не зазнав змін, тоді необхідно залишити або навіть підвищити дозу внесення збагачувальної добавки, або розширити асортимент збагачених продуктів [3].

Рис. 1.2. Модель корекції дефіциту незамінних харчових речовин за допомогою збагачених продуктів

Одним із прогресивних напрямків у розвитку виробництва продуктів харчування є створення збагачених продуктів на основі зернових, тому що в силу відносно невисокої вартості вихідної сировини, вони доступні широким верствам населення, є традиційними для українського споживача [3, 25]. Впродовж мільйонів років зернові продукти завжди складали значну частину раціону харчування. У створеній дієтологами піраміді здорового харчування продукти з зерна складають її основу. Сьогодні вже науково та

експериментально доведено, що простим споживанням цільнозернового хліба, виготовленого з муки грубого помелу, можливо значно поліпшити стан власного здоров'я і закріпити імунітет, позбавившись від безлічі захворювань [26-28].

Донедавна вважали, що периферичні частини зернових, які містять найбільшу кількість харчових волокон (ХВ), організмом людини не засвоюються, але згодом було показано, що саме в периферичних частинах зернових міститься значна кількість функціональних інгредієнтів [26-29].

Цільнозернові продукти містять у своєму складі до 85% вуглеводів, причому до однієї чверті з них доводиться на ХВ, до 7% жирів, з яких лише 10% складають насичені, та до 17% білків, які в деяких зернових повноцінні і збалансовані. Проте не варто забувати, що зернові – не самий низькокалорійний продукт, їх енергетична цінність в середньому складає 360-390 ккал/100 г сухого продукту, тому цілісні зерна корисні не як доповнення до продуктів з рафінованого зерна, а замість них [29-31].

Так, вченим США вдалося довести, що смертність людей, які споживають продукти з цільного зерна, знижується на 15-20%. За словами доктора Джоан Славін (Joanne Slavin) з Університету Міннесоти (University of Minnesota), яка склала огляд наукових публікацій про продукти на основі цільних зерен, споживання даних продуктів на постійній основі знижує ризик виникнення інфарктного перебування на 30-36%, серцево-судинних захворювань - на 25-28%, діабету другого типу - на 21-30%, а також дозволяє значно легше контролювати вагу. Раціон, який складається з продуктів на основі цільних зерен, також покращує здоров'я кишечника, допомагаючи підтримувати регулярну перистальтику шлунково-кишкового тракту, та сприяє зростанню здорових бактерій у товстій кишці [29, 32-34].

В даний час активно проводяться наукові дослідження, а також випуск готової продукції на основі цільного зерна, перш за все - це зерновий хліб, зернові хлібці, макаронні вироби, каші швидкого приготування і інші вироби. Кузьміною С.С. розроблені засоби вдосконалення технології зернового хліба

шляхом прискорення процесу підготовки зерна до диспергування, що дозволяє створити вироби підвищеної харчової цінності. Розроблена рецептура хліба «Колосок» з біоактивованого зерна пшениці з додаванням сухої пшеничної клейковини, аскорбінової кислоти та затверджена технічна документація, яка дозволяє отримувати вироби з кращими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості [35].

Українськими вченими розроблено рецептури та проведена комплексна товарознавча оцінка хліба на основі цільного зерна з включенням коренеплідних овочів. Розроблені продукти характеризувалися покращеними органолептичними показниками, володіли тривалішим терміном зберігання та поширеним спектром профілактичних властивостей [3, 36].

У Одеській національній академії харчових технологій вченими проведені дослідження щодо виробництва зернового хліба на основі трикомпонентних сумішей з диспергованої зернової маси, борошна з кришок пшеничних пластівців з внесенням подрібненого насіння кунжуту. Показана актуальність розширення асортименту виробів спеціального призначення, створення продукції підвищеної харчової цінності [37].

Вченими Національного університету харчових технологій під керівництвом професора Дробот В.І. розроблені рецептури хліба з цільнозмолотого зерна, з додаванням сухої пшеничної клейковини, ферментативно активного соєвого борошна, вівсяних пластівців, ядра насіння соняшнику, кмину та інших видів добавок. Даний хліб рекомендований для вживання як продукт оздоровлювальної дії [38].

Українськими виробниками розроблено цілу серію макаронних виробів «Здоров'я» з рослинною клітковиною і продукти, вироблені на основі житнього і пшеничного борошна грубого помелу з включенням цільнозмолотого зерна пшениці [39].

Відомі каші швидкого приготування «Здоров'як» на основі цільного зерна злакових і бобових культур з включенням натуральних біологічно активних добавок у вигляді шротів, таких, як насіння розторопші, льону,

топінамбура, порошку спіруліни, ламінарії, кедрового горіха, виноградної кісточки, квіткового пилку, перги та ін. Регулярне споживання каш сприяє відновленню флори кишечника на фоні оздоровлення шлунково-кишкового тракту, а значить, сприяють оздоровленню організму людини [40].

Таким чином, впровадження у виробництво та споживання збагачених продуктів харчування на основі зернових культур дозволить підвищити забезпечення населення цінними БАР, поліпшити якість життя, знизить ризик виникнення цілого ряду захворювань.

1.2 Напрями покрашення споживних властивостей зернових хлібців: асортимент, показники якості

Останнім часом у структурі попиту споживачів відбулися перетворення, які обумовлені соціально-економічними факторами. Людина намагається до мінімуму скоротити час приготування їжі в побутових умовах і споживати більше продуктів з високим вмістом БАР. Сучасні технології дозволяють отримувати концентровані продукти на основі різних видів сировини з такими властивостями, як висока концентрація поживних речовин та їх засвоювання, можливість використання без додаткової термічної обробки, тривалий термін зберігання, добра транспортабельність [3, 6, 41–43].

Розробляються рецептури і технології отримання різних зернових продуктів, які широко розповсюджені в масовому харчуванні населення, а саме – хлібобулочні і макаронні вироби, харчові концентрати, збагачені різноманітними добавками природного походження.

Серед харчових концентратів значне місце займають сухі сніданки, основною сировиною для приготування яких є різні види зернових культур (пшениця, рис, гречка, овес, ячмінь та ін). На відміну від інших харчових концентратів, сухі сніданки є не напівфабрикатами, а готовими до вживання продуктами, оскільки вони вироблені за допомогою термічної обробки [3, 6, 14, 19, 25].

При цьому особливий інтерес серед споживачів викликають готові до споживання продукти – зернові хлібці, які мають добрі споживні властивості, подовжений термін зберігання, зручні при транспортуванні та споживанні, користуються попитом серед різних верств населення, в тому числі дітей, підлітків, людей похилого віку[42-47].

Зернові хлібці – це продукти, які виготовляють двома способами: методом екструзії або на основі спучення цільних зерен злакових культур [42-47].

Дослідження можливостей виробництва зернових продуктів з використанням технології спучення проводили Іванець В.М., Бакин І.О., Звєрєв В.Н та ін. Їх роботи присвячені визначенню умов та режимів спучення зернових культур для отримання готових виробів високої якості [46, 48-50]. Як вихідна сировина використовується цільне зерно злакових культур, яке доводять до оптимальної вологості (18…20%) з метою забезпечення рівномірного розподілення вологи по всій масі. Підготовлену сировину закладають до установки для виробництва спучених зерен, де за температури 280…300°С та тиску до 5 МПа сировина піддається спученню за рахунок миттєвого скипання вологи. Під час падіння зовнішнього тиску волога, яка знаходиться у зерні, миттєво випаровується, розриваючи клітину та спучуючи її. При цьому змінюється не тільки зовнішній вигляд зерна, але й його фізико-хімічні властивості: значно збільшується об’ємна маса, зерно стає дуже крихким. Відбуваються зміни структури вуглеводів: зменшується вміст крохмалю, стрімко зростає вміст декстринів та збільшується кількість водорозчинних речовин. Таким чином, відбуваються глибокі перетворення основних речовин та структури зерна, що зумовлює зміну споживних властивостей та харчової цінності готового продукту [46, 48-50]. Основними перевагами даної технології виготовлення хлібців є: короткий час термообробки (5…8 секунд); використання як сировини цільного зерна; низька вологість кінцевого продукту, та як наслідок, подовжений термін зберігання; а також те, що продукт не містить дріжджів.

Стосовно другого способу, то перевага процесу екструзії при виробництві зернових хлібців полягає у можливості використання широкої сировинної бази з одержанням готових продуктів різної структури та форми, які легко засвоюються та повністю готові до вживання. Процеси, які відбуваються під час екструзії, складні хімічні, мікробіологічні, фізичні роблять можливим отримання екструдатів з регульованою структурою і певним комплексом функціональних властивостей. У процесі екструзії: 1) змінюється природний стан біополімерів, а саме - відбувається денатурація білків та деструкція крохмалю, в результаті чого крохмальні зерна втрачають свою кристалічну структуру і до їх молекул приєднується вода; 2) при подальшому нагріванні відбувається «вибух», вода миттєво випаровується і бульбашки пари створюють пори; 3) молекули біополімерів, втрачаючи вологу, з'єднуються одна з іншою, тим самим створюючи міцні сполуки. Перевагою даної технології є короткий термін термообробки та можливість довготривалого зберігання готових виробів [47]. Але в основному методом екструзії отримують зернові хлібці на основі борошна та круп з різних видів зернових культур.

Хлібці виробляють у великому асортименті, з різноманітних видів зернових культур та сумішей, що забезпечує різноманітні корисні властивості цих продуктів. Випускаються хлібці як з добавками, так і без. Сучасні виробники розширюють асортимент хлібців, виготовляючи їх з різними видами добавок, а саме – з пшеничними висівками, з морською капустою, з морквою, бета-каротином, сухофруктами, лікарськими травами і т.п. [45, 46].

Намагаючись зробити корисний продукт ще кориснішим, виробники створили хлібці фітнес-лінії з додаванням вітамінів, висівок, різноманітних видів зерен та інших важливих для організму людини натуральних речовин. Так, наприклад, під ТМ «Хлібці-Молодці» випускають хлібці «Еко Плюс» (з вітамінами А, Е, С), «Кальцій Плюс», «Вітамін Плюс», «Мінерал Плюс», «Залізо Плюс». Всі ці різновиди випускаються з додатковим вмістом вказаних речовин [51].

До здобних хрустких хлібців належать: десертні, домашні, до пива, до чаю, любительські, з корицею. Для їх виготовлення використовують суміш борошна житнього сіяного та оббивного і пшеничного 1-го сорту. При виготовленні зернових хлібців використовують такі збагачувачі, як цукор, масло вершкове, маргарин, жир кондитерський, есенцію ванільну, корицю. Асортимент представлений як стандартними прямокутними хлібцями, так і круглими, сухарики (тонкі хлібці), горбунки [51].

Однією з тенденцій в розширенні асортименту є виготовлення хлібців з коріандром, які нагадують бородінський хліб, хлібці з кмином. Дедалі частіше асортимент хлібців зернових збільшується зразками з ароматом вишні, дині, кокосу, з горіховою начинкою, молочні, в йогурті [49, 51].

Зернові хлібці вважають низькокалорійним продуктом, хоча їх калорійність від калорійності звичайного хліба відрізняється не набагато. Калорійність хрустких хлібців приблизно складає 300 ккал. на 100 грамів продукту. Але хлібці, які виготовлені на основі цільного зерна, характеризуються високим вмістом ХВ. Фізіологічні ефекти ХВ дуже різноманітні. Вони визнані потужним регулятором гомеостазу, що забезпечує збереження здоров'я і профілактику багатьох захворювань людини, перш за все "хвороб цивілізації": цукрового діабету, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, ожиріння, раку товстого кишечника і ін. ХВ активізують перистальтику товстого кишечника, сприяють прискоренню евакуації його вмісту, попереджаючи тим самим запори, зменшуючи ймовірність раку товстої кишки. Розчинні ХВ в тонкому кишечнику утворюють в'язкі розчини, що гальмує дифузію і всмоктування моносахаридів, холестерину та інших харчових компонентів. З цим пов’язують сприятливі дії деяких видів ХВ на стан здоров'я хворих на цукровий діабет. ХВ сорбують органічні сполуки - жовчні кислоти, фенол, деякі пестициди, зв'язують і виводять з організму важкі метали. Таким чином, вони нормалізують обмін холестерину, пом'якшують токсичну дію шкідливих речовин. Завдяки набуханню, ХВ забезпечують тривале почуття ситості, попереджають надмірне споживання їжі [52-53].

Завдяки вмісту БАР хлібці характеризуються здатністю впливати на стан здоров'я людини. Наприклад, вітаміни групи В, які містяться у зернових хлібцях, нормалізують роботу нервової системи. За рахунок добавок, які вносять до рецептури хлібців, з'являється додатковий обсяг необхідних організму мінеральних речовин та вітамінів. Вітаміни, які містяться у цьому продукті, посилюють метаболізм вуглеводів та жирів, а макро- та мікроелементи – підтримують здоров'я серцево-судинної системи, забезпечують оптимальний кислотно-лужний баланс організму. Так, пшеничні хлібці відрізняються підвищеним вмістом магнію та калію, завдяки чому поліпшують роботу органів травлення; гречані хлібці містять фолієву кислоту, яка міститься в гречаній крупі, котра стимулює роботу кровотворення, опір хворобам, нормалізує роботу травної системи, виводить радіонукліди, шлаки; ячмінні, в свою чергу, поліпшують роботу кишково-шлункового тракту та печінки; рисові сприяють очищенню організму, нормалізують роботу нервової системи, поліпшують колір обличчя [45, 46, 48-51].

Завдяки мінімальному часу термообробки зернові хлібці, які отримані методом спучування, за своїм біохімічним складом максимально наближені до цільного зерна, а також не мають залишкових продуктів бродіння, в той же час є низькокалорійними продуктами, призначеними для масового профілактичного харчування населення. Споживаючи такі хлібці, організм людини може оздоровлюватися. Ефект оздоровлення обумовлений як особливостями технології виготовлення, так і високою харчовою цінністю готових виробів. Вони здатні виводити з організму радіонукліди, солі важких металів, шлаки, токсини, за рахунок наявності в них великої кількості ХВ, вітамінів, пектинових речовин. Проведені медико-біологічні дослідження показали ефективність їх споживання як продуктів, які володіють радіопротекторними, сорбційними, антиоксидантними властивостями [45].

Кемеровськими вченими проведено дослідження технологічних властивостей зерна, призначеного для приготування хлібців, і шляхів розширення їх асортименту. Результати досліджень показали, що до найбільш

важливих стандартних показників зерна, які використовуються для виготовлення хлібців, можна віднести вологість, склоподібність. Зерно з добрим вибухом (хорошим спучуванням) повинно мати вологість не менше 11%. Вивчено вплив зволоження зерна і тривалості часу його відлежування на технологічні властивості. Встановлено, що необхідні технологічні властивості будуть забезпечені, якщо вологість зерна знаходиться в межах 11-15% [48].

Фінська компанія разом з Центром технічних досліджень та іншими науковими лабораторіями Скандинавії понад 70 років вивчає корисні властивості жита. Вченими запропоновані хлібці за традиційним фінським рецептом з цільнозмолотого борошна. Для цього зерна перемелюють разом з оболонкою, що дозволяє зберігати вітаміни (В, Е), мінеральні речовини (марганець, залізо, цинк, селен, мідь, магній, фтор, хром тощо) та ХВ. Отримані продукти характеризуються підвищеними споживними властивостями та високою біологічною цінністю [54].

Вченими досліджено отримання хлібців хрустких із хмельовим екстрактом. Спосіб передбачає готування хмельового екстракту одностадійним способом з гранульованого хмелю і води та дозволяє отримати мікробіологічно стійкий продукт з приємним хмельовим ароматом, збільшити термін його зберігання, скоротити тривалість технологічного процесу за рахунок інтенсифікації процесу тістоведення [55, 100].

Стальновою І.А., Чистяковим В.П., Шабуровою Г.В розроблена технологія продукту функціонального призначення, призначеного для осіб, що страждають дисбактеріозом кишечника. Для створення продукту використовували комбінацію пребіотика (БАД «Лактусан») і ячмінного борошна, виробленого із зерна, підданого барометричній обробці. Представлені характеристики нового продукту та встановлено, що застосування обраних добавок дозволяє отримати вироби з підвищеним вмістом білків, вуглеводів і жирів, що мають біфідогенну активність [56].

Імансаєвою А.М. проведені дослідження щодо вивчення параметрів процесів підготовки сировини і випічки хлібців з пророщеного цільнозмеленого

зерна пшениці. Обґрунтовано оптимальні режими сушіння та подрібнення високовологого пророщеного зерна [57].

Шмалько Н. досліджені технологічні особливості хрустких хлібців. За основу використовували фінську (холодну) технологію виробництва хрустких хлібців. В якості білкового збагачувача використовували борошно з насіння амаранту. На основі розробленої технології створено широкий асортимент рецептур хрустких виробів з суміші пшеничного і житнього борошна з природними збагачувачами, смаковими ароматичними речовинами (борошно з насіння амаранту, природні прянощі, CO2, екстракти пряно-ароматичної сировини). Хрусткі вироби на основі борошна з насіння амаранту без цукру вченими рекомендовані для харчування хворим на цукровий діабет [58].

Мелешкіною Л.Є. розроблено спосіб виробництва продуктів методом вибуху на основі гречаної крупи. У результаті отримують продукт з високими споживними властивостями, який не вимагає варіння [59].

Вайтаніс М.А. запропоновано спосіб отримання круп'яного продукту, який не вимагає варіння. Вивчені закономірності та рекомендовані оптимальні параметри технологічного процесу: зволоження крупи до вологості 17%, відволожування впродовж 20 хвилин, підривання в апараті типу "Пушка" при тиску стиснутого повітря 1,2 МПа, температура нагріву 260 °С і експозиція термічної обробки 2 хвилини. Встановлено, що в результаті реалізації даного способу, внаслідок біохімічних змін, що відбуваються в продукті, покращуються його споживні переваги і збільшується стійкість при зберіганні [60, 105].

Вченими запатентовано винахід виробництва зернових екструдованих хлібців, запропоновано склад, який включає, за відсотком: борошно житнє 30,0-50,0, кухонна сіль 1,0-2,5, борошно пшеничне 2 сорту – все інше. Недорогі хрусткі хлібці на основі доступної сировини володіють поліпшеними органолептичними показниками та високою харчовою цінністю [61].

Американським вченим Wu Rei-Young Amos запатентовано повітряний зерновий продукт з рівномірно розподіленим ароматом і кольором та спосіб

його отримання, що передбачає наступні етапи: перемішування висаджуваних в повітря шматочків зерна з високою мірою збільшення об'єму (1:7-1:30) з шматочками зерна з невисокою мірою збільшення об'єму (1:1-1:7) з метою отримання зернової суміші; підривання суміші зернового матеріалу у формі з метою отримання кінцевого продукту [62].

Вченими Ehlers Jeffrey D., Sterner Mark. H. досліджені підірвані боби, які вносять у пристрій для підривання, де використовується гаряче повітря, і піддають грубій тепловій обробці при температурі 170 - 240 °С впродовж 1-2 хв. [63].

В Україні наукові дослідження з розробки науково - обґрунтованих рецептур та виробництва нових зернових хлібців, збагачених необхідними ессенціальними компонентами практично не проводяться. Формування рецептурних композицій хлібців за рахунок нової сировини та введення до складу природних добавок рослинного походження дозволить підвищити їх споживні властивості, а також максимально збалансувати співвідношення основних харчових речовин.

1.3 Хімічний склад і харчова цінність пшениці спельти

Одним з перспективних напрямків, що дозволяє отримувати продукти оздоровчого харчування, є розробка нових зернових хлібців на основі пшениці спельти.

На основі стародавньої культури були виведені всі сучасні високоврожайні сорти пшениці. Згодом спельту перестали вирощувати і в культурі вона залишилась лише на невеликих площах у гірських районах Європи і Азії [64]. Раніше її не розділяли на види, сьогодні цей поділ існує і визначено характерні ознаки полби і спельти. Крім того, полба, в свою чергу, поділяється на однозернянку і двузернянку. Але більш сувора їх відмінність у числі хромосом, структурі протеїну і поживній цінності. Так, полба-однозернянка має два набори хромосом, двузернянка - чотири, а спельта -

шість. Зовні насіння полби і спельти, особливо обрушені, відрізняються незначно, але полба найчастіше розглядається як круп'яна культура, а спельта - як культура для виробництва борошна і продуктів з неї (хліба з додаванням борошна м'якої пшениці, локшини, макаронів і т.п.) [65].

Нині повертається інтерес до її вирощування в усьому світі та в Україні зокрема. Це обумовлено тим, що спельта використовується для приготування «здорової їжі» («health food»), але вже під іншими й до того ж різними торговими назвами. Так, спельта, вирощена в США, продається під торговою назвою «камут», а в Західній Європі її називають «динкель», іноді - «природний медикамент», бо вона містить у своєму складі практично всі елементи харчування у збалансованому вигляді. В Україні ще у 20 сторіччі спельта та полба вирощувались у Карпатах (до 60-тих років) і були відомі під назвою «оркиш» або «оркуш»; «еммер» – у Криму (до 30–х років). Зараз перші два види все ширше вирощуються як у невеликих селянських господарствах, так і агрофірмами. Вони розглядаються як джерела зерна для «здорового харчування» [64].

На сьогоднішній день в Україні селекціонерами Всеукраїнського наукового інституту селекції (ВНІС), ведеться дослідницька робота для селекції нових сортів пшениці спельти, яку розпочав біолог Парій Ф.М. В результаті на сьогодні до реєстру України внесені нові сорти пшениці спельти селекції ВНІС «Зоря України» і «Європа» [65].

Спельта особливо цінується за високий вміст білків, ліпідів і ХВ [66-67]. Також вона відрізняється за розподілом поживних речовин у зерні. В сучасних сортах пшениці всі корисні компоненти зосереджені в основному в оболонці і зародку, на відміну від спельти, де всі цінні нутрієнти рівномірно розподілені в зерні, тому під час помелу не втрачаються і переходять у борошно [68].

Вміст вуглеводів у спельті і полбі менший ніж у звичайній пшениці. Але слід зазначити, що вона містить особливий тип розчинних вуглеводів - мукополісахариди (mucopolysaccharides), які здатні зміцнювати імунну систему, знижують рівень холестерину, регулюють процеси згортання крові [63, 68].

Спельта містить менше редукуючих цукрів і має низьку цукроутворюючу здатність у порівнянні з традиційними видами пшениці.

Вміст білка в спельті і полбі доходить до 19,5%, він містить близько 20% альбуміну і глобулінів [70, 71]. Борошно відрізняється високим вмістом клейковини – до 35- 40%, але за якістю вона може бути оцінена, як слабка [72]. У спельті та полбі, у порівнянні з традиційною пшеницею, більше гліадину і менше глютеніну, тому клейковина, котру вони утворюють, м'яка і менш пружна, але завдяки цьому краще перетравлюється людиною. За вмістом проліамінів спельта також поступається пшениці [73–75]. Засвоюваність її білків - 80,1%, пшениці - 78,9% [76].

Необхідно відзначити, що суттєвою перевагою полб'яних пшениць (спельти та полби) у порівнянні з генетично близькою до неї пшеницею м'якою є значно менший вміст білка глютену, який викликає у людини целіакову хворобу, до котрої чутливий майже один відсоток людей. Цей білок важливий у харчуванні людини, оскільки містить у своєму складі незамінні амінокислоти. Він складається з двох фракцій - глютеїнової і гліадинової, із яких лише остання викликає непереносимість глютену. Проблема полягає в тому, що кишковий сік деяких людей не містить ферментів, здатних перетравлювати гліадинову фракцію цього білка [64].

Згідно з дослідженнями вчених [77-79], формула гліадину полби та спельти зерна в цілому типова для твердої пшениці, але у фракції γ-гліадину відсутній п'ятий компонент. В α-фракції слабко представлений α6-компонент. Це робить даний сорт перспективним для використання в дієтичному харчуванні, тому що саме цей компонент обмежує використання зернових хворими на целіакію. У 1991 р. Міжнародною асоціацією харчової алергії США були проведені клінічні дослідження і доведено, що клейковина полб'яних пшениць в половині випадків не викликає алергії у людей, чутливих до цього компонента в зерні [80].

Вміст незамінних амінокислот у білку зерна становить 34,42 - 38,2%. Білки зерна спельти, так само, як і пшениці, дефіцитні за лізином і треоніном, їх

скори, відповідно, 0,53 і 0,66, але, в порівнянні з пшеницею, вона має вищі кількісні показники амінокислот (крім ізолейцину, лейцину і гліцину). Містить багато глютамінової кислоти і проліну [76, 81]. За результатами І.А. Баженової, вміст у спельті валіну, лейцину, ізолейцину, суми метіоніну + цистеїну наближається до "ідеального" білка; скори цих амінокислот більше 90%. Лізину в спельті більше, ніж у пшениці, кукурудзі, але менше, ніж у рисі і гречці.

Ліпідів у борошні спельти міститься близько 2-3%. Вони найбільш сконцентровані в зародку (28,5%) і в алейроновому шарі (8%). З них частка неполярних ліпідів становить 70%, гліколіпідів - 20%, фосфоліпідів - 10% (в т.ч. невеликий відсоток стеринів, токоферолів і інших жиророзчинних вітамінів). Основні жирні кислоти спельти - пальмітинова, олеїнова, лінолева і ліноленова [82]. У порівнянні з пшеницею, спельта має в середньому на 30 - 60% вищий вміст Fe, Cu, Mg, P, K, Zn, Se. Має в своєму складі вітаміни групи B, E, ніацин [76].

За даними ряду досліджень [76, 83], борошно зі спельти перевершує звичайне пшеничне за вмістом ХВ, однак має меншу кількість клітковини і більше розчинних ХВ у порівнянні з пшеничним борошном. ХВ спельти здатні знизити загальний рівень холестерину, в т.ч. рівень ліпопротеїдів низької щільності [84].

Корисні речовини, що входять до складу спельти, легко засвоюються організмом людини. Як було відмічено, вуглеводи спельти здатні зміцнювати імунну систему, підвищувати захисні сили проти алергічних білків (організм стає до них менш сприйнятливим). Тому в країнах Європи продукти харчування із зерна спельти вважаються дієтичними й обов'язкові у дитячих та лікувальних установах [64].

У Швейцарії спельту вирощують виключно в лікувальних цілях. Швейцарські вчені пояснюють, що всі харчові продукти, які отримують з спельти: хліб, макарони, крупи – сприяють зміцненню організму. Вживання цих продуктів робить організм менш сприйнятливим до алергічних хвороб. Не

випадково цими продуктами забезпечують у першу чергу дитячі заклади, санаторії і лікарні, а вже потім вони надходять у продаж [65].

У Північній Америці продукти з спельти знаходяться в ніші дорогих дієтичних продуктів. З неї виготовляють не тільки каші і макарони, а й супи, котлети, млинці, десерти, повітряні креми або, посипавши сиром, обсмажують в сухарях. В Італії з спельти готують різотто, а в Індії, Ірані і Туреччині, крім усього іншого, гарніри до риби та птиці [65].

Відповідно до досліджень І.А. Баженової, у зерні полб'яної пшениці виявлені такі важливі речовини, як поліфеноли. Вченими встановлено, що рослинні фенольні кислоти володіють антимутагенною і антиканцерогенною дією проти мікотоксинів. Деякі фенольні кислоти як антиоксиданти гальмують утворення канцерогенних речовин, подібно до вітаміну С. Передбачається, що фенольні кислоти взаємодіють між собою і з іншими речовинами, забезпечуючи антиоксидантну дію висівок. Пояснити цей факт можна тим, що фенольні сполуки, в основному, зосереджені в зовнішніх частинах зерна [77].

Борошно зі спельти має унікальні смакові якості та високий вміст вітамінів, а випечений з нього хліб завдяки високій водоутримуючій здатності довго не черствіє. Зерно спельти зберігає поживну цінність навіть при самому тонкому розмелюванні. У Німеччині з нестиглого «зеленого» висушеного зерна готують національну страву «грюнкорн», у Закавказзі цінують крупу не з ячменю, а зі спельти. Це не випадково, бо у спельті амінокислот і вітамінів на 20-60 % більше, ніж у м'якій пшениці, а перетравність шлунком білка спельти перевищує 80 %. Високі хлібопекарські властивості спельти було оцінено ще на початку XX століття, що привернуло увагу вчених, виробників і особливо лікарів дієтологів [64]. Борошно зі спельти застосовується у виробництві хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів. Вироби з цієї муки відрізняються хрусткою скоринкою і особливим горіховим присмаком і ароматом. Тісто піднімається майже в 2 рази швидше, ніж пшеничне, що слід враховувати при приготуванні опари і тіста [85].

Українськими вченими НУХТ проведені дослідження щодо спільного використання вівсяних пластівців і цільнозмолотого борошна спельти при виробництві хліба. Встановлено, що спельта підвищує не тільки харчову цінність хліба, а й покращує його органолептичні і фізико-хімічні властивості. Проведені дослідження виявили, що найкращі показники має хліб з додаванням вівсяних пластівців у кількості до 15% замість маси борошна. Завдяки високому вмісту білка, ХВ, вітамінів і мінеральних речовин хліб з цільнозмолотого борошна спельти з додаванням вівсяних пластівців можна рекомендувати як функціональний продукт для споживання широким верствам населення [79].

На «Першому міжнародному симпозіумі з полб'яних пшениць», який відбувся в Італії в 1995 р., були наведені дані, що споживання каші з полб'яних пшениць знижує загрозу виникнення онкологічних і серцево-судинних захворювань. Заявлено, що спельта успішно застосовується в практиці нетрадиційної медицини (пророщене зерно, молоді зелені паростки і т.д.) в центрах дієтичного харчування в раціоні пацієнтів, які страждають надмірною вагою [86, 87].

Лігнани зосереджені в клітинних стінках і поверхневих частинах зерна. Вони надають захисну дію проти гормонозалежних і деяких інших видів раку. Деякі фенольні сполуки мають дію вітаміну Р. Роботами І.А. Баженової було визначено вміст поліфенолів у зерні полби сорту Приозерська, він становить 1120 -1300 г / кг, що майже в два рази більше, ніж в зерні звичайної пшениці. Цей факт цікавий з точки зору використання полби в функціональному харчуванні. Як було зазначено вище, фенольні сполуки мають високу біологічну активність [77].

Вченими запропоновані рецептури каш з нових видів пшениці, які мають гарні органолептичні характеристики, за показниками енергетичної цінності поступаються рисовій каші на 11,3%, але за вмістом білка перевершують її в 2,3 рази. Розробники вважають, що оскільки розроблені страви мають вищу біологічну цінність у порівнянні з традиційними, то це дозволяє рекомендувати

їх для використання в раціонах людей, зайнятих важкою фізичною працею (в їдальнях для робітників), школярів, а також в лікувально-профілактичному харчуванні » [77, 88, 89].

Вченими проведені дослідження щодо використання борошна з полб’яної пшениці для збагачення борошняних кондитерських виробів. Дослідження показали, що в борошні з полб’яної пшениці відзначається знижений вміст спирторозчинної фракції пшеничної клейковини (21,67-28,74% гліадин), яка, згідно з літературними даними, може токсично діяти на слизову оболонку кишечника людини і, як наслідок, викликати появу целіакії (глютенова хвороба), харчову глютенову алергію, алергічний дерматит, аутизм, рак кишечника. Порівняльний аналіз хімічного складу полб'яного і пшеничного борошна 1 сорту показав, що борошно з полб’яної пшениці є цінною сировиною для збагачення борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінністю [90, 91].

Вченими запатентовано спосіб виробництва крупи із полб’яної пшениці. Спосіб даного винаходу дозволяє отримати крупу підвищеної біологічної (білково-протеїназної, мінеральної, вуглеводно-амілазної) цінності для лікувально-профілактичного харчування. Крупа має нижчий вміст крохмалю (калорійність), збільшений вміст білка, замінних і незамінних амінокислот, нерозчинних харчових волокон (клітковини), макро- і мікроелементів, каротину, низький вміст токсичної гліадин - спирторозчинної фракції пшеничної клейковини (глютену) і вищий вміст нетоксичного глютеніну - її лугорозчинної фракції, вищу активність ферментів амілази. Крім того, запатентований технологічний процес виробництва простий, а собівартість виготовлення крупи досить низька [92].

Хорватськими вченими проведені дослідження щодо включення спельтового борошна до складу кукурудзяних екструдатів з метою підвищення їх споживних властивостей. Вченими вивчено, як різний відсоток включення борошна впливає на фізико-хімічні властивості екструдатів, а саме - на об’ємну масу, коефіцієнт спучування та твердість екструдатів. На основі проведених

досліджень визначено оптимальний відсоток включення до складу екструдатів борошна зі спельти [93].

Вченими НУХТ вивчені можливості використання пластівців зернових культур у виробництві хліба з борошна спельти. Встановлено, що борошно зі спельти є перспективною сировиною для виготовлення хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. З метою підвищення харчової та біологічної цінності хліба доцільно створювати борошняні композиції з борошна спельти та пластівців круп'яних культур [94].

Вченими різних країн проводяться численні дослідження з вивчення хімічного складу спельти та розробки на її основі нових продуктів оздоровчого харчування. В Україні хоча і проводяться дослідження у даному напрямку, однак недостатня увага приділяється використанню спельти як цінної сировини при виробництві нових зернових продуктів, а саме – зернових хлібців. У зв'язку з цим розширення асортименту зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями на основі високоцінної сировини – спельти є актуальним.

1.4 Характеристика збагачувальних добавок

Природно-сировинні ресурси нашої країни налічують тисячі різних видів. Будучи цінним джерелом БАР, вони можуть застосовуватися як збагачуючі добавки для підвищення харчової цінності продуктів харчування, надання їм лікувального, профілактичного призначення, поліпшення органолептичних властивостей, підвищення здатності до тривалого зберігання та ін [95, 96].

На сьогоднішній день поширеними добавками, які використовують для збагачення продуктів харчування, є добавки рослинного походження, котрі характеризуються підвищеною біологічною цінністю [109–111].

Зелений чай (*Camellia sinensis*). Різноманітні цілющі властивості чаю пояснюються багатством хімічного складу цієї рослини. Кофеїн, що міститься в зеленому чаї, володіє тонізуючою дією на серцево-судинну і центральну нервову системи. До складу чаю також входять теофілін і теобромін, які

надають сечогінну і судинорозширювальну дію. Теотанін має ряд цілющих властивостей: покращує травний процес, нормалізує стан шлунково-кишкового тракту, зміцнює стінки судин, має протимікробну дію, а також володіє здатністю поглинати і виводити з організму радіоактивний стронцій – 90 [101, 102].

Основним компонентом комплексу танінів є катехіни, з якими пов'язана основна цілюща дія чаю. Вони мають антимікробну дію. Похідні катехінів використовуються при виготовленні лікарських препаратів, які призначаються при порушенні проникності капілярів, при лікуванні набряків судинного походження, нефриту, кровоточивості, мігрені, деяких форм гіпертонії. Але що особливо важливо, танін і катехіни чаю мають властивості вітаміну Р, необхідного для нормального функціонування організму [101].

Зелений чай містить вітаміни: С (в зеленому чаї його в 10 разів більше, ніж в чорному), B_1, B_2, РР, А, К, Е і багато інших вітамінів. Велика частина цих вітамінів переходить в настій. Білкові речовини і вільні амінокислоти становлять від 16 до 25% чаю. У чаї виявлено 17 амінокислот, і найбільш важлива з них – глютамінова кислота, необхідна для підтримки нервової системи. З мінеральних речовин, що містяться в чаї, особливо варто виділити фтор, що оберігає зуби від карієсу; йод, який надає антисклеротичну дію; фосфор і його сполуки, необхідні для живлення нервових тканин; калій, який підтримує нормальну діяльність серцево-судинної системи. Органічні кислоти, до складу яких входять бурштинова, яблучна, щавлева, лимонна та інші, підвищують біологічну і дієтичну цінність чаю [103].

Експериментальні дослідження, проведені фізіологами, довели тонізуючу дію чаю на центральну і периферичну нервову системи людини. Зелений чай істотно збільшує швидкість передачі нервових імпульсів на рівні мозкової діяльності [104].

Унікальним ефектом володіють рослинні пігменти – флавоноіди, які мають хелатуючі властивості, вони легко пов'язують іони заліза, запобігають утворенню токсичних радикалів (гідроксильних і ліпідних), надаючи тим самим

фундаментальний внесок в антирадикальний захист структур клітини. Клас фенольних сполук, що входять до складу БАР зеленого чаю, включає ряд сімейств, які діляться на флаванони, флавоноли, флавони, ізофлавони, а також катехіни, галокатехіни, епігалокатехін, проантоціанідини і антоцианідини. Функціональні і структурні можливості цих сполук фундаментально розширюються за рахунок утворення метилових ефірів, глікозидів з різними цукрами і інших похідних [104, 105].

Незважаючи на те, що зелений чай має безліч корисних властивостей, його не можна застосовувати в надмірній кількості. Людям з гіпотонією і виразковою хворобою він взагалі протипоказаний, тому що зелений чай знижує кров'яний тиск.

Один з пріоритетних напрямків виробництва продуктів зі збалансованим вмістом мінеральних речовин і вітамінів – використання в їх рецептурі сухого екстракту чаю, як джерела БАР [106,107]. За результатами досліджень Інституту біохімії та біотехнології Академії Наук Грузії встановлено, що екстракт зеленого чаю містить: поліфеноли – 25-30% (в тому числі катехіни – 10-14%), органічні кислоти (лимонна, яблучна, бурштинова) – 0,5%, амінокислоти (цистеїн, лізин, гістидин + аргінін, аспарагін, аспарагінова кислота, серин, глутамінова кислота, треонін, аланін, тирозин, теанін, валін, фенілаланін, лейцин + ізолейцин) – 6,0%, алкалоїди (кофеїн, теобромін, теофілін) – 2,5%, вуглеводи (глюкоза, фруктоза, сахароза) – 7%, пектин – 4%, вітамін С (аскорбінова кислота) – 20 мг%, вітамін Р – 14мг%, вітамін РР (нікотинова кислота) – 9 мг%, вітамін B_1 – 0,1 мг%, вітамін B_2 – 0,8 мг%, макроелементи (калій – K_2O, натрій – Na_2O, кальцій – CaO, магній – MgO) – 7-10%, мікроелементи: Fe – 130 мкг/кг, Cu – 41 мкг/кг, Zn – 11 мкг/кг, Mn – 1062 мкг/кг [106].

Вченими встановлено, що використання екстракту чаю як вітамінно-мінеральної добавки дозволяє регулювати хімічний склад хлібобулочних, борошняних кондитерських виробів, продуктів швидкого приготування відповідно до сучасних вимог науки про харчування і тим самим створює

конкуренцію продуктам харчування, до складу яких входять хімічно синтезовані харчові барвники і ароматизатори [108, 109].

Екстракти зеленого чаю використовуються як стабілізатори харчових жирів завдяки антиоксидантній дії. У результаті стабілізовані жири мають більшу харчову цінність порівняно з жирами, стабілізованими звичайними синтетичними антиоксидантами [110,111].

Арабідзе Т., Пруїдзе Р. та ін. проводили пробні випічки хліба з додаванням екстракту зеленого чаю. Відзначено, що використання екстрактів зеленого чаю в хлібопеченні дозволяє поліпшити реологічні властивості тіста та якість хліба. Показано також стимулюючу дію екстракту зеленого чаю на активність хлібопекарських пресованих дріжджів [112].

Дослідженнями Жамукової Ж. М. виявлено, що застосування екстракту зеленого чаю є ефективним засобом регулювання технологічного процесу виробництва та отримання хлібобулочних виробів із заданими функціональними властивостями, поліпшення якості та подовження термінів зберігання виробів. Внесення екстракту зеленого чаю також покращує зовнішній вигляд виробів, смак і аромат, що також високо оцінюється споживачем [113].

Вченими науково обґрунтовано застосування екстракту зеленого чаю для збагачення біофлавоноїдами хлібобулочних виробів. Використання запропонованого способу дозволяє отримати хліб з профілактичними властивостями, поліпшеної якості, підвищеної харчової та біологічної цінності, з більш тривалим терміном зберігання – до 4 діб [114].

На наш погляд, використання екстракту зеленого чаю при виробництві зернових хлібців дозволить розширити асортимент готових продуктів з підвищеною біологічною та харчовою цінністю.

Про **розторопшу плямисту**, як про цінну лікарську культуру, відомо з найдавніших часів. Так, ще древні греки за 2 тис. років до н.е. вживали відвар плодів цієї рослини при лікуванні різних захворювань [115, 116]. В даний час, через свої унікальні цілющі властивості, розторопша набуває все більшої

популярності. Її насіння застосовують при харчових отруєннях, хронічних захворюваннях печінки, захворюваннях шлунково-кишкового тракту, а також для захисту організму людини від шкідливого впливу хімічних і фізичних факторів [116, 117].

Плоди розторопші плямистої містять в своєму складі до 35% жирної олії, 15-18% протеїну, моно-і дисахариди, 26% клітковини, жиророзчинні (А, D, Е, К, F) і водорозчинні (групи В) вітаміни, мікроелементи (селен, цинк, мідь і ін.), ферменти, ХВ, слизу до 5%, фенольні сполуки, в т.ч. флаволігнани 2-3% (силібін, силікристин, силідіанін, а також у невеликих кількостях – кверцитин, силандрин, каніфериловий спирт і ін.), азотовмісні сполуки: бетанін, смоли, до 0,1% ефірної олії та інші речовини [116,118].

Відмінною особливістю розторопші від інших олійних культур є наявність в її насінні флавоноїду силімарину, який володіє сильною гепатопротекторною та антиоксидантною дією. В основному флавоноїди містяться в оболонках (до 7,0%) і невелика їх частина у насінні (до 0,10%) [116, 119].

Поліфеноли, флавоноїди – група різноманітних хімічних сполук (більше 6 тис.), які одержують з рослин. Присутність гідроксильних груп робить їх дуже ефективними антиоксидантами. Флавоноїди є відновлювальними компонентами, здатними захистити людський організм від оксидантного стресу, так само, як каротиноїди, вітаміни С і Е. В даний час доведено, що флавоноїди, що містяться тільки у вищих рослинах, а саме – в плодах, мають найсильнішу антиоксидантну дію. Найбільший вміст антиоксидантів відзначено в насінні кунжуту чорного, гречки і розторопші плямистої [115, 116].

Флавоноїди складаються з 6 класів: флавони, флавоноли, флаванони, катехіни, антоціанідини і ізофлавони [116, 120]. Цінність розторопші плямистої обумовлена високим вмістом такого рідкісного класу фенольних сполук, як флаволігнани. Крім дегідросилібініну, все флаволігнани розторопші плямистої-флавоноли; дегідросилібінін і дегідрокверцитин – флавонони [116, 119].

Крім цього, насіння розторопші плямистої містить білки і вуглеводи, олії (від 20 до 30%), есенційні жирні кислоти, жиророзчинний вітамін К, гепатопротектор бетаїн, сапоніни, алкалоїди, слизи, смоли, а також інші речовини, що сприяють посиленню терапевтичної дії силімарину [116-118].

Вітамін К бере участь в реакціях активації ферментів згортання крові і карбоксилювання. Алкалоїди являють собою азотовмісні гетероциклічні сполуки; вони підсилюють тонус м'язів, надають седативну, болезаспокійливу, спазмолітичну та інші дії, тобто володіють специфічною фізіологічною активністю [115, 116].

Сапоніни – глікозиди, у яких молекула складається з цукрової частини (глікон) і не цукрової (аглікон). Вони характеризуються різноманітною біологічною активністю: беруть участь в регуляції водно-сольового обміну і стимуляції центральної нервової системи, надають протимікробну, противірусну, седативну та іншу дію [116, 118, 121].

Продуктами переробки розторопші плямистої є олія, макуха і шрот, а також порошок з насіння розторопші.

Шрот розторопші відносять до нутрицевтиків, який доцільно використовувати у профілактичному харчуванні. Шрот містить цілий комплекс БАР - флаволігнан силімарин (2,5 м), має гепатопротекторну та антиоксидантну дію, вітаміни B_1 (0,14 мг), B_2 (0,134 мг) і Е (4,7 мг), а також Zn (1,57 мг), Fe (14,57 мг), Mg (351,6 мг), Ca (1120 мг) і P (960 мг). Амінокислотний склад білка розторопші дозволяє стверджувати про його високу біологічну цінність (АС за лізином = 0,77) [122].

Перевагою олії розторопші є досить високий вміст жирних кислот родини ω-6 (60,8±9,2%) і ω-3 (1,32±0,38%), токоферолів (52 мг) і β-каротину (5 мг). Через оптимальне співвідношення жирних кислот олія має детоксикаційні і антиалергенні властивості, а також сприятливо діє на опірність організму до різних захворювань [37].

Флаволігнани розторопші сприяють збільшенню поглинання кальцію кістковими тканинами, а також виявляють в 10 разів вищу антиоксидантну активність, ніж токоферол [123].

Насіння розторопші володіє унікальним складом і містить до 22% протеїну, клітковину, жири, моно-і дисахариди, поліненасичені жирні кислоти, жиророзчинні і водорозчинні вітаміни, мінеральні речовини (залізо, кальцій, магній), ефірну олію, флавоноїди і інші БАР (табл. 1.1) [124].

Насіння розторопші застосовується при лікуванні гепатитів, жовчнокам'яної хвороби, цирозах, дистрофії печінки, при отруєннях, що порушують функції печінки, при алкоголізмі і в боротьбі з його наслідками. Ряд найвідоміших медичних препаратів для лікування печінки (Карсил, Силібор, Гепатинол) виготовляються на основі насіння розторопші. Подрібнене в борошно насіння використовують при лікуванні варикозу, знижують рівень цукру в крові. Також широко застосовується розторопша при лікуванні шкірних хвороб, таких як вугрові висипання [125, 126].

Таблиця 1.1

Хімічний склад порошку насіння розторопші [124]

Найменування показника	Значення
Білок, %	21,7
Жир, %	12,8
Жирні кислоті, % до загальної кількості:	
- олеїнова	23,4
- лінолева	55,6
- ліноленова	3,0
Клітковина, %	22,2
Зола, %	2,3
Флавоноїди, %	2,1
Мінеральні речовини, мг/100 г:	
- цинк	0,71

Продовження таблиці 1.1

Найменування показника	Значення
- залізо	13,5
- магній	420,6
- кальцій	1235
Вітаміни, мг/100 г:	
- Е	0,52
- B_1	0,12
- B_2	0,13

Крім цього, плоди розторопші і продукти їх переробки застосовуються в харчовій промисловості, а саме – при виробництві вершкового масла, безалкогольних та кавових напоїв, дитячого харчування, кондитерських і хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення [20, 118].

Російським вченим Семенкіною Н.Г. науково обґрунтовано та експериментально підтверджено застосування продуктів переробки розторопші у виробництві хлібобулочних виробів з метою підвищення якості, харчової цінності і додання їм функціональних властивостей. Визначено вплив продуктів переробки розторопші на мікробіологічну чистоту хлібобулочних виробів, котрий полягає в здатності шроту та олії розторопші стримувати розвиток картопляної хвороби хліба. Виявлено, що використання продуктів переробки розторопші сприяє підвищенню харчової цінності хлібобулочних виробів і за ступенем покриття добової потреби організму людини в силімарині, повноцінному білку, лінолевій кислоті, вітаміні Е і кальції дозволило віднести розроблені вироби до функціональних [118].

Виходячи з вищесказаного, розторопша викликає особливий інтерес для дослідження її як збагачуючої добавки до зернових хлібців.

Плоди шипшини добре знали як лікарську рослину ще в Стародавній Греції. У IV ст. до н.е. плоди шипшини цінувалися насамперед як джерело вітаміну С , що робить їх цінними для медицини і здорового харчування. У

плодах шипшини аскорбінової кислоти приблизно в 10 разів більше, ніж у ягодах чорної смородини, і у 50 разів більше, ніж у лимоні, у 60-70 разів більше, ніж у хвої сосни, ялини, ялиці або ялівцю. Різні види шипшини мають значні коливання в хімічному складі плодів в залежності від місця зростання [97, 98, 127, 128]. У середньому в 100 г сухої шипшини міститься 1200-1800 мг вітаміну С. Це для дорослої людини 17-20 денних доз вітаміну, який в організмі не синтезується і є незамінним. Від цього вітаміну залежать багато обмінних процесів, швидкість протікання ферментативних реакцій, швидкість загоювання ран і ступінь захисних властивостей організму від різних захворювань, успішність школярів і здоров'я дітей. В даний час експериментально доведено антиатеросклеротичну дію аскорбінової кислоти, яка проявляється в зниженні концентрації холестерину в крові і в інгібуванні і відкладенні атероматозних мас на стінках кровоносних судин [97, 98, 127, 128].

Крім аскорбінової кислоти, в плодах містяться вітаміни B_2 (до 3 мг%), Р, К, β-каротин (18 мг%); пектини (до 4,0%); олеїнова, лінолева, ліноленова, лимонна, яблучна і аскорбінова (4-6%) кислоти; цукру (18%); дубильні речовини (4,5%) і ефірна олія, антоціанові речовини, флавоноїди (кверцитин, кемпферол, ізокверцитин), катехіни (епігалокатехін, галокатехін, епігалокатехінгалата, епікатехінгалат) [129].

У плодах шипшини знайдені солі калію, натрію, кальцію, магнію, фосфору, заліза та ін. (табл. 1.2). Шипшина містить також селен, який має антиоксидантну активність, покращує роботу серцево-судинної системи і сприяє підвищенню імунітету [130].

Таблиця 1.2

Хімічний склад плодів шипшини [130]

Найменування показника	Значення
Калорійність, ккал	96,70
Вода, г	60,00
Білки, г	1,60

Продовження таблиці 1.2

Найменування показника	Значення
Жири, г	0,70
Вуглеводи, г	22,40
Моно – та дисахариди, г	19,40
Крохмаль, г	3,00
Харчові волокна,г	10,80
Органічні кислоти, г	2,30
Зола, г	2,20
Провітамін А, мг	2,60
Вітамін B_1, мг	0,05
Вітамін B_2, мг	0,33
Вітамін С, мг	650,00
Вітамін Е, мг	1,71
Вітамін РР, мг	0,60
Рутин Р, мг	0,60
Залізо, мг	11,50
Калій, мг	23,00
Кальцій, мг	28,00
Магній, мг	8,00
Натрій, мг	5,00
Фосфор, мг	8,00
Марганець, мг	19,00
Мідь, мг	37,00
Цинк, мг	1,10

Не можна не відзначити, що плоди шипшини багаті органічними кислотами (яблучною, лимонною). Вони надають плодам своєрідний смак і сприяють утворенню травного соку, який, створюючи кисле середовище,

допомагає кращому засвоєнню їжі. Шипшина багата на пектинові речовини, вміст яких коливається від 2 до 14%. Вони надають гіпоглікемічну дію, проте їх вміст в плодах коливається і залежить від району зростання. У плодах є дубильні і барвні речовини, а в олії насіння шипшини є вітамін Е, лінолева і ліноленова кислоти, дуже важливі компоненти, що поліпшують обмінні процеси і забезпечують правильний ріст і розвиток організму. В коренях і листках – дубильні речовини, в пелюстках квіток – ефірна олія. Амінокислоти мають широкий спектр фармакологічної дії, впливаючи на різні органи і тканини, а також беручи участь в обмінних процесах. У плодах шипшини ідентифіковано 16 вільних і 18 пов'язаних амінокислот, сумарний вміст яких становить 0,86 і 1,21% відповідно [127, 128, 131].

У плодах різних видів шипшини ідентифіковані антоціани: ціанідин-3-глюкозид, пеларгонідин-3,5-глюкозид, а також проантоціанідинові похідні (проціанідини B_1, B_2, B_3, B_4) [132].

Високе значення антиоксидантної активності плодів шипшини забезпечують комбінації синергістів – полісахаридів і органічних кислот з фенольними антиоксидантами: флавоноїдами (гіперозид, рутин, астрагалін, глікозиди кемпферол), кислотами (галова, корична, ферулова, елагова), антоціанами, дубильними речовинами і високим вмістом аскорбінової кислоти [133].

Вченими при проведенні досліджень із вивчення водорозчинних полісахаридів м'якоті плодів шипшини зморшкуватої встановлено про наявність трьох фракцій пектинових полісахаридів з сумарним виходом 12,4%, які дослідники назвали «розолінанами». Було показано, що вуглеводні ланцюги даних БАР переважно складаються з α-1,4-пов'язаних залишків D-галактуронової кислоти, а також із залишків наступних нейтральних моносахаридів: арабінози, галактози, рамнози; а також присутні залишки ксилози і манози. Дослідниками була підтверджена гіполіпідемічна активність полісахаридів шипшини і їх здатність впливати на адгезивність перитоніальних макрофагів [134].

Плоди шипшини стимулюють окиснювально-відновні процеси в організмі за рахунок участі аскорбінової кислоти в окиснювальному дезамінуванні ароматичних амінокислот, активації ряду ферментних систем; підвищують стійкість організму до шкідливих екзогенних факторів і інфекцій [135].

Плоди шипшини мають протизапальні, жовчогінні та діуретичні властивості [136-141]. Фенольні сполуки обумовлюють їх антиокиснювальні і гепатопротекторні властивості [141-143]. Встановлено, що плоди шипшини підсилюють регенерацію тканин, синтез гормонів, сприятливо впливають на вуглеводний обмін [138].

Згідно дослідженням Формазюка В.І. встановлено, що плоди шипшини коричного мають фітонцидні і потужні бактерицидні властивості, впливають на функцію кісткового мозку і на загальний обмін речовин в організмі, мають антиатеросклеротичний ефект [143].

Плоди шипшини застосовують в медицині головним чином при С-авітомінозі, також застосовують як жовчогінний засіб при холециститі, гепатитах і захворюваннях шлунково-кишкового тракту, особливо пов'язаних зі зниженим жовчовиділення. Ефективність шипшини пояснюється наявністю в ній великої кількості аскорбінової кислоти. Аскорбінову кислоту застосовують в профілактичних і лікувальних цілях, особливо в тих випадках, коли захворювання виникає внаслідок її нестачі: для профілактики і лікування цинги, при геморагічних діатезах, гемофілії, кровотечах, при передозуванні антикоагулянтів, при інфекційних захворюваннях, захворюваннях печінки, інтоксикації промисловими отрутами, як антисклеротичний засіб та ін. [144, 145].

Висока біологічна цінність плодів шипшини свідчить про доцільність її застосування як збагачувальної добавки при розробці нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності.

Плоди горобини містять: криптоксантин ; різні цукри: глюкозу – до 3,8%, фруктозу – до 4,3%, сахарозу – 0,7%, сорбозу; кислоти: яблучну – до 2,8%, фолієву, винну і лимонну; ціанінхлорид, незначну кількість дубильних

речовин (0,3%), ефірну олію, антибактеріальні речовини, сліди синильної кислоти, мікроелементи (марганець, залізо, алюміній). У плодах горобини виявлені вітаміни: Р (кверцетин, ізокверцетин, рутин) - 2600 мг/%, каротиноїди – 27 мг/%, токоферол – 4,4 мг/%, рибофлавін – 8 мг/%, антоціани (у тому числі ціанідин) – 795 мг/%, дубильні речовини – 610 мг/%, фосфоліпіди (кефалін, лецитин) – 70,4 мг/%, пектинові речовини – 2%. Міститься також шестиатомный спирт сорбіт (25,3%) і парасорбінова кислота. В ягодах міститься величезна кількість вітаміну С і провітаміну А (каротину). Каротину в горобині більше, ніж у моркві. Насіння горобини містить до 22% жирної олії. У листі виявлені фітонциди, аскорбінова кислота, мікроелементи; у корі - дубильні речовини вищої якості [146].

Мінеральні речовини горобини представлені: калієм; фосфором; кальцієм; магнієм; залізом; марганцем; цинком; міддю, а також нікелем, кобальтом, молібденом, барієм, ванадієм, хромом, йодом (табл. 1.3).

Білки горобини представлені водо-і солерозчинними білками, в мінімальній кількості присутні проламіни. Ягоди горобини містять від 87 до 282 мг/100 г амінокислот: цистин, цистеїн, лізин, аргінін, аспарагінова кислота, гліцин, аланін, тирозин і ін. В плодах міститься від 0,036 до 0,745% дубильних речовин, в насінні присутні 22% жирної олії і в незначній кількості глікозид амигдаліну, який надає психотропну і протипухлинну дію [146].

Таблиця 1.3

Хімічний склад плодів горобини [146]

Найменування показника	Значення
Калорійність, ккал	40,80
Вода, г	81,10
Білки, г	1,40
Жири, г	0,20
Вуглеводи, г	8,90
Моно – та дисахариди, г	8,50

Продовження таблиці 1.3

Найменування показника	Значення
Крохмаль, г	0,40
Харчові волокна, г	5,40
Органічні кислоти, г	2,20
Зола, г	0,80
Провітамін А, мг	8,80
Вітамін B_1, мг	0,05
Вітамін B_2, мг	0,02
Вітамін С, мг	68,50
Вітамін Е, мг	1,40
Вітамін РР, мг	0,50
Рутин Р, мг	2,60
Залізо, мг	0,60
Калій, мг	141,00
Кальцій, мг	42,00
Магній, мг	33,00
Натрій, мг	0,80
Фосфор, мг	4,20
Марганець, мг	0,70
Мідь, мг	0,07
Цинк, мг	0,07

У плодах горобини звичайної водорозчинна фракція полісахаридів становить 4,2%. В основному вони представлені пектиновими речовинами, до складу вуглеводних ланцюгів яких входять залишки галактауронової кислоти (до 68%), арабіноза і галактози як головні компоненти. Встановлено, що водні розчини пектинових полісахаридів горобини проявляють виражену антиоксидантну активність [148, 149].

Високим вмістом органічних кислот характеризуються плоди горобини звичайної. Плоди горобини містять d-винну, лимонну, до 2,8% L-яблучної кислоти. У 1859 р. вперше з плодів горобини була виділена сорбінова кислота. Сумарний вміст вільних органічних кислот в плодах горобини може досягати 4% [150, 151]. Як відомо, органічні кислоти відіграють винятково важливу роль в обміні речовин рослин, мають широкий спектр біологічної дії на організм людини: антисептичну (бензойна, саліцилова кислоти), спраговгамовуючу (яблучна, лимонна кислоти), антиоксидантну (аскорбінова кислота) і ін. [147].

З флавоноїдів, присутніх в плодах горобини, шипшини, відзначають рутин, кверцетин, ізокверцетин. Показано, що домінуючим компонентом в сировині горобини і шипшини є рутин. За оцінками різних авторів сумарний вміст флавоноїдів у плодах горобини і шипшини становить 0,2 - 0,4% [152-157].

Основними антоціанами плодів горобини є ціанідин -3-глюкозид, ціанідин-3-галактозид і ціанідин-3-арабінози. сумарний вміст антоціанів у горобині невеликий і складає близько 13,6 мг / 100 г свіжих плодів [158, 159].

Каротиноїди і їх похідні мають велике значення для людей і тварин, оскільки є основою зорових пігментів, відповідальних за сприйняття світла і розрізнення кольорів. У медицині каротиноїди використовують в основному для профілактики або лікування авітамінозу А. Відомо, що вміст каротиноїдів у плодах горобини звичайної може досягати 120 мкг на 1 г свіжої сировини, з яких 38% припадає на каротини. Встановлено, що основні компоненти каротиноїдного комплексу горобини -α-каротин, β-каротин і його ізомер, пролікопін і γ-каротин [160, 161].

Важливим хімічним компонентом ягід горобини є пектини, здатні до желеутворення в присутності цукрів і органічних кислот. Пектини перешкоджають надлишковому бродінню вуглеводів, що проявляється пригніченням газоутворення в кишечнику. Парасорбінова і сорбінова кислоти горобини гальмують ріст мікроорганізмів, грибів і цвілі. Їх застосовують як консерванти і харчові продукти для очищення води [152, 160].

У народній медицині свіжі плоди горобини застосовують як сечогінний, кровоспинний і проносний засіб, а сік і сухі ягоди - при дизентерії та для збудження апетиту, настій сухих ягід - при геморої та як протицинготний засіб. Також плоди горобини використовуються при атеросклерозі, гіпертонічній та нирковокам'яній хворобі. Плоди горобини знаходять широке застосування в харчовій і кондитерській промисловості для приготування варення, пастили, соків, плодово-ягідних напоїв, начинок, оцту [162-164].

Використання добавок у вигляді порошків шипшини, горобини, розторопші та екстракту зеленого чаю при збагаченні зернових хлібців дозволить значно розширити асортимент продукції оздоровчого призначення, урізноманітнити та збагатити традиційне харчування українців.

Висновки за розділом 1

Наведені дані з огляду літератури дозволяють зробити наступні висновки:

1. Актуальним напрямком харчової промисловості та товарознавства є розробка та впровадження у виробництво нових збагачених продуктів харчування на основі цільного зерна. Це дозволить вирішити проблему забезпечення населення цінними БАР, які допоможуть підвищити опірність організму людини до несприятливих умов навколишнього середовища, поліпшити якість життя, знизити ризик виникнення ряду захворювань.

2. На основі аналізу основних напрямків розробки зернових хлібців встановлено, що проводяться численні дослідження з розширення асортименту хлібців підвищеної харчової цінності, створення виробів профілактичного призначення. Однак, поряд з цим, залишається важливим завдання створення принципово нових рецептурних композицій зернових хлібців із заданими споживними властивостями, що дозволить підвищити їх харчову та біологічну цінність, а також створити продукти з пролонгованим терміном зберігання.

3. Проведено аналіз літературних даних щодо хімічного складу та харчової цінності пшениці спельти. Встановлено, що спельта характеризується високим вмістом білків, ліпідів, харчових волокон та інших БАР. Обґрунтовано

доцільність використання спельти як цінної сировини при виробництві нових зернових хлібців.

4. На основі аналізу літературних досліджень вивчено хімічний склад, харчову та фізіологічну цінність збагачуючих добавок: екстракту зеленого чаю, плодів розторопші, шипшини та горобини. Встановлено, що дані природні добавки характеризуються високою біологічною та харчовою цінністю. Обґрунтовано доцільність включення даних добавок до складу нових зернових хлібців, створення продуктів профілактичного спрямування для корекції раціонів харчування населення, а також розширення асортименту продуктів підвищеної харчової цінності.

РОЗДІЛ 2
ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В даному розділі наведено об’єкти та методи дослідження для дисертаційної роботи, представлена схема проведення експериментальних досліджень. В розділі запропонована розроблена шкала балової оцінки органолептичних властивостей нових зернових хлібців і наведено методи дослідження якості та математико-статистичні методи обробки експериментальних досліджень.

2.1 Об’єкти досліджень та організація постановки експерименту

Теоретичні та експериментальні дослідження для дисертаційної роботи проводились в лабораторіях кафедр товарознавства та експертизи товарів; технології переробки зерна; маркетингу, підприємництва і торгівлі; біохімії, мікробіології та фізіології харчування Одеської національної академії харчових технології, лабораторії біохімії рослин Селекційно-генетичного інституту (м. Одеса), Державній санітарно-епідеміологічній службі Одеської області (м. Одеса), Інституті очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України (м. Одеса), Науково-практичний центр Національної академії наук Білорусі з продовольства (м. Мінськ) протягом 2012-2018 років.

Виробничі випробування для отримання дослідних зразків зернових хлібців виконувались на підприємстві ПП «Каштан» (м. Харків). Медико-біологічні дослідження нових зернових хлібців здійснювались у лабораторії біохімії інституту стоматології НАМН України (м. Одеса).

Для забезпечення послідовності здійснення теоретичних та експериментальних досліджень було розроблено детальний план проведення досліджень, який представлено на рис. 2.1.

Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень

Планом досліджень передбачено теоретичне та експериментальне обґрунтування вибору збагачувальних добавок для створення нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності, визначення їх впливу на формування споживних властивостей, комплексна товарознавча оцінка даних виробів і дослідження змін споживних властивостей у процесі зберігання, а також визначення соціально-економічного ефекту від впровадження даних виробів у виробництво і споживання.

Об’єкт дослідження – нові зернові хлібці поліпшеної якості, зерно пшениці та спельти різних сортів.

Предмет дослідження – споживні властивості (органолептичні та фізико-хімічні показники якості, харчова і біологічна цінність, показники безпечності) нових зернових продуктів та їх зміни у процесі зберігання.

Дослідження для дисертаційної роботи проводились поетапно. На першому етапі роботи на основі проведеного аналізу науково-технічної літератури, інтернет ресурсів, патентних джерел було:

– визначено роль збагачених продуктів у харчуванні людини;

– досліджено асортимент та наведена характеристика зернових хлібців, збагачених добавками рослинного походження;

– на основі проведеного детального аналізу попередніх теоретичних і практичних досліджень сформовано мету роботи та поставлено основні завдання для її досягнення.

На другому етапі для оцінки ринкових перспектив впровадження зернових хлібців підвищеної харчової цінності було прийнято рішення про проведення маркетингового дослідження, направленого на вирішення наступних завдань:

– вивчити інтенсивність придбання зернових хлібців і фактори, які впливають на вибір респондентів при купівлі хлібців;

– оцінити, яким видам зернових хлібців, котрі реалізуються в торговельній мережі м. Одеси, респонденти надають більшу перевагу;

– вивчити відношення споживачів до нового товару підвищеної харчової цінності – зернових хлібців, збагачених рослинними добавками;

– проаналізувати можливу інтенсивність купівлі нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності респондентами.

Дослідні зразки і промислова партія зернових хлібців, збагачених рослинними добавками, вироблені на виробництва ПП «Каштан» (м. Харків) за схемою, яка наведена у Додатку А.

На першій стадії процесу здійснювали підготовку сировини. За основну сировину використовували зерно спельти. Його піддавали просіюванню, магнітному очищенню, лущенню і дозуванню. Після підготовки зерна додавали рослинні добавки, а саме – тонкодисперсні порошки розміром до 0,25 мм, які отримані методом сублімаційної сушки (порошки розторопші, горобини, шипшини, екстракту зеленого чаю) та кухонну сіль, які попередньо також піддавали просіюванню, магнітному очищенню та дозуванню. До підготовлених сухих інгредієнтів додавали воду і перемішували протягом 5 хвилин до одержання однорідної маси й перерозподілу поверхнево зв'язаної вологи (відбувався процес відволоження). Отриману суміш направляли у спеціальний апарат для вибуху, де відбувається її термічна і механічна обробка при режимах: тривалість 5…8 с, t=140…190°С, р=2…3 МПа. Далі хлібці охолоджували (t=20…25°С). Основним обладнанням є установка для виробництва цільнозернових спучених зерен марки УВХ-80х8. У результаті отримували хлібці з пшениці спельти з рослинною добавкою у формі круглих брикетів.

Третій етап виконання досліджень полягав у розробці рецептурного складу нових зернових хлібців методом математичного моделювання з метою встановлення оптимального співвідношення основних харчових речовин з урахуванням вимог збалансованого харчування. Математичному моделюванню передувало теоретичне та експериментальне обґрунтування вибору збагачувальних добавок для отримання зернових хлібців підвищеної харчової цінності. В лабораторних умовах відпрацьовані попередньо розраховані

рецептури нових збагачених зернових хлібців з урахуванням органолептичних і фізичних показників та технологічних можливостей.

На четвертому етапі проведено дослідження споживних властивостей нових зернових хлібців та надано їх товарознавчу характеристику. У виготовлених виробах визначали органолептичні і фізико-хімічні показники, показники безпечності, харчову та біологічну цінність. Досліджено мікроструктуру розроблених продуктів і розраховано комплексну товарознавчу оцінку нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності.

На п’ятому етапі проведено дослідження для встановлення терміну зберігання збагачених зернових хлібців залежно від змін споживних властивостей розроблених продуктів і способу пакування виробів. Нові зернові хлібці розміщували у відповідні пакувальні матеріали і зберігали при температурі $(18\pm2)^0$С і відносній вологості повітря 70…75% протягом шести місяців. На початку зберігання, а також через кожен місяць в розроблених виробах проводили дослідження змін споживних властивостей, зокрема, органолептичних, фізико-хімічних (масова частка вологи, кислотність) та мікробіологічних показників і показників хімічного складу.

На наступних етапах нами було розроблено нормативну документацію – технічні умови ТУ У 15.8-02071062-005:2013 та технологічну інструкцію ТІ 15.8-02071062-005:2013, на основі отриманих експериментальних досліджень отримано патенти України на корисну модель, проведено промислову апробацію розроблених продуктів.

Розраховано економічну ефективність та визначено соціальний ефект від споживання нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності. В даному розділі визначено показник конкурентоспроможності збагачених зернових хлібців і наведено розробку дизайну упаковки даних виробів.

2.2 Методи дослідження якості

Товарознавча оцінка нових хлібців підвищеної харчової цінності включає оцінку органолептичних та фізико-хімічних показників, визначення показників безпечності та біохімічного складу, а також дослідження змін, що відбуваються у виробах під час їх зберігання.

Сировина, що використовувалася для виготовлення хлібців з цільного зерна пшениці, відповідала вимогам діючої нормативної документації, а саме:

- Пшениця спельта за Державним реєстром сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 рік;
- плоди горобини звичайної за ГОСТ 6714-74;
- плоди шипшини за ГОСТ 1994-93;
- плоди розторопші - добавки біологічно активні на основі рослинної сировини за ТУУ 15.8-00481181-009-2004;
- екстракт зеленого чаю за ТУУ 15.8-32547646-001-2003;
- кухонна сіль за ДСТУ 3583-97.

2.2.1 Методи дослідження органолептичних показників якості

Відбір проб хлібців з пшениці спельти для подальших досліджень проводили за ГОСТ 15113.0-77 [165].

Органолептичну оцінку хлібців визначали за зовнішнім виглядом, кольором, структурою, смаком і запахом, методами за ГОСТ 15113.3-77 [166].

Система органолептичної оцінки, що запропонована в ДСТУ 2903:2005 «Концентрати харчові. Сніданки сухі» дає не повну і дещо поверхневу характеристику новим виробам. Тому органолептичну оцінку нових хлібців з пшениці спельти проводили за розробленою нами 5-баловою шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих показників (табл. 2.1). Розроблена нами балова система дозволяє провести органолептичну оцінку нових хлібців з пшениці спельти підвищеної харчової цінності з віднесенням їх до однієї з

Таблиця 2. 1

Шкала балової оцінки органолептичних властивостей нових зернових хлібців

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Характеристика показника, бали				
		5	4	3	2	1
Зовнішній вигляд	0,15	Форма виробів правильна, розміри відповідні виду виробів округлі або прямокутні, шорсткувата поверхня з незначними вкрапленнями кришок і висівок, з незначною борошнистістю	Форма виробів правильна, розміри відповідні виду виробів з незначними надломами по краях, шорсткувата поверхня, з надколами і рельєфом, незначна борошнистість, наявність борозенок	Вироби злегка деформовані з незначними тріщинами і надломами по краях, незначна кількість виробів має невідповідні розміри, шорсткувата поверхня, борошниста, з надколами і рельєфом, наявність здуття, борозенок	Форма неправильна, вироби деформовані, невідповідних розмірів із значними тріщинами і надломами, велика кількість надколів, борозенок, вкраплень кришок і висівок, присутнє здуття майже на всій поверхні	Форма неправильна, вироби сильно деформовані, не пропорційних розмірів, має велику кількість тріщин та надломів, наявність пригорілих слідів, здуття на всій поверхні, виступи солі
Колір	0,15	Рівномірний, відповідний кольору компонентів, які застосовуються	Достатньо рівномірний, відповідний кольору компонентів, які застосовуються	Недостатньо рівномірний, колір виробів злегка не відповідає кольору компонентів, які застосовуються	Нерівномірний, різних відтінків	Не властивий даному виду виробів
Структура	0,2	Хрумкі, з розвиненою пористістю, без ознак непромісу	Хрумкі, пористі, без ознак непромісу	Погано хрумкі, погано розвинена пористість, наявність ознак непромісу	Не хрумка, дуже погано розвинена пористість, є ознаки непромісу	Не хрумка, не розвинена пористість, є ознаки непромісу
Смак	0,3	Приємний, відповідний даному виду виробів з виявленим смаком застосовуваних добавок, яскраво виражений, без сторонніх присмаків	Приємний, відповідний даному виду виробів з смаком застосовуваних добавок, недостатньо виражений, без сторонніх присмаків	Слабко виражений смак застосовуваних добавок	Не виражений смак	Не відповідний даному виду виробів, сторонній присмак продукту, не властивий компонентам та добавкам, які були застосовані
Запах	0,2	Приємний, відповідний даному виду виробів, яскраво виражений, без сторонніх запахів	Приємний, відповідний даному виду виробів, виражений, без сторонніх запахів	Слабковиражений запах застосовуваних добавок	Не виражений запах	Не відповідний даному виду виробів, сторонній запах, не властивий добавкам, які були застосовані

наступних категорій: «відмінна» (із загальною оцінкою 4,5-5,0 балів), «добра» (4,0-4,5 бали), «задовільна» (3,5-4,0 бали) та «незадовільна» (нижче 3,5 балів).

Під час дегустації кожному дегустатору було надано зразки нових хлібців, дегустаційний лист та шкалу балової оцінки, табл. 2.1. Дегустатори володіли професійними знаннями і сенсорною здатністю (чутливістю нюху, смаку і пам'яттю), знали властивості оцінюваного продукту, технологію виробництва. Дегустаторами виступали члени кафедр: товарознавства і експертизи товарів, маркетингу, підприємництва і торгівлі, технології зберігання, консервування і переробки молока та фахівці ПП «КАШТАН», а саме: директор та головний технолог підприємства.

Статистичну обробку органолептичних показників проводили наступним чином: спочатку усереднювали оцінки дегустаторів за одиничними показниками. Для цього у зведену таблицю заносили оцінки усіх дегустаторів по кожному зразку та розраховували середні арифметичні значення оцінок одиничних показників (у балах) за формулою:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, \tag{2.1}$$

де $\sum_{i=1}^{n} x_i$ – сума оцінок дегустаторів за конкретним показником (зовнішній вигляд, колір та ін.) одного зразка продуктів, бали;

n – кількість дегустаторів.

Для характеристики розкиду сукупності оцінок дегустаторів визначали стандартне відхилення для кожного одиничного показника за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n} - \overline{x^2}}, \tag{2.2}$$

де $\sum_{i=1}^{n} x_i^2$ – сума квадратів оцінок дегустаторів, бали;

$\overline{x^2}$ – квадрат середнього значення оцінок показника, бали.

2.2.2 Загальноприйняті і спеціальні методи досліджень фізико-хімічних показників

В дисертаційній роботі використовували загальноприйняті, стандартні та оригінальні методики досліджень, які в сукупності забезпечили виконання поставлених завдань.

Визначення масової частки вологи в сировині та готових виробах проводили методом висушування наважки продукту до постійної маси при температурі 100-105ºС [167].

Масову частку білкових речовин визначали методом Кьєльдаля [168].

Масову частку жиру у вихідній сировині і готовому продукті визначали методом Сокслета [169].

Кислотність в готових виробах визначали методом титрування лугу всіх кислот, які знаходяться в продукті [170].

Масову частку золи у сировині і готовому продукті визначали спалюванням наважки з подальшим прожарюванням мінерального залишку в муфельній печі при температурі 500-600 ºС [171, 172].

Масову частку крохмалю визначали на поляриметрі СУ-4 за Еверсом [173], клітковини – за методом Кюршнера і Ганека [174].

Кислотне число жиру в хлібцях визначали методом титрування вільних жирних кислот [175].

Амінокислотний склад білків визначали методом іонообмінної хроматографії з попереднім гідролізом білків під дією 6Н*HCl за температури 106ºС протягом 24 годин [176].

Амінокислотний скор. Визначали відношенням кількості відповідної незамінної амінокислоти в 1 г білка виробу до регламентованого вмісту її в «ідеальному білку» за шкалою ФАО/ВООЗ [177].

Відбір і підготовку проб для визначення токсичних та мінеральних елементів здійснювали відповідно до ГОСТ 26929-94 [178].

Масову частку мінеральних та токсичних елементів визначали за наступними методиками:

– кальцій та калій – емісійним методом [174];

– фосфор, магній, залізо – методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії з попереднім озоленням згідно ГОСТ 30178 [179];

– кадмій – методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії з попереднім озоленням згідно ГОСТ 26933 [180];

– свинець – методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії з попереднім озоленням згідно ГОСТ 26932 [181];

– миш'як – колометричним методом на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 520 нм з попереднім «мокрим» озоленням і обробкою мінералізованої проби з отриманням комплексної сполуки миш'яку, інтенсивність забарвлення якої вимірюють згідно ГОСТ 26930 [182];

– ртуть – методом безполум'яної атомної абсорбції [183];

– мідь – колориметричним методом при довжині хвилі 440 нм з попереднім «сухим» озоленням проби і наступними змінами інтенсивності забарвлення комплексної сполуки міді із діетилтіокарбаматом натрію згідно ГОСТ 26931 [184];

– цинк – методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії з попереднім озоленням згідно ГОСТ 26934 [185].

Масову частку вітамінів визначали наступними методами:

– рибофлавін – кислотним гідролізом трихлороцтовою кислотою протягом 24 год за температури 37ºС. Визначення проводили на флуорометрі марки ФМ-Ц 2 з довжиною хвилі 360-390 нм, порівнюючи інтенсивність флуоресценції досліджуваного екстракту (400-450 нм) з флуоресценцією стандартного розчину рибофлавіну, згідно ГОСТ 29139 [186];

– тіамін – кислотним гідролізом трихлороцтовою кислотою протягом 24 год за температури 37ºС. Визначення проводили на флуорометрі марки ФМ-Ц 2 з довжиною хвилі 350-480 нм, порівнюючи інтенсивність флуоресценції

досліджуваного екстракту (475-650 нм) з флуоресценцією стандартного тіаміну, згідно ГОСТ 29138 [187];

– ніацин – за методом, заснованим на замірюванні інтенсивності забарвлення, яке утворюється при взаємодії ніацину з бромистим роданом і метолом [174].

– аскорбінову кислоту – йодометричним методом [188];

– фолієву кислоту, піридоксин – методом капілярного електрофорезу, згідно ГОСТ 25999-83 [25] та ГОСТ Р 52741-2007 [189];

Вміст радіонуклідів Cs^{137} і Sr^{90} визначали на основі методик, встановлених в МУ 5178-90 [183].

Об'ємну масу визначали зважуванням наважки продукту, який заповнює посуд, місткістю 1 $дм^3$ згідно ГОСТ 15113.0-77 [165].

Вміст металевих домішок визначали за допомогою підковоподібного магніту згідно ГОСТ 15113.2-77 [191].

Зараженість шкідниками хлібних запасів і їх личинками визначали згідно ГОСТ 15113.2-77 [191].

Ступінь набухання хлібців визначали за допомогою сітчастого стаканчика, вистеленого фільтром [192].

Вологоутримуючу здатність хлібців визначали методом Шоха [193].

Енергетичну цінність продукту та ступінь його засвоєння організмом людини в кожному компоненті визначали за відповідними формулами [194].

Мікроструктуру дослідження зразків проводили методом електронного сканування на скануючому електронному мікроскопі ПЭМ-100-01 при різному експериментальному збільшенні (в 2000, 2500, 3000, 5000, 8000 і 12000 разів). Для електронно-мікроскопічного дослідження дослідні зразки розрізали лезом та фіксували в 2,5-відсотковому розчині глютаральдегіду на фосфатному буфері при значенні pH - 7,4 з наступною дофіксацією 1-відсотковим розчином осмієвої кислоти при тому ж pH буферного розчину. Потім зразки зневоднювали в спиртах висхідної міцності. Ультратонкі зрізи контрастували за методикою Reynoldes [195].

Відбір та підготовку проб зернових хлібців для мікробіологічного аналізу проводили згідно з ГОСТ 26668-85, ГОСТ 26669-85 [196, 197].

Мікробіологічні показники визначали наступними методами:

– загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів – згідно ГОСТ 10444.15–94 [198];

– кількість бактерій групи кишкових паличок (коліформи) – методом підрахунку колоній згідно з ГОСТ 26972–86 [199];

– кількість патогенних мікроорганізмів (бактерії роду Salmonella) – згідно з ГОСТ 29184–91 [200];

– кількість сульфітредукувальних клостридій – згідно з ГОСТ 29185–91 [201];

– кількість пліснявих грибів та дріжджів – згідно ГОСТ 10444.12–88 [202];

– кількість Staphylococcys aureus визначали згідно ГОСТ 10444.2–94 [203];

– кількість Bacillus cereus – згідно ГОСТ 10444.8–88 [204].

Визначення факту *безпечності* оцінювали за допомогою методів *біотестування*. При проведенні досліджень застосовували методи з тест-організмами із різних систематичних груп [205]. Переглядали і фотографували зразки за допомогою біологічного мікроскопа ЛОМО МИКМЕД-1.

Визначення токсичності за методикою *біотестування* проводили за загибеллю ракоподібних *Daphnia Magna Straus*. Дослідження проводили на синхронізованій культурі дафній. Методика заснована на встановленні розбіжності між кількістю загиблих дафній в аналізованій пробі (дослід) і тією, яка культивована у воді. Критерієм гострої летальної токсичності є біотестування. У кожну пробірку заливали 10 мл питної дехлорованої води, у якій культивують дафнії, 1 мл водного екстракту досліджуваного зразка та по 10 дафній у кожну пробірку. Біотестування проводили у розсіяному світлі при температурі води (20±2)°С протягом 96 годин. Під час біотестування проб дафній не годували, наприкінці досліду візуально підраховували кількість

живих тест-об’єктів. Відповідно до ГОСТ 32536 – 2013 [206] живими вважались дафнії, які вільно рухались у товщі води або спливали із дна посудини після її легкого струшування. Решту дафній вважали загиблими.

Другим методом визначали токсичності зернових хлібців за допомогою тест-об’єкта *інфузорії Colpoda steinii*. У флакони із культурою Colpoda steinii заливали по 2 $см^3$ поживного середовища за 24 год до проведення аналізу. Флакони закривали ватно–марлевими пробками та витримували в термостаті за температури +26…+28 °С [207]. Безпосередньо перед використанням флакони витримували в добре освітленому приміщенні протягом 10 хв і проводили контроль активності культури. Відібраний зразок об’ємом 10 $см^3$ екстрагували хімічно чистим ацетоном, який додавали в об’ємі 10 $см^3$, струшували протягом 20 хв і фільтрували екстракт крізь паперовий фільтр. Відбирали 0,5 $см^3$ ацетонового екстракту і розбавляли розчином Лозина–Лозинського в об’ємі 60 $см^3$. Отриманий розчин ацетонового екстракту в об’ємі 2 $см^3$ вносили до підготовленої тест–культури інфузорій. За позитивний контроль використовували мікотоксин Т–2, який вводили в зразок з розрахунку 0,1мг/мл. Як негативні контролі використовували два зразки: 1 – додавали 2 $см^3$ суміші ацетону і розчину Лозина–Лозинського у співвідношенні 1:6; 2 – 2 $см^3$ дистильованої води. Закривали флакони ватно–марлевими пробками і термостатували при температурі +26…+28°С, де витримували протягом всього досліду. Через 3 хв флакони виймали і досліджували активність колподи. У разі загибелі інфузорій у дослідному, або негативних контрольних флаконах дослід припиняли. Якщо більшість інфузорій були живі, продовжували дослід протягом 1 год.

Третій метод проводили за методикою, заснованою на біотестуванні проб зернових хлібців, встановлювали наявність або відсутність гострої токсичної дії на тест-об'єкти. У токсикологічному аналізі якості зернових хлібців визначали хронічну токсичність. При біотестуванні використовували біотести на мухах *Drosophila melanogaster* Meig [208].

Біологічна активність – контроль значень електронно–транспортної активності в системі: нікотинамідаде-ніндинуклеотид відновлений NAD·H_2– фероцианід калію $K_3[Fe(CN)_6]$ у фосфатному буфері. Критерієм оцінки біологічної активності стало визначення відношення їх оптичної густини у системі NAD·H_2 – $K_3[Fe(CN)_6]$ до оптичної густини самої системи в часі [209].

За основу методу оцінки біологічної активності продукту взята електронно–транспортна модель – NAD·H2 – K3 $[Fe(CN)_6]$ (рис. 2.2)

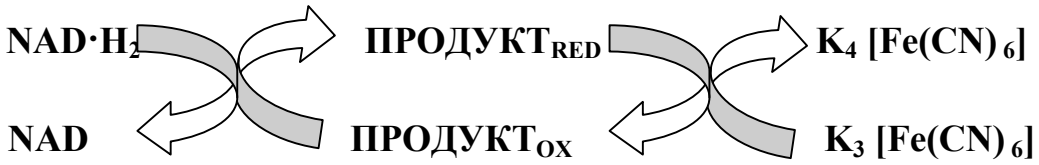


Рис. 2.2. Електронно-транспортна модель NAD·H_2 – K_3 $[Fe(CN)_6]$

На практиці для визначення біологічної активності із приготованих розчинів фериціаніду калію $K_3[Fe(CN)_6]$ концентрацією 10^{-3}моль/дм^3, буферного розчину солей Na_2HPO_4 та KH_2PO_4 із pH=7,5 та розчину NAD·H_2 концентрацією 10^{-3} моль/дм^3 готували реакційну суміш та знімали її оптичну густину на спектрофотометрі СФ–46 при λ=325 нм відразу після змішування розчинів та через дві хвилини. Отримували два значення $A1_K$ та $A2_K$. Розраховували різницю:

$$A1_к - A2_к = A_{NAD_2^K} \tag{2.3}$$

Зразок вносили у реакційну суміш та вимірювали оптичну густину A1NAD·H_2, через дві хвилини A2 NAD·H_2. Різниця

$$A1_{NAD·H2} - A2_{NAD·H2} = A_{NAD_2^{ПР}} \tag{2.4}$$

є показником, за яким можна судити про біологічну активність продукту. Біологічну активність зернових хлібців визначали за формулою:

$$БА = \frac{A_{NAD_2^{ПР} * P}}{A_{NAD * H_2^K}}, \tag{2.5}$$

де БА – біологічна активність, од. акт.;

Р – розведення продукту, раз.

2.2.3 Розрахункові методи дослідження якості товару

Для оптимізації рецептурного складу зернових хлібців використано методологію поверхні відклику [210]. Вказаний метод є сукупністю математичних та статистичних прийомів, спрямованих на моделювання процесів та знаходження комбінацій експериментальних рядів предикторів з метою оптимізації функції відклику $\hat{y}$ (x,b), що в загальному вигляді описується наступним поліномом:

$$\hat{y}(x,b) = b_0 + \sum_{l=1}^{n} b_l x_l + \sum_{k=1}^{n} b_k x_k^{\,2} + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} b_{ij} x_i x_j, \qquad (2.6)$$

де $x \in R^n$ – вектор змінних, b – вектор параметрів.

Моделювання та обробку експериментальних даних виконували у середовищі програмного пакета *Statistica 10* (*StatSoft, Inc*.).

Розробка нового продукту за допомогою QFD-методології включає наступні етапи [211, 212]:

1) визначення споживчих вимог до нової конкурентоздатної продукції;

2) оброблення і ранжування вимог споживачів;

3) складання списку найважливіших технічних характеристик продукції, яка розробляється;

4) оцінка ступеня тісноти парних взаємодій між споживчими вимогами і технічними характеристиками;

5) визначення взаємозалежності технічних характеристик;

6) розробка концепції нового продукту;

7) розробка технічного завдання на продукт.

QFD-методологія включала також застосування таких інструментів менеджменту якості, як діаграму афінності, деревоподібну діаграму, методику бенчмаркінгу. [211, 213, 214].

При побудові «Будинку якості» результати стовбця «Ступінь поліпшення» були отримані за формулою [212]:

Ступінь поліпшення = цільове значення : оцінка споживачів (2.7)

Вагомість кожного очікування споживача встановлена з врахуванням формули [212]:

*Вагомість очікування = рейтинг важливості * ступінь поліпшення* (2.8)

Цифрові оцінки значущості сили взаємозв'язків, кожної технічної характеристики нового продукту, які наведені у квадратах матриці зв'язків, розраховані за формулою [212]:

*Значущість взаємозв'язків = сила взаємозв'язків * вагомість, %* (2.9)

Комплексну товарознавчу оцінку встановлювали за допомогою методів теоретичної кваліметрії [215]. Алгоритм обчислення комплексної оцінки якості ($К_0$) включав наступні етапи:

– побудова ієрархічного «дерева властивостей»;

– призначення інтервалу змін значень показників $Р_i$ (від $Р_{min}$ до $Р_{max}$ або від $Р_{бр}$ до $Р_{ет}$) і вибір базових показників $Р_{баз}$;

– вибір та побудова шкали розмірності оцінок якості (для приведення одиниць виміру окремих властивостей до одного виду);

– визначення відносних показників $q_{i.}$;

– обчислення оцінок якості окремих властивостей $К_i$ і відносних показників $q_{i.}$;

– визначення способу знаходження коефіцієнта вагомості $М_{i.}$;

– вибір методу зведення воєдино оцінок якості окремих властивостей $К_i$ і відносних показників q_i для одержання комплексної оцінки якості $К_{0.}$;

– обчислення комплексної оцінки якості $К_{0.}$;

– аналіз обчисленої комплексної оцінки якості та прийняття рішення.

Обробку даних комплексної оцінки якості здійснювали із застосуванням наступних формул:

$$К_0 = f(К_1, К_2, К_3 \ldots К_n). \quad (2.10)$$

З урахуванням важливості окремих показників математична модель комплексного показника якості набуває наступного вигляду:

$$К_0 = f(М_i * К_i), \quad (2.11)$$

де $М_i$ – коефіцієнт вагомості одиничних показників;

$К_i$ – оцінки цих показників.

Визначення відносних показників $Р_i$ проводили за формулами:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{ібаз}}, \quad (2.12)$$

$$q_i = \frac{P_{ібаз}}{P_i}, \quad (2.13)$$

де $Р_i$ − значення і-го показника (i=1, 2, 3…n) якості продукції, що оцінюється;

$Р_{ібаз}$ − базове значення і-го показника;

n − кількість оцінюваних показників.

Для оцінки якості за комплексним показником $К_0$ необхідно знати коефіцієнти вагомості, які визначати експертним методом, за умови, що

$$\sum_{i=1}^{n} M_i = 1,0, \quad (2.14)$$

де $М_i$ – коефіцієнт вагомості і-го показника ($М_i$ >0);

n – число показників якості продукції.

$$М_i = \sum_{i=1}^{n} M_{ij}, = 1,2,3 \ldots n, \quad (2.15)$$

де $М_i$ – середнє арифметичне значення коефіцієнта вагомості і-го показника якості;

N – число експертів;

$М_{ij}$ – коефіцієнт вагомості і-го показника, що наданий j-м експертом (j=1,2,3…N).

Для зведення воєдино оцінок якості окремих властивостей приймали адитивну модель комплексної оцінки у вигляді середньозважених арифметичних величин:

$$К_0 = \sum_{i=1}^{n} M_i \cdot К_i . \quad (2.16)$$

2.2.4 Розрахунок економічного та соціального ефекту

Склад собівартості продукції визначали згідно Положення (бухгалтерського обліку 16 «Витрати», що затверджено наказом Міністерства фінансів України від 31.12.1999 р. № 318, а також Методичними рекомендаціями з формування собівартості продукції в промисловості, які затверджені наказом Міністерства промислової політики України від 09.07.2007 р. № 373). Розрахунки здійснювали шляхом калькулювання за певною номенклатурою статей витрат. Витрати за статтею «Сировина і матеріали» визначали прямим підрахунком з урахуванням розроблених рецептур [216].

Вплив цінового чинника на зміни обсягу реалізованої продукції визначали за формулою:

$$\Delta Vp_{ці} = \Delta Ц_i \times Ke_{п/ц}, \quad (2.17)$$

де $\Delta Vp_{ці}$ – приріст (зниження) обсягу реалізації *i*-го продукту внаслідок зміни ціни, процент;

$\Delta Ц_i$ – приріст (зниження) ціни на *i*-й продукт, процент;

$Ke_{п/ц}$ – коефіцієнт еластичності попиту від ціни.

Додатковий приріст обсягу реалізації продукції внаслідок підвищеної якості визначали з орієнтацією на еластичність попиту від якості за формулою:

$$\Delta Vp_{яі} = \Delta к_{яі} \times Ke_{п/я}, \quad (2.18)$$

де $\Delta Vp_{яі}$ – приріст обсягу реалізованої продукції за рахунок підвищення якості, процент;

$\Delta к_{яі}$ – приріст якості на *i*-й продукт, процент;

$Ke_{п/я}$ – коефіцієнт еластичності попиту від якості.

Проведені дослідження та виконані розрахунки комплексного показника якості дозволяють за допомогою коефіцієнта якості кількісно оцінити рівень відмінності між новими виробами та виробами-аналогами.

Коефіцієнт якості визначали за формулою:

$$к_{яі} = КПя_i : КПЯ_a \,, \tag{2.19}$$

де $к_{яі}$ – коефіцієнт якості *і*-го інноваційного продукту;

$КПЯ_i$ – комплексний показник якості *і*-го інноваційного продукту;

$КПЯ_a$ – комплексний показник якості відповідного продукту-аналога.

Збільшення виходу готової продукції за умов застосування нової технології порівняно з традиційною також є джерелом економічного ефекту. Розрахувати збільшення обсягу реалізації як результату підвищеного виходу можна за формулою:

$$\Delta Vp_{ві} = (Вн_i - Ва) \times Цн \,, \tag{2.20}$$

де $\Delta Vp_{ві}$ – приріст обсягу реалізації *і*-го продукту внаслідок збільшення виходу, грн;

$Вн_i$, $Ва$ – вихід нової, аналогічної продукції, кг;

$Цн$ – ціна нового продукту, грн.

Зростання обсягу діяльності зумовлює відповідне збільшення маси прибутку за умов незмінної рентабельності. Одночасно більший обсяг виробництва обумовлює зменшення питомих постійних витрат, як зазначалося вище, та відповідне підвищення рентабельності. Розрахунки приросту рентабельності реалізації здійснювали за формулою:

$$\Delta Pi = Ч_{пві} – (Ч_{пві} : I_{Vpi}), \tag{2.21}$$

де ΔPi – приріст рентабельності реалізації *і*-го продукту, процент;

$Ч_{пві}$ – частка умовно-постійних витрат в ціні *і*-го продукту, процент;

I_{Vpi} – індекс збільшення обсягу реалізації, що визначається таким чином:

$$I_{Vpi} = (100 + \Delta Vp_{яі}) : 100. \tag{2.22}$$

Розрахунок відносної економії споживачів від підвищення виходу продукції здійснювали за формулою:

$$ЕСв_i = 100 – [Цн : (ВОн_i : Ва) \times 100], \quad (2.23)$$

де $ЕСв_i$ – відносна економія покупців внаслідок збільшення виходу продукції, процент;

$ВОн_i$ – вартість нового *i*-го продукту за оптовими цінами, грн.

Величину абсолютної економії визначали за формулою:

$$Еа = (Ц_i - Ц_{ан}) \times 100, \quad (2.24)$$

де *Еа* – абсолютна економія коштів споживачів, грн;

$Ц_i$ – ціна *i*-го продукту, грн.;

$Ц_{ан}$ – ціна аналога, грн.

Інтегральний показник НТЕ розраховували за формулою:

$$О_{НТЕ} = (НТЕ / 10) \text{ х } 100\%. \quad (2.25)$$

Групи достатнього рівня НТЕ (> 50%):

- цілком достатній 51 – 60%;
- достатній 61 – 80%;
- досить високий 81 – 90%;
- високий 91 – 100%.

2.2.5 Математико-статистичні методи обробки експериментальних досліджень

Під час проведення досліджень експерименти здійснювались у трикратному повторі. Закономірності відтворювались у кожному з паралельних досліджень. Для визначення істинних значень дослідних показників вимірюваних величин і проведення кореляційного аналізу здійснювали математико-статистичну обробку експериментальних даних, які обробляли за методом Фішера-Стьюдента за рівня надійності не менше 0,95.

Для кожного із отриманих результатів досліджень розраховували середні значення як середнє арифметичне всіх значень.

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \ , \qquad (2.26)$$

де n − число вимірювань;

$X_1, X_2, \ldots, X_i$ − результати парал ельних спостережень.

Похибку середнього арифметичного значення розрахували за формулою:

$$m = \pm\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \ , \qquad (2.27)$$

де m − похибка середнього арифметичного;

σ − середнє квадратичне значення;

n − кількість дослідів.

Середньо-квадратичне відхилення розраховували за формулою:

$$\sigma = \left(\frac{\sum x_a^2 - x_{cp}^2}{n_a - 1} \right) \ , \qquad (2.28)$$

де Σx_a^2 − сума вирізнених значень;

x_{cp}^2 − середні вирізнені значення;

n_a − кількість дослідів.

Для розрахунку достовірності отриманих результатів досліджень використовували критерій Стьюдента. Для перевірки розбіжності між двома середніми вибірками використовували формулу

$$t = \frac{M_a - M_b}{\sqrt{m_a^2 + m_b^2}} , \qquad (2.29)$$

де t − критерій Стьюдента;

M_a − середнє для першої вибірки;

M_b − середнє для другої вибірки;

m^2_a − похибка середнього арифметичного першої вибірки;

m^2_b − похибка середнього арифметичного другої вибірки.

Всі розрахунки проводили до другого десяткового знака. За результат вимірювання приймали середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень та виражали цілим числом з одним десятковим знаком [217].

Обробку результатів проводили на персональному комп’ютері, використовуючи пакет стандартних і розроблених в ОНАХТ методик програм.

Висновки за розділом 2

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

2. Визначено об’єкти дослідження: зернові хлібці зі спельти з включенням рослинних добавок. Предметом дослідження обрано споживні властивості нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності, динаміку змін їх якості при зберіганні.

3. Обрано стандартні та спеціальні методи дослідження, а також методи планування експерименту й математичного моделювання з використанням сучасних комп’ютерних програм.

РОЗДІЛ 3
ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НОВИХ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Розділ присвячено формуванню якості нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності. З метою визначення споживчих мотивацій та переваг при виборі зернових хлібців проведено маркетингове дослідження та за допомогою QFD- методології побудовано «Будинок якості». В розділі обґрунтовано вибір сировини для створення нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності. Методом математичного моделювання розраховано оптимальне співвідношення основних харчових речовин у нових зернових хлібцях та визначено вплив запропонованих добавок на формування споживних властивостей.

3.1 Маркетингові дослідження споживчих мотивацій та переваг при виборі зернових хлібців

Створення високоякісного затребуваного продукту необхідно починати з проведення маркетингових досліджень для виявлення споживчих мотивацій та переваг, як дійових, так і потенційних споживачів, який полягає в дослідженні економічних, соціальних, географічних, демографічних і інших характеристик покупців і виявлення їх потреб. Проведення даних заходів спрямоване на те, щоб у результаті розробити такий продукт, який був би конкурентоздатним на ринку, тобто за своїми споживними властивостями і економічними показниками задовольняв певний контингент споживачів, не уступаючи й навіть перевершуючи при цьому продукцію аналогічного призначення, що випускається іншими підприємствами [3, 218].

На основі проведеного аналізу асортименту зернових хлібців у торговельних мережах міста Одеси встановлено, що асортимент даної продукції представлений недостатньо широко, а попит переважає над

оновленням продукції. Виявлено, що виріс інтерес споживачів до здорової їжі, при цьому сьогодні цейінтерес супроводжується ще й суттєвими якісними змінами самих продуктів. Отримані результати свідчать про перспективність розробки нових продуктів з поліпшеними споживними властивостями з метою розширення існуючого асортименту зернових хлібців і відповідно дані заходи призведуть до задоволення споживача [218].

Для виявлення ставлення споживачів до нового товару вирішено провести маркетингове дослідження. Дослідження проводили у березні-квітні 2012 року в м. Одесі. В ньому взяли участь 150 осіб різного роду занять, матеріального і сімейного стану, освіти та статі. Серед респондентів 5% – до 20 років, 40% – 21-30 років, 25% – 31-40 років, 15% – 41-50 років, 15% – старше 50 років. З них 44% – чоловіків і 56% – жінок, з яких 45 % – неодружених і 55% – одружених; 21% – студентів, 14% – домогосподарок, 30% – викладачів, 22% – робітників, 5% – пенсіонерів, 8% – підприємців; 70– респондентів мали вищу освіту, а 30% – незакінчену вищу освіту. 35% опитаних респондентів мали місячний рівень доходу – до 1000 грн, 40% – 1000-3000 грн, 15% – 3000-5000 грн, 10% – 5000 грн. і вище.

Вивчення попиту потенційних споживачів до зернових хлібців та аналіз ставлення респондентів до нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності здійснювали шляхом анкетування (додаток Б).

Вибірка носила направлений (цільовий) характер. Респонденти – здебільшого (89%) мешканці м. Одеси старше 20 років. Виконано 100 – відсотковий візуальний контроль анкет, перевірка даних на предмет правильності заповнення. Отримана інформація розглядалася, як у генеральній вибірці, так і у розподілених групах за віком, сімейним станом, освітою, за регулярністю споживання сухих сніданків.

Перше запитання анкети було спрямоване на вивчення інтенсивності купівлі зернових хлібців, а його результати наведено на рис. 3.1. З даних рисунка видно, що 8% респондентів, які були анкетовані, будуть купувати зернові хлібці кожен день; 23% респондентів – 2-4 рази на тиждень, 25% –

близько 1 разу на два тижні, 40% – від нагоди до нагоди і лише 4% споживачів зовсім не купують зернові хлібці. Причини відмови споживачів купувати цей товар були зумовлені, по-перше недостатньою інформованістю споживачів щодо складу продукту, по-друге незвичайним смаком даної продукції.

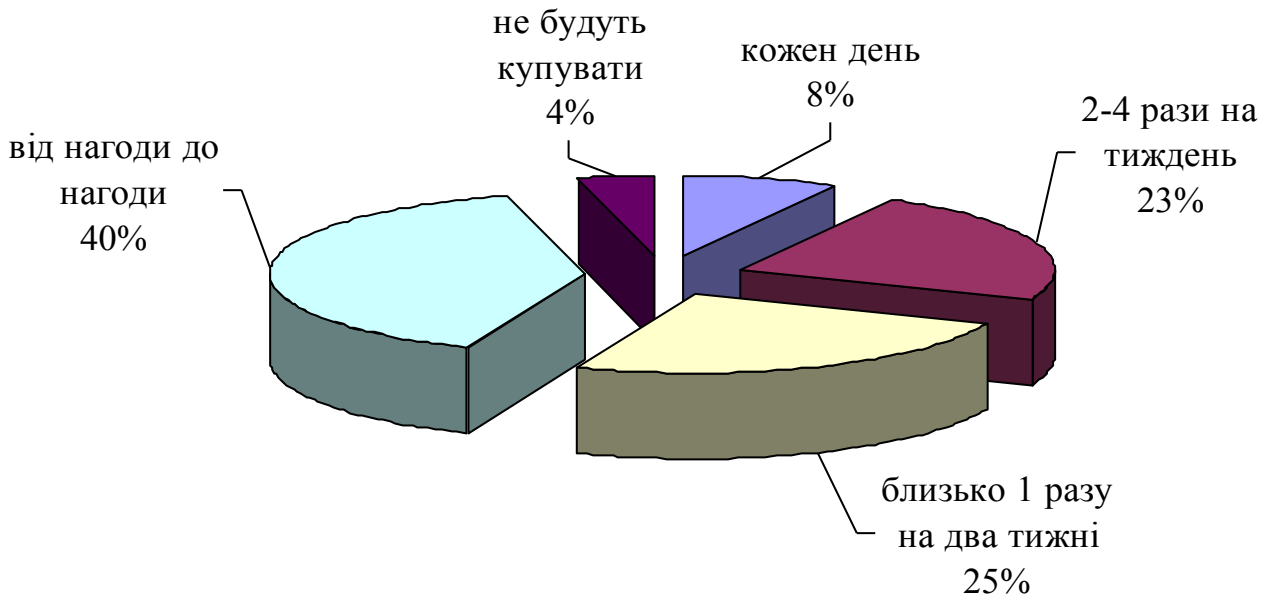


Рис. 3.1. Інтенсивність купівлі зернових хлібців респондентами, відсоток від числа респондентів

Друге запитання було спрямоване на вивчення споживчих переваг за видами зернових хлібців (рис. 3.2). Згідно даним дослідження 30% від загальної кількості респондентів надають перевагу пшеничним; 26% – суміші зернових хлібців; 21% – житнім; 15% – вівсяним; 3% – іншим видам зернових хлібців і лише 5% було важко відповісти. У подальшому отримані результати були враховані при розробці рецептурного складу нових зернових хлібців.

При опитуванні також задане питання: «Для кого Ви купуєте зернові хлібці?». Більшість респондентів (56%) відповіли, що вони купують зернові хлібці для себе, 23% – для дітей (внуків), 16% – для інших членів родини і 5% було важко відповісти. Отримані результати у подальшому будуть використані

при визначенні цільової аудиторії споживачів нових зернових хлібців, при розробці рекламної компанії з метою позиціонування нового продукту.

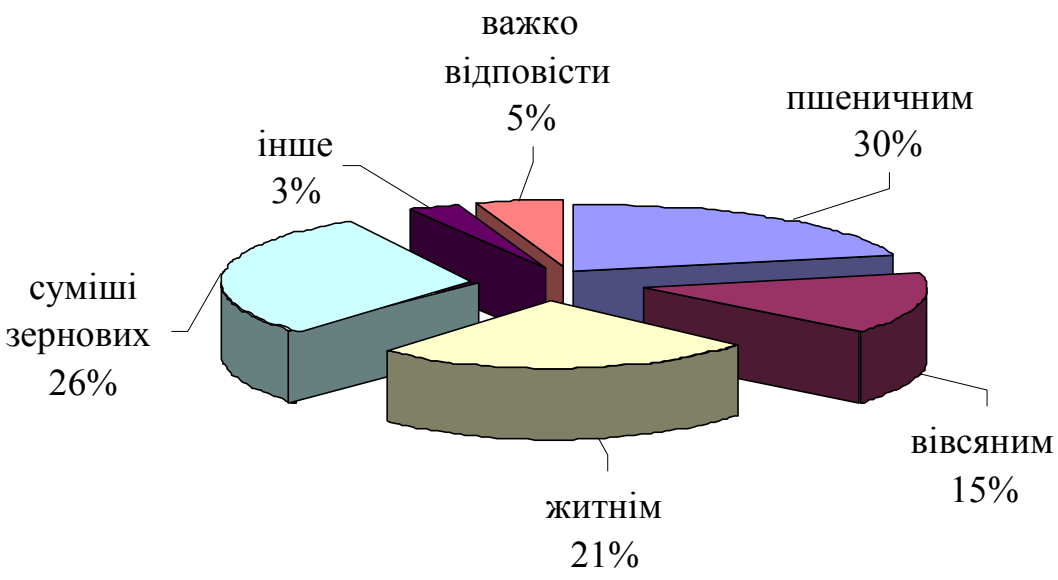


Рис. 3.2. Споживчі переваги за видами зернових хлібців, відсоток від числа респондентів

На рисунку 3.3 представлено відповіді респондентів на питання: «На що при купівлі зернових хлібців Ви звертаєте увагу в першу чергу?». Як видно, більшість респондентів відповіли, що при купівлі зернових хлібців в першу чергу вони звертають увагу на склад і безпечність продукту (35%), смак (31%), ціну (10%) і калорійність (8%). Результати свідчать, що для споживача основні фактори вибору зернових хлібців – якість та безпечність. Це у подальшому буде враховано при формуванні якості нових зернових хлібців.

За результатами опитування щодо купівлі зернових хлібців встановлено, що 45% респондентів надають перевагу вітчизняному виробникові, 16% – закордонному і 39% опитаних відповіли, що не має значення, якому виробникові вони віддали би перевагу. Отриманий результат свідчить, у першу чергу, про довіру до якості продукції вітчизняного виробника.

Наступним етапом наших досліджень було вивчення оцінки якості зернових хлібців, які реалізуються у торговельній мережі м. Одеси. Для цього респондентам було поставлено запитання: «Як Ви оцінюєте якість зернових

хлібців, які реалізуються в торговельній мережі м. Одеси ?». Результати досліджень представлені на рис. 3.4.

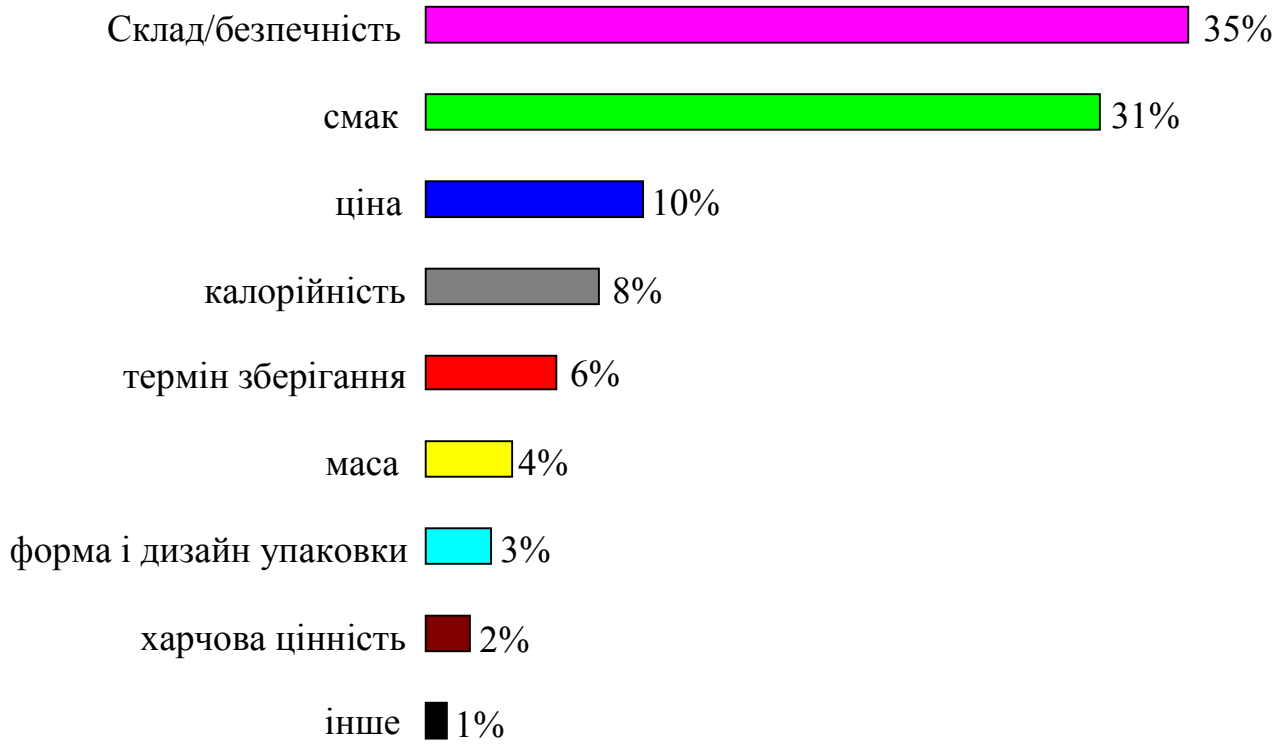


Рис. 3.3. Фактори, які впливають на вибір респондентів при купівлі зернових хлібців

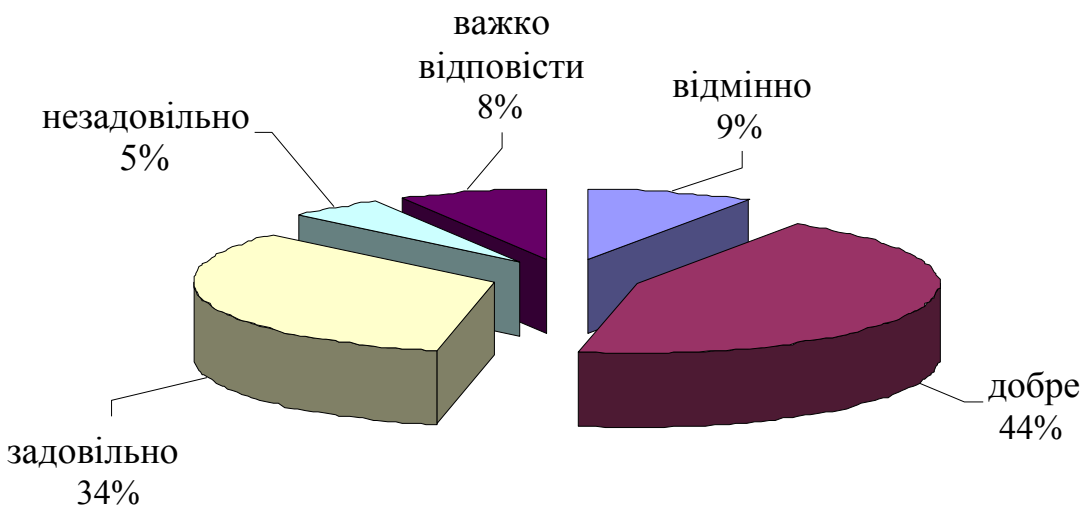


Рис. 3.4. Оцінка якості зернових хлібців, які реалізуються в торговельній мережі м. Одеси

За результатами досліджень виявлено, що у більшості респондентів не задовольняє представлений асортимент продукції.

Наступні запитання анкети спрямовані на безпосереднє вивчення споживчого відношення до нового товару з поліпшеними споживними властивостями – зернових хлібців, збагачених рослинними добавками. Для цього респондентам задано питання: «Як Ви вважаєте, чи доцільно випускати нові зернові хлібці з поліпшеними споживними властивостями ?». Дослідження показало, що значний відсоток споживачів (78% респондентів) вважають доцільним виведення на ринок нових зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями; 15% респондентів вагалися з відповіддю, але відсоток тих з них, хто може змінити своє відношення на краще, за умови, що нові продукти будуть коштувати на одному рівні із традиційними, дуже значний. Лише 7% респондентів вважають недоцільним випуск нового товару.

Рис. 3.5 відображає відповіді респондентів стосовно того, чи будуть вони купувати новий товар, а рисунок 3.6, з якою інтенсивністю.

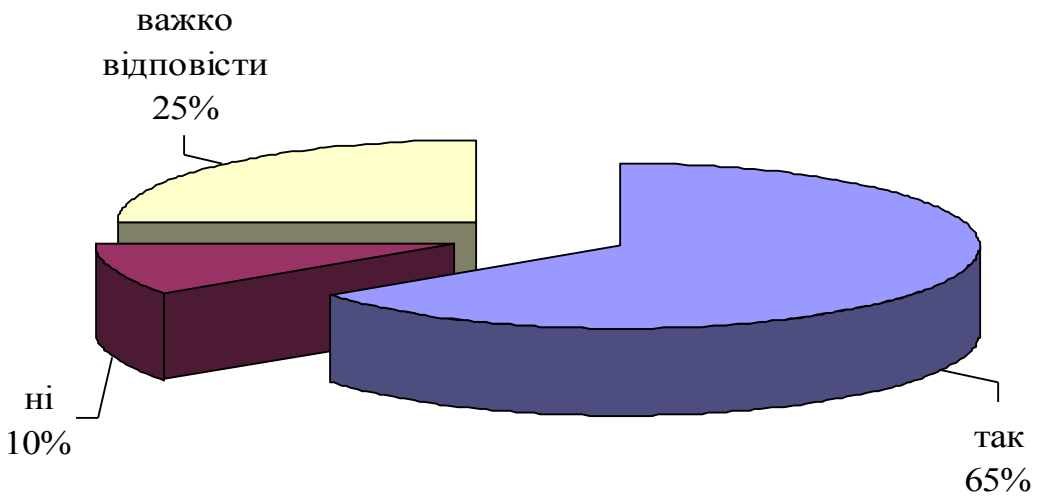


Рис. 3.5. Відповіді респондентів щодо перспектив купівлі нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності

Відповіді респондентів свідчать про те, що 65% споживачів будуть купувати нові зернові хлібці з поліпшеними споживними властивостями; 10%

респондентів відмовляються від купівлі, пояснюючи це тим, що даний продукт не є традиційним продуктом харчування; 25% респондентів було важко відповісти, але вони відзначили, що їм цікаво побачити та посмакувати нові хлібці.

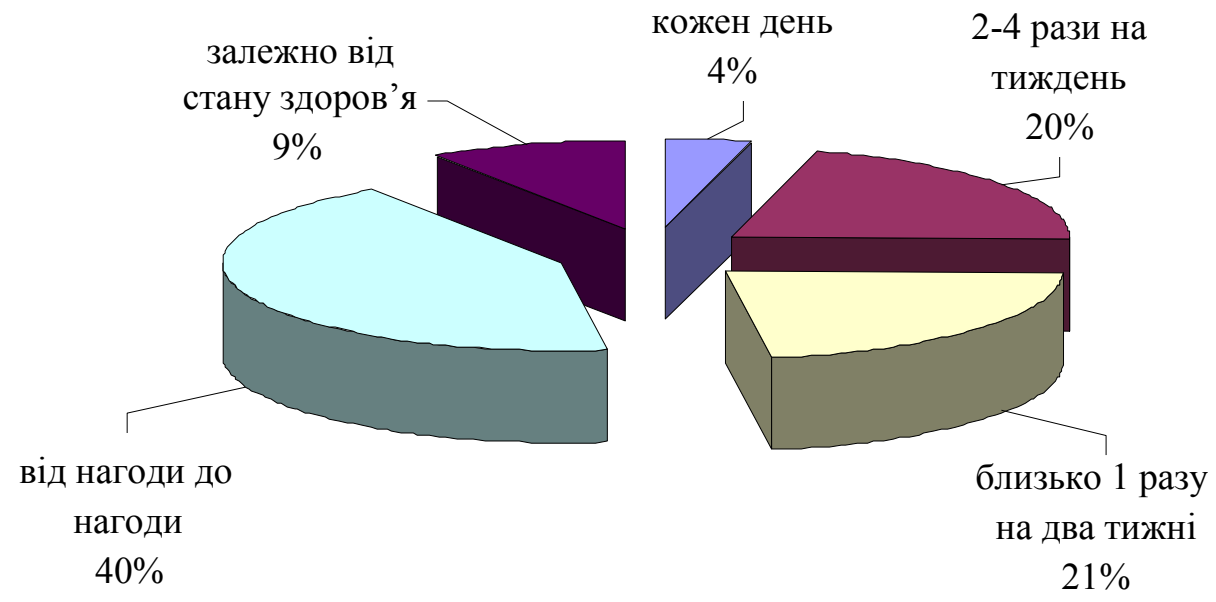


Рис. 3.6. Інтенсивність купівлі нових зернових хлібців

З урахуванням чисельності міста Одеси, нам здається, що ці дані свідчать про гарні перспективи виведення нового товару на ринок.

Наступне запитання анкети спрямоване на доцільність інформаційного забезпечення споживачів, щодо запропонованого товару. Дані рисунка 3.7 свідчать про те що, 83% (або 123 відповіді) вважають необхідним інформувати споживачів про вихід на ринок нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності, а кількість тих, хто вважає інакше, незначна.

Таким чином, проведені маркетингові дослідження свідчать, що споживач хоче отримати новий продукт, а саме - зернові хлібці з поліпшеними споживними властивостями, а найголовніше – продукт повинен бути якісним та безпечним. Також отримані в ході маркетингових досліджень дані можуть бути використані для розробки заходів щодо проведення рекламних акцій і реклам-них кампаній з метою позиціонування зернових хлібців серед різних верств

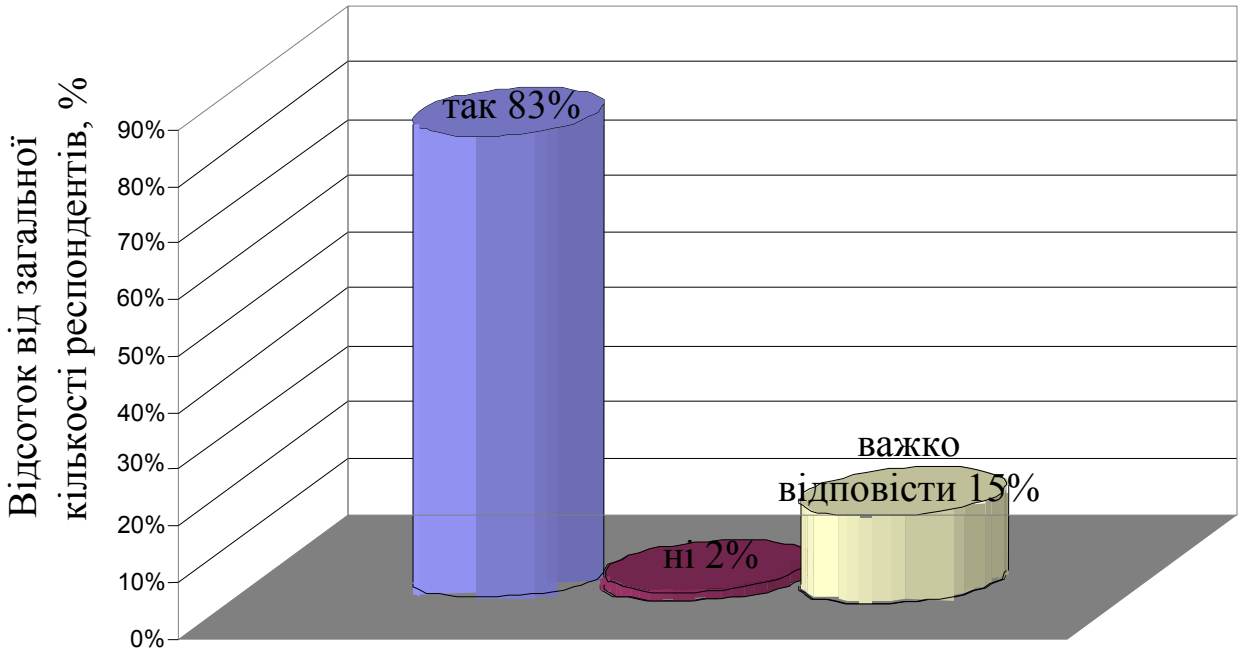


Рис. 3.7. Необхідність інформування споживачів про вихід на ринок нових зернових хлібців

населення; у заходах щодо стимулювання збуту, спрямованих на кінцевого споживача.

3.2 Розробка нових зернових хлібців за допомогою методології розгортання функції якості

Відповідно до алгоритму проведення методології розгортання функції якості, яка наведена у розділі 2, перший етап включає проведення маркетингових досліджень про споживчі переваги до продукту, який розробляється, з метою збору інформації. Але необхідно відзначити, що анкетування націлене лише на вивчення думки споживачів щодо вже відомих характеристик товару. Для створення нового конкурентоздатного продукту доцільно використовувати сучасні методи менеджменту якості, тобто необхідно зрозуміти, що саме потрібно споживачеві, якщо споживач цього не знає сам [211, 212]. У зв'язку з цим при розробці анкети використовували метод Н. Кано. Згідно з класифікацією Кано потреби поділяють на очікувані, бажані й захоплюючі [219]. Перші

характеристики продуктів (названі Н. Кано «очікуваними» або «обов'язковими») люди вважають само собою зрозумілими. Виконання вимог споживачів щодо обов'язкових характеристик майже не сприяє збільшенню споживчої цінності продукту, а от їх невиконання – різко знижує. Друга група характеристик – «кількісні». У цьому випадку задоволеність споживача (тобто усвідомлена споживча цінність) зростає в міру кількісного покращення відповідного показника. Третя група характеристик отримала найменування «захоплюючих» або «сюрпризних» [220].

Характеристики бажаної якості високо цінуються споживачами і створюють великі конкурентні переваги для виробника на тривалий період. Задоволеність споживача зростає, коли значення параметрів якості запропонованого продукту краще, ніж очікувалось. Невдоволеність з'являється тоді, коли показники якості продукту гірші очікуваного споживачем рівня якості. У зв'язку з цим необхідно на першому етапі виявити усвідомлені та неусвідомлені потреби споживачів для того, щоб розробити продукт, який був би конкурентоспроможним на споживчому ринку.

Відповіді на відкрите питання «Складіть, будь ласка, список Ваших побажань щодо якості зернових хлібців» дозволили встановити перелік споживчих вимог до очікуваної продукції. У зв'язку з тим, що споживач формулює свої побажання в абстрактній формі, далі на етапі обробки інформації використовували методику складання таблиці «Голосу споживача», у якій вимоги споживачів уточнювалися, спрощувалися й конкретизувалися. Узагальнення й структурування вимог споживачів, які були отримані у ході опитування, проводили за допомогою двох інструментів менеджменту якості, а саме – діаграми афінності та деревоподібної діаграми [221, 222].

Першочергово з допомогою діаграми афінності (спорідненості) всі вимоги, виражені «мовою споживача», були систематизовані і оброблені, це дозволило встановити вилучені однакові вимоги й узагальнені схожі. Наступним етапом при розгортанні функції якості є ранжування споживчих вимог. У зв'язку з цим за допомогою деревоподібної діаграми отримані вимоги

були розподілені на такі, що припускаються, висловлені й неусвідомлені (рис. 3.8). Як було відмічено раніше, до вимог харчового продукту, що припускаються, повинні бути обов'язково віднесені вимоги безпечності й нормативної документації на продукт, які повинні виконуватися обов'язково.

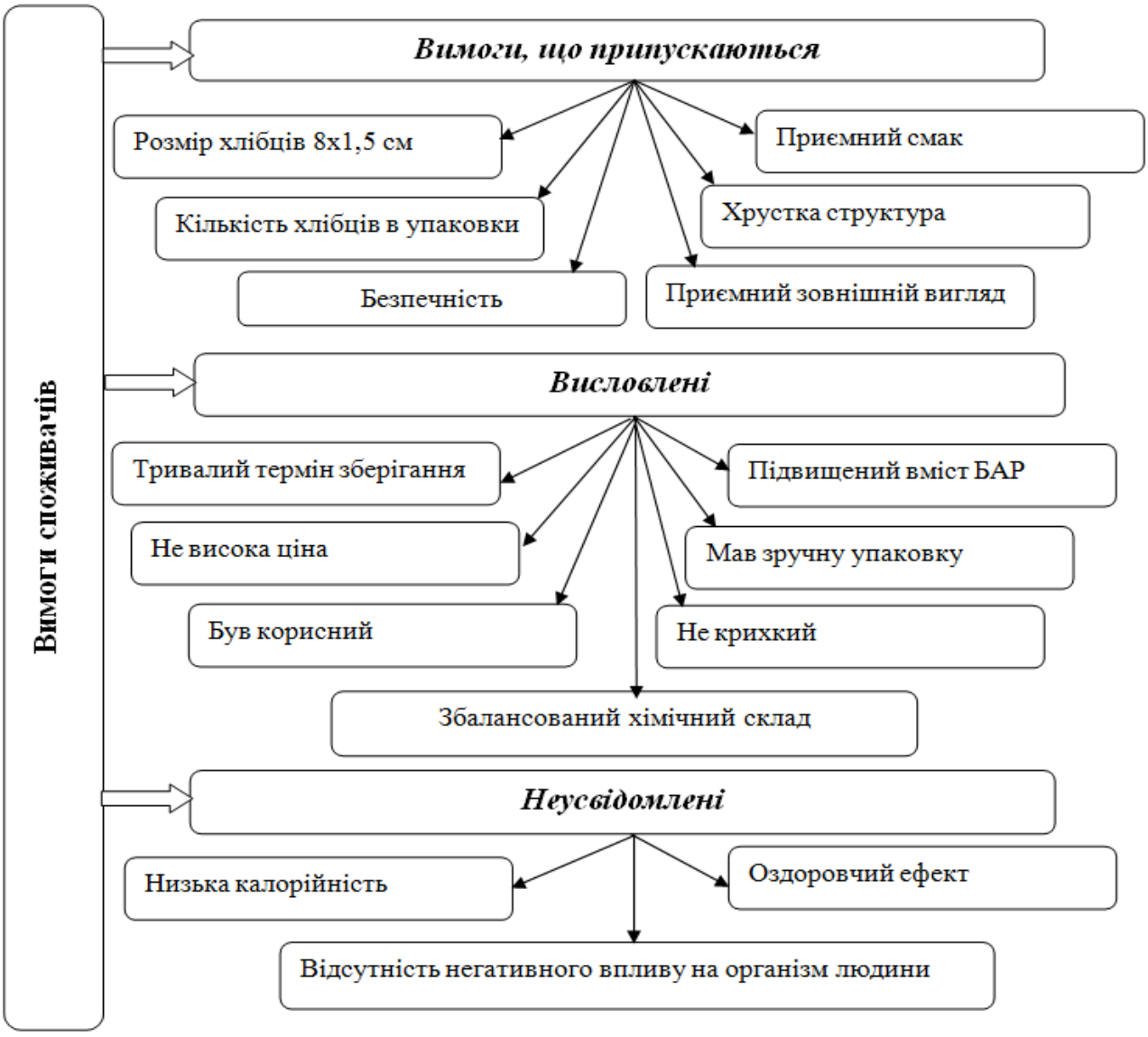


Рис. 3.8 Деревоподібна діаграма вимог споживачів

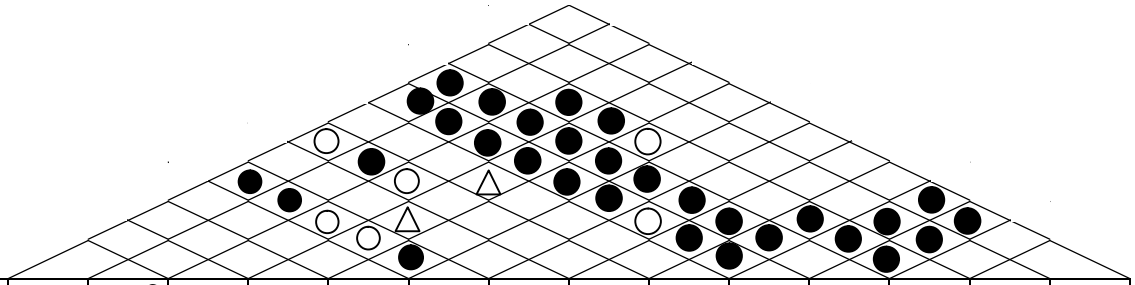
Але вимоги споживачів завжди суперечливі і не можна створити продукцію, яка відповідала б усім споживчим вимогам, тому необхідно знати, які вимоги необхідно задовольнити обов'язково, а якими можна певною мірою знехтувати [223, 224]. У зв’язку з цим вимоги, які були наведені на деревоподібній діаграмі, були розставлені за пріоритетами. Для цього

проводилось повторне звертання до споживачів, яке було спрямоване на встановлення коефіцієнтів вагомості показників споживчих переваг за п'ятибальною шкалою, а саме [221, 222]: 5 – дуже цінне, 4 – цінне, 3 – менш цінне, але добре б мати; 2 – не дуже цінне; 1 – не являє собою цінності. За рейтингом споживчих вимог встановлено, що найбільш важливими для споживачів зернових хлібців є його смакові характеристики, наявність БАР, оздоровчий ефект, безпечність, і, звичайно, невисока ціна. Результати вимог споживачів, їх пріоритети внесені в спеціальні графи «Будинку якості» (рис. 3.9).

З метою визначення порівняльної цінності продукції, яка розробляється, з одним із видів конкуруючої продукції, а саме, відомої торгової марки зернових хлібців, використовували метод бенчмаркінгу. Дані опитувань споживачів переведені в п’ятибальну шкалу та наведені у «веранді» будинку якості (рис. 3.9).

Далі на основі вивчення нормативної й технічної документації визначені технічні характеристики хлібців, які пов'язані з побажаннями та очікуваннями споживачів і внесені в «стелю» будинку якості, а саме: масова частка білка, масова частка крохмалю, масова частка клітковини, вміст БАР, масова частка вологи, енергетична цінність, кислотність, міцність, показники безпечності, масова частка вологи, кількість та вид добавок, вид зернової культури, профілактичні властивості, термін зберігання, вартість.

Для виявлення, встановлення міцності (сили) зв’язків між споживчими вимогами і технічними характеристиками було складено матрицю зв’язків, яка наведена у центральній «кімнаті» будинку. Як видно, трансформування вимог споживачів у технічні характеристики показало, що збалансований хімічний склад продукту залежить, у першу чергу, від хімічного складу продукту (масової частки білка, крохмалю, клітковини, БАР), від виду та кількості добавок, основної зернової сировини, і наявності профілактичних властивостей готового продукту. Оздоровчий ефект нового продукту залежить від виду основної сировини та збагачуючих добавок, а також вмісту у них БАР, клітковини. Безпосередньо на оздоровчий ефект продукту впливають показники безпечності та енергетична цінність готового виробу.



● - сильний зв'язок (9)
○ - середній зв'язок (3)
△ - слабкий зв'язок (1)
■ - розроблена продукція
▩ - продукція конкурентів

Вимоги споживачів	Рейтинг важливості	Масова частка білка	Масова частка крохмалю	Масова частка клітковини	Вміст БАР	Масова частка вологи	Енергетична цінність	Кислотність	Міцність	Показники безпечності	Кількість та вид добавок	Вид зернової культури	Профілактичні властивості	Термін зберігання	Вартість	оцінка 1	2	3	4	5	Цільове значення	Ступінь поліпшення	Вагомість	Вагомість, %
Приємний смак	5				○ 33	△ 11		○ 33			● 99	● 99		○ 33					▩	■	5	1	5	11,03
Приємний зовнішній вигляд	4					△ 12			● 108		● 108	● 108		○ 36				■	▩		4	1,33	5,32	11,74
Хрустка структура	4			△ 11		● 99			● 99		○ 33	○ 33		● 99					■	▩	5	1,25	5	11,03
Низька калорійність	4	○ 27	○ 27	● 81		△ 9	● 81				● 81	● 81	● 81							■ ▩	5	1	4	8,84
Підвищений вміст БАР	5			○ 33	● 99					● 99	● 99	● 99	● 99	○ 33	△ 11			▩		■	5	1	5	11,03
Збалансований хімічний склад	3	● 63	● 63	● 63	● 63	△ 7	○ 21				● 63	● 63	● 63		△ 7				■	▩	4	1	3	6,62
Оздоровчий ефект	5	○ 33	△ 11	● 99	● 99		● 99			● 99	● 99	● 99	● 99	○ 33	● 99				▩	■	5	1	5	11,03
Безпечність	5				△ 11	● 99				● 99	● 99	● 99	● 99	● 99					▩	■	5	1	5	11,03
Тривалий термін зберігання	3	△ 7			△ 7	● 63		● 63	△ 7	● 63	● 63	● 99		● 63	○ 21				▩	■	5	1	3	6,62
Невисока ціна	5										● 99	● 99	○ 33	○ 33	● 99				▩	■	5	1	5	11,03
Сумарна оцінка		130	101	287	312	300	201	96	214	360	843	879	474	429	237								46,95	100
Пріоритетність, %		3	2	6	7	6	4	2	4	7	18	18	10	9	5								Усього	

Рис. 3.9. «Будинок якості» для проектування зернових хлібців

107

Сила взаємозв’язків між технічними параметрами відображена у елементах трикутної матриці, яка представляє «дах будинку». Узагальнюючи дані щодо сили зв'язку між технічними характеристиками зернових хлібців і вимогами споживачів, з урахуванням важливості останніх, визначено пріоритетність оптимізації нового продукту та заповнено «підвал» «Будинку якості» [225]. Як видно, у першу чергу при розробці нових зернових хлібців з урахуванням споживчих вимог необхідно значну увагу приділити використанню вихідної сировини, а саме – цільного зерна та натуральних збагачуючих добавок, що сприятиме отриманню безпечного продукту з подовженим терміном зберігання, а саме головне – профілактичного призначення, з підвищеним вмістом БАР.

Розробка зернових хлібців з урахуванням отриманих результатів буде сприяти отриманню такого продукту, який буде конкурентоспроможним на ринку, тобто за своїми економічними показниками і споживними властивостями буде задовольняти певному контингенту споживачів.

3.3 Оптимізація рецептурного складу зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями

Першочерговим етапом при формуванні якості нового продукту і його товарознавчій оцінці є моделювання рецептурного складу. Завдання моделювання полягало в тому, щоб встановити співвідношення компонентів суміші, як з точки зору складу готового продукту за основними харчовими речовинами, так і з точки зору органолептичних властивостей хлібців, з урахуванням технологічних можливостей при виробництві продукту [3].

Згідно моделі корекції дефіциту незамінних харчових речовин (розділ 1), одним з основних факторів, який впливає на формування споживних властивостей нових зернових хлібців, є вид і якість вихідної сировини. У зв’язку з цим приділено особливу увагу вибору вихідних компонентів. Найбільш придатною сировиною для виробництва хлібців є зернові культури

(пшениця, жито, гречка, рис та ін.). Це обумовлено тим, що зернові є крохмалемісткою сировиною, а крохмаль є головним компонентом, який впливає на технологічні умови оброблення та якість готових виробів [226]. З урахуванням споживних властивостей, технологічних можливостей, а також на основі аналізу літературних джерел (розділ 1), проведених маркетингових досліджень та застосування методології QFD (підрозділи 3.1 та 3.2), прийнято рішення використовувати як основну сировину для виробництва зернових хлібців спельту, яка характеризується підвищеною харчовою та біологічною цінністю [227].

Як відомо, один із факторів, який впливає на формування споживних властивостей нових продуктів – це сировина. Тому першочергово нами проведені дослідження щодо вивчення змін, які відбуваються при підготовці сировини до виробництв зернових хлібців. Відповідно до схеми, яка наведена у Додатку А, для знезараження та очищення поверхні зерна спельту очищали від домішок та піддавали лущенню. Лущення дозволяє видалити з поверхні, в тому числі у важкодоступних місцях (борідці, борозенці), шматочки бруду, пилу, мікроорганізмів, шкідників. З метою обґрунтування виду спельти, котру доцільно використовувати при виробництві зернових хлібців, та при яких режимах проводити процес лущення, провели порівняльний аналіз хімічного складу та технологічних властивостей звичайної хлібопекарської пшениці сорту Куяльник та пшениці спельти (табл. 3.1). Для цього об’єктами досліджень були обрані 3 зразки пшениці, які районовані у Одеській області: звичайна пшениця м’яка червона твердозерна сорту «Куяльник»; спельта німецького походження «Schwabenkorn»; спельта сорту «Зоря України».

Як для звичайної пшениці, так і для спельти, вуглеводи є основним компонентом пшеничного зерна [228], хоча їх співвідношення дещо різниться [229, 230, 231]. Основний «запасний» вуглевод – це крохмаль (61-68%), в той час як масова частка цукрів становить 2-3%, а ХВ – 9-12%. У досліджених зразках пшениці спельти (табл. 3.1) вміст вуглеводів та ХВ був 78,32 та 81,73, що на 2,96-6,37% менше, ніж у зразку звичайної пшениці сорту «Куяльник».

Що стосується білка, то у зерні спельти (табл. 3.1) масова частка білка складала 14,22 та 17,82%, що значно перевищує м'яку пшеницю – на 2,33-5,93% відповідно. Найбільша масова частка білка у сорту спельти німецького походження.

Жири – найменші за кількістю макронутрієнти зерна, містяться в кількості 2-3%. В цілому зерні вони представлені на 70% неполярними ліпідами, на 20% гліколіпідами і на 10% фосфоліпідами [232].

Таблиця 3.1

Зміни хімічного складу та мікробіологічних показників зерна у процесі лущення, (масова частка, % на а.с.р.)

$p \geq 0,95$, n=3

Вид пшениці	Час лущення, с.	Індекс лущення, %	Вуглеводи та ХВ	Білки	Жири	Зола	МАФАМ, КУО в 1 г
Пшениця сорту «Куяльник»	0	0	84,69	11,89	1,92	1,50	$8,2*10^4$
	10	1,7	84,59	12,05	1,90	1,46	$5,7*10^4$
	15	2,2	84,57	12,15	1,85	1,43	$4,5*10^4$
	20	3,4	84,42	12,32	1,85	1,41	$3,6*10^4$
Спельта «Schwabenkorn»	0	0	78,32	17,82	2,27	1,59	$7,9*10^4$
	10	1,9	77,91	18,40	2,12	1,57	$5,5*10^4$
	15	2,5	78,43	17,90	2,15	1,52	$4,3*10^4$
	20	3,6	78,43	18,00	2,10	1,47	$3,2*10^4$
Спельта «Зоря України»	0	0	81,73	14,22	2,54	1,51	$7,5*10^4$
	10	2,3	81,58	14,54	2,45	1,43	$5,0*10^4$
	15	3,5	81,86	14,40	2,35	1,39	$3,5*10^4$
	20	4,4	82,36	14,02	2,29	1,33	$2,1*10^4$

В досліджуваних зразках спельти (табл. 3.1) масова частка жирів складає 2,27 та 2,54%, хлібопекарської пшениці – 1,92%.

Про масову частку мінеральних речовин роблять висновок за показником зольності, як видно за результатами дослідження, найбільший показник характерний для спельти німецького походження та складає 1,59%, що на 6% перевищує значення цього показника у пшениці.

Як видно з результатів досліджень, процес лущення призводить, що закономірно, до зниження масової частки клітковини та золи. Це обумовлено тим, що в результаті лущення відбувається зняття з поверхні зернівки оболонок, які характеризуються високим вмістом цих речовин [233]. Але необхідно відмітити, що при лущенні частково відбувається збільшення масової частки білка. Так, після 10 с лущення масова частка білка у спельти «Schwabenkorn» збільшилась з 17,82% до 18,40%. Аналогічна тенденція спостерігається також у інших досліджуваних зразків.

На основі дослідження змін мікробіологічних показників встановлено, що застосування процесу лущення дозволяє істотно поліпшити санітарно-гігієнічні показники зерна (табл.3.1). Вже після 10 с лущення загальнобактеріальна обсіменінність поверхні зерна знизилася з 8,0 х 10^5 КОЕ / г – у вихідному зерні пшениці до 5,7 х 10^5 КОЕ / г – у лущеному зерні, у спельти німецького походження з 7,9*10^4 до 5,5*10^4 тобто у середньому в 1,4 рази. Це обумовлено тим, що при лущенні зерна відбувається часткове зняття оболонок, разом з якими видаляються й мікроорганізми. Це свідчить про важливість та необхідність проведення процесу лущення зерна при підготовці його до виробництва зернових хлібців.

На основі порівняльного аналізу хімічного складу зразків, а також з урахуванням споживних властивостей готового продукту встановлено, що найбільш оптимальним є час лущення – 10 с. При цьому відбувається не тільки зниження мікробіального обсіменіння, але частково збільшення масової частки білка.

З метою обґрунтування виду спельти, який доцільно використовувати при виробництві зернових хлібців, з технологічної точки зору проведені дослідження технологічних властивостей звичайної хлібопекарської пшениці

сорту Куяльник та пшениці спельти (табл. 3.2). Для плівчастих зернових культур, які головним чином переробляються на круп'яні продукти, головним технологічним показником є плівчастість зерна. Від кількості плівок залежить натура зерна, вміст «корисної для переробки» зернівки, тобто вихід готової продукції та лузги. Серед досліджених зразків найменша плівчастість (22%) характерна длятвердозерного зразка спельти німецького походження «Schwabenkorn», що робить його більш перспективним для виробництва зернових хлібців, найбільша (26%) – у спельті сорту «Зоря України».

Таблиця 3.2

Фізико-технологічні показники досліджуваних зразків пшениці

$p \geq 0,95$, $n=3$

Вид пшениці	Масова частка вологи, %	Плівчастість, %	Натура зерна, г/л	Склоподібність, %	Твердозерність за Брабендером, с
Звичайна пшениця сорту «Куяльник»	12,8	—	799	54	23
Спельта «Schwabenkorn»	13,0	22	778	58	22
Спельта «Зоря України»	13,0	26	784	42	103

Для переробки зерна у готову продукцію, вибору режимів підготовки, здрібнення, лущення важливим показником також є твердість (твердозерність зерна). Серед досліджених зразків (табл. 3.2) тільки зразок спельти «Зоря України» можливо віднести до напівтвердозерної або м'якозерної пшениці, таке зерно доцільно використовувати для виробництва цільнозмеленого борошна. Інші зразки, в тому числі звичайна пшениця, відносяться до твердозерних сортів, тобто при їх переробці отримується більша кількість круподунстових продуктів, вони важче розмелюються, лущаться, тому їх доцільно використовувати для виробництва хлібців, а також для виробництва цілої або дробленої крупи. Таким чином, за технологічними властивостями твердозерна спельта німецького походження «Schwabenkorn» переважає

спельту сорту «Зоря України» за показниками (плівчастість, склоподібність та твердозерність), тобто її доцільно використовувати для виробництва зернових хлібців.

На основі порівняльного аналізу технологічних властивостей та хімічного складу встановлено, що доцільно використовувати спельту німецького походження «Schwabenkorn», тому що вона характеризується оптимальними технологічними властивостями, високим вмістом білка, мінеральних речовин у порівнянні із звичайною пшеницею та спельтою сорту «Зоря України». Також встановлено, що найбільш оптимальним є час лущення – 10 с. При цьому відбувається не тільки зниження мікробіального обсіменіння, але частково збільшення масової частки білка.

Мета розроблення збагачених продуктів харчування – заповнити за їх допомогою дефіцит незамінних поживних і БАР в організмі людини. Для досягнення поставленої мети проведено аналіз фактичного харчування громадян України, виявлено його недоліки та визначено, дефіцит яких поживних речовин та БАР спостерігається у харчуванні населення (розділ 1.1). Встановлено [213, 214, 234], що у раціоні харчування населення України першочергово спостерігається дефіцит мінеральних речовин, вітамінів групи В та інших БАР. Тому було прийнято рішення вводити до складу зернових хлібців рослинні компоненти (розторопшу, шипшину, горобину, екстракт зеленого чаю). Використання тонкодисперсних порошків у рецептурі зернових хлібців забезпечить необхідними нутрієнтами (флавоноїдами, каратиноїдами, мінеральними речовинами, вітамінами та іншими БАР), які містяться у порошках у легко засвоюваній формі, що буде сприяти підвищенню споживних властивостей готових виробів. Тонкодисперсні порошки збагачуючих рослинних добавок (розміром до 0,25 мм) були отримані методом сублімаційної сушки. Даний метод дозволяє максимально зберегти корисні речовини рослинних добавок, зокрема вітамінів, ферментів та інших речовин.

З метою надання зерновим хлібцям приємного смаку прийнято рішення вводити до їх складу кухонну сіль.

Оптимізацію рецептурного складу наведено на прикладі зернових хлібців з включенням порошку плодів розторопші. У рецептурах хлібців варіювали масову частку порошку плодів розторопші та кухонної солі. Відповідно до схеми, яка наведена у (Додатку А), всі компоненти піддавали просіюванню, магнітному очищенню і дозуванню. У результаті отримували хлібці з цільного зерна у формі круглих брикетів.

Критеріями оптимізації рецептурного складу зернових хлібців обранооб'ємну масу (*ОМ*, кг/м^3), ступінь набухання (*СН*, см^3/г), органолептичну оцінку (*ОО*, бали) та комплексний показник якості (*КПЯ*). *КПЯ* – показник, який враховує сукупний вплив об'ємної маси, органолептичної оцінки, ступеня набухання та коефіцієнтів вагомості (M_i) зазначених одиничних показників. Незалежними факторами, що варіювались, в експерименті було обрано масову частку кухонної солі ($C_{кс}$, %) та масову частку порошку розторопші ($C_д$, %). Масову частку зерна встановлювали такою, щоб суміш усіх сировинних інгредієнтів складала 100 %.

Для моделювання об'ємної маси (*ОМ*, кг/м^3), ступеня набухання (*СН*, см^3/г), органолептичної оцінки (*ОО*, бали) та комплексного показника якості (*КПЯ*) було обрано функцію відклику, яка має вигляд полінома другого ступеня:

$$ОМ = b_0 + b_1 \cdot C_{кс} + b_{11} \cdot C_{кс}^2 + b_2 \cdot C_д + b_{22} \cdot C_д^2 + b_{12} \cdot C_{кс} \cdot C_д, \quad (3.1)$$

$$СН = b_0 + b_1 \cdot C_{кс} + b_{11} \cdot C_{кс}^2 + b_2 \cdot C_д + b_{22} \cdot C_д^2 + b_{12} \cdot C_{кс} \cdot C_д, \quad (3.2)$$

$$ОО = b_0 + b_1 \cdot C_{кс} + b_{11} \cdot C_{кс}^2 + b_2 \cdot C_д + b_{22} \cdot C_д^2 + b_{12} \cdot C_{кс} \cdot C_д, \quad (3.3)$$

$$КПЯ = b_0 + b_1 \cdot C_{кс} + b_{11} \cdot C_{кс}^2 + b_2 \cdot C_д + b_{22} \cdot C_д^2 + b_{12} \cdot C_{кс} \cdot C_д, \quad (3.4)$$

де *ОМ* – об'ємна маса, кг/м^3;

СН – ступінь набухання, см^3/г;

ОО – органолептична оцінка, бали;

КПЯ – комплексний показник якості;

b_0 – константа; $C_{кс}$ – масова частка кухонної солі, %;

$C_д$ – масова частка порошку плодів розторопші, %;

b_1, b_{11}, b_2, b_{22}, b_{12} – коефіцієнти для кожного елемента полінома.

В дослідженнях використано центральний композиційний ротатабельний план [210]. Вибір рівнів та інтервалів варіювання факторів було здійснено за результатами попередніх експериментів:

– масову частку кухонної солі варіювали в межах 0,5–1,5%;

– масову частку порошку плодів розторопші – в межах 2,5–7,5%.

Матрицю планування та експериментальні значення функцій відклику представлено в табл. 3.3. Для зменшення впливу систематичних помилок, викликаних зовнішніми умовами, послідовність проведення експериментів було рандомізовано.

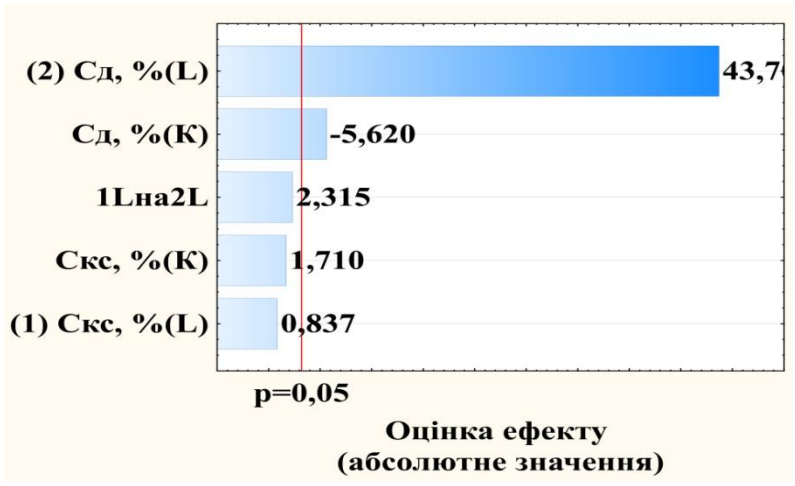
Таблиця 3.3

Матриця планування та функції відклику

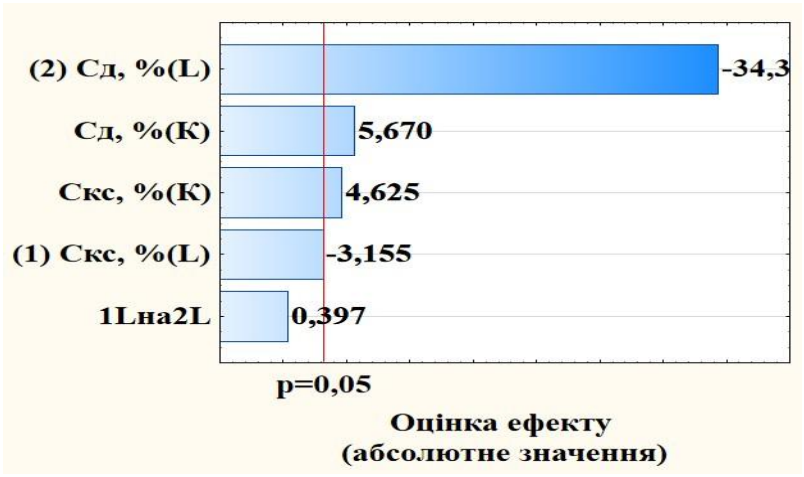
Номер досліду	Масова концентрація кухонної солі, (*Скс*)		Масова частка порошку розторопші, (*Сд*)		Об'ємна маса (*ОМ*), кг/м^3	Ступінь набухання (*СН*), см^3/г	Органолептична оцінка, (*ОО*), бали
	Кодований рівень	%	Кодований рівень	%			
1	–1	0,65	–1	3,23	586	6,45	3,60
2	–1	0,65	+1	6,77	641	6,18	4,40
3	+1	1,35	–1	3,23	580	6,41	3,90
4	+1	1,35	+1	6,77	645	6,15	4,40
5	$-\sqrt{2}$	0,50	0	5,00	620	6,29	4,58
6	$+\sqrt{2}$	1,50	0	5,00	625	6,26	4,28
7	0	1,00	$-\sqrt{2}$	2,50	558	6,53	3,20
8	0	1,00	$+\sqrt{2}$	7,50	662	6,04	3,55
9	0	1,00	0	5,00	619	6,24	4,80
10	0	1,00	0	5,00	618	6,22	4,70
11	0	1,00	0	5,00	615	6,24	4,90
12	0	1,00	0	5,00	620	6,25	4,88

Для перевірки значущості коефіцієнтів регресій (3.1), (3.2) та (3.3) було побудовано діаграми Парето, які представлено на рис. 3.10 (L – лінійний ефект, К – квадратичний ефект).

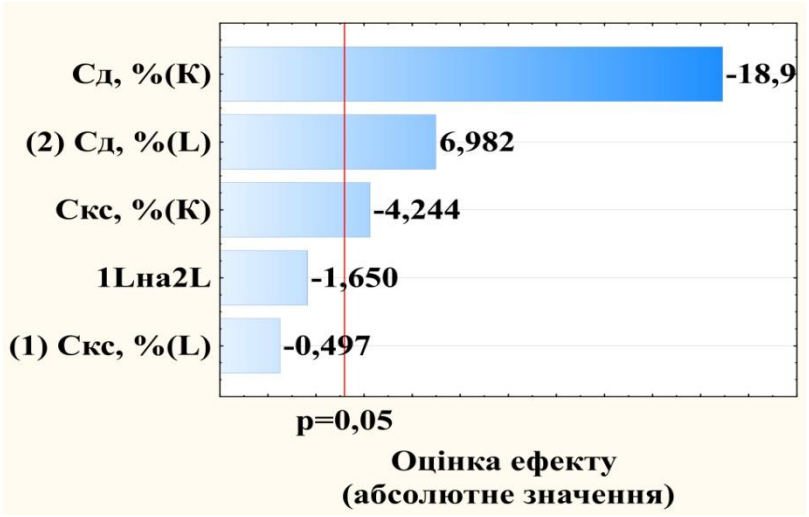
На вказаних діаграмах Парето (рис. 3.10) наведено стандартизовані коефіцієнти, які відсортовано за абсолютними значеннями.



а



б



в

Рис. 3.10. Діаграма Парето для перевірки значущості коефіцієнтів: а – регресії (2); б – регресії (3); в – регресії (4)

Аналіз даних рис. 3.10, *а* свідчить, що масова частка кухонної солі лінійна (*Скс*, *L*) та квадратична (*Скс*, *K*), а також ефект взаємодії досліджуваних

параметрів (*1Lна2L*) для регресії (3.1) є незначущим (колонки оцінки зазначених ефектів не перетинають вертикальну лінію, що є 95 - відсотковою довірчою ймовірністю). З урахуванням цього вказані члени регресії було елімінованo з моделі (3.1).

Для регресії (3.2) згідно даним, наведеним на рис. 3.10, *б*, незначущим є лише ефект взаємодії масових часток кухонної солі та порошку плодів розторопші – (*1Lна2L*), тому цей член регресії було елімінованo із моделі (3.2). Що стосується регресії (3.3), з неї було елімінованo два члени – масова частка кухонної солі лінійна (*Скс*, *L*), та ефект взаємодії масових часток (*1Lна2L*), оскільки, згідно даним рис. 3.10, *в*, вони є незначущими.

Отримані рівняння з розрахованими коефіцієнтами мають такий вигляд:

$$ОМ = 484{,}0 + 35{,}189 \cdot C_{Д} - 1{,}632 \cdot C_{Д}^{2}, \quad (3.5)$$

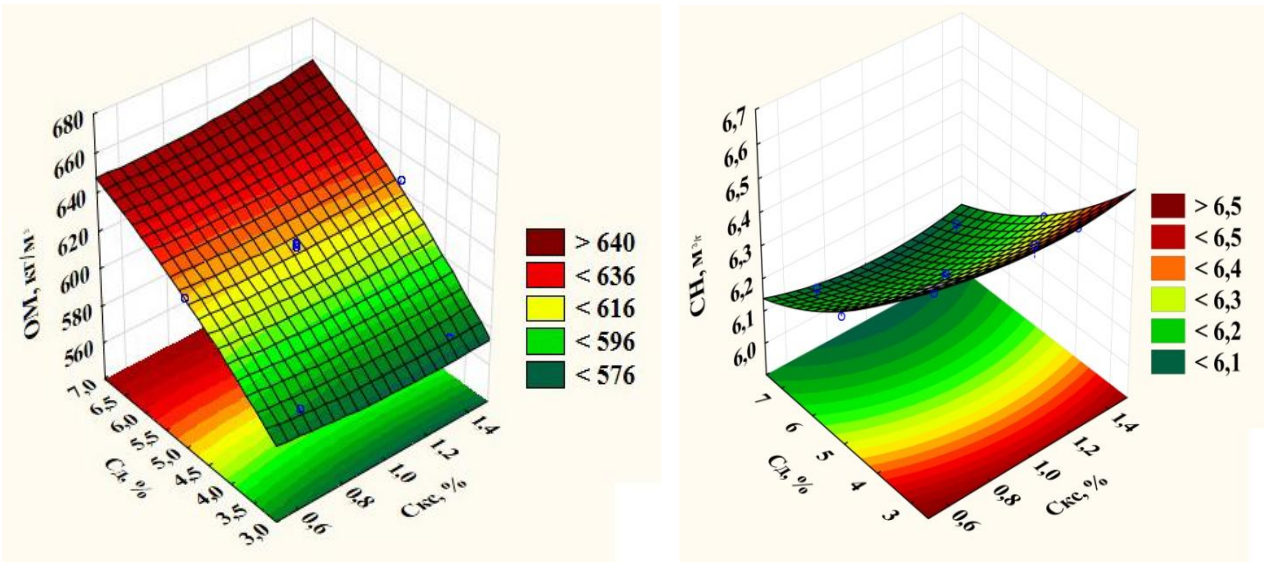
$$СН = 7{,}120 - 0{,}410 \cdot C_{кс} + 0{,}185 \cdot C_{кс}^{2} - 0{,}177 \cdot C_{Д} + 0{,}009 \cdot C_{Д}^{2}, \quad (3.6)$$

$$ОО = -1{,}078 - 0{,}052 \cdot C_{кс}^{2} + 2{,}207 \cdot C_{Д} - 0{,}208 \cdot C_{Д}^{2}. \quad (3.7)$$

Адекватність розроблених моделей (3.5), (3.6) та (3.7) перевіряли методом дисперсійного аналізу. Рівень значущості втрати узгодженості для всіх трьох моделей – $p>0{,}05$. Значення коефіцієнтів детермінації для всіх моделей близькі до одиниці: для моделі (3.5) $R^2=0{,}985$ і $R^2_{adj}=0{,}972$; для моделі (3.6) $R^2=0{,}977$ і $R^2_{adj}=0{,}958$; для моделі (3.7) $R^2=0{,}936$ і $R^2_{adj}=0{,}884$. Отже, наведені результати свідчать, що моделі адекватно описують експеримент.

Описані поліномами (3.5), (3.6) та (3.7) сукупний вплив масової частки кухонної солі (*Скт*, %) та порошку плодів розторопші (*Сд*, %) на об’ємну масу (*ОМ*, кг/м^3), ступінь набухання (*СН*, см^3/г) та органолептичну оцінку (*ОО*, бали) зернових хлібців у графічному вигляді представлено на рис. 3.11, *а, б, в* відповідно.

Збільшення у рецептурі зернових хлібців масової частки порошку плодів розторопші (*Сд*, %) сприяє суттєвому збільшенню об’ємної маси (на19,7…19,9%). Підвищення масової частки кухонної солі практично не впливає на зазначений показник (рис. 3.11, *а*).



а *б*

в

Рис. 3.11. Залежність: *а* – об'ємної маси (*ОМ*), *б* – ступеня набухання (*СН*), *в* – органолептичної оцінки (*ОО*) від масової частки порошку плодів розторопші (Сд, %) та масової частки кухонної солі (Скс, %)

Максимальне значення об'ємної маси мають зернові хлібці, які містять 7,5% концентрату порошку плодів розторопші та 1,5% кухонної солі. Підвищення масової частки порошку плодів розторопші (*Сд*, %) у рецептурі зернових хлібців призводить до зменшення ступеня набухання (*СН*, $см^3/г$) –

рис. 3.11.*б*, що пояснюється суттєвим зменшенням у рослинно-зерновій суміші зернового компонента, а саме, крохмалю. Максимальні значення ступеня набухання відзначаємо для продуктів, які містять мінімальну масову частку порошку плодів розторопші. Підвищення масової частки кухонної солі (*Скс*, %) від 0,5 до 1,0% сприяє незначному зниженню ступеня набухання зернових хлібців, що також, напевне, пояснюється зменшенням вмісту зернового інгредієнта у вихідній суміші. Подальше підвищення вмісту кухонної солі від 1,0 до 1,5% обумовлює незначне підвищення досліджуваного показника, що пояснюється гігроскопічними властивостями солі. Найвищий ступінь набухання мають зразки зернових хлібців, у яких масова частка порошку плодів розторопші складає 2,5%, а кухонної солі – 1,5%.

На органолептичні показники зернових хлібців більш суттєво впливає збільшення у рецептурі масової частки порошку плодів розторопші (*Сд*, %), аніж підвищення вмісту кухонної солі (*Скс*, %) – рис. 3.11, *в*.

Збільшення масової частки порошку плодів розторопші від 2,5 до 5,3% сприяє покращенню органолептичних показників цільових продуктів. Подальше підвищення вмісту зазначеного сировинного інгредієнта до 7,5% негативно впливає на органолептичні показники хлібців. Вироби були злегка деформовані, з незначними тріщинами і надломами по краях, на поверхні наявні темнуваті вкраплення, відчувався занадто виражений запах та смак застосованих добавок.

Найвищу органолептичну оцінку – 4,88 бала (рис. 3.11, *в*) мають зразки зернових хлібців, які містять 0,97% кухонної солі та 5,30% концентрату порошку плодів розторопші.

Отримані результати не дають можливості визначити оптимальні масові частки сировинних інгредієнтів. Для оптимізації рецептурного складу зернових хлібців було використано комплексний показник якості (*КПЯ*). Його визначали як функцію оцінок одиничних показників якості – об’ємної маси, ступеня набухання та органолептичної оцінки, переведених у відмасштабовані значення, з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих показників (M_i) [235]:

$$КПЯ = M_1 \cdot ОМ_{вм} + M_2 \cdot СН_{вм} + M_3 \cdot ОО_{вм}, \quad (3.8)$$

де $ОМ_{вм}$, $СН_{вм}$, $ОО_{вм}$ – об'ємна маса, ступінь набухання, органолептична оцінка зернових хлібців відповідно, переведені у відмасштабовані значення;

M_1, M_2, M_3 – коефіцієнти вагомості одиничних показників – об'ємної маси, ступеня набухання та органолептичної оцінки продуктів відповідно. При цьому [235]:

$$\sum_{i=1}^{n} M_i = 1{,}0. \quad (3.9)$$

Для переведення одиничних показників у діапазон (1…10) вихідні дані, наведені в табл. 3.3, масштабували за виразом (11):

$$y = \frac{(y_{max} - y_{min}) \cdot (x - x_{min})}{x_{max} - x_{min}} + y_{min}, \quad (3.10)$$

де y – відмасштабовані дані;

x – вихідні дані, наведені в табл. 3.3.

x_{min} та x_{max} – мінімальне та максимальне значення вихідних даних (для об'ємної маси x_{min} та x_{max} розраховували за моделлю (3.5);

для ступеня набухання – за моделлю (3.6);

для органолептичної оцінки x_{min}=1 бал, x_{max}=5 балів (згідно 5- баловій оцінці);

y_{min} та y_{max} – мінімальне та максимальне значення нового діапазону (1 та 10 відповідно).

Відмасштабовані значення одиничних показників та розраховані за виразом (3.8) значення комплексного показника якості (*КПЯ*) наведені в табл. 3.4 (при розрахунку *КПЯ* було прийнято наступні значення коефіцієнтів вагомості – згідно з рекомендаціями експертної комісії: M_1=0,10; M_2=0,15; M_3=0,75).

Таблиця 3.4

Відмасштабовані значення одиничних показників та розраховані значення комплексного показника якості

Номер досліду	Об'ємна маса відмасштабована ($ОМ_{вм}$)	Ступінь абухання відмасштабований ($СН_{вм}$)	Органолептична оцінка відмасштабована ($ОО_{вм}$)	Комплексний показник якості ($КПЯ$)
1	8,53	3,42	6,85	6,325
2	3,57	8,18	8,65	6,985
3	7,80	2,90	7,53	6,222
4	3,02	8,53	8,65	6,925
5	5,59	6,37	9,06	7,212
6	5,04	6,80	8,38	6,904
7	10,00	1,00	5,95	5,68
8	1,00	10,00	6,74	5,996
9	4,67	6,28	9,55	7,105
10	4,31	6,19	9,33	6,882
11	4,67	5,93	9,78	7,092
12	4,86	6,37	9,73	7,261

Для перевірки значущості коефіцієнтів регресії (3.4) було побудовано діаграму Парето, яка представлена на рис. 3.12 (L – лінійній ефект, К – квадратичний ефект).

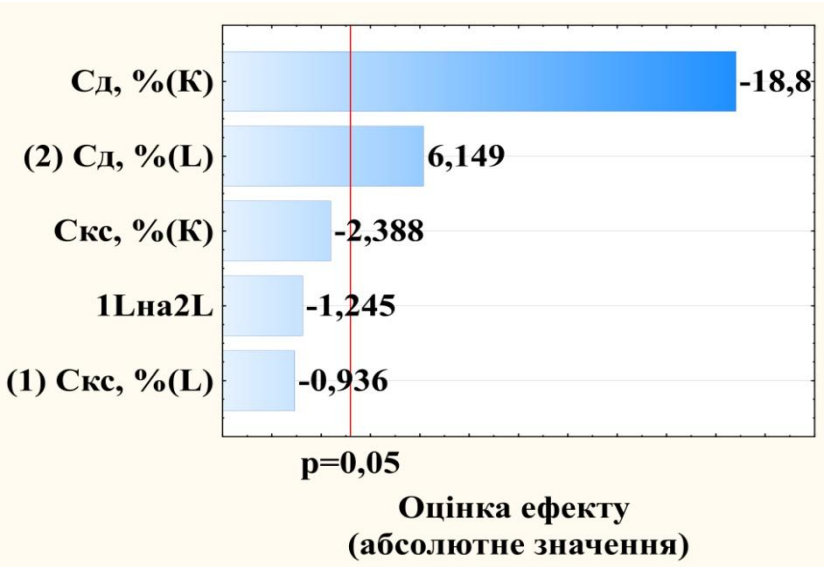


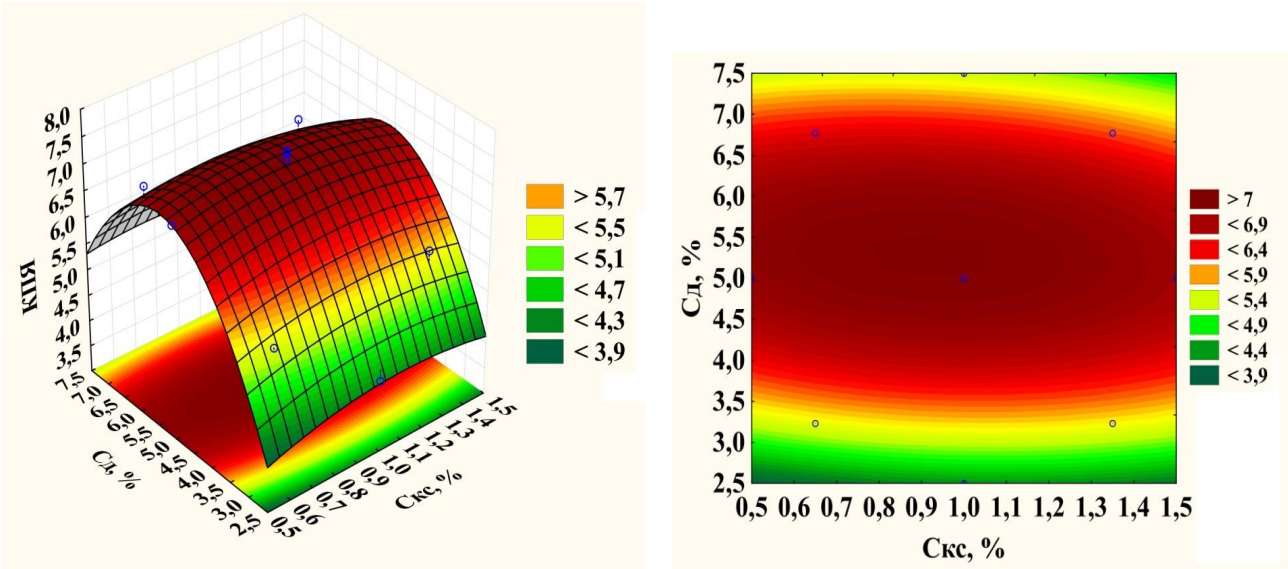
Рис. 3.12 Діаграма Парето для перевірки значущості коефіцієнтів регресії (3.4)

Масова частка кухонної солі лінійна (*Скс*, *L*) та квадратична (*Скс*, *K*), ефект взаємодії досліджуваних параметрів (*1Lна2L*) для регресії (3.4) є незначущими (рис. 3.12). З урахуванням цього, вказані члени регресії було елімінovано із зазначеної моделі. Отримане при цьому рівняння з розрахованими коефіцієнтами регресії має такий вигляд:

$$КПЯ = -3{,}487 + 4{,}058 \cdot C_{Д} - 0{,}385 \cdot C_{Д}^{2}. \qquad (3.11)$$

Адекватність розробленої моделі (3.11) перевіряли методом дисперсійного аналізу. Отримані дані, зокрема відсутність утрати узгодженості (рівень значущості $p>0{,}05$) та значення коефіцієнтів детермінації ($R^2=0{,}942$ і $R^2_{adj}=0{,}893$), близькі до одиниці, дозволяють зробити висновок, що отримана модель (3.11) адекватно описує відклик.

Описаний поліномом (3.11) сукупний вплив масових часток порошку плодів розторопші (*Сд*, %) та кухонної солі (*Скс*, %) на комплексний показник якості (*КПЯ*) зернових хлібців у графічному вигляді представлено на рис. 3.13.



а б

Рис. 3.13. Залежність комплексного показника якості (*КПЯ*) від масової частки кухонної солі (*Скс*, %) та масової частки порошку плодів розторопші (*Сд*, %): *а* – поверхня відклику; *б* – контурний графік

Збільшення в рецептурі зернових хлібців масової частки порошку плодів розторопші (*Сд*, %) від 2,50 до 5,27% обумовлює збільшення *КПЯ*. При подальшому підвищенні вмісту зазначеного сировинного інгредієнта у рецептурі хлібців значення *КПЯ* знижується (рис. 3.13). При збільшенні масової частки кухонної солі від 0,50 до 0,92% відзначаємо збільшення *КПЯ*, а при подальшому підвищенні *Скс* спостерігаємо зменшення цього показника (рис. 3.13). Більш значний вплив на зміну *КПЯ* здійснює зміна масової частки порошку розторопші, що обумовлено суттєвим впливом цього критерію оптимізації на всі досліджені функції відклику (рис. 3.11, а, б, в).

Обробка полінома (3.11) в середовищі *Statistica 10* дозволила встановити оптимальні значення масових часток порошку плодів розторопші та кухонної солі – 5,27 та 0,92%, при яких досягається максимальне значення *КПЯ* (7,195).

В результаті роботи програми отриманий рецептурний склад збагачених зернових хлібців (Додаток В).

3.4 Вплив збагачувальних добавок на формування споживних властивостей нових продуктів

Після визначення рецептурного складу зернових хлібців (шляхом математичного моделювання) були виготовлені дослідні зразки зернових хлібців з метою уточнення оптимального відсотка введення добавок. Для цього у лабораторних умовах виготовлені дослідні зразки зернових хлібців. Рослинні добавки (порошки плодів розторопші, шипшини, горобини) вводили до складу хлібців у кількості 2,5, 5,0, 7,5%, екстракт зеленого чаю у кількості 0,25; 0,5; 0,75%. Контрольний та дослідні зразки оцінювали за органолептичними (зовнішній вигляд, колір, структура, смак і запах) і фізико-хімічними показниками (масова частка вологи, кислотність, об’ємна маса, ступінь набухання, вологоутримуюча здатність) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Органолептичні і фізико-хімічні показники дослідних зразків зернових хлібців

P≥0,95, n=3

Показники	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6	Зразок 7	Зразок 8	Зразок 9	Зразок 10	Зразок 11	Зразок 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Зерно пшениці спельта	99	96,5	96,5	96,5	98,75	94,0	94,0	94,0	98,5	91,5	91,5	91,5	98,25
Порошок плодів розторопші		2,5				5,0				7,5			
Порошок плодів горобини			2,5				5,0				7,5		
Порошок плодів шипшини				2,5				5,0				7,5	
Екстракт зеленого чаю					0,25				0,5				0,75
Сіль кухонна	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всього, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Органолептичні показники													
Зовнішній вигляд	вироби злегка деформовані з незначними тріщинами і надломами по краях, шорсткувата поверхня	Форма правильна, поверхня шорсткувата, без деформацій і надривів, вироби мають відповідні розміри, характеризуються привабливим виглядом								Форма неправильна, вироби злегка деформовані з незначними тріщинами і надломами по краях			
Колір	недостатньо рівномірний, наявність, темнуватих вкраплень	рівномірний, світло-кремовий з незначними вкрапленнями застосовуваних добавок								рівномірний, наявність темнуватих вкраплень			

Продовження таблиці 3.5

Показники	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6	Зразок 7	Зразок 8	Зразок 9	Зразок 10	Зразок 11	Зразок 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Структура	недостатньо рівномірна пористість, не хрумка структура	достатньо хрумка, з розвиненою пористістю, без ознак непромісу											
Смак	слабко виражений смак	приємний, яскраво виражений смак застосовуваних добавок								Ледь сторонній присмак, не властивий компонентам і добавкам, які були застосовані			
Запах	виражений, зерновий	приємний, яскраво виражений запах рослинних компонентів								Занадто виражений запах застосовуваних добавок			
Фізико-хімічні показники													
масова частка вологи, %	8,1	8,3	8,3	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4	8,5	8,5	8,6	8,1	8,3
об’ємна маса, г/дм³	548	558	554	560	550	619	614	623	611	662	658	667	650
ступінь набухання, %	6,72	6,53	6,51	6,56	6,66	6,24	6,20	6,27	6,30	6,04	5,59	6,07	6,11
вологоутримуюча здатність, %	8,00	7,90	7,88	7,93	7,96	7,82	7,80	7,85	7,87	7,73	7,69	7,75	7,77

Ці показники є найбільш важливими при оцінці споживних властивостей зернових хлібців, оскільки рослинні компоненти в зерновій сировині навіть у невеликій кількості суттєво змінюють органолептичні і фізико-хімічні показники готових продуктів.

Для оцінки органолептичних показників дослідних зразків зернових хлібців, до складу яких пропонуємо вводити кухонну сіль та різний відсоток рослинних компонентів, використано систему балової оцінки, яка наведена в розділі 2. За результатами органолептичного аналізу та проведеної дегустації на підприємстві ПП «Каштан» на основі розробленої балової шкали встановлено, що збагачення хлібців рослинними добавками призводить до поліпшення органолептичних властивостей готових виробів. Вироби відрізнялися привабливим зовнішнім виглядом, хрусткою структурою, світло-кремовим кольором, приємним смаком та яскраво вираженим запахом застосованих добавок (Додаток Ж1).

У результаті дегустаційна комісія відмітила, що представлені на дегустацію вироби (зразки 1-8) характеризувалися правильною формою, розміри відповідні виду виробів, шорсткувата поверхня з незначними вкрапленнями крихт і висівок, без деформацій і надривів. Колір змінювався від світлого (контроль) до світло-кремового з незначними вкрапленням рослинних добавок (зразки 1 – 8). Структура – хрумка, з розвиненою пористістю. Смак та запах приємний, яскраво виражений, відчувався смак та запах застосовуваних добавок, стороннього присмаку і запаху не спостерігалося.

У зразках 9 - 12, до яких включали більший відсоток збагачуючих добавок, дещо погіршились органолептичні показники, а саме, вироби були злегка деформовані, з незначними тріщинами і надломами по краях; на поверхні наявні темнуваті вкраплення, щ значно погіршувало зовнішній вигляд виробів, відчувався занадто виражений запах та смак застосовуваних добавок.

На основі проведеної дегустації членами комісії було визначено, що за всіма органолептичними показниками найкращими виявилися зразки зернових хлібців, до складу яких вводили 2,5-5% (зразки 1-3 та зразки 5-7) та 0,25 – 0,5%

(зразки 4, 8) рослинних компонентів. Дані вироби характеризувалися хрусткою, рівномірною структурою, приємним вираженим смаком, рівномірним світло-кремовим кольором, з наявністю вкраплень на поверхні, яскраво вираженим запахом.

Дослідження фізико-хімічних показників зернових хлібців (масова частка вологи, ступінь набухання, об'ємна маса, вологоутримуюча здатність) є важливими, оскільки вони характеризують їх вуглеводний стан, а також споживні властивості продукту, у першу чергу зовнішній вигляд виробів (табл. 3.5).

Аналіз експериментальних даних свідчить, що заміна частини зернової крохмалевмісної сировини рослинною добавкою призводить до незначного зниження показників (ступінь набухання, вологоутримуюча здатність) по відношенню до контролю. Так, значення показника ступінь набухання знизилось на 9,1–16,8% (зразки 11–12), а показника вологоутримуюча здатність на 3,1–3,9% (зразки 11–13). На наш погляд, це пояснюється суттєвим зменшенням у рослинно-зерновій суміші зернового компонента та біополімерним складом введених добавок.

Об'ємна маса зернових хлібців збільшується по відношенню до контролю на 16,5…21,7% (зразки 9–12), з підвищенням відсотка введення добавок. Максимальне значення об'ємної маси мають зернові хлібці, які містять 7,5% рослинних добавок.

Таким чином, на основі досліджень фізико-хімічних показників зернових хлібців установлено, що доцільно вводити до їх складу до 5% рослинних компонентів (розторопші, шипшини, горобини) та до 0,5% порошку екстракту зеленого чаю, оскільки при більшому їх відсотку введення відбувається більш виражене зменшення таких показників, як вологоутримуюча здатність, ступінь набухання. Крім того, отримання продуктів, які містять більше зазначених відсотків рослинних компонентів, супроводжується ускладненням технології, і, як наслідок, підвищеними енергетичними витратами.

Проведені органолептичні і фізико-хімічні дослідження дозволяють обґрунтувати, що введений до складу зернових хлібців оптимальний рецептурний склад рослинних компонентів, а саме - порошку плодів горобини – 5,0%; порошку плодів шипшини – 5,0%; порошку плодів розторопші – 5,0%; екстракту зеленого чаю – 0,5%, які дають можливість отримати продукти з добрими споживними властивостями.

Висновки за розділом 3

1. На основі маркетингових досліджень виявлено споживчі вимоги до нової продукції та встановлено доцільність виведення на ринок нових хлібців з цільного зерна, збагачених рослинними добавками. Показано, що основними споживачами нового продукту стануть всі верстві населення, незалежно від віку, доходів, роду занять і освіти.

2. За допомогою діаграми афінності та деревоподібної діаграми проведено узагальнення й структурування вимог споживачів з наступним ранжуванням потреб за пріоритетністю. Встановлено, що найбільш важливими для споживачів зернових хлібців є його смакові характеристики, наявність БАР, оздоровчий ефект, безпечність, і, звичайно, невисока ціна.

Встановлено, що при розробці нових зернових хлібців необхідно забезпечити профілактичну спрямованість нового продукту, за рахунок внесення до його складу натуральних збагачуючих добавок, підвищеного вмісту БАР, і звичайно, треба особливу увагу приділити подовженню термінів зберігання та показникам безпечності зернових хлібців.

3. На основі порівняльного аналізу технологічних властивостей та хімічного складу встановлено, що доцільно використовувати спельту німецького походження «Schwabenkorn», оскільки вона характеризується оптимальними технологічними властивостями, високим вмістом білка, мінеральних речовин у порівнянні із звичайною пшеницею та спельтою сорту

«Зоря України». Також встановлено, що найбільш оптимальним є час лущення – 10 с.

На основі методів математичного моделювання обґрунтовано оптимальні масові частки рослинних компонентів та кухонної солі як компонентів зернових хлібців.

4. Проведені органолептичні та фізико-хімічні дослідження контрольного і дослідних зразків зернових хлібців, вироблених у лабораторних умовах, дозволили обґрунтувати раціональний вміст введення до їх складу рослинних компонентів, а саме - порошку плодів горобини – 5,0%; порошку плодів шипшини – 5,0%; порошку плодів розторопші – 5,0%; екстракту зеленого чаю – 0,5%, які дають можливість отримати вироби з поліпшеними споживними властивостями, а саме - добрими органолептичними та фізико-хімічними показниками, високою харчовою та біологічною цінністю.

РОЗДІЛ 4
ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Товарознавча оцінка нових хлібців поліпшеної якості проводилась за органолептичними, фізико-хімічними показниками, харчовою та біологічною цінністю, а також за показниками безпечності. На основі отриманих результатів розраховано комплексний показник якості збагачених хлібців.

4.1 Органолептична оцінка зернових хлібців

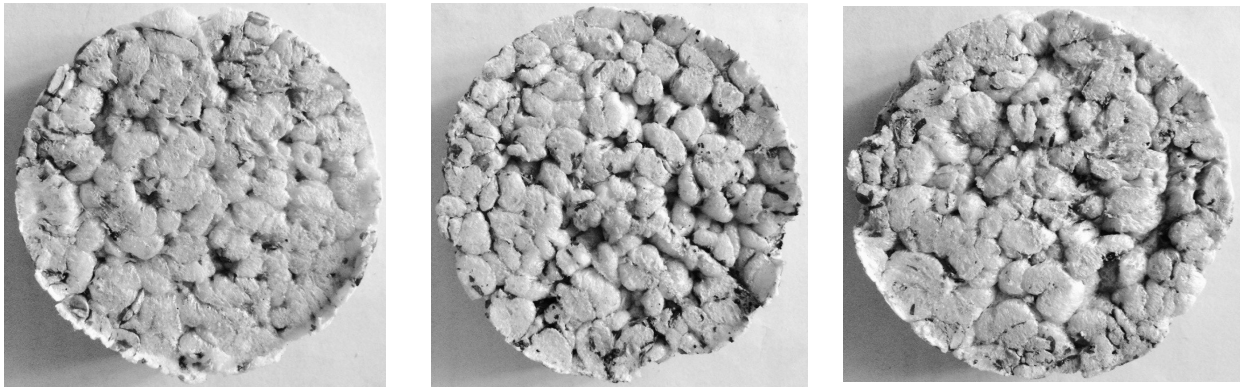
Якість харчового продукту більшою мірою залежить не тільки від його харчової цінності, але й від органолептичних властивостей, які багато в чому визначають його купівельну привабливість і дозволяють визначити, як сприймається цей продукт та його якість споживачем [236].

Органолептичні показники продуктів мають першорядне значення при виборі товару для споживача, оскільки швидко, без будь-яких фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень дають загальну уяву про якість продукту. Саме ці показники психологічно впливають на споживача, в результаті чого він зупиняє свій вибір на даному продукті [237].

На основі результатів розрахунку рецептурного складу (розділ 3) у промислових умовах на ПП «Каштан» (м. Харків) (Додаток Д) вироблені контрольний та дослідні зразки хлібців: контроль – хлібці зі спельти; зразок 1 – хлібці зі спельти з включенням порошку плодів шипшини; зразок 2 – хлібці зі спельти з включенням порошку плодів горобини; зразок 3 – хлібці зі спельти з включенням порошку плодів розторопші; зразок 4 – хлібці зі спельти з включенням порошку екстракту зеленого чаю (рис. 4.1).

Органолептичний аналіз проводився за допомогою методів аналітичної оцінки описовим методом (методом профілювання) та методом використання шкал і категорій (балова оцінка) згідно ДСТУ ISO 6658:2017 [238] експертною

комісією в ОНАХТ. До складу дегустаційної комісії входили: представники кафедр товарознавства і експертизи товарів, маркетингу, підприємництва і торгівлі та ін. (додаток Ж2).



а) б) в)

г) д)

Рис. 4.1. Зразки зернових хлібців: контроль (а), зразок 1(з шипшиною) (б), зразок 2 (з горобиною) (в), зразок 3 (з розторопшею) (г), зразок 4 (з екстрактом зеленого чаю) (д)

Для дослідження таких значущих складових споживних властивостей хлібців, як «колір», «смак», «запах» і «структура» використовували метод профілювання, сутність якого полягає в тому, що складне поняття однієї з органолептичних властивостей представляють у вигляді сукупності простих складових, які оцінюються дегустаторами за якістю, інтенсивністю і порядком проявлення [239]. Даний метод є найбільш інформативним, це обумовлено тим, що він охоплює всі аспекти сенсорної якості продуктів харчування і дозволяє виявити, які складові кольору, смаку, запаху і структури є найбільш відповідними за споживні властивості продукту, а також встановити вплив

рецептурних компонентів на формування вказаних властивостей хлібців зі спельти [237, 240]. На дегустацію були представлені панелі дескрипторів кольору, смаку, запаху, структури і за умовною п'ятибаловою шкалою члени дегустаційної комісії проставляли свої бали. Результати наведені на рис. 4.2-4.3.

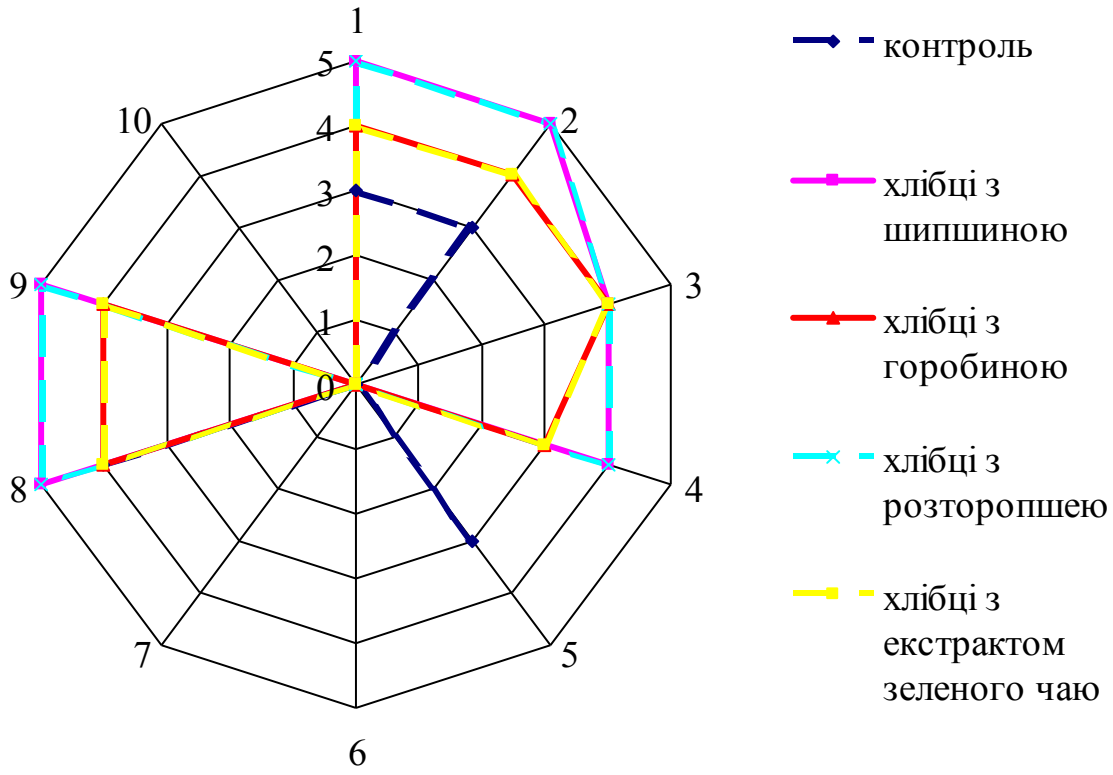


Рис. 4.2. Смако-ароматична характеристика зразків нових зернових хлібців: 1 – загальне враження; 2 – гармонійний виражений смак; 3 – смак застосованої добавки; 4 – солоний; 5 – прісний; 6 – прогірклий смак; 7 – неприємний післясмак; 8 – гармонійний виражений запах; 9 – запах застосованих добавок; 10 – сторонній запах

Як видно з профілограм (рис. 4.2 – 4.3), розроблені зернові хлібці (зразки 1–4) характеризувалися гармонійним, приємним смаком застосовуваних добавок та відчувався ледь солонуватий смак, відрізнялися вираженим запахом застосовуваних добавок, на відміну від контрольного зразка, який мав прісний смак та відповідно недостатньо гармонійний виражений смак та запах. Що стосується зовнішнього вигляду та структури – дослідні зразки володіли привабливим, світло-кремовим кольором з наявним включенням збагачуючих

добавок, також вони мали більш пористу, хрустку структуру. У ході дегустації експерти відмітили, що включення рослинних добавок дозволить не тільки збагатити вироби БАР, але й сприяє отриманню виробів з поліпшеними органолептичними характеристиками, що дуже важливо для споживачів, про що свідчать отримані результати маркетингових досліджень та побудова «Будинку якості» (розділ 3).

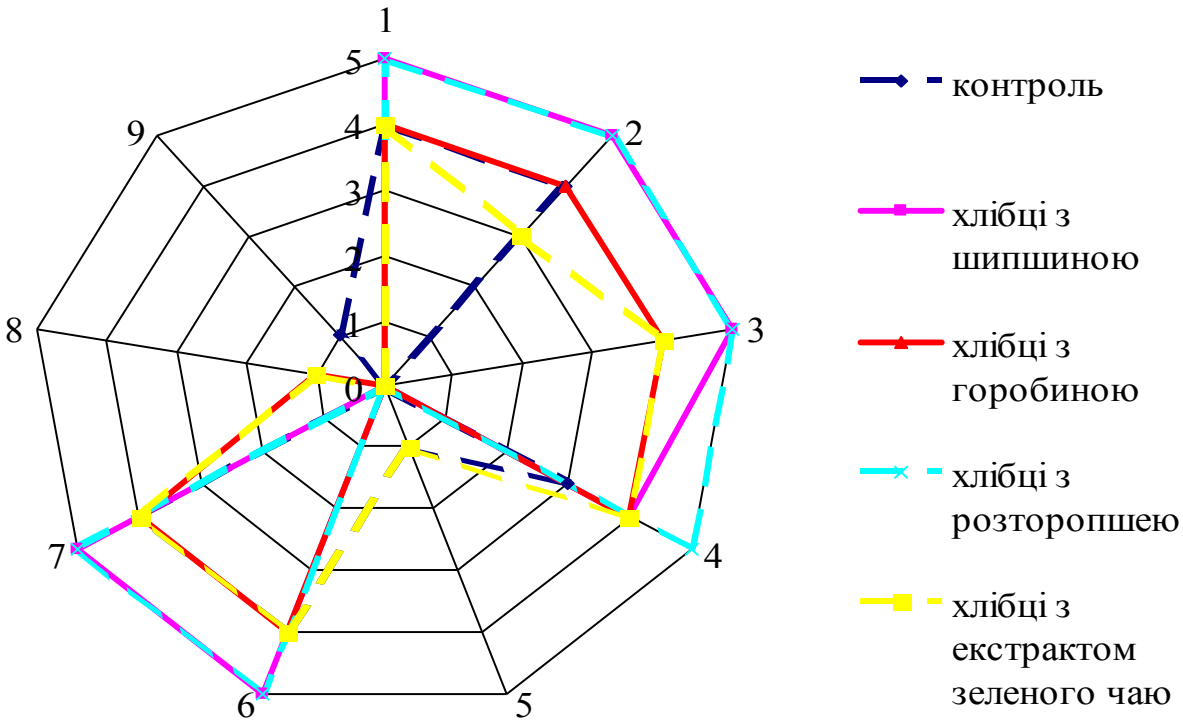


Рис. 4.3. Профілограма зразків нових зернових хлібців, яка характеризує зовнішній вигляд та структуру виробів: 1 – привабливий колір; 2 – насичений колір; 3 – наявність включень добавок; 4 – світло-кремовий колір; 5 – наявність підгорілих включень; 6 – пориста структура; 7 – хрумка структура; 8 – ознаки непромісу; 9 – груба структура

Дегустаційна комісія також оцінювала зернові хлібці відповідно до розробленої нами для зернових хлібців балової шкали (розділ 2, табл. 2.1). Комісія прийшла до висновку (табл. 4.1.), що збагачення зернових хлібців рослинними добавками приводить до поліпшення споживних властивостей готових виробів, а саме – дані вироби відрізнялися привабливим зовнішнім виглядом, хрусткою структурою, привабливим світло-кремовим кольором, приємним смаком та яскраво вираженим запахом застосованих добавок.

Таблиця 4.1

Оцінка органолептичних показників якості зразків хлібців зі спельти, бали

(P≥0,95, n=3)

Найменування зразків	Найменування показників без коефіцієнта вагомості/ з коефіцієнтом вагомості					Загальна оцінка якості	Категорія якості
	Зовнішній вигляд	Колір	Структура	Смак	Запах		
Контроль	4,3/0,65	3,5/0,53	3,8/0,76	4,1/1,23	4,4/0,88	4,05	добре
Зразок 1	4,9/0,74	5,0/0,75	4,9/0,98	4,9/1,47	4,7/0,94	4,88	відмінно
Зразок 2	4,3/0,65	4,9/0,74	4,5/0,90	4,7/1,41	4,4/0,88	4,56	відмінно
Зразок 3	4,9/0,74	4,9/0,74	4,9/0,98	4,9/1,47	4,9/0,98	4,91	відмінно
Зразок 4	4,3/0,65	4,4/0,66	4,5/0,90	4,4/1,32	4,4/0,88	4,40	добре

За смаковими властивостями зернові хлібці розподілилися членами дегустаційної комісії наступним чином:

1 місце – «Хлібці з розторопшею», «Хлібці з шипшиною» та «Хлібці з горобиною», вони відрізнялися гармонійним, приємним смаком, з інтенсивно вираженим присмаком добавок;

2 місце – «Хлібці з екстрактом зеленого чаю» та «Контроль», характеризувалися приємним, але недостатньо вираженим смаком.

Таким чином, введення рослинним добавок до складу зернових хлібців для покращення органолептичних показників готових виробів підтверджують результати дегустаційного аналізу. Дані вироби характеризувалися хрусткою, пористою структурою, привабливим світло-кремовим кольором, гармонійним смаком, яскраво вираженим запахом застосовуваних добавок. За результатами дегустаційної оцінки зразки, збагачені рослинними добавками, отримали найбільшу кількість балів по відношенню до контрольного зразка, що відповідає вимогам потенційних споживачів.

4.2 Харчова та біологічна цінність зернових хлібців підвищеної харчової цінності

З метою визначення харчової та енергетичної цінності нових хлібців їх проаналізували за основними показниками хімічного складу (табл.4.2).

При проведенні досліджень з метою обґрунтування доцільності розробки нових зернових хлібців на основі спельти у промислових умовах, крім зразків на основі спельти, вироблено також контрольний зразок хлібців на основі пшениці сорту «Куяльник» (контроль 1). Порівняльний аналіз показників харчової цінності дослідних зразків і контролю 1 показав, що розроблені продукти володіють підвищеною харчовою цінністю, порівняно з контрольним зразком – хлібцями, які вироблені на основі пшениці сорту «Куяльник». Так, вміст білка у збагачених зернових хлібцях складає 15,2…16,1%, що у середньому в 1,5 разів більше по відношенню до контролю 1. Вміст клітковини у хлібцях, вироблених на основі спельти, перевищує контрольний зразок 1 у середньому в 1,4 разів при відповідному зниженні вмісту крохмалю. В результаті цього співвідношення крохмаль: білок становить (3,9…4,0):1,0 (для контролю – 6,6:1,0), що більше відповідає рекомендованій теорії збалансованого харчування [241, 242]. Що стосується енергетичної цінності, то розроблені продукти характеризуються більш нижчою енергетичною цінністю по відношенню до контрольних зразків.

Розроблені зернові хлібці багаті зольними елементами. Серед мінеральних речовин присутні макро- та мікроелементи. Найбільша кількість припадає на фосфор (табл. 4.8): у хлібцях з шипшиною (зразок 1) – 394 мг/100 г, у хлібцях з горобиною (зразок 2) – 393 мг/100 г, у хлібцях з розторопшею (зразок 3) – 441 мг/100 г, у хлібцях з екстрактом зеленого чаю (зразок 4) – 405 мг/100 г. У контролі 1 його вміст складає 340 мг/100г. Також найкращий показник відносно контролю нові хлібці мають за вмістом заліза (у контролі 1 – 4,1 мг/100 г, а у хлібцях на основі спельти – 5,1…5,8 мг/100 г). Це підтверджується літературними даними [67], згідно яким спельта у порівнянні з

Таблиця 4.2

Хімічний склад нових хлібців та ступінь задоволення добової потреби за основними харчовими речовинами формулі збалансованого харчування

$p \geq 0,95$, n=3

Харчові речовини	Добова потреба [8]	**Контроль 1**		**Контроль**		**Зразок 1 з шипшиною**		**Зразок 2 з горобиною**		**Зразок 3 з розторопшею**		**Зразок 4 з екстрактом зеленого чаю**	
		а	**в**	**а**	**в**	**а**	**в**	**а**	**в**	**а**	**в**	**а**	**в**
Білки, г	80	10,43	13,04	15,84	19,80	15,31	19,14	15,21	19,00	16,10	20,13	15,46	19,30
Жири, г	80	1,64	2,05	1,83	2,29	1,74	2,17	1,75	2,18	2,34	2,92	1,80	2,25
Крохмаль, г	400	68,80	17,20	62,60	15,65	60,10	15,03	59,90	14,98	59,50	14,88	62,30	15,58
Моно- і дисахариди, г	70	2,48	3,54	2,60	3,70	3,30	4,70	3,10	4,42	2,46	3,51	2,50	3,57
Клітковина, г	25	2,00	8,00	2,40	9,60	2,80	11,20	2,60	10,40	3,30	13,20	2,35	9,40
Енергетична цінність, ккал	-	327		327		312		316		321		324	
Вітаміни, мг/100 г:													
Тіамін (B_1)	1,5	0,43	28,70	0,36	24,00	0,33	22,00	0,34	26,70	0,33	22,00	0,34	22,70
Рибофлавін (B_2)	2,0	0,14	7,00	0,11	5,50	0,12	6,00	0,10	5,00	0,10	5,00	0,11	5,50
Аскорбінова кислота (С)	70	-	-	-	-	20,50	29,30	2,60	3,71	0,12	0,17	0,10	0,14
Ніацин (РР)	15,0	4,80	32,00	6,60	44,00	6,50	43,30	6,48	43,20	6,30	42,00	6,50	43,30
Фолієва кислота (B_9), мкг	200	37,4	18,7	44,8	22,4	41,6	20,8	41,4	20,2	41,0	20,5	43,1	21,6
Мінеральні речовини, мг/100 г:													
Калій (К)	2500	323,00	12,90	357,00	14,28	340,00	13,60	346,00	13,80	344,00	13,76	350,00	14,00
Кальцій (Са)	1000	50,00	5,00	44,00	4,40	42,20	4,22	42,10	4,21	103,60	10,36	43,00	4,30
Магній (Mg)	400	111,0	27,8	134,0	33,5	128,0	32,0	128,0	32,0	148,0	37,0	131,0	32,8
Фосфор (Р)	1200	340,0	28,3	414,0	34,5	394,0	32,8	393,0	32,8	441,0	36,7	405,0	33,7
Залізо (Fe)	15	4,10	27,30	5,40	36,00	5,70	38,00	5,10	34,00	5,80	38,60	5,35	35,60

Примітка:

а) – вміст в 100 г продукту, г (мг);

в) – ступінь задоволення добової потреби за основними харчовими речовинами за формулою збалансованого харчування, %

пшеницею має в середньому на 30…60% вищий вміст Fe, Cu, Mg, P, K, Zn, Se. Ступінь задоволення добової потреби раціону при споживанні 100 г збагачених зернових хлібців становить щодо магнію – на 32,0…37%, заліза – на 34…38,6% (табл. 4.2).

Введення до складу зернових хлібців рослинних добавок обумовлює підвищений вміст деяких вітамінів, так, вміст аскорбінової кислоті у зразку 1 складає – 20,5 мг/100 г за рахунок введення порошку шипшини. Ступінь задоволення добової потреби раціону при споживанні 100 г збагачених зернових хлібців становить по тіаміну – на 22,0…26,7%, фолієвій кислоті – на 20,2…21,6%, ніацину – на 42…43,3%.

Амінокислотний склад білків нових продуктів наведено у таблиці 4.3. Як свідчать отримані результати, контрольний зразок хлібців на основі спельти (контроль) характеризується поліпшеним амінокислотним складом по відношенню до хлібців, які були створені на основі пшениці сорту «Куяльник». Так, загальний вміст незамінних амінокислот у хлібцях на основі спельти в 1,6 разів більше по відношенню до контролю 1 (хлібцях на основі пшениці). Включення до складу зернових хлібців добавок (зразки 1 – 4) призводить до незначного зниження амінокислотного складу, що закономірно, тому що збагачені добавки не характеризуються високим вмістом білків. Але при цьому необхідно відмітити, що вміст амінокислот дослідних зразків значно перевищує значення амінокислотного складу у контрольному зразку, який вироблено на основі пшениці сорту «Куяльник».

Кожна із амінокислот відіграє певну роль в організмі людини. Дуже важливим є лізин. Дефіцит лізину порушує процес кровотворення і кальцифікацію кісток [19]. Дослідні зразки хлібців на основі спельти (зразки 1–4) характеризуються підвищеним вмістом цієї амінокислоти по відношенню до контрольного зразка хлібців, виробленого на основі пшениці (контроль 1), так використання спельти дозволило підвищити вміст цієї амінокислоти в 1,3 – 1,4 рази (відповідно до зразка).

Таблиця 4.3

Амінокислотний склад білків нових хлібців ($P \geq 0,95$, $n = 3$)
(мг/ 100 г продукту)

Амінокислоти	**Контроль 1**	**Контроль**	**Зразок 1 з шипшиною**	**Зразок 2 з горобиною**	**Зразок 3 з розторопшею**	**Зразок 4 з екстрактом зеленого чаю**
Незамінні амінокислоти						
Валін	252,0	414,7	395,2	389,9	401,2	411,8
Ізолейцин	197,0	325,7	310,1	308,5	316,5	323,2
Лейцин	586,4	971,5	923,6	921,2	931,3	966,4
Лізин	248,2	359,9	342,1	339,0	346,8	357,4
Метіонін+цистин	200,4	355,0	338,3	335,6	341,0	353,6
Треонін	272,1	414,1	394,7	391,1	396,4	411,0
Триптофан	139,0	213,2	203,0	200,3	204,1	209,6
Фенілаланін +тирозин	630,4	1076,3	1022,0	1020,4	1029,3	1071,1
Всього незамінних амінокислот, $\sum_{НАК}$	**2514,0**	**4130,4**	**3929,0**	**3906,0**	**3966,6**	**4104,1**
Замінні амінокислоти						
Аланін	372,2	545,7	518,2	515,2	520,1	543,2
Аргінін	374,2	600,3	570,1	568,4	578,6	597,0
Аспарагінова кислота	430,4	630,2	603,6	601,3	610,0	627,3
Гістидин	188,0	325,6	310,0	307,0	315,3	324,5
Гліцин	423,9	600,7	573,3	570,4	581,4	597,6
Глютамінова кислота	3193,4	5318,5	5053,2	5050,1	5061,0	5293,7
Пролін	1068,0	1686,1	1602,0	1506,2	1603,0	1586,2
Серин	527,0	802,2	762,5	760,0	771,2	797,0
Всього замінних амінокислот, $\sum_{ЗАК}$	**6577,1**	**10509,3**	**9992,9**	**9878,6**	**10040,6**	**10366,5**
Всього амінокислот, $\sum_{О}$	**9102,5**	**14629,6**	**13921,9**	**13784,6**	**14007,2**	**14470,6**
Відношення $(\sum_{НАК}/\sum_{О})*100$ %	**27,7**	**28,2**	**28,2**	**28,3**	**28,3**	**28,4**

В хлібцях на основі спельти (контроль) збільшився вміст сірковмісних амінокислот (метіоніну і цистину) в середньому в 1,8 разів порівняно з контролем 1. Як відомо [10, 19], метіонін регулює обмін жирів і фосфоліпідів у печінці, відіграє певну роль у профілактиці атеросклерозу; фенілаланін бере участь в утворенні гормонів тироксину, адреналіну; лейцин та ізолейцин впливають на процеси росту. Нестача валіну може викликати розлад координації рухів. У дослідних зразках по відношенню до контролю 1 відбувається збільшення перерахованих незамінних амінокислот у середньому в 1,6 рази. Отримані результати корелюють з літературними даними, так, за результатами І.А. Баженової, вміст у спельті валіну, лейцину, ізолейцину, суми метіоніну + цистеїну, лізину в спельті більший, ніж у пшениці, кукурудзі, але менший, ніж у рисі і гречці [77].

При дослідженні амінокислотного складу важливим є не тільки наявність незамінних амінокислот, але і замінних, тому що при їхньому недоліку в раціоні харчування людини витрачаються в збільшеній кількості незамінні амінокислоти [19, 194, 242]. Це свідчить про те, що має значення не тільки наявність та збалансованість незамінних амінокислот, але й співвідношення їх із замінними амінокислотами у хлібцях. У зв’язку з цим було розраховано показник $(\sum_{НАК}/\sum_{о})\cdot-$ співвідношення незамінних амінокислот до загального вмісту амінокислот. Отримані результати (табл. 4.3) свідчить про те, що нові хлібці на основі спельти з включенням збагачуючих добавок (зразки 1–4) характеризуються підвищеною біологічною цінністю по відношенню до контрольного зразка, який було вироблено на основі пшениці сорту «Куяльник» (контроль 1).

Біологічна цінність продуктів визначається не тільки наявністю і масовою часткою замінних і незамінних амінокислот, але і їх збалансованістю, тобто відповідністю еталону ідеального білка, рекомендованого ФАО/ВООЗ [194, 242]. Як свідчать отримані результати амінокислотного скору дослідних зразків (табл. 4.4), до лімітованих амінокислот як контрольних, так і дослідних зразків відносяться лізин, валін, ізолейцин. Включення збагачуючих добавок до складу

Таблиця 4.4

Оцінка якості білка нових хлібців та їх біологічна цінність

Незамінні амінокислоти	Еталон ФАО/ ВООЗ	**Контроль 1**		**Контроль**		**Зразок 1 з шип-шиною**		**Зразок 2 з горобиною**		**Зразок 3 з розторо-пшею**		**Зразок 4 з екстрактом щеленого чаю**	
		Вміст, мг/100 г білка	АКС, %	Вміст, мг/100 г білка	АКС, %	Вміст, мг/100 г білка	АКС, %	Вміст, мг/100 г білка	АКС, %	Вміст, мг/100 г білка	АКС, %	Вміст, мг/100 г білка	АКС, %
Валін	**50**	20,9	41,8	22,5	45	20,5	41	23,1	46,2	22,9	45,8	22,6	45,2
Ізолейцин	**40**	16,3	40,9	17,9	44,8	18,0	45	18,3	45,8	18,1	45,3	17,8	44,5
Лейцин	**70**	48,7	69,6	52,8	75,4	53,7	76,7	54,5	77,9	53,2	76	53,1	75,9
Лізин	**55**	20,6	37,5*	19,6	35,6*	19,9	36,2*	20,1	36,5*	19,8	36*	19,6	35,6*
Метіонін+цистин	**35**	16,6	47,4	19,3	55,1	19,7	56,2	19,9	56,9	19,5	55,7	19,4	55,4
Треонін	**40**	22,6	56,5	22,5	56,2	23,0	57,5	23,1	57,8	22,7	56,8	22,6	56,5
Триптофан	**10**	11,5	115	11,6	116	11,8	118	11,9	119	11,7	117	11,5	115
Фенілаланін +тирозин	**60**	52,3	87,2	58,5	97,5	59,4	99	60,4	101	58,8	98	58,9	98,2

Примітка. АКС –амінокислотний скор білка продукту по білку ФАО/ВООЗ % , %;

* Перша лімітована кислота.

зернових хлібців зберігає цю тенденцію, однак зменшення даних показників не відбувається, завдяки чому зберігається біологічна цінність продукту.

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що нові хлібці на основі спельти з включенням збагачуючих добавок характеризуються підвищеною харчовою цінністю.

4.3 Дослідження біологічної активності нових зернових хлібців

При формуванні якості нових продуктів можливі синергетичні та антагоністичні ефекти внаслідок взаємодії БАР складових компонентів, які відбуваються у результаті технологічного процесу виробництва під впливом хімічних, фізичних перетворень. Для оцінки синергетичних і антагоністичних ефектів антиоксидантних властивостей нових зернових хлібців на основі спельти та збагачуючих рослинних добавок використано показник біологічної активності, який враховує два основних фактори: міжмолекулярну взаємодію компонентів, які входять до складу збагачуючих рослинних добавок, та кооперативний внесок біологічноактивних компонентів в інтенсивність електронного транспорту, який моделює енергетичний гомеостаз організму [209,243].

Порівняльні дослідження біологічної активності зернових культур: пшениці сорту «Куяльник» та спельти «Schwabenkorn» наведено на рис. 4.3. Результати досліджень свідчать, що біологічна активність спельти у 1,98 разів більша, ніж пшениці.

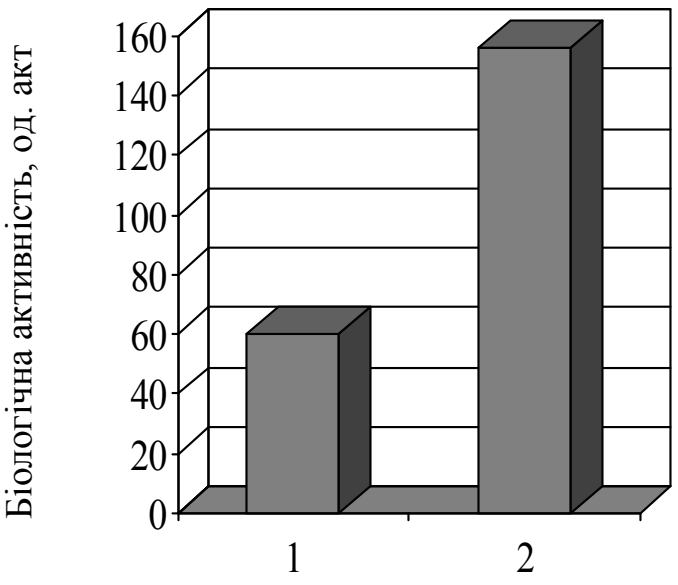


Рис. 4.3 – БА зернових хлібців: 1 – на основі пшениці сорту «Куяльник»; 2 – спельта «Schwabenkorn»

На наш погляд, це пов’язано

з поліпшеним амінокислотним складом спельти по відношенню до пшениці. Це підтверджується як проведеними нами експериментальними дослідженнями амінокислотного складу (табл. 4.3-4.4), так літературними даними, відповідно до яких вміст у спельті валіну, лейцину, ізолейцину, суми метіоніну + цистеїну більший, ніж у пшениці [77].

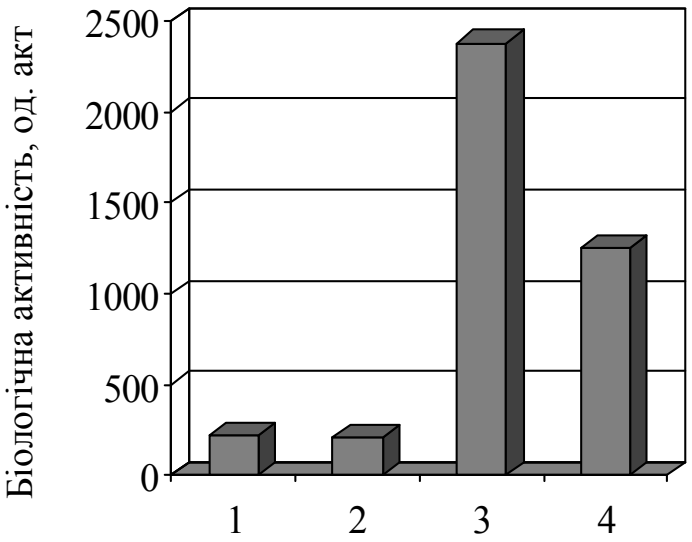


Рис. 4.4 – БА рослинних добавок: 1 – екстракт зеленого чаю; 2 – порошок розторопші; 3 – порошок шипшини; 4 – порошок горобини

Дослідження БА збагачуючих добавок (порошку плодів розторопші, шипшини, горобини, екстракту зеленого чаю) наведено на рис. 4.4. За результатами встановлено, що здатність БАР рослиних добавок окислювати $NAD \cdot H_2$ до NAD є різною. Так, найбільшою БА володіють порошки плодів шипшини та горбини, БА яких складає – 2375 од. акт. та 1250 од. акт. відповідно. БА екстракту зеленого чаю та розторопші склала: 225 од. акт. та 213 од. акт. відповідно. Таку розбіжність значення показника БА між рослинною сировиною можна пояснити різним складом БАР, які проявляють антиоксиданті властивості.

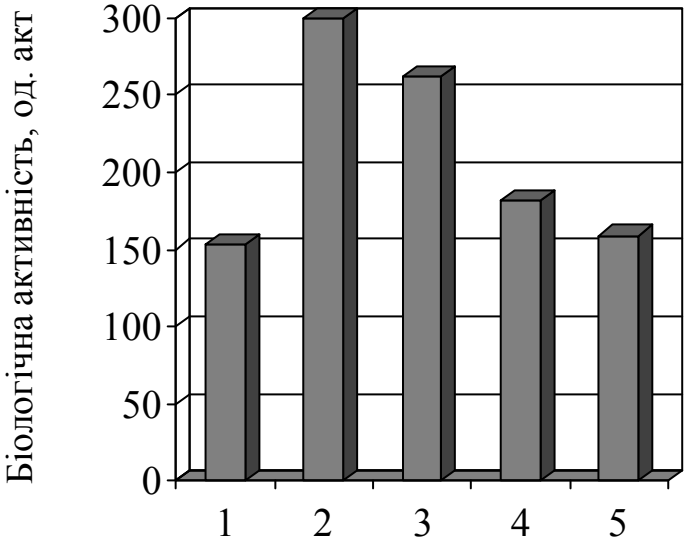


Рис. 4.5 – БА зернових хлібців: 1 – контроль; 2 – зразок з шипшиною; 3 – зразок з горобиною; 4 – зразок з розторопшею; 5 – зразок з екстрактом зеленого чаю

На наступному етапі проведені дослідження БА готових продуктів (рис. 4.5) де за контроль обрано зразок хлібців зі спельти

без додавання рослинної сировини, БА якого склала 153 од. акт. (контроль). Результати БА свідчать, що введення рослинних добавок до складу зернових хлібців суттєво впливає на їх БА, причому спостерігаються значна різниця показника у залежності від виду та відсотка введеної добавки. Так, найбільшу БА мають хлібці з додаванням шипшини та горбини (зразки 1 та 2), їх активність склала 300 од. акт. та 265 од. акт. відповідно. На наш погляд це закономірно, т. я. добавки, які вводять до складу хлібців (горобина та шипшина) характеризуються високою БА (рис. 4.4). За рахунок включення даних збагачуючих добавок спостерігається значний ефект синергізму взаємодії БАР складових компонентів. БА готових хлібців (зразків 2, 3) зросла по відношенню до контролю у 1,7 – 1,97 разів. На наш погляд, це обумовлено хімічним складом збагачуючих добавок, які забезпечують антиоксидантну активність добавок. Наприклад, плоди шипшини містять флавоноїди, антоціани, а також характеризуються високим вмістом аскорбінової кислоти [133]. Що стосується зразка 4, то БА хлібців при додаванні порошку плодів розторопші збільшується у 1,3 рази по відношенню до БА хлібців зі спельтою (контролю). У даному випадку також встановлено ефект синергізму, але на такий значний, як у попередньому зразку.

При додаванні до рецептурного складу хлібців зеленого чаю у кількості 0,5% (зразок 5) відбувається незначне підвищення БА хлібців по відношенню до контролю у 1,04 рази. У даному випадку спостерігається ефект адитивності БА. Ефекту антагонізму при використанні обраної рослинної сировини не зафіксовано.

Таким чином на основі експериментальних досліджень визначено, що обрані рослинні добавки біологічно активні і внесення їх до складу хлібців на основі спельти дає можливість отримувати харчові продукти поліпшеної якості, що відповідає вимогам потенційних споживачів (розділ 3).

Також з метою обґрунтування доцільності розробки нових зернових хлібців на основі спельти нами проведено аналіз асортименту зернових хлібців, які реалізуються у торговельній мережі м. Одеси та виявлено, які хлібці та яких

торгових марок користуються найбільшим попитом серед споживачів [218]. У найбільш популярних зразках ТМ «Хрумтік» та ТМ «Крекіс» проведено аналіз БА. Результати експериментальних досліджень свідчать, що усі зернові хлібці біологічно активні, оскільки швидкість перенесення електрона в системі $NAD \cdot H_2$ - $K_3Fe(CN)_6$ збільшується у їх присутності у 5 – 100 разів, що свідчить про наявність антиоксидантної дії рослинної сировини, яку використовують при виробництві даних харчових виробів. Серед зернових хлібців торгової марки «Хрумтик» найбільшу БА мають зернові хлібці пшеничні – 100 у.о. та зернові хлібці пшенично-вівсяні – 97 од. акт., найменшу БА зернові хлібці пшенично-гречані – 63 од. акт. У той же час БА зернових хлібців торгової марки «Крекіс» приблизно на 40-50% нижча, ніж у хлібців торгової марки «Хрумтік». Їх активність склала: пшеничних – 58 од. акт., пшенично-гречаних – 56 од. акт., пшенично-вівсяних – 50 од. акт.

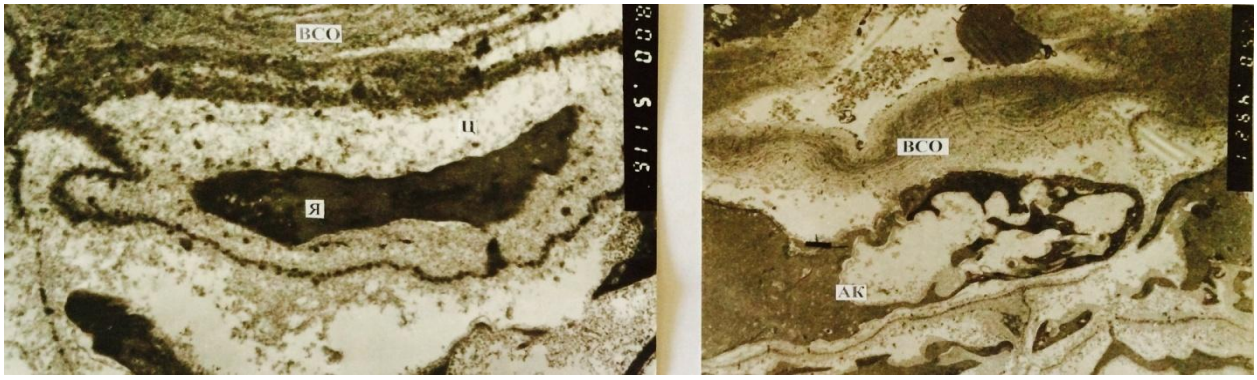
На основі порівняльного аналізу БА розроблених зернових хлібців та хлібців, які реалізуються у торговельній мережі, встановлено, що розроблені нами продукти характеризуються підвищеним значенням БА, що свідчить про перспективність розробки та виведення на споживчий ринок нових хлібців на основі спельти.

4.4 Дослідження мікроструктури нових продуктів

Якість розроблених зернових хлібців, збагачених рослинними добавками, визначається не лише їх органолептичними властивостями та харчовою цінністю, а й внутрішньою структурою і фізичним станом різних компонентів, що, зрештою, визначає їх споживні властивості [3]. У зв’язку з цим проведені дослідження внутрішньої мікроструктури зразків зернових хлібців, збагачених рослинними компонентами (на прикладі зразка 1), та контрольного зразка.

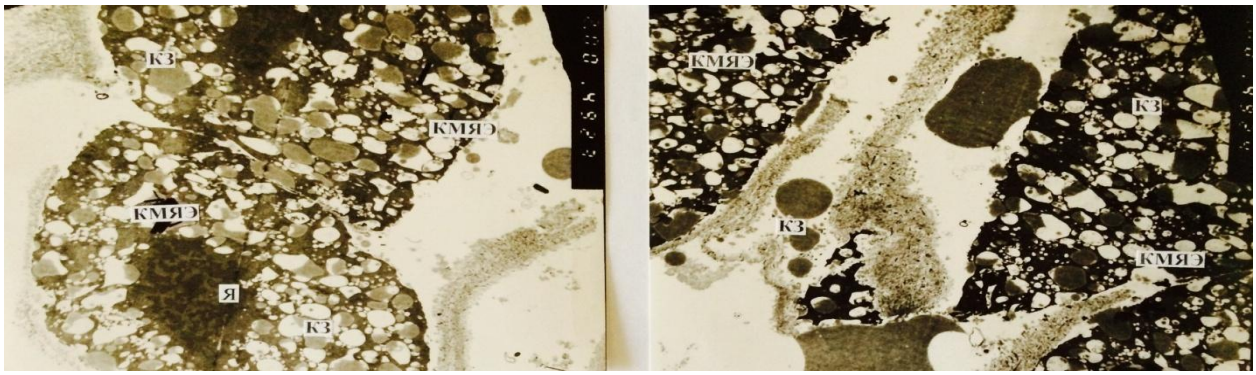
На зрізах контрольного зразка представлені фрагменти оболонок. Елементи плодової і насіннєвої оболонок складаються з фібрилярних структур, клітинних мембран, залишків пігментних і гліальних клітин. Зустрічаються

також фрагментовані різного ступеня клітини з алейронового шару. У них виділяються осміофільні ядерні структури та елементи цитоплазми (рис. 4.6). Більшу частину представленого матеріалу являють собою складові ендосперму клітини борошнистого ядра. Вони містять ядра значної електронної площини і рясну цитоплазму, яка заповнена крохмальними зернами і білковими продуктами (рис. 4.7).



а) б)

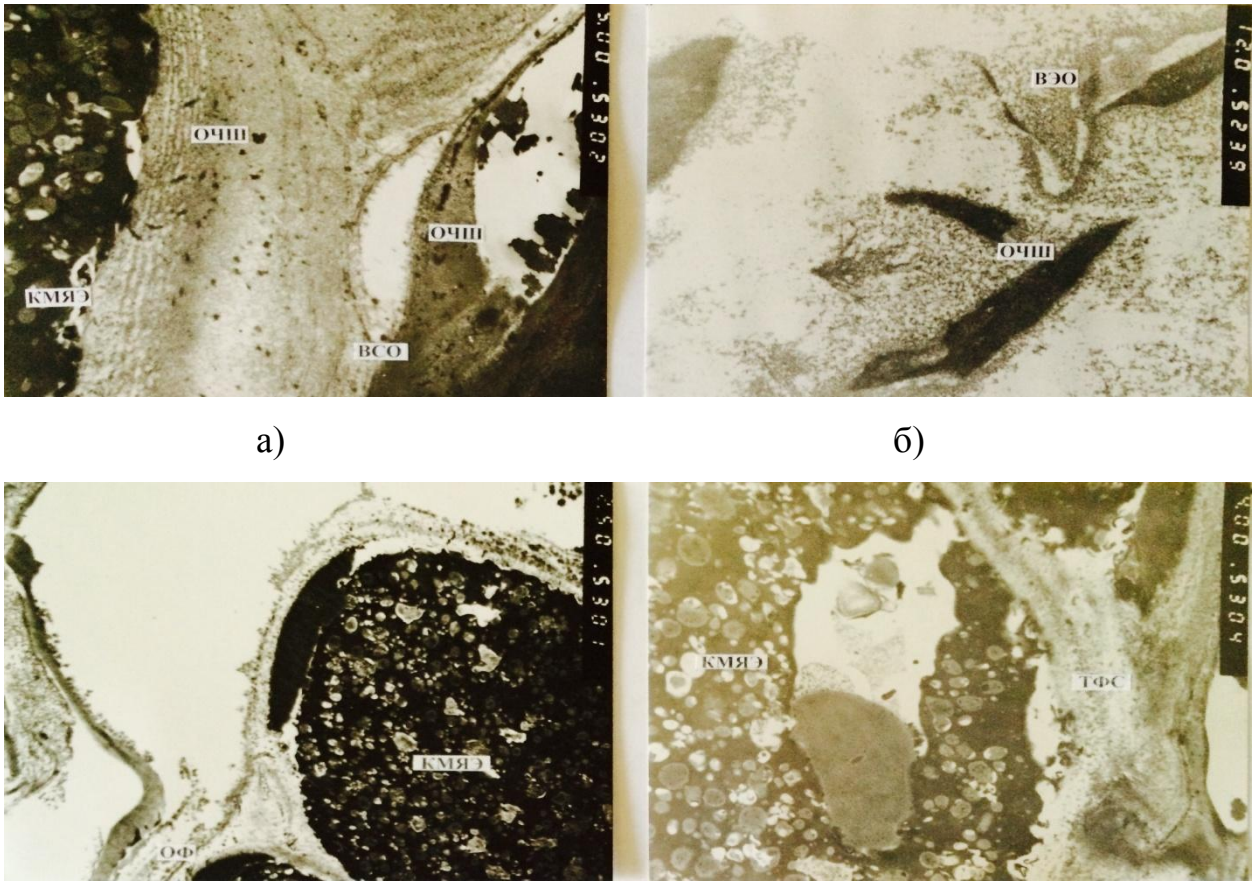
Рис. 4.6. Мікроструктура контрольного зразка: а – елементи волокнистих і клітинних структур (збільшення у 8000 разів); б – клітина алейронового шару з ознаками деструкції в оточенні елементів оболонок (збільшення у 2500 разів); Ц – цитоплазма, Я – ядро, ВСО – волокнисті структури оболонок, АК – алейронова клітина



а) б)

Рис. 4.7. Мікроструктура контрольного зразка: а – клітини борошнистого ядра ендсперму з ядрами (збільшення у 2000 разі); б – цитоплазма клітини борошнистого ядра ендосперму з крохмальними зернами (збільшення у 3000 разів); КМЯЕ – клітини борошнистого ядра ендосперму, Я – ядро, КЗ – крохмальне зерно

Викликало інтерес дослідження, як введення збагачуючих добавок та технологічний процес отримання продукту впливають на розподілення компонентів у продукті. У зв'язку з цим нами проведено мікроструктурний аналіз збагачених зернових хлібців на прикладі зразка 1 (рис. 4.8).



а) б)

в) г)

Рис. 4.8. Мікроструктура зразка 1: а – осміофільні частинки шипшини різних розмірів серед оболонок зерна (збільшення в 5000 разів); б – осміофільні фрагменти шипшини з волокнистими елементами зруйнованих оболонок зерна (збільшення в 12000 разів); в – клітина борошнистого ендосперму і фрагменти оболонкових структур (збільшення в 2500 разів); г) зруйнована клітина борошнистого ядра ендосперму з випадаючими грудочками крохмалю, оточена тонкофібрилярними структурами (збільшення в 4000 разів); ОЧШ – осміофільні частинки шипшини, КМЯЕ – клітини борошнистого ядра ендосперму, ВЕО - волокнисті елементи оболонок, ОФ – оболонкові фрагменти, ТФС – тонкофібрилярні структури, ВСО – волокнисті структури оболонок.

Порошок плодів шипшини в даному матеріалі представлено осміофільними елементами різної конфігурації і розмірів. Велика частина «гранул» шипшини зустрічається серед волокнистих структур оболонок. Це, найчастіше, різноманітні осміофільні фрагменти, оточені фібрилярними елементами оболонок зерна. Вони ніби замуровані у волокнистих структурах. При великих збільшеннях видно, що фрагменти з шипшини тісно обплетені фібрилярними структурами оболонок зерна. В ділянці ендосперму дрібні фрагменти з шипшини також вплетені у волокнисті утворення (рис. 4.8).

Це свідчить, що включення добавок до складу зернових хлібців змінює внутрішню структуру продукту, тобто відбувається не тільки механічна взаємодія вихідних компонентів при виробництві продукту, а спостерігається контакт між полісахаридами, БАР компонентів, які входять до складу продуктів. Дане припущення підтверджене при дослідженні БА нових зернових хлібців (розділ 4.3), саме зразок 1 характеризується більшим значенням БА по відношенню до контрою, що обумовлено ефектом синергізму взаємодії БАР складових компонентів даного зразка.

На основі мікроструктурного аналізу встановлено, що введення збагачувальних добавок до складу зернових хлібців та технологічний процес виробництва істотно впливає як на зміну компонентів продукту, так і на структуру та властивості готового продукту в цілому.

4.5 Показники безпечності зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями

Найважливішими показниками, характеризуючими якість харчового продукту для споживача, є показники безпечності. Відомо, що наявність, кількість та видовий склад мікроорганізмів у продуктах не лише обумовлюють їх безпечність для споживачів, а й можуть впливати на їх якість та споживні властивості [3, 205].

Зразки, як дослідні, так і контрольний, досліджувались на предмет наявності в них санітарно- показових мікроорганізмів: мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), бактерій групи кишкових паличок (коліформи), умовно патогенних мікроорганізмів, до яких відносяться Staph. Aureus сульфітредукуючі клостридії, B. Cereus і патогенних мікроорганізмів, у тому числі бактерій роду Salmonella, а також в розроблених виробах визначали наявність мікроміцетів – дріжджів і пліснявих грибів. Перелічені мікроорганізми суворо нормуються нормативною документацією на зернові продукти. Кількісний і якісний склад мікрофлори зернових хлібців наведено в таблиці 4.5.

Таблиця. 4.5

Показники безпечності нових зернових хлібців

$p \geq 0,95$, n=3

Назва показника	Вимоги ТУ 15.8-02071062-005:2013	Номери зразків				
		Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Мікробіологічні показники						
Кількість МАФАМ, КУО в 1 г	не більше $5 \cdot 10^4$	Норма				
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 г	Не дозволено	не виявлено				
Патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, в 50 г	Не дозволено	не виявлено				
Сульфітредукуючі клостридії, в 0,01 г	Не дозволено	не виявлено				
Плісняві гриби, КУО в 1 г	не більше $5 \cdot 10^2$	не виявлено				
Staph. aureus в 1 г	Не дозволено	не виявлено				
B. cereus, КУО в 1 г	не більше $1 \cdot 10^2$	не виявлено				

Продовження таблиці 4.5

Назва показника	Вимоги ТУ 15.8-02071062-005:2013	Номери зразків				
		Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Токсичні елементи, мг/кг:						
Свинець	0,5	0,255	0,0678	0,0596	0,0531	0,0694
Кадмій	0,1	0,00365	0,000857	0,000768	0,000813	0,000764
Миш'як	0,2	0,0212	0,0201	0,0198	0,0214	0,0172
Ртуть	0,03	0,013	0,015	0,013	0,011	0,009
Мідь	10,0	0,333	1,04	1,07	1,01	1,03
Цинк	50,0	1,74	1,73	1,87	1,71	1,67
Радіонукліди, Бк/кг:						
Cz137	600	<9,3	<1,2	<1,3	<1,2	<1,1
Sr90	200	<10,4	<1,1	<1,2	<1,4	<1,1

Отримані результати свідчать, що загальна кількість МАФАМ всіх дослідних зразків повністю відповідає вимогам, які затверджені на даний продукт ТУ 15.8-02071062-005:2013 (Додаток К), а інших мікроорганізмів і збудників хвороб у нових зернових хлібцях, збагачених рослинними добавками, не було виявлено.

Окрім мікробіологічних показників, в розроблених зернових хлібцях були досліджені показники безпечності, які нормуються в стандартах на зернову продукцію [244], а саме вміст токсичних елементів, радіонуклідів (табл. 4.5) (Додаток Л). Результати свідчать про те, що розроблені хлібці, збагачені добавками рослинного походження, за вмістом токсичних елементів та радіонуклідів не перевищують вимоги нормативної документації на даний продукт ТУ 15.8-02071062-005:2013.

На основі проведеного нами аналізу асортименту зернових хлібців, які реалізуються у торговельній мережі [218], виявлено, що ряд зернових хлібців у своєму складі містить смакові добавки, ароматизатори та інші харчові добавки, вживання яких може бути небезпечним для здоров'я людини. У розроблених

нами продуктах не містяться харчові добавки, що є важливим для харчових продуктів оздоровчого харчування.

Таким чином, за результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що нові зернові хлібці, збагачені рослинними добавками, за показниками безпечності, такими, як мікробіологічні показники, токсичні елементи та радіонукліди повністю відповідають вимогам нормативної документації, що свідчить про санітарно-гігієнічну безпечність нових продуктів.

4.6 Біотестування в оцінюванні безпечності зернових хлібців

Одним із способів визначення безпечності харчових продуктів є біотестування. Під біотестуванням розуміють один із прийомів дослідження, який використовується для визначення ступеня негативного впливу хімічних речовин, потенційно небезпечних для живих організмів, шляхом реєстрації змін біологічно значущих показників (тест-функцій) дослідних тест-об’єктів з наступною оцінкою їх стану відповідно до обраного критерію токсичності [205, 246, 247]. Тест-об’єкти (тест-організми) – це піддослідні біологічні об’єкти (організми), які використовуються при визначенні токсичності. Тест-об’єкти дозволяють замінити складні хімічні аналізи та оперативно встановити факт токсичності продукту [205, 248]. Метод визначення токсичності тест-об’єктами досить швидкий, не вимагає використання експериментальних тварин або дорогого устаткування і має перспективи прискорення контролю безпечності сировини та харчових продуктів [247]. Як тест-об’єкти використовують інфузорії, гідри, планарії, п’явки, молюски, ракоподібні, представники різних груп рослин і водоростей, комахи, тощо [205, 249]. При оцінюванні безпечності зернових хлібців методом біотестування використовували тест-об’єкти із різних систематичних груп: інфузорії *Colpoda steinii,* ракоподібні *Daphnia Magna Straus* та мухи дрозофіли *Drosophila melanogaster*. Специфічні властивості цих живих організмів дозволяють отримати розгорнуту інформацію

про ймовірний негативний вплив або безпечність харчового продукту, а саме зернових хлібців.

Для проведення досліджень обрано контроль та два зразки: зразок 1 (хлібці зі спельти з включенням порошку плодів шипшини), та зразок 2 (хлібці зі спельти з включенням порошку плодів горобини).

Першим етапом було визначення токсичності зернових хлібців за методикою біотестування за загибеллю ракоподібних Daphnia Magna Straus. Дослідження проводили на синхронізованій культурі дафній. Синхронізованою є культура одного віку, яка отримана від однієї самки шляхом ациклічного партеногенезу в третьому поколінні. Така культура генетично однорідна [250]. Методика заснована на встановленні розбіжності між кількістю загиблих дафній в аналізованій пробі (дослід) і тією, яка культивована у воді (розділ 2). Критерієм гострої летальної токсичності є біотестування. Під час біотестування проб дафній не годували, наприкінці досліду візуально підраховували кількість живих тест-об’єктів (рис. 4.9).

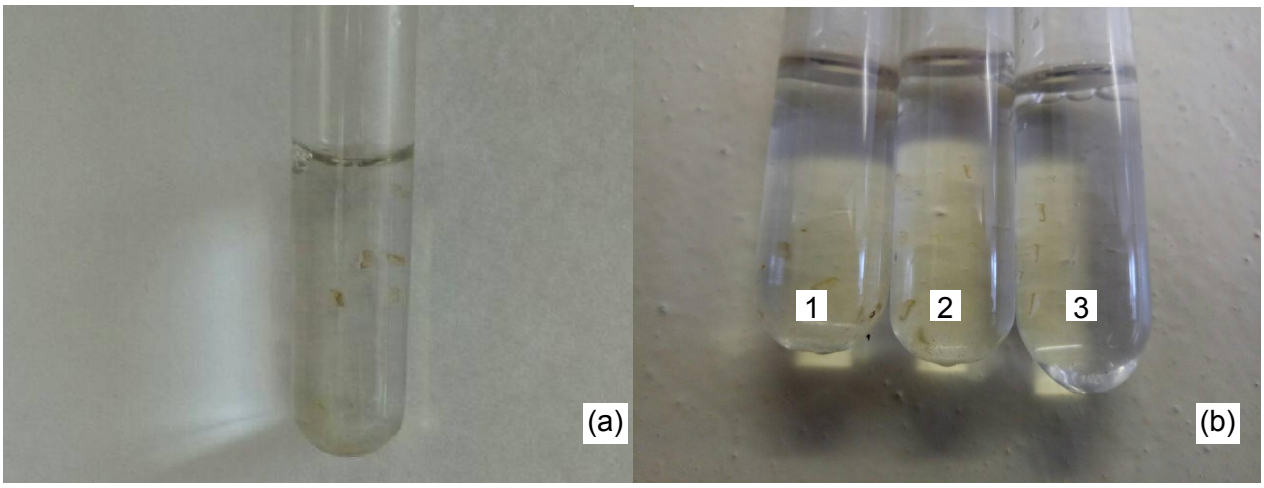


Рис.4.9. Культура Daphnia magna Straus у воді (a) у середовищі досліджуваних зразків (b): 1 – контроль; 2 – зразок 1 (з шипшиною); 3 – зразок 2 (з горобиною)

Відповідно до ГОСТ 32536 - 2013 [206] живими вважаються дафнії, які вільно рухаються у товщі води або спливають із дна посудини після її легкого струшування. Решту дафній вважають загиблими. Ступінь токсичності

досліджуваного продукту при тестуванні водного розчину досліджуваних зразків визначали за відсотком живих тест-обєктів, що вижили відповідно до таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Шкала ступеня токсичності зернових хлібців при тестуванні водного розчину [250]

Ступінь токсичності досліджуваного продукту	***Виживання рачків Daphnia magna Straus,%***
Нетоксичний	93-100
Слаботоксичний	62-92
Токсичний	0-61

Результати дослідження виявились наступними: у контролю кількість загиблих дафній склала 1%, у зразку №1 та №2 – зернових хлібцях зі спельти з включенням порошку плодів горобини та шипшини по 3%, що свідчить про безпечність розроблених продуктів.

Рис. 4.10. Культура Colpoda steinii

Другий метод базується на визначенні токсичності зернових хлібців за допомогою тест-об'єкта інфузорії *Colpoda steinii* (рис. 4.10). Метод заснований на екстракції з досліджуваних продуктів різних фракцій – полярних та неполярних - токсичних речовин відповідно водою та гексаном і подальшою дію цих екстрактів (гексан попередньо випаровували) на культуру інфузорії колподи. Суха культура *Colpoda stenii* являє собою цисти колподи та спори бактерій *Bac. Subtilis*, прикріплені до стінки флакона і видимі при збільшенні у 80-150 разів. Шкалу оцінки токсичності наведено в табл. 4.7 [207]. Критерієм наявності токсичності служить час від початку впливу досліджуваного екстракту до загибелі більшості (більше 90%) колпод. Факт загибелі колпод

констатували на підставі повного припинення їх руху і наявності розпаду. У контрольній пробі всі колподи повинні залишатися рухомими [207]. Досліджуваний продукт вважається токсичним, якщо загибель колпод наступає через 10 хв після внесення екстракту в живу культуру колпод. Досліджуваний продукт є слаботоксичним, якщо загибель колпод наступає в інтервалі до 3 годин досліджень. Досліджуваний продукт є нетоксичним, якщо через 3 години досліджень всі колподи залишаються рухливими [207].

Таблиця 4.7

Шкала оцінки токсичності готової продукції

Токсичність	**Показники**
Дуже токсичний	Загибель більшості колпод наступає впродовж 3 хвилин
Токсичний	Загибель більшості колпод наступає впродовж 10 хвилин
Слабо токсичний	Загибель більшості колпод наступає через 3 години
Не токсичний	Впродовж 3 годин більшість колпод залишаються рухливими

На основі проведених досліджень встановлено, що контроль − зернові хлібці на основі спельти без добавок та зразки №1 і №2, а саме – зернові хлібці із включенням порошку плодів шипшини та горобини, не містять токсичних речовин, тому що впродовж трьох годин більшість колпод залишились живими у всіх дослідних зразках. Це підтверджує результати досліджень, проведених методом біотестування за допомогою Daphnia magna Straus.

Третій метод засновано на біотестуванні зернових хлібців, шляхом встановлення наявності або відсутності гострої токсичної дії на тест-об'єкти. У токсикологічному аналізі якості зернових хлібців визначали хронічну токсичність. При біотестуванні використовували біотести на мухах *Drosophila melanogaster Meig* [251], які представлені на рис. 4.11.

Рис.4.11. *Drosophila melanogaster Meig* у середовищі досліджуваних зразків

Критерієм токсичності в методиці біотестування на дрозофилах є ймовірне відхилення від контролю частоти виникнення домінантних летальних мутацій. Визначення токсичності об'єктів за допомогою методики біотестування на мухах *Drosophila melanogaster* має в порівнянні з іншими тест-організмами (бактерії, рослини, культура тканин) низку переваг, які обумовлені тим, що у дрозофіли можна виявити всі типи мутацій. Вона має мале число хромосом, короткий життєвий цикл, велику плодючість; метаболічна активація речовин, що надходять в організм така, як у людини. Дані, отримані за допомогою цього тест-організму, можуть бути екстрапольовані на високоорганізовані тварини, включаючи ссавців, і використані як прогноз ризику здоров'я людини [251].

З метою визначення генотоксичності методом біотестування на *D.melanogaster* було проведено апробацію на зернових хлібцях. У пробах визначали наявність або відсутність генотоксичної дії та мутагенної дії на *D. melanogaster* під час біотестування. За результатами апробації проб зернових хлібців генотоксична і мутагенна дія не була виявлена в жодному зі зразків, що свідчить про безпечність даного продукту.

Біологічний аналіз на всіх тест-об’єктах продемонстрував, що досліджувані зразки хлібців не мають негативного впливу на живий організм і можуть бути рекомендовані до споживання людиною. Проведені дослідження свідчать про доцільність подальшої роботи і промислового виробництва нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності, що дозволить розширити асортимент і наповнити ринок безпечними харчовими продуктами.

4.7 Медико-біологічна оцінка зернових хлібців

У зв'язку з тим, що розроблені зернові хлібці позиціонуються як продукти оздоровчого спрямування, нами були проведені медико-біологічні дослідження. Дослідження проводилися на лабораторних тваринах (білих щурах лінії Вістар) в умовах «*in vivo*» на базі лабораторії Одеського державного інституту стоматології Академії медичних наук України на прикладі зернових хлібців з включенням порошку плодів розторопші та екстракту зеленого чаю. Результати медико-біологічних досліджень наведені у Додатку М.

За результатами визначення в сироватці крові рівня «печінкових» маркерів встановлено, що при моделюванні троїстої патології (високожировий раціон, імунодефіцит і дисбіоз) всі три печінкових маркери (вміст білірубіну, активність аланінтрансамінази і активність лужної фосфатази) достовірно підвищують свій рівень. Згодовування щурам хлібців без збагачуючих добавок трохи знижує рівень маркерів (проте, у всіх випадках $p > 0,05$). У той же час хлібці, які містять розторопшу, достовірно знижують рівень печінкових маркерів практично до норми, що свідчить про високу гепатопротекторну ефективність розторопші. Наше припущення підтверджують літературні дані , згідно яким у розторопші містяться флаволігнани, які широко використовуються в медицині у складі ряду препаратів гепатопротекторів [117-119]. Що ж стосується групи тварин, які отримували хлібці з добавкою екстракту зеленого чаю, то у них достовірно знижується рівень білірубіну та активність аланінтрансамінази.

На основі результатів визначення активності еластази в тканини печінки виявлено, що підвищена при патології активність маркера запалення значно знижується при споживанні щурами зернових хлібців. Рівень іншого маркера запалення, малонового діальдегіду, значно знижується в печінці щурів, отримуючих хлібці з добавкою розторопші, що також обумовлено хімічним складом розторопші, а саме, наявністю флавоноїдів [116,117].

На основі визначення в печінці щурів активності уреази і лізоциму виявлено, що при патології в печінці значно (майже в 5 разів!) збільшується активність уреази, що свідчить про збільшення мікробного обсіменіння цього органу. Використання зернових хлібців знижує активність уреази, причому більшою мірою з добавкою розторопші.

За результатами визначення ступеня дисбіозу в печінці виявлено, що при моделюванні патології ступінь дисбіозу зростає в 12 разів і достовірно знижується при згодовуванні хлібців з рослинними добавками (розторопшею та екстрактом зеленого чаю). На основі визначення в печінці активності каталази та антиоксидантно-прооксидантного індексу встановлено, що хоча активність каталази мало змінюється при патології та застосуванні хлібців, проте індекс антиоксидантно-прооксидантний достовірно знижується при патології і нормалізується лише при згодовуванні щурів хлібцями.

Таким чином, аналізуючи дані медико-біологічних досліджень нових зернових хлібців з пшениці спельти з включенням рослинних добавок визначили, що вони володіють гепатопротекторною дією, особливо хлібці з розторопшею, отже, їх можна рекомендувати як у масовому, так і в профілактичному харчуванні для споживання людей, які страждають порушенням обміну речовин, ожиріння.

4.8 Комплексна товарознавча оцінка зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями

З метою отримання характеристики рівня якості одним узагальненим показником, який являв би собою функцію одиничних показників якості, нами проведена комплексна товарознавча оцінка розроблених зернових хлібців за алгоритмом, який наведений у розділі 2.

При побудові ієрархічного «дерева властивостей» виділили наступні групи (рис. 4.12):

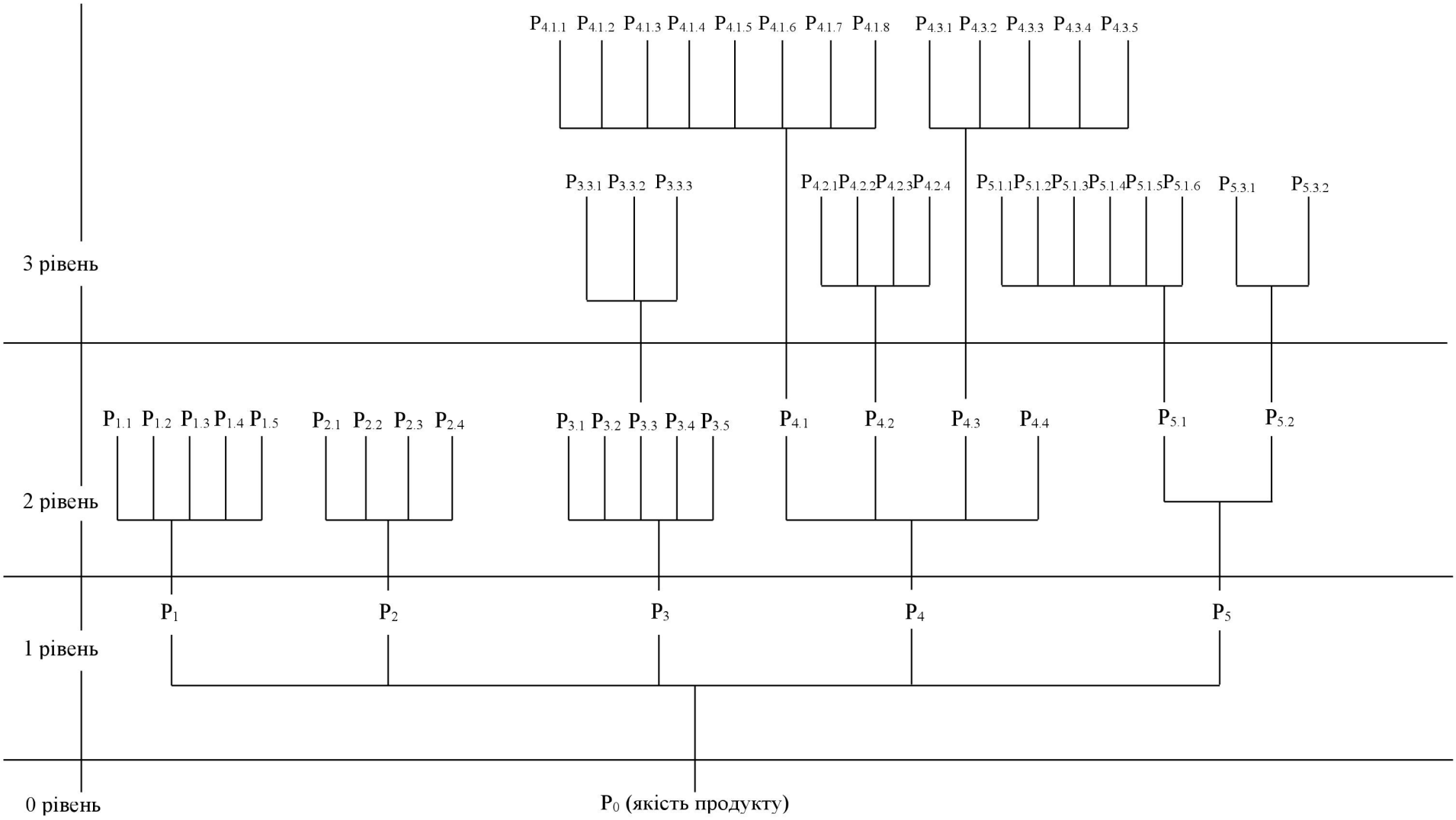


Рис. 4.12. Ієрархічне «дерево властивостей» нових зернових хлібців

Група P_1 – органолептичні показники: $P_{1.1}$ – зовнішній вигляд; $P_{1.2}$ – колір, $P_{1.3}$– смак, $P_{1.4}$ – запах, $P_{1.5}$ – структура.

Група P_2 – фізико-хімічні показники: $P_{2.1}$ – масова частка вологи, $P_{2.2}$ – об'ємна маса, г/дм³, $P_{2.3}$ – ступінь набухання, г/г, $P_{2.4}$ – вологоутримуюча здатність, г/г.

Група P_3 – показники харчової цінності: $P_{3.1}$ – масова частка білка; $P_{3.2}$ – масова частка жиру; $P_{3.3}$ – масова частка вуглеводів ($P_{3.3.1}$ – моно- і дисахариди, $P_{3.3.2}$– крохмаль, $P_{3.3.3}$ – клітковина); $P_{3.4}$–енергетична цінність.

Група P_4 – показники біологічної цінності: $P_{4.1}$ – вміст незамінних амінокислот ($P_{4.1.1}$ – валін, $P_{4.1.2}$ – ізолейцин, $P_{4.1.3}$ – лейцин, $P_{4.1.4}$ – лізин, $P_{4.1.5}$ – метіонін+цистин, $P_{4.1.6}$ – треонін, $P_{4.1.7}$ – фенілаланін+тирозин, $P_{4.1.8}$ – триптофан); $P_{4.2}$ вміст вітамінів ($P_{4.2.1}$ – тіамін, $P_{4.2.2}$ – рибофлавін, $P_{4.2.3}$ – фолацин, $P_{4.2.4}$ – ніацин); $P_{4.3}$ – вміст мінеральних речовин ($P_{4.3.1}$ – калій, $P_{4.3.2}$ – кальцій, $P_{4.3.3}$ – магній, $P_{4.3.4}$ – фосфор, $P_{4.3.5}$ – залізо); $P_{4.4}$ – біологічна активність

Група P_5 – показники безпечності: $P_{5.1}$ – вміст токсичних елементів ($P_{5.1.1}$ – свинець, $P_{5.1.2}$ – кадмій, $P_{5.1.3}$ – ртуть, $P_{5.1.4}$ – мідь, $P_{5.1.5}$ – цинк, $P_{5.1.6}$ – миш'як); $P_{5.2}$ – вміст радіонуклідів ($P_{5.2.1}$ – цезій-137, $P_{5.2.2}$ – стронцій-90)

Інтервали змін значень органолептичних показників P_1 призначали дорівнюючими від 0 до 5 балів: 0-1 – дуже погана якість, 1-2 – погана якість; 2-3 – середня якість; 3-4 – добра якість; 4-5 – відмінна якість [215, 252].

Базовими значеннями ($P_{баз}$) для зернових хлібців вважали такі, що відповідають вимогам нормативної документації, зустрічаються у літературних та патентних джерелах, або на практиці у більшості зернових хлібців.

Визначення відносних показників P_i проводили за формулами, наведеними в розділі 2. Залежність (2.12) вибирали в тому випадку, якщо підвищення значення показника приводило до підвищення якості продукції в цілому і навпаки, формулу (2.13) використовували, коли зниження показника приводило до підвищення якості (таблиця Н.1, додаток Н).

Для оцінки якості за комплексним показником $К_0$ необхідно знати коефіцієнти вагомості, які визначали експертним методом (Додаток Н) за формулами 2.14, 2.15, наведеними в розділі 2. За даними таблицями були розраховані коефіцієнти вагомості.

$$\sum_{i=1}^{5} MP_{1} = 0,15+0,15+0,3+0,2+0,2=1$$

$$\sum_{i=1}^{4} MP_{2} = 0,3+0,2+0,3+0,2=1$$

$$\sum_{i=1}^{5} MP_{3} = 0,3+0,25+0,3+0,15+0,2=1$$

$$\sum_{i=1}^{3} MP_{4} = 0,2+0,2+0,3+0,3=1$$

$$\sum_{i=1}^{4} MP_{5} = 0,5+0,5=1$$

Для зведення воєдино оцінок якості окремих властивостей приймали адитивну модель комплексної оцінки у вигляді середньозважених арифметичних величин, наведену в розділі 2.

Для групи органолептичних показників

$КР_1 = (МР_{1.1}\cdot КР_{1.1})+(МР_{1.2}\cdot КР_{1.2})+(МР_{1.3}\cdot КР_{1.3})+(МР_{1.4}\cdot КР_{1.4})+(МР_{1.5}\cdot КР_{1.5})$.

Для контролю $КР_1$= 0,82; для зразка 1 $КР_1$= 0,99; для зразка 2 : $КР_1$= 0,93; для зразка 3 : $КР_3$= 0,99; для зразка 4 : $КР_4$= 0,88

Для групи фізико-хімічних показників

$КР_2= (МР_{2.1}\cdot КР_{2.1})+(МР_{2.2}\cdot КР_{2.2})+(МР_{2.3}\cdot КР_{2.3})+(МР_{2.4}\cdot КР_{2.4})$.

Для контролю $КР_1$= 0,94; для зразка 1 $КР_1$= 0,97; для зразка 2 : $КР_1$= 0,97; для зразка 3 : $КР_3$= 0,97; для зразка 4 : $КР_4$= 0,97

Для групи показників харчової цінності

$КР_3= (МР_{3.1}\cdot КР_{3.1})+(МР_{3.2}\cdot КР_{3.2})+(МР_{3.3}\cdot КР_{3.3})+(МР_{3.4}\cdot КР_{3.4})$.

Для контролю $КР_1$= 0,88; для зразка 1 $КР_1$= 0,93; для зразка 2 : $КР_1$= 0,92; для зразка 3 : $КР_3$= 0,89; для зразка 4 : $КР_4$= 0,89

Для групи показників біологічної цінності

$КР_4= (МР_{4.1}\cdot КР_{4.1})+(МР_{4.2}\cdot КР_{4.2})+(МР_{4.3}\cdot КР_{4.3})+(МР_{4.4}\cdot КР_{4.4})$.

Для контролю $КР_1$= 0,94; для зразка 1 $КР_1$= 0,97; для зразка 2 : $КР_1$= 0,97; для зразка 3 : $КР_3$= 0,89; для зразка 4 : $КР_4$= 0,83

Для групи показників безпечності

$КР_5= (МР_{5.1} \cdot КР_{5.1})+(МР_{5.2} \cdot КР_{5.2})$

Для контролю $КР_1$= 0, 28; для зразка 1 $КР_1$= 0,81; для зразка 2 : $КР_1$= 0,76; для зразка 3 : $КР_3$= 0,76; для зразка 4 : $КР_4$= 0,9

Комплексну оцінку нових зернових хлібців розраховували за формулою 2.16 (розділ 2).

Шкала бажаності Харрінгтона [215] передбачає п’ять інтервалів оцінки з відповідними кодованими значеннями: дуже добре (відмінно) – 1,00…0,80; добре – 0,80…0,63; задовільно – 0,63…0,37; погано – 0,37…0,20; дуже погано – 0,20…0,00.

Отримані дані комплексної оцінки зернових продуктів і окремих показників наведено в табл. 4.8 і на рис. 4.13.

Загальна комплексна оцінка нових хлібців на основі спельти з включенням рослинних добавок порівняно з контрольним зразком, вища на 20,7% (зразок 1) і на 16,9% (зразок 3 та зразок 4), головним чином за рахунок поліпшення органолептичних показників, показників безпечності, а також показників харчової та біологічної цінності.

Таблиця 4.8

Комплексна оцінка якості хлібців

Зразки	Оцінка якості					
	Міжгрупові показники					Комплексний показник якості
	$МР_1 \cdot КР_1$	$МР_2 \cdot КР_2$	$МР_3 \cdot КР_3$	$МР_4 \cdot КР_4$	$МР_5 \cdot КР_5$	$К_0$
Контроль	0,2*0,82	0,15*0,94	0,25*0,88	0,2*0,94	0,2*0,28	0,77
Зразок 1	0,2*0,99	0,15*0,97	0,25*0,93	0,2*0,97	0,2*0,81	0,93
Зразок 2	0,2*0,93	0,15*0,97	0,25*0,92	0,2*0,97	0,2*0,76	0,91
Зразок 3	0,2*0,99	0,15*0,97	0,25*0,89	0,2*0,89	0,2*0,76	0,9
Зразок 4	0,2*0,88	0,15*0,97	0,25*0,89	0,2*0,83	0,2*0,9	0,9

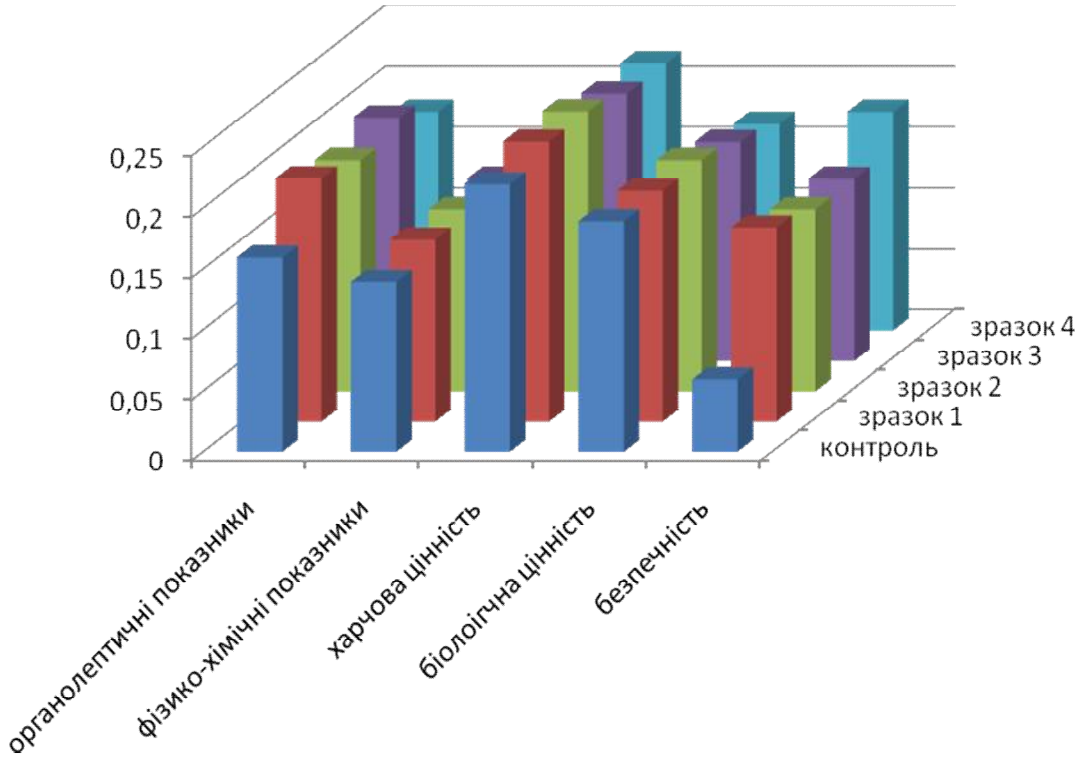


Рис. 4.13. Моделі якості нових видів хлібців: контроль: $К_о$= 0,77; зразок 1 (з шипшиною): $К_о$= 0,93; зразок 2 (з горобиною): $К_о$= 0,91; зразок 3 (з розторопшею): $К_о$= 0, 9; зразок 4 (з екстрактом зеленого чаю): $К_о$= 0,9

Висновки за розділом 4

1. На основі органолептичного аналізу встановлено, що введення рослинних добавок до складу зернових хлібців призводить до покращення органолептичних показників готових виробів, а саме, готові хлібці характеризуються хрусткою, пористою структурою, привабливим світло-кремовим кольором, гармонійним смаком, яскраво вираженим запахом застосовуваних добавок.

2. За результатами аналізу харчової та біологічної цінності нових зернових хлібців встановлено, що вміст білка в них складає 15,21…16,1, що у середньому в 1,5 разів більше по відношенню до контролю 1, при цьому вміст клітковини у хлібцях, вироблених на основі спельти, перевищує контрольний зразок 1 у середньому в 1,4 разів при відповідному зниженні вмісту крохмалю.

За аналізом біологічної цінності нові хлібці характеризуються підвищеним вмістом макро- та мікроелементів, а також підвищеною біологічною цінністю

3. За результатами мікроструктурного аналізу встановлено, що введення збагачувальних добавок до складу зернових хлібців та технологічний процес виробництва істотно впливає як на зміну компонентів продукту, так і на структуру та властивості готового продукту в цілому.

4. На основі аналізу показників безпечності встановлено, що за мікробіологічними показниками, токсичними елементами та радіонуклідами розроблені продукти повністю відповідають вимогам нормативної документації, що свідчить про санітарно-гігієнічну безпечність нових продуктів харчування.

5. Біологічний аналіз на тест-об’єктах методом біотестування продемонстрував, що досліджувані зразки хлібців не мають негативного впливу на живий організм і можуть бути рекомендовані до споживання потенційним споживачам.

6. Аналізуючи дані медико-біологічних досліджень нових зернових хлібців визначили, що хлібці з росторопшею володіють гепатопротекторною дією, отже, їх можна рекомендувати як у масовому, так і в профілактичному харчуванні для споживання людьми, які страждають захворюванням порушенням обміну речовин, ожирінням.

7. На основі розрахунків комплексної товарознавчої оцінки встановлено, що комплексна оцінка нових хлібців на основі спельти з включенням рослинних добавок порівняно з контрольним зразком, вища на 20,7% (зразок 1) і на 16,9% (зразок 3 та зразок 4), головним чином за рахунок поліпшення органолептичних показників, показників безпечності, а також показників харчової та біологічної цінності.

РОЗДІЛ 5
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВИХ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ З ПОЛІШЕНИМИ СПОЖИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

Найважливішим завданням після вироблення зернових хлібців є збереження їх споживних властивостей у процесі товаропросування та доведення їх до споживача у відмінній якості. Як відомо, процес зберігання майже завжди супроводжується погіршенням якості харчових продуктів, їх органолептичних властивостей, харчової та біологічної цінності, розвитком мікрофлори та іншими небажаними процесами. Тривалість зберігання визначається індивідуальним складом продуктів, інтенсивністю протікання в них біохімічних процесів, а також природою введених добавок, дія яких може бути різноманітною [253].

З метою послаблення впливу зовнішнього середовища на якість зернових хлібців та подовження терміну їх зберігання необхідне використання пакувальних матеріалів. Пакування необхідне для захисту від механічних пошкоджень, забруднення, утворення кришок, дії сонячних променів і тепла; запобігання злипанню, висиханню і зволоженню; збереження смаку й аромату продукту; зменшення втрат і збільшення термінів зберігання; надання продукції ефектного та привабливого зовнішнього вигляду [3].

На основі аналізу асортименту зернових хлібців, які представлені у торговельній мережі, та літературних джерел стосовно пакувальних матеріалів, котрі використовують різні підприємства при пакуванні зернових хлібців, виявлено, що товаровиробники найчастіше застосовують наступні види упаковки: звичайну харчову плівку (поліетиленову) та біоксально-орієнтовану поліпропіленову плівку (БОПП) [3, 218, 254].

Звичайна харчова плівка (поліетиленова) є найбільш універсальною і простою у використанні, вона повністю повторює обриси продукту . Перевагою такого виду пакування є те, що вона набагато дешевша, ніж будь-які інші види

пакувальних матеріалів, а також простота і зручність застосування. Але поліетилен перешкоджає газообміну між упакованим продуктом і зовнішнім середовищем. Через це продукти при тривалому зберіганні в такій упаковці «задихаються», тобто псуються. Харчова поліетиленова плівка не застосовується для упаковки гарячих продуктів, тому що вона сприяє утворенню конденсату всередині упаковки і швидкому пліснявінню продукту [254 – 257].

Поліпропіленова плівка БОПП – є матеріалом, який широко використовується для упакування круп, кондитерської та макаронної продукції, харчових концентратів, а також хлібобулочних виробів. Вона володіє рядом переваг [254 – 257]: низькою вартістю; стійкістю до низьких, а також до високих температурних режимів; стійкістю до негативного впливу різних мікробів, а також цвілі; фізіологічно нейтральна, не змінює споживних властивостей продуктів і не зумовлює взаємну міграцію компонентів матеріалу та продукту; повна відсутність запаху та взаємодія з харчовими продуктами; не містить шкідливих добавок, сумішей; завдяки збільшенню шарів існує можливість вибору поліпшених характеристик плівки (блиск, запобігання скупчування статичної електрики і ін.); зручність і легкість в обробці, різанні, перемотуванні, ламінуванні, нанесенні зображень і т.д.

При дослідженні змін споживних властивостей у процесі зберігання за контроль використовували зернові хлібці, до складу яких входить спельта (контроль), а за дослідні зразки – зернові хлібці з включенням порошку шипшини (зразок 1), зернові хлібці з включенням порошку горобини (зразок 2); зернові хлібці з включенням порошку плодів розторопші (зразок 3); зернові хлібці з включенням порошку екстракту зеленого чаю (зразок 4).

Всі зразки поміщали в звичайну харчову поліетиленову плівку (ПЕП) та пакети з БОПП GM-200 і зберігали при температурі (18±2) ^{0}С і відносній вологості повітря 70…75% протягом 6 місяців. Показники якості визначали відразу після їх виготовлення, а також через 3, 6 місяців зберігання.

5.1 Зміни органолептичних показників зернових хлібців у процесі зберігання

Органолептичну оцінку розроблених продуктів проводили за допомогою методу балових шкал, на основі розробленої нами 5 – балової шкали, яка наведена в розділі 2 (табл. 2.2). Зведені результати оцінки органолептичних показників якості у процесі зберігання наведені у таблиці 5.1.

Як видно з отриманих результатів, дослідні зразки, які зберігалися в пакетах із БОПП протягом шести місяців, практично не змінили зовнішнього вигляду, мали приємний виражений смак застосованих добавок, без стороннього запаху, пористу та хрустку структуру. При цьому слід відмітити, що у контрольного зразка, який зберігався в пакетах із БОПП, після трьох місяців зберігання дещо погіршились органолептичні показники, а саме – зразок мав ледь сторонній присмак, не достатньо хрусту структуру. Це дозволяє припустити, що включення до складу зернових хлібців добавок сприяє подовженню збереження прийнятних органолептичних характеристик продукту. На наш погляд це обумовлено наявністю у добавках речовин [104, 113, 117-119, 258] , які уповільнюють процес псування продукції.

У дослідних зразках, які зберігалися у ПЕП, після трьох місяців зберігання відчувався ледь виражений неприємний смак, слабковиражений запах, також дані зразки мали недостатньо хрустку структуру. У результаті дослідні зразки (1–3) отримали оцінку «добре», а контрольний та дослідний зразок 4 отримали задовільну оцінку, що відповідає категорії якості «задовільно». Після шести місяців зберігання як у контрольному, так і у дослідних зразках відчувався ледь виражений прогірклий смак, неприємний післясмак і сторонній слабковиражений запах, також дані зразки мали не хрустку структуру. У результаті контроль та зразок 4 отримали найнижчу загальну оцінку за органолептичними показниками, що відповідає категорії якості «незадовільно», а дослідні зразки 1-3 отримали оцінку «задовільно». Отримані результати свідчать про неприпустимість використання ПЕП для пакування та зберігання зернових хлібців.

Таблиця 5.1

Зведені результати оцінки органолептичних показників зернових хлібців за стандартних умов у процесі зберігання

P≥0,95, n=3

Показники якості	**Термін зберігання, міс.**	**Коефіцієнт вагомості**	**Зразки зернових хлібців без коефіцієнта вагомості/ з коефіцієнтом вагомості**					
			контроль		зразок 1 (з шипшиною)		зразок 2 (з горобиною)	
			ПЕП	БОПП	ПЕП	БОПП	ПЕП	БОПП
1. Зовнішній вигляд	0	0,15	4,30/0,65	4,3/0,65	4,9/0,74	4,9/0,74	4,3/0,65	4,3/0,65
	3		4,23/0,63	4,3/0,65	4,68/0,70	4,88/0,73	4,26/0,64	4,28/0,64
	6		3,87/0,58	4,3/0,65	4,28/0,64	4,87/0,73	4,06/0,61	4,27/0,64
2. Колір	0	0,15	3,5/0,53	3,5/0,53	5,0/0,75	5,0/0,75	4,9/0,74	4,9/0,74
	3		3,37/0,51	3,5/0,53	4,58/0,68	4,96/0,74	4,65/0,7	4,86/0,73
	6		3,11/0,46	3,5/0,53	4,27/0,64	4,93/0,73	4,03/0,6	4,84/0,73
3. Запах	0	0,2	4,4/0,88	4,4/0,88	4,7/0,94	4,7/0,94	4,4/0,88	4,4/0,88
	3		4,32/0,86	4,38/0,88	4,3/0,86	4,7/0,94	4,28/0,86	4,38/0,88
	6		4,02/0,80	4,29/0,86	3,8/0,76	4,6/0,92	3,55/0,71	4,35/0,87
4. Структура	0	0,2	3,8/0,76	3,8/0,76	4,9/0,98	4,9/0,98	4,5/0,90	4,5/0,90
	3		3,6/0,74	3,78/0,76	4,57/0,91	4,88/0,97	4,49/0,9	4,46/0,89
	6		3,32/0,66	3,76/0,75	4,3/0,86	4,85/0,97	3,9/0,78	4,42/0,88
5. Смак	0	0,3	4,1/1,23	4,1/1,23	4,9/1,47	4,9/1,47	4,7/1,41	4,7/1,41
	3		3,92/1,18	4,0/1,2	4,45/1,34	4,8/1,44	4,25/1,28	4,67/1,40
	6		3,31/0,99	3,84/1,15	3,62/1,08	4,7/1,41	3,42/1,02	4,64/1,39
Загальна оцінка, бали	0	1,0	4,05	4,05	4,88	4,88	4,56	4,56
	3		3,92	4,02	4,49	4,82	4,38	4,54
	6		3,49	3,96	3,98	4,76	3,72	4,51
Категорія якості	0		добре	добре	відмінно	відмінно	відмінно	відмінно
	3		задовільно	добре	добре	відмінно	добре	відмінно
	6		незадовільно	задовільно	задовільно	відмінно	задовільно	відмінно

Таблиця 5.1

Зведені результати оцінки органолептичних показників зернових хлібців за стандартних умов у процесі зберігання

P≥0,95, n=3

Показники якості	**Термін зберігання, міс.**	**Коефіцієнт вагомості**	**Зразки зернових хлібців продуктів без коефіцієнта вагомості/ з коефіцієнтом вагомості**			
			зразок 3 (з розторопшею)		зразок 4 (з екстрактом зеленого чаю)	
			ПЕП	БОПП	ПЕП	БОПП
1. Зовнішній вигляд	0	0,15	4,9/0,74	4,9/0,74	4,3/0,65	4,3/0,65
	3		4,68/0,7	4,85/0,73	4,1/0,61	4,28/0,64
	6		4,24/0,63	4,82/0,72	3,69/0,55	4,19/0,63
2. Колір	0	0,15	4,9/0,74	4,9/0,74	4,4/0,66	4,4/0,66
	3		4,44/0,66	4,86/0,73	4,11/0,61	4,33/0,65
	6		4,02/0,60	4,80/0,72	3,71/0,55	4,25/0,63
3. Запах	0	0,2	4,9/0,98	4,9/0,98	4,4/0,88	4,4/0,88
	3		4,48/0,89	4,82/0,96	3,93/0,78	4,35/0,87
	6		3,78/0,75	4,67/0,93	3,29/0,65	4,29/0,85
4. Структура	0	0,2	4,9/0,98	4,9/0,98	4,5/0,90	4,5/0,90
	3		4,64/0,92	4,88/0,97	4,2/0,84	4,46/0,89
	6		4,3/0,86	4,81/0,96	3,88/0,77	4,30/0,86
5. Смак	0	0,3	4,9/1,47	4,9/1,47	4,4/1,32	4,4/1,32
	3		4,38/1,31	4,85/1,45	3,78/1,13	4,33/1,3
	6		3,58/1,07	4,67/1,4	3,25/0,97	4,22/1,26
Загальна оцінка, бали	0	1,0	4,91	4,91	4,40	4,40
	3		4,48	4,84	3,97	4,35
	6		3,91	4,73	3,49	4,23
Категорія якості	0		відмінно	відмінно	добре	добре
	3		добре	відмінно	задовільно	добре
	6		задовільно	відмінно	незадовільно	добре

Таким чином встановлено, що металізовані пакети із БОПП зберігають органолептичні показники якості зернових хлібців на високому рівні протягом шести місяців, на відміну від зразків, які зберігалися в ПЕП.

5.2 Зміни фізико-хімічних показників зернових хлібців у процесі зберігання

Крім органолептичних показників, у процесі зберігання зернових хлібців контролювали також зміни таких фізико-хімічних показників якості, як масова частка вологи, кислотність та кислотне число жиру.

Результати зміни масової частки вологи зразків наведено на рис. 5.1. Як видно з наведених даних, у зразках, які зберігались у ПЕП, масова частка вологи зросла значно більше по відношенню до зразків, які зберігались у БОПП. На наш погляд, це пояснюється властивостями пакування, а саме БООП володіють вищими вологонепроникними властивостями по відношенню до ПЕП [254–

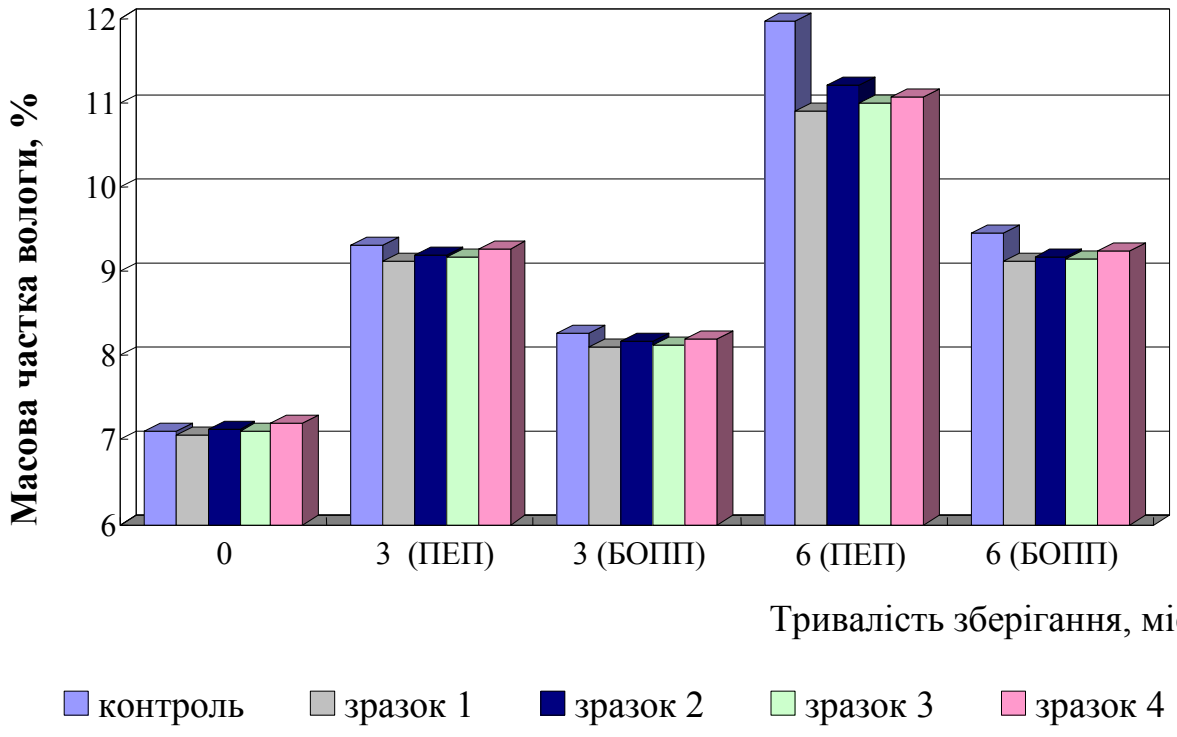


Рис. 5.1. Зміна масової частки вологи зернових хлібців залежно від упаковки у процесі зберігання

257]. У зв'язку з цим масова частка вологи у дослідних зразках, які зберігались у БООП, за шість місяців зберігання підвищилась у середньому у 1,3 разів, тоді як у виробах, що зберігалися у ПЕП, у середньому в 1,6 разів. При цьому на кінець шостого місяця зберігання масова частка вологи зразків, які зберігались у ПЕП, перевищувала норми, допустимі розробленими технічними умовами на продукт (не більше 9,5%) у середньому у 1,2 разів. Отримані результати свідчать також про те, що внесення добавок до складу хлібців дозволяє знизити інтенсивність процесу втрати вологи у процесі зберігання. Йомовірно, це можна пояснити тим, що добавки, які були включені до складу хлібців, володіють більш високою вологоутримувальною здатністю, що також підтверджено в ряді робіт [259, 260]. Саме це дозволяє знизити витрати вологи та позитивно вплинути на термін збереження продуктів.

У процесі зберігання хлібців визначали також зміну кислотності (рис. 5.2). Як відомо [233], показник титрованої кислотності свідчить про свіжість зернових продуктів, а підвищення її значення у процесі зберігання є наслідком змін складових хімічних речовин зернового продукту під дією ферментів або мікроорганізмів. Результати досліджень показали, що включення до складу зернових хлібців добавок призводить до підвищення вихідного значення кислотності. На наш погляд, це обумовлено хімічним складом добавок, а саме - наявністю органічних та жирних кислот [38, 104, 128 – 130, 148, 152, 261]. Також встановлено, що кислотність зразків, які зберігалися у пакетах із БОПП протягом шести місяців зберігання, незначно збільшилась, на відміну від зразків, які зберігалися в ПЕП. Так, у дослідних зразках, які зберігались у БООП, значення кислотності після 6 місяців зберігання складало у середньому 4,1 ^{0} Н, що відповідає вимогам розробленої нормативної документації на зернові хлібці (Додаток К). У зразках, які зберігалися у ПЕП, значення кислотності після 6 місяців зберігання достягало у середньому 6,9 ^{0} Н, що значно більше по відношенню до зразків, які зберігалися у БООП. Отримані результати свідчать про доцільність зберігання збагачених зернових хлібців у БОПП протягом шести місяців.

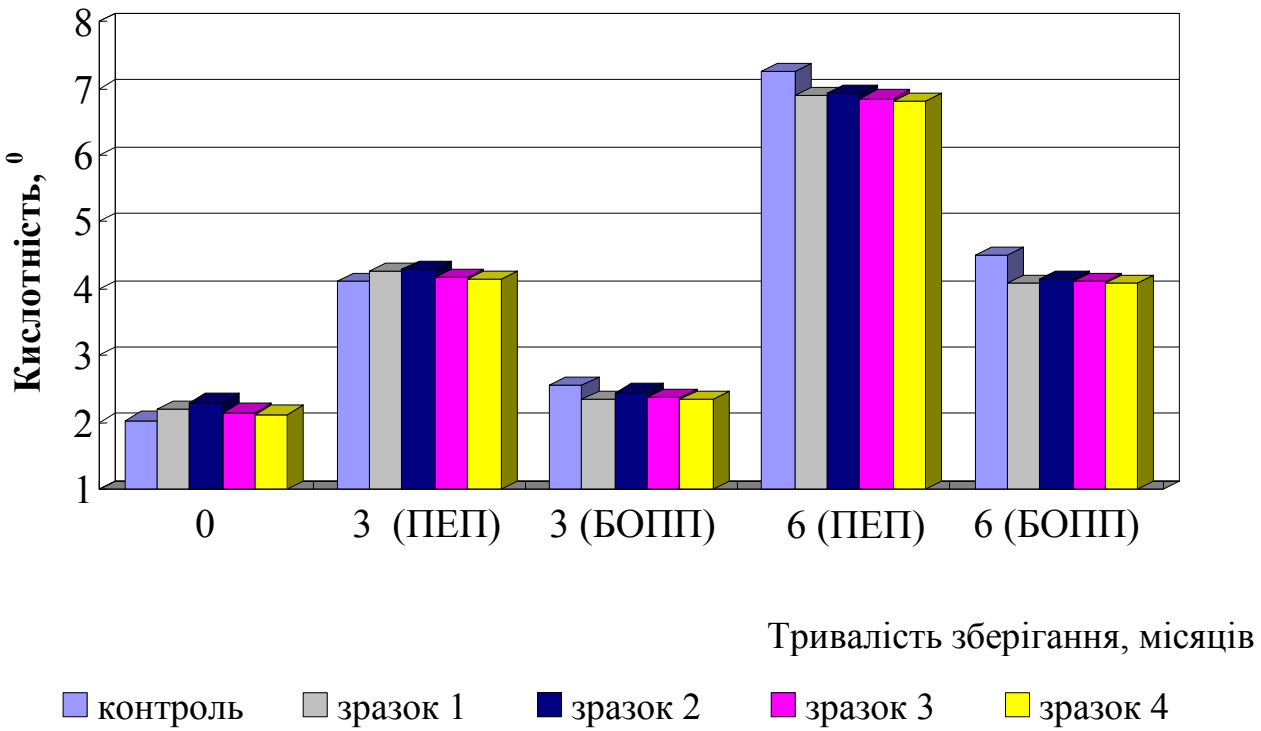


Рис. 5.2. Зміна кислотності зернових хлібців залежно від упаковки у процесі зберігання

Накопичення жирних кислот, що відбувається внаслідок зберігання жиру, можна простежити за вимірюванням кислотного числа. Як відомо [253, 262], інтенсивність накопичення жирних кислот обумовлена рецептурним складом продукту, умовами та термінами зберігання, а також захисними властивостями пакувального матеріалу. Якщо упаковка у процесі зберігання буде не герметичною, це призведе до підвищення вологості та температури продукту, а як наслідок - до активізації всіх процесів, внаслідок чого відбудеться більш швидке псування продукту [3, 254]. Результати досліджень зміни кислотного числа жиру у процесі зберігання зернових хлібців подані на рис. 5.3. Зі збільшенням терміну зберігання підвищується кислотне число, але слід відмітити, що при кожному вимірюванні кількість вільних жирних кислот була більшою у контрольному зразку, в порівнянні з дослідними зразками, які містили добавки з біоантиоксидантами. Також у ході досліджень були виявлені захисні функції БОПП, які проявляються у гальмуванні накопичення вільних жирних кислот, тобто на кінцевий термін зберігання різниця між величинами

кислотного числа жирової складової зернових хлібців, які зберігалися в БОПП і в ПЕП, в середньому до 70% (на користь БОПП).

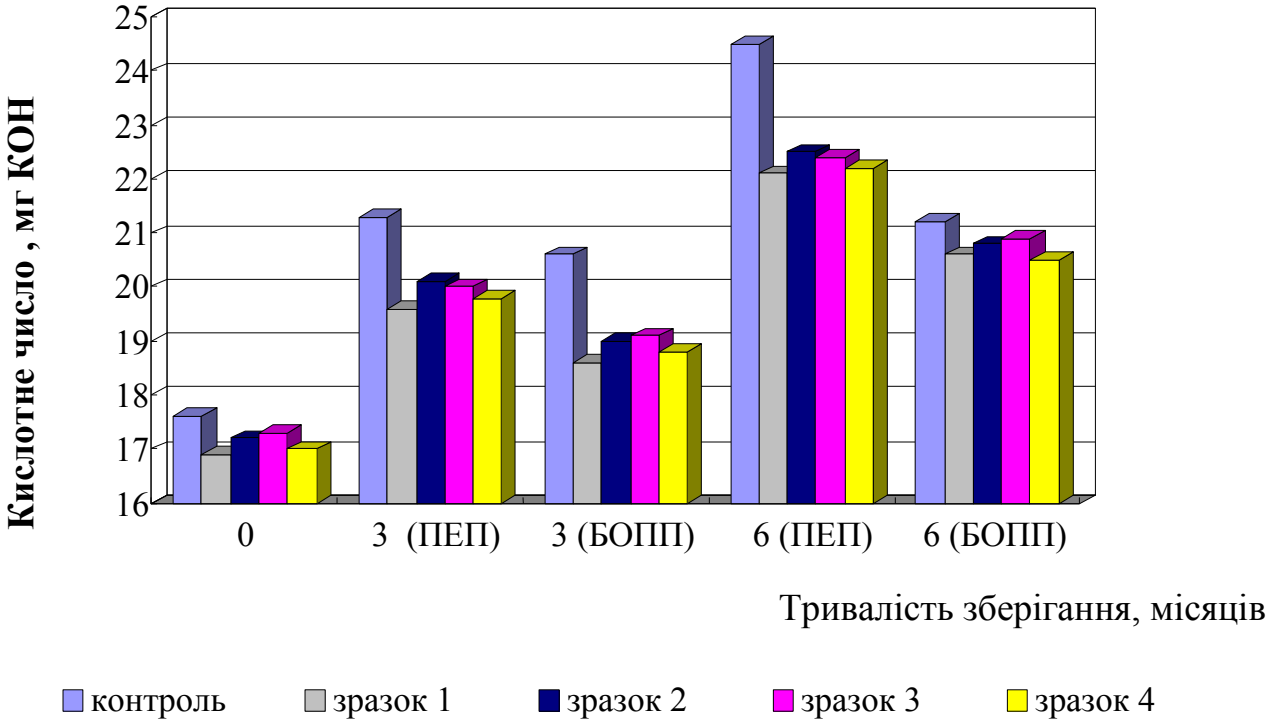


Рис. 5.3. Зміна кислотного числа жиру зернових хлібців залежно від упаковки у процесі зберігання

На основі проведених досліджень встановлено: для зберігання збагачених зернових хлібців доцільно використовувати БОПП, що дозволить подовжити термін їх зберігання до шести місяців з незначним зниженням фізико-хімічних показників.

5.3 Зміни мікробіологічних показників зернових хлібців у процесі зберігання

Одним з найважливіших показників якості будь-якого харчового продукту, тим більше, отриманого на основі багатокомпонентної рослинної системи, служить його мікробіологічна характеристика. Кількість МАФАМ – це обов'язковий показник якості і стійкості при зберіганні будь-якого продукту

харчування, який повсюдно застосовується в харчовій промисловості. Визначення та ідентифікація патогенних, умовно-патогенних мікроорганізмів, цвілевих грибів і дріжджів необхідні з точки зору безпечності, оскільки наявність або підвищення їх вмісту у порівнянні з допустимою нормою може бути причиною харчових отруєнь [244].

Мікробіологічні дослідження зразків проводили перед закладкою, а також через кожні 3 місяця зберігання. Для визначення якісного і кількісного складу мікрофлори використовували як класичні методи, так і сучасний мікробіологічний експрес-аналізатор «БакТрак 4300» (Австрія), робота якого заснована на реєстрації зміни електричного опору (імпедансу) поживного середовища, що відбувається в результаті життєдіяльності мікроорганізмів. Основними перевагами даного методу є полегшення роботи мікробіолога і скорочення часу дослідження від 1...7 діб за класичними методиками до 24 годин для визначення МАФАМ і до 48 годин для визначення мікроміцетів.

Проби відбирали в стерильний посуд в асептичних умовах, що виключають мікробне забруднення зразків з навколишнього середовища. Якісний і кількісний склад мікрофлори зразків визначали за мікробіологічними та санітарними показниками, до яких відносяться кількість МАФАМ, мікроміцетів (цвілевих грибів і дріжджів), бактерій групи кишкових паличок (БГКП) з наступною ідентифікацією умовно-патогенних Escherichia coli і Staphylococcus aureus; патогенних мікроорганізмів, в тому числі сальмонел, сульфідредукуючих клостридій. Визначення проводили шляхом висівання на спеціальні поживні середовища з подальшим культивуванням і характеристикою за ГОСТ 10444.9; 10444.12; 10444.15.

Загальну кількість бактерій визначали методом посіву змивів різного ступеня розведення в м'ясо-пептонний агар (МПА), цвілевих грибів і дріжджів - в сусло-агар (СА) з подальшим культивуванням при температурі (30 ± 1) °С протягом 24-48 годин і (28 ± 1) °С протягом 5-7 діб відповідно. Спорові форми бактерій визначали в пастеризованих змивах зі зразків, які висівали на комплексне поживне середовище МПА і СА в співвідношенні (1: 1); для

визначення клостридії робили посіви в печінковий бульйон і поживне середовище Кітт-Тароцці; для визначення стафілокока - в молочно-сольовий агар; для виявлення сальмонел – на вісмут-сульфітний агар, а вульгарного протея – в конденсаційну воду свіжоскошеного МПА. Про присутність кишкової палички в середовищі Кесслер судили на основі помутніння середовища і виникнення в поплавцях бульбашок газу і зміни кольору поживного середовища, які є обов'язковими для даного дослідження ознаками кислото- і газоутворення і утворюються при зброджуванні даними бактеріями цукрів. Далі проводили ідентифікацію безпосередньо умовно-патогенної *Escherichia coli* пересівом на диференційно-діагностичне середовище Ендо, культивування проводили при температурі (30 ± 1) ° С протягом 24-48 годин.

Дані, що характеризують динаміку мікрофлори досліджуваних зразків, в процесі зберігання змінюються в залежності від умов зберігання, пакування і включених в зернові хлібці рослинних добавок.

При дослідженні складу мікрофлори контрольного зразка встановлено, що домінуючим представником є неспороносна паличкоподібна бактерія *Erwinia herbicola* (представник епіфітної мікрофлори зерна). Прийнято вважати, що кількість даних бактерій є показником свіжості зерна. Вміст бактерій *Erwinia herbicola* від загальної кількості склав 65 – 70%. З спороутворюючих виявлена група *Bacillus subtilis-licheniformis*, відносний вміст яких становить 12 – 17% від загальної кількості мікроорганізмів, а кількість коліформних бактерій (БГКП) становила 10...16%. З мікроміцетів перед закладкою на зберігання виявлено польові цвілеві гриби родів *Cladosporium*, *Alternaria* і незначна кількість не ідентифікованих грибів. Дані про початковий склад мікрофлори зернових хлібців представлені на рисунку 5.4. Якщо загальна кількість мікроорганізмів, які об'єднує *Erwinia herbicola*, коліформні бактерії, *Bacillus subtilis-licheniformis*, мікроміцети прийняти за 100%, то кожен з них становить у відсотках 67,4%, 13,05%, 15,21%, 4,34% відповідно.

Зміни складу мікрофлори готових хлібців у процесі зберігання наведено в таблиці 5.2. Як видно з отриманих даних, присутність дріжджів не виявлена ні в

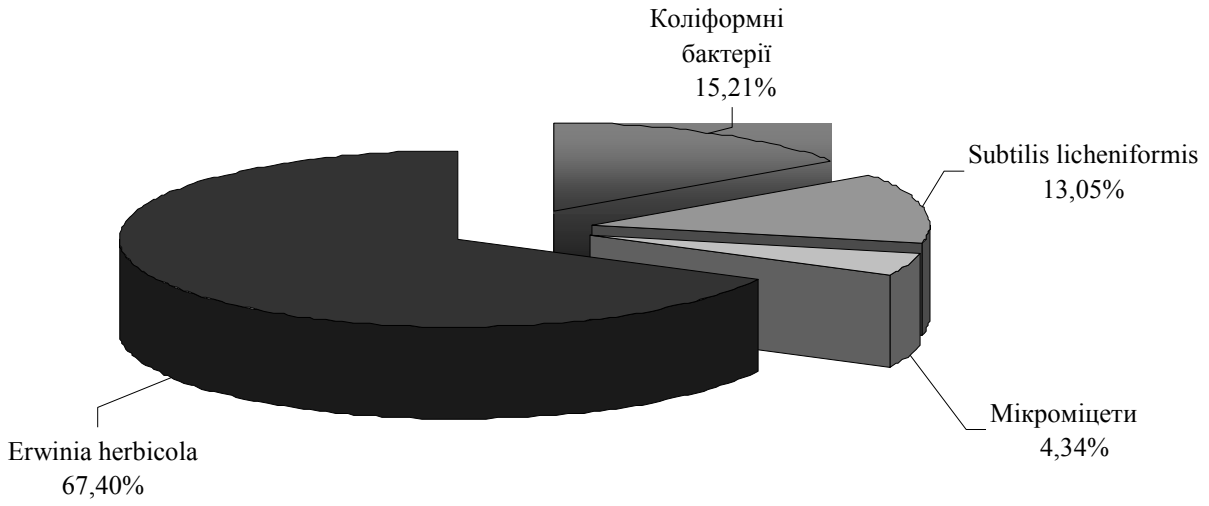


Рис. 5.4. Якісний і кількісний склад мікрофлори контрольного зразка

одному з досліджуваних зразків. Відносно неспороутворюючої мікрофлори в зернових хлібцях їх присутність можливо пояснюється тепловим шоком, який отримали клітини в процесі спучування, а через певний час зберігання відновили свою життєдіяльність. Також до факторів, які вплинули на результати мікробіологічних досліджень, можна віднести міжвидові взаємовідношення різних видів мікроорганізмів і вторинне обсіменіння готового продукту.

В процесі зберігання протягом 6 місяців у контрольному зразку спостерігалося зниження загальної кількості бактерій, незалежно від виду упаковки, на 16,2...23,8%. Дані, що характеризують динаміку зміни мікрофлори дослідних зразків зернових хлібців, свідчать про те, що в процесі зберігання у всіх досліджуваних зразках, незалежно від виду упаковки, кількість бактерій зменшувалася. Найбільш значне зниження спостерігалося при використанні БОПП в зернових хлібцях з включенням порошку плодів шипшини – на 60% і екстракту зеленого чаю – на 39%, що може бути пояснено антиоксидантними властивостями збагачуючих добавок (це підтверджується результатами біологічної активності зернових хлібців, які наведені у розділі 4).

Зміни складу мікрофлори готових хлібців у процесі зберігання наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Зміна мікробіологічних показників зернових хлібців при зберіганні, МАФАнМ (тис / г)

$p \geq 0,95$, n=3

Вид упаковки	Тривалість зберігання, міс.	Склад мікрофлори (КУО / г * 10^3)						
		МАФАнМ			Мікроміцети			
		Всього	в тому числі		Всього	Aspergillus	Penicillium	Інші
			B. subtilis-licheniformis	Erwinia herbicola				
Контроль - зернові хлібці без добавок								
ПЕП	0	1,05	0,62	0,12	0,04	0,00	0,00	0,04
	3	0,94	0,48	0,06	0,03	0,00	0,01	0,02
	6	0,80	0,33	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00
БОПП	0	1,05	0,62	0,12	0,04	0,00	0,00	0,04
	3	0,99	0,38	0,09	0,03	0,00	0,01	0,02
	6	0,88	0,24	0,05	0,02	0,01	0,01	0,00
Зернові хлібці з шипшиною (зразок 1)								
ПЕП	0	0,50	0,38	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02
	3	0,42	0,29	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
	6	0,20	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
БОПП	0	0,50	0,42	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02
	3	0,44	0,11	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01
	6	0,38	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Зернові хлібці з горобиною (зразок 2)								
ПЕП	0	0,80	0,58	0,10	0,03	0,00	0,00	0,03
	3	0,68	0,17	0,09	0,03	0,00	0,01	0,01
	6	0,60	0,01	0,07	0,03	0,01	0,02	0,00
БОПП	0	0,80	0,58	0,10	0,03	0,00	0,00	0,03
	3	0,74	0,09	0,09	0,03	0,00	0,01	0,01
	6	0,69	0,01	0,07	0,03	0,01	0,02	0,00
Зернові хлібці з розторопшею (зразок 3)								
ПЕП	0	0,72	0,53	0,08	0,03	0,00	0,00	0,03
	3	0,61	0,15	0,04	0,02	0,00	0,01	0,02
	6	0,55	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
БОПП	0	0,72	0,53	0,08	0,03	0,00	0,00	0,03
	3	0,66	0,14	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01
	6	0,60	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,00

Продовження таблиці 5.2

Вид упаковки	Тривалість зберігання, міс.	Склад мікрофлори (КУО / г * 10^3)						
		МАФАнМ			Мікроміцети			
		Всього	в тому числі		Всього	Aspergillus	Penicillium	Інші
			B. subtilis-licheniformis	Erwinia herbicola				
Зернові хлібці з екстрактом зеленого чаю (зразок 4)								
ПЕП	0	0,66	0,49	0,07	0,02	0,00	0,00	0,02
	3	0,50	0,15	0,04	0,01	0,00	0,01	0,01
	6	0,40	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
БОПП	0	0,66	0,49	0,07	0,02	0,00	0,00	0,02
	3	0,57	0,15	0,05	0,02	0,00	0,01	0,01
	6	0,48	0,08	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00

Як видно з отриманих даних, присутність дріжджів не виявлена ні в одному з досліджуваних зразків. Відносно неспороутворюючої мікрофлори в зернових хлібцях їх присутність можливо пояснюється тепловим шоком, який отримали клітини в процесі спучування, а через певний час зберігання відновили свою життєдіяльність. Також до факторів, які вплинули на результати мікробіологічних досліджень, можна віднести міжвидові взаємовідношення різних видів мікроорганізмів і вторинне обсіменіння готового продукту.

В процесі зберігання протягом 6 місяців у контрольному зразку спостерігалося зниження загальної кількості бактерій, незалежно від виду упаковки, на 16,2...23,8%. Дані, що характеризують динаміку зміни мікрофлори дослідних зразків зернових хлібців, свідчать про те, що в процесі зберігання у всіх досліджуваних зразках, незалежно від виду упаковки, кількість бактерій зменшувалася. Найбільш значне зниження спостерігалося при використанні БОПП в зернових хлібцях з включенням порошку плодів шипшини – на 60% і екстракту зеленого чаю – на 39%, що може бути пояснено антиоксидантними

властивостями збагачуючих добавок (це підтверджується результатами біологічної активності зернових хлібців, які наведені у розділі 4).

Зменшення кількості бактерій у всіх досліджуваних зразках відбувалося за рахунок відмирання, головним чином, бактерій виду *Erwinia herbicola*, що є природним для зернових продуктів у процесі зберігання. Щодо спороутворюючих бактерій, їх якісний склад у всіх досліджуваних зразках залишався без змін, а кількісний – зменшувався. Загальна кількість мікроорганізмів до 6 місяців зберігання зменшувалася в усіх досліджуваних зразках: в контролі – в 1,2 рази, а в хлібці з рослинними добавками – у середньому в 1,5 рази.

Мікроміцети практично не розвивалися, проте спостерігалася зміна їх видового складу. Кількість польових грибів родів *Alternaria, Cladosporium* та інших не ідентифікованих польових грибів знижувалася, в порівнянні з початком зберігання і до 6 місяців зберігання у всіх зразках зернових хлібців вони повністю зникли.

Постійним представником грибної мікрофлори зернових хлібців стають гриби роду *Penicillium* і тільки до 6 місяців зберігання у всіх досліджуваних зразках, за винятком зернових хлібців з включенням порошку плодів шипшини, екстракту зеленого чаю і порошку плодів розторопші в ПЕП були виявлені гриби роду *Aspergillus*. Однак слід зазначити, що в цих же зразках вміст мікроміцетів до 6 місяців зберігання зменшився на 50%.

У всіх досліджуваних зразках, незалежно від виду упаковки і включення добавок, сальмонели, кишкова паличка, сульфітредукуючі клостридії не виявлені. Наявність мікроміцетів знаходиться в межах норми. Це свідчить про забезпечення відповідних санітарно-гігієнічних умов при виробленні зернових хлібців.

Дослідження якісного та кількісного складу мікрофлори зернових хлібців показали, що включення в зернові хлібці рослинних добавок сприяє зменшенню загального обсіменіння вихідних зразків і покращує стійкість готових хлібців при зберіганні. Ймовірно, це пов'язано з тим, що дані рослинні

добавки, особливо порошки плодів шипшини і екстракту зеленого чаю, відрізняються високим вмістом вітаміну С і біофлавоноїдів, які проявляють бактерицидну дію на мікроорганізми.

Зразки, що зберігалися в БОПП, характеризуються меншою обсіменінністю мікроорганізмами, ніж у звичайній харчовій плівці.

Таким чином, за результатами мікробіологічних досліджень встановлено, що наявність рослинних добавок у зернових хлібцях не тільки покращує харчову та біологічну цінність, але і сприяє збільшенню термінів зберігання за рахунок вмісту в них речовин, що володіють бактеріостатичною дією. Таким чином, використання рослинних добавок у вигляді шипшини, розторопші, горобини і екстракту зеленого чаю у виробництві зернових хлібців дозволить розширити асортимент продукції оздоровчого призначення з тривалим терміном зберігання, що відповідає вимогам споживачів, які були виявлені у хода маркетингових досліджень та побудові «Будинку якості» (розділ 3).

Висновки за розділом 5

1. Результати досліджень органолептичних показників якості показали, що використання БОПП зберігає органолептичні показники якості зернових хлібців на високому рівні протягом шести місяців, на відміну від зразків, які зберігалися в ПЕП. Також виявлено, що включення до складу зернових хлібців добавок сприяє подовженню збереження прийнятних органолептичних характеристик продукту.

2. На основі проведених досліджень встановлено, що для зберігання збагачених зернових хлібців доцільно використовувати металізовані пакети із БОПП, що дозволить подовжити термін їх зберігання до шести місяців із незначним зниженням фізико-хімічних показників.

3. Дослідження якісного та кількісного складу мікрофлори зернових хлібців показали, що включення в зернові хлібці рослинних добавок сприяє зменшенню загального обсіменіння вихідних зразків і покращує стійкість

готових хлібців при зберіганні. На основі досліджень встановлено, що зразки, які зберігалися в БОПП, характеризуються меншою обсіменінністю мікроорганізмами, ніж у звичайній харчовій плівці.

4. Встановлено, що гарантований термін зберігання зернових хлібців в упаковці із БОПП за температури 18±2 ^{0}С і відносній вологості повітря 70…75% складає 6 місяців.

РОЗДІЛ 6
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО І СПОЖИВАННЯ НОВИХ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ

У розділі розглянуто застосування принципів НАССР для забезпечення якості та безпечності при виробництві нових зернових хлібців поліпшеної якості, запропоновані основні маркетингові заходи щодо просування на споживчий ринок нових продуктів; розглянуто соціальну значущість від виробництва та споживання нових хлібців та наведено розрахунок соціально-економічного ефекту від впровадження у виробництво нових хлібців поліпшеної якості

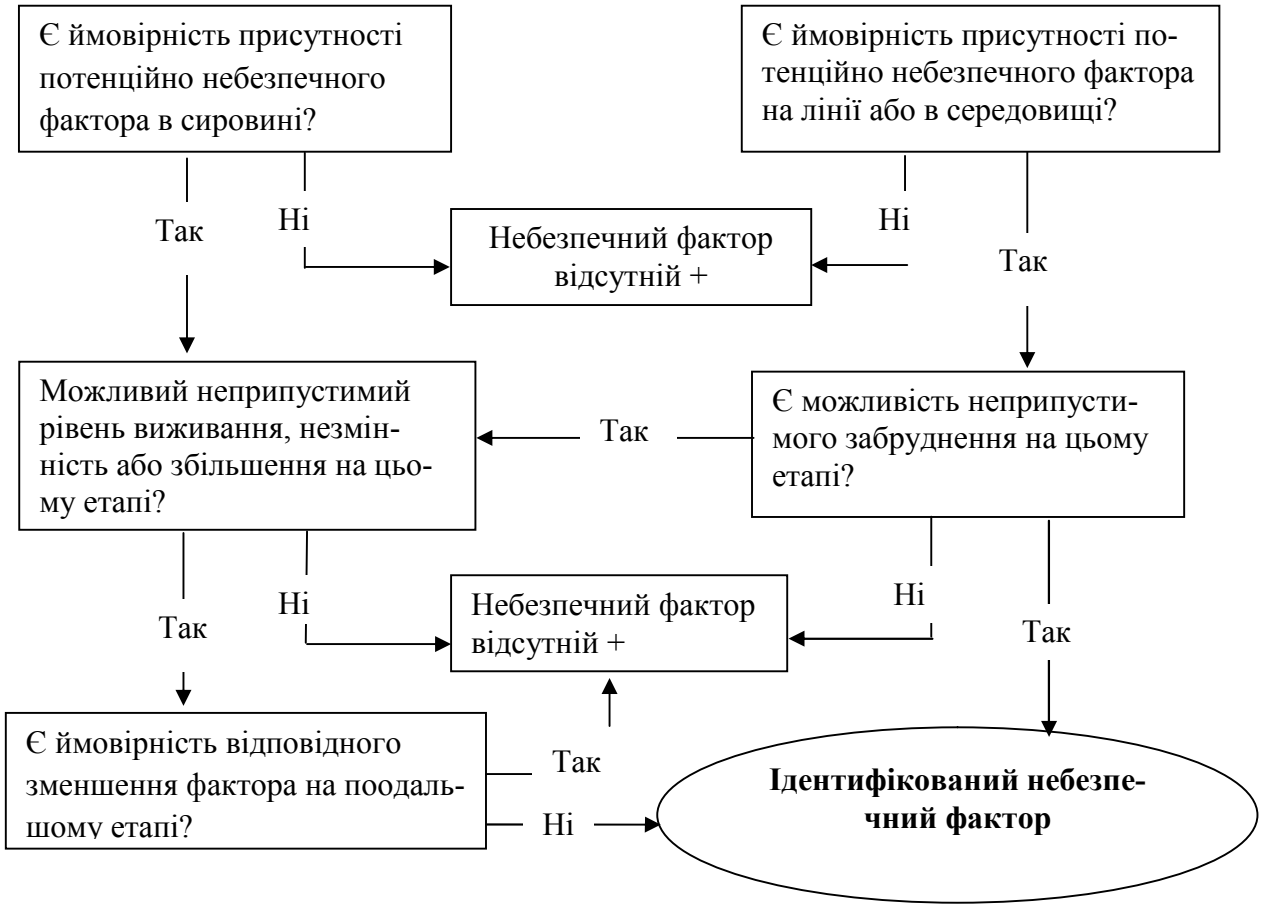
6.1 Застосування принципів НАССР для забезпечення якості та безпечності при виробництві нових зернових хлібців

На підприємствах харчової промисловості якість закладається в процесі виготовлення продукції, тому найважливішим фактором підтримки якості і одним з головних позитивних елементів в конкурентній боротьбі виробників є система менеджменту, яка діє на підприємстві. Цим обумовлено послідовне збільшення ролі системи менеджменту підприємства як незамінного чинника збільшення здатності до конкурування організації, що дає можливість досягти основних цілей кампанії: зменшення собівартості продуктів, що випускаються, при повному задоволенні споживчих вимог [263].

Найбільш популярним вирішенням цієї проблеми для підприємств харчової галузі є впровадження системи менеджменту якості, реалізація принципів НАССР [264, 265]. В Україні вимоги щодо розроблення та впровадження системи управління безпечністю харчової продукції за принципами НАССР задекларовані ДСТУ 4161-2003 «Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги » та ДСТУ ISO 22000: 2007 «Системи

управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга».

Концепція системи НАССР (НАССР- Hazard Analysis and Critical Control Point - аналіз ризиків і критичних контрольних точок) забезпечує надійну безпеку продуктів харчування і скорочує ризик зараження хворобами, пов'язаними зі споживанням продуктів харчування [265]. Згідно алгоритму проведення системи НАССР нами першочергово було визначено наявність ККТ за алгоритмом, наведеним на рис. 6.1. У Додатку А представлена розроблена технологічна схема отримання зернових хлібців, на підставі якої проводили ідентифікацію небезпечних факторів і встановлювали ККТ.



\+ Немає небезпечного фактора, який контролюється на цьому етапі.
++ Етап зменшення рівня небезпечного фактора стає ККТ.

Рис. 6.1. Дерево прийняття рішень визначення небезпечних факторів

Аналіз небезпечних факторів передбачає збір і оцінку інформації про небезпеку і умови, які можуть призвести до їх виникнення. Аналіз здійснювали в дві стадії: складання переліку можливої небезпеки та її оцінка. У нашій роботі здійснювали контроль всіх факторів (згідно НАССР), які з достатньою ймовірністю можуть загрожувати безпеці виробництва зернових хлібців оздоровчого призначення. Дані фактори розділили на біологічні, хімічні і фізичні (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Потенційно небезпечні фактори при виробництві зернових хлібців

Небезпечний фактор	Тяжкість наслідків - оцінка	Імовірність виникнення - оцінка	Фактор враховують (+) або не враховують (-)
Потенційно небезпечні біологічні фактори			
Спороутворюючі бактерії: *Salmonella spp*, *Listeria monocytogenes*; спороутворюючі бактерії: *Clostridium perfringens* при прийманні сировини	1	Ні – 1 Вхідний лабораторний контроль	-
МАФАнМ, БГКП, бактерії роду *Salmonella*, пестициди, токсичні елементи, *Bacillus subtilis, S.Aureus* і цвіль при прийманні сировини	1	Ні – 1 Вхідний лабораторний контроль	-
Bacillus subtilis, S.Aureus забруднена тара та обладнання при термічній обробці	3	Так – 2	+ ККТ-2 (Б)
МАФАнМ, БГКП, забруднення тари і устаткування при зберіганні продукту	4	Так – 3	+ ККТ-3 (Б)
Потенційно небезпечні хімічні фактори			
Пестициди, токсичні елементи при прийманні сировини	3	Так – 2	+ ККТ-1 (Х)
Забруднення розчинами важких металів або токсичними речовинами	1	Ні – 1 (GMP)	-
Залишки миючих засобів після миття обладнання може стати причиною хімічного забруднення продукту	2	Ні – 1 Поточний контроль	-

Продовження таблиці 6.1

Небезпечний фактор	Тяжкість наслідків - оцінка	Імовірність виникнення - оцінка	Фактор враховують (+) або не враховують (-)
Потенційно небезпечні фізичні фактори			
Сторонні тіла	2	Ні – 1 (GMP)	-
Забруднення тари і устаткування	2	Ні – 1 Поточний контроль	-
Прикраси, волосся працівників, частини обладнання	2	Ні – 1 Поточний контроль	-

Оцінювали тяжкість наслідків від реалізації небезпечного фактора в балах відповідно до критеріїв, представлених в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Тяжкість наслідків від реалізації небезпечного фактора

Оцінка	Критерій рівня небезпеки
1	Слабкий рівень небезпеки (дія небезпечного фактора не призводить до втрати працездатності)
2	Середній рівень небезпеки (втрата працездатності протягом декількох днів, але наслідки будуть проявлятися)
3	Важкий рівень небезпеки (тривала втрата працездатності, отримання інвалідності 3-ї групи)
4	Критичний рівень небезпеки (отримання інвалідності 1-ї або 2-ї групи, летальний результат)

Ступінь враховування оцінювали відповідно до діаграми (рис. 6.2), яка являє собою графік залежності ймовірності реалізації небезпечного фактора від тяжкості наслідків його реалізації.

На діаграмі проведена межа, побудована з критичних значень ризиків небезпечних факторів, які поділяють зони допустимого ризику і зону неприпустимого ризику. Залежно від того, в яку зону потрапив потенційно

небезпечний фактор, він визначався таким, що враховується, або ні. При попаданні потенційно небезпечного фактора на межу, фактор вважався врахованим. Застосування діаграми аналізу ризиків при управлінні якістю зернових хлібців, збагачених рослинними добавками, дозволяє виявити потенційно небезпечні ризики їх виробництва, які необхідно враховувати в подальшому при визначенні ККТ.

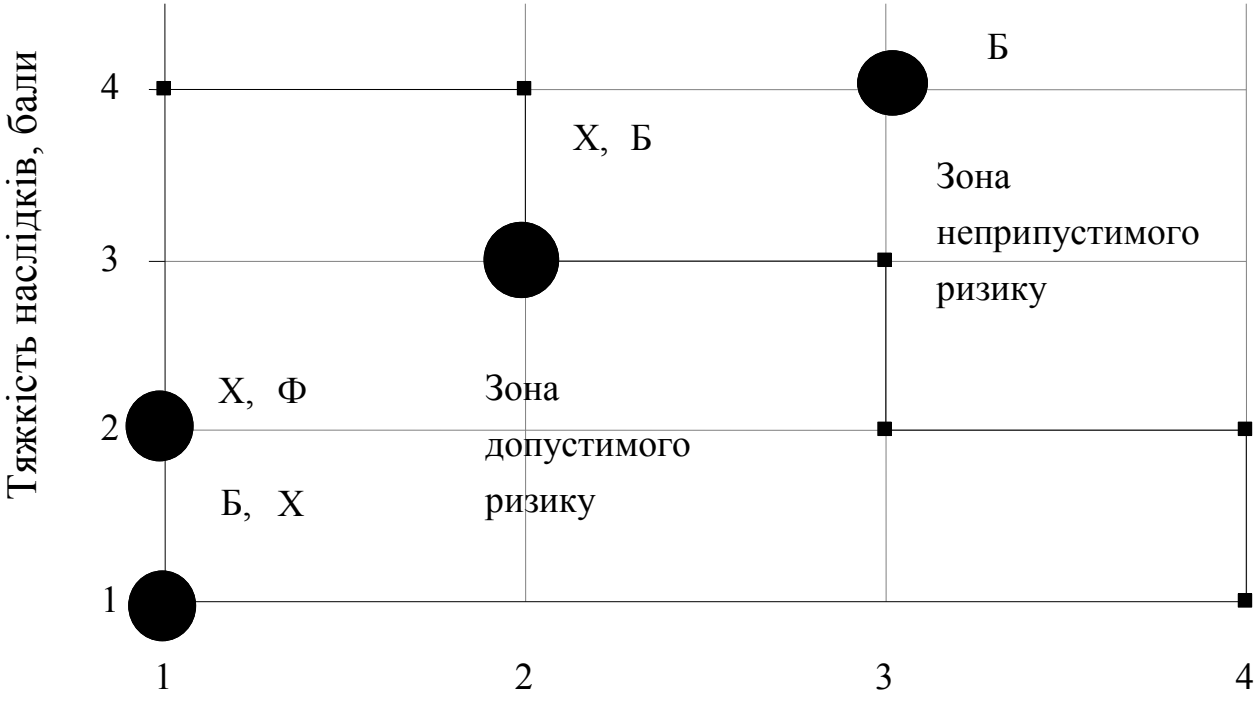


Рис. 6.2 Діаграма аналізу ризиків при виробництві зернових хлібців

Як бачимо з рис. 6.2 в області допустимого ризику опинилися потенційно небезпечні біологічні і хімічні фактори (Б, Х) при прийманні сировини, а також хімічні та фізичні фактори (Х, Ф) після миття обладнання. В зону неприпустимого ризику потрапив потенційно небезпечний біологічний фактор (Б) при зберіганні продукції, також на межі знаходяться потенційно небезпечні хімічні і біологічні фактори (Х, Б) при термічній обробці. Тому необхідно враховувати саме ці фактори при виробництві зернових хлібців, а також більш ретельно їх контролювати. Наступним етапом була розробка коригувальних дії, тобто план управління безпечністю зернових хлібців (НАССР - план) (табл.

6.3). Відхилення і коригувальні дії також слід завжди документувати, для цього в листі моніторингу є графа для опису коригувальних дій.

Запропоновані заходи щодо впровадження системи НАССР на підприємстві дозволять уникнути можливих ризиків небезпеки при виробництві нових зернових хлібців оздоровчого призначення, тим самим забезпечити потрапляння нешкідливої і якісної продукції до споживача.

Таблиця 6.3

План управління безпечністю зернових хлібців при виробництві (НАССР - план)

Етап процесу	ККТ	Опис небезпечного фактора	Критичні межі	Процедури моніторингу	Корегуючі дії	Протоколи НАССР
Основна і додаткова сировина для виробництва зернових хлібців	ККТ-1 (Х)	Пестициди, афлотоксини, токсичні елементи	По ДСТУ EN 12393-1:2003, ДСТУ 4990:2008, ДСТУ 7670:2014, ДСТУ ГОСТ 31262:2009	Перевірка сертифікатів при приймані сировини	Перевіряти постачальників сировини	Сертифікати аналізів
Термічна обробка	ККТ-2 (Б)	Порушення режиму процесу може привести до мікробіологічного зараження продукту	Термічна обробка протягом 5...8 с при температурі 140 ... 190 ° С	Безперервний контроль оператором обладнання та контроль персоналом щодо забезпечення якості	Оператор регулює час і температуру процесу і інформує оператора контролю якості	1.Журнал проведення операцій 2.Журнал обліку партій продукції

Продовження таблиці 6.3

Етап процесу	ККТ	Опис небезпечного фактора	Критичні межі	Процедури моніторингу	Корегуючі дії	Протоколи НАССР
Зберігання зернових хлібців	ККТ-3 (Б)	МАФАНМ, БГКП, Б.Р. *Salmonella, Bacillus subtilis* і цвіль	Час зберігання продукту - не більше 6 міс.	Безперервний контроль персоналом щодо забезпечення якості	Оператор регулює час зберігання і інформує оператора контролю якості	Журнал реєстрації партій товару

6.2 Розробка маркетингових заходів з метою просування на ринок нових зернових хлібців

Щоб розробити харчовий продукт з поліпшеними споживними властивостями, який користувався би попитом з боку споживача, необхідно чітко розуміти цільову аудиторію. Для складання портрета потенційного споживача доцільно використовувати карту емпатії, яка дозволяє візуалізувати ідеї і поглянути на продукт очима споживача [266].

Профіль споживача продукту з поліпшеними споживними властивостями, а саме, зернових хлібців на основі карти емпатії представлено на рис. 6.3. Згідно з розробленою нами картою емпатії профіль споживача представляє собою покупців, які не володіють достатньою інформацією про оздоровчі продукти харчування, внаслідок чого не включають його в групу важливих потреб і не формують переваги до нього. Блоки «бачу» і «чую» дозволили визначити оптимальні канали поширення інформації про новий продукт. Перш за все - це рекламні матеріали, інформація в інтернеті, засобах масової інформації, від консультанта в магазині і ін. При цьому цінова політика на товар середня. При позиціонуванні нових зернових хлібців підвищеної харчової цінності на ринок особливу увагу слід приділяти останнім двом блокам карти емпатії, а саме - просування нового продукту має розвіяти всі сумніви і

<table>
<tr><td colspan="2">ДУМАЄ І ВІДЧУВАЄ?
Відчуваю розчарування, коли інформація на етикетці не відповідає дійсності (той чи інший оздоровчий ефект). Відчуваю повагу до продукту, коли отриманий результат перевершує очікування за споживними властивостями, оздоровчим ефектом.
Думаю, чи можна довіряти цій ТМ, яка рекламує свій товар як продукт з поліпшеними споживними властивостями? Як скоротити час на пошук дійсно якісного продукту?</td></tr>
<tr><td>ЧУЄ?
Звертаю увагу на відгуки друзів, колег, знайомих, які купували зернові хлібці з поліпшеними споживними властивостями певної ТМ. Чую відгуки про виробника, про якість товару.</td><td>БАЧИТЬ?
Бачу велику кількість магазинів та різноманітність зернових хлібців у них, виробників, які позиціонують свій товар як продукт з поліпшеними властивостями. Бачу необхідність отримання консультації для правильного вибору продукту.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ГОВОРИТЬ І РОБИТЬ?
Кажу, який ефект я хочу отримати від споживання зернових хлібців. Кажу, які зернові хлібці та яка ТМ мені подобається, а яка - ні. Приймаю рішення на основі якості продукту та його оздоровчого ефекту, а також економічних факторів. Рекомендую друзям, знайомим, колегам вид і ТМ зернових хлібців, від яких отримала позитивний ефект після споживання.</td></tr>
<tr><td>БІЛЬ
Завдання: купити зернові хлібці з поліпшеними споживними властивостями оздоровчого призначення за оптимальною ціною. Складно вибрати якісний товар, потрібно консультаційна підтримка. Таку інформацію отримую самостійно з рекламних матеріалів, інформації в інтернеті, засобах масової інформації та складно виділити правильну. Внаслідок чого отримую негативні емоції при невідповідності інформації.</td><td>ДОСЯГНЕННЯ
Отримана швидка чітка інформація про продукт від консультанта в магазині, рекламних матеріалів, інформації в інтернеті, засобах масової інформації та ін. Цінова політика на товар середня. Придбані зернові хлібці бажаної якості, бажаного оздоровчого ефекту, в потрібний час та за прийнятною ціною. Позитивні емоції від споживання даного продукту і отримання оздоровчого ефекту.</td></tr>
</table>

Рис. 6.3. Профіль споживача зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями на основі карти емпатії

тривоги, що містяться в блоці «біль», і максимально підкреслювати здатності нового продукту в реалізації цілей з блоку «досягнення». Таким чином,

доведення інформації про продукт до споживача стає однією з головних задач при доведенні на ринок нового продукту з поліпшеними споживними властивостями. Також важливо приділити особливу увагу можливому конфлікту між тим, що людина «говорить і робить» на публіці, і тим, як вона «думає і відчуває» насправді.

Управлінська проблема для виробника зернових хлібців – виведення нового продукту на ринок за оптимальною ціною і збільшення числа покупців, що здійснюють повторну покупку за рахунок інформування і підвищення культури споживання. Для вирішення такої управлінської проблеми необхідно провести маркетингові дослідження, а саме - розробити план тестування ринку і визначити реакцію споживачів на нові зернові хлібці, оцінити потенціал ринку для таких продуктів, встановити, яка кількість покупців здійснює повторні покупки зараз.

Гіпотезами для даного маркетингового дослідження є:

- зменшення частки ринку продуктів харчування оздоровчого призначення відбувається через низьку культуру споживача і низький рівень маркетингової діяльності підприємства;

- зниження обсягів продажів відбувається через економічну кризу в країні, що призводить до зниження доходів населення.

Охарактеризуємо особливості ринкового попиту, які мають місце на ринку оздоровчих продуктів харчування України (Додаток П). Як видно, на попит продукції оздоровчого призначення з поліпшеними споживними властивостями впливають певні чинники: культура харчування, знання і розуміння потреб споживача, правильне позиціонування товару, розробка продуктивної рекламної кампанії, зміцнення позицій на ринку, орієнтація на внутрішнього постачальника сировини.

У зв’язку з тим, що нові розроблені зернові хлібці позиціонуються як продукт оздоровчого призначення нами у ході маркетингових досліджень спочатку визначили, як споживач оцінює стан свого здоров'я. У маркетинговому дослідженні взяли участь 150 осіб різного роду занять,

матеріального і сімейного стану, освіти та статі. Дослідження показали [267] , що більшість споживачів (68,2%) вважають себе «хворими» людьми (в цю групу увійшли респонденти старше 40 років незалежно від статі, рівня освіти і доходу) і серед захворювань відзначали такі як: серцево-судинні – 29,5%, органи травлення – 18,8%, верхні дихальні шляхи – 13,0%, алергію – 11,6%, онкологічні - 10,8%, інші захворювання вказали 16,3% опитаних (рис. 6.4).

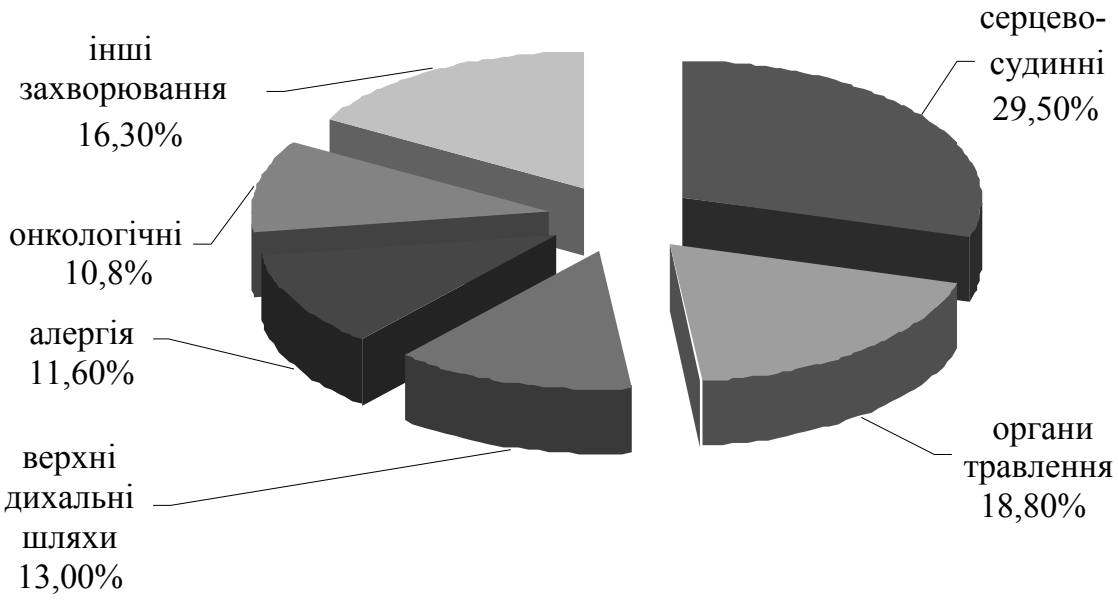


Рис. 6.4. Оцінка споживачем свого здоров’я

У числі пріоритетних причин виникнення захворювань респонденти відзначили несприятливу екологічну обстановку – 18,6% опитаних; недостатнє (незбалансоване) харчування вказали – 28,8% опитаних; 9,5% відзначили професійні особливості; 19,2% – стреси; 7,4% – вікові зміни; 10,4% – спадковість (рис. 6.5). Серед інших причин захворювань респонденти (6,1%) відзначили: забруднення продуктів харчування, шкідливі звички та ін. Безперечно, можна сказати, що здоровий спосіб життя і перш за все здорове харчування є найважливішими факторами впливу на здоров'я людини, більш важливими, ніж інші фактори (екологічні, соціально-економічні та ін.).

В цей же час перешкодою раціональному харчуванню є не тільки недостатня матеріальна забезпеченість значної частини населення, але і відсутність або недолік знань про те, як потрібно харчуватися, чому віддати перевагу і від чого відмовитися. Тому були проведені дослідження з метою виявлення, яким рівнем знань володіє потенційний споживач.

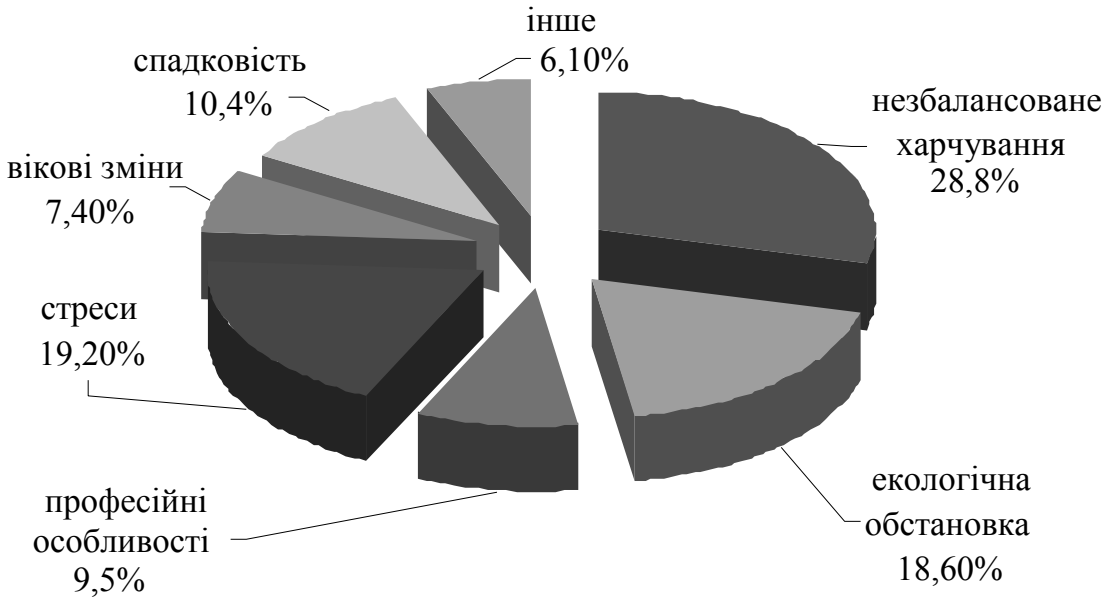


Рис. 6.5. Причини виникнення захворювань

Виявлений рівень обізнаності населення в харчових продуктах оздоровчого спрямування показав, що 46% респондентів оцінили свої знання як недостатні і 10% – як відсутні. У свідомості споживача склалося наступне уявлення про дані продукти: продукти з незрозумілим набором властивостей і достоїнств по відношенню до традиційних продуктів харчування, мають не завжди зрозуміли рекомендації щодо споживання, також багато респондентів відзначили низьку якість цих продуктів. Респондентами зазначалося, що властивості, які були приписані відповідним товарам в рекламі, відсутні в реальності, і оздоровчі продукти – це спроба заплутати споживача і змусити купити звичайний продукт, з нібито незвичайними властивостями. Результати опитування відображають несформовані потреби в харчових продуктах оздо-

ровчого спрямування. Виявлено, що найбільш поінформованими про дані продукти були респонденти віку з 18-40 років з вищою освітою [267, 268].

В ході маркетингових досліджень виявлено, що основними мотивами придбання і споживання харчових продуктах оздоровчого спрямування були: профілактика дефіциту мінеральних речовин і вітамінів – 20%; поліпшення процесу травлення – 13%; вживання збалансованого продукту за харчовою цінністю – 30%; просто смачно – 14%. Частота придбання низька, тобто дані продукти не входять в звичайний харчовий раціон, отже, не виконують свої основні функції (рис. 6.6).

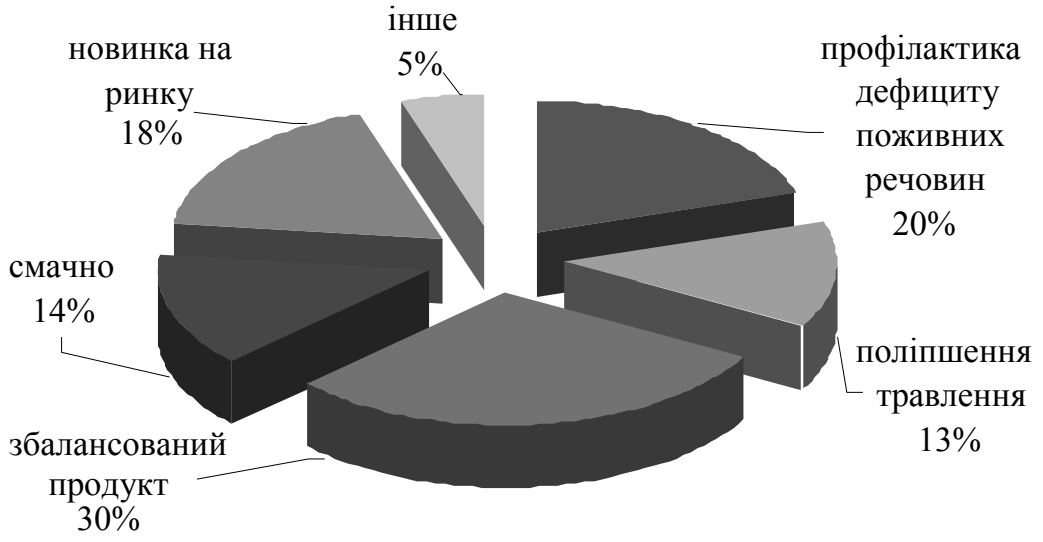


Рис. 6.6. Мотиви придбання харчових продуктів з поліпшеними споживними властивостями

Основними критеріями вибору харчових продуктів оздоровчих спрямування є (рис. 6.7): інформація про товар (23%), ціна (18%), смакові властивості (17%), репутація виробника та ТМ (15%), корисність (14%). Отримані дані свідчать про необхідність формування споживчих переваг до цих продуктів.

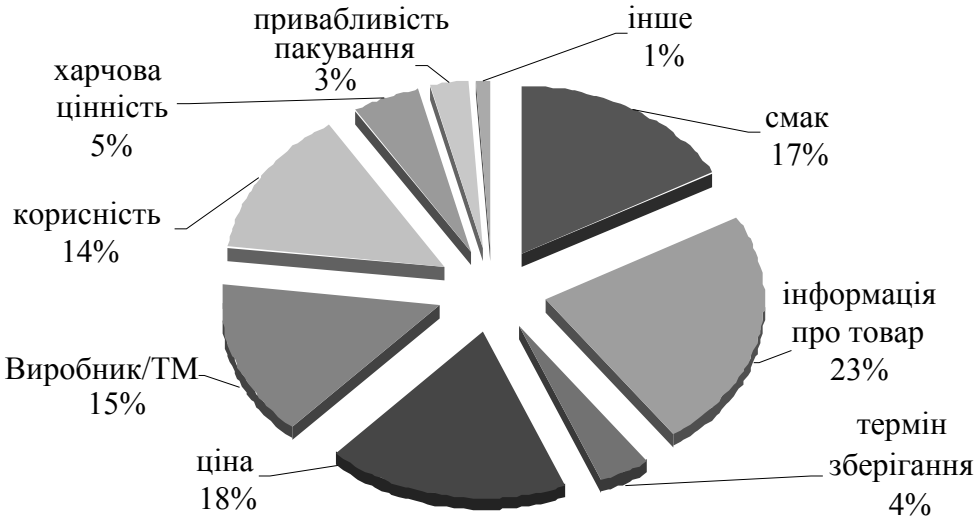


Рис. 6.7. Критерії вибору харчових продуктів з поліпшеними споживними властивостями

Низький рівень споживання продуктів оздоровчого спрямування, на нашу думку, пояснюється низькою зацікавленістю споживачів у даній групі продуктів. Це зумовлено недостатньою інформацією і відсутністю знань у споживача про ці продукти. При цьому необхідно зазначити, що в умовах відсутності інформації про продукт споживач не включає його в групу важливих потреб і не формує переваги до нього[269]. На питання: «Які рекламні засоби на Ваш погляд можна для цього використовувати?» більшість респондентів (переважно люди середнього та старшого віку і з вищою освітою) віддали перевагу інформаційним статтям в журналах, газетах, спеціальній літературі. Молодь бажала б отримувати інформацію щодо даної проблеми в першу чергу з інтернету, телебачення і радіо [269, 270].

На підставі проведених досліджень встановлена необхідність проведення маркетингових заходів з метою просування на ринок нових зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями. Запропоновані заходи наведено на рис. 6.8. Одним із основних заходів є формування знань серед споживачів у сфері здорового харчування. Для вирішення даної проблеми необхідно використовувати комплексний підхід, що охоплює роботу фахівців освітніх,

медичних установ, розробників і виробників харчової продукції, засобів масової інформації шляхом проведення круглих столів, участь в тематичних телепередачах, публікаціях в газетах і журналах, спеціальній літературі, інтернет-мережі та ін. [269,270]. Інформація, яка надходитиме за допомогою запропонованих маркетингових дій до потенційного споживачів про нові продукти, дозволить підвищити обізнаність споживачів щодо здорового харчування і тим самим забезпечити їх усвідомлену потребу в нових продуктах, тобто мати на ринку сформовані споживчі переваги.

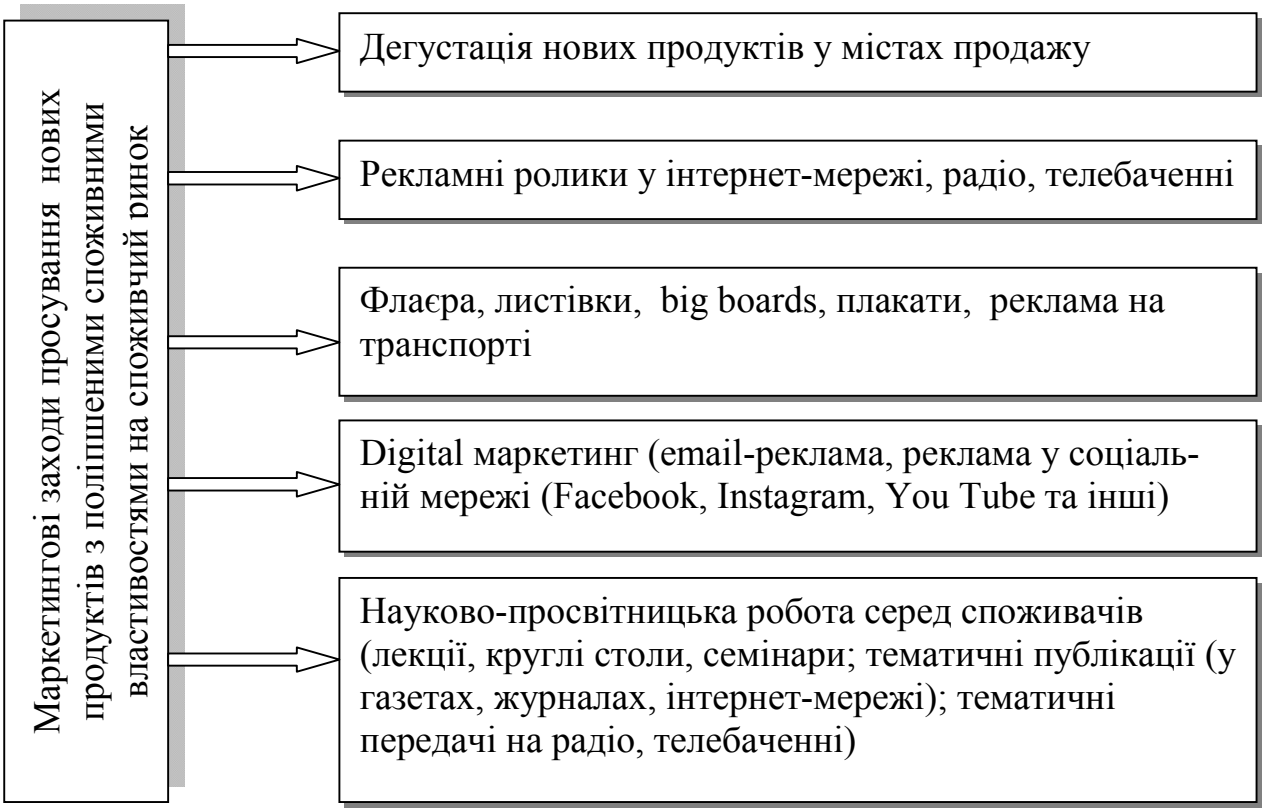


Рис. 6.8. Маркетингові заходи просування нових продуктів з поліпшеними споживними властивостями на споживчий ринок

6.3 Розробка дизайну пакування нових зернових продуктів

Одним із важливих засобів для забезпечення захисту продукції від ушкоджень та втрат, а також для ефективного процесу товаропросування, є упаковка. В останній час упаковка перетворилася в один з дієвих засобів маркетингу. Вірно спроектована упаковка може створювати для споживача

додаткові зручності, а для товаровиробника є додатковим засобом стимулювання збуту товарів [271].

Розробка пакування для створення нового товару потребує застосування багатьох рішень. Насамперед, необхідно визначити концепцію упаковки (концепція упаковки визначає те, що повинно бути, або що повинна робити упаковка для товару) [271]. Отже, для нових зернових хлібців основні функції упаковки - це забезпечувати захист товару, а також повідомляти про відмітні властивості даного товару (споживні та оздоровчі властивості та ін.).

На основі проведених досліджень (розділ 5) щодо вивчення змін основних показників якості хлібців у процесі зберігання, було прийнято рішення використовувати у якості пакувального матеріалу - матеріал із БОПП. Типова побудова композиції зовнішнього оформлення упаковки для нових зернових хлібців наведена у Додатку Р.

6.4 Соціальна значущість від виробництва та споживання зернових хлібців

Одним з найважливіших завдань на сучасному етапі розвитку харчової промисловості в Україні є забезпечення біологічної цінності та поліпшення споживних властивостей продуктів харчування. Це пов’язано зі збереженням здоров’я та працездатності населення, подовженням тривалості й поліпшення якості життя громадян. На сьогодні для України характерне порушення повноцінного харчування, що обумовлено як недостатнім споживанням харчових речовин, насамперед, макро- і мікроелементів, вітамінів, та інших БАР [270]. У зв’язку з цим була проведена робота щодо розробки та комплексної товарознавчої оцінки нових зернових хлібців з пшениці спельти з включенням рослинних добавок.

Соціальна значущість розроблених зернових хлібців полягає в розширенні ассортименту продуктів оздоровчого харчування та забезпеченні

споживачів продуктами з поліпшеними споживними властивостями, а саме, покращеними органолептичними властивостями, підвищеною біологічною та харчовою цінністю з пролонгованим терміном зберігання.

Розроблені зернові хлібці з включенням збагачуючих добавок можуть бути зручні та корисні як для широких верств населення, так і у спеціальному харчуванні – у харчуванні військовослужбовців, туристів, експедиторів, працівників у відрядженні, підлітків, студентів та інших верств населення.

На основі медико-біологічних досліджень встановлено, що нові зернові хлібці з пшениці спельти з включенням росторопши володіють гепатопротекторною дією, отже, їх можна рекомендувати як у масовому, так і в профілактичному харчуванні для споживання людьми, які страждають захворюванням порушенням обміну речовин, ожиріння (Додаток М).

Соціальна значущість від виробництва та споживання нових зернових хлібців полягає у збільшенні попиту споживачів на оздоровчі продукти харчування на основі натуральної сировини поліпшеної якості, розширенні асортименту продуктів з поліпшеними споживними властивостями як для масового, так і для профілактичного харчування, а також витісненні імпортних харчових продуктів з ринку України та зростанні вітчизняного виробництва.

Технологія розробленої продукції впроваджена у виробничому підприємстві ПП «Каштан» (м. Харків, акт від 02.10.2013 р.).

Результати дисертаційної роботи використовуються в освітньому процесі ОНАХТ (акт від 12.09.2018 р.).

Промислова апробація (Додаток С)., Патенти на корисну модель (Додаток Т).

За результатами наукових розробок отримано 5 патентів України на корисну модель.

6.5 Розрахунок економічного та соціального ефекту від виробництва нових зернових хлібців

Одним із факторів, що передують успіху нового продукту на ринку, є економічна доцільність або ефективність його виробництва та ті переваги, що несе із собою його випуск, тобто соціальний ефект [266]. При розрахунках собівартості врахувати релевантність витрат, тобто їх залежність від прийнятого рішення. Виготовлення хлібців за новим рецептурним складом не передбачає зміни у технології виробництва. Інші витрати розраховували з урахуванням їх частки в загальній собівартості продуктів-аналогів, яка становить 35,0%. При цьому виділимо окремо змінні та постійні витрати відповідно до змін обсягу виробництва і умов діяльності. Інші витрати є нерелевантними за умов впровадження цієї технології та не підлягають коригуванню.

Початковим етапом визначення собівартості є розрахунки вартості сировини і матеріалів, які є основою продукції. Розрахунок вартості сировини на виробництво зернових хлібців проводили за цінами на кінець червня 2017 р, результати наведено у таблиці 6.3. При розрахунках використовували формули (2.17-2.25), які наведені у розділі 2.

Розрахунок собівартості та відпускної ціни наведено в табл. 6.4. Як видно з наведених даних, хлібці із додаванням порошку розторопші мають ціну, вищу на 10,8%, ніж контрольний зразок. Що стосується ціни хлібців з порошком горобини, то вона на 19,5% є вищою порівняно з контрольним зразком, а ціна хлібців з додаванням порошку шипшини є вищою на 13,7%, ніж контрольного зразка. Найвища ціна порівняно з контрольним зразком – у хлібців з додаванням порошку екстракту зеленого чаю, її перевищення складає 20,8%, що пояснюється високою вартістю сировини, а саме - безпосередньо порошку екстракту зеленого чаю.

Таблиця 6.3

Розрахунок вартості сировини на виробництво зернових хлібців

Найменування сировини	Ціна за 1 кг, грн	Хлібці зернові									
		Контроль		Зразок 1		Зразок 2		Зразок 3		Зразок 4	
		кількість на 100 кг сировини, кг	вартість сировини, грн	кількість на 100 кг сировини, кг	вартість сировини, грн	кількість на 100 кг сировини, кг	вартість сировини, грн	кількість на 100 кг сировини, кг	Вартість сировини, грн	Кількість на 100 кг сировини, кг	вартість сировини, грн
Зерно пшениці спельти	35,50	99,0	3514,50	94,0	3337,00	94,0	3337,00	94,0	3337,00	98,5	3496,75
Сіль кухонна	2,90	1,0	2,90	1,0	2,90	1,0	2,90	1,0	2,90	1,0	2,90
Порошок розторопші	111,40	-	-	5,0	557,00	-	-	-	-	-	-
Порошок горобини	172,30	-	-	-	-	5,0	861,50	-	-	-	-
Порошок шипшини	131,62	-	-	-	-	-	-	5,0	658,10	-	-
Порошок екстракту зеленого чаю	1500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	750,00
Усього	-	100,0	3517,40	100,0	3896,90	100,0	4201,40	100,0	3998,00	100,0	4249,65

Рівень рентабельності є мінімальним, який є у даному сегменті споживчого ринку – 10,0%, він забезпечує виробнику певні конкурентні переваги порівняно з продуктами-аналогами завдяки високим споживним властивостям нових продуктів та цінам, що знаходяться в межах ринкового діапазону.

Таблиця 6.4

Розрахунок собівартості та оптових цін хлібців зернових, грн

Показники	Хлібці зернові				
	Контроль	Зразок 1 (з шипшиною)	Зразок 2 (з горобиною)	Зразок 3 (з розторопшею)	Зразок 4 (з екстрактом зеленого чаю)
Вартість сировини і матеріалів	3517,40	3896,90	4201,40	3998,00	4249,65
Інші виробничі та комерційні витрати	1893,98	2098,33	2262,83	2152,77	2288,27
- змінні	1136,39	1259,00	1357,70	1291,66	1372,96
- постійні	757,59	839,33	905,13	861,11	915,31
Повна собівартість	5411,38	5995,23	6464,23	6150,77	6537,92
Прибуток (10,0%)	541,14	599,52	646,42	615,08	653,79
Вартість за оптовими цінами	5952,52	6594,75	7110,65	6765,85	7191,71
Вихід, кг	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Оптова ціна 1 кг	59,53	65,95	71,11	67,66	71,92
Податок на додану вартість (ПДВ)	11,90	13,19	14,22	13,53	14,38
Відпускна ціна 1 кг	71,43	79,14	85,33	81,19	86,30
Відношення вартості, у % до контрольного зразка-аналога	100,00	110,79	119,48	113,67	120,82

Економічний ефект від організації виробництва та споживання нових зернових хлібців включає наступне:

– збільшення попиту на новий продукт внаслідок створення хлібців з поліпшеними споживними властивостями на основі споживчих переваг;

– за рахунок еластичного попиту. Це призведе до збільшення виручки від реалізації хлібців;

– збільшення маси прибутку (за умов незмінної рентабельності) як результату збільшення обсягу реалізації продукції;

– зростання рентабельності внаслідок скорочення питомих постійних витрат у зв'язку з можливим збільшенням обсягу реалізації.

Попит на зернові хлібці є нееластичним від ціни (коефіцієнт еластичності дорівнює 0,5), тобто зміни ціни не приведуть до позитивної динаміки обсягу реалізації товару. Тому ціновий чинник не є в цьому випадку джерелом економічного ефекту. Проте слід врахувати його вплив на зміни обсягу реалізації в результаті впровадження у виробництво нових зернових хлібців.

За формулою 2.17 розраховували вплив цінового чинника на зміни обсягу реалізованої продукції. Залежність має зворотний зв'язок, тобто збільшення ціни зумовлює зменшення обсягу реалізації продукції та навпаки.

$$1 – 10,79 \text{ x } 0,5 = 5,395$$

Поліпшення споживних властивостей, як правило, призводить до зростання обсягу реалізації товарів еластичного попиту [266]. Коефіцієнт еластичності попиту від якості на зернові продукти дорівнює 1,4.

Результати розрахунку приросту обсягу реалізації та рентабельності наведено в табл. 6.5. Визначення темпів приросту обсягів реалізації дає змогу розрахувати не тільки збільшення виручки від реалізації продукції, а й зростання маси прибутку при рівні рентабельності, який склався на ринку.

Таблиця 6.5

Розрахунки приросту обсягу реалізації та рентабельності

Показники	Нові зернові хлібці			
	Зразок 1 (з шипшиною)	Зразок 2 (з горобиною)	Зразок 3 (з розторопшею)	Зразок 4 (з екстрактом зеленого чаю)
Оптова ціна 1 кг, грн	65,95	71,11	67,66	71,9,2
Відхилення ціни від ціни аналога, %	10,8	19,5	13,7	20,8
Індекс якості порівняно з аналогом	1,1122	1,1174	1,1168	1,1195

Продовження таблиці 6.5

Показники	Нові зернові хлібці			
	Зразок 1 (з шипшиною)	Зразок 2 (з горобиною)	Зразок 3 (з розторопшею)	Зразок 4 (з екстрактом зеленого чаю)
Індекс виходу продукції порівняно з аналогом	1,0638	1,0638	1,0638	1,0152
Коефіцієнт еластичності попиту від ціни	0,5	0,5	0,5	0,5
Коефіцієнт еластичності попиту від якості	1,4	1,4	1,4	1,4
Темпи зміни обсягу реалізації, всього,%	16,696	13,079	15,900	7,843
в т.ч. під впливом				
- цінового чинника	– 5,395	– 9,740	– 6,835	– 10,410
- підвищення якості	+ 15,708	+16,436	+16,352	+ 16,730
- збільшення виходу готової продукції	+6,383	+ 6,383	+ 6,383	+ 1,523
Частка постійних витрат у ціні, %	12,72	12,72	12,72	12,72
Приріст рентабельності за рахунок рівня умовно-постійних витрат, %	+ 2,12	+ 1,54	+ 1,90	+0,87

Поліпшення споживних властивостей нових зернових хлібців та збільшення виходу готової продукції є водночас джерелом соціального ефекту. Результати розрахунків економічного та соціального ефектів від впровадження зернових хлібців у виробництва та споживання наведено в табл. 6.6.

Таблиця 6.6

Економічний і соціальний ефекти від впровадження нових зернових хлібців у виробництво та споживання

Види та джерела ефекту	Хлібці зернові			
	Зразок 1 (з шипшиною)	Зразок 2 (з горобиною)	Зразок 3 (з розторопшею)	Зразок 4 (з екстрактом зеленого чаю)
1. Економічний ефект (на 100 кг)				
1.1. Збільшення обсягу реалізації, грн	11010,7	9316,5	10757,8	5640,5
1.2. Збільшення маси прибутку, грн	100,1	84,7	97,8	51,3
1.3. Підвищення рентабельності, %	2,1	1,5	1,9	0,9

Продовження таблиці 6.6

Види та джерела ефекту	Хлібці зернові			
	Зразок 1 (з шипшиною)	Зразок 2 (з горобиною)	Зразок 3 (з розторопшею)	Зразок 4 (з екстрактом зеленого чаю)
2. Соціальний ефект				
2.1. Покращення якості, %	20,1	18,1	16,8	16,8
2.2. Відносна економія споживачів внаслідок збільшення виходу готової продукції, %	6,4	6,4	6,4	1,5

Таким чином, економічні розрахунки підтверджують ефективність впровадження у виробництва нових рецептур зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями.

Економічний ефект полягає у такому:

– збільшенні обсягу реалізації продукції на 11010,7 грн для хлібців (зразок 1) з додаванням порошку шипшини, на 9316,5 грн для хлібців (зразок 2) з додаванням порошку горобини, на 10757,8 грн для хлібців (зразок 3) з додаванням порошку розторопші, і на 5640,5 грн для хлібців (зразок 4) з додаванням порошку екстракту зеленого чаю;

– збільшенні маси прибутку на 100,1, 84,7, 97,8 і 51,3 грн відповідно та підвищенні рівня рентабельності на 2,1, 1,5, 1,9 і 0,9% відповідно на кожні 100 кг реалізованої продукції.

Соціальний ефект включає такі моменти:

– покращення якості продукції на 20,1% для зернових хлібців (зразок 1) з додаванням порошку плодів шипшини, на 18,1% для хлібців (зразок 2) з додаванням порошку плодів горобини, на 16,8% для хлібців (зразок 3) з додаванням порошку плодів розторопші, і на 16,8% для хлібців (зразок 4) з додаванням порошку екстракту зеленого чаю;

– відносну економію споживачів внаслідок збільшення виходу готової продукції на 6,4; 6,4; 6,4 і 1,5% відповідно.

Висновки за розділом 6

1. Запропоновані заходи щодо впровадження системи НАССР на підприємстві дозволять уникнути можливих ризиків небезпеки при виробництві нових зернових хлібціво, тим самим забезпечити потрапляння нешкідливої і якісної продукції до споживача.

2. На основі побудови карти емпатії та проведених маркетингових досліджень встановлено необхідність проведення маркетингових заходів з метою просування на ринок нових зернових хлібців з поліпшеними споживними властивостями, у першу чергу - це формування знань серед споживачів за рахунок просвітницької роботи серед населення в сфері здорового харчування.

3. Розроблено дизайн упаковки для нових зернових хлібців з пшениці спельти з включенням рослинних добавок.

4. Соціальна значущість від виробництва та споживання нових зернових хлібців полягає у збільшенні попиту споживачів на оздоровчі продукти харчування на основі натуральної сировини підвищеної якості, розширенні асортименту продуктів з поліпшеними споживними властивостями як для масового, так і для профілактичного харчування, а також витісненні імпортних харчових продуктів з ринку України та зростанні вітчизняного виробництва.

5. За результатами розрахунку основних показників економічної ефективності випуску нових зернових хлібців з пшениці спельти встановлено, що собівартість продукту складатиме від 65,94 до 71,91 грн/кг за умови рентабельності 10%.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу вітчизняних і зарубіжних літературних джерел щодо проблеми формування нових зернових хлібців оздоровчого призначення показано відсутність цілеспрямованих досліджень за даним напрямком, що викликає необхідність розробки науково обґрунтованого рецептурного складу зернових хлібців поліпшеної якості із заданими функціональними характеристиками за рахунок використання нетрадиційної натуральної сировини та визначення шляхів стабілізації якості нових виробів під час товаропросування.

2. На основі маркетингових досліджень та методології розгортання функції якості обгрунтованна доцільність розширення асортименту та виведення на ринок нових хлібців поліпшеної якості збагачених рослинними добавками. Встановлено, що при розробці нових зернових хлібців необхідно забезпечити профілактичну спрямованість нового продукту, за рахунок внесення до його складу натуральних збагачуючих добавок, підвищеного вмісту БАР, і звичайно, треба особливу увагу приділити подовженню термінів зберігання та показникам безпечності зернових хлібців.

3. На основі методів математичного моделювання обґрунтовано оптимальні масові частки рослинних компонентів та кухонної солі як компонентів зернових хлібців. За результатами вивчення хімічного складу та технологічних властивостей трьох сортів пшениці визначено спельту німецького походження «Schwabenkorn» як основу для отриманні нових зернових хлібців та встановлено раціональний час лущення – 10 с.

Проведені органолептичні та фізико-хімічні дослідження дослідних зразків зернових хлібців, вироблених у лабораторних умовах, дозволили обґрунтувати раціональний вміст введення до їх складу рослинних компонентів (порошку горобини – 5,0%, порошку шипшини – 5,0%, порошку розторопші – 5,0%, екстракту зеленого чаю – 0,5%), які дають можливість отримати вироби з поліпшеними споживними властивостями, а саме – покращеними

органолептичними та фізико-хімічними показниками, високою харчовою та біологічною цінністю.

4. Доведено, що збагачені зернові хлібці на основі спельти за органолептичними показниками характеризуються хрусткою, пористою структурою, привабливим світло-кремовим кольором, гармонійним смаком, яскраво вираженим запахом застосовуваних добавок. Аналіз харчової та біологічної цінності показав, що вміст білка в зернових хлібцях на основі спельти з включенням рослинних добавок складає 15,2…16,1, що у середньому в 1,5 разів більше по відношенню до контролю 1 (хлібців на основі пшениці сорту «Куяльник»). При цьому вміст клітковини у хлібцях, вироблених на основі спельти, перевищує контрольний зразок 1 у середньому в 1,4 рази при відповідному зниженні вмісту крохмалю. За аналізом біологічної цінності нові хлібці характеризуються підвищеним вмістом макро- та мікроелементів.

На основі аналізу показників безпечності встановлено, що за мікробіологічними показниками, токсичними елементами та радіонуклідами розроблені продукти повністю відповідають вимогам нормативної документації. Біологічний аналіз на тест-об’єктах методом біотестування продемонстрував, що досліджувані зразки хлібців не мають негативного впливу на живий організм і можуть бути рекомендовані до споживання потенційним споживачам.

5. На основі експериментальних досліджень встановлено, що спельта німецького походження «Schwabenkorn» та рослинні добавки (розторопша, горобина, шипшина, екстракт зеленого чаю) володіють високою біологічною активністю. Включення добавок до складу хлібців дає можливість отримувати продукти оздоровчого призначення з високою біологічною цінністю та антиоксидантною активністю. За результатами медико-біологічних досліджень встановлено, що продукти володіють антиоксидантною активністю та гепатопротекторною дією. Їх можна рекомендувати як у масовому, так і в профілактичному харчуванні для споживання людей, які страждають порушенням обміну речовин, ожирінням.

6. Комплексна товарознавча оцінка нових зернових хлібців порівняно з контрольним зразком на 20,7% (зразок з шипшиною) і на 16,9% (зразок з розторопшею та зразок з горобиною) вища, за рахунок поліпшення органолептичних показників, показників безпечності і показників харчової та біологічної цінності.

7. Обґрунтовано оптимальний вид упаковки (біоксальноорієнтована поліпропіленова плівка) для зернових хлібців. Встановлено, що гарантований термін зберігання зернових хлібців в упаковці із БОПП за температури (18±2) ^{0}С і відносній вологості повітря 70…75% складає 6 місяців.

8. Запропоновано комплекс маркетингових заходів щодо ефективного товаропросування нових зернових хлібців на споживчий ринок України. На основі принципів концепції НАССР науково обґрунтовано критичні контрольні точки небезпечних чинників на етапах життєвого циклу продуктів для нових зернових хлібців.

9. Проведено комплекс заходів для апробації та впровадження розроблених продуктів у виробництво (ПП «Каштан», м. Харків) та освітній процес ОНАХТ, що здійснювалось на підставі отриманих патентів України на корисну модель, висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи на розроблену нормативну документацію (ТУ У 15.8-02071062-005:2013). За результатами розрахунку основних показників економічної ефективності випуску нових зернових хлібців на основі спельти встановлено, що собівартість продукту складатиме від 65,94 грн/кг до 71,91 грн/кг за умови рентабельності 10%.

Соціальний ефект від виробництва та споживання нових зернових хлібців полягає у розширенні асортименту та забезпеченні споживачів продуктами з поліпшеними споживними властивостями та антиоксидантними властивостями за рахунок використання тільки вітчизняних натуральних компонентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Щорічна доповідь про стан здоров’я населення України та санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2015 рік / Укр. ін-т. стратег. дослідж., МОЗ України. Київ, 2016. 453 с.

2. Глобальная стратегия ВОЗ по питанию, физической активности и здоровью: Рук. для стран по мониторингу и оценке осуществления. Женева: ВОЗ, 2009. 47 с.

3. Мардар М. Р. Наукові основи формування та покращення споживних властивостей нових видів зернових продуктів: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15. Харків: ХДУХТ, 2013. 366 с.

4. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80

5. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию / под ред. Кочетковой А.А. М.: ДеЛи принт, 2009. 288 с.

6. Кисельов К. Ю. Статистичне вивчення споживання продуктів харчування населення України: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.10. Київ: / Кисельов Кири-ло Юрійович; НАСОА, 2016. 201 с.

7. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Харчування як основний чинник збереження стану здоров’я населення // Проблемы старения и долголетия. 2016. Т. 25, № 2. С. 204–214.

8. Улумбекова Г. Э. Здоровье населения в Российской Федерации: факторы риска и роль здорового питания // Вопросы питания. 2010. Т. 79, № 2. С. 33–38.

9. Москаленко В. Ф., Грузева Т. С., Галієнко Л. І. Особливості харчування населення України та їх вплив на здоров’я // Наук. вісн. Нац. мед. ун-ту ім. О.О. Богомольця. Київ, 2009. № 3. С. 64–73.

10. Грузєва, О. В., Іншакова О. В., Яковенко В. Г. Вплив харчових чинників на здоров'я населення // Матеріали IV з'їзду фахівців з соціальної медицини та організації охорони здоров'я, Житомир, 23-25 жовт. 2008 р. Житомир, 2008. Т. 1-2. С. 60–62.

11. Москаленко В. Ф. Сучасні ризики для здоров'я у XXI ст. // Охорона здоров'я України. 2008. № 4. С. 5–8.

12. Ципріян В. І. Гігієна харчування з основами нутрицології: підручник: у 2 кн. Кн. 1. Київ: Медицина, 2007. 528 с.

13. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Харчування як основний чинник збереження стану здоров'я населення // Проблемы старения и долголетия. 2016. Т. 25, № 2. С . 204–214.

14. Іоргачова К. Г., Лебеденко Т. Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого при-значення з використанням фітодобавок. Київ: К-прес, 2015. 464 с.

15. Roberfroid M. B. Global view on functional foods: European perspectives // Br. J. Nutr. 2002. Vol. 88, № 2. P. 133-138.

16. Labrecque J., Doyon M., Bellavance F. Acceptance of Functional Foods: a comparison of French, American, and French Canadian consumers // Can. J. Agric. Econ. 2006. Vol. 54. P. 647–666.

17. Bleiel J. Functional Foods from the perspective of the consumer: how to make it a success // Int. Dairy J. 2010. Vol. 20. P. 303–306.

18. Siro I., Kapolna E., Kapolna B. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review // Appetite. 2008. Vol. 51. P. 456 – 467.

19. Пилат Т. Л., Иванов А. А. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение) . М.: Авалон, 2002. 710 с.

20. Сімахіна Г. О. Концепція оздоровчого харчування та шляхи її реалізації // Наук. пр. НУХТ. Київ, 2010. № 33. С. 10–13.

21. Harris R. S. Enrichment and fortification of foods with nutriments // J. Agric. Food Chem. 1968. Vol.1, № 6 (2). P. 149–152.

22. Food fortification. Technology and quality control: Report of an FAO Technical meeting,Rome (Italy),20-23 Nov. 1995. Roma,1996. 104 p.

23. Оттавей П. Б. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база. – СПб.: Профессия, 2010. 312 с.

24. Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н., Позняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология; под общ. ред. В.Б. Спиричева. 2-е изд., стер. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. 548 с.

25. Зверев С. В., Зверева Н. С. Функциональные зернопродукты. – М.: ДеЛи принт, 2006. 119 с.

26. Milner J. A. Functional foods and health: and US perspective // Br. J. Nutr. 2002. Vol. 88. P. 151–158.

27. Кочеткова А. А., Нестерова И. Н. Функциональные ингредиенты и концепция здорового питания // Ingredients. 2002. № 2 (9). С. 4–7.

28. Steigman A. All Dietary fiber is fundamentally functional [Text] // Cereal foods world. 2005. Vol. 48, № 3. P. 128–132.

29. Slavin J. Whole grains and human health // Nutr. Res. Rev. 2004. Vol. 17. P. 99–110.

30. Liu S. Whole-grain foods, dietary fiber, and type 2 diabetes: searching for a kernel of truth // Am. J. Clin. Nutr. 2003. Vol. 77. P. 527–529.

31. Jacobs D. R., Meyer H. E., Solvoll K. Reduced mortality among whole grain bread eaters in men and women in the Norwegian County Study // Eur. J. Clin. Nutr. 2001. Vol. 55. P. 137–143.

32. Slavin J. L. Why whole grains are protective: biologica mechanisms // Proc. Nutr. Society. 2003. Vol. 62. P. 129–134.

33. Slavin J. L., Jacobs D., Marquart L. Grain processing and nutrition // Crit. Rev. Biotechnol. 2001. Vol. 21. P. 49–66.

34. Slavin J. L., Jacobs D., Marquart L. The role of whole grains in disease prevention // J. Am. Dietetic Assoc. 2001. Vol. 101. P. 780–785.

35. Козубаева Л. А., Кузьмина С. С. Ускорение процесса увлажнения зерна при производстве зернового хлеба // Хранение и перераб. сельхозсырья. 2005. № 5. С. 49–50.

36. Кордзая Н. Р. Формування якості хліба з цільного зерна пшениці з включенням коренеплідних овочів: дис. … канд. техн. наук: 05.18.15. Одеса. ОНАХТ, 2011. 296 с.

37. Макарова О. В., Иванова А. С., Соколова Н. Ю. Трехкомпонентные смеси в технологии зернового хлеба // Зернові продукти і комбікорми. 2016. № 4. С. 4–9.

38. Дробот В. И., Михоник Л. А. Пути повышения качества хлеба из муки из цельномолотого зерна пшеницы // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: сб. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23 окт. 2007 г. Несвиж, 2007. Ч. 2. С. 129–131.

39. Мардар М. Р. Зърнени храни на основата на цели зърна – продукти за здравословно хранене // Хранително-вкусова промишленост. 2013. № 2. С. 31–34.

40. Способ производства зернового продукта для каши быстрого приготовления и способ производства каши быстрого приготовления: пат. 2411756 Российская Федерация: МПК A23L 1/10 (2006.01), A23L 1/18 (2006.01), A23P 1/14 (2006.01) / Малышев В.К.; заявитель и патентооб-ладатель Малышев В.К. № 2009114094; заявл. 15.04.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5.

41. Капрельянц Л. В., Іоргачова Л. В. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 312 с.

42. Зверев С. В., Зверева Н. С. Функциональные зернопродукты. М.: Де-Ли принт, 2006. 119 с.

43. Магомедов Г. О., Шатнюк Л. Н., Окулич-Казарин Е. Г. Продукты функционального питания и экструзия // Пищевая пром-сть. 2004. № 2. С. 84–87.

44. Рудавська Г. Б., Аннєнкова Н. Б. Класифікація продуктів екструзійної технології та можливості розширення їх асортименту // Прогресивні техніка та

технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ. Харків, 2006. С. 264–271.

45. Сердюк Л. В, Мардар М. Р. Збагачені зернові продукти – продукти здорового харчування // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / ХДТУСГ. Харків, 2006. С. 248−253.

46. Иванец В. Н., Бакин И. А. Новые виды зерновых продуктов для функционального питання // Современные проблемы техники и технологии хранения и переработки зерна: сб. докл. Шестой Респ. науч.-практ. конф., Барнаул, 2002. С. 132–138.

47. Остриков А. Н., Абрамов О. В., Рудометкин А. С. Экструзия в пищевой технологии. СПб.: ГИОРД, 2004. 288 с.

48. Иванец В. Н., Бакин И. А., Зверев В. П. Взрывные технологии переработки при получении продуктов функционального питания // Техника и технология пищевых производств: сб. науч. работ / Кемеров. технол. ин-т пищевой пром-сти. Кемерово, 2003. С. 126–131.

49. Семак Т. При помощи хлебцов удалось достичь компромисса между полезным и вкусным // Хлібопек. і кондит. пром-сть України. 2008. № 6. С. 7–8.

50. Иванец В., Романов А., Зверев В. Из чего выпекают пшеничные зерновые хлебцы // Хлібопек. та кондит. пром-сть України. 2007. № 9 (34). С. 16–22.

51. Мардар М. Р., Значек Р. Р. Аналіз асортименту та маркетингові дослідження споживних мотивацій та переваг при виборі зернових хлібців // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2012. Т. 2, вип. 42. С. 386–390.

52. Туманова А.Е., Типсина Н.Н. Пищевые волокна в производстве функциональных продуктов // Кондит. и хлебопек. пр-во. 2008. № 11. С. 19–21.

53. Brownlee I. A., Chater P. I., Pearson J. P. Dietary fibre and weight loss: Where are we now? // Food Hydrocolloids. 2017. Vol. 68. P. 186–191.

54. Anna Szymczycha-Madeja. Rapid method of element determination in rye crispbread by ICP OES // Arabian Journal of Chemistry. 2017. Vol. 10. P. 391–396.

55. Способ получения хлебцев хрустящих с хмелевым екстрактом: пат. 2363161 Российская Федерация: МПК A21D 13/00 (2006.01) / Дерканосова Н.М., Белокурова Е.В., Малютина Т.Н.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. № 2008112818/13; заявл. 02.04.2008; опубл. 10.08.2009.

56. Стальнова І. А., Чистяков В. П., Шабурова Г. В. Хлібець «ячмінний» при дисбактеріозі кишечника // Природ. і техн. науки. 2007. № 4. С. 269–271.

57. Имансаева А. М. Обоснование параметров процессов подготовки сырья и выпечки хлебцев из пророщенного цельносмолотого зерна пшеницы: дис. … канд. техн. наук: спец. 05.18.12. Алмати. АТУ, 2010. 131 с.

58. Шмалько Н. А., Клиндухова Л. Г., Клиндухова Ю. О. Технологічні особливості хрустких виробів // Хлібопек. вир-во. 2008. № 1. С. 39–40.

59. Мелешкина Л. Е. Разработка рациональной технологии взорванной гречневой крупы, не требующие варки: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.01.Москва. МГУПП, 2001. 27 с.

60. Вайтанис М. А. Разработка способа получения крупяного продукта на основе исследования технологических свойств новых селекционных форм зерна ячменя: дис. … канд. техн. наук: 05.18.0. Москва. МГУПП, 2006. 330 с.

61. Состав для производства зернового экструдированного продукта типа хрустящих хлебцев: пат. 2127534 Российская Федерация: МПК A23L1/18 (2006.01) / Косачев И.М., Волков А.Н., Осина Н.П., Мастеркіна Т.Д.; заявитель и патентообладатель «ОАО Мукомол. комбинат «Невская мельница». № 97120731/13; заявл. 09.12.1997; опубл. 20.03.1999.

62. Wu Rei-Young Amos Method for preparing a puffed grain food product and a puffed grain food product: pat. US 6805888 B2, Int. Cl.7 A23L 1/18.; The Quaker Oats Co. № 09/888170; Filed. 22.06.2001; Date of Patent. 19.10.2004.

63. Ehlers Jeffrey D., Sterner Mark. H. Bean-nut popping beans: pat. US 6419976 B1, Int. Cl.7 A23L 1/20. Inland Empire Foods, Ins. № 09/405279; Filed. 23.09.1999; Date of Patent. 16.07.2002.

64. Господаренко Г. М., Костогриз П. В., Любич В. В. Пшениця спельта / за заг. ред. Господаренка Г.М. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.

65. Фадеев Л. В. Спельта – пришло время // Зернові продукти і комбікорми. 2017. Т.17, № 1. С. 4–8.

66. Bojnanská T., Francáková H. The use of spelt wheat (Triticum spelta L.) for baking applications // Rostl. Výr. 2002. Vol. 48. P. 141–147.

67. Escarnot E., Jacquemin J-M., Agneessens R. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review // Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2012. Vol. 16(2). P. 243–256.

68. Филин В. М., Зверев С. В. Переработка зерна полбы в крупу // Хранение и перераб. зерна. 2012. № 9. С. 30–31.

69. Богатырева Т. Г., Иунихина Е. В., Степанова А. В. Использование полбяной муки в технологии хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. 2013. № 2. С. 40–43.

70. Skrabanja V., Kovac B., Golob T. Effect of spelt wheat flour and kernel on bread composition and nutritional characteristics // J. Agric. Food Chem. 2001. Vol. 49. P. 497–500.

71. Kohajdová Z., Karovičová J. Nutritional value and baking applications of spelt wheat // Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 2008. Vol. 7(3). P. 5–14.

72. Запаренко Г. В., Олійник С. Г., Самохвалова О. В. Характеристика спельти, як альтернативної зернової сировини хлібопекарського виробництва // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. і студ., Харків, 23 берез. 2011 р. / ХДУХТ. Харків, 2011. Ч. 1. С. 63.

73. Pruska-Kedzior A., Kedzior Z., Klockiewicz-Kaminska E. Comparison of viscoelastic properties of gluten from spelt and common wheat // Eur. Food Res. Technol. 2008. Vol. 227(1). P. 199–207.

74. Schober T. J., Bean S. R., Kuhn M. Gluten proteins from spelt (Triticum aestivum ssp spelta) cultivars: Arheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study // J. Cer. Sci. 2006. Vol. 44(2). P. 161–173.

75. Marques C., Dauria L., Cani P.D. Comparison of glycemic index of spelt and wheat bread in human volunteers // Food Chem. 2007. Vol. 100. P. 1265–1271.

76. Escarnot E., Jacquemin J-M., Agneessens R. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review // Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2012. Vol. 16(2). P. 243–256.

77. Баженова И. А. Исследование технологических свойств зерна полбы (Triticum dicoccum Schrank.) и разработка кулинарной продукции с его использованием: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.15. СПб. СПбТЭИ. 2004.16 с.

78. Buren M. von., Luthy J., Hubner P. A spelt-specific gamma – gliadin gene: discovery and detection // Theor. Appl. Genet. 2000. Vol. 100(2). P. 271–279.

79. Дробот В. И., Семенова А. Б., Михоник Л. А. Влияние овсяных хлопьев на технологический процесс и качество хлеба из цельносмолотого зерна спельты // Хранителна наука, техника и технологии 2013: научни трудове на УХТ: научна конф. с междунар. участие, Пловдив, 18-19 окт. 2012 г. Пловдив, 2013. Т. LX. С. 119–124.

80. Yoder E. R. Assessment of allergenic reactivity of KAMUT versus common wheat. Clinical trial studies // Int. Food Allergy Assoc. 1991. Oct. 11. URL http://www.sobaya.ca/kamtast.html.

81. Cubadda R., Marconi E. Technological and nutritional aspects in emmer and spelt // Proc. of the 1st Intern. Workshop on hulled Wheats, Castelve-chio Pascoli, Italy, 21-22 July 1995. Roma, 1996. P. 203–212.

82. Ruibal-Mendieta N. L., Delacroix D. L., Meurens M. A comparative analysis of bound and total lipid content on spelt and winter wheat wholemeal // J. Cer. Sci. 2002. Vol. 35. P. 337–342.

83. Bonafaccia G., Gallia V., Franciscia R. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread // Food Chem. 2000. Vol. 68. P. 437–441.

84. Marotti I., Bregola V., Aloisio I. Prebiotic effect of soluble fibers from modern and old durum-type wheat varieties on Lactobacillus and Bifidobacterium strains // J. Sci. Food Agr. 2012. Vol. 92(10). P. 2133–2140.

85. Бульчук Е. А., Никулин А. Ф. Использование спельты в производстве хлебобулочных изделий // Материалы II Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и аспирантов, Уфа, 14-16 апр. 2008 г. Уфа, 2008. Ч 1. С. 244–246.

86. Боровик А. Н. Селекция и возвращение в культуру исчезающих и рідких видов пшеницы: шарозерной (Triticum sphaerococcum Perc.), полбы (Triticum dicoccum (Schrank) Schuebl.), твердой (Triticum durum Desf) и создание тритикале шарозерной (Triticale sphaerococcum) для диверсификации производства: дис. … д-ра с.-х. наук: 06.01.05. Краснодар. КНИИСХ им. П.П. Лук'яненко, 2016. 518 с.

87. D'Antoono L. F., Bravi R. The hulled wheat industry: present developments amd impact on genetic resources conservation // Hulled wheats / eds.: S. Padulosi, K. Hanmer, I. Heller. Rome. Italy: IPGRI, 1996. P. 221–233.

88. Беспалова Л. А., Боровик А. Н., Мережко А. Ф. Результаты изучения образцов яровой полбы (Triticum dicoccum (Schrank) Schuebl.) в условиях Кубани // Пшеница: сб. науч. тр. / КНИИСХ. Краснодар, 2004. С. 295 –302.

89. Боровик А. Н., Беспалова А. Н., Букреева Г. И. Полба на Кубани – возвращение к истокам // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы VIII Регион. науч.-практ. конф. молодых ученых. Краснодар, 2006. С. 6–7.

90. Kohajdová Z., Karovičová J. Nutritional value and baking applications of spelt wheat // Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 2008. Vol. 7(3). P. 5–14.

91. Заворохина Н. В., Крюкова Е. В., Чугунова О. В. Использование полбяной муки для обогащения мучных кондитерский изделий // Ползунов. вестн., 2013. № 4. С. 161–164.

92. Способ производства крупы из полбы: пат. 2371250 Российская Федерация: МПК B02B 3/00, B07B 1/00 (2006.01) / Юков В. В., Лихачева Е. И., Тимофеев В. Ф.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Урал. гос. экон. ун-т». № 2007147060/13; заявл. 17.12.2007; опубл. 27.10.2009, Бюл. № 30.

93. Jozinović A., Šubarić D., Ačkar Đ. Influence of spelt flour addition on properties of extruded products based on corn grits // J. Food Eng. 2016. Vol. 172. P. 31–37.

94. Кордонський І., Лагур І., Михонік Л. Вивчення можливості використання платівців зернових культур у виробництві хліба з борошна спельти // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: прогр. і матеріали 80-ї Міжнар. наук. конф. молодих учен., асп. і студ., Київ, 10–11 квіт. 2014 р. / НУХТ. Київ, 2014. Ч. 1. С. 181–183.

95. Гаммерман А. Ф., Кадаев Г. Н., Яценко-Хмелевский А. А. Лекарственные растения (Растения-целители). М.: Высш. шк., 1990. 488 с.

96. Falzon C. C., Balabanova A. Phytotherapy: An Introduction to Herbal Medicine // Prim. Care. 2017. Vol. 44, № 2. P. 217–227.

97. Воронцов В. Т., Опара Н. М., Опара М. М. Культурні рослини в раціональному харчуванні та оздоровленні. Полтава: РВВ ПДАА, 2007. 216 с.

98. Соколов С. Я. Фитотерапия и фитофармакология. М.: Мед. информ. агенство, 2000. 967 с.

99. Турова А. Д., Сапожникова Э. Н. Лекарственные растения СССР и их применение. М.: Медицина, 1982. 304 с.

100. Фролова Н. А. Разработка технологии и товароведная оценка обогащенной леденцовой карамели: дис. … канд. техн. наук: 05.18.1. Бла-говещенск. ДальГАУ, 2015. 148 с.

101. Белявская И. Г., Пучкова Л. И. Экстракт зеленого чая – перспективное сырье для производства мучных кондитерских изделий функционального назначения // Кондит. пр-во. 2002. № 2. С. 28.

102. Lasztity R., Foth J., Lasztity Z. Mickroelements in cereals // Ernahrung. 1990. Vol. 14, № 3. P. 135–139.

103. Markham K. R. Techniques of Flavonoid Identification. London: Academ. Press, 1982. P. 113–120.

104. Боряев Е. В. Товароведение дикорастущих плодов, ягод и лекарственно-технического сырья. М.: Экономика, 1991. 207 с.

105. Пучкова Л. И., Белявская И. Г., Жамукова Ж. М. Экстракт зеленого чая – источник биофлаваноидов в хлебобулочных изделиях функционального назначения // Хлебопечение России. 2004. № 2. С. 26–27.

106. Жамукова Ж. М. Разработка технологии хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием биофлавоноидов зеленого чая: дис. … канд. техн. наук.: 05.18.01. Москва. МГУПП, 2016. 179 с.

107. Рубанка Е. В., Терлецкая В. А., Зинченко И. Н. Исследование физико-химических свойств водных экстрактов чая // Хранителна наука, техника и технологии – 2014: научни трудове на УХТ: научна конф. с междунар. участие, Пловдив, 24-25 окт. 2014. Т. LXI. С. 63–68.

108. Способ производства хлеба: пат. 2246218 Российская Федерация: МПК A21D 8/02, A21D 2/36 (2005.01) / Пучкова Л. И., Жамукова Ж. М., Бокучава А. М. и др.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Моск. гос. ун-т пищевых производств». № 2004112181/13; заявл. 22.04.2004; опубл. 20.02.2005, Бюл. № 5.

109. Zheng G., Sayama K. Anti-obesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine, in mice // In Vivo. 2004. Vol. 18, № 1. P. 55–62.

110. Wu L. Y., Juan C. C. Green tea supplementation ameliorates insulin resistance and increases glucose transporter IV content in a fructose-fed rat model // Eur. J. Nutr. 2004. Vol. 43, № 2. P. 116–124.

111. Roomi M. W., Ivanov V., Kalinovsky T. In vitro and in vivo antitumorigenic activity of a mixture of lysine, proline, ascorbic acid, and green tea extract on human breast cancer lines MDA-MB-231 and MCF-7 // Medical Oncol. 2007. Vol. 22, № 2. P. 129–138.

112. Кожевнікова В. О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням лікарської та пряно-ароматичної сировини: дис. … канд. техн. наук: 05.18.01. Одеса. ОНАХТ, 2016. 310 с.

113. Жамукова Ж. М. Разработка технологии хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием биофлавоноидов зеленого чая: дис. … канд. техн. наук.: 05.18.01. Москва. МГУПП, 2016. 179 с.

114. Способ производства хлеба: пат. 2246218 Российская Федерация МПК A21D 8/02, A21D 2/36 (2005.01) / Пучкова Л.И., Жамукова Ж. М., Бокучава А. М. и др. ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Моск. гос. ун-т пищевых производств». № 2004112181/13; заявл. 22.04.2004; опубл. 20.02.2005, Бюл. № 5.

115. Машковский М. Д. Лекарственные растения. Харьков: Торсинг,1998. Т.1. 560 с.

116. Агибалова В. С. Разработка научно обоснованных рецептур хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности с применением перспективных фитообогатителей: дис. … канд. с.-х. наук: 05.18.01. Воронеж. МГАУ. Воронеж, 2016. 203 с.

117. Шульпекова Ю. О. Флавоноиды расторопши пятнистой в лечении заболеваний печени // Рус. мед. журн. 2004. № 5. С. 32.

118. Семенкина Н. Г. Разработка технологии хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки расторопши пятнистой: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Москва. МГУТУ, 2010. 26 с.

119. Пащенко Л. П., Санина Т. В., Пащенко В. Л. Характеристика расторопши – перспективного компонента хлебобулочных изделий // Хранение и перераб. с.-х. сырья. 2005. № 9. С. 60.

120. Гильямирова Ф. Н., Тутельян В. А., Радомская В. М. Биологическая ценность масла расторопши // Вопр. питания. 2002. № 4. С. 32.

121. El-Mallah, M. H., El-Shami S. M., Hassanein M. M. Detailed studies on some lipids of Silybum marianum (L.) seed oil // Grasas y Aceites. 2003. № 54 (4). P. 397–402.

122. Княжев В. А., Онищенко Г. Г., Большаков О. В. Актуальные проблемы улучшения структуры питания и здоровья населения России: концепция государственной политики в области здорового питания населения России // Вопр. питания. 1998. № 1. С. 3–7.

123. Самородов В. Н., Кисличенко В. С., Остапчук А. А. Расторопша пятнистая: вопросы биологии, культивирования и применения. Полтава: РВВ Полтав. держ. аграр. акад., 2008. 164 с.

124. Агибалова В. С., Тертычная Т. Н., Манжесов В. И. Применение нетрадиционного растительного сырья в рецептуре хлеба // Достижения науки и инновации в производстве, хранении и переработке с.-х. продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 20-22 сент. 2011 г. Мичуринск, 2011. С. 11–13.

125. Кисличенко В. С., Поспелов С. В., Самородов В. Н. Расторопша пятнистая – от интродукции к использованию. Полтава: Полтав. літератор, 2008. 288 с.

126. Джашеева З. А.-М. Влияние термической обработки сливочного масла на динамику накопления продуктов окисления и антиоксидантную активность экстракта расторопши пятнистой // Хранение и перераб. сельхозсырья. 2010. № 7. С. 28–30.

127. Куркин В. А. Расторопша пятнистая – источник лекарственных средств (обзор) // Хим.-фарм. журн. 2003. Т. 37, № 4. С. 27–41.

128.Волынский В. Г., Бендер К. И. Растения в медицине. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1988. 517 с.

129. Балабай И. В., Нистрян А. К. Растения, которые нас лечат. Кишинев, 1988. 351 с.

130. Масягина О. В. Формирование и оценка потребительских свойств эмульсионных соусов специализированного назначения: дис. … канд. техн. наук: 05.18.15 КГТУ. Краснодар, 2014. 157 с.

131. Химический состав пищевых продуктов: в 2 кн. Кн. 2: Справочная таблица содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и

микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. И.М. Скурихина, М. Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. 360 с.

132. Аврач А. С. Сравнительное изучение биологически активных веществ плодов (боярышника, рябины, шиповника, малины) различных способов консервации и лекарственных препаратов на их основе: дис…. канд. фарм. наук: 14.04.02. Москва. ПМГМУ им. И.М. Сеченова, 2015.145 с.

133. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активностьТ. 2: Семейства Actinidaceae–Malvaceae, Euphorbiaceae–Haloragaceae / под ред. А. Л. Буданцева. СПб.: Товарищество науч. изд. КМК, 2009. 513 с.

134. Лубсандоржиева П. Б., Найданова Э. Г. Антиоксидантная активность гиполипидимического сбора и его компонентов IN VITRO // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. 2006. Т. 51, № 5. С. 228–230.

135. Zheng Yu Jin, Augustine Adamu Effect of extrusion cooking on the properties and accepta-bility of bread-crumblike coating products // Int. J. Food Prop. 2002. Vol. 5, № 3. P. 573–584.

136. Туртуев Ц. Д. Фармакотерапевтическая эффективность «Пентахолефита» при экспериментальном повреждении печени: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.03.06. Улан-Удэ. ИОЭБ СО РАН, 2015. 22 с.

137. Ботанико-фармакогностический словар / под ред. Блиновой К. Ф., Яковлевой Г. Л. М.: Высш. шк., 1990. 273 с.

138. Корсун В. Ф., Пупыкина К. А., Корсун Е. В. Лекарственные растения в гастроэнтерологии. М.: Практ. медицина, 2008. 464 с.

139. Практикум по фармакогнозии / под ред. В.Н. Ковалева. Харьков: Изд-во НфаУ; Золотые страницы, 2003. 512 с.

140. Соколов С. Я., Замотаев И. П. Справочник по лекарственным растениям. М.: Медицина, 1988. 428 с.

141. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учеб. пособие / под ред. Г. П. Яковлева. СПб.: СпецЛит, 2006. 845 с.

142. Шаушеков К., Омарова К. Т., Пак Р. Н. Желчегонные и гепатопротекторные свойства густого экстракта из плодов Rosalaxa (Rosaceae) // Растит. ресурсы. 2005. Т. 41, вып. 3. С. 117–124.

143. Соколов С. Я. Фитотерапия и фитофармакология. М.: Мед. информ. агенство, 2000. 967 с.

144. Лекарственные препараты Украины: справочник / под ред. Черных В. П., Зупанца И. А. МОЗ Украины, Нац. фармац. ун-т. Харьков: НФаУ: Золотые страницы, 2005. 511 с.

145. Формазюк В. И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений. Киев: Изд-во «А.С.К.», 2003. 670 с.

146. Давыдова Е. В., Доронин А. Ф., Овчинникова Т. В. Разработка таблетированных функциональных напитков для спортсменов на основе натурального растительного сырья // Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты: сб. материалов IX Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 24-25 нояб. 2011 г. / МГУПП. М., 2011. С.176–178.

147. Масягина О. В. Формирование и оценка потребительских свойств эмульсионных соусов специализированного назначения: дис. … канд. техн. наук: 05.18.15. Краснодар. КГТУ, 2014. 157 с.

148. Нилова Л., Дубровская Н. Новая добавка для хлебобулочных изделий – порошок из сортовой красноплодной рябины // Хлебопродукты. 2008. № 11. С. 52–53.

149. Растительные лекарственные средства / под общ. ред. Н.П. Максютиной. Киев: Здоровье, 1985. 280 с.

150. Злобин А. А., Мартинсон Е. А., Литвинец С. Г. Пектиновые полисахариды рябины обыкновенной Sorbus aucuparia L // Химия растит. сырья. 2011. № 1. С. 39–44.

151. Зологина В. Г. Технология комплексной переработки плодов рябины обыкновенной: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21. Красноярск. СибГТУ, 2005. 23 с.

152. Mikulic-Petkovsek M., Schmitzer V., Slatnar A. Composition of sugars, organic acids and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species // J. Food Sci. 2012. № 77(10). P. 1064–1070.

153. Галимова Д. Ф., Латыпова Г. М., Пупыкина К. А. Изучение состава органических кислот рябины обыкновенной флоры Башкортостана // Традиц. медицина. 2011. № 5(28). С. 177–180.

154. Mikulic-Petkovsek M., Schmitzer V., Slatnar A. Composition of sugars, organic acids and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species // J. Food Sci. 2012. № 77(10). P.1064–1070.

155. Георгиевский В. П., Комиссаренко Н. Ф., Дмитрук С. Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск: Наука, 1990. 333 с.

156. Лобанова А. А., Будаева В. В., Сакович Г. В. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья // Химия растит. сырья. 2004. № 1. С. 47–52.

157. Сергунова Е. В., Сорокина А. А. Изучение фенольных соединений плодов и лекарственных форм шиповника методом ВЭЖХ // Фармация. 2012. № 5. С. 11–13.

158. Синютина С. Е., Романцова С. В., Савельева В. Ю. Экстракция флавоноидов из лекарственного растительного сырья и изучение их антиоксидантных свойств // Вестн. ТГУ. 2011. Т.16, вып.1. С. 345–347.

159. Определение флавоноидов в плодах шиповника (Rosasp.) [Текст] / О. В. Чечета, Е. Ф. Сафонова, А. И. Сливкин, С. В. Снопов // Вестн. ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. – 2011. – № 1. – С. 205–209.

160. Olszewska M. Separation of quercetin, sexangularetin, kaempferol and isorhamnetin for simultaneous HPLC determination of flavonoid aglycones in inflorescences, leaves and fruits of three Sorbus species // J. Pharm. Biomed. Anal. 2008. № 48(3). P. 629–635.

161. Галимова Д. Ф., Латыпова Г. М. Изучение полифенольных соединений рябины обыкновенной флоры Башкортостана // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. 2011. Т.13, № 5(3). С. 33–35.

162. Kahkoner M. P., Hopia A. I., Heinonen M. Berry phenolics and their antioxidant activity // J. Agric. Food Chem. 2001. № 49(8). P. 4076–4082.

163. Гостищев И. А., Дейнека В. И., Анисимович И. П. Каротиноиды, хлорогеновые кислоты и другие природные соединения плодов рябины; БелГУ // Науч. ведомости БелГУ. Сер. Естеств. науки. 2010. № 3, вып.10. С. 83–92.

164. Писарев Д. И., Новиков О. О., Романова Т. А. Разработка экспресс-метода определения каротиноидов в сырье растительного происхождения // Науч. ведомости БелГУ. Сер. Медицина. Фармация. 2010. № 22, вып. 12/2. С. 119–122.

165. ГОСТ 15113.0-77. Концентраты пищевые. Правила приемки, отбор и подготовка проб . Введ. 1977-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1977. 9 с.

166. ГОСТ 15113.3-77. Концентраты пищевые. Методы определения органолептических, показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии. Введ. 1977-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1977. 9 с.

167. ГОСТ 15113.3-77. Концентраты пищевые. Методы определения влаги. Введ. 1977-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1977. 9 с.

168. ГОСТ 26889-86. Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кьельдаля. Введ. 1987-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1986. 8 с.

169. ГОСТ 15113.9-77. Концентраты пищевые. Методы определения жира. Введ. 1977-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1977. 9 с.

170. ГОСТ 15113.5-77. Концентраты пищевые. Методы определения кислотности. Введ. 1977-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1977. 4 с.

171. Ермаков А. И., Арасимович В. Е., Смирнова-Иконникова М. И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972. 456 с.

172. ГОСТ 15113.8-77. Концентраты пищевые. Методы определения золы. Введ. 1979-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1979. 3 с.

173. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. Введ. 2000-01-01. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2000. 6 с.

174. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.

175. ГОСТ 5476-80. Масла растительные. Метод определения кислотного числа. Введ. 1981-01-07. М.: Изд-во стандартов, 1981. 11 с.

176. ДСТУ ISO 13903:2009. Корми для тварин. Метод визначення вмісту амінокислот. – [Чинний від 2011-01-01]. Київ, 2011. 9 с.

177. Нутриціологія: навч. посіб. / під заг. ред. Н.В. Дуденко. Харків: Світ Книг, 2013. 560 с.

178. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. Введ. 1996-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1996. 12 с.

179. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсических элементов. Введ. 1998-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1998. 16 с.

180. ГОСТ 26933-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения кадмия. Введ. 1986-01-12. М.: Изд-во стандартов, 1986. 15 с.

181. ГОСТ 26932-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения свинца. Введ. 1986-01-12. М.: Изд-во стандартов, 1986. 17 с.

182. ГОСТ 26930-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка. Введ. 1987-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1987. 10 с.

183. Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути в пищевых продуктах методом беспламенной атомной абсорбции: МУ 5178-90. – Утв. 1990-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1990. 10 с.

184. ГОСТ 26931-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения меди. Введ. 1986-01-12. М.: Изд-во стандартов, 1986. 20 с.

185. ГОСТ 26934-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка. Введ. 1986-01-12. М.: Изд-во стандартов, 1986. 14 с.

186. ГОСТ 29139-91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина В2 (рибофлавина). Введ. 1993-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1993. 5 с.

187. ГОСТ 29138-91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина В1 (тиамина). Введ. 1993-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1993. 5 с.

188. Кошелева О. В. Определение витамина С в биологически активных добавках к пище и пищевых продуктах, обогащенных микронутриентами // Вопр. питания. 2005. № 1. С. 19-23.

189. ГОСТ 25999-83. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витаминов группы В. Введ. 1984-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1983. 113 с.

190. ГОСТ Р 52741-2007. Премиксы. Определение содержания витаминов: В1, В2, В5, В6, Вс, С методом капиллярного электрофореза. Введ. 2007- 09-01. М.: Стандартинформ, 2007. 17 с.

191. ГОСТ 15113.2-77. Концентраты пищевые. Методы определения примесей и зараженности вредителями хлебных запасов. Введ. 1977-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1977. 9 с.

192. Головченко В., Лопатін Г., Ковбаса В. Дослідження науковців свідчать: екструдати, шрот і концентрати із зернобобових можна використовувати для створення нових видів харчових продуктів // Харч. і перероб. пром-сть. 2001. № 1. С. 23–25.

193. Гурова К. В., Попело И. А., Сучков И. А. Методы определения функциональных свойств соевых белковых препаратов // Мясная индустрия. 2001. № 9. С. 30–32.

194. Павлоцкая Л. Ф., Дуденко Н. В., Евлаш В. В. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработка: учебник. Киев: ИНКОС, 2007. 287 с.

195. Reynoldes E. S. The use of lead citrate at higt pH an electronopaque stain in electron microscopy // I. Cell Biol.1963.Vol. 17. P. 208–212.

196. ГОСТ 26668-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. Введ. 1986-01-07. М.: Изд-во стандартов, 1986. 6 с.

197. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. Введ. 1986-01-07. М.: Изд-во стандартов, 1986. 9 с.

198. ГОСТ 10444-15-94. Продукты пищевые. Методы определения качества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Введ. 1993-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1986. 8 с.

199. ГОСТ 26972-86. Зерно, крупа, мука, толокно для продуктов детского питания. Методы микробиологического анализа. Введ. 1987-01-07. М.: Изд-во стандартов, 1987. 16 с.

200. ГОСТ 29184-91. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий семейства Enterobacteriaceae. Введ. 1993-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1993. 7 с.

201. ГОСТ 29185-91. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества сульфитредуцирующих клостридий . Введ. 1993-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1993. 10 с.

202. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Методы определения дрожжей и плесневых грибов. Введ. 1990-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1990. 8 с.

203. ГОСТ 10444.2-94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения Staphylococcys aureus. Введ. 1996-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1996. 14 с.

204. ГОСТ 10444.8-88. Продукты пищевые. Методы определения Bacillus cereus. Введ. 1990-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1990. 11 с.

205. Ляшенко О. А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учеб. пособие. СПб.: СПб ГТУРП, 2012. 67 с.

206. ГОСТ 32536-2013. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Определение острой токсичности для дафний. Введ. 2014-08-01. М.: Стандартинформ, 2014. 36 с.

207. Виноходов Д. О. Научные основы битестирования с использованием инфузорий: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.23. СПб. СПбГТИ, 2007. 270 с.

208. Усенко Е. В. Использование биотестирования для эколого-токсикологической оценки водной среды [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.rusnauka.com/4_SWMN_2010/Ecologia/ 58821.doc.htm.

209. Спосіб визначення біологічної активності об’єктів природного походження: пат. на винахід 107506 С2: МПК G 01N 33/00 (2015.01) / Хо-мич Г. П., Вікуль С. І., Капрельянц Л. В., Осипова Л. А., Лозовська Т. С. Власник ОНАХТ. № u 201302626; заявл. 04.03.2013; опубл. 12.01.2015, Бюл. №1.

210. Myers R., Montgomery D., Anderson-Cook C. Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments. 4th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. 2016. 825 p.

211. Матисон В. А., Демидова Н. А. Применение метода развертывания функции качества для конструирования продукта в пищевой промышленности // Пищевая пром-сть. 2012. № 4. С. 44–45.

212. Пономарев С. В., Мищенко С. В., Белобрагин В. Я. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества. М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. 248 с.

213. М-во охорони здоров'я України. Рекомендовані раціональні норми споживання основних продуктів харчування на душу населення на 2005-2015 роки [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.me.gov.ua/ file/link/149977/file/Zvit_2009.doc.

214. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]: офіц. сайт. Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua.

215. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). М.: Пищевая пром-сть, 1980. 248 с.

216. Попова Т. М. Товарознавча оцінка круп із гречки і проса та продуктів з їх використанням: дис. … канд. техн. наук: 05.18.15. Харків. ХДУХТ, 2017. 163 с.

217. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980. 264 с.

218. Мардар М. Р., Значек Р. Р., Лазуткіна А. В. Аналіз структури асортименту зернових хлібців, що реалізуються у роздрібній торговельній мережі м. Одеси // Зернові продукти і комбікорми. 2013. № 1. С. 13–15.

219. Akao Y. Quality Function Deployment (QFD). Integrating customer requirements into product design. Portland, OR: Productivity Press, 1990. 369 p.

220. Misuno S., Akao Y. QFD. The customer-driven approach to quality planning and deployment. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization, 1994. 365 p.

221. Chan L-K., Wu M-L. Quality function deployment: A literature review // Eur. J. Oper. Res. 2002. Vol. 143, № 3. P. 463–497.

222. Benner M., Linnemann A. R., Jongen W.M.F. Quality Function Deployment (QFD) – can it be used to develop food products? // Food Quality Preference. 2003. Vol.14, № 4. P. 327–339.

223. Cardoso J. F., Casarotto Filho N., Cauchick Miguel P. A. Application of Quality Function Deployment for the development of an organic product // Food Quality Preference. 2015. Vol. 40A. P. 180–190.

224. De Pelsmaeker S., Gellynck X., Delbaere C. Consumer-driven product development and improvement combined with sensory analysis: A case-study for European filled chocolates // Food Quality Preference. 2015. Vol. 41. P. 20–29.

225. Mardar M., Zhygunov D., Znachek R. QFD – methodology todevelop a new health-conducive crain product // Вост.-Европ. журн. передовых технологий. 2016. Т. 2, № 11(80). С. 42–47.

226. Остриков А. Н., Василенко В. Н., Соколов И. Ю. Коэкструзионные продукты: новые подходы и перспективы. М.: ДеЛи Принт, 2009. 232 с.

227. Suchowilska E., Wiwart M., Kandler W. A comparison of macro- and microelement concentrations in the whole grain of four Triticum species // Plant soil environ. 2012. Vol. 58, № 3. P. 141–147.

228. Belitz H.-D., Grosch W. Food chemistry. 2nd ed. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 1999. 992 p.

229. Abdel-Aal E.S.M., Hucl P., Sosulski F. W. Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats // Cereal Chem. 1995. Vol. 72. P. 621–624.

230. Grela E. R. Nutrient composition and content of antinutritional factors in spelt (Triticum spelta L.) cultivars // J. Sci. Food Agric. 1996. Vol. 71. P. 399–404.

231. Ranhotra G. S., Gelroth J. A., Glaser B. K. Nutritional profile of three spelt wheat cultivars grown at five different locations // Cereal Chem. 1996. Vol. 73, № 5. P. 533-535.

232. Abdel-Aal E.S.M., Hucl P. Spelt: a specialty wheat for emerging food uses // Specialty grains for food and feed . St. Paul, MN, USA: American Association of Cereal Chemists, 2005. P. 109–141.

233. Козьмина Н. П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Колос, 1976. 376 с.

234. Mardar M., Znachek R. Medical and biological estimation of grain small loaves on the basis of whole wheat grain with the inclusion of vegetable additives // Food Environment Safety. 2014. № 4. P. 365–371.

235. Mardar M., Tkachenko N., Znachek R. Optimization of formulation composition of the crispbread with improved consumer properties // Технол. аудит та резерви виробництва. 2017. № 2/3(34). С. 22–29.

236. Чугунова О. В., Заворохина Н. В. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами: [монография]. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2010. 148 с.

237. Вытовтов А. А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания. СПб.: ГИОРД, 2010. 232 с.

238. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови: ДСТУ ISO 6658:2005. Чинний від 2006-07-01. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 17 с. (Національні стандарти України).

239. Ємченко І. В., Троякова А. О., Батутіна А. П. Сенсорний аналіз: практикум. Л.: ВФ Афіша, 2009. 328 с.

240. Родина Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: учебник для студентов вузов . М..: Издат. центр «Академия», 2004. 208 с.

241. Смоляр В. І. Сучасне обґрунтування нормативів харчування // Пробл. харчування. 2006. № 3. С. 24–30

242. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. Пищевая химия.; под ред. А. П. Нечаева. СПб.: ГИОРД, 2007. 640 с.

243. Викуль С. И. Биологическая активность растительного сырья-ингредиента пищевых продуктов // Харчова наука і технологія. 2012. №4 (21). С. 40–44.

244. Смирнова Т. А., Кострова Е. И. Микробиология зерна и продуктов его переработки. М.: Агропромиздат, 1989. 158 с.

245. Сирохман І. В., Лозова Т. М. Якість і безпечність зерноборошняних продуктів. К.: Центр навч. л-ри, 2006. 384 с.

246. Євлаш В. В., Самойленко С. О., Отрошко Н. О. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів. Навч. Посібник. Х. : ХДУХТ, 2016. 336 с.

247. Omarov R., Agarkov A., Rastovarov E. Modern methods for food safety // Engineering for rural development. Jelgava, 24. 26.05.2017. P. 960–963.

248. Ляшенко О. А. Біотестування як метод оцінки якості питних вод // Вісник національної академії наук України. 2006. №10. С. 55–57.

249. Еремеева А. С., Донченко М. И., Бучельников В. С. Обзор методов биоиндикации и биотестирования для оценки состояния окружающей среды // Молодой ученый. 2015. №11. С. 537–540.

250. Брагинский Л. П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на Daphnia magna Str. и других ветвистоусых ракообразных (критический обзор) // Гидробиологический журнал. 2000. Т. 36. № 5. С. 50–70.

251. Бочков Н. П., Чеботарев А. Н. Наследственность человека и мутагены внешней среды. М: Медицина, 1989. С. 163–167.

252. Галичев А. В., Рабинович Г. О., Примаков М. И. Прикладные вопросы квалиметрии. М.: Изд-во стандартов, 1983. 136 с.

253. Ванькевич В. П., Милютина Л. М., Резго Г. Я. Хранение продовольственных товаров. М.: Экономика, 1983. 216 с.

254. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари. Київ: ЦНЛ, 2005. 614 с.

255. Kontominas M. G. Food Packaging: Procedures, Management and Trends. New York: Nova Science Publishers, Inc.,2012. 246 p.

256. Коулз Р., МакДауэлл Д., Кирван М. Дж. Упаковка пищевых продуктов; пер. с англ. под общ. ред. Л.Г. Махотиной. СПб.: Изд-во «Профессия», 2008. 420 с.

257. Ханлон Дж. Ф., Келси Р. Дж., Форсинио Х. Е. Упаковка и тара. Проектирование, технологии, применение; пер. с англ. под общ. ред. В. Л. Жавнера. СПб.: Изд-во «Профессия», 2008. 632 с.

258. Рубанка Е. В., Терлецкая В. А., Зинченко И. Н. Исследование физико-химических свойств водных экстрактов чая // Хранителна наука, техника и технологии – 2014: научни трудове на УХТ: научна конф. с междунар. участие, Пловдив, 24-25 окт. 2014. Т. LXI. С. 63–68.

259. Жаркова И. М., Малютина Т. Н., Ахтемиров Е. Е. Нетрадиционное растительное сырье в технологии кексов // Хлебопродукты. 2011. № 11. С. 44–45.

260. Лукина С. И., Журавлев А. А., Садыкова М. К. Нетрадиционные виды муки в технологии кексов // Хлебопродукты. 2013. № 10. С. 44–45.

261. Зологина В. Г. Технология комплексной переработки плодов рябины обыкновенной: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.0. Красноярск. СибГТУ, 2005. 23 с.

262. Салун И. П. Крупы и их хранение. М.: Экономика, 1967. 134 с.

263. Приятного аппетита, или ХАССП в помощь [Електронний ресурс]: офіц. сайт. Режим доступу: http://www.klubok.net/article2331.html. Назва з екрана.

264. Мортимор С., Уоллес К. HACCP. Практические рекомендации; пер. с англ. 3-го перераб. изд. СПб.: ИД «Профессия», 2014. 520 с.

265. Система НАССР: довідник. Львів: НТЦ «Леонорм-Стандарт», 2003. 218 с.

266. Попова Т. М. Товарознавча оцінка круп із гречки і проса та продуктів з їх використанням: дис. … канд. техн. наук: 05.18.15. Харків. ХДУХТ, 2017. 163 с.

267. Чинарьян Р. А. Дизайн-мышление в управлении клиентским портфелем и клиентскими отношениями // Клиентинг и управление клиентским портфелем. 2014. № 2. С. 82–92.

268. Кузьмина Т. Методологические подходы к созданию профиля потребителя // Изв. МГТУ «МАМИ». 2015. № 1. С. 56–60.

269. Mardar M., Ustenko I., Znachek R. The Formation of Consumer Preferences to Functional Food Products // Scientific works of University of food technologies. Plovdiv, 2017. Vol. 64, № 1. P. 324–331.

270. Мардар М. Р. Формування споживчих переваг до функціональних продуктів харчування на основі маркетингових досліджень//Економіка харч. пром-сті. 2015. № 1. С. 19–25.

271. Сташенко М. Дизайн упаковки как инструмент воздействия на объемы продаж и управления себестоимостью продукции // Тара и упаковка. 2009. №2– 3. С. 58–60.