

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ТКАЧЕНКО АЛІНА СЕРГІЇВНА

УДК 664.68:620.1

**ФОРМУВАННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ОРГАНІЧНИХ
БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ**

Спеціальність 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів

РЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Київ 2024

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Полтавському університеті економіки і торгівлі.

Офіційні опоненти:

докторка технічних наук,
професорка,
Дубініна Антоніна Анатоліївна,
Національний університет
«Запорізька політехніка»

докторка технічних наук,
професорка,
Мардар Марина Ромиківна,
Одеський національний
технологічний університет

докторка технічних наук,
професорка
Камбулова Юлія Вікторівна,
Національний університет харчових
технологій

Захист відбудеться "17" грудня 2024 року об 13⁰⁰ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.055.02 при Державному торговельно-економічному університеті за адресою: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19, ауд А-1.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державного торговельно-економічного університету за адресою: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19.

*Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради*



О. В. Сидоренко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Радикальні кліматичні зміни, що охопили всі континенти планети та можуть мати незворотні наслідки, потребують від людства активних дій. Резолюцією Генеральної Асамблеї ООН на період до 2030 року визначено 17 Глобальних цілей сталого розвитку. Однією з них є забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва. Беручи до уваги той факт, що 64% глобальних викидів оксиду азоту надходять в атмосферу через застосування мінеральних добрив у сільському господарстві, а застосування пестицидів і гербіцидів може викликати ерозію ґрунтів та деградацію водних систем, перехід до таких моделей передбачає, зокрема, збільшення частки органічних угідь.

Враховуючи глобальні виклики, пов'язані з кліматичними змінами, Європейський Союз розробив набір політичних ініціатив «Європейський зелений курс», які мають на меті зробити Європейський континент кліматично нейтральним до 2050 року. Їх складовою є стратегія «Від ферми до виделки», відповідно до якої частка органічних земель у країнах ЄС має досягти 25 % до 2030 року. Для підтримки цієї мети Європейська комісія ухвалила «План дій із розвитку органічного сектору», основними напрямками якого є: збільшення споживання органічних продуктів та підвищення довіри споживачів до органічних продуктів; розширення органічного виробництва та переробки; вдосконалення методів органічного виробництва для зменшення впливу на довкілля.

Імплементация європейського органічного законодавства в Україні почалася з 2018 року, що продиктовано вимогами Угоди про асоціацію між Україною та ЄС. А з набуттям України статусу країни-кандидата на вступ до ЄС, починаючи з 23 червня 2022 року, Україна приєднується до всіх стратегічних ініціатив Європейського Союзу у галузі органічного виробництва. Так, Україна повинна досягти 3 млн га органічних угідь, що становить 7 % від загальної кількості. Відповідно до даних Міністерства економіки України, станом на 2020 рік наша держава мала 462 тис. га земель, зайнятих під органічним виробництвом, що дорівнює приблизно 1 % від земель сільськогосподарського призначення країни. Першою ціллю «Стратегії продовольчої безпеки України на період до 2027 року» є наповнення продовольчого ринку через сприяння сталому розвитку виробництва сільськогосподарської продукції та харчових продуктів, що включає збільшення частки органічних харчових продуктів.

Пріоритетна увага до розвитку органічного виробництва має бути приділена у повоєнний період. Адже останні дослідження засвідчили перевищення фонового рівня за вмістом плумбуму, кадмію, цинку та міді у місцях активних бойових дій в усіх зразках ґрунту у 5,4; 1,4; 3,9; 4,6 рази відповідно. Рекультивация таких земель займе не одне десятиліття, проте вже зараз потрібно впроваджувати заходи з відновлення екосистеми внаслідок детонації військових ракет, артилерійських снарядів, мін тощо. Більш того, розвиток органічного сільського господарства є необхідним і для підвищення

родючості ґрунтів, які знаходяться поза зоною бойових дій, а використання вирощеної на них органічної сировини для створення продукції з високою доданою вартістю – стратегічно важливим завданням продовольчої безпеки країни, науковий напрям із створення органічних харчових продуктів набуває особливої актуальності.

У сучасних джерелах інформації обмежена кількість наукових даних, які б доводили переваги споживних властивостей органічних харчових продуктів. Маловивченим є питання впливу мінімізації використання пестицидів, синтетичних мінеральних добрив, регуляторів росту, штучних харчових добавок, а також заборони ГМО на формування споживних властивостей органічних харчових продуктів. Це зумовлює необхідність проведення ґрунтовних досліджень, які б продемонстрували відмінності у показниках якості та безпечності між органічними та неорганічними харчовими продуктами.

Значний сегмент на продовольчому ринку займають борошняні кондитерські вироби (далі – БКВ), які становлять 52% серед загальної частки споживання кондитерських виробів, дефіцит БКВ в асортименті органічних харчових продуктів зумовлює актуальність розроблення нових рецептур із використанням органічної сировини. З метою упровадження у виробництво органічних БКВ постає необхідність у виконанні подальших досліджень щодо впливу органічної сировини на харчову та біологічну цінність, формування споживних властивостей, гарантій безпечності на принципах НАССР, ТАССР і ВАССР.

Вагомий внесок у вивчення проблеми поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів зроблено багатьма вченими: Сирохманом І. В., Дорохович А. М., Дорохович В. В., Дубініною А. А., Іоргачовою К. Г. Камбуловою Ю.В., Капліною Т. В., Кравченком М.В., Лозовою Т. М., Мардар М. Р, Оболкіною В. І., Рудавською Г. Б., Федоровою Д. В., Хомич Г. П., Шаніною О. М. та іншими. Однак питання формування асортименту борошняних кондитерських виробів із органічної сировини до сьогодні залишається не розкритим. Кількість праць, у яких досліджено споживні властивості органічної сировини для розроблення харчових продуктів, також є доволі обмеженою, що спонукає до наукових пошуків у цьому напрямі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в межах науково-дослідних тем: «Товарознавчо-технологічні аспекти виробництва, експертизи і конкурентоспроможності продовольчої продукції» (державний реєстраційний номер – 0110U006320), авторкою розроблено нові вироби та досліджено їх харчову цінність і споживні властивості; «Удосконалення споживних властивостей готової продукції при переробці рослинної сировини, вирощеної в Полтавській області» (державний реєстраційний номер – 0110U006321), авторкою досліджено стан і перспективи органічного сільського господарства, зокрема в Полтавському регіоні, та запропоновано нові вироби, виготовлені на основі екологічно чистої зернової сировини. Практичні дослідження щодо впровадження системи управління

безпечністю харчових продуктів здійснені в межах централізованих заходів Комплексної програми розвитку малого та середнього підприємництва в Полтавській області на 2017–2020 роки.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування формування безпеки та якості органічних борошняних кондитерських виробів.

Відповідно до визначеної мети в дослідженні поставлено та вирішено такі завдання:

- з урахуванням сучасних тенденцій на ринку органічних харчових продуктів визначено причини виникнення їх дефіциту та доведено необхідність розвитку науково-практичного напрямку зі створення таких продуктів;

- експериментально досліджено споживні властивості органічної сировини для розроблення борошняних кондитерських виробів і порівняно їх з властивостями неорганічної сировини, а також визначено профілі негативного впливу органічної та неорганічної сировини на екологію довкілля та людину;

- розроблено принципи проектування органічних борошняних кондитерських виробів;

- експериментально досліджено споживні властивості (органолептичні показники, харчову й енергетичну цінність, амінокислотний, жирнокислотний, макроелементний склад, фізико-хімічні показники та показники безпеки) розроблених кексів, вафель, печива, бісквітів, тістечок з органічної сировини та доведено переваги нових продуктів за критеріями раціоналізації харчової та біологічної цінності, показників безпеки та здійснено комплексну оцінку розроблених борошняних кондитерських виробів з органічної сировини;

- виявлено інгібувальну-стабілізуючу дію природної органічної сировини на процеси окиснення в нових виробках;

- розроблено процедури контролю безпеки та якості органічних борошняних кондитерських виробів в умовах їх виробництва та реалізації відповідно до системи управління безпекою харчових продуктів, заснованої на принципах HACCP, TACCP, VACCP та використанні методів CARVER+Shock;

- визначено соціальний ефект від впровадження у виробництво органічних борошняних кондитерських виробів;

- досліджено індекс сталого харчування для розроблених органічних борошняних кондитерських виробів;

- розроблено концептуальну модель сталого споживання органічних харчових продуктів.

Об'єктом дослідження є розроблені борошняні кондитерські вироби з органічної сировини: кекси, бісквіти, тістечка, вафлі, печиво; органічна сировина: борошно пшеничне, гречане, спельтове, кукурудзяне, рисове, конопляне, амарантове; олія кунжутна, обліпихова, амарантова, конопляна, рижієва; масло вершкове; сироп рисовий, кленовий, сироп агави; цукор тростинний, кокосовий; лемонграс, меліса, фізаліс, імбир, шипшина, шовковиця. Предметом дослідження є споживні властивості борошняних кондитерських виробів з органічної сировини.

Методи дослідження. Для виконання роботи застосовувалися теоретичні й емпіричні методи дослідження. До теоретичних належать метод аналізу та синтезу. До емпіричних – органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні, кваліметричні методи, метод «дерева рішень», PEST-аналіз, метод бенчмаркінгу, метод п'яти сил Портера, а також метод планування експерименту та статистично-математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. В основу теоретичних та експериментальних досліджень покладено наукову концепцію, що полягає в системному підході до формування споживних властивостей органічних борошняних кондитерських виробів і базується на принципах зниження навантаження на екологію довкілля та здоров'я людини.

На підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень у дисертації *вперше*:

- встановлено закономірності формування споживних властивостей органічних борошняних кондитерських виробів; доведено відмінність показників якості та безпечності органічної сировини порівняно з неорганічною (отриманою традиційним шляхом): вищий вміст сірковмісних амінокислот цистеїну ($r = 0,95$, $p < 0,005$) та метіоніну ($r = 0,96$, $p < 0,005$) в органічному борошні; нативної ліноленової кислоти в органічних оліях рослинних ($r = 0,99$, $p < 0,005$), маслі вершковому ($r = 0,97$, $p < 0,005$); зіставний вміст макроелементів (фосфору, магнію та кальцію) та нижчий вміст солей важких металів;

- встановлено обернену пропорційну залежність між вмістом залишків пестицидів та вмістом поліфенольних сполук в органічній та неорганічній рослинній сировині і доведено вищі антиоксидантні властивості органічної сировини: лемонграсу – в 1,95 раз, шовковиці – 1,2 шипшини – 1,88, імбиру – 1,9, меліси – в 1,95 раз порівняно з неорганічною, що дозволило підвищити терміни зберігання органічних харчових продуктів: кексів – на 30%, печива – 7%, тістечок – на 23%;

- науково обґрунтовано ефективність встановлення критичних контрольних точок виробництва органічних борошняних кондитерських виробів за системами ТАССР і ВАССР з метою зниження ризиків, пов'язаних із фальсифікацією органічних харчових продуктів, та доцільність використання показника оцінки ризиків систем управління безпечністю харчових продуктів R_{FSMS} , який базується на аналізі небезпечних чинників відповідно до концепції управління безпечністю харчових продуктів НАССР, ТАССР і ВАССР і методології CARVER+Shock;

- розроблено концептуальну модель сталого споживання органічних харчових продуктів, що забезпечуватиме перехід до раціональних моделей споживання і виробництва, як чинника формування продовольчої безпеки держави, з урахуванням факторів, пов'язаних зі станом економіки та екології, рівнем законодавчого забезпечення, особливостями соціальної структури населення, рівнем довіри до виробників органічних харчових продуктів та доходу споживачів, доступністю органічних харчових продуктів на ринку;

удосконалено:

- категоріальний апарат понять «органічне виробництво» й «органічна продукція»;
- систематизацію чинників, що впливають на формування споживних властивостей органічних борошняних кондитерських виробів;
- методологію оцінювання небезпечних факторів виробництва харчових продуктів та визначення критичних контрольних точок відповідно до систем HACCP і VACCP.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження упроваджені Федерацією з органічного руху України; Агенцією регіонального розвитку Полтавської області «Офіс євроінтеграції». Розроблені борошняні кондитерські вироби з органічної сировини та систему управління безпечністю харчових продуктів на виробництві впроваджено у виробничу діяльність операторів ринку харчових продуктів: ТОВ «Агроцентр 2017» (м. Полтава), СТ «Господарник» (м. Чернігів), ФГ «Валентина» (м. Київ), підприємства «Золотий нектар» (м. Кривий Ріг).

Результати дисертаційної роботи включено до навчального посібника «Еко та ГМО продукти» та використовуються в освітньому процесі Полтавського університету економіки і торгівлі під час викладання дисциплін «Європейські практики органічного бізнесу», «Європейський досвід впровадження системи HACCP», «Міжнародний агробізнес». Результати дисертаційного дослідження впроваджено в освітній процес Полтавського державного аграрного університету.

Практичні результати досліджень упроваджені в Комплексній програмі розвитку малого та середнього підприємництва в Полтавській області на 2017–2020 роки «Трансформація діючого молодіжного бізнес-центру на базі Полтавського університету економіки і торгівлі». Розроблено практичний посібник з впровадження системи HACCP для операторів ринку харчових продуктів у рамках Комплексної програми «Бізнес-Влада-Наука як взаємодія для результату» за підтримки Департаменту економіки і інвестицій Полтавської міської ради.

Результати дисертаційного дослідження використано під час виконання міжнародних проєктів, зокрема таких:

- «EU4Business» у співпраці з Радою молодих вчених м. Суми та за сприяння Європейського банку реконструкції та розвитку;
- «Курс на незалежність» (організований у партнерстві з агропромхолдингом «Astarta-Kyiv» за сприяння уряду Німеччини та Дія. Бізнес);
- «Крафтове виробництво Полтавщини: стан та перспективи розвитку» в межах підтримки ініціативи ЄС «EU4Business»;
- «Розширення підприємницької діяльності та розвиток експортного потенціалу МСП» (у партнерстві з міжнародною програмою співпраці «EU4Business»: конкурентоспроможність та інтернаціоналізація МСП за фінансування Європейського Союзу й уряду Німеччини);

- «School Chefs training hubs development» (у межах стратегії реформи шкільного харчування, ініційованої Офісом першої леді за підтримки Швейцарії через Швейцарську агенцію розвитку та співробітництва);
- «Актуальні питання реформи шкільного харчування» (у межах цільової Регіональної програми «Дітям Полтавщини – якісне харчування» на 2021–2024 роки);
- «Європейські вимоги безпечності харчових продуктів: від ферми до виделки» за підтримки Ради ЄС.

Результати дисертаційної роботи використовуються в освітній діяльності науково-тренінгової лабораторії «Школа НАССР».

Наукові результати дослідження системи управління безпечністю харчових продуктів упроваджено в проєкті «Вивчення європейського досвіду впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)» 621189-EPP-1-2020-1-UA-EPPJMO-MODULE, що фінансується Європейським Союзом у межах програми Erasmus+ Jean Monnet.

Розроблені «Методичні настанови з дотримання вимог законодавства України щодо безпечності харчових продуктів на виробничих підприємствах споживчої кооперації України» впроваджено в діяльність виробничих підприємств споживчої кооперації України та подано для реєстрації в Міністерство охорони здоров'я України.

Розроблено концептуальну модель сталого споживання органічних харчових продуктів. Розроблено проєкт технічних умов ТУ У 15.8–41963867–001 : 2023. «Органічні борошняні кондитерські вироби. Технічні умови».

Особистий внесок здобувача полягає в дослідженні стану проблеми, формулюванні наукової концепції роботи, її теоретичній і практичній реалізації, розробці програми, проведенні аналітичних та експериментальних досліджень, формулюванні висновків, підготовці наукових публікацій. У наукових працях, що опубліковані в співавторстві, здобувачеві належить таке: наукове обґрунтування, постановка експериментів та аналіз отриманих даних, формулювання та узагальнення основних висновків. У дисертаційній роботі матеріали кандидатської дисертації здобувача не використовувались.

Апробація результатів. Основні положення, результати дослідження доповідались та обговорювались на науково-практичних конференціях різних рівнів, зокрема таких: I Міжнародна науково-практична конференція «Формування та перспективи розвитку підприємницьких структур в рамках інтеграції до європейського простору» (м. Полтава, 27 березня 2018 р.); V Міжнародна науково-практична конференція «Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг» (м. Львів, 7 грудня 2017 р.); V Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта» (м. Полтава, 14–15 березня 2018 р.); XI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих вчених та студентів «Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств» (м. Дніпро, 26 березня 2020 р.), III Міжнародна науково-практична конференція (заочна форма) «Формування та перспективи розвитку підприємницьких структур в

рамках інтеграції до європейського простору» (м. Полтава, 24 березня 2020 р.), X Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Мережевий бізнес: становлення, проблеми, інновації» (м. Полтава, 27–28 квітня 2020 р.), VII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів» (м. Полтава, 2–3 квітня 2020 р.), Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Маркетингові стратегії, підприємництво і торгівля: сучасний стан, напрямки розвитку» (м. Київ, 14 квітня 2020 р.); Міжнародна конференція «Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення», присвячена 80-річчю заслуженого діяча науки і техніки України, д.т.н., професора І. В. Сирохмана (м. Львів, 25 вересня 2020 р.), Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція «Вітчизняні товари на сучасному ринку: позиціонування, якість, безпечність у контексті європейської інтеграції» (м. Львів, 28 квітня 2020 р.), Міжвузівський науково-практичний семінар «Нові технології і обладнання харчових виробництв», присвячений 60-річчю освітньої діяльності ВНЗУ «Полтавський університет економіки і торгівлі» (м. Полтава, 15 квітня 2021 р.), V Міжнародна науково-практична конференція молодих учених та студентів «Якість та безпечність товарів» (м. Луцьк, 9 квітня 2021 р.), VII International and scientific practical conference “Eurasian scientific discussions” (Барселона, Іспанія 1–2 серпня 2022 р.), XXX Міжнародна науково-практична конференція «The newest problems of science and ways to solve them» (Гельсінкі, Фінляндія, 02–05 серпня 2022 р.).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 44 наукових роботи, зокрема 3 монографії у співавторстві, 29 наукових статей у зарубіжних і вітчизняних фахових виданнях, зокрема 7 – у провідних фахових виданнях, що включені до наукометричної бази Scopus, 15 – у провідних фахових вітчизняних виданнях, що включені до категорії Б, 7 – у провідних фахових закордонних виданнях, що включені до інших наукометричних баз, 12 тез доповідей у матеріалах конференцій.

Дисертаційна робота складається із 311 сторінок основного тексту, що містить 127 таблиць, 77 рисунків, список джерел літератури з 563 найменувань і 64 додатки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено об’єкт, предмет, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, відображено результати апробації, наведено відомості про особистий внесок здобувача, структуру й обсяг дисертації, публікації за матеріалами роботи.

У першому розділі «**Аналіз сучасних підходів до формування безпечності і якості органічної продукції**» на підставі аналітичного огляду вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури сформульовано сучасні проблеми розвитку ринку органічних харчових продуктів, стан та перспективи споживання органічної продукції.

Дослідження передумов розвитку ринку органічних харчових продуктів свідчить, що система законодавчого та нормативного регулювання органічного виробництва у світі, та в Україні зокрема, сформована досить потужно. Розвиток органічного ринку є не лише важливим у контексті екологізації виробництва, а й необхідним у рамках євроінтеграції України відповідно до вимог Угоди про асоціацію між Україною та ЄС.

Визначено аспекти, що впливають на формування споживних властивостей органічних БКВ, до яких належать: невикористання мінеральних, азотних і фосфорних добрив; арсенату кальцію та арсенату натрію як пестицидів проти

шкідників; хімічних засобів боротьби з мікроорганізмами, гербіцидів, антибіотиків; гормонів росту; використання компосту та сидеральних добрив в органічному сільському господарстві; незастосування синтетичних харчових добавок в органічному виробництві.

У другому розділі «**Організація, об'єкти та методи досліджень**» викладено організацію та поетапність постановки експерименту, наведено структурну схему досліджень (рис. 1), основні напрями роботи, визначено об'єкти та предмет дослідження, основні методи дослідження.

Теоретичні й експериментальні дослідження з дисертаційної роботи виконувались протягом 2017–2024 років у лабораторіях кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи; науково-дослідній лабораторії харчових виробництв; науково-тренінговій лабораторії «Школа НАССР» Полтавського університету економіки і торгівлі; Інституту біохімії ім. О. В. Палладіна НААН України, бактеріологічній лабораторії відділу дослідження біологічних факторів ДУ «Полтавський ОЛЦДСЕСУ», Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН.

Об'єктами дослідження були органічні та неорганічні види сировини для виробництва БКВ: борошно пшеничне, гречане, спельтове, кукурудзяне, рисове, амарантове, конопляне (країна походження: Україна, Київська область, Полтавська область, Івано-Франківська область); олія кунжутна, обліпихова, амарантова, конопляна, рижієва (країна походження: Україна, Закарпатська область); масло вершкове (країна походження: Україна, Київська область); сироп рисовий, сироп агави (країна походження: Нідерланди), кленовий (країна походження: Канада), сироп гарбузовий (країна походження: Україна, Житомирська область) цукор тростинний (Україна, Київська область), кокосовий (країна походження: Чехія); фізаліс, лемонграс (Україна, Херсонська область), меліса, імбир, шипшина, шовковиця (країна походження: Україна, Полтавська область), а також розроблені борошняні кондитерські вироби. З метою дослідження критеріїв раціоналізації рецептур розроблених виробів їх харчову та біологічну цінність було порівняно з контрольними зразками, виготовленими за традиційними рецептурами з неорганічної сировини: вафлі «Артек», печиво пісочне, бісквіт, тістечка «Кошечки», кекс «Столичний». Додатковим контрольним зразком для кожної групи виробів був зразок БКВ, виготовлений за розробленими рецептурами, але з використанням неорганічної сировини.

З метою визначення навантаження сировини на здоров'я людини та екологію довкілля побудовані профілі за методикою А. Clark. Для дослідження впливу мінеральних добрив та гербіцидів на параметри якості та безпечності неорганічної сировини використані дані первинних операторів ринку харчових продуктів щодо внесення агрохімікатів у ґрунт.

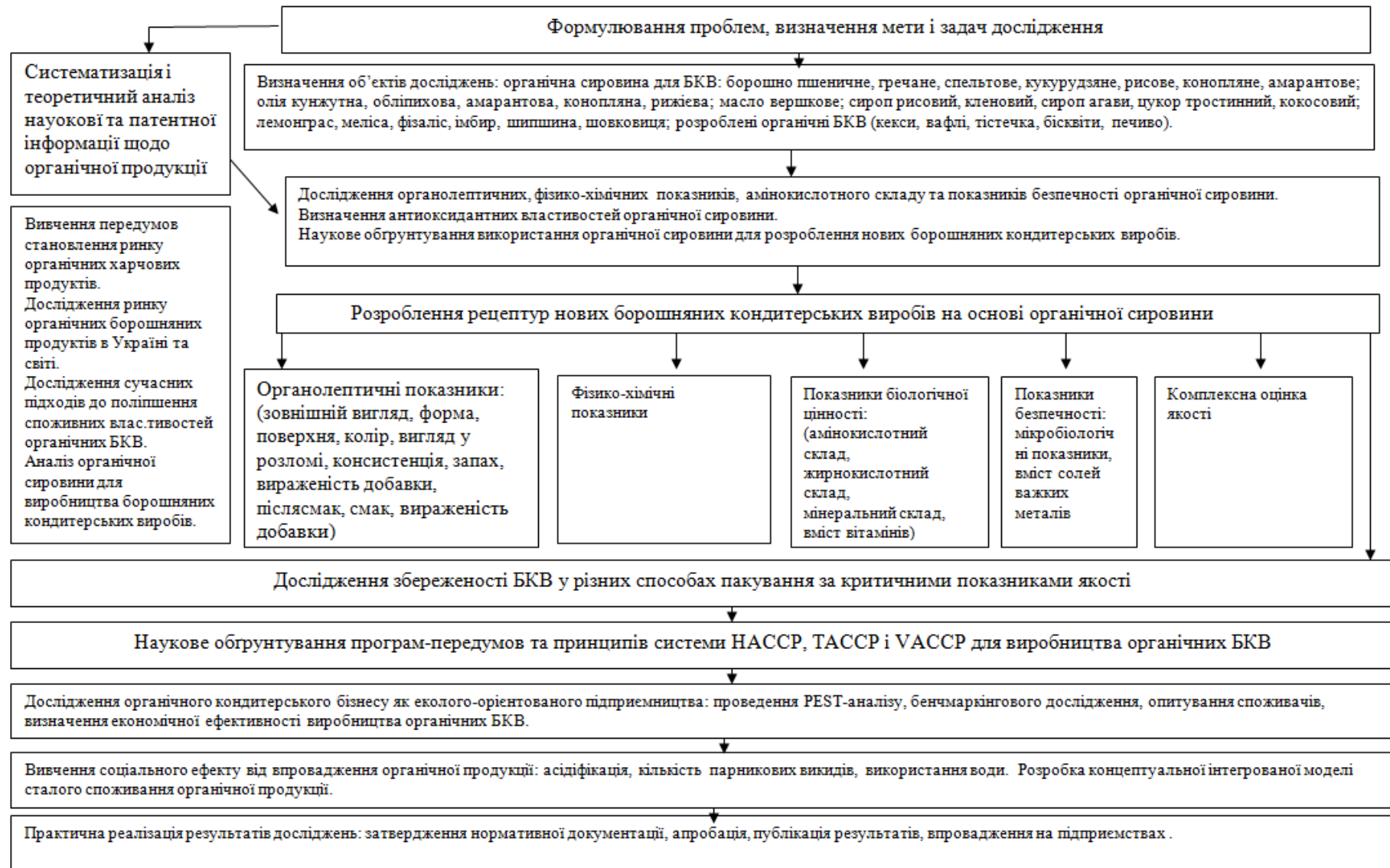


Рисунок 1 – Загальна схема проведених досліджень

Розробку рецептур борошняних кондитерських виробів (4 рецептури кексів: «Гречаник», «Житниця», «Конопляна насолода», «Золотий амарант»; 2 рецептури печива: «Жанет», «Флорі», 2 рецептури вафель: «Кокосова насолода», «Літня спокуса»; 2 рецептури тістечок: «Космік», «Лунік», 2 рецептури бісквітів: «Зимова насолода», «Екзотик») здійснювали математичним моделюванням рецептурних композицій. Задача раціоналізації вмісту інгредієнтів у кондитерських виробках, що проєктуються, полягає у визначенні вектора $\vec{X} = (x_1, x_2, \dots, x_j)$, який максимізує цільову функцію за умови, що координати даного вектора задовольняють системам нерівностей і рівнянь. Розв'язання задачі отримано симплексним методом у системі MathCAD.

Для дослідження змін у процесі зберігання розробленої сировини застосовували біорозкладну упаковку для харчових продуктів (паперовий пакет для борошняних виробів з віконцем) Shantou Weiyi Packaging Co., Ltd та індивідуальну біорозкладну PET упаковку для харчових продуктів Stand Up Pouch.

У роботі використано сучасні загальноприйняті та спеціальні фізичні, хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, соціологічні й експертні методи.

Органолептичне оцінювання якості борошняних кондитерських виробів з органічної сировини проводили дегустаційні комісії Полтавського університету економіки і торгівлі за розробленими автором 50-баловими шкалами.

Фізико-хімічні показники визначали відповідно до загальноприйнятих, методик: вологість – висушуванням до постійної маси за температури 105 °С; масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 % – мокрим озоненням проби в азотній кислоті та спалюванням її в електричній печі; здатність до намокання визначали як кількість води, яку поглинає продукт; лужність визначали титриметричним методом; вміст жирів – екстракційно-ваговим методом; амінокислотний склад борошняних кондитерських виробів – методом іонообмінної рідинно-колункової хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 виробництва «Мікротехна», Чехія; амінокислотний скор визначали відношенням кількості відповідної незамінної амінокислоти в 1 г білка до регламентованого вмісту її в «ідеальному білку» за шкалою ФАО/ВООЗ; жирнокислотний склад БКВ – методом газової хроматографії на газовому хроматографі HP 6890; макроелементний склад БКВ визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115 ПК.

Мікробіологічні показники визначали за стандартними методиками: мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО в 1 г за ДСТУ ISO 4833:2006 191; бактерії групи кишкових паличок (коліформи), патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella за ДСТУ EN 12824:2004 193.

Вміст солей важких металів у сировині та БКВ здійснювали загальноприйнятими методами: купрум, цинк, плумбум і кадмій визначали атомно-абсорбційним методом, арсен – колориметричним методом, ртуть – методом безполуменевої атомної абсорбції.

З показників окиснення та гідролізу жирової основи було визначено кількість пероксидів йодометричним методом та кислотне число методом титрування з додаванням 1 % спиртового розчину фенолфталеїну

Вміст поліфенольних сполук визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-46 встановленням оптичної густини за довжини хвилі 760 нм із використанням реактиву Фоліна-Чокальте.

Дослідження залишків пестицидів (ДДТ, сільтіофам, нікосульфурон, спіроксамін, гліфосат, диметаклор, 1,1-дихлор-2-2-біс 4-етилфенол, бромпропілат L, бромоксініл, крезоксіметіл L, циннеб, дихлорофос) здійснювалося на газовому хроматографі Agilent 7890 A GS System, високоефективною газовою хроматографією.

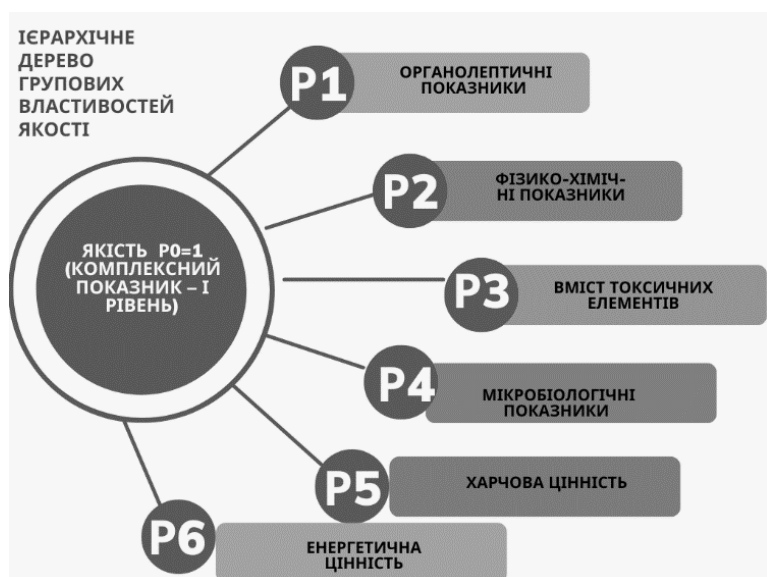


Рисунок 2 – Ієрархічне дерево властивостей кексів

базового зразка. Ієрархічне дерево властивостей якості органічних БКВ наведено на рис. 2.

Математична модель комплексного показника якості (для кексів) описана за формулою (2)

$$K_0 = P_1 \left(v_{m11} \frac{M_{11}}{M_{611}} + v_{m12} \frac{M_{12}}{M_{612}} + v_{m13} \frac{M_{13}}{M_{613}} + v_{m14} \frac{M_{14}}{M_{614}} + v_{m15} \frac{M_{15}}{M_{615}} + v_{m16} \frac{M_{16}}{M_{616}} + v_{m17} \frac{M_{17}}{M_{617}} + v_{m18} \frac{M_{18}}{M_{618}} \right) + P_2 \left(v_{m21} \frac{M_{21}}{M_{621}} + v_{m22} \frac{M_{22}}{M_{622}} + v_{m23} \frac{M_{23}}{M_{623}} \right) + P_3 \left(v_{m31} \frac{M_{31}}{M_{631}} + v_{m32} \frac{M_{32}}{M_{632}} + v_{m33} \frac{M_{33}}{M_{633}} + v_{m34} \frac{M_{34}}{M_{634}} + v_{m35} \frac{M_{35}}{M_{635}} \right) + P_4 \left(v_{m41} \frac{M_{41}}{M_{641}} + v_{m42} \frac{M_{42}}{M_{642}} + v_{m43} \frac{M_{43}}{M_{643}} + v_{m44} \frac{M_{44}}{M_{644}} \right) + P_5 \left(v_{m51} \frac{M_{51}}{M_{651}} + v_{m52} \frac{M_{52}}{M_{652}} + v_{m53} \frac{M_{53}}{M_{653}} + v_{m54} \frac{M_{54}}{M_{654}} + v_{m55} \frac{M_{55}}{M_{655}} + v_{m56} \frac{M_{56}}{M_{656}} + v_{m57} \frac{M_{57}}{M_{657}} + v_{m58} \frac{M_{58}}{M_{658}} \right) + P_6 v_{m61} \frac{M_{61}}{M_{661}} \quad (2)$$

де $v_{m11} \dots v_{m61}$ – показники вагомості одиничних показників якості;

$P_1 \dots P_6$ – групові показники якості (описані на рис.2);

M_{11} – зовнішній вигляд, M_{12} – стан поверхні, M_{13} – стан м'якушки, M_{14} – структура пористості, M_{15} – аромат, M_{16} – смак, M_{17} – післясмак, M_{18} –

Якість розроблених БКВ оцінювали з використанням комплексного показника якості, який визначається безрозмірною функцією відношення показника якості досліджуваного продукту до показника якості, який є еталоном згідно з формулою:

$$K_0 = \sum_{i=1}^n M_i P_i, \quad (1),$$

де M_i – коефіцієнти вагомості; P_i – групові показники якості продуктів, що оцінюють її відносно

розжовуваність; M_{21} – масова частка вологи, M_{22} – лужність, M_{23} – масова частка золи; M_{31} – вміст свинцю, M_{32} – вміст кадмію, M_{33} – вміст арсену, M_{34} – вміст ртуті, M_{35} – вміст купруму; M_{41} – вміст мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, M_{42} – вміст бактерій групи кишкової палички, M_{43} – вміст патогенних мікроорганізмів, M_{44} – вміст плісневих грибів; M_{51} – вміст лізину, M_{52} – вміст валіну, M_{53} – вміст фенілаланіну, M_{54} – вміст триптофану, M_{55} – вміст метіоніну+цистеїну, M_{56} – вміст лейцину, M_{57} – вміст треоніну, M_{58} – вміст моно- і полі- ненасичених жирних кислот, M_{59} – вміст вуглеводів; M_{61} – енергетична цінність.

Дослідження небезпечних чинників виробництва органічних БКВ відповідно до системи НАССР здійснено методом визначення значущості небезпечних факторів. Критичні контрольні точки відповідно до системи НАССР визначено стандартним методом «дерева рішень», критичні контрольні точки відповідно до системи ТАССР і ВАССР – методом «дерева рішень», запропонованим автором. Харчові вразливості органічних харчових продуктів визначали за методикою CARVER+Shock, рекомендованою FDCA. Для визначення загального ступеня оцінки ризику виробництва харчових продуктів відповідно до систем НАССР, ТАССР і ВАССР та методики CARVER+Shock запропоновано використання показника оцінки ризиків систем управління безпечністю харчових продуктів, що описується за формулою:

$$R_{FSMS} = 0,25R_{НАССР} + 0,25R_{ТАССР} + 0,25R_{ВАССР} + 0,25R_{CARVER+SHOCK} \quad (3)$$

$$R_{FSMS} \xrightarrow{\Delta} 0$$

$$R_{FSMS} = 0,25 \sum R_{НАССР} (0,5R_m + 0,25R_{ch} + 0,25R_{ph}) + 0,25 \sum R_{ТАССР} (0,2R_s + 0,2R_{mc} + 0,2R_{esp} + 0,2R_{ext} + 0,1R_{cyb} + 0,1R_{bt}) + 0,25 \sum R_{ВАССР} (0,5R_{re} + 0,25R_{dil} + 0,25R_{ml}) + 0,25 \sum R_{CARVER+SHOCK} \quad (1)$$

де $R_{НАССР}$ – показник загальних ризиків відповідно до системи НАССР (R_m – мікробіологічні ризики, R_{ch} – хімічні ризики, R_{ph} – фізичні ризики); $R_{ТАССР}$ – показник загальних ризиків відповідно до системи ТАССР (R_s – ризики саботажу, R_{mc} – ризики зловмисного забруднення, R_{esp} – ризики шпіонажу, R_{ext} – ризики здириництва, R_{cyb} – ризики кіберзлочинів, R_{bt} – ризики біотероризму); $R_{ВАССР}$ – показник загальних ризиків відповідно до системи ВАССР (R_{re} – ризики якісної фальсифікації; R_{dil} – ризики кількісної фальсифікації, R_{ml} – ризики оманливого маркування); $R_{CARVER+SHOCK}$ – показник вразливості системи управління безпечністю харчових продуктів.

Для дослідження навантаження розроблених органічних БКВ на екологію довкілля визначено індекси сталого харчування (ICX) за методикою Dooran, 2017. Автором методики встановлено, що якщо $ICX > 1$, то такий продукт перебуває в «зеленій зоні» впливу на екологію довкілля та має незначний вплив на викиди парникових газів CO_2 . Індекс сталого харчування визначено за формулою (4):

$$ICX = \frac{\left(\frac{ПНЖК + МНЖК(z)}{12,4z} + \frac{НЖК(z)}{20z}\right) + \left(\frac{білок(z)}{50z} - \frac{Сіль(z)}{2,4z} + \left(\frac{K(z)}{25z} - \frac{ДЦz}{50z}\right)\right)}{3 \times \left(\frac{ккалE}{2000ккал}\right)} \quad (4)$$

де ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти, МНЖК – мононенасичені жирні кислоти, НЖК – насичені жирні кислоти, К – клітковина, ДЦ – доданий цукор.

Для побудови графіків залежності між ICX і викидами парникових газів CO₂ використано формулу Dooran, 2017:

$$GHGEs (\log_{10} CO_2eq) = (6.246 - SNRF) / 2,451 \quad (5)$$

Конкурентні переваги органічних БКВ визначали за допомогою бенчмаркінгу та п'яти сил Портера, на основі опитування споживачів, робіт із фокус-групами споживачів, аналізу Google-трендів і PEST-аналізу. Для дослідження економічного ефекту від упровадження органічних БКВ у виробництво проведено розрахунки економічного обґрунтування з врахуванням інвестиційного плану; планового обсягу реалізації; відпускової ціни; сумарних прямих витрат та загальних витрат.

Методом математичного моделювання розроблено концептуальну модель сталого споживання органічних харчових продуктів.

Імовірність можливої похибки досліджень розрахована за допомогою таблиць t, запропонованих Стьюдентом. Оцінку погрешностей було проведено на основі середньоквадратичного відхилення для кожної серії досліджень. Розрахунок коефіцієнтів кореляції та детермінації було здійснено у редакторі математичних обчислень Mathcracker.

У третьому розділі «**Товарознавче оцінювання органічної сировини для розроблення борошняних кондитерських виробів**» досліджено споживні властивості органічної сировини для виробництва борошняних кондитерських виробів. Вміст солей важких металів у органічному та неорганічному борошні представлений у табл. 1

Таблиця 1 – Вміст солей важких металів у органічному та неорганічному борошні, n = 5, p < 0,005

Назва	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж	Борошно кокосове органічне	Борошно кукурудзяне	Борошно спельтове органічне	Борошно житнє органічне	Борошно конопляне органічне	Борошно рисове органічне	Борошно амарантове	Борошно гречане органічне	Борошно пшеничне органічне	Борошно пшеничне неорганічне	Борошно гречане неорганічне
Pb	0,5	0,30	0,31	0,24	0,21	0,3	0,23	0,21	0,22	0,30	0,40	0,43
Cd	0,1	0,06	0,05	0,04	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,08	0,1
As	0,3	0,20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,12
Hg	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cu	10,0	9,4	9,3	9,1	9,2	9,1	8,9	9,1	8,7	9,1	9,2	8,2

При внесенні азотних добрив у ґрунт може надходити 174 мг/кг плумбуму та 1,3 мг/кг кадмію, а при внесенні фосфорних – 138,1 мг/кг плумбуму і 2,7 мг/кг кадмію. Для побудови матриці кореляцій вмісту солей важких металів у харчових продуктах від способу вирощування сировини до уваги були взяті дані досліджень ґрунту виробників на рівень його забрудненості добривами (x_1); рівень залишків пестицидів гліфосату та диметахлору (x_2), а також загальний рівень забрудненості ґрунту в регіоні вирощування (x_3) (рис 3).

Назва факторів	Забрудненість кадмієм ґрунту в зоні вирощування сировини (кларки) (a)	Забрудненість ґрунту від внесення добрив (b)	Залишки пестициду гліфосату (c)	Вміст кадмію у борошні (d)
Забрудненість кадмієм ґрунту в зоні вирощування сировини (кларки) (a)	1	-	-	-
Забрудненість ґрунту від внесення добрив (b)	0,4472	1	-	-
Залишки пестициду гліфосату (c)	0,2284	0,8938	1	0,7298
Вміст кадмію у борошні (d)	0,5477	0,9525	0,8993	1

Рисунок 3 – Кореляційна матриця залежності вмісту кадмію від способу вирощування сировини

Встановлено, що на вміст кадмію, арсену та плумбуму найвище впливає рівень забрудненості добривами: $x_{1(Cd)} = 0,95$; $x_{1(As)} = 0,95$; $x_{1(Pb)} = 0,95$. Другим за значимістю фактором рівень залишків пестицидів гліфосату та диметахлору є $x_{2(Cd)} = 0,73$; $x_{2(Cd)} = 0,77$; $x_{2(Cd)} = 0,79$.

Для дослідження білкового складу продукту визначальним є комплексний аналіз і дослідження вмісту замінних і незамінних амінокислот, визначення раціональності складу та біологічної цінності білка. Наукові дані свідчать, що використання фосфорних і калійних добрив не впливає на білковий склад продукції, а використання азотних добрив збільшує кількість сирого протеїну, але змінює фракції білка. Порівняльний аналіз амінокислотного складу білків органічного житнього, гречаного, спельтового, рисового та пшеничного борошна з неорганічними аналогами наведено в табл. 2.

Найбільш суттєва різниця спостерігалася між вмістом таких амінокислот в органічних і неорганічних зразках – цистеїн, метіонін. Це підтверджує гіпотезу, яка полягає в тому, що відмова від використання азотних добрив змінює співвідношення амінокислот. Уміст метіоніну переважав у гречаному органічному борошні в 3,2 раз порівняно з неорганічним, в інших зразках – більше ніж удвічі. Уміст цистеїну також був більшим удвічі в усіх органічних видах борошна. Ці амінокислоти є сірковмісними. Перша стійка органічна сполука, що утворюється з відновленої неорганічної сірки, – амінокислота цистеїн. Саме завдяки дисульфідній групі ($-S-S-$) в цистині та сульфгідрильній групі ($-SH$) в цистеїні та їх взаємному перетворенню в системі «цистин–цистеїн» відбувається активна участь цих амінокислот в окиснювально-відновних процесах під час обміну речовин у рослинах.

Таблиця 2 – Амінокислотний склад досліджуваних зразків борошна, мг/100 г зразка, n = 5, p < 0,005

Назва амінокислоти	Борошно житнє органічне	Борошно житнє неорганічне	Борошно рисове органічне	Борошно рисове неорганічне	Борошно спельтове органічне	Борошно спельтове неорганічне	Борошно гречане органічне	Борошно гречане неорганічне	Борошно пшеничне органічне	Борошно пшеничне неорганічне
	<i>Незамінні амінокислоти</i>									
Лізин	0,27	0,24	0,54	0,23	0,54	0,26	0,58	0,41	0,30	0,24
Треонін	0,32	0,23	0,21	0,15	0,45	0,32	0,39	0,32	0,38	0,33
Цистеїн	0,10	0,05	0,09	0,04	0,39	0,21	0,15	0,07	0,28	0,19
Валін	0,29	0,16	0,29	0,12	0,62	0,41	0,28	0,11	0,57	0,32
Ізолейцин	0,14	0,13	0,32	0,17	0,34	0,28	0,32	0,19	0,26	0,23
Лейцин	0,50	0,36	0,68	0,54	0,98	0,71	0,64	0,5	0,92	0,72
Тирозин	0,16	0,13	0,19	0,15	0,39	0,29	0,21	0,18	0,35	0,26
Гістидин	0,15	0,09	0,16	0,08	0,28	0,20	0,23	0,13	0,24	0,19
Аргінін	0,34	0,2	0,45	0,24	0,43	0,37	0,88	0,6	0,41	0,38
Метіонін	0,10	0,04	0,27	0,13	0,29	0,12	0,19	0,06	0,15	0,11
Фенілаланін	0,41	0,31	0,41	0,31	0,78	0,54	0,43	0,32	0,57	0,59
<i>Замінні амінокислоти</i>										
Серин	0,46	0,28	0,31	0,22	0,78	0,62	0,63	0,42	0,73	0,61
Аспаргінова кислота	0,74	0,49	0,9	0,64	1,09	0,78	1,16	0,75	0,68	0,61
Глютамінова кислота	2,71	1,36	1,45	1,02	3,90	3,98	2,36	1,4	3,64	3,93
Пролін	1,91	0,46	0,23	0,14	1,99	1,49	0,48	0,2	0,80	1,48
Гліцин	0,40	0,28	0,46	0,27	0,68	0,52	0,75	0,48	0,50	0,50
Аланін	0,40	0,32	0,28	0,21	0,67	0,46	0,59	0,44	0,51	0,43
<i>Разом</i>	9,4	5,13	7,24	4,66	14,6	11,56	11,1	6,58	11,5	10,8

В органічному виробництві застосовуються переважно сидеральні добрива, що є високим джерелом сірки. Зокрема, для вирощування сировини досліджуваного органічного борошна було застосовано вирощування гірчиці та внесення соломи у якості сидератів, а також внесення гною для збагачення ґрунтів азотними речовинами. Кореляційний аналіз довів залежність між внесенням сидеральних добрив (гірчиця та сіно) (x) і вмістом сірковмісних амінокислот (y):

$$y=0,015+1,67x, r = 0,97 \text{ – для цистеїну;}$$

$$y=0,0501+1,8471x, r = 0,95 \text{ – для метіоніну.}$$

За результатами дослідження встановлено вищий вміст й інших амінокислот. Зокрема, пролін суттєво переважав у житньому органічному

борошні – у 2,6 раз. Загальний вміст амінокислот також був вищим у всіх видах органічного борошна порівняно з неорганічними зразками.

Порівняння жирнокислотного складу олій органічних та неорганічних (рис. 4), а також рослинних олій (табл. 3) дає підстави вважати, що за вмістом ліноленової кислоти кращими є органічні харчові продукти. Це пов'язано з невикористанням гербіцидів, зокрема на основі діючої речовини дикамби, що деструктивно впливають на склад ліпідів.

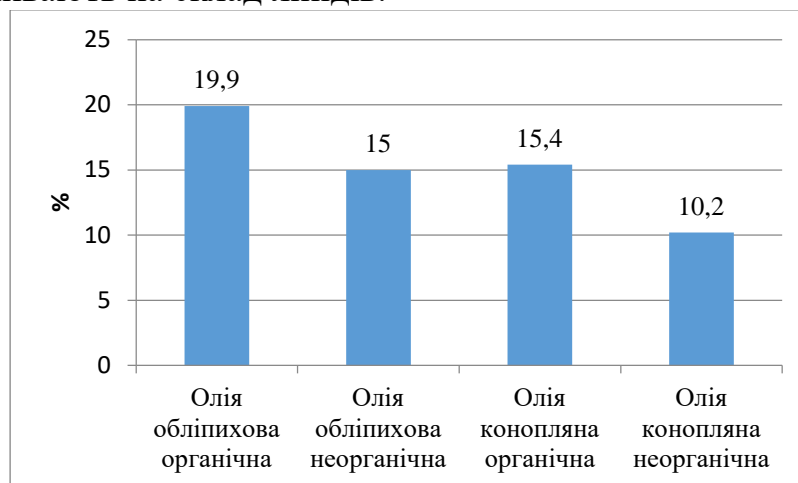


Рисунок 4 – Порівняльне дослідження вмісту ліноленової кислоти в органічній і неорганічній сировині, $n = 5$, $p < 0,005$

В органічній обліпиховій олії вміст ліноленової кислоти вищий на 23 %, ніж у неорганічній, а в конопляній – на 15 % відповідно. У табл. 3 наведено результати порівняльних досліджень жирнокислотного складу органічного та неорганічного масла вершкового.

Таблиця 3 – Результати порівняльного аналізу жирнокислотного складу, %, $n = 5$, $p < 0,005$

Назва жирної кислоти	Масло вершкове неорганічне	Масло вершкове органічне
Міристинова (14:0)	11,5	9,6
Пальмітинова (16:0)	30,89	26,09
Стеаринова (18:0)	13,2	15,7
Олеїнова (18:1 ω -9)	27,6	30,5
Лінолева (18:2 ω -6)	3,1	5,1
Ліноленова (18:3 ω -3)	0,8	1,2

Так, за вмістом насичених жирних кислот переважає масло неорганічне, тоді як за вмістом олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот – органічне вершкове масло. Особливо відчутна різниця у вмісті ω -6 і ω -3 кислот: на 40 і 44 % відповідно. Така різниця обумовлена не лише впливом гербіцидів на хімічний склад корму, яким харчуються тварини. Органічне тваринництво забороняє тримати тварин на прив'язі; корови повинні мати цілодобовий доступ до кормів, що повинні бути тільки органічними. Це сприяє кращому складу молока від органічних корів.

Важливе значення має стабілізація окисних і гідролітичних процесів, що відбуваються під час зберігання. Ураховуючи, що правилами органічного

виробництва використання хімічних харчових добавок заборонено, важливою науковою проблемою є підбір природних антиоксидантів для органічних харчових продуктів. Поліфенольні сполуки, які містяться в рослинній сировині, зв'язують іони важких металів у малоактивні комплекси, що призводить до гасіння вільнорадикальних процесів. Крім того, вони захищають рослини від дії патогенних мікроорганізмів. Результати дослідження вмісту поліфенольних сполук в органічній і неорганічній сировині (меліса, шовковиця, шипшина, лемонграс, імбир) наведено на рис. 5.

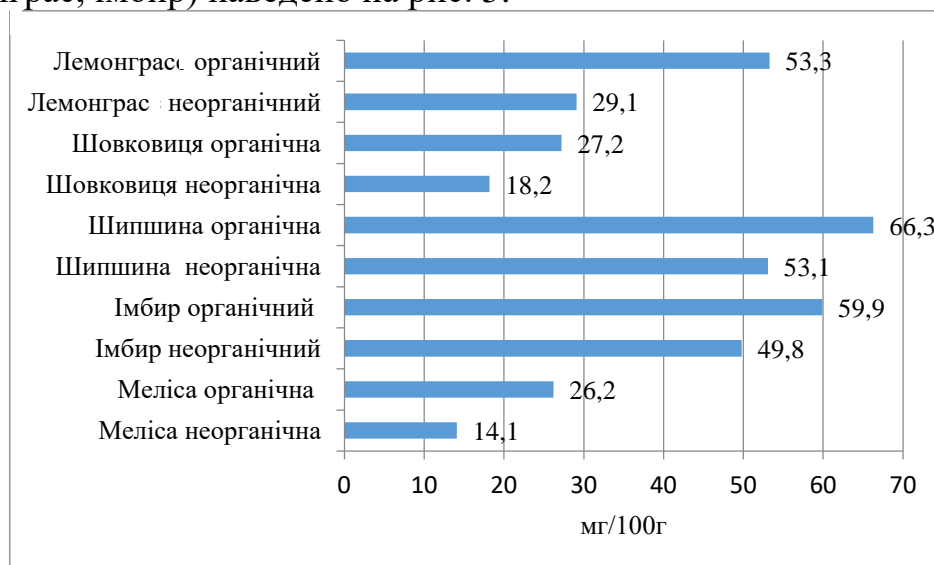


Рисунок 5 – Порівняльне дослідження поліфенольних сполук в органічній і неорганічній сировині (мг/100 г)

Як видно з даних рис. 4, вміст поліфенольних сполук вищий у всіх органічних зразках. Зокрема, у мелісі та лемонграсі – на 46 %, у шовковиці – на 33%, у шипшині й імбрі – майже 20 %. Гіпотеза дослідження, полягала у тому, що без застосування синтетичних хімічних пестицидів, які використовуються у звичайних культурах, органічні рослини природно можуть виділяти більше поліфенольних сполук для захисту від нападів шкідників. У досліджуваних продуктах було визначено вміст залишків пестицидів нікосульфурону, спіроксаміну та сільтіофаму. Коефіцієнт кореляції між вмістом залишків пестицидів та полі фенольних сполук становив $r = 0,91$, $p < 0,005$, що підтверджує зазначену гіпотезу.

Для підтвердження стабілізуючої дії на окисні та гідролітичні процеси в ліпідах змодельовано експеримент, у межах якого прискореним кінетичним методом було досліджено вплив органічної та неорганічної сировини на псування жиру. Динаміка зміни пероксидного числа протягом 10 днів зберігання наведена на рис. 6.

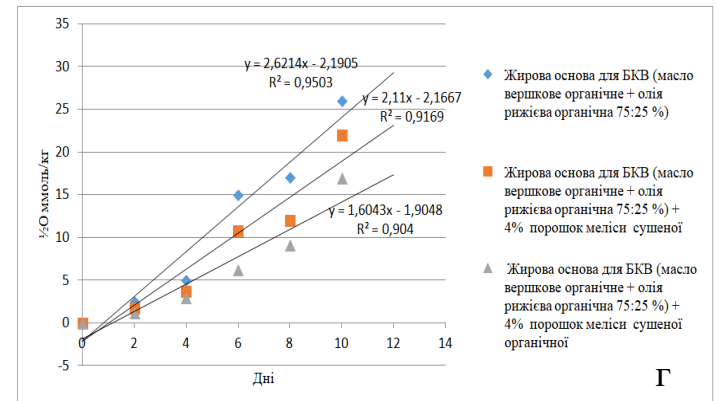
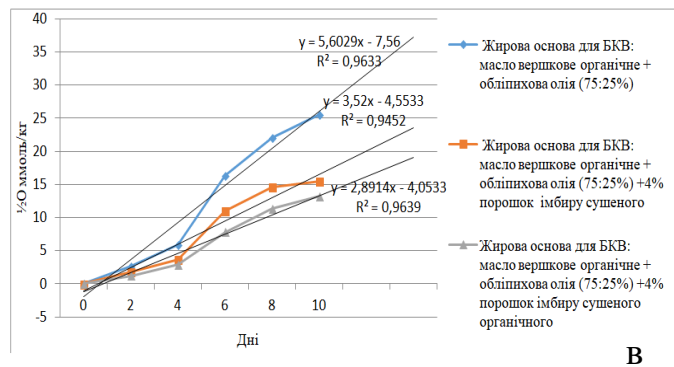
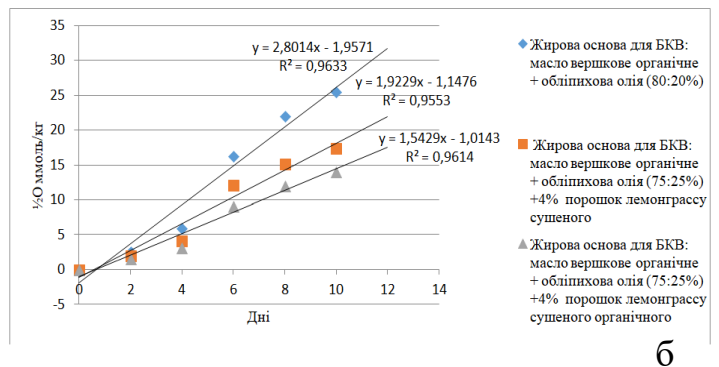
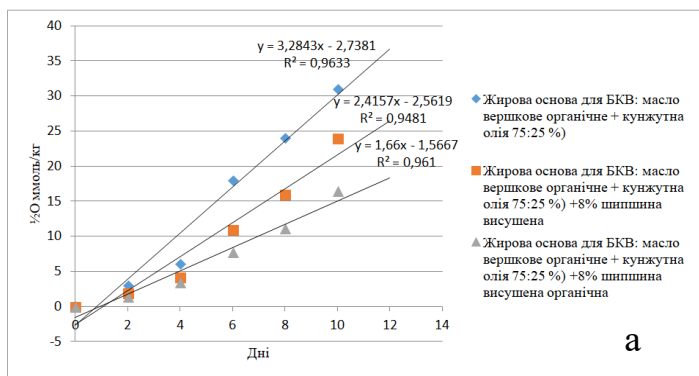


Рисунок 6 – Зміни пероксидного числа жирової основи протягом 10 діб зберігання в термостаті, $\frac{1}{2} O$ ммоль/кг, а) шипшина; б) лемонграс; в) імбир; г) меліса

Значення пероксидного числа в зразку з додаванням меліси органічної було меншим на 34,6 %, ніж відповідний показник зразка з неорганічною мелісою, різниця між зразками з органічною та неорганічною шипшиною становила 31,2 %; з органічною та неорганічною шовковицею – 31 %. Аналіз результатів досліджень свідчить, що органічні добавки мають кращу стабілізуючу дію на окисні перетворення жирів, що супроводжуються активацією вільнорадикальних реакцій пероксидного окиснення ліпідів і денатурацією вуглеводів і білків, що ініціюються та розвиваються за участю вільних радикалів. Результати дослідження змін кислотного числа жиру прискореним кінетичним методом наведено на рис. 7.

Установлено, що на 10-й день зберігання значення кислотного числа в зразку з додаванням меліси органічної було нижчим на 31,5 % за аналогічний показник зразка із додаванням неорганічної меліси. Різниця в значенні кислотного числа жиру з додаванням органічної та неорганічної шипшини становила 35,3 %; органічної та неорганічної шовковиці – 32,8 %; органічного та неорганічного імбиру, а також органічного та неорганічного лемонграсу – по 20 % відповідно.

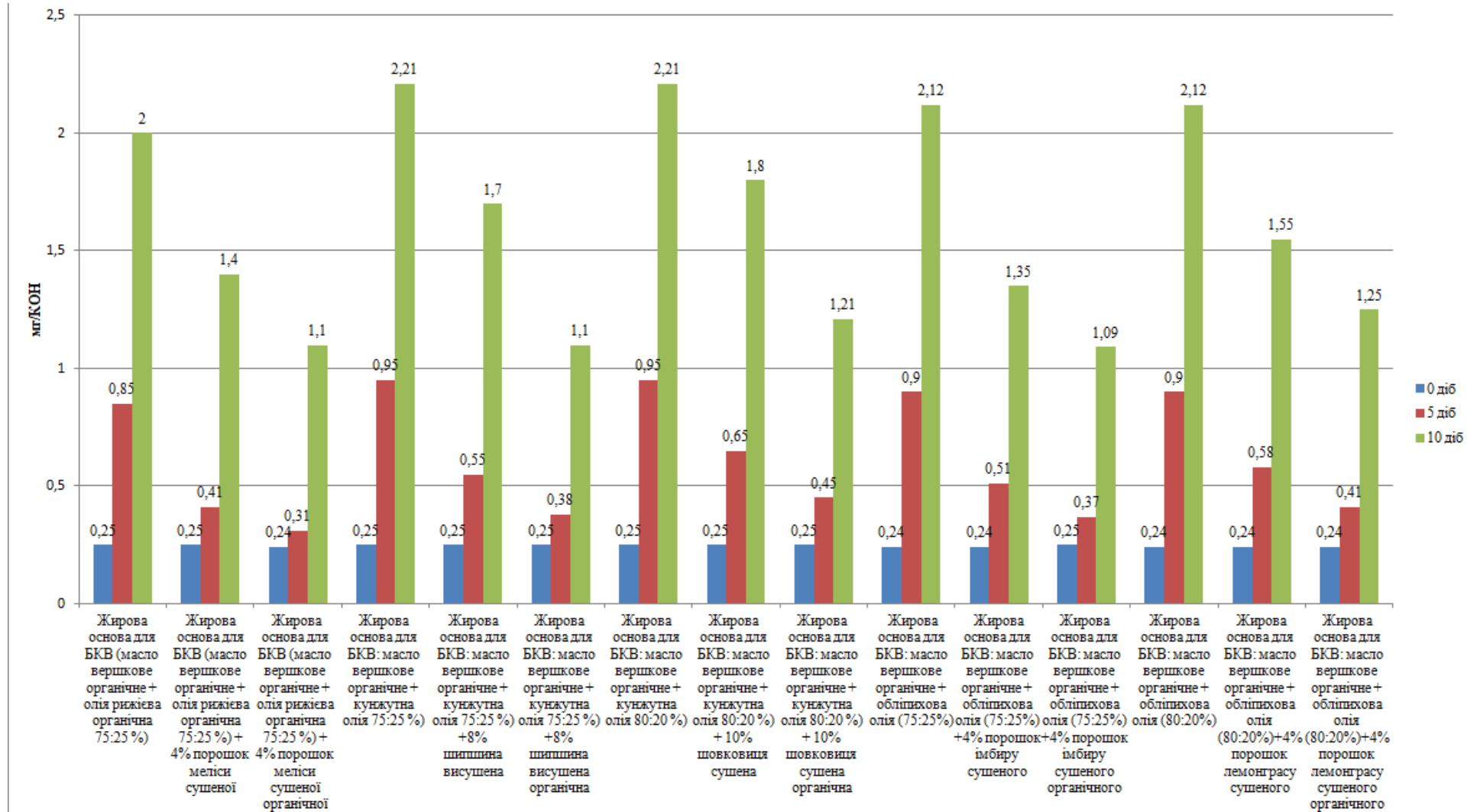


Рисунок 7 – Вплив добавок-антиоксидантів на зміну кислотного числа жирової основи, мг КОН, $n = 5$, $p < 0,05$

Важливе значення має вплив обраної сировини на екологію довкілля та здоров'я людини. З цією метою застосовані профілі за методикою А. Clark, що базуються на таких показниках: безпека, канцерогенний ефект, енергетична цінність, використання пестицидів, води, викиди парникових газів CO₂ та асидифікація (рис. 8).

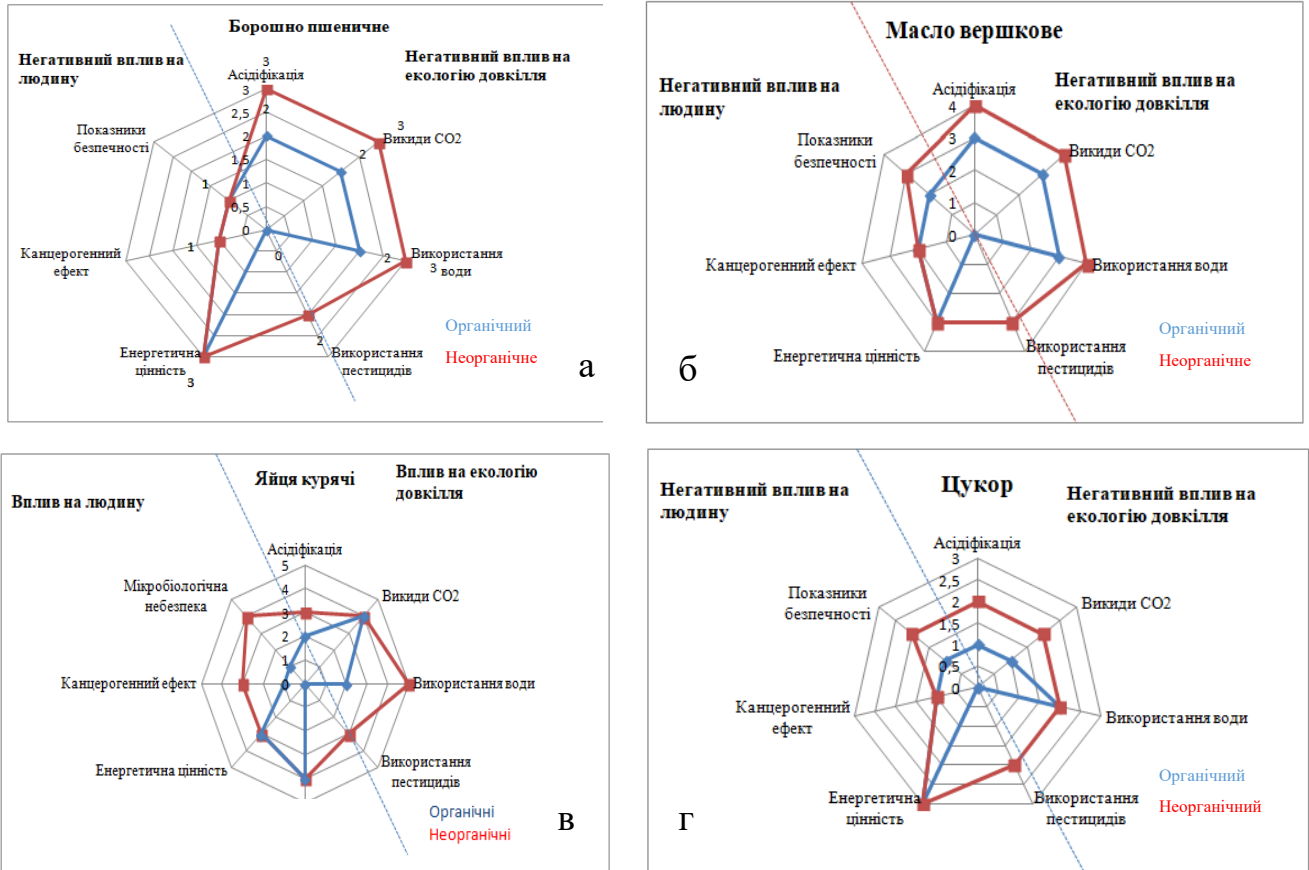


Рисунок 8 – Профілі негативного впливу на людину й екологію довкілля: а) борошно пшеничне; б) масло вершкове; в) яйця курячі; г) цукор

З даних рис. 8 видно, що негативний вплив на здоров'я людини й екологію довкілля від виробництва органічних харчових продуктів є нижчим ніж у неорганічної. Це підтверджує доцільність застосування органічної сировини для виробництва БКВ. Ураховуючи вищевикладене, нами сформовано принципи проектування борошняних кондитерських виробів відповідно до сучасних стратегічних засад розвитку продовольства в Україні і ЄС (рис. 9)

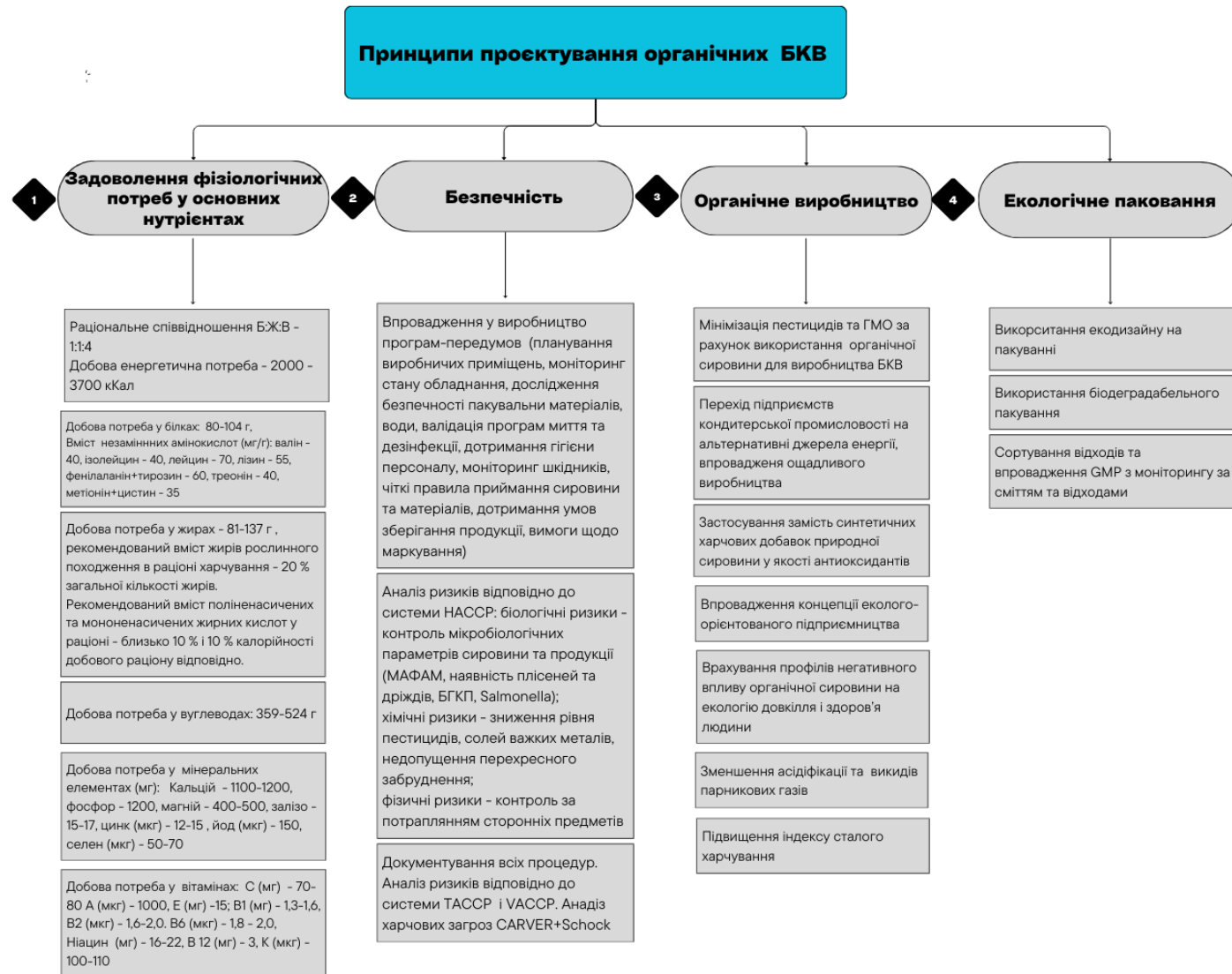


Рисунок 9 – Принципи проєктування органічних БКВ

Як видно з рис. 9, до принципів проєктування органічних БКВ віднесено такі: задоволення фізіологічних потреб в основних нутрієнтах; безпечність харчових продуктів; органічне виробництво, застосування екологічного пакування.

Відповідно до запропонованих принципів проєктування органічних БКВ було розроблено рецептури кексів, печива, вафель, тістечок і бісквітів із застосуванням органічної сировини. Усі розроблені рецептури затверджені Технологічними інструкціями на підприємстві ТОВ «Агроцентр 2017». У табл. 4 подано зведені рецептури органічних кексів.

Таблиця 4 – Зведені рецептури кексів органічних (кг/1 т продукції)

Сировина	«Гречаник»	«Житниця»	«Золотий амарант»	«Конопляна насолода»
Борошно гречане	302,86	0,00	0,00	0,00
Борошно пшеничне	0,00	202,86	0,00	0,00
Борошно житнє	0,00	100,00	0,00	0,00
Борошно амарантове	0,00	0,00	301,00	0,00
Борошно конопляне	0,00	0,00	0,00	303,86
Цукор тростинний	200,00	200,00	200,00	200,00
Сироп агави	27,12	0,00	0,00	0,00
Сироп рисовий	0,00	27,12	0,00	0,00
Сироп гарбузовий	0,00	0,00	0,00	27,12
Масло вершкове	201,15	201,15	201,15	201,15
Олія кунжутна	26,00	26,00	0,00	26,00
Олія амарантова	0,00	0,00	26,00	0,00
Фізалис сушений	54,00	0,00	0,00	0,00
Ізюм	173,00	0,00	150,00	150,00
Журавлина сушена	0,00	114,00	0,00	0,00
Шовковиця сушена	0,00	113,00	0,00	0,00
Горіхи волоські	0,00	0,00	110,00	0,00
Шматочки гарбуза	0,00	0,00	0,00	110,00
Меланж	27,00	27,00	27,00	27,00
Висівки лляні	10,59	0,00	0,00	0,00
Висівки житні	0,00	10,59	0,00	0,00
Амоній вуглекислий	0,90	0,90	0,90	0,90
Сіль	0,90	0,90	0,90	0,90

У четвертому розділі «Товарознавче оцінювання якості борошняних кондитерських виробів з органічної сировини» викладено дослідження споживних властивостей розробленої продукції та результати досліджень змін її якості в процесі зберігання. Уся розроблена продукція відповідала за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками вимогам національних стандартів і відрізнялася високими органолептичними показниками. Проте порівняння дегустаційних оцінок кексу «Житниця», вафель «Літня спокуса», печива «Жанет» і «Флорі», тістечка «Космік», бісквіту «Зимова насолода»

виготовлених з органічної та неорганічної сировини не продемонструвало жодних відмінностей між органолептичними показниками органічних і неорганічних харчових продуктів (рис. 10).

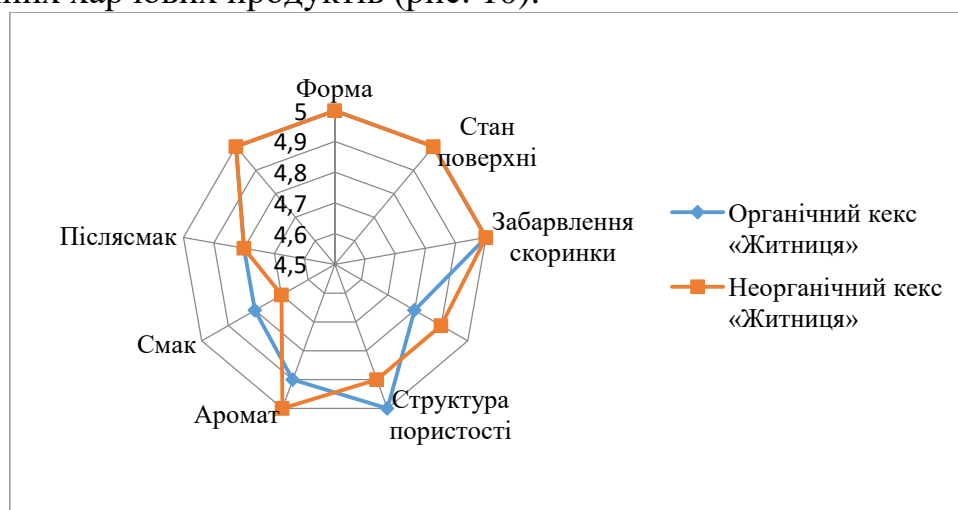


Рисунок 10 – Радіальна діаграма органолептичних показників кексу «Житниця» органічного і неорганічного

Оскільки розроблені вироби виготовлені з органічної сировини, важливим є дослідження показників безпечності готової продукції. Вміст солей важких металів у органічних БКВ нижчий від гранично допустимих норм і контрольного зразка. Спостерігається в 2,15–2,33 раз нижчий вміст арсену. Вміст свинцю в зразку «Флорі» на 40 %, а в печиві «Жанет» – на 44 % менший від вмісту цього елемента в контрольному зразку печива. Вміст кадмію нижчий у всіх зразках органічних БКВ на 40–90 %.

Оскільки в органічному сільському господарстві не використовуються мінеральні добрива для збагачення ґрунтів макроелементами, постає питання їх вмісту в готовій органічній продукції. За даними рис. 11, вміст кальцію в кексі «Конопляна насолода» також перевищував контрольний зразок у 2,1 раз, а кількість кальцію у кексі «Гречаник» зросла несуттєво порівняно з контролем. Кількість магнію зросла у всіх зразках, зокрема в зразку «Житниця» – у 2,1 раз. У кексах «Гречаник» і «Конопляна насолода» кількість магнію також значно зросла порівняно з контрольним зразком. Вміст фосфору збільшився у всіх зразках, найсуттєвіше – у виробах «Житниця» та «Золотий амарант». У бісквіті «Зимова насолода» значно зріс вміст фосфору, завдяки чому 100 г продукту може задовольняти 46,67 % потреби в мікроелементі. Цей же зразок був збагачений кальцієм, його кількість порівняно з контролем збільшилася більш ніж удвічі. Проте порівняння макроелементного складу виробів, виготовлених за однаковими рецептурами, але з використанням органічної та неорганічної сировини не показали суттєвих відмінностей між вмістом Ca, Mg, P (табл. 5).

Таблиця 5 – Макроелементний склад і ступінь задоволення в макроелементах від споживання нових видів вафель, n = 5, p < 0,005

Назва вафель	Кальцій (Ca)			Магній (Mg)			Фосфор (P)		
	Вміст (мг/100 г)	% задоволення добової потреби в мікроелементах від споживання 100 г для чоловіків	% задоволення добової потреби в мікроелементах від споживання 100 г для жінок	Вміст (мг/100 г)	% задоволення добової потреби в мікроелементах від споживання 100 г для чоловіків	% задоволення добової потреби в мікроелементах від споживання 100 г для жінок	Вміст (мг/100 г)	% задоволення добової потреби в мікроелементах від споживання 100 г для чоловіків	% задоволення добової потреби в мікроелементах від споживання 100 г для жінок
Вафлі «Артек»	62,00	5,17	5,64	112,00	28,00	22,40	242,10	20,18	20,18
Вафлі «Літня спокуса» ³ неорганічної сировини	192,00	16,00	17,45	215,00	53,75	43,00	380,00	31,60	31,60
Вафлі «Літня спокуса»	202,00	16,80	18,36	229,00	57,53	45,80	389,00	32,42	32,42
Вафлі «Кокосова насолода»	281,00	23,42	25,55	190,10	47,52	38,02	404,20	33,68	33,68

У табл. 6 наведено амінокислотний склад розробленої продукції. Вміст білка зріс у всіх розроблених кексах порівняно з контролем, найбільше в зразку «Гречаник» – у 2,08 раз, у зразку «Житниця» – у 1,9 раз, у зразку «Золотий амарант» – у 1,7 раз, у зразку «Конопляна насолода» – у 1,5 раз. Вміст цистеїну зріс у зразках у 3,8–10 разів. Вміст валіну збільшився у 2,9–9,7 раз. У вафлях помітно збільшився вміст лізину порівняно з контролем на 15,5 %, а вміст цистеїну зріс у 8,33 раз в обох зразках порівняно з контролем. Також у зразку «Літня спокуса» суттєво збільшився вміст треоніну – на 25 %. Суттєво кращим є амінокислотний склад органічного печива. Вміст валіну та лейцину в обох зразках збільшився в 1,2 раз; вміст метіоніну в печиві «Жанет» зріс у 2 рази, зросла кількість сірковмісних амінокислот. В органічних бісквітах майже в 5 разів збільшився вміст лізину, у 2,2 раз – треоніну, у 3 рази – лізину, майже в 2 рази – ізолейцину. Спостерігається закономірність збільшення вмісту сірковмісних амінокислот, зокрема у порівнянні амінокислотного складу виробів, виготовлених за однаковими рецептурами з органічної та неорганічної сировини.

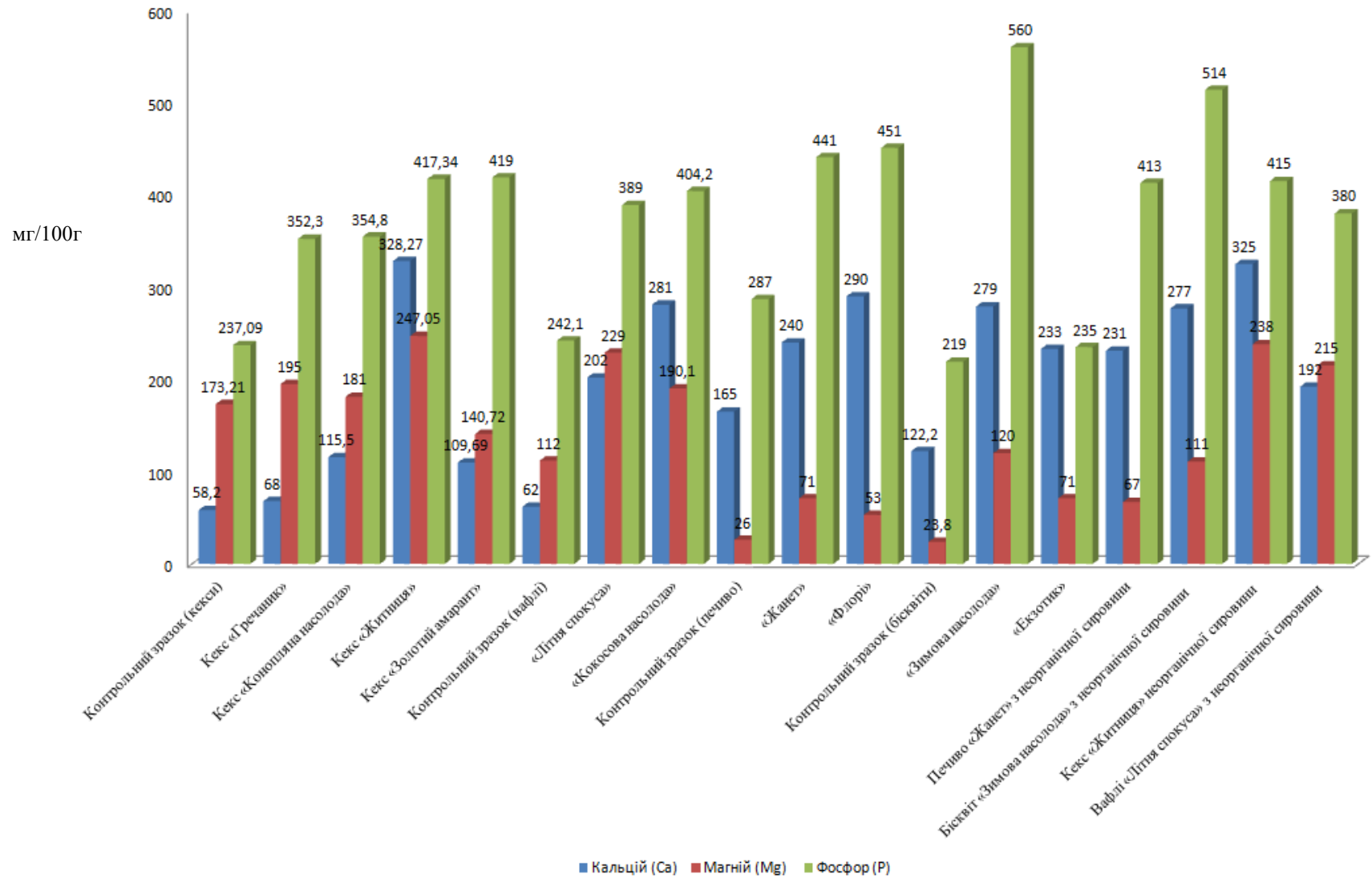


Рисунок 11 – Макроелементний склад розроблених органічних БКВ, мг/100 г, n = 5, p < 0,005

Таблиця 6 – Амінокислотний склад білків розроблених органічних БКВ з органічної сировини, мг/100 мг зразка, n = 5, p < 0,005

Назва амінокислоти	Контрольний зразок (кекси)	«Гречаник»	«Житиця»	«Житиця» з неорганічної сировини	«Золотий амарант»	«Коноплина насолода»	Контрольний зразок (вафлі)	«Літня спокуса»	«Літня спокуса» з неорганічної сировини	«Кокосова насолода»	Контрольний зразок (печиво)	«Флорі»	«Жанет»	«Жанет» з неорганічної сировини	Контрольний зразок (бісквіти)	«Зимова насолода»	«Екзотик»
	Незамінні амінокислоти																
Лізин	0,15	0,25	0,78	0,68	0,59	0,41	0,18	0,55	0,45	0,32	0,25	0,36	0,37	0,32	0,10	0,48	0,31
Треонін	0,29	0,31	0,65	0,54	0,65	0,54	0,16	0,45	0,41	0,24	0,19	0,24	0,28	0,21	0,20	0,41	0,35
Цистеїн	0,06	0,6	0,38	0,21	0,35	0,3	0,03	0,25	0,13	0,25	0,54	0,77	0,72	0,65	0,1	0,34	0,21
Валін	0,1	0,97	0,56	0,40	0,57	0,52	0,20	0,36	0,27	0,32	0,19	0,24	0,26	0,18	0,1	0,35	0,20
Ізолейцин	0,19	0,27	0,50	0,32	0,48	0,41	0,18	0,14	0,10	0,11	0,10	0,24	0,17	0,15	0,25	0,48	0,32
Лейцин	0,29	0,9	0,72	0,61	0,67	0,6	0,42	0,49	0,34	0,48	0,25	0,32	0,35	0,28	0,25	0,62	0,5
Тирозин	0,16	0,29	0,46	0,35	0,4	0,36	0,08	0,09	0,07	0,09	0,30	0,43	0,36	0,33	0,15	0,26	0,19
Гістидин	0,19	0,73	0,51	0,42	0,47	0,4	0,07	0,31	0,25	0,13	0,12	0,13	0,17	0,09	0,21	0,45	0,29
Аргінін	0,78	0,88	0,86	0,76	0,76	0,58	0,32	0,44	0,44	0,46	0,18	0,23	0,28	0,15	0,70	0,98	0,88
Метіонін	0,1	0,12	0,36	0,19	0,37	0,3	0,09	0,37	0,17	0,16	0,01	0,02	0,02	0,01	0,10	0,16	0,12
Фенілаланін	0,16	0,2	0,46	0,27	0,43	0,55	0,22	0,45	0,35	0,37	0,15	0,23	0,25	0,08	0,23	0,29	0,26
Замінні амінокислоти																	
Асп. кислота	0,32	0,51	0,68	0,60	0,66	0,58	0,16	0,27	0,21	0,22	0,59	0,60	0,52	0,58	0,22	0,56	0,40
Серин	0,38	0,91	0,68	0,54	0,49	0,56	0,20	0,24	0,19	0,25	0,44	0,43	0,46	0,33	0,34	0,42	0,39
Глют. кислота	1,92	2,98	1,48	1,22	1,19	1,13	0,55	0,95	0,90	0,72	2,91	3,35	3,48	2,31	1,12	1,56	1,52
Пролін	0,3	0,98	0,99	0,90	0,68	0,68	0,16	0,34	0,31	0,39	0,61	0,62	0,67	0,51	0,31	0,78	0,76
Триптофан	0,29	0,9	0,63	0,61	0,61	0,45	0,15	0,24	0,18	0,19	0,28	0,25	0,30	0,16	0,20	0,4	0,35
Аланін	0,1	0,2	0,58	0,53	0,43	0,33	0,09	0,29	0,19	0,19	0,28	0,24	0,25	0,20	0,09	0,21	0,18
Разом	5,86	12,2	11,2	9,15	9,80	8,7	3,20	6,20	4,96	4,90	7,40	8,70	8,90	6,54	4,67	8,75	7,12

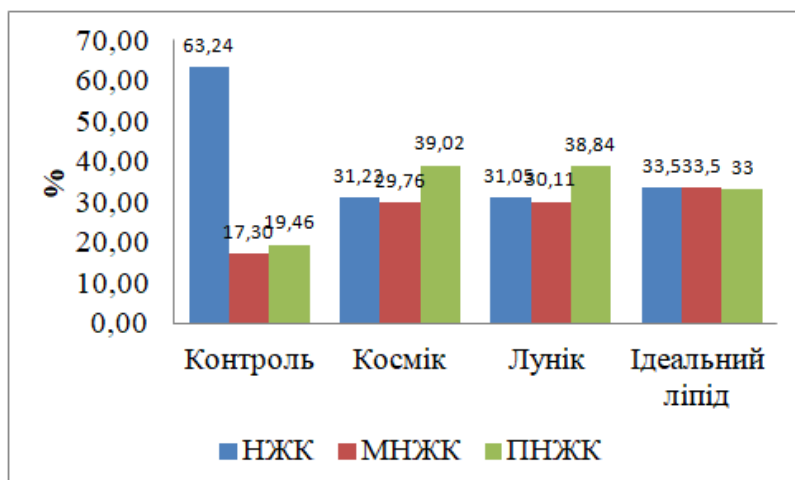


Рисунок 12 – Співвідношення фракцій жирних кислот у тістечках порівняно з «ідеальним ліпідом»

ω -3 в раціоні людини. Найбільш відомими є дані про співвідношення фракцій жирних кислот, що близьке до «ідеального ліпіду» – 33,5/33,5/33 (НЖК/МНЖК/ПНЖК). Найближчими до цього співвідношення є розроблені органічні тістечка (рис. 12).

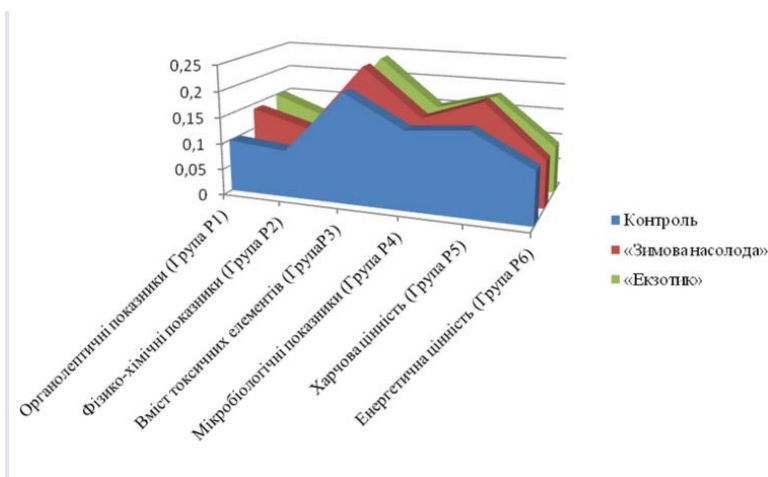


Рисунок 13 – Результати кваліметрії БКВ

параметрами місту токсичних елементів та мікробіологічних показників. Відповідно до обчислень видно, що коефіцієнт кореляції між комплексними показниками якості контрольних зразків і розробленої продукції становить 0,94 (коефіцієнт детермінації – 0,88). Рівняння лінійної регресії визначено так:

$$y = 0,1713 + 0,8842x.$$

Розроблені органічні борошняні кондитерські вироби переважають контрольні зразки, виготовлені з неорганічної сировини, за комплексним показником якості ($r = 0,94$). Визначено, що за параметрами харчової цінності та показниками безпечності органічна продукція є суттєво кращою за контроль. Таких результатів досягнуто завдяки застосуванню математичного моделювання рецептур і раціональному підбору органічної сировини. Отримані

Жирнокислотний склад ліпідів розроблених БКВ свідчить, що у всіх розроблених виробках знизився вміст насичених жирних кислот і суттєво збільшився вміст поліненасичених, зокрема ліноленової. Вміст ліноленової кислоти у вафлях «Літня спокуса» зріс у 5 разів, а у вафлях «Кокосова насолода» – у 4,8 раз. Важливим є співвідношення кислот ω -6 і

Здійснено комплексну оцінку показників якості розроблених виробів (рис.13). Так, комплексні показники якості нової продукції знаходяться в межах 0,76–0,93. Ці показники відповідають відмінному рівню якості. Водночас варто зазначити, що найвищі оцінки розроблена продукція отримала за груповий показник «харчова цінність»; продукція відзначається вищою безпечністю за

дані доводять доцільність застосування принципів проєктування органічних БКВ.

Експериментальним способом досліджено зміни органолептичних показників, пероксидного числа жирової основи БКВ і мікробіологічних показників розробленої продукції. За рахунок додавання як антиоксидантів (імбиру, лемонграсу, меліси, шипшини, шовковиці) і застосування екологічного пакування вдалося підвищити терміни зберігання кексів з 7 до 10 днів, печива – з 4 до 4,5 місяця, тістечок – з 7 до 9 днів. Зміни пер оксидного числа жирової основи кексів наведено на рис. 14.

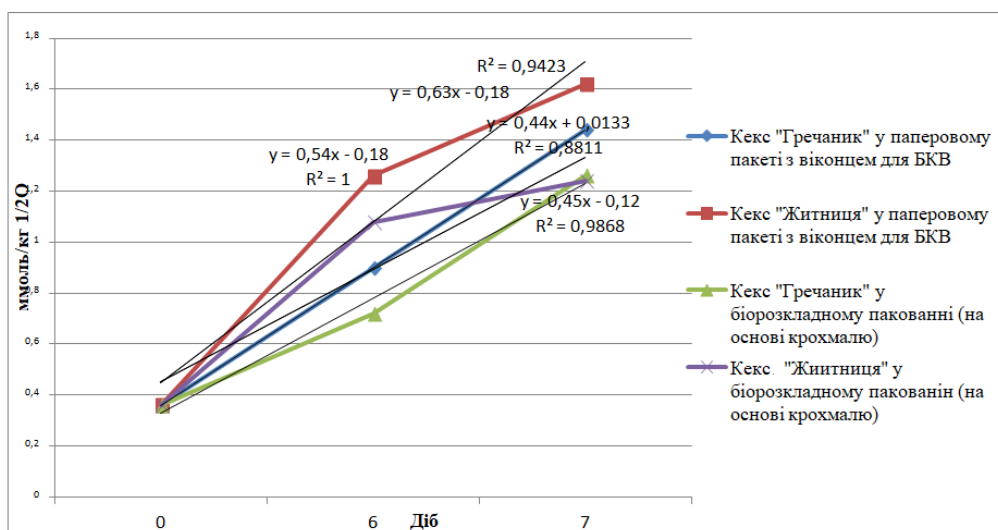


Рисунок 14 – Динаміка змін пероксидного числа кексів після 7 днів зберігання за температури $(18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ і відносної вологості повітря 75 %, $n = 5$, $p < 0,005$

У п'ятому розділі «Наукові підходи до впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів у виробництво органічних борошняних кондитерських виробів» запропоновано підходи до впровадження програм-передумов і системи управління безпечністю, заснованої на принципах НАССР, ТАССР і VACCP, у виробництво органічних борошняних кондитерських виробів.

Ключові відмінності впровадження програм-передумов в органічне виробництво полягають у такому: установлення більш жорстких процедур простежуваності для уникнення перехресного забруднення та потрапляння неорганічних інгредієнтів; використання екологічних матеріалів для декоративних та оздоблювальних робіт у цехах з виробництва органічної продукції; упровадження принципів ощадливого виробництва; застосування екологічних мийних засобів для миття посуду, поверхонь і прання санітарного одягу; використання лише дозволених в органічному виробництві засобів PEST-контролю; упровадження практики сортування відходів; застосування екологічних пакувальних матеріалів для пакування продукції; розробка технологічних процесів і рецептур з урахуванням вимог до органічного виробництва; суворе дотримання правил маркування органічної продукції.

Для достовірного аналізу небезпечних чинників визначено вміст залишків пестицидів в органічній і неорганічній сировині для БКВ та розробленій продукції (табл. 7).

Таблиця 7 – Порівняльна характеристика вмісту залишків пестицидів в органічній і неорганічній сировині для БКВ, мг/кг, n = 5, p ≤ 0,005

Показник	Фактичний вміст, мг/1 кг в органічній сировині	Фактичний вміст, мг/1 кг у неорганічній сировині
<i>Імбир</i>		
Сільтіофам	Не виявлено	0,02±0,001
Нікосульфурон	Не виявлено	0,04±0,001
Спіроксамін	Не виявлено	0,02±0,001
<i>Шовковиця</i>		
Нікосульфурон	Не виявлено	0,03±0,001
Сільтіофам	Не виявлено	0,04±0,001
Спіроксамін	Не виявлено	0,02±0,001
<i>Шипшина</i>		
Нікосульфурон	Не виявлено	0,02±0,001
Сільтіофам	Не виявлено	0,03±0,001
Спіроксамін	Не виявлено	0,03±0,001
<i>Борошна гречане</i>		
Гліфосат	Не виявлено	0,1±0,001
Диметахлор	Не виявлено	0,01±0,001
<i>Борошно кукурудзяне</i>		
Гліфосат	Не виявлено	0,09±0,001
Диметахлор	Не виявлено	0,01±0,001
<i>Борошно пшеничне</i>		
Гліфосат	Не виявлено	0,2±0,001
Диметахлор	Не виявлено	0,01±0,001
<i>Яйця курячі</i>		
1,1-дихлор-2,2-біс 4-етилфеніл	Не виявлено	0,01±0,001
<i>Масло вершкове</i>		
Бромпропілат (L)	Не виявлено	0,04±0,001
Бромоксініл	Не виявлено	0,01±0,001
<i>Горіхи волоські</i>		
Крезоксіметіл (L) (R)	Не виявлено	0,01±0,001
<i>Цукор</i>		
Цинеб	Не виявлено	0,01±0,001
<i>Висівки лляні</i>		
Дихлорофос	Не виявлено	0,01±0,001

Показники вмісту залишків пестицидів у розроблених борошняних кондитерських виробих і контрольних зразках наведено в табл. 8.

Таблиця 8 – Вміст залишку пестициду ДДТ в органічних і неорганічних БКВ (мг/кг), n = 5, p ≤ 0,005

Назва зразка	Максимально допустимий рівень (мг/кг)	Установлений рівень
Контроль зразок (печиво)	0,02	0,01±0,001
«Жанет»	0,02	Не виявлено
«Флорі»	0,02	Не виявлено
Контроль зразок (кекси)	0,02	0,02±0,001
«Житниця»	0,02	Не виявлено
«Золотий амарант»	0,02	Не виявлено
«Гречаник»	0,02	Не виявлено
«Конопляна насолода»	0,02	Не виявлено
Контроль зразок (вафлі)	0,02	0,01±0,001
«Літня спокуса»	0,02	Не виявлено
«Кокосова насолода»	0,02	Не виявлено
Контроль зразок (бісквіти)	0,02	Не виявлено
«Екзотик»	0,02	0,01±0,001
«Зимова насолода»	0,02	Не виявлено
Контроль зразок (тістечка)	0,02	0,016±0,001
«Космік»	0,02	Не виявлено
«Лунік»	0,02	Не виявлено

Як свідчать показники (табл. 8), органічні борошняні кондитерські вироби є більш безпечними за неорганічні за вмістом залишків пестицидів. У жодному зразку, виготовленому з органічної сировини, не виявлено залишків пестицидів.

Аналіз небезпечних чинників включав дослідження біологічних, хімічних, фізичних та алергічних ризиків на кожному етапі виробничого процесу та їх оцінку (табл. 9).

Таблиця 9 – Аналіз ризиків виробництва органічних борошняних кондитерських виробів

№ етапу	Назва етапу	Небезпечний чинник	Шифр	Вірогідність появи	Ступінь шкідливості впливу	Оцінка (K=BxС)
1	Приймання сировини, харчових продуктів і матеріалів, зокрема пакувальних, закупівля сировини	Патогенні мікроорганізми: Salmonella, Listeria monocytogenes, E. coli O 157:H7, St. aureus	Б	B=0,1	C=3	K=0,3
		Токсичні елементи, радіонукліди, антибіотики, мікотоксини, сірчистий ангідрид, діоксини	Х	B=0,1	C=2	K=0,2
		Сторонні включення, каміння, пісок, кісточка, скло тощо	Ф	B=0,1	C=2	K=0,2
		Алергени	А	B=0,1	C=3	K=0,3
2	Зберігання сировини, харчових продуктів і	Патогенні мікроорганізми: Salmonella, Listeria monocytogenes, E. coli O 157:H7, St. Aureus, МАФAM, БГКП	Б	B=0,1	C=3	K=0,3
		Мікотоксини, пліснява, дріжджі	Б	B=0,1	C=2	K=0,2

	пакувальних матеріалів	Токсичні елементи з пакувальних матеріалів	X	B=0,1	C=2	K=0,2
		Сторонні вclusions	Ф	B=0,1	C=3	K=0,3
		Алергени	A	B=0,1	C=3	K=0,3
3	Підготовка	Патогенні мікроорганізми: Salmonella, Listeria monocytogenes, E. coli O 157:H7, St. Aureus, МАФAM, БГКП	Б	B=0,2	C=3	K=0,6
		Скло під час відкриття скляної тари	Ф	B=0,3	C=3	K=0,9
4	Теплова обробка	Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, Listeria monocytogenes, E. coli	Б	B=0,3	C=3	K=0,9
5	Охолодження	Спорові мікроорганізми, патогенні мікроорганізми Salmonella, Listeria monocytogenes, E. coli O 157:H7, St. Aureus, МАФAM, БГКП	Б	B=0,1	C=3	K=0,3
6	Пакування	Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, Listeria monocytogenes, E. coli O 157:H7, St. Aureus, МАФAM, БГКП	Б	B=0,2	C=3	K=0,3
		Алергени	A	B=0,3	C=3	K=0,9
7	Зберігання готових виробів	Патогенні мікроорганізми Salmonella, Listeria monocytogenes, E. coli O 157:H7, St. Aureus, МАФAM, БГКП	Б	B=0,2	C=3	K=0,3

На основі аналізу небезпечних чинників методом «дерева рішень» розроблено план HACCP. У план HACCP включено дві критичні контрольні точки на етапі просіювання борошна та теплової обробки, відповідно до систем TACCP і VACCP критичними контрольними точками є первинне виробництво органічних харчових продуктів, переробка первинної органічної харчової продукції, пакування органічної харчової продукції. Методом CARVER+Shock визначено основні харчові вразливості для органічної продукції (табл. 10).

Таблиця 10 – Визначення харчових вразливостей органічної продукції на основі методу CARVER+Shock

Етап	C	A	R	V	E	R	Shock	Разом
Первинне виробництво органічних харчових продуктів	6	9	9	9	9	4	1	47
Перевезення у склади зберігання	6	7	6	6	9	1	1	36
Зберігання	5	7	6	6	9	1	1	35
Переробка органічної сільськогосподарської сировини	7	9	9	9	9	4	1	48
Пакування органічних харчових продуктів	9	7	9	8	9	3	1	46
Перевезення перероблених органічних харчових продуктів	6	7	6	6	9	1	1	36
Зберігання перероблених органічних харчових продуктів на складах	5	7	6	6	9	1	1	35
Реалізація органічних харчових продуктів	6	5	6	6	9	1	1	34

За даними табл. 10 можна зробити висновок, що за допомогою визначення харчових вразливостей органічних продуктів методом CARVER+Shock як найбільш вразливі можна виокремити такі етапи: первинне виробництво органічних харчових продуктів, переробка органічної сільськогосподарської сировини та її пакування.

Комплексне застосування оцінки небезпечних чинників систем HACCP, TACCP, VACCP у поєднанні з методикою CARVER+Shock дало змогу

розрахувати запропонований авторкою показник оцінки ризиків системи управління безпечністю харчових продуктів:

$$R_{FSMS} = 0,25 \sum R_{HACCP} (0,5 * 0,9 + 0,25 * 0,6 * +0,25 * 0,6) + 0,25 \sum R_{TACCP} (0,2 * 0,9 + 0,2 * 0,8 + 0,2 * 0,7 + 0,1 * 0 + 0,1 * 0,9) + 0,25 \sum R_{VACCP} (0,25 * 0,9 + 0,25 * 0,9 + 0,25 * 0,9 + 0,25 * 0,9) + 0,25 \sum R_{CARVER+SHOCK} (0,1 * 0,8 + 0,1 * 0,6 + 0,1 * 0,6 + 0,1 * 0,9 + 0,4 * 1 + 0,1 * 0,2 + 0,1 * 0,1) = 0,25 * 0,75 + 0,25 * (0,18 + 0,16 + 0,14 + 0 + 0,09) + 0,25 * (0,225 + 0,225 + 0,225 + 0,225) + 0,25 * (0,08 + 0,06 + 0,06 + 0,09 + 0,4 + 0,02 + 0,01) = 0,1875 + 0,1425 + 0,25 + 0,175 = 0,755.$$

Отже, $R_{FSMS} = 0,75$ і виявити найбільші харчові вразливості органічної продукції: $R_{VACCP} > R_{CARVER+SHOCK} > R_{HACCP} > R_{TACCP}$. Це доводить, що ризики, пов'язані з фальсифікацією та оманливим маркуванням, є найбільш суттєвими для органічних харчових продуктів.

У шостому розділі «Розроблення концептуальної моделі сталого споживання органічної харчової продукції» досліджено аспекти, що впливають на розвиток ринку та розширення асортименту органічних БКВ, визначено соціальний та економічний ефект від їх впровадження у виробництво, розроблено концептуальну модель сталого споживання органічних харчових продуктів. Результати бенчмаркінгового аналізу ринку органічних і неорганічних БКВ наведено на рис. 15.

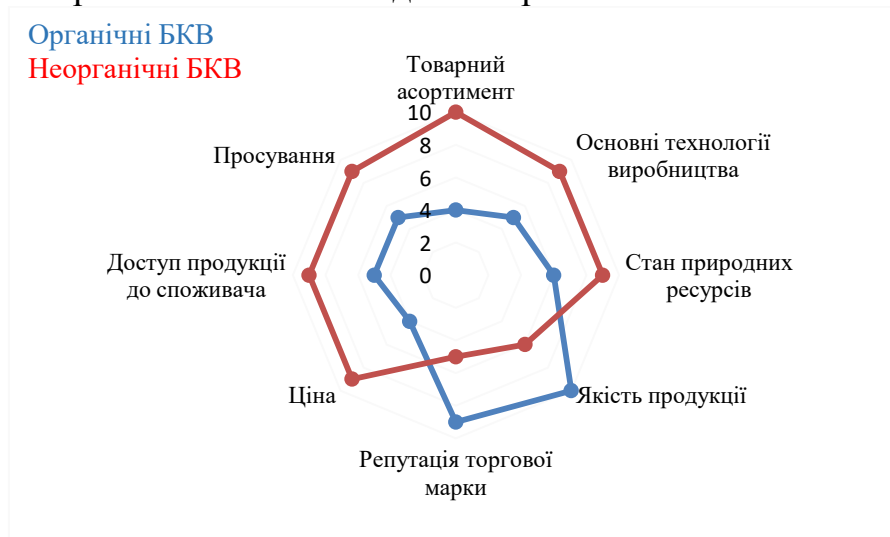


Рисунок 15 – Оцінка конкурентоспроможності органічних і неорганічних БКВ

З даних рис. 15 випливає, що перешкодами для розвитку ринку органічних борошняних кондитерських виробів є зависока ціна, вузький асортимент, відсутність технологій виробництва органічних виробів та обмежений доступ до такої групи товарів.

Вартість розробленої продукції, визначена станом на 1 червня 2022 року є вищою за вартість неорганічних БКВ на 30-40% (у межах 25–35 грн за 100 г).

Соціальний ефект від впровадження у виробництво органічних БКВ визначається не лише у їх впливі на здоров'я людини, але і у впливі на екологію. На рис. 16 подано порівняльні графіки асидифікації (SO_2 у кг на 1 кг вироблених продуктів) та викидів парникових газів CO_2 (у т на 1 т вироблених продуктів), які слугують сировиною для виробництва органічних БКВ.

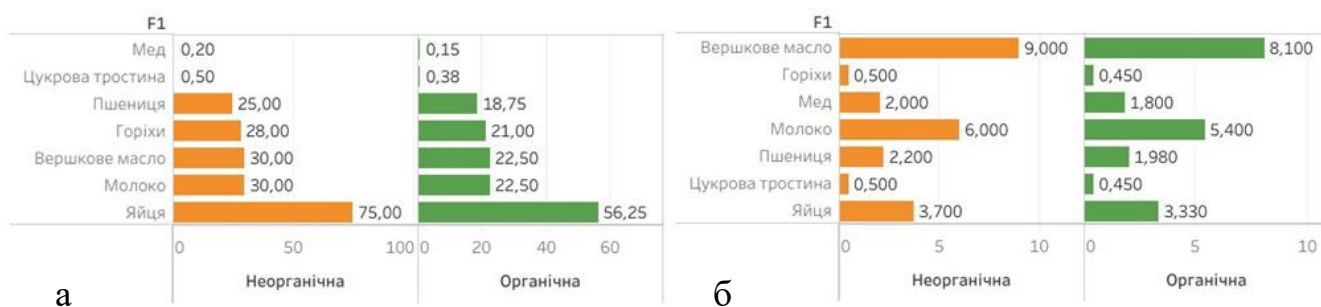


Рисунок 16 – а) асидифікація (SO₂ у кг на 1 кг вироблених продуктів) б) викиди парникових газів (CO₂ у т на 1 тону вироблених продуктів)

* за даними Дослідного інституту органічного сільського господарства

Отже, різноманітні сівозміни, постійний ґрунтовий покрив, органічні добрива, адаптована обробка ґрунту, що застосовується в органічному сільському господарстві, призводять до більш високого вмісту органічного вуглецю в ґрунті і позитивного ефекту для захисту клімату. Вміст вуглецю в органічних ґрунтах приблизно на 10 % вище, ніж у традиційних ґрунтах. Асидифікація зменшується на 20 % завдяки застосуванню органічних методів виробництва. Витрати води на виробництво харчових органічних продуктів також є меншими (л/кг продукції): борошна пшеничного – на 0,1608; яєць курячих – на 0,392; масла вершкового – на 0,553; цукру – на 0,2793.

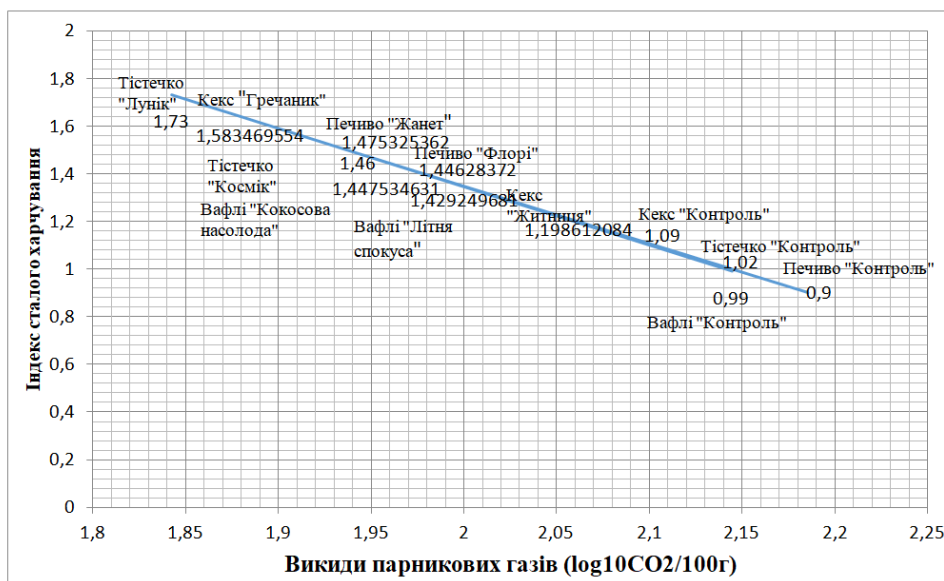


Рисунок 17 – Залежність між ІСХ і викидом парникових газів CO₂

вищевикладених досліджень розроблено концептуальну модель сталого споживання органічних харчових продуктів (рис. 18).

У табл. 11 наведено результати оцінювання вагомості чинників сталого споживання макрорівня.

Розроблені органічні БКВ мають вищі показники ІСХ (від 1,42 до 1,90), тоді як ІСХ контрольних зразків становить від 0,9 до 1,1. (рис. 17). Ці дані свідчать про низьке навантаження на екологію довкілля від виробництва органічних БКВ. На основі

Таблиця 11 – Результати оцінювання вагомості чинників макрорівня сталого споживання органічних харчових продуктів

№ експерта / чинник макрорівня	Громадське здоров'я, P_1	Стан економіки, P_2	Стан екології, P_3	Законодавче забезпечення, P_4	Соціальна структура населення, P_5	Споживча грамотність, P_6
1-й	0,1	0,5	0,2	0,1	0,2	0,1
2-й	0	0,5	0,1	0	0,1	0,1
3-й	0	0,5	0,1	0	0,1	0,1
4-й	0	0,5	0,1	0	0,1	0,1
5-й	0	0,5	0,1	0	0,2	0,2
6-й	0,25	0,5	0,1	0,25	0,2	0,2
7-й	0,25	0,5	0,1	0,25	0,2	0,2
Сума балів	0,6	3,5	0,8	0,6	1,1	1,0
Коефіцієнт вагомості	0,05	0,50	0,10	0,10	0,15	0,1

Результати оцінювання коефіцієнти вагомості чинників, що впливають на стале споживання органічних харчових продуктів, наведено в табл. 12.

Таблиця 12 – Результати оцінювання вагомості чинників мікрорівня сталого споживання органічних харчових продуктів мікрорівня

№ експерта / чинник мікрорівня	Рівень довіри до виробників органічних харчових продуктів, S_1	Переваги від споживання органічних харчових продуктів S_2	Стиль життя споживачів, S_3	Рівень знань споживачів, S_4	Рівень доходу споживачів, S_5	Доступність органічних харчових продуктів на ринку, S_6
1-й	0,10	0,10	0,20	0,10	0,20	0,20
2-й	0,00	0,40	0,10	0,30	0,20	0,30
3-й	0,00	0,30	0,30	0,30	0,10	0,30
4-й	0,00	0,10	0,10	0,10	0,30	0,30
5-й	0,00	0,40	0,10	0,10	0,10	0,20
6-й	0,25	0,50	0,10	0,10	0,10	0,20
7-й	0,25	0,20	0,20	0,10	0,10	0,20
Сума балів	0,60	1,50	1,10	1,10	1,10	1,70
Коефіцієнт вагомості	0,10	0,20	0,15	0,15	0,15	0,25

Згідно з даними табл. 12 видно, що найсуттєвішими є чинники доступності органічних харчових продуктів та переваги від споживання органічних харчових продуктів.

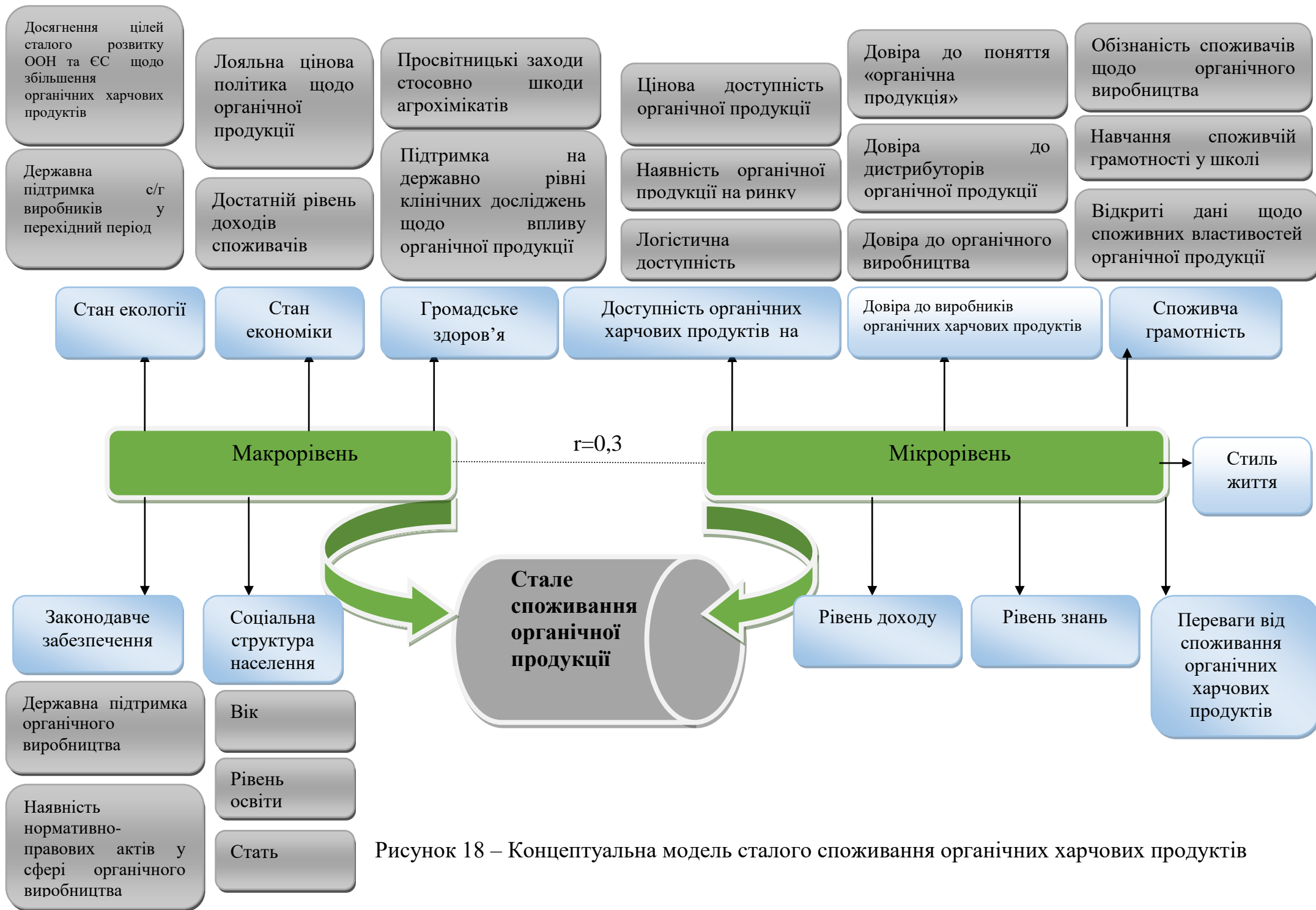


Рисунок 18 – Концептуальна модель сталого споживання органічних харчових продуктів

ВИСНОВКИ

1. Внаслідок аналізу та систематизації даних науково-технічної літератури доведено актуальність проблеми формування споживних властивостей органічних харчових продуктів. Реалізовано наукову концепцію, що полягає в системному підході до розроблення органічних борошняних кондитерських та формування їх споживних властивостей. Аргументовано доцільність розвитку органічного виробництва у період воєнного стану. Визначено, що розвиток органічного сільського господарства є необхідним для відновлення ґрунтів, забруднених унаслідок війни, та підвищення родючості земель, які знаходяться поза зоною бойових дій. Використання вирощеної на них органічної сировини для створення продукції з високою доданою вартістю є стратегічно важливим завданням продовольчої безпеки країни.

2. Експериментально підтверджено споживні переваги органічної сировини для борошняних кондитерських виробів порівняно з неорганічною за показниками харчової цінності та безпечності: достовірно вищий вміст сірковмісних амінокислот цистеїну ($r = 0,95$, $p < 0,005$) та метіоніну ($r = 0,97$, $p < 0,005$) завдяки використанню сидеральних добрив у органічному вирощуванні зернових культур для виробництва борошна; вищий вміст ліноленової кислоти в жировмісних продуктах (оліях рослинних, маслі вершковому) ($r = 0,99$, $p < 0,005$), що може бути наслідком відмови від гербіцидів під час вирощування олійних культур для виробництва олії і кормів для годівлі корів; підтверджено вищий ступінь безпечності органічної сировини порівняно з неорганічною за вмістом кадмію ($r = 0,91$, $p < 0,005$), завдяки невикористанню мінеральних добрив в органічному виробництві. За допомогою кореляційної матриці встановлено щільність зв'язків між вмістом залишків пестицидів та поліфенольних сполук і антиоксидантними властивостями органічної сировини (імбир, лемонграс, меліса, шипшина, шовковиця) та доведено її вищі антиоксидантні властивості.

3. Розроблено наукові принципи проектування органічних борошняних кондитерських виробів, що базуються на задоволенні фізіологічних потреб в основних нутрієнтах; безпечності харчових продуктів; дотриманні правил органічного виробництва та застосуванні екологічного пакування. За цими принципами з використанням математичного моделювання розроблено 12 рецептур органічних борошняних кондитерських виробів з органічної сировини: кексів, печива, вафель, бісквітів і тістечок.

4. Згідно з результатами органолептичного оцінювання розроблені БКВ мали високі смакові властивості завдяки введенню до їхнього складу різних видів борошна, рослинних олій, цукрових сиропів. Проте порівняння дегустаційних оцінок кексу «Житниця», вафель «Літня спокуса», печива «Жанет» і «Флорі», тістечка «Космік», бісквіту «Зимова насолода» виготовлених з органічної та неорганічної сировини не продемонструвало жодних відмінностей між органолептичними показниками органічних і неорганічних БКВ. Вміст незамінних амінокислот покращився у всіх розроблених зразках у 1,4-2,2 рази порівняно з контрольними зразками.

Порівняння амінокислотного складу білків органічних та неорганічних БКВ, виготовлених за однаковими рецептурами показало суттєво вищий вміст сірковмісних амінокислот в органічних БКВ. Вміст насичених жирних кислот в розроблених зразках зменшився майже вдвічі, тоді як вміст мононенасичених і поліненасичених жирних кислот навпаки зріс. Найпомітніше вміст ліноленової кислоти збільшився порівняно з контрольним зразком у вафлях «Літня спокуса» збільшився (у 5 разів), а в зразку «Кокосова насолода» – у 4,8 раза. Кількість магнію та кальцію зросла у всіх зразках, а найбільше – у кексі «Житниця» (у 2,1 раза), який відрізнявся також найбільш збалансованим складом за співвідношенням кальцію, магнію та фосфору. Суттєво збільшився вміст кальцію у печиві – «Флорі» збільшився в 3,13 раза, у печиві «Жанет» – у 3,64 раза. Найвищий вміст фосфору зафіксовано у бісквіті «Екзотик» (560 мг/100 г). Порівняння макрелементного складу виробів, виготовлених за однаковими рецептурами, але з використанням органічної та неорганічної сировини не показали суттєвих відмінностей між вмістом Ca, Mg, P.

5. Експериментальним способом досліджено зміни, що відбуваються під час зберігання продукції, органолептичних показників, пероксидного числа жирової основи БКВ і мікробіологічних показників розробленої продукції. За рахунок додавання як антиоксидантів (імбиру, лемонграсу, меліси, шипшини, шовковиці) і застосування екологічного пакування вдалося підвищити терміни зберігання кексів з 7 до 10 днів, печива – з 4 до 4,5 місяця, тістечок – з 7 до 9 днів.

6. Запропоновано ключові особливості у впровадженні програм-передумов для органічного виробництва. Аргументовано доцільність використання показника оцінки ризиків системи управління безпечністю харчових продуктів, що базується на аналізі небезпечних чинників НАССР, ТАССР і ВАССР із застосуванням методів CARVER+Shock. Виявлено найбільші харчові вразливості органічної продукції: $R_{\text{ВАССР}} > R_{\text{CARVER+SHOCK}} > R_{\text{НАССР}} > R_{\text{ТАССР}}$. Доведено, що за вмістом залишків пестицидів (ДДТ, сільтіофам, нікосульфурон, спіроксамін, гліфосат, диметаклор, 1,1-дихлор-2-2-біс 4-етилфенол, бромпропілат L, бромоксініл, крезоксиметіл L, циннеб, дихлорофос) органічні харчові продукти є більш безпечними.

7. Визначено соціальний ефект від впровадження у виробництво розроблених органічних БКВ, який полягає у зниженні навантаження на здоров'я людини та екологію довкілля. Зниження навантаження на здоров'я людини полягає у нижчому вмісті солей важких металів та залишків пестицидів у органічних харчових продуктах. Зниження навантаження на екологію довкілля полягає в зменшенні асидифікації на 15 %, викидів парникових газів CO₂ на 10 %.

8. Доведено, що за індексом сталого харчування розроблені органічні борошняні кондитерські вироби переважають контрольні зразки ($ICX_{\text{органічних БКВ}}$ становлять від 1,42 до 1,90, $ICX_{\text{контрольних БКВ}}$ становлять від 0,9 до 1,1), що свідчить про їх безпечність для екології довкілля.

9. У контексті цілей сталого розвитку, зокрема забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва розроблено концептуальну модель споживання органічних харчових продуктів. Доведено, що найбільший вплив на споживання органічних харчових продуктів мають фактори, пов'язані зі станом економіки та екології, рівнем законодавчого забезпечення, особливостями соціальної структури населення; рівнем довіри до виробників органічних харчових продуктів та доходу споживачів, доступністю органічних харчових продуктів на ринку.

Список наукових публікацій за роботою:

1. Tkachenko A. Substantiation of the development of formulations for organic cupcakes with an elevated protein content / A. Tkachenko [et al.]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 3, No 11(93) P. 51–58. (Scopus).

2. Tkachenko A. Developing organic cookies with improved consumer properties using safety management approaches / A. Tkachenko [et al.]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 11–110. Т. 2. P. 41–49. (Scopus).

3. Tkachenko A. Managing safety of the developed cakes made from organic raw materials with improved fattyacid composition / A. Tkachenko [et al.]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 1(11). P. 66–74. (Scopus).

4. Tkachenko A. Development of Wafers With Fillings Made From Organic Raw Materials With Improved Consumer Properties / A. Tkachenko [et al.]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 11–106. P. 39–45. (Scopus).

5. Kovalchuk K. Studying consumer properties of the developed cupcakes using non-traditional raw materials / K. Kovalchuk, A. Tkachenko [et al.]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. № 4(11). P. 36–45. (Scopus).

6. Tkachenko A. Improving the quality of cups by optimizing the recipe using the method of mathematical modeling / A. Tkachenko [et al.]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. № 6. P. 36–45. (Scopus).

7. Tkachenko A. Development of formulation for sponge cakes made from organic raw materials using the principles of a food products safety management system / Tkachenko A. [et al.]. *Eastern- european journal of enterprise technologies*. 2020. № 1/11 (97). P.60-71 (Scopus). (1,10 друк. арк., автору належить 0,3 друк. арк.).

8. Tkachenko A. Research of consumer properties of developed biscuits based on organic raw materials / Tkachenko A. [et al.]. *Eureca : Life of Scinces*. 2019. № 3. p.59-64. (Index Copernicus International). 1,10 друк. арк., автору належить 0,3 друк. арк.).

9. Tkachenko A. Development of the new point scale of organoleptic evaluation manufacturing organic cakes. *Eureca : Life Sciences*. 2018. № 4. P. 49–55. (Index Copernicus International).

10. Tkachenko A. Research of quality and safety indicators of organic raw materials for development of new cookie recipes / A. Tkachenko [et al.]. *Eureca : Life Sciences*. 2021. № 3. P. 36–40. (Index Copernicus International).

11. Tkachenko A. Qualimetric assessment of waffles with fillings of organic raw materials / A. Tkachenko [et al.]. *Eureca : Life Sciences*. 2020. № 4. P. 53–58. (Index Copernicus International).
12. Kovalchuk K. Determination of safety indicators in the developed muffins with non-traditional raw materials / K. Kovalchuk, A. Tkachenko [et al.]. *Eureca : Life Sciences*. 2019. № 4. P. 28–35. (Index Copernicus International).
13. Tkachenko A. Commodity study of developed cupcakes of organic raw materials / A. Tkachenko [et al.]. *Eureca : Life Sciences*. 2020. № 2. P. 63–68. (Index Copernicus International).
14. Tkachenko A. Prospects for the use of organic dried physalis in the production of flour confectionery. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. 2022. № 1(3). P. 208–215. URL : <https://isg-journal.com/isjea/article/view/28>.
15. Tkachenko A. Development of the safety management system during the production of flour confectionery. *Technology audit and production reserves*. 2020. № 3(53). P. 19–24.
16. Tkachenko A. Quality control and identification of organic biscuits / A. Tkachenko [et al.]. *Technology audit and production reserves*. 2021. № 3(57). P. 39–44.
17. Tkachenko A. Research of consumer properties of organic oils. *Technology audit and production reserves*. 2022. № 3. P. 31–35.
18. Tkachenko A. Comparative study of the antioxidant properties of organic and inorganic Melissa. *Technology audit and production reserves*. 2023. № 4/3(72). P. 19–25.
19. Tkachenko A. Study of antioxidant properties of organic dried black mulberry. *Technology audit and production reserves*. 2024. № 4/3(78). P. 46–50.
20. Ткаченко А. С. Вивчення споживних властивостей кексів, розроблених на основі органічної сировини. *Науковий вісник ПУЕТ. Технічні науки*. 2018. № 1(85). С. 77–83.
21. Ткаченко А. С. Науково-практичне обґрунтування використання органічних олій для покращення жирнокислотного складу печива. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*. 2021. № 1. С. 30–34.
22. Ткаченко А. Вивчення амінокислотного складу органічних вафель. *Харчова промисловість*. 2021. № 29. С. 7–14.
23. Ткаченко А. С., Губа Л. М. Дослідження змін показників якості та безпечності печива органічного у процесі зберігання. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2020. № 24. С. 80–85.
24. Ткаченко А. С., Губа Л. М. Біодеградабельні матеріали як перспективний пакувальний матеріал для органічних кексів. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2020. № 23. С. 221–227.
25. Ткаченко А. С. Наукове обґрунтування розроблення кексів з органічної сировини з підвищеним мінеральним складом. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2020. № 22. С. 110–115.

26. Ткаченко А. С. Стан та перспективи органічного сільського господарства у регіонах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 49–54.

27. Ткаченко А. С. Дослідження споживних властивостей органічних сиропів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія «Технічні науки»*. 2022. № 4. С. 49–54.

28. Ткаченко А. С. Перспективи застосування органічного лемонграсу в рецептурах борошняних кондитерських виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2022. № 4. С. 49–54.

29. Ткаченко А. С., Остряніна С. В., Ткаченко В. С. Управління безпечністю органічних харчових продуктів на принципах ТАССР і VАССР. *Актуальні проблеми економіки*. 2024. № 8. URL : <https://eco-science.net/apr-news/%e2%84%96-8-278-%d1%81%d0%b5%d1%80%d0%bf%d0%b5%d0%bd%d1%8c-2024/>

30. Tkachenko A. Prospects of Ukraine on the European organic food products. *Modern approaches to knowledge management development : Collective monograph*. Ljubljana School of Business, Slovenia, 2020. 543 p.

31. Ткаченко А. С. Становлення, сучасний стан та перспективи розвитку внутрішньої торгівлі органічними харчовими продуктами в Україні. *Формування системи внутрішньої торгівлі України: теорія, практика, інновації* : колективна монографія / за ред. В. В. Лісіци, В. І. Місюкевич, О. М. Михайленко. Полтава : ПУЕТ, 2020. 232 с.

32. Ткаченко А. С. Перспективи розвитку органічного кондитерського бізнесу в Україні як еколого-орієнтованого підприємництва. *Формування системи внутрішньої торгівлі України: теорія, практика, інновації* : колективна монографія / за ред. В. В. Лісіци, В. І. Місюкевич, О. М. Михайленко. Полтава : ПУЕТ, 2022. 230 с.

33. Ткаченко А. С. Порівняльний аналіз показників безпечності масла вершкового і масла вершкового органічного. *Формування та перспективи розвитку підприємницьких структур в рамках інтеграції до європейського простору* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 27 бер. 2018 р.). Полтава : ПДАА, 2018. С. 313–315. (

34. Ткаченко А. С., Сирохман І. В. Аналіз попиту на органічну харчову продукцію серед користувачів пошукової системи Google. *Проблеми формування асортименту, якості і екологічної безпечності товарів* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 12 лист. 2017 р.). Львів : Видавництво Растр-7, 2017. С. 200–203.

35. Губа Л. М., Ткаченко А. С., Басова Ю. О., Кобищан А. Д. Характеристика стандартів системи НАССР. *Якість та безпечність товарів* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 9 квіт. 2021 р.) / за наук. ред. д.т.н., проф. Л. І. Байдакової. Луцьк : Відділ іміджу та промоцій, Луцький НТУ, 2021. 176 с.

36. Ткаченко А. С. Порівняльний аналіз харчової та енергетичної цінності різних видів органічного борошна. *Сучасне матеріалознавство та*

товарознавство: теорія, практика, освіта : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 14–15 бер. 2018 р.). Полтава : РВВ ПУЕТ, 2018. С. 90–92.

37. Ткаченко А. С. Огляд вітчизняного ринку виробників органічних харчових продуктів. *Мережевий бізнес: становлення, проблеми, інновації* : матеріали X Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 27–28 квіт. 2020 р.). Полтава : ПУЕТ, 2020. 293 с.

38. Ткаченко А. С. Аналіз стану та перспектив експорту органічних харчових продуктів. *Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів* : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 2–3 квіт. 2020 р.). Полтава : ПУЕТ, 2020. 407 с.

39. Басова Ю. О., Губа Л. М., Ткаченко А. С. Екологічна сертифікація як засіб гарантування якості продукції. *Маркетингові стратегії, підприємництво і торгівля: сучасний стан, напрямки розвитку* : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Київ, 14 квіт. 2020 р.) / відп. ред. П. В. Захарченко. Київ : КНУБА, 2020. 172 с.

40. Ткаченко А. С. Огляд європейського та вітчизняного законодавства щодо органічного виробництва. *Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення* : матеріали міжнар. конференції (м. Львів, 25 верес. 2020 р.) / відп. ред. П. О. Куцик. Львів : Видавництво «Растр-7», 2020. 225 с.

41. Ткаченко А. С. Дослідження експортного потенціалу органічних харчових продуктів. *Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств* : тези доповідей XI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції молодих вчених та студентів (м. Дніпро, 26 берез. 2020 р.). Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2020. 296 с.

42. Ткаченко А. С. Аналіз сучасного асортименту борошна органічного. *Формування та перспективи розвитку підприємницьких структур в рамках інтеграції до європейського простору* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конференції (заочна форма). Полтава, 2021. 426 с.

43. Tkachenko A. Methods of assessing the quality management system of organic flour confectionery products. *The newest problems of science and ways to solve them* : The XXX International Scientific and Practical Conference. August, 02–05. 2022. Helsinki, Finland. 284 p.

44. Tkachenko A. // Eurasian scientific discussions. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2022. P. 21–27. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-eurasian-scientific-discussions-1-3-08-2022-barselona-ispaniya-arhiv/>.

Особистий внесок авторки:

- 1) проведення та організація експериментальних досліджень, обробка отриманих даних, підготовка їх до друку (1–6);
- 2) наукове обґрунтування та узагальнення результатів досліджень, підготовка матеріалів до друку (8–11; 14; 22; 27; 29; 35).

АНОТАЦІЯ

Ткаченко А. С. Формування безпечності та якості органічних борошняних кондитерських виробів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів. – Державний торговельно-економічний університет, Київ, 2024 р.

Дисертацію присвячено науковій проблемі формування безпечності та якості органічних борошняних кондитерських виробів.

Реалізовано наукову концепцію, що полягає в системному підході до формування споживних властивостей органічних борошняних кондитерських виробів і базується на принципах зниження навантаження на екологію довкілля та здоров'я людини. Підтверджено споживні переваги органічної сировини для борошняних кондитерських виробів порівняно з неорганічною за показниками харчової цінності та безпечності. Розроблено принципи проектування органічних БКВ: задоволення фізіологічних потреб в основних нутрієнтах; безпечність харчових продуктів; органічне виробництво, застосування екологічного пакування. З використанням методів математичного моделювання розроблено 12 рецептур органічних борошняних кондитерських виробів з органічної сировини: кексів, печива, вафель, бісквітів і тістечок, на які розроблено технічну документацію. Доведено, що розроблені органічні борошняні кондитерські вироби переважають контрольні зразки, виготовлені з неорганічної сировини, за комплексним показником якості. Експериментальним способом досліджено зміни, що відбуваються під час зберігання продукції, органолептичних показників, пероксидного числа жирової основи БКВ і мікробіологічних показників розробленої продукції. Науково обґрунтовано ефективність систем НАССР, ТАССР і VACCP та методики CARVER+Shock для управління безпечністю органічними БКВ. Доведено, що за індексом сталого харчування розроблені органічні борошняні кондитерські вироби переважають неорганічні. Визначено соціальний ефект від впровадження у виробництво розроблених органічних БКВ, який полягає у зниженні навантаження на здоров'я людини та екологію довкілля. Досліджено економічний ефект від впровадження у виробництво органічних БКВ.

На основі ґрунтовних теоретичних та експериментальних досліджень розроблено концептуальну модель споживання органічних харчових продуктів.

Ключові слова: безпечність, борошняні кондитерські вироби, органічні харчові продукти, споживні властивості, стале споживання, управління безпечністю, якість.

SUMMURY

Tkachenko A. Formation of safety and quality of organic flour confectionery products. - Manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Technical Sciences in the specialty 05.18.15 – Commodity science of food products. – State University of Trade and Economics, Kyiv, 2024

The dissertation is devoted to the scientific problem of forming the safety and quality of organic flour confectionery products.

A scientific concept has been implemented, which consists in a systematic approach to the formation of consumer properties of organic flour confectionery products and is based on the principles of reducing the burden on the ecology of the environment and human health. The consumption advantages of organic raw materials for flour confectionery products compared to inorganic ones in terms of nutritional value and safety have been confirmed. The principles of designing organic nutritional supplements have been developed: satisfaction of physiological needs in basic nutrients; food safety; organic production, use of ecological packaging. With the use of mathematical modeling methods, 12 recipes of organic flour confectionery products from organic raw materials were developed: muffins, cookies, wafers, biscuits and cakes, for which technical documentation was developed. It has been proven that the developed organic flour confectionery products outperform the control samples made from inorganic raw materials in terms of a comprehensive quality indicator. Changes occurring during product storage, organoleptic indicators, peroxide value of the fat base of flour confectionery and microbiological indicators of the developed products were studied experimentally. The effectiveness of the HACCP, TACCP and VACCP systems and the CARVER+Shock methodology for managing the safety of organic flour confectionery has been scientifically substantiated. It has been proven that according to the index of sustainable nutrition, developed organic flour confectionery products prevail over inorganic ones. The social effect of the introduction of the developed organic flour confectionery is determined, which consists in reducing the burden on human health and the ecology of the environment. The economic effect of the introduction into the production of organic flour confectionery was studied.

On the basis of thorough theoretical and experimental studies, a conceptual model of consumption of organic food products was developed.

Key words: safety, flour confectionery, organic food products, consumer properties, sustainable consumption, safety management, quality.

Авторка щиро дякує д.т.н., професору, заслуженому діячу науки і техніки Сирохману І.В. за допомогу у підготовленні докторської дисертації та присвячує її його світлій пам'яті.