



KAPITEL 7 / CHAPTER 7⁷

PHYTOADDITIONAL SUPPLEMENTS PHYTO-SUPPLIANCES WITH BIOACTIVE PHYTO-EXTRACTS IN FOOD BIOTECHNOLOGY

DOI: 10.30890/2709-2313.2025-39-02-017

Вступ (*Introduction*)

Тенденція створення функціональних продуктів харчування та функціональних напоїв з використанням різноманітних дієтичних додатків у вигляді інгредієнтів з біологічною активністю, отриманих мікробіологічним синтезом, найчастіше з біомаси лакто- та біфідобактерій, чи фізико-хімічними методами екстракції з природньої сировини, найчастіше фітоекстрактів, залежить насамперед від потреби населення у збереженні та зміцненні здоров'я, особливо зважаючи на складні зовнішні умови в світі, і зокрема в Україні.

Створення та споживання продукції функціонального спрямування у сучасних умовах займає сектор виробництва функціональних продуктів у промисловості харчових продуктів, в тому числі біотехнологічного напрямку, подано у міжнародних аналізах тенденцій ринку їх споживання, проведених зокрема компанією «*Georg Morris Centre*». Особливо впливає на розвиток таких продуктів нові випадки розладів харчової поведінки, що доповнили діагнози нервових анорексії та булімії такими розладами як нападоподібне переїдання (*BED*) і розлад уникнення/обмеження споживання їжі (*ARFID*) [1, 2]. Тому за своєю основою функціональне харчування, що входить у концепцію нормального здорового харчування, є обґрунтоване повернення до традиційних народних напоїв та продуктів, створених на натуральній основі, які окрім властивостей втамовувати спрагу та надавати смакову насолоду, збагачують організм вітамінами, макро- та мікроелементами, біологічно активними речовинами тощо. Дієтичне харчування базується на розробці певного складу продуктів і створені «дієти», що в перекладі з грецької означає здоровий спосіб життя. Порушення

⁷*Authors: Shved Olha Vasylivna, Vichko Olena Ivanivna, Hubrii Zoriana Vasylivna, Karpyk Halyna Viktorivna*

Number of characters: 74085

Author's sheets: 1,85



живлення тканин, що спричиняє важкі захворювання, при яких використання «природних» та «неінвазійних» практик лікування та дієтичне харчування може лише полегшити симптоми й лише як додатковий до основного метод лікування.

Здорове харчування як природолікування (натуропатія) — розглядалося давньоримськими та грецькими лікарями (Гіппократ, Діоскорид та Гален), як основа здорового способу життя з використання природних рослин і як вид альтернативної медицини, який зосереджується на використанні природних засобів і методів лікування, і особливо правильного харчування і метаболічного перетворення поживних речовин для підтримки власного здоров'я.

Збереження та відновлення здоров'я через альтернативну медицину передбачає здорове харчування основою здорового способу життя з використання природних рослин. У Фармакопеї «*De Materia Medica*» Діоскорида, грецького лікаря у римській армії описано понад 600 рослин та їхні лікувальні властивості, та близько 1000 ліків, виготовлених з них [3].

Відновлення лікувальним харчуванням займалася і створена американська школа натуропатії (1901р.) та натурологія, що означає «розумне використання природних ресурсів».

Організм має вроджену здатність до зцілення, і при використанні цілющої сили природолікування (натуропатії) можна навчитися підтримати цей природний процес - внутрішньоклітинний метаболізм - сукупність фізіологічних, хімічних та фізичних перетворень речовин і енергії, що проходить у три етапи: надходження речовин, енергії та інформації в клітини організму; їх внутрішньоклітинне перетворення та тканинний обмін; і виділення кінцевих продуктів з організму; а також має біохімічно два напрямки: катаболізм та анаболізм.

Особливостями харчування займаються дієтологи (дієтокулінарія, дієтотерапія та фармакодїєтологія) та нутриціологи (дієтоестетика, фітнес, бодібїлдинг, косметоцевтика та вивчення біохїмізму катаболїзму та анаболїзму), і на основі їх висновків розробку нової функціональної продукції провадять науковці, враховуючи що з 600 відомих поживних речовин нутрієнтів майже 90%



мають біологічну активність та певну лікувальну дію [4, 5].

Суворе розмежування харчування – дуже важлива умова дієтології. В Україні в 2012 році створена «Асоціація дієтологів України». Складання схем живильних речовин з енергетичною та біологічною дією – основне завдання нутриціології. Також в Україні створена ГО «Всеукраїнська академія нутриціології» (2019р.) та об'єднана «Незалежна асоціація нутриціологів та дієтологів України» (2021р.).

У багатьох країнах світу давно склалися великі ринки органічних харчових продуктів (organic food), які вироблені у відповідності з нормативами «Загальноєвропейської угоди з органічного виробництва сільськогосподарської продукції» (24.06.1991), у тому числі створена і успішно працює система сертифікації, маркетингу і реалізації екологічно чистих товарів [6].

Очевидно, у перспективі обсяги органічного виробництва не лише зростатимуть в світі, але сприятимуть поєднанню традиційної і органічної систем виробництва із науково-обґрунтованими технологіями.

Ринок харчових продуктів диктує потребу у функціональних натуральних продуктах на основі молока, як сировини з високим вмістом сухих знежирених речовин і джерела біологічно активних сполук для йогуртів, що є продуктом ферментації заквасочною мікросумішю термофільних молочних стрептококів і болгарської молочної палички, використовують зазвичай культури двох видів *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, і *Streptococcus thermophilus* у співвідношенні 1:1, а також в поєднанні можуть бути культури, які передбачено ДСТУ.

У світовій молочній промисловості постійно ведуться пошуки з покращення якості та надання більшої збалансованості молочним продуктам за деякими хімічними компонентами. Зазвичай для конструювання функціональних продуктів використовують молочну основу склад якої доповнюють чи посилюють різною рослинною сировиною, яка є джерелом необхідного поживного компонента. Цікавими і популярними після 2000 року стали виробництва кефіру та різних типів йогурту в історії компанії та заводу



“Галичина”, продукція якої ставала дедалі актуальнішою, зокрема, “Карпатський йогурт” – основа для всієї лінійки питних і ложкових йогуртів, з доданням закваски і ягід, фруктів та злаків. Великий вибір бактерій для йогурту в Україні пропонують закваски *VIVO*.

Результати моніторингу стану та перспектив розвитку вітчизняного ринку молока і молочних продуктів показало, що виробництво молока становило 8млн.т у 2018 році (за даними неприбуткової професійної організації Спілки молочних підприємств України, створеної у 2001 році). Ініціаторами створення Спілки виступили найбільш відомі підприємства – ВАТ “Галактон”, ВАТ “Павлоградський молкомбінат”, ВАТ “Яготинський маслозавод”, ЗАТ “Куп’янський молочноконсервний комбінат”, ВАТ “Харківський молочний комбінат”, ТОВ “Люстдорф”, до них приєдналися ЗАТ “Галичина”, ТОВ “Інтер Фуд”, “Фаворит”, ПрАТ “Тернопільський молокозавод”, а також ряд іноземних груп ТОВ “Агрона Фрут Україна”, ТОВ “ХР Хансен Україна” (Данія), ПЗП “Данон” (Франція), ПП “Г.К.ХАН” (Німеччина) та багато інших – загалом 58 компаній, асоційованими членами – Національний університет харчових технологій, Одеська Національна Академія харчових тех технологій, Сумський національний аграрний університет [7].

Ринок включає такі види продукції: молоко питне; кисломолочні продукти; морозиво; вершки; масло (за даними неприбуткового неурядового професійного об’єднання господарств Української Асоціації виробників молока. зареєстрованого 2009 року, що спеціалізуються на молочному скотарстві, а у 2020-му учасниками АВМ є 150 господарств з усіх куточків України з середнім розміром господарства — 400 корів) [8].

За даними Держстату за 2021 рік в Україні було вироблено 8,72 млн. тон молока, у тому числі фермерські підприємства виробили 2,75 млн тон молока, а в 2023 році господарства усіх категорій виробили близько 7 млн 412 тис. тон молока-сировини.

Підприємства харчової, кормової та фармацевтичної промисловості, які виробляють такі продукти, враховують принципи, міжнародні рекомендації



стандартів та систем (*ISO, GMP, HACCP* та інших), базуються на основі найважливіших факторів, що визначають здоров'я населення, наукової систематизації харчування за спільними ознаками різного типу їжі та продуктів оздоровлення. Дієтична добавка, як цільовий продукт чи є інгредієнтом у функціональному харчовому продукті, не є лікарським засобом, про що зазначається на маркуванні. Широка популярність дієтичних добавок та функціональних харчових продуктів та напоїв на ринку продуктів харчування зумовлює актуальність проблем забезпечення їх якості та безпечності. Зокрема гармонізація законодавства України та Європейського Союзу (ЄС) у сфері харчових продуктів призвела до регуляторних змін у процедурах надходження цих продуктів на ринок України та їх обігу загалом.

Нові напрямки та розробки на ринку їжі у сфері *foodtech* пропонують харчові продукти, отримані з застосуванням біотехнологічних методів чи генно інженерних технологій, зокрема подають у виданні *NEWFOOD*: м'ясо із мікроводоростей, молоко за рецептом від штучного інтелекту, сироп із березового соку, ноотропні напої, що покращують мислення, та мед у вигляді гелю, який додає енергії. Фірми виробники пропонують різні інгредієнти: рослини, олії, масла, білкові гідролізати, порошок колагену, культури клітин комарів, дріжджові гідролізати, харчові ферменти, продукти мікробного синтезу *E. coli*, *Saccharomyces*, *Actinomyces* і *Pichia pastoris* та багато іншого [9].

Європейський Союз визначив безпечність харчових продуктів одним з головних пріоритетів своєї політики, враховуючи дослідження науковців, що здоров'я нації на 45-55% визначається способом життя, на 17-20% - зовнішнім середовищем, на 8-10% - генетичною біологією людини, на 8-10% - охороною здоров'я [10]. Безпечний харчовий продукт – харчовий продукт, який не створює шкідливого впливу на здоров'я людини безпосередньо чи опосередковано за умови його виробництва та обігу з дотриманням вимог санітарних заходів та споживання (використання) за призначенням (Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997р. - редакція станом на 18.12.2024р.) викликає значний інтерес.



Такі ініціативи, як *Partnership for Food Protection (PFP)*, *The Retail Food Safety Collaborative* та *Domestic Mutual Reliance* об'єднують зусилля з безпеки харчових продуктів у різних юрисдикціях. *FDA* також співпрацює з харчовою промисловістю, штатом і міжнародними партнерами для сприяння дотриманню правил модернізації харчової безпеки (*FSMA*).

Постановка та розгляд проблеми (*Problem statement*)

Продукти харчування на основі природної сировини та з вмістом натуральних корисних інгредієнтів переважають у кошику споживачів в усьому світі, що спонукає провідних світових фірм виробників збільшити вміст біоінгредієнтів в асортименті продуктів своїх портфолію, що, в свою чергу, вимагає більшого контролю та інноваційного розвитку [11,12].

Інноваційні варіанти функціональних напоїв та продуктів базуються на введенні та поєднанні в них різних видів рослинної та молочної сировини [9].

Серед функціональних продуктів близько 65% загального обсягу становлять кисломолочні функціональні продукти харчування на молочної основі, в тому числі 80% включають пробіотики та пребіотики, 12% - біологічно активні інгредієнти і 8% - інші функціональні молочні і молокозмісні продукти зі збалансованим складом за основними нутриєнтами, дитяче, лікувальне, лікувально профілактичне харчування, які використовують для позитивного впливу на обмін речовин та імунну стійкість організму, як оптимальні продукти для збагачення незамінними нутриєнтами та біологічно активними сполуками [13].

Окрім кисломолочних функціональних продуктів створюють функціональні сокові напої, вітамінні коктейлі, хлібобулочні вироби, низькокалорійні напої, протеїнові сніданки з фіто екстрактами та іншими добавками функціонального призначення. Комбіновані натуральні продукти харчування збагачені вітамінами, мінералами, антиоксидантами, органічними кислотами, фітодобавками з біологічно активними сполуками вважаються перспективними для забезпечення здорового способу харчування, а також для розширення асортименту та раціону



класичних продуктів. Створення комбінованих натуральних молочно-рослинних функціональних продуктів харчування з використанням рослинних добавок з високим вмістом біологічно активних інгредієнтів за даними Всесвітньої організації ФАО/ВООЗ визнано домінуючим напрямком у здоровому харчуванні [14].

Функціональні кисломолочні біопродукти мають статус харчових продуктів і поєднують традиційні властивості кисломолочних напоїв та нові специфічні характеристики, отримані за рахунок внесення нових компонентів сировини чи технологічних харчових добавок до їжі, чи фітодобавок з оздоровчими властивостями [15].

Основні макроеlementи для харчування містяться в зернових культурах. Важлива роль для забезпечення якості зерна належить працівникам агрогосподарства, від системи заготівель, способів зберігання, а також працівникам млинів при переробці його у борошно. У зв'язку з цим відбувається інтеграція хлібопекарської промисловості із агрогосподарством в єдиний агропромисловий комплекс. Перспективним є використання відходів переробної сировини у харчовій промисловості - фруктові вичавки, побічні продукти виробництва фруктових соків, концентратів, відхідних виноматеріалів - містять значну кількість значну кількість біологічно активних сполук, біополімерів, резистентного крохмалю та харчових волокон з амілолітичними, протеолітичними та ліполітичними ферментами, активно використовується у харчовій промисловості і можуть бути цінними інгредієнтами функціональних продуктів. Науковцями вивчались функціональні властивості та біоактивні сполуки вичавок яблук, чорниці, малини, журавлини та інших ягід [16].

Внесення біологічно активних інгредієнтів, отриманих екстракцією рослинної сировини базується на досвіді їх використання у лікувальних препаратах, що додає позитивний ефект для покращення харчування, профілактики хронічних захворювань, оздоровлення чи омолодження.

Концепція функціонального харчування вперше була сформульована в Японії (1975р., 1984р., суттєво перероблена в 1991р.) (*food for specified health use*



— *FOSHU*) – вживання продуктів харчування з додатковими функціями, корисними поживними і фізіологічними характеристиками, які повинні служити збереженню здоров'я, або його відновленню [17]. Функціональні продукти входять до раціону населення у всьому світі у сотні номенклатур.

Вимоги до компонентів функціональної їжі:

1. Під час розробки і створення функціональних продуктів враховують медико-біологічні вимоги до інгредієнтів та добавок

2. Функціональні інгредієнти, які додаються в корисних й ефективних дозах до продуктів для харчування повинні довести своє оздоровчі і поживні переваги:

- ізольовані харчові речовини, дієтичні добавки або генетично змінені речовини);

- баластні речовини, амінокислоти, пептиди, протеїни, вітаміни, молочнокислі бактерії, ненасичені жирні кислоти, мінерали, життєво важливі речовини з рослин і антиоксиданти..

3. Функціональні продукти харчування здійснюють певні спеціалізовані оздоровчі функції при їх вживанні, але при цьому не відносять до лікарських засобів, проте тривале споживання функціональних продуктів харчування переважно приводить до відповідних фізіологічних змін в організмі, що спонукає називати такі продукти харчування пробіотичними або нутрицевтичними продуктами (у США і Великій Британії).

Вироби дієтичного спрямування є особливою категорією харчових продуктів, які створюються для задоволення потреб людей із різноманітними захворюваннями або для підтримки здорового способу харчування. Функціональні продукти мають вплив на здоров'я тіла, забезпечуючи укріплення імунітету і захищаючи організм від хронічних захворювань. Дослідження природних мікробних асоціацій для отримання функціональних напоїв показали ефективність їх застосування [18-24].

Цікавість до активних інгредієнтів які включені у сировину зростає з підвищенням обізнаності споживачів та їх інтересом до збереження здоров'я, вважаючи, що фізіологічно функціональні харчові інгредієнти здійснюють



біологічно значимий вплив на органи та системи організму людини частково або в цілому, в тому числі на систему травлення [25].

Матеріали та методи досліджень (*Methods and Materials*)

В роботі використовувались методичний аналіз й абстрактно-логічний метод для узагальнення критеріїв оцінки становлення, розвитку та інтегрування виробництва функціональних продуктів харчування та біотехнологічного процесу різноманітних функціональних напоїв з фітодобавками. Для опрацювання інформації щодо використання фітодобавок були використані методи пошуку наукової літератури, аналізу та узагальнення даних. аналіз власних розробок.

Систематизація кисломолочних напоїв подана в каталозі українських компаній з виробництва харчових продуктів. Молочна компанія «Галичина», група компаній «Молочний альянс» — одні із лідерів українського ринку кисломолочних продуктів.

Молочнокислі мікроорганізми, що найчастіше використовують для сквашування - *L. bulgaricus* *L. delbrueckii* нерухома, неспороутворювальна грам-позитивна паличка, оптимальний рН складає 4,6-5,4, найкраще росте за температури 40-44 °С, анаероб, синтезує специфічний фермент пептидоглікангідролазу, належить до збудників гомоферментативного бродіння [26] та *Streptococcus thermophilus* - типовий представник роду, ймовірно у процесах молочнокислого бродіння забезпечує *L. bulgaricus* фолієвою і мурашиною кислотами, не утворює ендоспор, каталаз-негативний, цитохром-негативний, оптимальна температура росту 35-42 °С, бере участь у процесі гомофрементативного бродіння [27].

Щодо оцінки безпеки харчової продукції у *Food Chemical Codex (FCC*, оновлений у 2022 році), то Єдина офіційна версія Кодексу харчових хімікатів (*FCC*) on line доступна за посиланням [28] — збірка визнаних міжнародних стандартів щодо чистоти та ідентичності харчових інгредієнтів. Ферментовані молочні продукти, з високим вмістом корисної мікрофлори і незмінної протягом



всього терміну придатності, віднесено до функціональних. *Extra Life* – лінійка готових до вживання вітамінних коктейлів, нова для українського ринку категорія напоїв з'явилась на початку 2024 року.

На ринку представлено значну кількість серій і видів молочнокислих культур і заквасок зарубіжного і вітчизняного виробництва. Так, компанія «*Christian Hansen*» [29], представляє три нові серії: *YoFlex Express*, *YoFlex Advance* і *YoFlex Harmony* - третє покоління культур відомої серії *YoFlex*, спеціально призначених для йогуртів. При розробці нових культур першорядна увага приділяється властивостям заквасок, що сприяють формуванню щільної структури і густої консистенції продуктів, скорочення тривалості сквашування і низькому пост-окисленню продукту. При створенні серії *YoFlex Harmony* основна увага була приділена в'язкості, відчуттю густоти в роті і стабільності готового продукту при зберіганні. Закваска розроблена для резервуарного йогурта з низьким вмістом білка в молоці (2,8%). Компанія *Danysco* при виробництві кисломолочних продуктів, у тому числі йогуртів, використовує заквасочні культури, які представляють собою суміш штамів термофільного стрептокока і болгарської палички. Культури цих серій забезпечують оптимальний баланс для контрольованого процесу сквашування, надають продукту вершковий, освіжаючий смак без відчуття кислоти, забезпечує гладку, щільну, в'язку, однорідну консистенцію, сприяють активному продукуванню екзополісахаридів, які діють як стабілізатори консистенції, тому йогурти можна виробляти на нижньому допустимому рівні сухих речовин [30].

Для оптимального співвідношення основних компонентів їжі дієтологами створюються нові рецептури з використанням додаткових добавок для забезпечення профілактики аліментарних захворювань та стійкості до неінфекційних захворювань, а також надання продуктам харчування нових смакових та органолептичних форм. Попри сучасні традиційні теорії харчування активно впроваджується нетрадиційні (вегетаріанське та веганське сиродіння і фрукторіанство) з індивідуалізацією харчування стосовно генетичних особливостей людини за персональними комп'ютерами



Аналіз публікацій та виклад основного матеріалу (*Analysis of publications and presentation of the main material*).

Зроблено огляд застосування фітодобавок у харчовій біотехнології та особливості їх виробництва в тому числі шляхом екстракції з рослин.

Ключовими завданнями функціонального харчування є забезпечення стабільності та підтримка на належному рівні та з метою зниження ризику виникнення та розвитку хворіб мікробіому, який сприяє метаболічним перетворенням в організмі.

Дієтологи рекомендують ретельно підходити до харчового раціону людини та дотримуватись балансу у кількості споживаних жирів, калорійності страв для підтримання організму в здоровому стані. Нутриціологи пропонують замінити тваринні жири оливковою, кунжутною олією або маслом з авокадо, без тваринних жирів [31].

Екстрактивні методи отримання фітоекстрактів

Найчастіше для отримання водних, спиртових, олійних чи інших екстрактів застосовують прості у виконанні та результативні методи: мацерація, дигерування, перколяція, перфорація та екстрагування, вакумне екстрагування, рекуперація, ректифікація [32]. Більшість всіх настоянок готують простим сучасним швидким методом перколяції різними видами, що складається з наступних основних трьох послідовні стадії: намочування сировини - настоювання – проціджування.

Мацерація (*maceratio* — вимочування) — один із найпоширеніших статичних методів екстрагування, застосовують для концентрування та очищення однієї речовини або для розділення та очищення всіх компонентів даної суміші, що використовується для приготування настоянок з коренів, стебел і листя рослин, дробова мацерації в різних модифікаціях (екстракція в системі «тверда речовина — рідина» та в системі рідина-рідина при обмеженому розчиненні розчинники та екстрагента один в одному), при цьому збільшення площі контакту фаз досягається тонким подрібненням речовини перед екстракцією, перемішуванням, подачею свіжого розчинника на межу фаз або за



допомогою протитечії.

Одноразова екстракція з рідкими фазами проводиться шляхом розчинення речовини необхідної кількості розчинника та екстрагування концентрованого розчину двома-чотирма невеликими порціями екстрагента при кімнатній температурі з подальшим розділенням рідких фаз, кислотно-основним і водним промиванням відділеного екстракту від домішок та висушуванням чистого екстракту.

Проста одноразова мацерація проводиться шляхом намочування в мацераційному баку необхідної кількості твердої сировини двома-чотирма невеликими порціями розчинника при кімнатній температурі з подальшою декантацією або фільтруванням, кислотно-основним і водним промиванням та сушкою твердого залишку (*дигерування* – екстрагування при нагріванні).

Дробна мацерація шляхом намочування твердої сировини окремими порціями - $\frac{1}{2}$ (*бісмацерація*) або $\frac{1}{24}$ або $\frac{1}{48}$ частиною від робочого об'єму з примусовою циркуляцією екстрагента при кімнатній температурі промиванням твердої речовини невеликими порціями свіжого розчинника. чи при нагріванні,

Соксклетна мацерація - екстракція автоматично працюючими приладами за методом Сокслета (лабораторне пристрій уперше описів Францем фон Сокслетом (*Franz von Soxhlet*) у 1879 році) є більш ретельним способом, ніж проста мацерація або перколяція завдяки неперервному циркуляції розчинника при нагріванні з регенеруванням розчинника.

Перколяція (*percolatio* — проціджування) - безперервна екстракція у перколяторах воронкового типу (найпростіший перколятор є воронкою, забезпеченою краном) для регулювання швидкості потоку допомогою простого сучасного швидкого методу гідродифузії з екстрагуванням речовини із твердої фази різної концентрації розчинником за протитечійним принципом при кімнатній температурі при постійному рівні рідини в перколяторі (часто для отримання ефірних олій).

Перфорація — безперервне екстрагування речовини з водного розчину постійно циркулюючим розчинником, а при застосуванні ще принципу



протитечії витягування з рідини з перерозподілом речовин між двома життєвими фазами в екстракторах безперервної дії (перфоратори) невеликою кількістю розчинника,

Протитечійна перфорація - процес екстракції великою кількістю розчинника, в той час легшими, ніж вода, розчинниками (ефіром або бензолом) екстракцію здійснюють в перфораторах, а при використанні перфорації більш важкими розчинниками (хлороформом чи чотирехлористим вуглецем) - в приладах випарникового типу, де екстрагент випаровують у колбі та конденсують пари у зворотному холодильнику, конденсат дрібними краплями проходить через водний розчин, поступово збагачується речовиною, що екстрагується, і стікає через перелив назад в колбу.

Фітодобавки: визначення, властивості, походження, функціональне призначення та роль у харчуванні.

За міжнародним визначенням, фітодобавки — продукти, які містять рослинні екстракти або компоненти рослин, які призначені для доповнення харчування людини. Вони можуть бути у вигляді капсул, таблеток, порошків або рідких форм, і містять натуральні рослинні інгредієнти, такі як трави, плоди, коріння або екстракти рослин. для підтримання загального здоров'я та благополуччя, для покращення травлення, імунітету, сну, підвищення енергії та інших цілей [33].

Фітобіотики — це біологічно активні добавки, що містять корисні мікроорганізми (пробіотичні культури, наприклад, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*) і рослинні екстракти. Вони сприяють підтримці балансу мікрофлори кишечника та поліпшенню травлення, комбінуючи пробіотики з рослинними екстрактами для покращення здоров'я кишечника.

Функціональні харчові продукти, в порівнянні з традиційними, відрізняються особливим складом і властивостями з врахуванням технологічної специфіки їх отримання, класифікують на три основні групи:

- традиційні продукти, що в натуральному вигляді містять велику кількість фізіологічно-функціонального інгредієнта або їх групи (антибіотиків, гормонів,



пестицидів та ін.);

- традиційні продукти, в яких технологічно знижено вміст шкідливих речовин фактору ризику виникнення захворювань та надлишкове споживання (виключений вміст холестерину, тваринних жирів з високим вмістом жирних кислот, гідровані олії, що містять транс ізомери жирних кислот, низькомолекулярні вуглеводи (сахароза), кухонна сіль та ін.);

- традиційні продукти, які додатково збагачені функціональними інгредієнтами з допомогою різних технологічних прийомів з метою попередження або виправлення їх дефіциту, що існує в організмі людини.

Технологічні особливості збагачення традиційних харчових продуктів залежать від рецептурного складу, фізичних і механічних властивостей (враховуючи термічну і хімічну стійкість), технологічні умови отримання харчового продукту [34].

Найбільш ефективно використовуються сім основних груп функціональних інгредієнтів: харчові волокна (розчинні й нерозчинні); вітаміни А, В, D; мінеральні речовини, у тому числі кальцій, залізо; продукти з поліненасиченими сполуками (рослинні олії, риб'ячий жир, ω -3 жирні кислоти); антиоксиданти (β -каротин, аскорбінова кислота, токоферол); пребіотики (фруктоолігоцукриди, інулін, лактоза, молочна кислота); пробіотики (які включають біфідобактерії *Bifidobacterium*, лактобактерії *Lactobacillus*, дріжджі) [35- 37].

Функціональні кисломолочні продукти - харчові продукти спеціального призначення для систематичного вживання в складі харчового раціону усіма віковими групами населення, що мають науково обґрунтовані і підтверджені корисні властивості. Вони сприяють зниженню ризику розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, що також запобігає дефіциту, і заповнює наявний дефіцит поживних речовин, крім того зберігають та поліпшують здоров'я за рахунок наявності в їх складі функціональних харчових інгредієнтів .

Функціональних продуктів з пробіотиками та пребіотиками класифікують:

- традиційні кисломолочні;
- кисломолочні, збагачені пробіотичними культурами;



- молочні з пребіотиками; молочні з синбіотики.

Рослини – джерело фітодобавок.

Фітохімічні речовини у природному вигляді містяться в овочах, фруктах, трав'янистих рослинах. Вивчено використання продуктів перероблення буряка, ревеня, льону, моркви, яблук, зернових культур [38].

Фітодобавки з дикорослої рослинної сировини, особливо ароматних пряних трав як дикорослих так і культурних, багаті вітамінами, містять ефірні олії, глікозиди, таніди. макро- та мікроелементами, деякі мають антимікробну та антизапальну дію, можуть бути застосовані у вигляді порошків, насіння, екстрактів і тощо на виробництвах багатьох харчових продуктів для надання їм функціональних особливостей для оздоровлення [33, 39].

Пряні трави: аніс (*Pimpinella anisum*), анісова морква (*Myrrhis odorata*), кмин (*Carum carvi*); коріандр (*Coriandrum sativum*), фенхель (*Foeniculum vulgare*), кріп запашний (*Anethum graveolens*), кмин (*Cuminum cyminum* та *Trachyspermum ammi*), петрушка (*Petroselinum crispum*) селера (*Apium graveolens*), чебрець (*Thymus vulgaris*), іспанський чебрець (*Thymus zygis*), чебрець сатурійський (*Thymus saturejoides*), чебрець мастикс (*Thymus mastichina*), розмарин (*Rosmarinus officinalis*), чебер садовий (*Satureia hortensis*), гірський чабер (*Satureja montana*), зелена м'ята (*Mentha spicata*), м'ята перцева (*Mentha piperita*), меліса лікарська (*Melissa officinalis*), стевія (*Asteraceae*), полин звичайний (*Artemisia vulgaris*), полин гіркий (*Artemisia absinthium*) — полин, полин Боже дерево (*Artemisia abrotanum*), естрагон полин тархун (*Artemisia dracunculus*, *Oligosporus dracunculus* L. *Pojark*), пижмо бальзамічне (*Tanacetum balsamita*), пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare*). базилік звичайний (*Ocimum basilicum*), плющ курдибанек (*Glechoma hederacea*), лимонник (*Cymbopogon citratus*), лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia*), майоран звичайний (*Origanum vulgare*) майоран (*Origanum majorana*), майоран дикий материнка (*Origanum vulgare* subsp. *Viridulum*), любисток (*Levisticum officinale*), рута звичайна (*Ruta graveolens*), шавлія лікарська (*Salvia officinalis*), шавлія мускатна (*Salvia sclarea*), кропива дводомна (*Urtica dioica*), мирт звичайний (*Myrtus communis*), лавр лист



(*Laurus nobilis*), крес салат (*Nasturtium officinale*), щавель звичайний (*Rumex acetosa*) тощо.

Пахучі плоди та корені: бадьян (*Illicium verum*), барбарис звичайний (*Berberis vulgaris*), брусниця (*Vaccinium vitis-idaea*), хміль звичайний (*Humulus lupulus*), цитрусові (*Citrus sp., exocarp*) - лимон (*C. limon*) і апельсини (*C. sinensis*), кизил (*Cornus mas*), гранат (*Punica granatum*), ялівець звичайний (*Juniperus communis*), горобина (*Sorbus aucuparia*), папая (*Carica papaya*), авокадо (*Persea americana*), олива європейська (*Olea europaea*), запашний перець, (*Pimenta dioica*), паприка (*Capsicum sp.*), чорний перець (*Piper nigrum*), перець довгий (*Piper longum*), перець кубеба (*Piper cubeba*), помідор звичайний (*Lycopersicon esculentum*), насіння гарбуза (*Cucurbita*), обліпіха (*Hippophaë rhamnoides*), дика троянда (*Rosa canina*), сумах дубильний (*Rhus coriaria*), ваніль плосколисна (*Vanilla planifolia*), лавр (*Laurus nobilis*) виноградна лоза (*Vitis vinifera*), альпінія лікарська калган (*Alpinia officinarum*), хрін (*Armoracia rusticana*), цикорій мандрівний (*Cichorium intybus*), дягель лікарський (*Angelica archangelica*), імбир (*Zingiber officinale*), солодка гладка (*Glycyrrhiza glabra*), куркума (*Curcuma longa*), пастернак (*Pastinaca sativa*), аїр шувар (*Acorus calamus*), ревеню (*Rheum L., Rheum rhaponticum, Rhubarber*), редька (*Raphanus sativus var. sativus*) тощо.

Квіти: бузина (*Sambucus nigra*), пряна гвоздика (*Syzygium aromaticum*), каперси (*Capparis spinosa*), гібіскус (*Hibiscus sabdariffa*), шафран культурний (*Crocus sativus*) тощо.

Цибулі : цибуля звичайна (*Allium cepa*), цибуля-порей (*Allium ampeloprasum*). часник (*Allium fistulosum*), звичайний часник (*Allium sativum*), часник шніт (*Allium schoenoprasum*), часник шалот (*Allium ascalonicum*), тощо.

Для хлібобулочних виробів, щоб були кориснішими, для зменшення калорійності змінюють вмісту цукру, жирів, одночасно вдосконалюють мінеральний та вітамінний склад, замінюють хімічних інгредієнтів натуральними речовинами, затримують черствіння та ріст цвільових мікроорганізмів, подовжують термін зберігання, для забезпечення правильного харчування та попередженні різних захворювань. Попри фізіологічну добову норму цукру (70



– 80 г/доба) важливим є дотримання принципу збалансованого харчування. Інгредієнти з висококалорійними макронутрієнтами підвищують енергетичну цінність виробів: класичний пшеничний хліб оцінюють на 264 ккал, калорійність здобних виробів може досягати 360-398 ккал за рахунок цукру та вуглеводних компонентів (99,7г/100г). Основною характеристикою булочних виробів з добавками є знижена калорійність, що досягається завдяки мінімізації вмісту жирів, альтернативним цукрів (фруктоза, ксиліт, сорбіт, глюко-фруктозний сироп, сорбіт), які зберігають не тільки смак, а ще й подовжують термін зберігання, а надлишок швидких вуглеводів в харчуванні викликає підвищення цукру в кровотоці та впливає на глікемічний індекс. За європейськими нормативами при вмісті 25%, в США – в два рази більше цукровмісних продуктів для підсолодження використовуючи цукрозамінники, хоча в Японії навпаки заборонено внесення синтетичних замінників цукру в харчові продукти, тому дієтологи рекомендують при використанні замінників цукру вносити у рецептуру одночасно фізіологічно-функціональні інгредієнти, зокрема інуліновмісні компоненти та харчові волокна [40].

Повторне використання харчових відходів переробної промисловості

Правильна утилізація харчових відходів і побічних продуктів як сировини або харчових добавок може принести економічні вигоди для промисловості. Інновації для досягнення нульових відходів включають пошуки їх вторинного використання, збагачення поживними речовинами та високим вмістом біологічно активних інгредієнтів.

Заслуговує уваги асортимент булочних виробів функціонального призначення. В асортименті продуктів хлібопекарських підприємств України, нараховують понад 1000, що характеризуються своєю великою різноманітністю, тим не менш впроваджують різні інноваційні ідеї для вирішення споживчих властивостей харчових продуктів у закладах ресторанного господарства, де користуються попитом хлібобулочні вироби власного виробництва, які виготовляються із використанням додаткової сировини: бургери, хот-доги,



паніні, багети. Саме тому технологічні властивості нетрадиційної сировини (різноманітних шротів, висівок, горіхової, гарбузової сировини, ревеню, продуктів з переробки відходів) враховують щоб уникнути можливого негативного впливу компонентів на якість хлібобулочних виробів, виготовлених в умовах ресторанного господарства [41, 42].

Додавання технологічних харчових добавок та біологічно активних інгредієнтів до харчових продуктів для покращення харчування та оздоровлення вимагає дотримання нормативів, що забезпечують їх якість та безпечність. Щодо цього Комітет з Codex Alimentarius, залежно від технологічних функцій розділила харчові домішки на двадцять три функціонуючі категорії для позначення, а у Регламенті ЄС № 1333/2008 про харчові добавки виокремлено двадцять шість функціонуючих категорій (додані Комплексоутворювачі; Пакувальні гази; і Видозмінені крохмалі). Безпечність біологічно активних інгредієнтів дієтичних добавок вивчається у фармаконутриціології, подано за класифікацією дієтичних добавок згідно з ДФУ 2.0, регулюється Законом України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» та новими змінами до цього закону

Виклад основного матеріалу (*presenting main material*)

Дієтологія та нутриціологія як науки про тип типологію харчування, склад інгредієнтів продуктів харчування та рецептуру дієт розглядає функціональні продукти як вироби, створені людиною з метою надання їм певних властивостей.

Створення функціональних харчових продуктів.

В основі створення функціональних харчових продуктів лежить модифікація традиційних продуктів.

Перетворення харчового продукту у функціональний може проводитися двома способами [43]:

1. Зниження в продукті вмісту шкідливих для здоров'я інгредієнтів. Технологічним прийомом може бути часткова або повна заміна інгредієнтів на більш цінні з позицій нутриціології. Зміна традиційного рецептурного складу за



рахунок заміни одних інгредієнтів іншими, відображається на споживчі властивості новостворюваних продуктів. Тому модифікація продукту являє собою складний процес конструювання продукту, що володіє традиційними споживчими і новими додатковими корисними властивостями.

2. Збагачення продуктів дефіцитними мікронутрієнтами. В основі цього методу лежить вибір харчової системи, а також вибір і обґрунтування одного або декількох мікронутрієнтів з урахуванням їх фізіологічної ефективності, сумісності і прояви сумарного ефекту в продукті при збережень або поліпшенні його традиційних властивостей.

Згідно світовим досвідом, основними етапами розробки функціональних оздоровчих продуктів є:

I етап - вибір продукту, який вимагає збагачення;

II етап - вибір функціональних інгредієнтів, які необхідно додати до традиційного продукту з урахуванням функціональних властивостей основного продукту;

III етап - вибір природного функціонального продукту як джерела необхідних функціональних інгредієнтів;

IV етап - дослідження сумісності за фізико-хімічними та біологічними властивостями доданого функціонального інгредієнта з компонентами продукту, що підлягає збагаченню;

V етап - вибір фізико-хімічної форми доданого функціонального інгредієнта або композиції таких інгредієнтів;

VI етап - складання рецептури функціонального продукту, яке здійснюють з регламентацією гарантованого змісту функціонального інгредієнта, повинен забезпечувати добову потребу людини в ньому на 10 ... 50%;

VII етап - дослідження технологічних режимів підготовки функціонального інгредієнта і його внесення; вибір стадії технологічного процесу, найбільш придатною для внесення функціонального інгредієнта;

VIII етап - оцінка органолептичних, споживчих властивостей отриманого функціонального продукту і його біологічної цінності;



IX етап - оцінка економічної та соціальної ефективності виробництва і реалізації нового функціонального продукту, його конкурентоспроможності;

X етап - розробка нормативно-технічної документації на виробництво нового функціонального продукту [44].

Наукові принципи збагачення продуктів

Нутриціологи велику увагу приділяють вивченню макронутриєнтів (вуглеводи, білки, жири, клітковина) та мікронутриєнтів у складі харчових продуктів, зокрема функціональних продуктів харчування, подаючи науково обґрунтоване вирішення проблеми збагачення мікронутриєнтами (вітаміни, макро- та мікроелементи) продуктів харчування при їх плануванні.

Основні принципи збагачення харчових продуктів [44]:

1. Для збагачення харчових продуктів слід використовувати ті мікронутриєнти, дефіцит яких реально має місце, досить широко поширений і небезпечний для здоров'я,.

2. Збагачувати вітамінами і мінеральними речовинами слід в першу чергу продукти масового споживання, доступні для всіх груп дитячого та дорослого населення і регулярно використовувані в повсякденному харчуванні.

3. Збагачення харчових продуктів мікронутриєнтів не повинно погіршувати споживчі властивості цих продуктів: зменшувати вміст і засвоюваність інших присутніх у них харчових речовин, істотно змінювати смак, аромат, свіжість продуктів, скорочувати термін їх зберігання.

4. При збагаченні харчових продуктів мікронутриєнтів необхідно враховувати можливість хімічної взаємодії інгредієнтів між собою і з компонентами збагачуваного продукту і вибирати такі їх поєднання, форми, способи і стадії внесення, які забезпечують їх максимальну збереження в процесі виробництва і зберігання.

5. Регламентований, тобто гарантується виробником, зміст мікронутриєнтів у збагаченому ними продукті харчування повинно бути достатнім для задоволення за рахунок даного продукту 20-50% середньої добової потреби в цих мікронутриєнтів при звичайному рівні споживання, збагаченого продукту.



6. Кількість мікронутрентів, додатково вносяться до збагачуються ними продукти, повинно бути розраховане з обліками їх можливого природного вмісту у вихідному продукті або сировині, що використовується для його виготовлення, а також з обліками втрат у процесі виробництва та зберігання з тим, щоб забезпечити утримання цих мікронутриєнтів на рівні не нижче регламентованого протягом усього терміну придатності збагаченого продукту.

7. Регламентований вміст мікронутриєнтів у збагаченому ними продукті має бути зазначено на індивідуальній упаковці цього продукту, суворо контролюватися як виробником, так і органами державного нагляду.

8. Ефективність збагачених продуктів повинна бути переконливо підтверджена апробацією на репрезентативних групах людей, що демонструє не тільки їх повну безпеку; прийнятні смакові якості, але також хорошу засвоюваність, здатність істотно покращувати забезпеченість організму мікронутриєнтами, введеними до складу збагаченого продукту, і пов'язані з цими речовинами показники здоров'я.

Для створення функціональних хлібобулочних виробів слід враховувати, що хлібобулочні вироби можуть різнитись за зовнішнім виглядом та смаком, але невід'ємною їх складовою є жирова сировина (олії, вершкове масло, маргарин), яка відіграє важливу роль в процесі виготовлення булочок забезпечуючи структуру, додаючи смак, м'якість й аромат. Здобні хлібобулочні вироби зазвичай виготовляються з пшеничного борошна вищого сорту. У вирішені проблеми поліпшення якості борошна приймають участь селекціонери, які працюють над виведенням нових сортів пшениці, жита, а також в даний час приділяється увага виведенню нових сортів такої зернової культури як тритикале (*Triticosecale*) — озима або яра злакова рослина, штучно створена селекціонерами схрещуванням жита з пшеницею. Додавання до борошна фіто екстрактів дає можливість створювати функціональні харчові продукти для покращення харчування та оздоровлення [45].

Встановлено можливість використання перероблених відходів томатів (помідор звичайний (*Lycopersicon esculentum*)) і перцю (*Capsicum annuum*). Часте



вживання перцю позитивно корелює з поліпшенням здоров'я людини [46, 47]. Більшість ефектів зумовлена наявністю широкого спектру біологічно активних сполук, що відповідає за їхні функціональні властивості, а також технологічний потенціал як харчової добавки. Як видно з огляду літературних джерел, відходи перцю, які утворюються в консервному виробництві, багаті не лише на харчові волокна, а й містять білки, жири, фенольні сполуки, каротиноїди, вітаміни *C* і *E* й вуглеводи. Їх концентрація від 3 % до 12 % від маси борошна, вплинула на фаринографічні характеристики, збільшивши водопоглинання, розвиток тіста та його розрідження, розпушення, одночасно скорочуючи час стабільності. Однак, зміни в якості хліба, включаючи вихід при випіканні, втрати, об'єм і пористість м'якушки, були несуттєвими. Такі властивості як реологія, пористість, розжовуваність та еластичність м'якушки, не показали значних змін в межах дозування до 9 %, але привело до покращення кольору м'якушки та перцеві добавка сприяло покращенню хлібопекарських характеристик порівняно зі 100% пшеничним хлібом.

Функціональні властивості білкових ізолятів з насіння болгарського перцю (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*). Дослідження показали, що насіння перцю є чудовим джерелом високоякісної олії, порівняно з такими харчовими оліями, як арахісова та соняшникова, та має оранжево-червоний колір, приємний запах і характерний смак перцю. У насіння перцю виявили, що вміст олії в насінні становить 26 %, тоді як в інших 9-12%, .при цьому хімічний склад олії з насіння перцю є хорошим джерелом білка (24%), клітковини (35%), а вміст олії в насінні п'яти культурних видів *Capsicum annuum* коливається від 18,3% до 24,4% [48]. Хімічний склад компонентів має безпосередній вплив на технологічний процес приготування тіста і виробів з нього. Тому встановлювали як залежатиме якість клейковини, поведінка тіста, напівфабрикатів від присутності запропонованої добавки. Попередньо проводили її підготовку: отримані відходи від перероблення солодкого перцю висушували при температурі 40 - 45 °С, подрібнювали на лабораторному млинку і просіювали до однорідності порошку з наближеною крупністю до розмірів часточок пшеничного борошна. З огляду на



показники економічної ефективності, отримані розрахунковим методом, можемо зробити висновок, що виробництво булочок для бургерів є рентабельним, володіє яскраво вираженим смаком з природної, функціонально спрямованої сировини. Насіння болгарського перцю становить основну частину твердих відходів від його переробки. З метою утилізації цього насіння досліджували функціональні властивості ізолятів білків насіння болгарського перцю, отриманих двома методами. Ультразвукова екстракція ізолятів білків болгарського перцю (*BPPIU*) досягла вищого виходу (6,05 г/100 г), вмісту білка (83,93 г/100 г) та поглинання олії (5,63 г/г), тоді як розчинність та водопоглинання були нижчими, а емульгуючі та піноутворюючі властивості зменшилися, порівняно з ізолятами білків болгарського перцю, отриманими шляхом розчинення в лузі та осадження в кислоті (*BPPI*). Також оцінили вплив *pH* та концентрації *NaCl* на *BPPI* та *BPPIU*, оскільки вони суттєво корелювали з функціональними властивостями. Антиоксидантні властивості білкових гідролізатів болгарського перцю вивчали шляхом вимірювання здатності до поглинання радикалів (*DPPH*, O^{2-} , *ABTS*-) та хелатування Fe^{2+} . Гідролізати протеїнових протеаз (*FH*) показали кращу здатність до поглинання радикалів *DPPH* та *ABTS*, тоді як гідролізати лужної протеази (*AH*) продемонстрували вищу здатність до поглинання O^{2-} та хелатування Fe^{2+} . Проаналізувавши характеристики, функціональність та поведінку білків, виділених з насіння болгарського перцю (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*). Результати показали, що ізолят білка перцю (*BPPI*) та ізолят білка перцю, отриманий за допомогою ультразвуку (*BPPIU*), мають бажані фізико-хімічні властивості. Урожайність та вміст білка можна покращити за допомогою екстракції за допомогою ультразвуку, але існують значні відмінності у функціональних характеристиках ізольованих білків у *BPPI* та *BPPIU* [48].

Слід зазначити, що спостерігається тенденція до зменшення споживання харчів багатих жирами і вуглеводами. А овочі, плоди, особливо, у вигляді пюре, екстрактів, соків, концентратів в своєму складі практично не мають цих речовин. Більш того вони є джерелами біологічно активних речовин і харчових волокон



тому посідають важливе місце у харчовому раціоні. Дані експертів за 2021 рік показують, що вживання авокадо (*Persea americana*) в Україні збільшилося на 25% всього за один рік, так як є до 400 видів плодів авокадо (*avogato pear*, *alligator pear* «алігаторова груша», *advocaatpeer* «адвокатова груша»), що вирости при комерційному культивуванні на деревах (2,5 - 5м), мають таку популярність (вид *Hass*)завдяки своєму м'якому смаку, широкому спектру застосування на кухні й, особливо, своїм властивостям для здоров'я. Доведено як технологічну так і економічну доцільність використання плодів авокадо, які містять вітаміни А, В, Е і К в високій концентрації, рекордну кількість поліненасичених жирних кислот, а також мікроелементи калій, магній, як сировину у формі пюре для виробництва функціонального харчового продукту – булочки [49].

Цікавою для дослідження є гарбузова сировина у формі порошку, з вмістом комплексу фізіологічно-функціональних інгредієнтів необхідних для використання його у виробництві функціональних продуктів, що зумовлювало зменшення об'єму, тоді як сорт майже не впливав на показник упікання при 10% гарбузового борошна до пшеничного [50]. Встановлено оптимальне дозування добавок: подрібненого їстівного насіння гарбуза (*Cucurbita*), що містить багато поживних та корисних речовин (до 30% високоякісного гарбузового протеїну, ферментів, комплекс вітамінів групи В, вітамін С, каротиноїди, макро- і мікроелементи -К, Са, Р, Mg, Zn, харчові волокна.) - 14 % у формі борошна, з ревеню (*Rheum L.*, *Rheum rhaponticum*, *Rhubarber*) для приготування чаю, смузі, функціонального напою та харчового продукту – 20 % у формі пюре. Сухарики збагачуються біологічно-активними речовинами й одночасно набувають приємного смаку[51, 52].

Так як високий вміст вуглеводів в раціоні призводить до збільшення навантаження на травну систему організму людини й негативно впливає на здоров'я в цілому, то може бути причиною порушення метаболізму, розвитку цукрового діабету, підвищує ризик хронічних захворювань. Для контролю постпрандіального стрибка глюкози в крові (введення аналогу інсуліну короткої



дії) Міжнародним консорціумом з якості вуглеводів рекомендовано звернути увагу на природні функціональні харчові інгредієнти, зокрема насіння пажитника (*Trigonélla foenum-graecum*), який у булочці може бути корисним для людей із діабетом або тих, хто контролює рівень цукру в крові, за умови помірного споживання [53].

Встановлено, що якість готових виробів із внесенням рослинних водних екстрактів, в рецептуру пшеничного хліба 1:100 та 1:200 є оптимальними. Досліджено зміну вмісту клейковини у тісті із водним екстрактом материнки (*Origanum vulgare subsp. Viridulum*), а саме зменшення на 0,3 – 0,5 %, органолептичні показники хліба з екстрактом материнки (*Origanum vulgare subsp. Viridulum*.) теж показали добрі результати – хлібопекарський виріб має гарний пряний аромат і є смачним. Мікробіологічні показники одержаного хліба після зберігання протягом 48 годин були задовільними - бактерій групи кишкових паличок (БГКП) не виявлено [54].

Досліджено продукти з екстрактом чорнобривців - трав'яниста рослина роду *Tagetes L.* трьох видів: прямостоячі – *Tagetes erecta L.*, тонколисті - *Tagetes tenuifolia L.* і розлогі високорослої і низькорослої форми – *Tagetes patula nana L.* та *Tagetes patula plena L.*, які є цінним джерелом біологічно активних речовин, переважно, флавоноїдів таких як рутин, патулетин, патулитрин, апігенін, робінін, дигідрокверцетин, виценін, лютеолін-7-глюкозид вітексин, кверцетин, а в амінокислотному складі рослини переважають такі незамінні амінокислоти як лейцин, ізолейцин, лізин, з вітамінів переважають токоферолі, каротиноїди, аскорбінова кислота. Структурним елементом рослини роду Чорнобривці є ефірна олія збагачена біоактивними сполуками - ліналоол, терпінен, апінен, цитраль, сабінен, лімоноцен та інші компоненти, які мають антимікробну біостатичну дію, при цьому ліпофільні екстракти є нетоксичними. Враховуючи, що вміст водорозчинних екстрактивних речовин у квітах *Tagetes patula* становить 25,5 %. Та водопоглинальну здатності порошку та борошна , для оздоровчих цілей досліджували 1% та 2% квітковий порошок та настої у співвідношенні квітів та розчинника 1:50, 1:100 та 1:200 при наступних технологічних режимах:



температура - 80 °С, тривалість - 40 хв. Реологічні властивості тіста (пружність, пластичність, еластичність, в'язкість, розрідження) залежали від способу та кількості внесеної добавки екстракту квітів чорнобривців з гідромодулем, щоб визначити кількість води для замісу при внесення квітів чорнобривців у борошняні напівфабрикати, при цьому водопоглинальна здатність порошку з квітів у 7 разів перевищує даний показник пшеничного борошна вищого сорту.. Внесення добавки чорнобривців у вигляді екстракту з гідромодулем 1:100 або 1% порошку сприяє утворенню насиченого кольору м'якушки та забезпечує приємний аромат виробів сповільнює черствіння булочок та покращує технологічні показники якості [55].

Визначено характеристики та параметри технології нового виду хлібопекарських батонів збагачених добавкою дикої моркви, при цьому якість готових виробів із внесенням в рецептуру 3% порошку та екстракту із насіння (4:100) мали найкращі органолептичні та фізико-хімічні показники: скоринка – рум'яна, світло-жовтого забарвлення; смак – солодкуватий із легким приємним пряним ароматом; колір м'якушки зеленкуватий, рівномірного окрасу, без липкості; пористість – розвинута. Одержаний батон із вмістом фітодобавок з дикої моркви відповідає мікробіологічним показникам за вимогами ДСТУ – П 4587:2006 [56].

Розроблення біотехнології функціональних напоїв з фіто екстрактами.

Було розроблено біотехнологію та досліджено фізико-хімічні та сенсорні властивості функціонального кисломолочного напою з фітоекстрактом солодки (*Glycyrrhiza glabra*) та чебрецю (*Thymus vulgaris*), а саме, дослідження динаміки змін властивостей від температури та вплив концентрації фіто екстракту на зміни титрованої кислотності у процесі ферментації та органолептичних властивостей, що дозволить обґрунтувати оптимальний рецептурний склад функціонального напою.

Екстракт рідкий кореню солодки одержували методом мацерації подрібненої сировини до 0,5 – 1 мм, екстрагували дистильованою водою при



співвідношенні сировина-вода 1:10–12 при постійному перемішуванні та температурі 40–50 °C. Відтак, суспензію фільтрували через сито (з отворами не більше 0,3 мм), віджимали подрібнені корені, екстракт висушували при температурі не більше 60 °C до залишкової вологості не більше 38 %. Корінь солодки звичайної у переважній більшості складається з таких хімічних інгредієнтів, як тритерпенові сапоніни, зокрема гліциризинові кислоти, у значній кількості флавоноїди – 27 найменувань: рамноліквіритин, ліквіритин, уралозид, у меншій кількості рутин, сапонаретин, ізокверцитрин, тощо, а також такі кумарини, як умбеліферон і герніарин, досить значна кількість аскорбінової кислоти – близько 30 мг %, та інші речовини аспарагін, гліциретинова кислота, стерини, тощо [57, 58].

Для отримання ферментованого кисломолочного напою з інгредієнтом кореню солодки у склад технологічної суміші для надання лікувально-профілактичних властивостей напою попередньо вводили функціональні добавки екстракту кореня солодки 0,1%, - 0,7%., відтак вносили заквашувальну культуру шляхом інокуляції 2,5% свіжої рідкої закваски для ферментації при $28 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 6-7 год; з подальшим охолодженням до $4 \pm 2^\circ\text{C}$, розливом та зберіганням протягом 4 діб. Відтак вивчали характеристики дослідних зразків біонапою з екстрактом кореню солодки (0,1-0,7%).

Водну екстракцію трави чебрецю здійснювали настоюванням при співвідношенні подрібнена сировина: вода 1:10 за температури не більше 60°C з отриманням фітоекстракту з фізико-хімічними характеристиками відповідно до вимог: масова частка вологості - не більше 38%, масова частка золи - не більше 9%, масова частка нерозчинних у гарячій воді - не більше 2,5%, відтак зважували отриманий фітоекстракт чебрецю та змішували в резервуарі при температурі $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 30-40хв з живильним середовищем для подальшої ферментації.

Принципові технологічні схеми біонапоїв включають основні етапи (допоміжний – *DS*, технологічний - *TP*, очисний - *DR*) :

➤ приготування молока (живильного середовища)- *DS*



- приготування посівного матеріалу – інокуляція (вирощування біомаси) комплексної симбіотичної стартової закваски відповідного складу (TP);
- одержання водного фітоекстракту (мацерація) з біоактивними речовинами рослинної сировини (TP);
- ферментація (сквашування) молочного середовища (TP)
- пакування та зберігання цільового продукту DS,
- регенерація та утилізація відходів (DR) .

Щодо перспективи одержання функціональних напоїв на основі натуральної сировини і мікроорганізмів вивчаються внесення компонентів мікробіоти «чайний грибок», «морський грибок» («індійський морський рис»), «тибетський грибок» («тибетський кефірний грибок»), які широко використовуються в побуті та відомі під різними назвами, однак, недостатньо вивчені з наукової та технологічної точки зору . В дослідженнях визначали органолептичні та фізико-хімічні властивостей напоїв, що отримані в результаті ферментації природними мікробіотами, а також окремі морфологічні, фізіолого-біохімічні та технологічні характеристики цих продуцентів, узагальнення критеріїв оцінки біотехнологічного процесу різноманітних функціональних напоїв з фітодобавками [18-24].

Функціональні інгредієнти пропонують включати у рецептури при виробництві харчових продуктів у вигляді порошків висушених плодів городини чи садовини, фітоекстрактів, пробіотичної сублімованої біомаси, насіння, корінь чи в інших формах.

Органолептична оцінка функціональних напоїв

Органолептика якості дослідних зразків біонапою з фітоекстрактом проводилася за розробленою нами еталонною 10-бальною шкалою з основними показниками якості - смак і запах (5 балів), зовнішній вигляд і консистенція (3 бали), колір (2 бали). Органолептична оцінка якості біонапоїв збагачених екстрактом чебрецю (0,5% - 1,5%) показала, що введення 0,5% збагачувача практично не вплинуло на органолептичні показники, присутність в йогурті екстракту не відчувалася. Органолептичні показники при використанні екстракту



кореня солодки у рецептурі кисломолочного напою суттєво залежали від концентрацію екстракту [57, 58].

Розробка фітосертифікатів

Як подано компанією *East Fruit* [59] в Україні у 2025 році проходить фінальне тестування та запрацює система *e-Phyto*, тобто планує розпочати використання міжнародної системи електронного обміну фітосанітарними сертифікатами *e-Phyto*. Основні ринки України для свіжої плодоовочевої продукції в ЄС підключені до *e-Phyto*. Система *e-Phyto* була розроблена Міжнародною конвенцією із захисту рослин (*IPPC*), яка є частиною Продовольчої та агрогосподарської організації ООН (*ФАО*). Мета *IPPC* полягає в модернізації та спрощенні процесу видачі та обміну фітосанітарними сертифікатами, роблячи міжнародну торгівлю рослинами та рослинною продукцією більш ефективною та безпечною. Впровадження системи *e-Phyto* після приблизно трьох років зусиль щодо її інтеграції в національне законодавство має спростити українським компаніям експорт фруктів, овочів та іншої агрогосподарської продукції, що потребує фітосанітарної сертифікації. Як повідомлять країни, які використовують систему, що це також знизить витрати на імпорт, що принесе користь як споживачам, так і представникам продуктової торгівлі, передбачає збільшення обсягів торгівлі, зниження витрат і корупції, а також зменшення ризиків поширення небезпечних шкідників і хвороб. Крім того, всі основні постачальники бананів в Україну можуть видавати сертифікати *e-Phyto*.

Система та компоненти рішення *e-Phyto*

- *e-Phyto* означає “електронний фітосанітарний сертифікат”, цифровий еквівалент традиційного паперового фітосанітарного сертифіката, який використовується для підтвердження того, що рослини або рослинна продукція вільні від шкідників і хвороб.
- Центральний сервер (*Hub*) – електронна компютерна служба, що забезпечує передачу електронних фітосанітарних сертифікатів між Національними організаціями із захисту рослин (*NPPO*) та може підключатися до



національних електронних систем або використовувати Генеричну національну систему *ePhyto (GeNS)*.

- Генерична національна система *ePhyto (GeNS)* - Веб-система - система доступу до інтернетних компютерів, яка дозволяє країнам, що не мають власних електронних систем, створювати, відправляти та отримувати *ePhyto*.

Переваги *e-Phyto*

- Гармонізація: Структура та передача *ePhyto* слідує стандартизованому формату, забезпечуючи узгодженість і надійність.
- Безпека: Використовує цифрові підписи та шифрування для захисту конфіденційної інформації, запобігаючи шахрайству та забезпечуючи автентичність.
- Ефективність: Прискорює процес видачі та обміну сертифікатами, роблячи торгівлю швидшою та дешевшою.
- Відстежуваність: Забезпечує повний аудит усіх транзакцій, дозволяючи відстежувати переміщення рослин і рослинної продукції.

Відомі фірми-виробників у всьому світі, серед яких є крупні корпорації, спеціалізуються на випуску біопродуктів, портфоліо яких містить фітодобавки, пропонують різні інгредієнти для створення фітодобавок та функціональних продуктів харчування.

Висновки (*conclusion*)

Обізнаність споживачів з використанням фітоекстрактів для покращення харчування як функціональні харчові продукти та як інгредієнти добавок для оздоровлення та омолодження стимулює розробку таких біологічно активних добавок.

В інноваційних проектах щодо використання фітоекстрактів рослин з біологічно активними властивостями слід дотримуватися вимог стандартів ISO, НАССР та інших щодо якості, безпечності для здоров'я та економічної ефективності з використання їх у харчових виробництвах. Зокрема, використання



фітоекстрактів з рослин, які мають досвід застосування у практиці та медицині, дає можливість розробити нові оригінальні рецептури, а запропонувати нові спеціальні функціональні харчові продукти.

Розвиток досліджень і розуміння впливу фітоекстрактів на оздоровлення є важливим для виробників, щоб покращити виробництво безпечних і корисних для здоров'я продуктів харчування.



Verweise / References

Chapter 1.

1. Канарчук В.Е., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: У 2 ч., 4 кн. – К.: Вища шк., 2000. – Ч. 1: кн. 1. – 609с
2. Бабичев М.А., Дубровский В.Н., Колесниченко Л.Ф. Износостойкость деталей машин. – К.: Техніка, 1988. – 200 с.
3. Bowden F.P., Tabor D. (1950). The Friction and Lubrication of Solids. Part I. – Oxford: Clarendon Press,. – 339 p.
4. Кіндрачук М.В., Лабунець В.Ф., Пашечко М.І., Корбут Є.В. Трибологія :К.:НАУ:2009. -392 с.
5. Основи трибології / А.М. Антипенко, О.М. Белас , В.А. Войтов, О.С. Вотченко – Харків : ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
6. О. А. Вишневський, О. С. Давидов Вплив деформації та площі поверхні тертя на процес зношування СОВТ № 2 (74) 08 24, 2023 68-71.
7. Поверхностная прочность материалов при трении / Под общ. ред. д. т. н. Б.И. Костецкого. - К.: Техніка, 1976. – 296 с.
8. Тейбор Д. Трение как диссипативный процесс // Трение и износ. – 1994. – Т. 15, № 2. – С. 296-315.
9. Закалов, О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулую, 2011. – 322 с.
10. Пашечко М.І. Механізм утворення оксидів на контактних поверхнях при терті матеріалів, що містять залізо та бор / М.І. Пашечко, А.І. Кондир,Л.І. Богун // Проблеми трибології. – 2003.– № 2. – С. 139-143.
11. Белянский В.П. Трибохимические реакции при контактном взаимодействии сталей / В.П. Белянский, А.В. Кулинич, В.Б. Кукуруза // Исследование эксплуатационных свойств авиаГСМ и спецжидкостей: Сб. науч. трудов. – Киев: КИИГА, 1985. – С. 35-37.
12. Fink M. (1930). Wear Oxidation a New Component of Wear // Trans. Amer. Soc.



- For Steel Treating. – Vol. 18, pp. 1026-1034.
13. Евдокимов В.Д. Реверсивность трения и качество машин: монография / В.Д. Евдокимов – Киев: Техника, 1977 – 148 с.реверс
 14. Кіндрачук М. В., Лабунець В. Ф., Пашечко М. І., Корбут Є. В. Трибологія: підручник/ МОН. – Київ: НАУ-друк, 2009. — 392 с.
 15. Свирид М.М., Кудрін А.П., Задніпровська С.М., Ловейко М.Г., Морозова І.В., „Пристрій для дослідження матеріалів на тертя та зношування при зворотно-поступальному русі” // Патент на корисну модель. № 45574, G01N 3/56, 10.11.2009, Бюл. № 21, 2009р
 16. Зношування і стійкість різальних лезових інструментів: навчальний посібник / Ю. М. Внуков, В. О. Залога. – 2-ге вид., стер. – Суми: Сумський державний університет, 2024. – 273 с. ISBN 978-966-657-148-2.
 17. Дислокационно-диффузионные эффекты, приводящие к релаксации внутренних напряжений в щелочно-галогидных монокристаллах при высокой температуре. (Обзор) В.П. Мацокин Фаховий вісник Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія "Фізика"2005 рік Випуск № 651 9А
 18. Yihao Zhou, Guorui Chen, Xun Zhao, Trinny Tat, Zhaoqi Duan, and Jun Chen (2025) Theory of giant magnetoelastic effect in soft systems [American Association for the Advancement of Science], eISSN2375-2548, vol. 11, No. 1, pp. 1-14 <https://doi.org/10.1126/sciadv.ads0071>
<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.ads0071>

Chapter 2.

1. Чернобыльский И.И., Кремнев О.А., Данилевич Н.Н. Исследование вакуум-водяной абсорбционной бромисто-литиевой установки для охлаждения кондиционирующей воды. Труды Ин-та теплоэнергетики АН УССР. 1956. № 13. С. 123-134.
2. Guus J.M., Velders D.W., Fahey J.S., Daniel S.O., Andersen M. McFarland. Future atmospheric abundances and climate forcings from scenarios of global and regional



- hydrofluorocarbon (HFC) emissions. Atmospheric Environment. 2015. V. 123. P. 200-209.
3. Dawoud B. Gas-driven sorption heat pumps; a potential trend-setting heating technology. IEA Heat Pump Centre Newsletter. 2011. V. 29, № 1, P. 18-22.
 4. Jakob U., Kohlenbach P. Recent Developments of Sorption Chillers in Europe. Bulletin of the International Institute of Refrigeration. 2010. № 5.
 5. Кремнев О.А., Чавдаров А.С., Балицкий С.А., Журавленко В.Я., Гершкович В.Ф., Згурский О.А., Пекер Я.Д., Медведев М.И. Установка для выработки холода и одновременного подогрева воды для горячего водоснабжения. А.с. 243802 СССР. Опубл. в Б.И., 1969, № 17.
 6. Гершкович В.Ф. Когда электросеть не выдерживает нагрузки кондиционирования. Теплоэнергоэффективные технологии. 2010. № 4. С. 2-8.
 7. Гросман Э.Р., Шаврин В.С. Экспериментальное исследование процессов абсорбционной холодильной установки со ступенчатой регенерацией раствора. Холодильная техника. 1979. № 5. С. 12-16.
 8. Гросман Э.Р., Шаврин В.С., Ткачук А.П., Шмуйлов Н.Г. Промышленный абсорбционный бромистолитиевый холодильный агрегат со ступенчатой регенерацией раствора. Холодильная техника. 1983. № 4. С. 10-13.
 9. Олійниченко В.Г. Використання скидної теплоти геотермального теплоносія. Відновлювана енергетика. 2014. № 2. С. 86-88.
 10. Kremnyov O.A., Zhuravlenko V.Ya., Grosman E.R., Tolstykh I.P., Shavrin V.S. Study and development of absorption-type solar-cooling units. XV International Congress of refrigeration, Venezia (Italy). 1979, Commission B2-54. P. 1-5.
 11. Дорошенко А.В. Альтернативная энергетика. Солнечные системы теплоснабжения: монография / А.В. Дорошенко, М.А. Глауберман; Одес. нац. ун-т им. И.И. Мечникова, Одесса. 2012. 447 с.
 12. Grosman E.R., Suoslova N.K., Tchalaev D.M. Methanol as a working medium in sorption type thermal converters. XVI International Congress of refrigeration, Paris (France). – 1983, Commission B-1. – P. 359-364.
 13. Чалаев Д.М. Создание солнечного адсорбционного холодильника на солевых



сорбентах с наполнителем: Дис. канд. техн. наук. Киев, 1996. 165 с.

14. Aristov Yu.I., Chalaev D.M., Dawoud B., Heifets L.I., Popel O.S., Restuccia G. Solar driven adsorptive chiller: at the interfaces between chemical and thermal engineering. Chem.Engn.J. 2007. V. 134, № 1-3. P. 58-65.

Chapter 3.

1. Migliavacca, G.; Carlini, C.; Domenighini, P.; Zagano, C. Hydrogen: Prospects and Criticalities for Future Development and Analysis of Present EU and National Regulation. Energies 2024, 17, 4827. <https://doi.org/10.3390/en17194827>.
2. Dancker, J.; Wolter, M. A joined quasi-linear-state power flow calculation for integrated energy systems. IEEE Access 2022, 10, 33586–33601. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3161961>.
3. Wolberg, J. Data Analysis Using the Method of Least Squares. In Extracting the Most Information from Experiments; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2006. Available online: <https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-31720-1>
4. Zhang, X.; Shahidehpour, M.; Alabdulwahab, A.S.; Abusorrah, A. Security-Constrained Co-Optimization Planning of Electricity and Natural Gas Transportation Infrastructures. IEEE Trans. Power Syst. 2015, 30, 2984–2993.
5. Wald, G.; Sundar, K.; Sherwin, E.; Zlotnik, A.; Brandt, B. Optimal gas-electric energy system decarbonization planning. Adv. Appl. Energy 2022, 6, 100086.
6. Birati, F.; Seifi, H.; Sepasian, M.S.; Nateghi, A.; Shafie-khah, M.; Catalao, J.P.S. Multi-Period Integrated Framework of Generation, Transmission, and Natural Gas Grid Expansion Planning for Large-Scale Systems. IEEE Trans. Power Syst. 2015, 30, 2527–2537.
7. Tangi, M.; Amaranto, A. Designing integrated and resilient multi-energy systems via multi-objective optimization and scenario analysis. Appl. Energy 2025, 382, 125281
8. Bocklisch, T. Hybrid energy storage systems for renewable energy applications. Energy Procedia 2015, 73, 103–111.
9. Gupta, P. Demand side management. In *An Approach to Peak Load Smoothing*;



Scholar's Press: London, UK, 2013.

10. Chowdhury, S.; Chowdhury, S.P.; Crossley, P.P. *Microgrids and Active Distribution Networks*; IET: London, UK, 2009.
11. Markensteijn, A.S.; Romate, J.E.; Vuik, C. A graph-based model framework for steady-state load flow problems of general multicarrier energy systems. *Appl. Energy* 2020, 280, 115286.

Chapter 4.

1. Giurgiutiu, V. (2005). Tuned Lamb wave excitation and detection with piezoelectric wafer active sensors for structural health monitoring. *Journal of intelligent material systems and structures*, issue 16, vol. 4, pp. 291-305. DOI: 10.1177/1045389X0505010
2. Lee, B. C., & Staszewski, W. J. (2007). Lamb wave propagation modelling for damage detection: I. Two-dimensional analysis. *Smart Materials and Structures*, issue 16, vol. 2, p. 249. DOI: 10.1088/0964-1726/16/2/003
3. Ben, B. S., Ben, B. A., Vikram, K. A., & Yang, S. H. (2013). Damage identification in composite materials using ultrasonic based Lamb wave method. *Measurement*, issue 46, vol. 2, pp. 904-912. DOI: 10.1016/j.measurement.2012.10.011
4. Tabiei, A., & Zhang, W. (2018). Composite laminate delamination simulation and experiment: A review of recent development. *Applied Mechanics Reviews*, issue 70, vol. 3, p. 030801. DOI: 10.1115/1.4040448
5. Li, J., Khodaei, Z. S., & Aliabadi, M. H. (2019). Modelling of the high-frequency fundamental symmetric Lamb wave using a new boundary element formulation. *International Journal of Mechanical Sciences*, issue 155, pp. 235-247. DOI: 10.1016/j.ijmecsci.2019.02.045
6. Shen, Y., & Giurgiutiu, V. (2015). Effective non-reflective boundary for Lamb waves: Theory, finite element implementation, and applications. *Wave Motion*, issue 58, pp. 22-41. DOI: 10.1016/j.wavemoti.2015.05.009
7. Munian, R. K., Mahapatra, D. R., & Gopalakrishnan, S. (2018). Lamb wave interaction with composite delamination. *Composite Structures*, issue 206, pp. 484-



498. DOI: 10.1016/j.compstruct.2018.08.072

Chapter 5.

1. Abd Alamir M, Ellenberg SS, Swerdlloff RS et al (2016) The Cardiovascular Trial of the Testosterone Trials: rationale, design, and baseline data of a clinical trial using computed tomographic imaging to assess the progression of coronary atherosclerosis. Coron Artery Dis 27(2): 95-103.
2. Agarwal V, Hans N, Messerli FH (2014) Effect of allopurinol on blood pressure: a systematic review and meta-analysis. J Clin Hypertens (Greenwich) 15(6): 435-442.
3. Ahbab E, Sakaci T, Kara E et al (2016) Serum uric acid levels and inflammatory markers with respect to dipping status: A retrospective analysis of hypertensive patients with or without chronic kidney disease. Clin Exp Hypertens 38(6): 555-563.
4. Akkineni R, Tapp S, Tosteson AN et al (2014) Treatment of asymptomatic hyperuricemia and prevention of vascular disease: a decision analytic approach. J Rheumatol 41(4): 739-748.
5. Alis R, Sanchis-Gomar F, Risso-Ballester J et al (2015) Inhibition of xanthine oxidase to prevent statin-induced myalgia and rhabdomyolysis. Atherosclerosis 239(1): 38-42.
6. Alkamel A, Shafiee A, Jalali A et al (2014) The association between premature coronary artery disease and level of testosterone in young adult males. Arch Iran Med 17(8): 545-550.
7. Allameh F, Pourmand G, Bozorgi A et al (2016) The Association between Androgenic Hormone Levels and the Risk of Developing Coronary Artery Disease (CAD). Iran J Public Health 45(1): 14-19.
8. Aribas A, Akilli H, Kayrak M et al (2016) Effect of serum uric acid on the positive predictive value of dobutamine stress echocardiography. Heart and Vessels 31(3): 382-389.
9. Arshad MK, Fathil MF, Gopinath SC (2016) Cardiac Biomarkers: Invasive to Non-



- invasive Assessments. Curr Med Chem 23(37): 4270-4284.
10. Balion C, Santaguida PL, Hill S et al (2006)_Testing for BNP and NT-proBNP in the diagnosis and prognosis of heart failure. Evid Rep Technol Assess (Full Rep) 142:1-147.
 11. Bang D, Xu J, Keenan R et al (2016) Cardiovascular Disease Prevalence in Patients with Osteoarthritis, Gout, or Both. Bull Hosp Jt Dis 74(2): 113-118.
 12. Banovic M, Vujisic-Tesic B, Bojic S et al (2013)_Diagnostic value of NT-proBNP in identifying impaired coronary flow reserve in asymptomatic moderate or severe aortic stenosis. Biomark Med 7(2): 221-227.
 13. Barger SD, Barger SD, Cribbet MR et al (2016)_Participant-Reported Health Status Predicts Cardiovascular and All-Cause Mortality Independent of Established and Nontraditional Biomarkers: Evidence From a Representative US Sample. J Am Heart Assoc 5(9): e003741.
 14. Battelli MG, Polito L, Bolognesi A (2014) Xanthine oxidoreductase in atherosclerosis pathogenesis: not only oxidative stress. Atherosclerosis 237(2): 562-567.
 15. Baumann S, Huseynov A, Koepp J et al. (2016) Comparison of Serum Uric Acid, Bilirubin, and C-Reactive Protein as Prognostic Biomarkers of In-Hospital MACE Between Women and Men With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. Angiology 67(3): 272-280.
 16. Biscaglia S, Ceconi C, Malagù M et al (2016) Uric acid and coronary artery disease: An elusive link deserving further attention. Int J Cardiol 213: 28-32.
 17. Bo S, Mandrile C, Milanesio N et al (2012)_Is left ventricular hypertrophy a low-level inflammatory state? A population-based cohort study. Nutr Metab Cardiovasc Dis 22(8): 668-676.
 18. Boffa U, McGradyM, Reid CM et al (2016)_SCReening Evaluation of the Evolution of New Heart Failure Study (SCREEN-HF): early detection of chronic heart failure in the workplace. Aust Health Rev: 41(2):121-126.
 19. Borghi C, Cosentino ER, Rinaldi ER et al (2014) Uricaemia and ejection fraction in elderly heart failure outpatients. Eur J Clin Invest 44(6): 573-578.



20. Borghi C, Rosei EA, Bardin T et al (2015) Serum uric acid and the risk of cardiovascular and renal disease. *J Hypertens* 33(9): 1729-1741.
21. Canada JM, Fronk DT, Cei LF et al (2016) Usefulness of C-Reactive Protein Plasma Levels to Predict Exercise Intolerance in Patients With Chronic Systolic Heart Failure. *Am J Cardiol* 117(1): 116-120.
22. Caselli C, Prontera C, Liga R (2016) Effect of Coronary Atherosclerosis and Myocardial Ischemia on Plasma Levels of High-Sensitivity Troponin T and NT-proBNP in Patients With Stable Angina. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 36(4): 757-764.
23. Catena C, Colussi G, Capobianco F et al (2014) Uricemia and left ventricular mass in hypertensive patients. *Eur J Clin Invest* 44(10): 972-981.
24. Chao TF, Hung CL, Chen SJ et al (2013) The association between hyperuricemia, left atrial size and new-onset atrial fibrillation. *Int J Cardiol* 168(4): 4027-4032.
25. Chaudhary K, Malhotra K, Sowers J et al (2013) Uric Acid – key ingredient in the recipe for cardiorenal metabolic syndrome. *Cardiorenal Med* 3(3): 208-22.
26. Chmiel A, Mizia-Stec K, Wierzbicka-Chmiel J et al (2015) Low testosterone and sexual symptoms in men with acute coronary syndrome can be used to predict major adverse cardiovascular events during long-term follow-up. *Andrology* 3(6): 1113-1118.
27. Cicero AF, Rosticci M, Tocci G et al (2015) Serum uric acid and other short-term predictors of electrocardiographic alterations in the Brisighella Heart Study cohort. *Eur J Intern Med* 26(4): 255-258.
28. Dahal K, Pandey K, Patel M et al (2014) Effect of Allopurinol on Endothelial Dysfunction: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 32(5): Supp.
29. Dai W, Li Y, Zheng H (2012) Estradiol/Testosterone imbalance: impact on coronary heart disease risk factors in postmenopausal women. *Cardiology* 121(4): 249-254.
30. DeGiorgi A, Fabbian F, Pala M et al (2015) Uric acid: friend or foe? Uric acid and cognitive function "Gout kills more wise men than simple". *Eur Rev Med Pharmacol*



Sci. 19(4): 640-646.

31. Duran M, Kalay N, Akpek M et al (2012) High levels of serum uric acid predict severity of coronary artery disease in patients with acute coronary syndrome. Angiology 63(6): 448.

Chapter 6.

1. Horbas' IM. The Control over arterial hypertension of the population: the state of the problem according to the data of epidemiologic researches. Ukrainian Cardiologic Magazine. 2007;2:21–26.
2. Horbas' IM. Epidemiology of the main risk factors of cardio-vascular diseases. Arterial hypertension. 2008;2(2):12–18.
3. GBD 2016 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2016;390:1345–422.
4. Polivoda SN. Endothelial dysfunction at hypertonic disease: pathophysiological formation mechanisms. *Arterial Hypertension*. 2009;5(7):29–34.
5. Orlova NN, Yevstratova IN, Vasilenchuk NN., Mhitaryan LS. The activity of free radical oxidative reactions and the condition of lipid metabolism at hypertonic disease. *Ukr. Cardiol. Magazine*. 2009;5:56–61.
6. Scaglione R, di Chiara T, Cariello T, Licata G. Visceral obesity and metabolic syndrome: two faces of the same medal? *Intern. Emerg. Med*. 2009;9:387–392.
7. Amosova YeN, Myasnikov GV, Sidorova LL. The carbohydrate and lipid metabolism condition of the patients with arterial hypertension with a preserved tissue sensitivity to insulin and the syndrome of insulin resistance. *Ukrainian Therapeutical magazine*. 2007;2:17–25.
8. Orynychak MA, Chovganiuk OS, Artemenko NR. Insulin resistance as a risk factor for the development of cardio-vascular diseases of elderly people. *Bukovinian medical herald*. 2009;13(4):212–213.
9. Mustafa S, Sharma V, McNeill JN. Insulin resistance and endothelial dysfunction:



- Are epoxyeicosatrienoic acids the link? *Br. Journ. Pharmacol.* 2009;157(4):527–536.
10. Marchesi C, Ebrahimian T, Angulo O. Endothelial nitric oxide synthase uncoupling and perivascular adipose oxidative stress and inflammation contribute to vascular dysfunction in a rodent model of metabolic syndrome. *Hypertension.* 2009;54(6):1384–1392.
11. Tziomalos K, Athyros VG, Karagiannis A, Mikhailidis DP. Endothelial dysfunction in metabolic syndrome: Prevalence, pathogenesis and management. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2009;13. – P. 25;6–258.
12. *Kompendium 2008 - Medications (2008)* V.N. Kovalenko, A.P. Viktorov (editor.) MORION, Kyiv, p. 2270.
13. McAuley KA, Sheila M, Mann JI. Diagnosing Insulin Resistance in the General Population Diabetes. *Care.* 2001;24:460–464.
14. Gkaliagkousi E, Douma S, Zamboulis C, Ferro A. Nitric oxide dysfunction in vascular endothelium and platelets: role in essential hypertension *Journ. Hypertens.* 2009;27(12):2310–2320.
15. De la Sierra A, Larrousse M. Endothelial dysfunction is associated with increased levels of biomarkers in essential hypertension. *Journ. Hum. Hypertens.* 2009;26:324–329.
16. Tziomalos K, Athyros VG, Karagiannis A, Mikhailidis DP. Endothelial dysfunction in metabolic syndrome: Prevalence, pathogenesis and management. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2009;13:256–258.
17. Marchesi C, Ebrahimian T, Angulo O. Endothelial nitric oxide synthase uncoupling and perivascular adipose oxidative stress and inflammation contribute to vascular dysfunction in a rodent model of metabolic syndrome. *Hypertension.* 2009;54(6):1384–1392.
18. Lekakis JP, Papathanassiou S, Papaioannou TG. Oral L-arginine improves endothelial dysfunction in patients with essential hypertension. *Int. J. Cardiol.* 2002;86(2–3):317–323.
19. Pallosi A, Fragasso G, Piatti P. Effect of oral L-arginine on blood pressure and



- symptoms and endothelial function in patients with systemic hypertension, positive exercise tests, and normal coronary arteries. *Am. J. Cardiol.* 2004;93(7):933-935.
20. Lucotti P, Monti L, Setola E. Oral L-arginine supplementation improves endothelial function and ameliorates insulin sensitivity and inflammation in cardiopathic nondiabetic patients after an aortocoronary bypass. *Metabolism.* 2009;58(9):1270-1276.
21. Piatti PM, Monti LD, Valsecchi G. Long-term oral L-arginine administration improves peripheral and hepatic insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care.* 2001;24(5):875–880.

Chapter 7.

1. Keel, P. K., & Forney, K. J. (2013). Psychosocial risk factors for eating disorders. *International Journal of Eating Disorders*, 46(5), 433–439. <https://doi.org/10.1002/eat.22094>
2. Мартинова, Л. (2021). Розлади харчової поведінки: сучасний підхід до діагностування та лікування. *НейроNews: психоневрологія та нейропсихіатрія*, 1, 46–50.
3. Dioscorides, P. (2000). *De materia medica: Being an herbal with many other medicinal materials written in Greek in the first century of the common era* (Vol. 2). T. A. Osbaldeston (Trans.), R. P. A. Wood (Ed.). IBIDIS Press.
4. Черевко, О. І., & Пересічний, М. І. (Eds.). (2017). *Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Частина 1.* Харків: ХДУХТ.
5. Черевко, О. І., & Пересічний, М. І. (Eds.). (2017). *Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Частина 2.* Харків: ХДУХТ.
6. Шкуратов, О. І., Чудовська, В. А., Вдовиченко, А. В. (2015). *Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку.* Київ: ТОВ «ДІА».
7. Спілка молочних підприємств України. (n.d.). *Головна сторінка.* <https://ua.dairy.com>



8. Асоціація виробників молока. (n.d.). *Про Асоціацію виробників молока*.
<https://avm-ua.org/uk/post/pro-avm>
9. Півоваров, О. А., Ковальова, О. С., & Кошулько, В. С. (2022). *Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва*. Дніпро: ФОП Обдимко О.С.
10. Баб'як, В. М., & Василець, Н. М. (2010). Продовольча безпека в контексті глобальної продовольчої безпеки. *Вісник АПСВ. Серія: Економіка. Проблеми економічного становлення*, 2, 46–49.
11. Вічко, О. І., Червецова, В. Г., Губрій, З. В., Швед, О. В., Губицька, І. І., & Лубенець, В. І. (2021). Перспективи біотехнології функціональних продуктів з використанням добавок біологічно активних сполук. У *Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: матеріали XV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Київ, 29 квітня 2021 р.)* (с. 298–304).
12. Капрельянц, Л. В., & Іоргачова, К. Г. (2003). *Функціональні харчові продукти*. Одеса: Друк.
13. Слащева, А. В. (2023). *Технологічні основи безпеки харчових продуктів*. Кривий Ріг: ДонНУЕТ.
14. Agrawal, R. S., Ranveer, R. C., Rathod, N. B., & Nirmal, N. P. (2023). Phytochemicals as bioactive ingredients for functional foods. In *Recent Frontiers of Phytochemicals* (pp. 95-108). Elsevier.
15. Sukhikh, S., Astakhova, L., Golubtsova, Y., Lukin, A., Proseкова, E., Milenteva, I., Kostina, N., & Rasshchepkin, A. (2019). Functional dairy products enriched with plant ingredients. *Foods and Raw Materials*, 7(2), 428–438.
16. Boiarskyi, R., Zayarnyuk, N., & Shved, O. (2024). Bioingredients for molecular gastronomy. *European Science*, 1 (sge35-01), 97-118.
17. Martirosyan, D., Adany, A., & Kanya, H. (2021). Japan's health food industry: An analysis of the efficacy of the FOSHU system. *Bioactive Compounds in Health and Disease* 4(4), 63-78. doi.org/10.31989/bchd.v4i4.795.
18. Kukhtyn, M., Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., & Novikov, V.



- (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 68(4), 1-10. doi.org/10.37527/2018.68.4.007.
19. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horyuk, Y., Shved, O., Novikov, V. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of «Tibetan kefir grains» cultivated in Ukrainian household. *J Food Sci. Technol.* 55(1):252-257. doi: 10.1007/s13197-017-2931-y.
20. Вічко, О. І., Щеглова, Н. С., Червцова, В. Г., Губрій, З. В., & ін. (2008). Дослідження мікробіоти «тібетський грибок» для розробки функціонального композиційного мікробного препарату. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 23, 114–116.
21. Новіков, В. П., Червцова, В. Г., Вічко, О. І., Юкало, В. Г. (2009). Пробіотичні властивості кисломолочного напою на основі мікробної асоціації «тібетський грибок». *Молочна промисловість*, 5, 23–25.
22. Клеп, О.В., Червцова, В.Г., Губрій, З.В., Швед, О.В., Новіков, В.П. (2010). Морфолого-фізіологічні характеристики природної асоціації «чайний грибок». *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія Хімія, технологія речовин та їх застосування*, 667, 176-181.
23. Клеп, О. В., Стадницька, Н. Є., Червцова, В. Г., Губрій, З. В., Швед, О. В. (2011). Оптимізація режиму культивування природної асоціації «морський грибок». *Вісник Національного університету «Львівська політехніка», Серія Хімія, технологія речовин та їх застосування*, 700, 131-137.
24. Shved, O., Hubrii, Z., Vichko, O., Petrina, R., Chervetsova, V., & Novikov, V. (2020). Analysis of possibility of use functional drinks based on microbiotes. In *Human health: Realities and prospect. Volume 5: Health and Nanobiotechnology* (pp. 104–124). Drogo bych: Kolo.
25. Українець, А. І., & Сімахіна, Г. О. (2009). Технологія оздоровчих харчових продуктів. Київ: НУХТ.
26. Lapierre, L., Delley, M., Mollet, B., Felis, G., and Dellaglio, F. (2003). Evolution of Bacterial Speies *Lactobacillus delbrueckii*: A Partial Genomic Study with



- Reflections on Prokaryotic Species Concept. Molecular biology and evolution, 20, 93-104. doi.org/10.1093/molbev/msg012.
27. Courtin, P., & Rul, F. (2004). Interactions between microorganisms in a simple ecosystem: Yogurt bacteria as a study model. *Le Lait*, 84(1–2), 125–134. doi.org/10.1051/lait:2003031.
28. Food Chemicals Codex. (n.d.). Food Chemicals Codex. Retrieved May 12, 2025, from <https://www.foodchemicalscodex.org>
29. Chr. Hansen. (n.d.). Chr. Hansen. Retrieved May 12, 2025, from <https://www.chr-hansen.com>
30. Danisco. (n.d.). Danisco. Retrieved May 12, 2025, from <https://www.danisco.com>
31. Meijaard, E., Abrams, J. F., Slavin, J. L., & Sheil, D. (2022). Dietary fats, human nutrition and the environment: balance and sustainability. *Frontiers in Nutrition*, 9, 878644.
32. Сидоров, Ю. І., Губицька, І. І., Конечна, Р. Т., & Новіков, В. П. (2008). *Екстракція рослинної сировини*. Львів: Видавництво Львівської політехніки.
33. Примафлора. Все про фітодобавки. Примафлора. <https://ua.primaflora.in.ua/vse-pro-fitodobavki>
34. Galanakis, C. M. (2021). Functionality of food components and emerging technologies. *Foods*, 10(1), 128..
35. Лотоцька-Дудик, У. Б., & Брейдак, О. А. (2020). Навчально-методичний посібник до лекційного курсу вибіркової дисципліни «Нутриціологія» для студентів медичних факультетів за спеціальністю 222 «Медицина». Львів.
36. Лисюк, Г. М., Олійник, С. Г., Самохвалова, О. В., & Кучерук, З. І. (2011). До питання класифікації продуктів спеціального призначення. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*, 2(14), 12–18.
37. Аністратенко, Т. І., Білко, Т. М., Благодарова, О. В., & Ципріян, В. І. (ред.). (2007). *Гігієна харчування з основами нутриціології: Підручник; у 2 книгах. Книга 1*. Київ: Медицина.
38. Otles, S., & Bakirci, G. T. (2021). Phytochemicals and Health: An Update.



Phytopharmaceuticals: Potential Therapeutic Applications, 437-454.

39. Braun, L., & Cohen, M. (2007). *Herbs and natural supplements: An evidence-based guide*. Sydney: Churchill Livingstone Elsevier.
40. Mitelut, A. C., Popa, E. E., Popescu, P. A., & Popa, M. E. (2021). Trends of innovation in bread and bakery production. *Trends in wheat and bread making*, 199-226.
41. Євчук, Я. В., & Любич, В. В. (2019). Удосконалення технології хліба пшеничного, збагаченого нетрадиційними рослинними інгредієнтами. *Наукові горизонти*, (5), 58-67.
42. Мультан, Р. О., & Вічко, О. І. (2023). Інноваційні можливості фітодобавок у виробництві хлібобулочних виробів. У *Стан і перспективи харчової науки та промисловості: матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції* (с. 47–48). Тернопіль: ФОП Паляниця В. А.
43. Пересічний, М. І., Кравченко, М. Ф., Федорова, Д. В., Кандалей, О. В., & ін. (2008). *Технологія продуктів харчування функціонального призначення*. Київ: КНТЕУ.
44. Головка, Т. М., Погожих, М. І., Головка, М. П., Применко, В. Г., & Геліх, А. О. (2023). *Наукове обґрунтування технологій дієтичних добавок та харчових продуктів, збагачених на есенціальні мінеральні речовини*. Харків: Державний біотехнологічний університет.
45. Сімакова, О. О., & Никифоров, Р. П. (2018). *Розробка новітніх технологій виробів з борошна з заданими властивостями*. Кривий Ріг: ДонНУЕТ.
46. Wirkijowska, A., Zarzycki, P., Teterycz, D., Nawrocka, A., Blicharz-Kania, A., & Łysakowska, P. (2023). The influence of tomato and pepper processing waste on bread quality. *Applied Sciences*, 13(16), 9312.
47. Amanov, B. N., Amonova, Z. M., Khaidar-Zade, L. N., & Fayzullaev, A. R. (2021). Prospects for Using Tomato Processing Products in the Production of Rye Bread. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(5), 1009-1022
48. Li, M., Wen, X., Peng, Y., Wang, Y., Wang, K., & Ni, Y. (2018). Functional properties of protein isolates from bell pepper (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*)



- seeds. *LWT*, 97, 802-810.
49. Peluola-Adeyemi, O. A., Abdus-Salaam, R. B., Obi, T. E., & Toyiemedo, N. C. (2021). Quality evaluation of Bread produced from Wheat flour using Avocado (*Persea americana*) paste as substitute. *Journal of Food Stability*, 4(1), 1-12..
50. Tomić, J., Popović, L., Maravić, N., Stupar, A., Sedlar, T., & Plavšić, D. (2024). Gluten-free crackers using chickpea and pumpkin seed press cake blend: Effects of gastrointestinal digestion. *Food Bioscience*, 60, 104534.].
51. Карпик, Н. В., Вічко, О. І., Копчак, Н. Г., & Швед, О. В. (2022). Особливості виробництва булочних виробів з *Rheum L.* *Chemistry, Technology and Application of Substances*, 5(2), 136–141. <https://doi.org/10.23939/ctas2022.02.136>
52. Gavril, R. N., Stoica, F., Lipşa, F. D., Constantin, O. E., Stănciuc, N., Aprodu, I., & Râpeanu, G. (2024). Pumpkin and pumpkin by-Products: A comprehensive overview of phytochemicals, extraction, health benefits, and food applications. *Foods*, 13(17), 2694.
53. Robert, S. D., Ismail, A. A. S., & Rosli, W. I. W. (2016). Reduction of postprandial blood glucose in healthy subjects by buns and flatbreads incorporated with fenugreek seed powder. *European journal of nutrition*, 55, 2275-2280.
54. Марцінишин, С. П., & Вічко, О. І. (2022). Підвищення споживчої цінності хлібобулочних виробів з додаванням материнки. У *Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості»* (с. 46). Тернопіль: ФОП Паляниця В. А.
55. Карпик, Г., Вічко, О., Марчишин, С., Слободянюк, Л., Будняк, Л., Швед О. (2024). Вплив екстракту з квіток чорнобривців розлогих *Tagetes patula* на споживчі властивості булочних виробів. *Фітотерапія. Часопис*, 4, 156–164.
56. Копчак, Н. Г., Лабун, В. П., & Вічко, О. І. (2022). Виготовлення хлібобулочних виробів з дикою морквою. У *Збірник тез доповідей Міжнародної наукової онлайн-конференції «Modern Advances in Organic Synthesis, Polymer Chemistry and Food Additives»* (с.69). Львів: Національний університет «Львівська політехніка».



57. Копчак, Н. Г., Вічко, О. І., Карпик, Г. В., Швед, О. В., & Губрій, З. В. (2024). Розроблення біотехнології кисломолочних напоїв з біоактивними фітоекстрактами солодки. *Chemistry, Technology and Application of Substances*, 7(1), 154–164. <https://doi.org/10.23939/ctas2024.01.154>
58. Якубішин, О. Р., Вічко, О. І., & Назарко, І. С. (2020). Розробка кисломолочного напою з екстрактом кореня солодки. У *Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials: book of abstracts* (с.81). Львів: Національний університет «Львівська політехніка».
59. EastFruit. (n.d.). Чудова новина для експортерів — в Україні у 2025 році запрацює e-Phyto. EastFruit. Retrieved May 12, 2025, from <https://eastfruit.com/uk/novyny/chudova-novyna-dlya-eksporteriv-v-ukrayini-u-2025-rotsi-zapratsyuye-e-phyto/>



SCIENTIFIC EDITION

MONOGRAPH
PROSPEKTIVE GLOBALE WISSENSCHAFTLICHE TRENDS
INNOVATIVE TECHNOLOGIE, INGENIEURWESEN UND INDUSTRIE; PHYSIK UND
MATHEMATIK; MEDIZIN; BIOLOGIE UND ÖKOLOGIE
PROSPECTIVE GLOBAL SCIENTIFIC TRENDS
INNOVATIVE TECHNOLOGY, ENGINEERING AND INDUSTRY; PHYSICS AND
MATHEMATICS; MEDICINE; BIOLOGY AND ECOLOGY
MONOGRAPHIC SERIES «EUROPEAN SCIENCE»
BOOK 39. PART 2

Authors:

Svyryd M. (1), Sydorenko O. (1), Kvach Y. (1), Yakobchuk O. (1), Borodiy V. (1),
Stepanova O.E. (2), Posunko D.V. (2), Chalaev M.D. (2), Danko I.O. (2),
Shavrin Y.V. (2), Kovalov V.I. (2), Mysak I.V. (3), Mysak P.V. (3), Pysarenko A.M. (4),
Alsalam M.W. (5), Balan A.R. (5), Khrebtii H. (6), Shved O.V. (7), Vichko O.I. (7),
Hubrii Z.V. (7), Karpyk H.V. (7)

The scientific achievements of the authors of the monograph were also reviewed and recommended for publication at the international scientific symposium
«Prospektive globale wissenschaftliche Trends /
Prospective global scientific trends '2025»
(April 30, 2025)

Monograph published in the author's edition

The monograph is included in
International scientometric databases

500 copies
April, 2025

Published:
ScientificWorld-NetAkhatAV
Lußstr 13,
Karlsruhe, Germany



e-mail: editor@promonograph.org
<https://desymp.promonograph.org>



