УДК 664.6.584.19

THE PRIORITY IMPORTANCE OF BIOFLAVONOIDS IN DIETS TO USE UNDER THE CRISIS SITUATIONS

G. Simakhina
National University of Food Technologies

Key words:
healthy foods,
extreme conditions,
antioxidants,
bioflavonoids,
extracts,
powders

Article history:
Received 15.04.2025
Received in revised form 02.05.2025
Accepted 05.05.2025

Corresponding author:
lyutik.0101@gmail.com

ABSTRACT

Providing Ukrainian nation with nutrition adequate to the needs of a human body in the extreme conditions caused by russian full-scale military aggression is the essential task for the national public health system. Such nutrition should primarily contain the increased concentration of bioflavonoids, due to their diverse positive impacts on a human body, which, in turn, would impart the different functional properties (antioxidant, anticancer, antimicrobial, immunomodulating, tonic etc) to the food products.

The plant raw materials are of the utmost priority to obtain the polyfunctional fortifiers. This is quite understandable, owing to the fact that the majority of natural plant materials are congenial to a human body. During the long-lasting evolution period, a human got accustomed to absorb the plant components; this is why they are easily involved in biochemical processes in the body. Actually, this results from their high absorption level as well as the absence of undesired side effects even in case of the long-term intake.

The novelty opportunities of science and techniques allow the researcher to identify the various biologically active substances, to extract them from plants and hereinafter to examine their curative properties and the positive influence on the human body.

The purpose of this work is to substantiate the expedience of fortifying the traditional food bases by plant compositions with prevalent bioflavonoid content in order to create the diets adequate to the needs of a human body in the extreme life conditions.

The author of the article proves that the most rapid, economically profitable and technologically expedient way to obtain such products is to fortify the traditional food bases by polyfunctional plant compositions that would include agricultural raw materials, medicinal and spicy herbs, secondary resources. The increased amount of bioflavonoids would be the main selection criterion.

DOI: 10.24263/2225-2916-2025-37-9

© Г. О. Сімахіна, 2025

ПРІОРИТЕТНЕ ЗНАЧЕННЯ БІОФЛАВОНОЇДІВ У РАЦІОНАХ ХАРЧУВАННЯ ПРИ КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ

Г. О. Сімахіна, д-р техн. наук, ORCID ID: 0000-0002-7836-3114
Національний університет харчових технологій

Забезпечення населення України харчуванням, адекватним до потреб організму в екстремальних умовах, викликаних внаслідок широкомасштабної агресії росії, є актуальним завданням національної системи охорони здоров'я. Завдяки наявності біофлавоноїдів у своєму складі харчові продукти набувають різного функціонального спрямування.
Найшвидшим шляхом отримання таких продуктів є збагачення традиційних основ рослинними поліфункціональними композиціями, джерелами яких є сільськогосподарські культури, лікарська сировина, вторинні ресурси, а основним критерієм вибору — підвищений вміст біофлавоноїдів.

Ключові слова: *оздоровчі продукти, екстремальні умови, антиоксиданти, біофлавоноїди, екстракти, порошки.*

Вступ. Експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) оприлюднили інформацію, яка ґрунтується на результатах багаторічних досліджень у різних країнах світу, згідно з якою стан здоров'я населення, життєзабезпечення всіх функцій організму та захист його від несприятливих чинників довкілля безпосередньо залежить від якості та структури харчування, передусім принципово нового його покоління, яке сьогодні на світовому ринку позиціонується як «корисне для здоров'я, оздоровче».

М. М. Амосов сформулював науковий підхід до поняття «здоров'я» [1] з кількісної точки зору: «Існує певна потужність функціонування організму в нормальних умовах і його максимальні можливості, які виявляються в екстремальних ситуаціях, коли організм прагне зберегти себе як біологічний вид». Ця друга позиція «зберегти себе як біологічний вид» стала щоденним завданням практично для кожного громадянина України протягом трьох останніх років. І найбільш доступним для цього та ефективним є здорове харчування. Саме завдяки йому на належному рівні підтримується стан здоров'я, підвищується стресостійкість та адаптаційні можливості організму, а коли закінчиться війна — здорове харчування забезпечуватиме досягнення високих життєвих стандартів, активне творче довголіття і найголовніше, збереження генофонду української нації.

Накопичений на сьогодні досвід свідчить про те, що технологічно доцільним та економічно вигідним способом отримання оздоровчих продуктів є модифікація традиційного харчування за рахунок введення до його рецептур додаткових збагачуючих нутрієнтів — вітамінних і вітамінно-мінеральних комплексів [32], порошків дикорослих ягід [13], рослинних антиоксидантів для гальмування активності вільних радикалів [8], продуктів перероблення ягід як структуроутворювачів [25], підвищення вітамінної цінності консервів [16] тощо.

Для здійснення модифікаційних процесів необхідно орієнтуватись на селекцію нових сільськогосподарських високоврожайних культур з підвищеним вмістом основних біологічно активних речовин; більш широко залучати до сфери харчових технологій нетрадиційну сировину, лікарські трави, вторинні сировинні ресурси.

Таким чином, виробництво натуральних поліфункціональних збагачувачів традиційних харчових середовищ, дієтичних добавок, нових функціональних інгредієнтів,

натуральних біокоректорів цілком обґрунтовано є одним із актуальних стратегічних напрямів розвитку харчової промисловості, оскільки забезпечує створення харчових продуктів профілактичного, оздоровчого, лікувального призначення — антиоксидантного, антиканцерогенного, антимікробного, імуномодулюючого, загальнозміцнюючого тощо.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Наведені матеріали ілюструють той факт, що оздоровчі продукти завдяки наявним у їхньому складі збагачуючим біокомпонентам характеризуються надзвичайно широким спектром дії і позитивно впливають на всі органи та системи організму людини (їх, як відомо, усього 12, починаючи від центральної і закінчуючи периферійною нервовими системами). Тому доцільно обрати для характеристики саме ті інгредієнти, які необхідні організму людини в нинішніх екстремальних умовах проживання і життєдіяльності. Насамперед це стосується антиоксидантів. Саме ця група сполук сприяє підвищенню стійкості організму до різноманітних шкідливих чинників (фізичних, хімічних, психоемоційних).

Це пояснюється тим [11], що антиоксиданти забезпечують необхідну активність антиоксидантної системи — універсальної регулюючої системи організму, яка контролює рівень вільнорадикальних реакцій окислювання і перешкоджає накопиченню окислених токсичних продуктів [3].

Крім того, вони впливають на синтез і перетворення багатьох біологічно активних речовин (амінів, вітамінів тощо) і беруть участь у формуванні ряду структурних елементів клітин. Тому в сучасних умовах впровадження в медичну практику нових ефективних лікарських засобів, дослідження їх фармакокінетичних і фармакодинамічних властивостей — пріоритетний напрям для фахівців різного профілю: хіміків, фармакологів, клініцистів. Фахівці в галузі харчових технологій мають можливість адаптувати результати доказової медицини до розроблення нових продуктів певного функціонального спрямування і таким чином розширювати спектр оздоровчих продуктів та їх раціональне застосування.

Останніми роками розробку нових лікарських засобів проводять за допомогою комп'ютерного моделювання з використанням сучасних програм [19]. Варто зазначити, що такий метод уже використовується і в галузі харчових технологій. Зокрема, на кафедрі технології оздоровчих продуктів з використанням програми HyperChem, яка дає змогу проводити дослідження просторової та електронної будови БАР, було встановлено взаємозв'язок між електронною будовою антоціанів та їхньою здатністю вступати в одноелектронні реакції з вільними радикалами, а також проаналізовано співвідношення антирадикальної активності між трьома різновидами антоціанідинів — пеларгонідину, ціанідину, дельфінідину [23].

На сучасному етапі лікування метаболічних порушень [4] дуже важливо застосовувати біофлавоноїди, які володіють мембраностабілізуючою, антиоксидантною, протизапальною, гіпоглікемічною, нефропротекторною дією.

До найбільш відомих біофлавоноїдів відносять: гесперидин, лютеолін, рутин, кверцетин, мірицетин. Наприклад, фітокомпозиція на основі поліфенольного екстракту з листя журавлини великоплідної та амінокислот (L-аргінін, таурин, гліцин) за умови лікувально-профілактичного застосування при експериментальному цукровому діабеті покращує оксидантно-антиоксидантний баланс організму [29].

Важливим є висновок авторів [7], що антиоксиданти є не лише скавенджерами (поглиначами) вільних радикалів, а й відповідальними за код клітин, тому цілком

очевидно, що збільшення в раціонах харчування продуктів з достатньою концентрацією антиоксидантів істотно пригнічує оксидативний стрес, що важливо для населення України в умовах воєнного стану.

Ряд авторів поєднують антиоксидантну дію природних сполук з їхнім антистресовим впливом [34], що значно підвищує цінність натуральних антиоксидантів для нинішніх екстремальних ситуацій.

Останнім часом встановлено важливість застосування біофлавоноїдів при лікуванні COVID [31]. З'явились також публікації [14], які свідчать, що розлади розумової діяльності пов'язані з накопиченням вільних радикалів кисню і це потребує продуктів з натуральними антиоксидантами, оскільки синтетичні препарати мають небажані побічні ефекти.

Автори [30] підтверджують умовиводи інших дослідників, що саме завдяки поліфенолам рослини мають різнобічний вплив і на роботу серцево-судинної системи, яка теж потребує антиоксидантного захисту.

Для нашої подальшої роботи важливим є висновок, який обґрунтовує доцільність отримання поліфункціональних збагачувачів не з однієї монокультури, а з суміші рослин, підібраних за принципом синергізму на основі науково обґрунтованих даних. Нині відома достатня кількість комплексних вітчизняних рослинних засобів, які ефективно впливають на ті чи інші ланки метаболізму [2]. Навіть така популярна в народній медицині лікарська трава, як м'ята перцева, досі викликає інтерес дослідників [10], які виявляють її нові фармакологічні ефекти — антиоксидантний, противірусний, протизапальний тощо.

З викладеного матеріалу видно, що для отримання поліфункціональних збагачувачів використовують передусім рослинну сировину. І це зрозуміло. Адже за своєю хімічною природою більшість рослинних матеріалів споріднені з організмом людини. В ході тривалої еволюції людина пристосувалась до засвоєння рослинних компонентів, тому вони легко включаються до біохімічних процесів у живому організмі. Цьому сприяє і висока ступінь їх засвоєння, і відсутність негативних побічних ефектів навіть при тривалому використанні.

Сучасні можливості науки і техніки дають змогу розпізнавати, вилучати з рослин і вивчати різні біологічно активні речовини, їхні цілющі властивості і позитивний вплив на організм людини [27]. Наприклад, у траві звіробою активними фармацевтичними інгредієнтами визнано флавоноїди (рутин, кверцетин, гіперозид і дубильні речовини) і виявлено кореляцію між вмістом цих сполук та мікроелементним складом трави [9].

Для запобігання стресу та поліпшення адаптації організму в умовах воєнного стану компліментарною медициною запропоновано ряд фітопрепаратів, які можна застосовувати як антистресові засоби або стрес-протектори завдяки захисному впливу на нервову, серцево-судинну, ендокринну та імунну системи [6]. Цілком очевидно, що введенням до складу харчових продуктів компонентів даних препаратів можна досягти таких же цілей. Крім того, фітопрепарати знижують підвищений вміст холестерину, нормалізують співвідношення жирних кислот, і це є ще одним аргументом розроблення харчових продуктів, збагачених композиціями біологічно активних сполук рослинного походження. Найбільш популярні з таких фітопрепаратів містять екстракти пасифлори, квіток ромашки, суцвіття хмелю, зерна вівса, коріння женьшеню тощо [20].

У багатьох випадках поліфункціональні збагачувачі використовують у вигляді екстрактів, переважно водно-спиртових або оліє-жирових. Екстрагування БАР із рослинної сировини є ключовою стадією процесу отримання екстрактів і концентратів. Вибір екстрагентів забезпечує селективність вилучення певних сполук із сировини, метод та умови екстрагування формують загальну ефективність процесу.

Вартий уваги сучасний метод екстрагування БАР із рослинної сировини пружно-в'язким середовищем (наприклад, оліє-жировим) за участі мікрохвильового поля, що став новим науково-технічним напрямом у фармацевтичному, косметичному та інших виробництвах [21]. Зважаючи на ефективність отриманих результатів, такий метод було б доцільно перенести і в сферу харчових технологій.

У праці [12] наведено характеристику сучасних методів екстрагування, що забезпечують інтенсифікацію процесів масообміну і прискорення стадії вилучення БАР з рослинної сировини: відцентрове та вихрове екстрагування (турбоекстрагування), акустичне, електроімпульсне тощо.

У практичній діяльності харчових виробництв широко використовуються також збагачувачі, отримані з різних видів плодово-ягідної то овочевої сировини в сухому порошкоподібному стані. В Україні потреба в таких порошках для використання у різних галузях харчової промисловості складає щонайменше 5 тис. тонн на рік [24].

Автори [17] на основі проведених досліджень довели, що внесення до рецептури хлібобулочних виробів суміші порошків моркви, гарбуза і яблук надало можливість отримати цільовий продукт з підвищеним вмістом вітамінів, мінеральних елементів і харчової клітковини. Такого ефекту вдалось досягти без жодної штучної добавки.

Широкий спектр овочевих і ягідних порошків, отриманих методом інфрачервоного сушіння, пропонує вітчизняне підприємство ФГ «Агроекотехнології». Без сумніву, вони знайдуть належне місце у сфері харчових технологій, оскільки мають високу якість, належні органолептичні властивості, не містять штучних барвників, ароматизаторів, консервантів.

Відомим в Україні виробником рослинних порошків є Інститут технічної теплофізики НАН України. У праці [18] описано отримання харчових порошків з фруктів та овочів за технологією, що забезпечує одержання високоякісного продукту, в якому у концентрованому вигляді збережено всі інгредієнти вихідної сировини.

У технології отримання порошків, зокрема з каротиновмісної сировини, необхідно обрати оптимальний спосіб сушіння, який, на думку розробників [22], визначається природою матеріалу та вимогами до якості кінцевого продукту. З огляду на ці міркування, в технології запропоновано конвективний метод сушіння як один із найефективніших і дешевих. Таким чином отримано значний асортимент порошків — яблучного, морквяного, картопляного, гарбузового тощо.

Отже, на основі аналізу літературних джерел можна зробити однозначний висновок щодо актуальності, доцільності і необхідності в нинішніх складних екологічних умовах розробляти продукти, збагачені комплексними або комбінованими рослинними композиціями в різних агрегатних станах. Головною перевагою таких збагачувачів є той факт, що при їх створенні враховується ефект дії кожного інгредієнта зокрема та ефекти спільної синергічної дії. Тому продовжується пошук нових сировинних джерел з високим вмістом біокомпонентів, вдосконалюються технології їх перероблення, з'ясовуються нові фізіологічні ефекти БАР рослин, що має привести з часом до повного витіснення зі сфери харчових технологій синтетичних добавок, більшість яких небезпечні для здоров'я людини, і їх заміни натуральними збагачувачами.

Мета дослідження: на підставі аналітичного огляду, систематизації та інтерпретації літературних джерел, експериментальних даних обґрунтувати доцільність збагачення традиційних харчових середовищ рослинними композиціями з переважаючим вмістом біофлавоноїдів для створення раціонів харчування, адекватних потребам людини в екстремальних умовах життєдіяльності.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження є найбільш розповсюджені в Україні лікарські трави: кропива дводомна (*Urtica*), материнка звичайна (*Origanum vulgaris)*, меліса лікарська (*Melissa officinalis*), чебрець духмяний (*Satureja hortensis*), шавлія лікарська (*Salvia officinalis*), квітки звіробою (*Hypericum perforatum l.*), листя берези повислої (*Betula pubescens*), квітки ромашки (*Chamomilla recutita*), листя шавлії (*Salvia*), трава кропиви собачої (*Herba leonuri*), квітки цмину (*Helichrysum arenarium l. Moench*.). У дослідженні використано загальнонаукові та системно-оглядові методи інформаційного пошуку, контент-аналіз. Водно-спиртові екстракти отримували методом мацерації при співвідношенні сировина-екстрагент 1:10, розмір часток сировини 1,5—2 мм, температура кімнатна, тривалість екстрагування 24 год, об'ємна частка спирту в екстрагенті 70%. Попередні дослідження з використанням водно-спиртових розчинів з концентрацією спирту 30% та 50% показали, що частка вилучених при цьому біофлавоноїдів вдвічі менша, ніж при 70-відсотковій концентрації. Також непереконливим вийшов експеримент з отримання водних настоїв лікарських трав, оскільки при цьому у воду переходить менше 5% біофлавоноїдів сировини.

Вміст біофлавоноїдів в екстрактах розраховували за загальновідомою методикою колориметричним методом, який ґрунтується на формуванні флавоноїд-алюмінієвого комплексу [28]. Оптичну густину визначали при довжині хвилі 425 нм у кюветі товщиною шару 10 мм. Для порівняння використовували розчин з хлороводневою кислотою.

Результати досліджень. Під час кризових ситуацій у країні, які зумовлюють необхідність підвищення стійкості організму громадян до оксидантного стресу, до фізичних і психологічних перевантажень, коли порушується активність життєво важливих органів та систем, завданням медицини є знизити цей дисбаланс [21] засобами препаратів, а завданням фахівців харчової промисловості — забезпечити раціони харчування населення продуктами, збагаченими компонентами протекторної дії різного спрямування, передусім антиоксидантного [33].

Створення таких продуктів важливо і з тієї точки зору, що в умовах, в яких проживають громадяни України протягом останніх 5 років, паралельно з виникненням і поглибленням оксидантного стресу порушуються практично всі процеси метаболізму (енергетичний, білковий, ліпідний, електролітний та інші види обміну), також страждає ендокринна, серцево-судинна, імунна системи тощо.

Такі збої в роботі систем організму викликаються вільними радикалами кисню, що утворюються під час підвищення рівня радіаційного забруднення, вибухів, викидів токсичних сполук і навіть при палінні цигарок [3]. Вільні радикали руйнують мембрани клітин, ферменти, ДНК, призводять до виникнення таких хвороб, як рак, атеросклероз, малярія, коронавірусна інфекція, нейродегенеративні захворювання. Цей процес викликає порушення балансу між вільними радикалами та антиоксидантами, і для його зміщення в позитивний для організму бік необхідне використання антиоксидантів, найбільш ефективними з яких є поліфенольні сполуки, біофлавоноїди, про що свідчить проведений аналіз літературних джерел і невпинний інтерес науковців до цієї групи сполук [5].

На основі детального вивчення біофлавоноїдів, які були відкриті в 1936 р. угорським ученим Альбертом Сент-Дьйордьї і які є об'єктом уваги біохіміків, фізіологів, геронтологів усього світу, констатовано факт, що жоден інший клас природних сполук не чинить такого численного і різноманітного впливу на біологічну активність клітин живого організму як біофлавоноїди, запобігаючи навіть передчасному старінню.

Цю особливість флавоноїдів давно з'ясували японські вчені і вже 20 років тому в біохімічних аналізах пацієнтів з'явився новий показник «біофлавоноїдне навантаження, тобто концентрація біофлавоноїдів у крові, а також було визначено мінімальну добову потребу організму в цих сполуках — 500 мг. І на сьогодні японські геронтологи переконані, що одним із визначальних чинників середньої тривалості життя населення в Японії (цей показник найвищий у світі) є достатня кількість флавоноїдів у раціонах харчування.

На жаль, наше Міністерство охорони здоров'я недавно звернуло увагу на феномен біофлавоноїдів і лише у 2017 р. в нових «Нормах фізіологічних потреб населення України» [15] вперше з'явився показник добової потреби у біофлавоноїдах — 250 мг. Хоча відсутня будь-яка інформативна та роз'яснювальна робота для середньостатистичного споживача щодо обов'язкового введення біофлавоноїдів до раціонів. Тому зрозумілою є стурбованість науковців з технологій харчового виробництва щодо незначних обсягів продуктів з біофлавоноїдами на вітчизняному ринку. Хоча причини цього загальновідомі — відсутність державної політики в галузі здорового харчування та відповідного нормативно-правового поля, приватна власність на всі харчові підприємства, основною метою діяльності яких є рентабельність, а не вирішення соціальних проблем, пов'язаних передусім із забезпеченням населення харчуванням, адекватним умовам життєдіяльності. З нашої точки зору в умовах воєнних дій, воєнного стану в країні роль оздоровчого харчування, організація системи його виробництва та доведення до столу споживача, управління якістю продукції, маркетингу та менеджменту підприємницькою діяльністю має бути постійно в центрі уваги державних органів влади, а харчові підприємства повинні реагувати на вимоги та реалії сьогодення і потреби споживачів.

Основним джерелом отримання поліфункціональних збагачувачів є рослинна сировина — багате джерело різноманітних біологічно активних речовин, які і зумовлюють фармакологічну, профілактичну, оздоровчу дію харчових продуктів та напоїв, збагачених такими БАР.

До важливих сировинних ресурсів у цьому контексті належать також вторинні продукти харчових виробництв — сироватка, шроти плодово-ягідних і овочевих культур, надземна маса сільськогосподарських культур; популярністю користуються також дикорослі і культивовані гриби, різноманітні гідробіонти, лікарська та пряноароматична сировина, продукти бджільництва тощо [33].

Залежно від способів перероблення сировини, якісних і кількісних показників її біокомпонентів, відповідно до Закону України 771/97-ВР «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» (редакція від 16.01.2020 р.) кожне із джерел отримання збагачувачів має низку своїх специфічних маркерів, які в подальшому зумовлюють створення на їхній основі продукції певного функціонального призначення (загальнозміцнюючого, адаптогенного, імуномодулюючого, дезінтоксикаційного тощо) високої ефективності та повністю безпечної для споживачів. Збагачуючі добавки можна отримувати у вигляді екстрактів, порошків із певними

фізико-хімічними властивостями, якісними, кількісними показниками та органолептикою.

Надалі такі композиції можна використовувати для збагачення будь-яких традиційних харчових основ і напоїв, для виробництва дієтичних добавок; вони можуть слугувати базисом для отримання продуктів спеціального призначення (спортивного харчування, харчування для спецконтингентів тощо).

На кафедрі технології оздоровчих продуктів досліджено 10 різних лікарських трав з метою визначення в них загального вмісту біофлавоноїдів, а також ступеня їх переходу у водно-спиртовий екстрагент (відповідно до наведеної вище методики), що надає можливість передбачити їхню ефективність як збагачувачів.

Усі досліджені лікарські трави заготовлені і випробувані відомою українською компанією «Ліктрави», яка з 1928 р. вивчає сировину за різними показниками якості і під таким строгим контролем створені природою рослини стають ефективним та безпечним терапевтичним засобом, а також джерелом отримання поліфункціональних збагачувачів для різних харчових основ та напоїв.

Відповідно до інформації з інтернет-джерел обрані для досліджень трави займають для вирощування найбільші площі в Україні. Всього в Україні налічується 2210 видів трав, з них 244 (близько 10%) складають культивовані та інтродуковані, а решта — дикорослі. Офіційно лікарськими визнано 250 видів трав і саме серед цього розмаїття слід обирати сировину для виробництва рослинних збагачувачів, адже те, що використовується в медицині, є безпечним і для харчових продуктів.

При виборі рослинних джерел для отримання збагачуючих композицій з максимальним вмістом біофлавоноїдів слід мати на увазі, що накопичення цієї групи сполук певною мірою залежить від стадії росту рослини. Наприклад, за нашими даними в листі смородини максимальна концентрація біофлавоноїдів (3,25% на абсолютно суху речовину) становила в першій половині жовтня, а в кінці серпня була майже вдвічі меншою. Для квітів ромашки виявилась така закономірність: максимальний вміст біофлавоноїдів на стадії переходу від бутонізації до цвітіння — 2,34%; за масового цвітіння цей показник дещо менший — 2,18%; а після цвітіння — 1,96 %.

Отже, необхідно знати особливості синтезу тих чи інших БАР у рослинах, щоб обрати період максимального накопичення сполуки, яка є предметом дослідження. Отримані результати наведено в таблиці.

Таблиця. **Концентрація біофлавоноїдів і ступінь їх вилучення з лікарської сировини**

Найменування сировини	Оптична густина, од. опт. густ.	Вміст біофлавоноїдів, мг/100 г		Ступінь вилучення біофлавоноїдів, %
		у сировині	у настоянках	
1. Квітки звіробою	0,38	3,890	3,286	84,48
2. Листя смородини	1,68	1,281	0,885	69,06
3. Листя меліси	0,49	1,685	1,159	68,81
4. Листя чебрецю	1,53	1,470	0,996	67,74
5. Листя шавлії	1,42	0,634	0,409	64,62
6. Квітки цмину	1,88	2,638	1,702	64,52
7. Квітки материнки	1,72	2,980	1,175	39,44
8. Квіти ромашки	1,44	0,472	0,139	29,46
9. Трава кропиви собачої	1,44	0,462	0,132	28,63
10. Листя берези	0,47	0,825	0,203	24,62

Установлено, що за оптимальних умов проведення процесу екстрагування можна досягти досить повного переходу біофлавоноїдів в екстракт. Так, ступінь вилучення цієї групи антиоксидантів із квіток звіробою складає 84,46%, з листя смородини, меліси, чебрецю, шавлії, квіток цмину — до 69,0%. З інших видів рослин вихід біофлавоноїдів зменшується до 24,6% для листя берези. Такий діапазон абсолютних значень вмісту біофлавоноїдів в екстрактах певною мірою пояснюється відмінностями у структурі тканин різних трав, їхньому біокомпонентному складі, що може впливати на коефіцієнт дифузії.

Досліджені рослини мають різну антиоксидантну ефективність, яка визначається вмістом біофлавоноїдів. І за цим показником побудовано ряд їхньої порівняльної оцінки від максимальної до мінімальної:

звіробій > материнка > цмин > меліса > чебрець *> смородина > береза > шавлія > ромашка > кропива.*

Отже, найбільш ефективними серед досліджених лікарських рослин є перші 5 із цього ряду, і вони можуть знайти широке застосування у виробництві напоїв і харчових продуктів антиоксидантної дії як компоненти раціону, здатні зменшити токсичний вплив на організм процесів вільнорадикального окислення. Можна очікувати, що ці рослини знайдуть своє місце і в медицині при проведенні антиоксидантної терапії.

Висновки. Одним із першочергових завдань вітчизняної медичної та харчової науки є подальше удосконалення науково обґрунтованого і доказового підходу до збільшення виробництва оздоровчих харчових продуктів, отриманих шляхом модифікації традиційного харчування. В основі цього процесу лежить збагачення харчових середовищ (зернових, борошняних, м'ясних, молочних, оліє-жирових) рослинними композиціями з підвищеними концентраціями есенціальних сполук, які забезпечують витривалість і виживання організму в кризових умовах довкілля.

Сфери застосування таких продуктів у комплексній профілактиці та лікуванні аліментарних хвороб охоплюють населення всіх вікових категорій.

Поліфункціональні рослинні збагачувачі відкривають реальну можливість розширити спектр оздоровчих продуктів на основі досягнень сучасної науки, яка довела ефективність природних сполук, зокрема виняткову роль біофлавоноїдів у функціонуванні організму людини в екстремальних умовах життєдіяльності, і значною мірою визначають тенденції розвитку сучасних харчових технологій. Використання біофлавоноїдів у складі комплексних збагачувачів забезпечує корегування структури харчування як здорових, так і хворих людей, і стійкий позитивний ефект при профілактиці та лікуванні хвороб. Необмежений вибір вітчизняної рослинної сировини надає можливість отримувати комплексні збагачувачі у необхідних кількостях та в необхідному поєднанні фармакологічно сумісних сполук.

Напрямами подальших досліджень є пошук нових, поки що маловивчених рослин, дослідження їх біокомпонентного складу і підбір найбільш придатних для використання у сфері харчових технологій, продукція яких повинна відповідати основним принципам харчування XXI століття — якість, безпека, ефективність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Амосов, Н. М. (2003). *Энциклопедия Амосова*. Донецк: Сталкер.
2. Архипова, М. О. (2023). Фармакотерапевтичний дизайн комплексного рослинного препарату з поліфункціональною дією. *Фітотерапія: часопис*, 3, 83—94.
3. Барабой, В. А. (2008). *Біоантиоксиданти*. Київ: Книга-плюс.

4. Білий, С. (2022). Вплив біофлавоноїдів на показники пуринового обміну та прекурсорів утворення сечової кислоти при метаболічному синдромі. *Фітотерапія: часопис*, 1, 46—54.

5. Будняк, Л. (2023). Дослідження вмісту біофлавоноїдів у фітосубстанціях з трави айстри новобельгійської. *Фітотерапія: часопис*, 4, 32—37.

6. Буршинський, С. Г. (2023). Нові підходи до лікування синдрому тривоги. *Ukrainian Medical Journal*, 156(4), 48—56.

7. Горчакова, Н., Бєленічев, І., Гарник, Т., Зайченко, Г., Клименко, О., Горова, Е., Шумейко, О., Маслова, І. (2024). Стреспротекторні властивості фітопрепаратів. *Фітотерапія: часопис*, 3, 5—14. DOI: https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-3-5.

8. Данилова, Л. А., Березка, Р.А., Домарецький, В. О. (2009). Вплив добавок антиоксидантів з рослинної сировини на стійкість пастеризованого пива. *Харчова та переробна промисловість*, 9—10, 18—20.

9. Деркач, Т. М., Страшний, В. В. та ін. (2018). Вміст біологічно активних речовин та елементний склад трави звіробою. *Фармацевтичний часопис*, 4, 4—11.

10. Добровольний, О. Н., Давтян, Л. (2024). Вивчення поліфенольного складу екстрактів м'яти перцевої. *Фітотерапія: часопис*, 3, 175—181.

11. Кисличенко, В. С. (2009). Дослідження фізіологічно активних сполук роду *Ribes*. *Фізіологічно активні речовини*, 1(27), 131—140.

12. Макаренко, А. А., Авдєєва, Л. Ю. (2022). Огляд новітніх методів екстрагування рослинної сировини. *Матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Біотехнологія XXI століття»,* 21 червня, 34—39.

13. Мирошник, Ю. О., Доценко, В. Ф. (2024). Досвід використання порошків з нетрадиційної рослинної сировини в борошняних кондитерських виробах. *Modern Engineering and Innovative Technologies*, 8, 65—71.

14. Москоні, Л. (2019). *Їжа для мозку. Наука розумного харчування* / пер. з англ. Київ: Наш формат.

15. Наказ МОЗ України №1073 від 03.09.2017 «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» (зареєстровано в Міністерстві юстиції України 02.10.2017 р. за №1206/31074).

16. Осокіна, Н. М., Герасимчук, О. І. (2019). БАР у консервах із плодів чорної смородини. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 3, 44—51.

17. Панасюк, С. Г., Тараймович, І. В. (2022). Використання овочево-фруктових порошків як інноваційних інгредієнтів у рецептурі крафтових хлібобулочних виробів. *Товарознавчий вісник*, 15, 49—60.

18. Петрова, Ж. О. (2014). Інноваційні технології виробництва функціональних рослинних порошків. *Наукові праці ОНАХТ*, 2(46), 64—68.

19. Поготова, Г. А., Чекман, І. С. (2014). Квантово-фармакологічні дослідження властивостей антиоксидантів як лікарських засобів. *Український медичний часопис*, 6, 94—100.

20. Смалюх, О., Сур, С. (2018). Оцінка складу та вмісту БАР комплексних рослинних екстрактів, отриманих за різними технологіями. *Фармацевтичний часопис*, 4, 13—19.

21. Сметаніна, К. І., Пархомчук, А. В. (2023). Організаційні аспекти фармацевтичного забезпечення засобами рослинного походження в надзвичайних ситуаціях. *Фітотерапія: часопис*, 2, 57—65.

22. Снєжкін, Ю. Ф., Петрова, Ж. О., Самойленко, К. М., Слободянюк, К. С. (2022). *Тепломасообмінні процеси отримання комбінованих функціональних порошків*: монографія. Київ: Наукова думка.

23. Стеценко, Н. О., Сімахіна, Г. О., Гойко, І. Ю. (2017). Дослідження антиоксидантних властивостей антоціанів як необхідних компонентів харчових продуктів в екстремальних умовах життєдіяльності. *Наукові праці НУХТ*, 22(3), 167—175.

24. Технології, досвід, перспективи. (2024). Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції *«Ягідництво і переробка» Ягідник*, 4—5, 8—20.

25. Хомич, Г. П. (2024). Використання різних видів смородини в якості структуроутворювачів. *Journal of Chemistry and Technologies*, 4, 83—89.

26. Чабан, О. С., Хлустова, О. В., Омелянович, В. А. (2022). *Психічні розлади воєнного часу*. Київ: Медицина.

27. Чернега, А. О. (2021). Біохімічний склад свіжих і сушених ягід смородини. *Новітні агротехнології*, 9, 34—41.

28. Шостак, Т. А., Калинюк, Т. Г., Вронська, Л. В. (2017). Ідентифікація та кількісне визначення флавоноїдів комплексного густого екстракту трави звіробою та квіток нагідок. *Фармацевтичний журнал*, 3—4, 71—78.

29. Akbari, B., Baghaei-Yazdi, N., Bahmaie, M., & Mahdavi Abhari, F. (2022). The role of plant-derived natural antioxidants in reduction of oxidative stress. *BioFactors*. DOI: 10.1002/biof.1831.

30. Alotaibi, B. S., Ijaz, M., Buabeid, M., Kharaba, Z. J., Yaseen, H. S., & Murtaza, G. (2021). Therapeutic effects and safe uses of plant-derived polyphenolic compounds in cardiovascular diseases: A review. *Drug Design, Development and Therapy*, 1, 4713—4732. DOI: 10.2147/dddt.s327238.

31. Khan, J., Deb, P. K., Priya, S., Medina, K. D., Devi, R., Walode, S. G., & Rudrapal, M. (2021). Dietary flavonoids: Cardioprotective potential with antioxidant effects and their pharmacokinetic, toxicological and therapeutic concerns. *Molecules*, 26(13), 4021. DOI: 10.3390/molecules26134021.

32. Simakhina, G. O., Naumenko, N. V. 2021 (). Antioxidant Activity of Wild Berries. *Ukrainian Food Journal*, 10(1), 37—54.

33. Simakhina, G. O., Naumenko, N. V., & Kaminska, S. V. (2024). Changes in vitamin content and sensory characteristics of frozen wild berries during storage. *Ukrainian Food Journal*, 13(1), 54—69.

34. Smith, A. G., Miles, V. N., Holmes, D. T., Chen, X., & Lei, W. (2021). Clinical trials, potential mechanisms, and adverse effects of arnica as an adjunct medication for pain management. *Medicines*, 8(10), 58. DOI: 10.3390/medicines8100058.