

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РОСЛИННИХ ПОРОШКІВ

Петрова Ж.О., д-р техн. наук, пров. наук. співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

*У статті наведена технологія отримання харчових порошків з рослинної сировини. Розроблена та освоєна технологія виробництва порошків із фруктів, овочів, що забезпечує одержання високоякісного продукту, в якому в концентрованому вигляді збережені всі інгредієнти вихідної сировини. Мають високу харчову цінність, легко засвоюються організмом, компактні, зберігаються тривалий час. Отримані харчові порошки не містять хімічних та інших інгредієнтів.*

*In the article presented the analysis of functional foods market. It was made the classification of herbal powders based on their functional ingredients. It is presented the recommendations about using of functional powders. It is shown the factors which influence the preserving nutrients during recycling of raw material.*

Ключові слова: антиоксиданти, фолати, пребіотики, фітоестрогени, функціональні порошки.

Втрати поживних речовин під час переробки овочів та фруктів були визнані протягом багатьох століть, але ці причини достатньо не були вивчені. Вдосконалення харчових продуктів проводили неналежною та примітивною обробкою, не знаючи причин їх втрат. У даний час деякі із цих причин зрозумілі, інші й досі не з'ясовані. Ці причини можуть бути мікробіологічними, фізичними або механічними, хімічними та біохімічними. При цьому також велику увагу було приділено не лише збереженню та переробці рослинної сировини, а й створенню нових продуктів на їх основі [1,2,3,4].

Створені функціональні продукти передбачають новий підхід до традиційного харчування. Концепція харчування змінюється із минулого акценту на виживання, задоволення голоду, відсутності небажаного впливу на здоров'я та обслуговування життєдіяльності організму на використання харчових продуктів для покращення здоров'я таким чином, щоб запобігти ризику хронічних захворювань типу серцево-судинних, онкологічних, ожиріння тощо.

Основна ідея функціональних харчових продуктів полягає у зміні цих продуктів таким чином, що вони отримують специфічну фізіологічну функцію.

Важливим фактором є безпека функціональних продуктів. Функціональні продукти відкриті для багатьох інтерпретацій. Вони забезпечують реальну потребу в регулюванні їжі відповідно до вимог здоров'я людини. Заяви про корисність багатьох функціональних продуктів часто базуються лише на попередніх даних. Клінічні дослідження про корисність функціональних продуктів недостатні. Тому і виникає багато протиріч відносно концепції використання функціональних продуктів. На сприйняття цілющої дії властивостей їжі із функціональними інгредієнтами має вплив багато факторів. Це обробка сировини перед переробкою, виготовлення цих продуктів та їх зберігання.

Були розроблені рослинні композиції відповідно до функцій в організмі людини для запобігання їх дефіциту, що призводить до захворювань.

Так, антиоксидантні композиції блокують процес канцерогенезу, запобігають перетворенню нормальних клітин і тканин у пухлини. Попереджують деградацію нервової та м'язової тканини.

Фітоестрогенні композиції знижують рівень холестерину в крові. Впливають на стан артерій. Покращують системний артеріальний тонус. Знижують ризик раку молочних залоз.

Фолатовмісні композиції регулюють артеріальний тиск клітин і передачу спадкових ознак від клітини до клітини. Знижують ризик вроджених дефектів невральної трубки.

Пребіотичні композиції стимулюють активність лімфоїдних тканин кишківника. Скорочують тривалість інфекційних захворювань, викликаних ротовірусами. Покращують біодоступність кальцію.

Такі дегенеративні захворювання, як рак та серцево-судинні є багатофакторними процесами, які розтягнуті в часі. При розвитку онкологічних захворювань відбувається зміна типу клітин. Цей процес проходить з участю вільних радикалів. На ранніх стадіях утворення атером відбувається окиснення ліпідів, цей процес можна зупинити, якщо вживати антиоксиданти. Активними компонентами рослинної сировини є антиоксиданти. Високий рівень вживання фруктів та овочів знижує ризик серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Використання пребіотиків в оздоровчому харчуванні являє собою частину сучасної концепції харчування, за допомогою якої можливе покращення роботи кишківника для запобігання різноманітних захворювань.

Вживання продуктів з високим вмістом фітоестрогенів може мати позитивний вплив на здоров'я. Збільшена кількість вживання фолатів до 30 % зменшує закупорку судин та повністю виключає фолієво-залежну анемію у людей похилого віку [5].

**Результати досліджень.** Розробка нових технологій вирішує проблему раціонального використання сировинних, паливних та енергетичних ресурсів. Це має не лише науковий, але й соціальний аспект, тому що при цьому формуються наукові основи раціонального харчування і відповідно підвищується якість життя.

На основі комплексного дослідження тепломасообмінних процесів переробки функціональної рослинної сировини розроблено інноваційні енергоресурсозберігаючі теплотехнології виробництва антиоксидантних, фолатовмісних, фітоестрогенних та пребіотичних порошоків. Купажування сировини у поєднанні з тепловою обробкою стабілізує функціональні інгредієнти сировини. Це дає змогу поліпшити структуру раціонів харчування населення України та підвищити ефективність переробки вітчизняної сировини. Найбільш ефективним напрямом вирішення даної проблеми є переробка рослинної сировини та отримання функціональних продуктів. Такий шлях можливий лише за умов розробки нових та вдосконалення існуючих технологій.

Відомо, що в процесі переробки рослинної сировини частково втрачаються основні інгредієнти порівняно з нативною сировиною. Дослідження з визначення хімічного складу функціональних порошоків показали високу ефективність розробленої технології, під час якої втрати основних інгредієнтів мінімальні і становлять 5 – 20 %.

Відповідно до використання харчові порошки можна розділити на фракції  $d < 0,16$ ,  $< 0,25$  та  $< 0,5$  мм. Якщо ми використовуємо порошки як харчові барвники, рекомендована дисперсність 0,16 мм і нижче, для продуктів швидкого приготування використовують фракцію менше 0,25 мм, для хлібобулочних виробів можна взяти фракцію 0,5 мм і нижче, тобто залежно від призначення використовується та чи інша фракція. Якщо порівнювати функціональні порошки з вихідною сировиною, то вміст основних інгредієнтів на одиницю матеріалу підвищується в 6 – 8 разів.

У результаті досліджень встановлено, що різні за дисперсністю фракції відрізняються за хімічним складом. Наприклад, хімічний склад антиоксидантного селеро-морквяного порошку наведений у табл. 1.

**Таблиця 1 – Хімічний склад селеро-морквяного порошку залежно від дисперсності (% перерахунку на 100 г сухої речовини)**

| Розмір порошку, мм  | Моно- і дисахари | Крохмаль | Клітковина | Орг. кисл. | Білок | Жир | Пектин | Зола | Каротиноїди, мг% |
|---------------------|------------------|----------|------------|------------|-------|-----|--------|------|------------------|
| Порошок нерозсіяний | 53,5             | 4,0      | 13,9       | 2,1        | 7,9   | 2,1 | 6,3    | 8,2  | 96               |
| < 0,5               | 55,2             | 5,1      | 12,5       | 2,5        | 8,3   | 2,3 | 5,2    | 7,5  | 95               |
| 0,315 – 0,5         | 41,3             | 4,3      | 17,0       | 1,8        | 7,9   | 1,8 | 7,2    | 8,9  | 99,3             |
| 0,16 – 0,25         | 58,2             | 5,9      | 10,3       | 2,5        | 9,1   | 2,7 | 4,5    | 7,0  | 104,2            |
| < 0,16              | 65,1             | 5,0      | 9,1        | 2,6        | 7,9   | 1,9 | 4,1    | 6,6  | 79,5             |

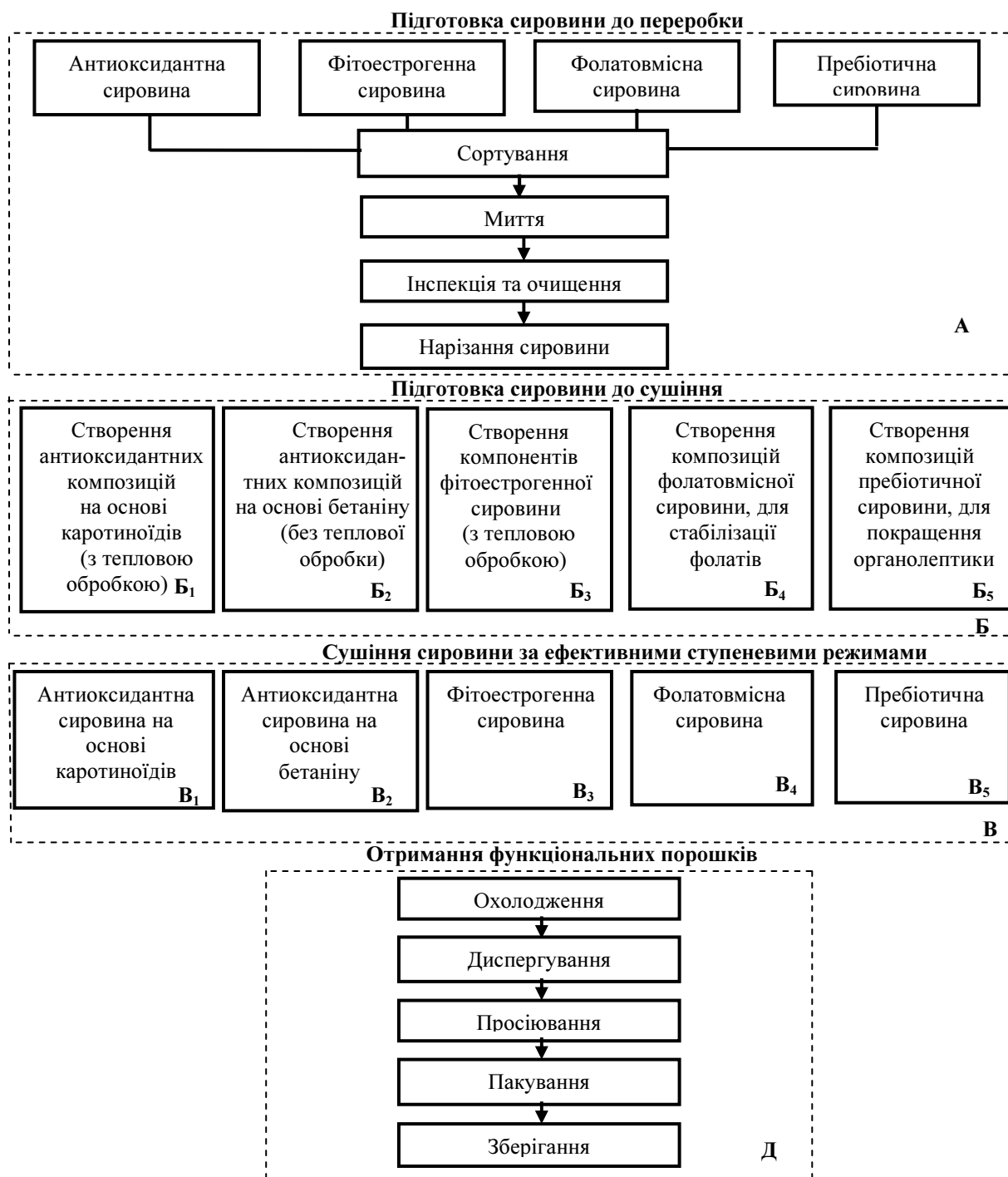
Фракція  $d=0,315-0,5$  мм складається в основному із стінок тканин і меншою мірою м'якоті, тому в ній більше на 8 – 12 % клітковини, на 12 – 15 % пектину.

Відомо що, каротиноїди розміщені в хромопластах по всій клітині та оточені потрійною мембраною, яка селективна до розчинників. Під час сушіння відбувається концентрація хромопластів, їх вміст неістотно відрізняється від фракційного складу порошку. Як видно з таблиці 1 каротиноїди в значній кількості у всіх фракціях порошку, але найбільше їх сконцентровано у фракції дисперсністю 0,16-0,25 мм. Це пояснюється тим, що відбувається перерозподіл та концентрація основних компонентів сировини відповідно до дисперсності і структурно-механічних властивостей.

У результаті досліджень порівняння фракцій показало, що порошки різної дисперсності відрізняються вмістом основних компонентів хімічного складу та фізико-механічних властивостей. З таблиці 1 видно, що у фракціях  $d = 0,16-0,25$  мм та  $< 0,16$  мм, на 8 % та 18 % відповідно більше моно- і дисахарів у порівнянні з нерозсіяною фракцією. Також у фракціях  $d=0,16-0,25$  мм на 33 % більший вміст крохмалю. Найнижчий вміст розчинних речовин у фракції дисперсністю  $d=0,315-0,5$  мм, а найбільший у фракції  $< 0,16$  мм.

Узагальнення аналітичних та експериментальних досліджень з обґрунтуванням технологічних параметрів виробництва функціональних порошоків дозволило розробити принципову технологічну схему їх виробництва (рис. 1).

Принципову технологічну схему одержання функціональних порошоків представлено як цілісну систему, в межах якої виділено підсистеми А, Б, В, та Д, функціонування яких спрямовано на одержання вихідного результату системи – утворення антиоксидантних, фітоестрогенних, фолатовмісних та пребіотичних порошоків.



**Рис. 1 – Принципова технологічна схема одержання функціональних порошків**

У межах підсистеми А визначено відповідну рослинну сировину та підготовлено її до переробки. Підготовка всієї сировини – сортування, миття та нарізання – має подібний характер. У підсистемах Б визначено умови та режими підготовки сировини до сушіння для максимального збереження функціональних інгредієнтів.

Антиоксидантна сировина на основі моркви та столового буряку має різні підходи до вирішення цієї проблеми. Моркву разом з вівсом або селерою обробляли гострим паром для запобігання ферментативному Браунінгу. У випадку поєднання моркви з бобами проводили термічну обробку бобів, а потім боби при оптимальній температурі поєднували з подрібненою морквою і необхідний час витримували, що до-

зволяло зберегти каротиноїди до 93 %. У підсистемі B<sub>2</sub> треба було стабілізувати бетанін, який нестійкий до температури та рН середовища. Для того щоб уникнути високозатратної гідротермічної обробки столового буряку, використовували систему буряк – ревінь, буряк – лимон у відповідних співвідношеннях. Це дало змогу до 95 % зберегти бетанін у готовій продукції та зекономити енергоносії.

Підсистема B<sub>3</sub> передбачає підготовку соєвих бобів, які є носіями ізофлавонів, для інактивації антихарчових компонентів. Для запобігання окисненню жирів ріпака до нього добавляються природні антиоксиданти.

У підсистемі B<sub>4</sub> отримано підготовку фолатовмісної сировини, яка передбачає гідротермічну обробку зеленого горошку та спаржевої квасолі, купажування цієї сировини з кабачком та цибулею для стабілізації фолатів. У результаті отримуємо збереження фолієвої кислоти в процесі переробки до 70 %.

При отриманні пребіотичної сировини підсистеми B<sub>5</sub> відходи сокового виробництва, яблучні, цитрусові, виноградні вичавки, та відходи цукрового виробництва, буряковий жом, у певних співвідношеннях поєднуємо з фруктами та овочами.

Підсистема В реалізується шляхом сушіння підготовленої сировини за розробленими енергоефективними ступеневими режимами. Початкова температура теплоносія при високому вологовмісті становить 100 – 120 °С. На другому етапі сушіння антиоксидантної сировини на основі каротиноїдів, як показали експериментальні дослідження, температуру зменшуємо до 70 – 75 °С.

Оптимальною температурою для сушіння бетаніновмісної сировини підсистеми B<sub>2</sub> є ступеневі режими за температури 100/60 °С.

Для запобігання мелаїдиновим реакціям, які відбуваються в процесі сушіння білкової сировини з високим вмістом вуглеводів, максимальний температурний поріг 60 – 70 °С відповідно до створення композицій підсистеми B<sub>3</sub>.

Підсистема B<sub>4</sub>, яка передбачає сушіння фолатовмісних композицій, відповідно до проведених досліджень ступеневих режимів становить 100/60 °С.

Пребіотична сировина максимально представлена харчовими волокнами, які сушать при ступеневому режимі сушіння 100/70 °С або 120/80 °С підсистеми B<sub>5</sub>.

Сушіння відбувається до кінцевого вологовмісту  $W = 6 - 8 \%$ , що дає змогу отримати порошкоподібні матеріали. Після подрібнення та сепарування отримуємо харчову фракцію дисперсністю <0,5 мм. Після цього порошки пакують у герметичну упаковку відповідно до розроблених ТУ У. Отримані порошки за своїми якісними показниками майже не відрізняються від порошоків, отриманих вакуумним чи сублимаційним методом, але їх собівартість у 6 – 7 разів нижча.

Наведена класифікація розроблених функціональних порошоків, які розділені на 4 функціональні групи (рис. 2).



Горохово-морквяний Буряково-лимонний Ріпаково-морквяний Шпинатно-яблучний Яблучно-кабачковий

Рис. 2 – Розроблені функціональні рослинні порошки

Антиоксидантні порошки на основі моркви та хурми мають максимальну кількість каротиноїдів, вітаміну С, Е та бетаніну, які виступають у ролі антиоксидантів.

Фітоестрогенні порошки на основі бобових та ріпака мають високий вміст ізофлавонів. Для фолатомісних порошоків характерним є максимальний вміст фолатів. Пребіотичні порошки (6 композицій) містять велику кількість харчових волокон.

Ці порошки залежно від їхніх функцій можна використовувати в харчовій та фармацевтичній промисловості з метою оздоровчого харчування.

Представлені зразки функціональних порошоків із дисперсністю порошоків – до 0,5 мм показують, що за зовнішнім виглядом і консистенцією порошкоподібна суміш однорідна, без сторонніх домішок; за кольором та смаком – властива даній сушеній сировині (рис. 2).

Продукти функціонального харчування містять харчові мікронутрієнти. Тому функціональні порошки можна використовувати для оздоровчого харчування (рис. 3). Порошки використовуються як добавки до харчових продуктів, а також для створення продуктів швидкого приготування на їх основі.



Рис. 3 – Використання натуральних функціональних порошоків

З наведених даних видно, що функціональні порошки мають, крім оздоровчих властивостей, ще й технологічні властивості. Порошки є незамінною сировиною для продуктів швидкого приготування: каш, киселів, десертів, у яких замінено штучні наповнювачі.

#### Висновки

Розробка технологій функціональних рослинних порошоків є найбільш перспективною для створення профілактичних продуктів. Розроблені функціональні рослинні порошки використовуються для збагачення функціональними інгредієнтами виробів харчової промисловості, виробництва таблеток та гранул, трав'яних чаїв.

Із широкого асортименту продуктів харчування споживач вибирає ті, які мають такі властивості як натуральність, користь для здоров'я, надзвичайний смак, зручність. Всім цим вимогам відповідають функціональні рослинні порошки, що свідчить про перспективність застосування їх на практиці. Доцільно розширити асортимент розроблених порошоків, створити нові та дослідити їх властивості і функції.

#### Література

- Петрова Ж.А. Инновационная технология получения функциональных порошков из растительного сырья / Ж.А. Петрова // Збірник наук. праць Вінницького нац. аграр. університету. – 2012. – Вип. 11, Т. 2. – С. 351–355.

2. Снежкін Ю.Ф. Технологія отримання функціональних рослинних порошків / Ю.Ф. Снежкін, Ж.О. Петрова // Харчова промисловість. – 2011. – № 10, 11. – С. 133–138.
3. Патент України № 81076 МПК А23L 1/06. Фруктово-овочевий десерт швидкого приготування / Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А., Михайлик Т.О., Петрова Ж.О.; заявник і патентовласник Інститут технічної теплофізики. Заявка № а200607722; заявл. 10.07.2006; опубл. 26.11.2007, Бюл. № 19. – 6 с.
4. Патент України № 81386 МПК А23L 1/06. Кисіль швидкого приготування / Снежкін Ю.Ф., Михайлик Т.О., Петрова Ж.О., Михайлик В.А.; заявник і патентовласник Інститут технічної теплофізики. – заявка № а200502875; заявл. 29.03.2005; опубл. 25.12.2007, Бюл. № 21. – 4 с.
5. Wild J., Sutcliffe M, Schorah CJ, Levene M.I. Prevention of neural tube defects. Lancet 1997; 350: 30.

УДК 664:87

## ПОЛІКОМПОНЕНТНА СУМІШ НА ОСНОВІ ЧАЮ ЯК ДОБАВКА ДО ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Рубанка К.В., аспірант, Терлецька В.А., канд. техн. наук, доцент,  
Зінченко І.М., канд. техн. наук, доцент  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Показано доцільності використання сухих екстрактів рослинної сировини у харчовій промисловості як джерело біологічно активних речовин. Представлена технологія виробництва полікомпонентної суміші на основі чаю збалансована за вмістом вітамінів та мінеральних речовин. Досліджено хімічний склад, вміст токсичних елементів та мікробіологічну чистоту розробленої полікомпонентної суміші на основі чаю. На підставі проведених досліджень запропоновано перспективний напрямок використання суміші в харчовій промисловості для збагачення продуктів вітамінами та мінеральними речовинами.*

*In the study has been shown the feasibility of using dry extracts of plant material in the food industry as a source of biologically active substances. The technology of multicomponent mixtures based on tea balanced with vitamins and minerals has been presented. The chemical composition, the content of toxic elements, and microbiological purity of the developed multicomponent mixtures based on tea have been research. On the basis of these studies a promising direction using of the multicomponent mixtures in the food industry for the food fortification with vitamins and minerals has been suggested.*

Ключові слова: чай, екстракти, біологічно активні речовини, вітамінно-мінеральна добавка.

Повноцінне харчування – важлива умова гарного здоров'я та нормального розвитку людини. Проблема збалансованого та натурального харчування все частіше зацікавлює споживачів. Їх увага зосереджена на продуктах, які найбільш доступні, а саме продуктах хлібопекарського, кондитерського, харчо-концентратного, молочного та ін. виробництв, проте в більшості випадків їх склад не містить всіх необхідних людині мікро-, макронутрієнтів, а саме вітамінів та мінеральних речовин. Тому основним завданням харчової промисловості є розроблення харчових продуктів зі збільшеними біологічними цінностями у складі яких міститься лише натуральна сировина.

Удосконалення асортименту харчових продуктів здійснюється за рахунок впровадження нових ефективних способів виробництва продукції з урахуванням раціонального використання сировини [1].

Одним з найбільш перспективних видів сировини є рослинна. Рослини можна віднести до одних з найбільш доступних джерел біологічно активних речовин, які здатні чинити захисні та оздоровчі дії на організм людини. Необхідно відзначити, що використання саме рослинних екстрактів є більш доцільним, оскільки вони технологічно раціональні у виробничій практиці та є концентратами біологічно активних речовин. Використання рослинних екстрактів дозволяє знизити і навіть повністю уникнути використання синтетичних харчових добавок – барвників, ароматизаторів, консервантів – за рахунок натуральних речовин, які входять до їх складу [2].

Як джерело мікро- та макронутрієнтів нами вибрано чай, оскільки до його складу входить близько 300 різних хімічних сполук. У чаї присутні розчинні у воді прості феноли, окиснені та неокиснені поліфеноли, вуглеводи, органічні кислоти, амінокислоти, вітаміни, більше 20 макро- та мікроелементів, а також алкалоїди.

Завдяки широкому спектру біологічно активних сполук, більшість з яких присутні в концентраціях, рівних чи близьких до фізіологічних потреб організму. Чай корисний для підтримання травлення, благотворно впливає на роботу серцево-судинної системи, нормалізує артеріальний тиск та мозковий крово-