

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ОДЕРЖАННЯ ЕКСТРАКТІВ, ЗБАГАЧЕНИХ ХЛОРОФІЛОМ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Ольга Душак, Віталій Шутюк та Ганна Пшенічна

Кафедра технології консервування, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: olga_benderska@ukr.net

АНОТАЦІЯ. Перспективним напрямом удосконалення технологій натуральних харчових барвників є пошук можливостей використання при їх виробництві рослинної сировини з високими темпами дозрівання, причому, такі барвники в більшості випадків будуть преміксами, що володіють харчовою цінністю і заданими функціональними властивостями. У сучасних умовах, незважаючи на серйозний програв у утриманні колірної стабільності перед хлорофілінами, натуральні хлорофілмісні харчові барвники виходять на новий рівень споживчого попиту на ринку продуктів здорового харчування. Це зобов'язує виробників харчових барвників переходити на нові технології їх отримання, які ще, на жаль, не завжди здатні конкурувати за ключовими параметрами з їх синтетичними аналогами.

З метою створення хлорофілмісного екстракту на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій запропоновано використання листя шпинату. Цей вибір зумовлений тим, що шпинат є джерелом функціональних біологічно активних речовин і збагачені цією пігментною речовиною. Вибір раціональних технологічних рішень підготовки листя шпинату до екстрагування обумовлений проведенням аналізом існуючих способів одержання екстрактів із рослинної сировини. У деяких із наведених способів застосовується неефективна з погляду енергозбереження підготовка рослинного матеріалу до екстракції, тут мається на увазі процес його сушіння, тому бажано термічне вологовидалення з технології виключити, а частину вільної вологи видаляти з подрібненої сировини механічним способом.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: харчові барвники, технологія, хлорофіл, екстракт.

I. Вступ

Відомі дані щодо характеристик харчових барвників, наведені в літературних джерелах свідчать про те, що харчові барвники природного походження мають позитивний вплив на життєдіяльність, в основному характеризуються малою стабільністю колірної палітри, внаслідок чого ареал їхнього використання обмежений. Харчові барвники зі порівняно меншим позитивним впливом, а часом і зовсім небезпечні для людського здоров'я синтетичного походження мають виражену стабільну колірну палітру і при цьому застосовуються, на жаль, для надання колірних відтінків різних харчових матеріалів.

Перспективним напрямом удосконалення технологій натуральних харчових барвників є пошук можливостей використання при їх виробництві рослинної сировини з високими темпами дозрівання, причому, такі барвники в більшості випадків будуть преміксами, що володіють харчовою цінністю і заданими функціональними властивостями. Харчова натуральна добавка хлорофіл – це зелений пігмент рослин, добре розчинний у жирах, що має ключову роль у процесі фотосинтезу, життєво важливого для існування рослин. За будовою та структурою хлорофіл схожий з гемом – небілковою барвною речовиною крові, до якої приєднуються молекули кисню. Цю пігментну субстанцію, що має назву харчовий барвник хлорофіл (E-140) і відноситься до харчових преміксів, отримують різними фізико-хімічними способами із сировини, як правило, рослинного походження. Є також похідні барвники, мідні комплекси хлорофілів та хлорофілінів, які розчиняються у воді та за класифікацією харчових добавок мають код E-141. Щодо рослинної сировини, то натуральний харчовий барвник хлорофіл вилучають з безлічі видів, від морських водоростей до кропиви і броколі, хоча при цьому він присутній є і в деяких найпростіших і бактеріях. У сучасних умовах, незважаючи на серйозний програв у утриманні колірної стабільності перед хлорофілінами, натуральні хлорофіл-барвники виходять на новий, лідируючий рівень споживчого попиту на

ринку продуктів здорового харчування. Це зобов'язує виробників харчових добавок переходити на нові технології їх одержання, які ще, на жаль, не завжди здатні конкурувати за ключовими параметрами із їх синтетичними аналогами.

II. Основна частина

До харчових добавок E-140, 141, висувають жорсткі вимоги: не завдавати шкоди життю та здоров'ю людини та гарантувати відсутність взаємодії добавки з компонентами рецептур харчових продуктів. Нормативними документами, що регулюють їх відповідність споживчим властивостям, також регламентуються: стабільність і вираженість колірної палітри, у тому числі при низькому вмісті харчової добавки, водо- та ліпідорозчинність, рівномірність об'ємного розподілу в матеріалі, як об'єкті забарвлення, наявність небажаних смакових відчуттів та аромату [1].

Існує класичний підхід до отримання екстрактів хлорофілу, який базується на тому, що пігмент практично не розчиняється у воді, але розчиняється у багатьох органічних розчинниках, наприклад, етиловому спирті. Це зумовлено тим, що молекула хлорофілу має довгий гідрофобний хвіст, який перешкоджає речовині розчинитися у воді, а застосовуючи спирт (або, наприклад, ацетон) як розчинник хлорофіл вільно витягується з рослинної сировини, як правило, подрібненого листя. Також хлорофіл добре розчиняється в жирах, внаслідок чого деякі рослинні олії, наприклад, ріпакова та оливкова, часто мають яскраво виражений зелений відтінок. Для знебарвлення таких олій проводять їхню обробку лугом, в результаті якої молекула хлорофілу втрачає гідрофобний хвіст, а разом з ним і здатність розчинитися в жирах [1]. Краще, ніж в ацетоні та спирті, хлорофіл розчиняється тільки в рідинах типу бензину, але ефективно витягти пігмент із листя з їх допомогою не вийде. Відбувається це через те, що молекули хлорофілу тісно пов'язані з білками, а щоб розірвати цей зв'язок, розчинник повинен включати і воду, яка, як відомо, не поєднується з вуглеводнями (бензином, гасом, петролейним ефіром).

При побудові порфінованого ядра молекул хлорофілу бере участь іон магнію Mg^{2+} , основа його зеленого кольору, але в присутності кислоти він легко залишає молекулу, утворюючи феофітин, що є сполукою, з менш яскравим і насиченим забарвленням. Колір екстракту менш насиченим, т.к. в кислому середовищі іони водню H^+ витісняють іони магнію Mg^{2+} , перетворюючи хлорофіл на феофітин. Порівняно з вихідною речовиною, феофітин має більш темне, але в той же час менш яскраве забарвлення. Звільнене від магнію місце в молекулі хлорофілу може зайняти іон міді Cu^{2+} якщо ввести в екстракт солі міді $CuSO_4$. Мідний комплекс, що вийшов у результаті, матиме колір, відповідний хлорофілу. Комплекс хлорофілу з міддю матиме яскраво-зелений колір, тому розчин знову набуває вираженого зеленого забарвлення, до того ж дуже стійкого при тривалому зберіганні в порівнянні з магнійвмісним хлорофілом.

Слід зазначити, що не тільки мідь Cu^{2+} може повернути забарвлення підкисленим розчином хлорофілу. Наприклад, солі цинку Zn^{2+} і ртуті Hg^{2+} також утворюють молекулою хлорофілу забарвлені в зелений колір сполуки. Однак реакції з цими іонами проходять набагато повільніше і вимагають особливих умов, а забарвлення комплексів з хлорофілом виходить не таким насиченим, як з міддю, також слід враховувати, що солі ртуті вкрай отруйні, що серйозно обмежує їх застосування в харчовій промисловості. Відсутність необхідної стабільності забарвлення розчину магнієвого комплексу хлорофілу, проявляється протягом навіть невеликого проміжку часу (від 48 годин), внаслідок його фотохімічного окиснення [2]. Мідний комплекс хлорофілу є досить стійким до втрати отриманого кольору, на відміну свого природного аналога: його окиснення відбувається не так швидко, і тому хлорофіліни найбільш привабливі для споживача.

III. Висновки

Таким чином, через певні особливості молекулярної структури, мідний комплекс феофітину більш стійкий, ніж природний екстракт хлорофілу. У сучасних умовах, незважаючи на серйозний програв у утриманні колірної стабільності перед хлорофілінами, натуральні хлорофілвмісні харчові барвники виходять на новий рівень споживчого попиту на ринку продуктів здорового харчування. Це зобов'язує виробників харчових барвників переходити на нові технології їх отримання, які ще, на жаль, не завжди здатні конкурувати за ключовими параметрами з їх синтетичними аналогами.

IV. Список використаних джерел

- [1] Brachet, Anne & Rudaz, Serge & Mateus, Lidia & Christen, Philippe & Veuthey, Jean-Luc. (2001). Optimisation of accelerated solvent extraction of cocaine and benzoylecgonine from coca leaves. *Journal of Separation Science – J SEP SCI.* (24). 865-873. DOI:10.1002/1615-9314(20011101)24:10/11<865::AID-JSSC865>3.0.CO;2-U
- [2] Dean, John & Liu, B.. (2000). Supercritical fluid extraction of Chinese herbal medicines: Investigation of extraction kinetics. *Phytochemical Analysis. PHYTOCHEM ANALYSIS* (11). 1-6. DOI:[10.1002/\(SICI\)1099-1565\(200001/02\)11:13.3.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1565(200001/02)11:13.3.CO;2-M)

ANALYSIS OF THE METHODS OF OBTAINING EXTRACTS ENRICHED IN CHLOROPHYL FROM PLANT RAW MATERIAL

Olga Dushchak, Vitaly Shutyuk and Hanna Pshenichna

ABSTRACT. A promising direction of improving the technologies of natural food dyes is the search for the possibility of using plant raw materials with high ripening rates in their production, and in most cases, such dyes will be premixes with nutritional value and given functional properties. In modern conditions, despite a serious loss in color stability compared to chlorophyllins, natural chlorophyll-containing food dyes reach a new level of consumer demand in the health food market. This obliges manufacturers of food dyes to switch to new technologies for their production, which, unfortunately, are not always able to compete in key parameters with their synthetic counterparts.

In order to create a chlorophyll-containing extract, the Department of Canning Technology of the National University of Food Technologies proposed the use of spinach leaves. This choice is due to the fact that spinach is a source of functional biologically active substances and is enriched with this pigment substance. The choice of rational technological solutions for the preparation of spinach leaves for extraction is determined by the analysis of the existing methods of obtaining extracts from plant raw materials. In some of the above methods, inefficient preparation of plant material for extraction is used in terms of energy saving, this refers to the process of drying it, so it is desirable to exclude thermal moisture removal from the technology, and to remove part of the free moisture from the crushed raw materials mechanically.

KEYWORDS: food dyes, technology, chlorophyll, extract.