

ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧОВІ ДОБАВКИ

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ ХІМІЇ ТА ФАРМАЦІЇ
КАФЕДРА АНАЛІТИЧНОЇ ТА ТОКСИКОЛОГІЧНОЇ ХІМІЇ

ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧОВІ ДОБАВКИ

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до курсів «Фармацевтична броматологія»
та «Хімічний аналіз харчових продуктів»
для студентів факультету хімії та фармації

ОДЕСА
ОНУ
2023

УДК 543.06:663.05
X463

Укладачі:

Т. М. Щербакова, кандидат хімічних наук, доцент, завідувачка кафедри аналітичної та токсикологічної хімії;

О. М. Гузенко, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної та токсикологічної хімії;

Д. В. Снігур, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної та токсикологічної хімії.

Рецензенти:

О. М. Рахлицька, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної та токсикологічної хімії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

Л. В. Еберле, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри фармакології та технології ліків Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

*Рекомендовано вченою радою факультету
хімії та фармації ОНУ імені І. І. Мечникова.
Протокол № 8 від 12 травня 2023 р.*

X463 **Хімічний** аналіз харчових продуктів. Харчові добавки [Електронний ресурс] : електрон. метод. вказівки до курсів «Фармацевтична броматологія» та «Хімічний аналіз харчових продуктів» для студентів ф-ту хімії та фармації / уклад. : Т. М. Щербакова, О. М. Гузенко, Д. В. Снігур. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. – 43 с. – 1 МБ.

Методичні вказівки складено відповідно до програми курсів «Хімічний аналіз харчових продуктів» та «Фармацевтична броматологія». Вони містять розділ «Харчові добавки» та контрольні питання до нього.

Рекомендовані для студентів природничих факультетів при підготовці до занять з навчальних дисциплін, що присвячені характеристиці таких розповсюджених компонентів харчових продуктів, як харчові добавки.

УДК 543.06:663.05

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХАРЧОВІ ДОБАВКИ	5
1.1. Визначення поняття «харчова добавка» та мета їх застосування	5
1.2. Цифрова кодифікація харчових добавок	6
1.3. Класифікації харчових добавок	8
1.4. Безпечність харчових добавок	13
<i>Контрольні питання до розділу 1</i>	14
2. ОСНОВНІ ГРУПИ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК	15
2.1. Харчові барвники	16
2.2. Речовини, що змінюють структуру та фізико-хімічні властивості харчових продуктів	23
2.3. Речовини, що впливають на смак і аромат харчових Продуктів	27
2.4. Харчові добавки, що сповільнюють мікробіологічне й окислювальне псування харчової сировини та готових продуктів	32
<i>Контрольні питання до розділу 2</i>	36
3. БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ДОБАВКИ	37
4. ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНІ ДЖЕРЕЛА	39
<i>Контрольні питання до розділів 3 і 4</i>	41
5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	42

ВСТУП

Харчовими добавками є сполуки природного і синтетичного походження, які додаються у процесі виробництва харчової продукції з метою удосконалення технологічного процесу, підвищення його ефективності, покращення споживчих властивостей харчових продуктів, підвищення вмісту цінних компонентів, збільшення терміну зберігання. До основних класів харчових добавок відносять харчові барвники, ароматичні речовини, регулятори кислотності і лужності, підсолоджувачі, емульгатори й піноутворювачі, згущувачі й стабілізатори, консерванти й антиоксиданти. Згідно з Міжнародною цифровою системою, запровадженою спеціалізованою міжнародною організацією – Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок і контамінантів, кожна добавка має свій номер з індексом E, зрозумілий у всіх країнах світу.

В останні десятиліття різко збільшився асортимент харчових добавок, які використовуються в харчовій галузі України та поступають на ринок у складі імпортованої продукції. Зростаюча кількість синтетичних сполук, які використовуються у харчовій галузі, є комерційною потребою виробників, проте часто суперечить принципам безпеки продукції та збереження здоров'я населення. Тому в умовах погіршення екологічного стану довкілля, підвищення рівня захворюваності населення нагальним є питання безпеки харчових добавок для організму людини та контролю за їх вмістом у продуктах харчування. Актуальність безпеки харчових добавок особливо зростає для дітей та людей похилого віку, до організму яких протягом тривалого періоду надходить значна кількість різноманітних синтетичних сполук, які здатні до акумуляції, можуть взаємодіяти між собою з утворенням більш токсичних речовин. Для безпечного застосування харчові добавки необхідно використовувати у мінімальній кількості, не вище встановленого максимально допустимого рівня.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХАРЧОВІ ДОБАВКИ

1.1. Визначення поняття «харчова добавка» та мета їх застосування

У харчовій промисловості використовується велика група речовин, яка об'єднується загальним терміном харчові добавки. Під цим поняттям об'єднують групу речовин як природного походження, так і таких, що отримуються штучно. У законі «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» наведене таке визначення харчових добавок: харчова добавка – будь-яка речовина, яка зазвичай не вважається харчовим продуктом або його складником, але додається до харчового продукту з технологічною метою в процесі виробництва, та яка у результаті стає невід'ємною частиною продукту (термін не включає забруднюючі речовини, пестициди або речовини, додані до харчових продуктів для поліпшення їх поживних властивостей). Харчові добавки можуть залишатись у харчових продуктах в повному обсязі або у вигляді речовин, які утворюються після хімічної взаємодії добавок з компонентами продуктів харчування. До харчових добавок не відносяться дієтичні добавки (або БАДи) – речовини, що підвищують харчову цінність продукту. Дієтична добавка – харчовий продукт, що споживається у невеликих визначених кількостях додатково до звичайного харчового раціону, який є концентрованим джерелом поживних речовин, у тому числі білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин (цей перелік не є виключним), і виготовлений у вигляді таблеток, капсул, драже, порошків, рідин або в інших формах.

Харчові добавки додають у харчові системи з наступних міркувань:

1. Удосконалення технології підготовки та переробки харчової сировини, виготовлення, фасування, транспортування і зберігання продуктів харчування. Застосовувані при цьому добавки не повинні маскувати наслідки використання неякісної, зіпсованої сировини або проведення технологічних операцій в умовах антисанітарії;
2. Зберігання природних якостей харчового продукту;

3. Покращення органолептичних властивостей або структури харчових продуктів, а також збільшення їхньої стабільності під час зберігання.
4. Виробництво продуктів спеціального або дієтичного призначення.

Застосування харчових добавок припустиме тільки в тому разі, якщо вони навіть за тривалого споживання у складі продукту не загрожують здоров'ю людини, і за умови, якщо поставлені технологічні завдання не можна вирішити іншим шляхом.

До харчових добавок не відносять сполуки, що підвищують харчову цінність продуктів харчування: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мікроелементи.

1.2. Цифрова кодифікація харчових добавок

Число харчових добавок, що застосовуються у виробництві харчових продуктів у різних країнах на даний момент перевищує 500 найменувань (не враховуючи комбінованих добавок, індивідуальних запашних речовин, ароматизаторів). Для позначення харчових добавок в харчових продуктах розроблено систему цифрової кодифікації харчових добавок із літерою «Е». Її включено до кодексу для харчових продуктів ФАО/ВООЗ (ФАО – Всесвітня продовольча і сільськогосподарська організація ООН; ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я) як міжнародну цифрову систему кодифікації харчових добавок. Кожній харчовій добавці присвоєно цифровий три- або чотиризначний номер. Індекс Е – перша літера англійського слова *edible* – «їстівний»). Їх використовують у поєднанні з назвами функціональних класів, що відображають угруповання харчових добавок за технологічними функціями (підкласами). Присвоєння конкретній речовині статусу харчової добавки та ідентифікаційного номера з індексом «Е» має чітке тлумачення, яке передбачає, що:

- 1) цю конкретну речовину перевірено на безпеку;
- 2) речовина може бути застосована в межах її встановленої безпечності та технологічної необхідності за умови, що застосування цієї речовини не введе споживача в оману щодо типу та складу

харчового продукту, до якого вона внесена;

3) для цієї речовини встановлено критерії чистоти, необхідні для досягнення певного рівня якості продуктів харчування.

Отже, дозволені харчові добавки, що мають індекс E та ідентифікаційний номер, мають певну якість. Якість харчових добавок – сукупність характеристик, які зумовлюють технологічні властивості та безпечність харчових добавок.

Наявність харчової добавки в продукті має зазначатися на етикетці, при цьому вона може позначатися як індивідуальна речовина або як представник конкретного функціонального класу в поєднанні з кодом E. Наприклад: натрій бензоат або консервант E211.

Згідно із запропонованою системою цифрової кодифікації харчових добавок, їхня класифікація, відповідно до призначення, має такий вигляд (основні групи):

- E100 – E199 – барвники;
- E200 – E299 – консерванти;
- E300 – E399 – антиокислювачі (антиоксиданти);
- E400 – E449 – стабілізатори консистенції;
- E450 – E499 – емульгатори;
- E500 – E599 – регулятори кислотності, розпушувачі;
- E600 – E699 – підсилювачі смаку і аромату;
- E700 – E799 – антибіотики;
- E900 – E999 – глазуруючі агенти, підсолоджувачі, засоби для обробки борошна, пропеленти, охолоджувачі;
- E1000 – E1521 – герметики, ферменти, вологоутримувачі, модифіковані крохмалі.

Багато харчових добавок мають комплексні технологічні функції, які проявляються залежно від особливостей харчової системи. Наприклад, добавка E339 (натрію фосфати) може проявляти властивості регулятора кислотності, емульгатора, стабілізатора, комплексоутворювача та водоутримувального агента.

Римські цифри після E-номерів уточнюють відмінності в специфікації добавок однієї групи і не є обов'язковою частиною номера і позначення:

- E339 – Натрію фосфати;
- E339 (I) – Натрію ортофосфат однозаміщений;
- E339 (II) – Натрію ортофосфат двозаміщений;
- E339 (III) – Натрію ортофосфат тризаміщений.

Літери після цифри (a, b, c, d, e, f тощо) – це класифікаційний підрозділ:

- E160 – Каротини;
- E160a – Екстракти натуральних каротиноїдів;
- E160b – Екстракти аннато (біксин, норбіксин);
- E160c – Маслосмоли паприки (капсантин, капсарубін);
- E160d – Лікопін.

В деяких випадках після назви харчової добавки або індексу, що її замінює, може вказуватись її концентрація. Наявність харчових добавок в продуктах повинна вказуватися на споживчій упаковці, етикетці, банці, пакеті і в рецептурі.

1.3. Класифікації харчових добавок

Харчові добавки класифікують за двома основними ознаками. Використання групи харчових добавок, які отримали умовне поняття «технологічні добавки», знайшли широке застосування для вирішення низки технологічних проблем. Їх класифікують за технологічними функціями та технологічним призначенням.

Класифікації харчових добавок за технологічними функціями

- 1) Прискорення технологічних процесів (ферментні препарати, хімічні каталізатори окремих технологічних процесів тощо);
- 2) Регулювання і поліпшення текстури харчових систем і готових продуктів (емульгатори, гелеутворювачі, стабілізатори тощо);
- 3) Запобігання грудкуванню та згладжуванню продукту;
- 4) Поліпшення якості сировини і готових продуктів (відбілювачі борошна, фіксатори міоглобіну тощо);
- 5) Поліпшення зовнішнього вигляду продуктів (полірувальні засоби);
- 6) Удосконалення екстракції (нові види екстрагуючих речовин);
- 7) Вирішення самостійних технологічних питань під час виробництва окремих харчових продуктів.

Класифікації харчових добавок за технологічним призначенням

- 1) Речовини, що покращують забарвлення продуктів: барвники, відбілювачі, фіксатори забарвлення.
- 2) Речовини, що покращують аромат і смак продуктів: ароматизатори, модифікатори (підсилювачі) смаку і аромату, підсолоджувачі, цукрозамінники, підкислювачі, кислоти, замінники солі.
- 3) Речовини, що регулюють консистенцію продуктів: емульгатори, піноутворювачі, загусники, гелеутворювачі, желуючі агенти, стабілізатори, наповнювачі.
- 4) Речовини, що сприяють збільшенню терміну придатності харчових продуктів: консерванти, захисні (інертні) гази, захисна (інертна) атмосфера, антиокисники (антиоксиданти), інгібітори окиснення, синергісти антиоксидантів, ущільнювачі (рослинних тканин), отверджувачі, вологоутримуючі агенти, речовини, що перешкоджають злежуванню і грудкуванню, плівкоутворювачі покриття, глазуруючі та глянцеувальні агенти, стабілізатори, стабілізатори піни, стабілізатори помутніння).
- 5) Технологічні добавки (речовини, що полегшують ведення технологічних процесів): регулятори кислотності і лужності, емульгуючі солі, розпушувачі, носії, розчинники, розріджувачі, засоби для таблетування, роздільники, розділяючі агенти, антиадгезиви, піногасники, антиспінюючі агенти, засоби обробки борошна, поліпшувачі борошна, пропеленти, диспергатори.

Виділення із загального числа харчових добавок самостійної групи технологічних добавок є достатньою мірою умовним, оскільки в окремих випадках без них неможливий сам технологічний процес. Прикладами таких є екстрагуювальні речовини і каталізатори гідрування жирів, які по суті є допоміжними матеріалами. Вони не вдосконалюють технологічний процес, а роблять його можливим.

Слід зазначити, що останнім часом з'явилася велика кількість комплексних харчових добавок. Під ***комплексними харчовими добавками*** розуміють виготовлені промисловим способом суміші харчових добавок однакового або різного технологічного призначення, до складу яких можуть входити, крім харчових добавок, і біологічно

активні добавки, і деякі види харчової сировини: борошно, цукор, крохмаль, білок, спеції тощо. Такі суміші не є харчовими добавками, а являють собою технологічні добавки комплексної дії. Особливо широкого поширення вони набули в технології випічки хліба, при виробництві борошняних кондитерських виробів, у м'ясній промисловості. Іноді до цієї групи включають допоміжні матеріали технологічного характеру.

Допоміжні матеріали

Допоміжні матеріали: висушувачі, речовини, що полегшують фільтрування, екстрагенти, каталізatori гідролізу і інверсії, охолоджувачі, охолоджувальні і заморожуючі агенти, речовини, сприяючі життєдіяльності корисних мікроорганізмів, каталізatori, ферменти і ферментні препарати, засоби для зняття шкірки (з плодів), освітлювачі (адсорбенти, флокулянти).

Функціональні класи харчових добавок для маркування

- 1) «підсолоджувачі» – це речовини, що використовуються для надання солодкого смаку продуктам харчування або у столових підсолоджувачах;
- 2) «барвники» – це речовини, які додають або відновлюють колір продукту харчування;
- 3) «консерванти» – це речовини, які подовжують термін зберігання продуктів харчування, захищаючи їх від псування, зумовленого мікроорганізмами, та/або які запобігають росту патогенних мікроорганізмів;
- 4) «антиоксиданти» – це речовини, які подовжують термін зберігання продуктів харчування, захищаючи їх від псування, що викликається окисненням, наприклад, від згіркості жирів і зміни кольору;
- 5) «носії» – це речовини, що використовуються для розчинення, розбавлення, диспергування або іншої фізичної зміни харчової добавки або ароматизатора, харчового ферменту, поживної речовини та/або іншої речовини, що додається в поживних або фізіологічних цілях до продукту харчування, без зміни її функції

- (та не надаючи жодної технологічної дії) для сприяння її обробці, вживанню або використанню;
- 6) «кислоти» – це речовини, які підвищують кислотність продукту харчування та/або надають йому кислого смаку;
 - 7) «регулятори кислотності» – це речовини, які змінюють або контролюють кислотність або лужність продукту харчування;
 - 8) «агенти, що запобігають злежуванню» – це речовини, що знижують тенденцію окремих частинок продукту харчування злипатися одна із одною;
 - 9) «протипінні агенти» – це речовини, які запобігають або знижують утворення піни;
 - 10) «наповнювачі» – це речовини, які збільшують об'єм продукту харчування без суттєвого збільшення його енергетичної цінності;
 - 11) «емульгатори» – це речовини, які уможливають утворення або підтримку в продукті харчування однорідної суміші двох або більше фаз, що не змішуються, як, наприклад, олія та вода;
 - 12) «емульгуючі солі» – це речовини, які перетворюють білки, що містяться у сирі, в дисперсну форму та таким чином забезпечують однорідний розподіл жирів та інших компонентів;
 - 13) «ущільнювачі» – це речовини, які роблять або зберігають тканини фруктів і овочів щільними або свіжими або взаємодіють із желеутворювачами для отримання або загусання желе;
 - 14) «підсилювачі смаку та аромату» – це речовини, що підсилюють природний смак і/або аромат продукту харчування;
 - 15) «піноутворювачі» – це речовини, які уможливають рівномірну дисперсію газової фази в рідкому або твердому продукті харчування;
 - 16) «желеутворювачі» – це речовини, які надають продукту харчування консистенцію за рахунок утворення желе;
 - 17) «глазуруючі агенти» (включаючи мастила) – це речовини, які при застосуванні їх на зовнішній поверхні продукту харчування надають їй блискучого вигляду або утворюють захисний шар;
 - 18) «зволожувачі» – це речовини, які запобігають висиханню продукту харчування, нейтралізуючи дію атмосферного повітря з

низькою вологістю, або сприяють розчиненню порошку у водному середовищі;

- 19) «модифікований крохмаль» – це речовина, отримана в результаті однієї або кількох хімічних обробок їстівного крохмалю, який міг бути підданий механічній або ферментативній обробці та міг бути розріджений або відбілений кислотною або лужною обробкою;
- 20) «пакувальні гази» – це гази, окрім повітря, які вводяться в контейнер до, під час або після розміщення продукту харчування в цьому контейнері;
- 21) «витискувачі» – це гази, окрім повітря, які виштовхують продукт із контейнера;
- 22) «розпушувачі» – це речовини або комбінації речовин, які вивільняють газ і таким чином збільшують об'єм тіста або рідкого тіста;
- 23) «комплексоутворювачі» – це речовини, які утворюють хімічні комплекси з іонами металів;
- 24) «стабілізатори» – це речовини, які уможливають підтримку фізико-хімічного стану продукту харчування; стабілізатори включають речовини, які сприяють підтримці однорідної дисперсії двох або більше незмішуваних речовин у продукті харчування, речовини, що стабілізують, зберігають або інтенсифікують колір продукту харчування, та речовини, які підвищують зв'язувальну здатність продукту харчування, включаючи утворення поперечних зв'язків між білками, сприяючи зв'язуванню частин продукту харчування у відновлений продукт харчування;
- 25) «загусники» – це речовини, які підвищують в'язкість продукту харчування;
- 26) «агенти для обробки борошна» – це речовини, окрім емульгаторів, які додають у борошно або тісто для поліпшення його хлібопекарських якостей.

1.4. Безпечність харчових добавок

Харчові добавки, спектр застосування яких безперервно розширюється, виконують різноманітні функції в харчових технологіях і продуктах харчування. Використання добавок можливе тільки після перевірки їхньої безпечності. Внесення харчових добавок не повинно збільшувати ступінь ризику, можливої несприятливої дії продукту на здоров'я споживача, а також знижувати його харчову цінність (за винятком деяких продуктів спеціального та дієтичного призначення). Більшість харчових добавок не має, як правило, харчового значення, тобто не є матеріалом, необхідним для організму людини, хоча деякі харчові добавки є біологічно активними речовинами.

Міжнародний досвід організації та проведення системних токсиколого-гігієнічних досліджень харчових добавок узагальнено в спеціальному документі ВООЗ «Принципи оцінювання безпеки харчових добавок і контамінантів у продуктах харчування». Допустиме добове споживання (ДДС) є центральним питанням забезпечення безпеки харчових добавок упродовж останніх 30 років.

Найважливішою умовою забезпечення безпеки харчових продуктів є дотримання допустимої норми добового споживання харчових добавок. Зростає кількість комбінованих харчових добавок, які містять харчові, біологічно активні добавки (БАД) та інші компоненти. Визначення правильного співвідношення між дозою та реакцією людини на неї, застосування високого коефіцієнта безпечності гарантують, що використання харчової добавки, за дотримання рівня її споживання, не становить небезпеки для здоров'я людини.

Застосування харчових добавок ставить питання про їхню безпеку. При цьому враховується ГДК (мг/кг) – гранично допустима концентрація чужорідних речовин (зокрема добавок) в продуктах харчування, ДДД (мг/кг маси тіла) – допустима добова доза і ДДС (мг/добу) – допустиме добове споживання – величина, що розраховується як добуток ДДД на середню величину маси тіла – 60 кг. МДР, мг/кг продукту – максимально допустимий рівень добавки в

харчовому продукті – це найбільша допустима кількість харчової добавки, що може додаватися або знаходитися в харчовому продукті незалежно від того, чи додана вона до нього безпосередньо, чи у складі іншого продукту (напівфабрикату), який вводиться згідно з рецептурою при виготовленні готового продукту. Дослідження безпечності харчових добавок, визначення ДДД, ДСХ, ГДК – складний, тривалий, дуже дорогий, але вкрай потрібний і важливий для здоров'я людей процес. Він потребує безперервної уваги та вдосконалення.

Застосування харчових добавок допустимо тільки тоді, якщо вони навіть за тривалого використання не загрожують здоров'ю людини.

Застосування харчових добавок, як усіляких чужорідних (зазвичай неїстівних) інгредієнтів харчових продуктів, потребує суворої регламентації та спеціального контролю.

За останні десятиліття у світі технологій та асортименту харчових продуктів відбулися величезні зміни. Вони не тільки позначилися на традиційних, апробованих часом технологіях і звичних продуктах, а й призвели до появи нових груп харчових продуктів із новим складом і властивостями, до спрощення технології та скорочення виробничого циклу, виразилися в принципово нових технологічних і апаратурних рішеннях.

Контрольні питання до розділу 1

1. Надайте визначення поняття «харчова добавка».
2. Яка мета застосування харчових добавок?
3. Що відображає цифрова кодифікація харчових добавок?
4. Наведіть класифікації харчових добавок.
5. Які є функціональні класи харчових добавок?
6. Які показники враховуються при визначенні безпечності застосування харчових добавок?

2. ОСНОВНІ ГРУПИ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Харчові добавки використовуються людиною багато століть: сіль, спеції – перець, гвоздика, мускатний горіх, кориця; мед як підсолоджувач тощо. Однак широке застосування харчових добавок почалося наприкінці ХІХ століття. Це пов'язано зі зростанням населення і концентрацією його в містах, а тому – необхідністю вдосконалення традиційних харчових технологій досягненнями хімії, створенням продуктів спеціального призначення. Незважаючи на існуючі у багатьох споживачів упередження, харчові добавки за гостротою, частотою і тяжкістю можливих захворювань слід віднести до розряду речовин мінімального ризику.

До основних груп харчових добавок відносяться: харчові барвники; речовини, що змінюють структуру та фізико-хімічні властивості харчових продуктів; речовини, що впливають на смак і аромат харчових продуктів; харчові добавки, що сповільнюють мікробіологічне й окислювальне псування харчової сировини та готових продуктів.

Сьогодні можна виділити ще кілька причин широкого використання харчових добавок виробниками продуктів харчування. До них належать:

- сучасні методи торгівлі в умовах перевезення продуктів харчування (зокрема швидкопсувних продуктів і таких, які швидко черствіють) на великі відстані, що визначило необхідність застосування добавок, які збільшують терміни збереження їхньої якості;
- індивідуальні уявлення сучасного споживача про продукти харчування: смак і привабливий зовнішній вигляд, невисока вартість, зручність використання; задоволення таких потреб пов'язане з використанням, наприклад, ароматизаторів, барвників та інших харчових добавок;
- створення нових видів їжі, що відповідає сучасним вимогам науки про харчування, що пов'язано з використанням харчових добавок, які регулюють консистенцію харчових продуктів;
- удосконалення технології отримання традиційних харчових

продуктів, створення нових продуктів харчування, зокрема продуктів функціонального призначення.

2.1. Харчові барвники

Основною групою речовин, що визначають зовнішній вигляд продуктів харчування, є харчові барвники.

Споживач давно звик до певного кольору харчових продуктів, пов'язуючи з ним їхню якість, тому барвники в харчовій промисловості застосовуються з давніх часів. В умовах сучасних харчових технологій, що включають різні види термічної обробки (кип'ятіння, стерилізацію, смаження тощо), а також під час зберігання харчові продукти часто змінюють своє первісне, звичне для споживача забарвлення, а іноді набувають неестетичного зовнішнього вигляду, що робить їх менш привабливими, негативно впливає на апетит і процес травлення. Особливо сильно змінюється колір під час консервування овочів і фруктів. Як правило, це пов'язано з перетворенням хлорофілів на феофітин або зі зміною кольору антоціанових барвників унаслідок зміни рН середовища чи утворення комплексів із металами. Водночас барвники іноді використовують для фальсифікації харчових продуктів, наприклад, підфарбовування, не передбаченого рецептурою і технологією, – для додання продукту властивостей, що дають змогу імітувати його високу якість або підвищену цінність.

Для забарвлення харчових продуктів використовують натуральні (природні) або синтетичні (органічні та неорганічні) барвники. Приклади барвників наведено нижче.

Натуральні (природні) барвники

Сировиною для виробництва природних барвників є відходи переробки овочів і фруктів, зрідка – тваринна сировина, крім того, деякі з них одержують хімічним або мікробіологічним синтезом.

Вимогами до природних барвників є: нешкідливість; добра розчинність (жиро- або водо-); відсутність сторонніх запахів і смаків; стійкість до нагрівання, впливу рН; концентрований стан. Кодифікація натуральних (природних) барвників приведена в табл. 1.

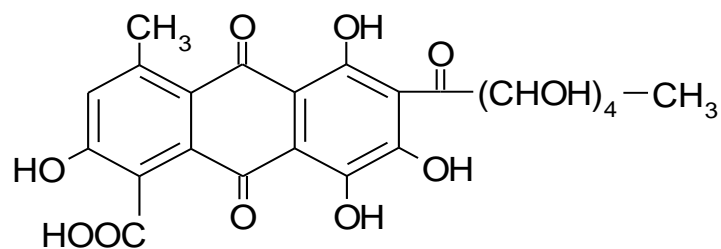
Кодифікація натуральних (природних) барвників

Барвник	Код
Куркуміни	E100
Рибофлавіни	E101
Алканет, Алканін	E103
Карміни, Кошеніль	E120
Хлорофіл	E140
Мідні комплекси хлорофілів і хлорофіллінів	E141
Цукрові колери	E150
Каротини	E160
Каротиноїди	E161
Червоний буряковий	E162
Антоціани	E163
Таніни харчові	E181

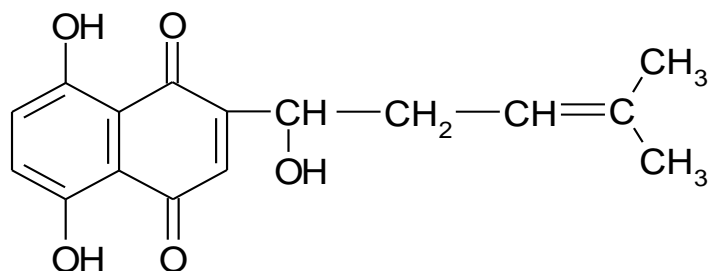
Натуральні барвники зазвичай виділяють із природних джерел у вигляді суміші різних за своєю хімічною природою сполук, склад якої залежить від джерела і технології отримання, у зв'язку з чим забезпечити її сталість часто буває важко. Серед натуральних барвників необхідно відзначити каротиноїди, антоціани, флавоноїди, хлорофіли. Вони, як правило, не мають токсичності, але для деяких із них встановлено допустимі добові дози. Деякі натуральні харчові барвники або їхні суміші та композиції мають біологічну активність, підвищують харчову цінність фарбованого продукту. Сировиною для отримання натуральних харчових барвників є різні частини дикорослих і культурних рослин, відходи їхнього перероблення на виноробних, сокодобувних і консервних заводах. Деякі з них отримують хімічним або мікробіологічним синтезом. Природні барвники, зокрема й модифіковані, чутливі до дії кисню повітря (наприклад, каротиноїди), кислот і лугів (наприклад, антоціани), температури, можуть піддаватися мікробіологічному псуванню.

Найбільш широко їх застосовують у виробництві кондитерських виробів, напоїв, маргарину, деяких видів консервів тощо.

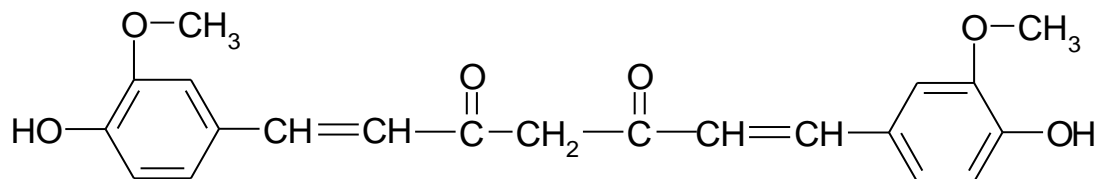
Кармін – червоний барвник, похідний антрахінону, отримують із кошенілі – комах, що живуть в Африці та Південній Америці.



Алканін – червоно-бордовий барвник, похідний 1,4-нафтохінону, отримують із коренів рослин *Alkanna tinctoria*.



Куркума – жовтий природний барвник, отримують із багаторічних рослин родини імбирних – *Curruma longa*.



Енобарвник – барвник червоного кольору (суміш сполук – антоціанів і катехінів), отримують із вичавок червоних сортів винограду і ягід бузини. Забарвлення продукту енобарвником залежить від рН середовища.

Також як жовті, рожево-червоні барвники використовують такі пігменти, що містяться в соку кизилу, червоної та чорної смородини, журавлини, брусниці, буряка.

Цукровий колер (карамель) – продукт карамелізації цукру коричневого кольору. Застосовують для забарвлення напоїв і кондитерських виробів.

До переваг природних барвників відносяться: нетоксичність, біологічна активність. Біологічна активність: Р-вітамінна активність – здатність підвищувати міцність стінок капілярів, зменшення їх проникненості; таку активність проявляють поліфеноли: антоціани, бетанін, флавоноли (наприклад, рутин, цитрин, катехін); бактерицидна

дія; приймають участь в окисно-відновних реакціях в організмі людини; антиоксиданти; джерела мінеральних речовин.

Недоліки природних барвників: чутливість до рН (антоціани), окисників (каротиноїди), температури, схильність до мікробіологічного псування.

Синтетичні барвники

Синтетичні барвники – це водорозчинні органічні сполуки, синтезовані хімічно.

За хімічною структурою синтетичні барвники поділяються на класи:

- азобарвники: моноазо-, біазо-, триазо-, поліазобарвники (Тартразин E102, Сонячний захід E110, Азорубін або Кармуазин E122, Понсо E124, Червоний чарівний E129, Чорний блискучий E151, Коричневий E154);
- тріарилметанові або трифенілметанові барвники (Синій E131, Зелений E142);
- ксантенові барвники (Еритрозин E127);
- хінолінові барвники (Хіноліновий жовтий E104);
- індігоїдні барвники (Синій блискучий E133).
- Кодифікація синтетичних барвників наведена в табл. 2.

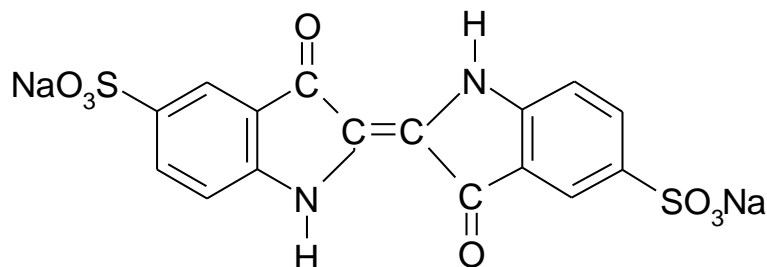
Таблиця 2

Кодифікація синтетичних барвників

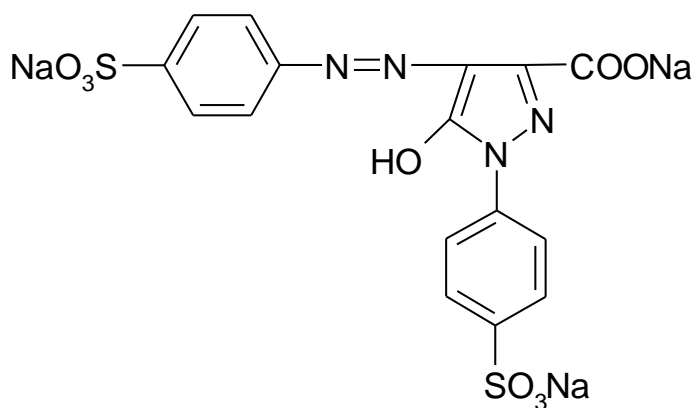
Барвник	Код
Тартразин	E102
Жовтий хіноліновий	E104
Жовтий 2G	E107
Жовтий «сонячний захід»	E110
Азорубін, кармуазин	E122
Понсо 4R	E124
Червоний 2G	E128
Спеціальний червоний AG	E129
Синій патентований V	E131
Індигокармін	E132
Діамантовий синій	E133

Зелений S	E142
Зелений міцний FCF	E143
Діамантовий чорний BN	E151
Коричневий HT	E155

Індигокармін при розчиненні у воді дає розчин інтенсивного синього кольору. Застосовують у кондитерській промисловості та при виробництві цукру-рафінаду.



Тартразин жовтий утворює розчин жовто-оранжевого кольору. Використовують у кондитерській промисловості, при виробництві напоїв.



Синтетичні барвники мають значні технологічні переваги порівняно з більшістю натуральних барвників: дають яскраві кольори, мають високу забарвлюючу здатність, що дає можливість регулювати інтенсивність забарвлення. До недоліків відносяться: токсичність; вони викликають гіперактивність у дітей; спричиняють алергічні реакції; канцерогенні. Є ряд харчових барвників, щодо яких етикетки харчових продуктів мають містити додаткову інформацію, а саме «може негативно впливати на активність і увагу в дітей»: Тартразин E102, Хіноліновий жовтий E104, Сонячний захід E110, Азорубін E122, Понсо E124, Червоний чарівний E129.

Мінеральні (неорганічні) барвники

Мінеральні (неорганічні) барвники – це неорганічні сполуки, що зустрічаються в природі або одержані хімічним шляхом у промислових умовах. Їх застосовують для забарвлення поверхні оздоблювального драже та інших кондитерських виробів. В табл. 3 приведені мінеральні пігменти і метали.

Таблиця 3

Кодифікація мінеральних барвників

Код	Найменування	Колір водних або олійних розчинів
E152	Вугілля	Чорний
E153	Вугілля деревне	Чорний
E170	Кальцію вуглекислі солі	Білий
E171	Титан(IV) оксид	Білий
E172	Оксиди феруму	
	(I) ферум(II; III) оксид чорний	Чорний
	(II) ферум(III) оксид червоний	Червоний
	(III) ферум(III) оксид жовтий	Жовтий
E174	Срібло	
E175	Золото	

Правилами застосування окремих барвників обумовлюються вид продукту і максимальні рівні використання барвника в конкретному продукті, якщо ці рівні встановлені. Прикладом харчових барвників комплексної дії є вуглекислі солі кальцію E170 (поверхневий барвник, стабілізатор, добавка, що перешкоджає злежуванню) і таніни харчові E181 (барвник, емульгатор, стабілізатор).

З гігієнічної точки зору серед барвників, що застосовуються для надання продуктам певного кольору, особливу увагу приділяють синтетичним барвникам; оцінюють їхню токсичну, мутагенну та канцерогенну дію. Під час токсикологічної оцінки природних барвників враховують характер об'єкта, з якого його було виділено, і те, наскільки його використовувати. Модифіковані природні барвники, а також барвники, виділені з нехарчової сировини, проходять токсикологічну оцінку за тією ж схемою, що й синтетичні. Найширше

харчові барвники застосовують під час виробництва кондитерських виробів, напоїв, маргаринів, деяких видів консервів, сухих сніданків, плавлених сирів, морозива.

Стабілізатори кольору

Стабілізатори кольору – це речовини, що стабілізують, зберігають або посилюють колір продукту.

Харчові добавки, які зберігають (стабілізують) забарвлення, взаємодіють з компонентами харчової сировини і готових продуктів.

Стабілізатори кольору використовуються у таких випадках:

- для збереження зеленого забарвлення під час переробки рослинних продуктів – використовують суміш магній карбонату (E504) і натрій фосфату (E339);
- для попередження ферментативного потемніння (утворення речовин коричневого кольору) продуктів переробки фруктів, особливо свіже нарізаних, а також консервів та соків під дією ферменту поліфенолоксидази – застосовують інгібітори ферментів – аскорбінову кислоту (E300), сульфур(IV) оксид (E220) або кислоти (для зниження рН середовища);
- для попередження неферментативного потемніння овочів та фруктів, сухих молочних продуктів, ячного порошку, цукрових сиропів внаслідок реакцій (Майяра та ін.), під час яких утворюються коричневі пігменти – використовують сульфур(IV) оксид (E220) та натрій гідросульфід (E222); дія сульфідів посилюється підкисленням середовища яблучною, лимонною, оцтовою, молочною чи винною кислотами; продукти, що обробляються сульфітами: пиво, соки, вина, оцет, картопляні продукти; сульфіти мають ряд недоліків: руйнують вітамін В1, можуть викликати нудоту, проноси, тяжкість у шлунку, головний біль, алергічні реакції;
- для збереження кольору м'яса та м'ясопродуктів – застосовують нітрити і нітрати (E249-252).

Вибілювачі

Калію бромат (E924a) використовується для вибілювання борошна. Введений в невеликих кількостях у борошно калію бромат збільшує пористість і еластичність м'якуша, робить його білішим. У багатьох країнах широко використовуються в якості вибілювачів борошна хлор(IV) оксид, нітрогену оксиди, пероксиди бензоату і ацетону, діамід вугільної кислоти (сечовина), кальцій пероксид, що є активними окисниками. Хлор(IV) оксид токсичної дії на організм не чинить, але активно руйнує токофероли (вітамін E). Таку ж властивість мають бензоати. Натрію гіпосульфит є джерелом сульфур(IV) оксиду. Тому гігієнічні вимоги на його застосування є аналогічними вимогам на сульфур(IV) оксид, ДДД для якого складає 0,7 мг/кг маси тіла. Вибілювачі борошна, передусім, впливають на його якість і можуть бути причиною зниження його харчової цінності.

2.2. Речовини, що змінюють структуру та фізико-хімічні властивості харчових продуктів

До цієї групи харчових добавок можуть бути віднесені речовини, що використовуються для створення необхідних або зміни наявних реологічних властивостей харчових продуктів, тобто добавки, які регулюють або формують їхню консистенцію. До них належать добавки різних функціональних класів – загусники, гелеутворювачі, стабілізатори фізичного стану харчових продуктів, поверхнево-активні речовини (ПАР), зокрема, емульгатори та піноутворювачі.

Хімічна природа харчових добавок, віднесених до цієї групи, досить різноманітна. Серед них є продукти природного походження та одержувані штучним шляхом, зокрема, хімічним синтезом. У харчовій технології вони використовуються у вигляді індивідуальних сполук або сумішей.

Останніми роками в групі харчових добавок, що впливають на консистенцію продукту, велику увагу почали приділяти стабілізаційним системам, до складу яких входять кілька компонентів: емульгатор, стабілізатор, загущувач. Їхній якісний склад, співвідношення компонентів можуть бути досить різноманітними, що

залежить від характеру харчового продукту, його консистенції, технології отримання, умов зберігання, способу реалізації.

Застосування в сучасній харчовій технології таких добавок дає змогу створити асортимент продуктів емульсійної та гелевої природи (маргарини, майонези, соуси, пастила, зефір, мармелад тощо), структурованих і текстурованих.

Стабілізаційні системи широко застосовуються в громадському і домашньому харчуванні, кулінарії. Вони використовуються при виробництві супів (сухі, консервовані, заморожені), соусів (майонези, томатні соуси), бульйонних продуктів, продуктів для консервованих страв.

Загусники – це речовини, які підвищують в'язкість продукту харчування. Гелеутворювачі – це речовини, які надають продукту харчування консистенцію за рахунок утворення желе. Чіткого поділу між ними немає, тому що є речовини, які в різній мірі мають властивості і загусників, і желеутворювачів. За хімічною природою загусники і желеутворювачі – це полісахариди з лінійним або розгалуженим ланцюгом і гідрофільними групами, які вступають у фізичну взаємодію з молекулами води, що є у продукті.

В залежності від джерела походження загусники і желеутворювачі поділяють на:

- 1) полісахариди рослинного походження: із вищих рослин; із деревини – целюлоза; із насіння – камедь ріжкового дерева і гуарова камедь; екстракти – пектини; ексудати – гуміарабік, камідь карайї, трагакант; із морських водоростей: екстракти морських водоростей – агар-агар, агароїд, альгінати, карагенани;
- 2) полісахариди мікробного походження – продукти ферментації – ксантани, геланова камедь;
- 3) похідні рослинних полісахаридів – продукти модифікації целюлози і крохмалю – напівсинтетичні загусники і желеутворювачі;
- 4) тваринного походження – желатин.

За хімічною будовою гідролоїди поділяються на три групи:

- 1 – кислі полісахариди із залишками уронової кислоти (трагакант (E413), гуміарабік (E414));

2 – кислі полісахариди із залишками сульфїтної кислоти (агар-агар (E406) і карагїнан (E407));

3 – нейтральні полісахариди (камедь бобів рїжкового дерева (E410) і камедь гуара (E412)). В якості желеутворювачів найчастіше використовують екстракти морських водоростей.

В якості загусників використовують наступні добавки, наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Кодифїкація загусників

Код	Назва	Характеристика
E409	Арабіногалактан	Екsudати – смоли або захисні колоїди, що виділяються рослинами у результаті ушкодження
E413	Трагакант	
E414	Гуміарабік (камедь акації)	
E416	Камідь карайї	
E419	Камідь гхатті	
E410	Борошно насіння рїжкового дерева	Резервні полісахариди із борошна насіння
E411	Вівсяна камедь	
E412	Гуарова камедь	
E417	Камедь тари	
E427	Камедь касїї	
E415	Ксантанова камедь	Полїсахариди мікробного походження
E418	Геланова камедь	
E425	Конжак	Резервні полісахариди із корневих бульб
E426		Гемїцелюлоза сої

В якості загусників використовуються також модифіковані полісахариди, такі як модифікований крохмаль (E1404, E1410, E412-E414, E1420, E1422, E1440-1442) і модифікована целюлоза (E461–E469).

Агенти, що запобігають злежуванню

Агенти, що запобігають злежуванню – це речовини, що знижують тенденцію окремих частинок продукту харчування злипатися одна із одною. Злежування і грудкування є характерним для порошкоподібних харчових продуктів (борошно, сухе молоко, цукрова пудра та ін.) і

призводить до зменшення їх сипучості, погіршення споживчих властивостей.

Для забезпечення необхідної сипучості харчових порошків упродовж усього встановленого терміну зберігання в них вводять тверді високодисперсні нерозчинні у воді добавки, що поглинають вологу або перешкоджають збільшенню площі контакту між частинками. Для запобігання злежуванню гігроскопічних порошків застосовують також гідрофобізацію поверхні частинок за допомогою поверхнево-активних речовин: молекули ПАР, адсорбуючись на поверхні твердих частинок, покривають їх тонкою плівкою, що створює бар'єр для вологи, яка провокує злежування і утворення грудочок. Більшість із цих речовин – мінеральні речовини силікати та алюмосилікати лужних та лужноземельних металів.

Зволожувачі

Зволожувачі – це речовини, які запобігають висиханню продукту харчування, нейтралізуючи дію атмосферного повітря з низькою вологістю, або сприяють розчиненню порошку у водному середовищі. До їх числа відносять: пропіленгліколь (E1520), полідекстроза А і N (E1200), тріацетин (E1518), пірофосфати (E450), натрій фосфати (E339), гліцерин (E422), кістковий фосфат (E542), а також сорбіт (E420).

Глазуруючі агенти

Глазуруючі агенти (включаючи мастила) – це речовини, які при застосуванні їх на зовнішній поверхні продукту харчування, надають їй блискучого вигляду або утворюють захисний шар, наприклад, бджолиний віск, свічковий віск тощо.

Ущільнювачі

Ущільнювачі – це речовини, які роблять або зберігають тканини фруктів і овочів щільними або свіжими або взаємодіють із гелеутворювачами для отримання або загусання желе. Ущільнювачі забезпечують необхідний захист від розм'якшення фруктів і овочів завдяки взаємодії з пектинами і утворення відповідних пектатів. Завдяки дії ущільнювачів рослинні тканини набувають стійкості до

термічної обробки (бланширування, пастеризації, стерилізації, сушіння нагріванням, сушіння виморожуванням і глибокого заморожування), що особливо важливо у виробництві консервованих продуктів.

В якості ущільнювачів застосовуються солі кальцію, магнію і алюмінію у вигляді ацетатів, карбонатів, хлоридів, цитратів, лактатів, малатів, фосфатів, поліфосфатів, сульфатів або тартратів індивідуально або в сумішах, в тому числі в сумішах з кухонною сіллю.

2.3. Речовини, що впливають на смак і аромат харчових продуктів

Під час оцінки харчових продуктів споживач приділяє особливу увагу їхньому смаку й аромату. Велику роль тут відіграють традиції, звички, відчуття гармонії, яке виникає в організмі людини під час вживання харчових продуктів із певними приємними смаком і ароматом. Неприємний, нетиповий смак часто і справедливо пов'язують із низькою якістю продукту. Фізіологія харчування розглядає смакові та ароматоутворювальні речовини як важливі компоненти їжі, що поліпшують травлення за рахунок активації секреції травних залоз, різних відділів шлунково-кишкового тракту, підвищення ферментної активності травних соків, які виділяються, що сприяє процесу травлення та засвоєння їжі. За сучасними уявленнями смакоароматичні речовини сприяють оздоровленню мікрофлори кишечника, зменшуючи дисбактеріоз у представників різних груп населення. Водночас надмірне вживання гострих приправ і джерел ефірних олій призводить до пошкодження підшлункової залози, чинить негативний вплив на печінку. Гострі та солодкі страви, безсумнівно, прискорюють процес старіння організму.

Сприйняття смаку – вкрай складний, мало вивчений процес, пов'язаний із взаємодією молекул, відповідальних за смак речовини, з відповідним рецептором. Сенсорна система людини має кілька типів смакових рецепторів: солоний, кислий, гіркий і солодкий. Вони розташовані на окремих частинах язика і реагують на різні речовини. Окремі смакові відчуття можуть впливати одне на одне, особливо за одночасного впливу кількох сполук. Сумарний ефект залежить як від

природи сполук, які зумовлюють смакові відчуття, так і від концентрацій застосовуваних речовин.

Підсолоджуючі речовини

Замінники цукру використовують у виробництві дієтичної продукції, призначеної для діабетиків, при ожирінні, а також для доповнення і покращення смаку різної кулінарної продукції. Класифікують ці харчові добавки за походженням – на натуральні і синтетичні; засвоєнням організмом та енергетичною цінністю – на підсолоджувачі і цукрозамінники. За вираженням солодкого смаку підсолоджувачі та цукрозамінники характеризується коефіцієнтом солодкості ($K_{\text{солод}}$), який визначається відносно солодкого смаку сахарози, взятого за одиницю (табл. 5).

Таблиця 5

Характеристика основних замінників цукру

Цукрозамінники і підсолоджувачі	Код	$K_{\text{солод}}$	МДР, мг/кг
Цукрозамінники			
Сорбіт	E420	0,5	-
Ксиліт	E420	1	-
Фруктоза		1,2	-
Підсолоджувачі синтетичні			
Цикламат	E952	30-35	-
Аспартам	E951	200	350-5500
Сахарин	E954	450-550	80
Ацесульфам	E950	200	350-5500
Сукралоза	E955	600	
Підсолоджувачі натуральні			
Монелін	E9	1500-3000	
Тауматин	E957	1600-2500	
Гліциризин	E958	50-100	
Неогесперидин	E959	1800	
Стевіозид	E960	200-300	

Підсолоджувачі (E950-960) – це речовини нецукрової природи переважно штучного або природного походження, які солодші за цукор

у сотні разів, використовуються у невеликих дозах для надання солодкого смаку продуктам харчування. Вони відрізняються від цукрозамінників не лише відсутністю калорій, а й тим, що не впливають на процес травлення та рівень глюкози у крові. Цукрозамінники – це речовини природного або штучного походження, солодкі на смак, мають енергетичну цінність, засвоюються в організмі не так швидко як сахароза, або не повністю, потребуючи менше інсуліну. До натуральних підсолоджувачів, які виділяють з природної сировини, належать: стевіозид, тауматин, гліциризин, неогесперидин, монелін, міракулін. Стевіозид одержують з листя куща стевії, він має властивість підсилювати смак і аромат продуктів. Добавка має протимікробні властивості, очищає організм від шлаків і солей важких металів, радіонуклідів, надає тонізуючу дію, сприяє зниженню в крові цукру, холестерину, покращує роботу шлунково-кишкового тракту, укріплює стінки судин. Тауматин одержують з плодів африканської рослини катемії, має білкову природу, розчинний у воді, нестійкий у кислому середовищі. Гліциризин виробляють з кореня дерева, він розчинний лише у гарячій воді та спирті. Неогесперидин дигідрохалкон (цитроза) виділений із шкірки цитрусових плодів, ананаса. Відчуття солодкого смаку у нього більш тривале, ніж під дією цукрози – майже 10 хвилин після вживання. З нього синтезують ще більш солодку речовину – талін, яку використовують у жувальних гумках, зубних пастах. Синтетичні підсолоджувачі одержують хімічним шляхом, вони значно дешевші, тому користуються більшим попитом виробників і споживачів харчової продукції. У країнах ЄС дозволено використовувати вісім інтенсивних підсолоджувачів: ацесульфам, аспартам, аспартам-ацесульфамова сіль, сахарин, циклакат, неогесперидин, сукралозу, тауматин.

Не менш складною є проблема реакції організму на аромат (запах) харчових продуктів. Запах – це особлива властивість речовин, що сприймається нюховими рецепторами. На думку фахівців, на цей процес впливає низка чинників (хімічні, біологічні та інші). У харчовій промисловості аромат є одним із найважливіших чинників, що визначають популярність того чи іншого продукту на сучасному ринку.

Однак, у широкому сенсі, слово «аромат» часто позначає як запах, так і смак продукту. Їжа, потрапляючи в порожнину рота, впливає на різні рецептори, викликаючи змішані відчуття смаку, запаху, температури тощо, які визначають бажання скуштувати, з'їсти цей продукт. Смак і аромат – це частина складної оцінки харчового продукту, його «смакота».

Смак і аромат продуктів харчування визначаються багатьма чинниками. До числа основних належать такі.

1. Склад сировини, наявність у ній певних смакоароматичних компонентів.
2. Смакові речовини, що спеціально вносяться в харчові системи в ході технологічного процесу. Серед них: підсолоджувальні речовини, ефірні олії, запашні речовини, ароматизатори, прянощі, кухонна сіль, харчові кислоти та підлужні сполуки, підсилювачі смаку та аромату («пожвавлювачі смаку»).
3. Речовини, що впливають, а іноді й визначають смак і аромат готових виробів і виникають унаслідок різноманітних хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів, які протікають під час одержання харчових продуктів і під впливом різноманітних чинників.
4. Добавки, спеціально внесені в готові вироби (сіль, підсолоджувачі, спеції, соуси тощо).

Відповідно до розподілу на основні функціональні класи до харчових добавок за суворим визначенням належать тільки деякі з перерахованих груп внесених речовин: підсолоджувачі, ароматизатори, підсилювачі смаку та аромату, кислоти. Однак на практиці всі перераховані спеціально внесені речовини відносять до групи добавок.

Ароматизатори – продукти, які не вживаються окремо та додаються до харчових продуктів з метою надання їм аромату та/або смаку, або модифікації аромату та/або смаку і можуть містити харчові продукти та/або ароматизатори, та/або харчові добавки. До ароматизаторів належать ароматичні речовини, ароматичні препарати, термічно оброблені ароматизатори, ароматизатори коптильні, попередники аромату (ароматичні прекурсори), а також інші

ароматизатори та їх суміші, що не підпадають під зазначені категорії.

Основні цілі використання ароматизаторів: посилити наявний у продуктів натуральний смак і аромат; відновити смак і аромат, частково втрачений під час зберігання або переробки (заморожуванні, пастеризації, консервації, концентруванні); надати аромату продукції, яка його не має (наприклад, продуктам переробки сої); стандартизувати смако-ароматичні характеристики харчової продукції незалежно від щорічних коливань якості вихідної сільськогосподарської сировини; компенсувати скорочення конкретних інгредієнтів в певних харчових продуктах (жирів, цукру, солі); створити широкий асортимент харчових продуктів, що відрізняються за смаком і ароматом, на основі однотипної продукції; позбавити харчову продукцію від неприємних присмаків; надати аромату продукції, одержаної за допомогою технологічних процесів, за яких не відбувається природного утворення аромату (наприклад, приготування їжі в мікрохвильових печах).

Класифікація ароматизаторів за походженням

За походженням ароматизатори поділяють на три групи:

- I.** Натуральні ароматизатори – містять у своєму складі тільки природні ароматичні речовини та їх суміші і одержані за допомогою відповідних фізичних методів (екстракції, дистиляції та ін.), ферментативних або мікробіологічних процесів з рослинного або тваринного матеріалу, або з матеріалу мікробіологічного походження. Прикладом таких ароматизаторів є ефірні олії, маслосмоли, есенції (водні, спиртові, водно-спиртові), екстракти, гідролізат білка, продукт обсмажування, нагрівання або ферментації, який містить смакоароматичні компоненти та ін. Недоліки натуральних ароматизаторів: висока вартість; обмеженість доступних ресурсів сировини; нестабільність аромату в часі, здатність до псування.
- II.** Ідентичні натуральним – це хімічні сполуки, аналогічні за складом до природних сполук в сировині рослинного або тваринного походження, але одержані методами хімічного синтезу, або виділені

з сировини з використанням хімічних методів. Приклади: ванілін, пара-оксибеніл-3-бутанон (основний ароматоутворюючий компонент для ароматизатора малини). Переваги ароматизаторів ідентичних натуральним: дешевизна; легший контроль безпечності використання; краще зберігаються. Недоліки: компоненти, одержані хімічним синтезом можуть мати шкідливі вихідні або проміжні речовини, від яких складно позбавити кінцевий продукт.

Прянощі та приправи

Прянощі – це висушені частини рослин, які містять речовини, що впливають на смак і поліпшують аромат продуктів. Зараз відомо понад 150 різноманітних прянощів, найбільш вживаними є близько 40. До складу прянощів входять ефірні олії, глікозиди, алкалоїди. Для виготовлення прянощів використовують різні частини рослин і, відповідно, їх класифікують, залежно від тієї частини рослини, з якої вони виготовлені. Види прянощів: 1) насіннєві: гірчиця, мускатний горіх; 2) плодові: кмин, аніс, перець, ваніль; 3) квіткові: гвоздика, шафран; 4) листові: лавровий лист, м'ята; 5) корові: кориця китайська; 6) кореневі: імбир, петрушка; 7) вся рослина: кріп, петрушка. Прянощі не включені до переліку хімічних добавок, але вони мають широке застосування. До показників якості прянощів включено: аромат і смак; колір; масову частку вологи, ефірної олії, золи, домішок рослинного походження; вміст ушкоджених плодів; зараженість шкідниками. За характером аромату і смаку ароматизатори поділяються на гострі і солодкі: гострі (пряні) ароматизатори мають аромат і смак спецій, прянощів, овочів, трав, квітів, м'яса, риби, молока, вершків, сиру, диму тощо; солодкі ароматизатори: фруктові, ягідні, цитрусові, шоколадні, ванільні, кофейні, медові та інші ароматизатори.

2.4. Харчові добавки, що сповільнюють мікробіологічне й окислювальне псування харчової сировини та готових продуктів

Псування харчової сировини та готових продуктів є результатом складних фізико-хімічних і мікробіологічних процесів: гідролітичних, окислювальних, розвитку мікробіальної флори. Вони тісно пов'язані

між собою, можливість і швидкість їхнього проходження визначаються багатьма факторами: складом і станом харчових систем, вологістю, рН середовища, активністю ферментів, особливостями технології зберігання й перероблення сировини, наявністю в рослинній і тваринній сировині антимікробних, антиокиснювальних і консервувальних речовин.

Псування харчових продуктів призводить до зниження їхньої якості, погіршення органолептичних властивостей, накопичення шкідливих і небезпечних для здоров'я людини сполук, різкого скорочення термінів зберігання. У підсумку продукт стає непридатним до вживання. Продукт харчування називається зіпсованим, якщо його органолептичні та харчові характеристики змінились таким чином, що він більше не є їстівним. Органолептичні характеристики: смак, запах, зовнішній вигляд, консистенція і, іноді, хрусткість.

Вживання в їжу зіпсованих продуктів, які були атаковані мікроорганізмами, які містять токсини, може призвести до тяжких отруєнь, а іноді й до летальних наслідків. Значну небезпеку становлять живі мікроорганізми. Потрапляючи з їжею в організм людини, вони можуть призвести до тяжких харчових отруєнь. Псування харчової сировини і готових продуктів призводить до величезних економічних втрат. Тому забезпечення якості та безпеки харчових продуктів, збільшення термінів їхнього зберігання, зменшення втрат мають величезне соціальне та економічне значення. Слід також пам'ятати, що виробництво основної сільськогосподарської сировини (зерна, олійної сировини, овочів, фруктів тощо) має сезонний характер, її не можна одразу переробити на готові продукти, і вона потребує значних зусиль та витрат для збереження.

Необхідність у збереженні (консервуванні) зібраного врожаю, видобутку, отриманого в результаті полювання або рибальства, зібраних ягід і грибів, а також продуктів їхньої переробки, виникла у людини з давніх часів. Вона давно звернула увагу на погіршення органолептичних властивостей продуктів, що зберігаються, їхнє псування і почала шукати шляхи ефективного їхнього зберігання та консервування. Спочатку це було сушіння і засолювання, застосування

спецій, оцту, олії, меду, солі, сірчистої кислоти (для стабілізації вина). Наприкінці XIX - на початку XX ст. з розвитком хімії починається застосування хімічних консервантів: бензойної та саліцилової кислот, похідних бензойної кислоти. Широкого поширення консерванти набули наприкінці XX ст.

Іншим важливим напрямком збереження сировини та харчових продуктів є уповільнення окислювальних процесів, що протікають у жировій фракції, за допомогою антиоксидантів.

Збереження харчової сировини, напівпродуктів і готових продуктів досягається й іншими способами: зниженням вологості (сушінням), застосуванням низьких температур, нагріванням, засолюванням, копченням.

Консервування

Під консервуванням слід розуміти різні методи і способи впливу на продукти, які швидко псуються, для більш тривалого їх збереження. Розрізняють фізичні, хімічні та біохімічні методи консервування. Одним із біохімічних способів консервування і тривалого зберігання плодів і овочів є квашення, соління і мочіння – це найбільш поширені види переробки плодоовочевої сировини. Принципової різниці між ними немає.

Консерванти: визначення, особливості дії, ефективність

Консерванти – це речовини, які подовжують термін зберігання продуктів харчування, захищаючи їх від псування, зумовленого мікроорганізмами, та/або які запобігають росту патогенних мікроорганізмів. Дії консервантів: сповільнюють або запобігають розвитку мікрофлори: бактерій, цвілевих грибів, дріжджів та ін., або ж сповільнюють обмін речовин в них. Натуральні консерванти, такі як сіль, цукор, винний оцет, олія, етиловий спирт – це консерванти, дія яких зводиться до зниження активності води у харчовому продукті. За характером дії штучних консервантів розрізняють: консерванти бактерицидної дії – вбивають бактерії; консерванти бактеріостатичної дії – зупиняють, сповільнюють ріст і розмноження бактерій, не знищуючи їх повністю; консерванти фунгістатичної дії – пригнічують

розвиток цвілевих грибів та дріжджів; консерванти фунгіцидної дії – вбивають цвілеві гриби та дріжджі. Кожен консервант має свій спектр дії, наприклад, нітрити діють на бактерії; бензойна кислота є більш ефективною проти дріжджів та цвілевих грибів. Враховуючи різний спектр дії окремих консервантів їх часто використовують у суміші. Ефективність консерванту залежить від: хімічної природи; концентрації (саме тому консерванти застосовують на початковій стадії розмноження мікроорганізмів, застосування на подальших стадіях – не допускається); від рН середовища: більшість консервантів є ефективними в кислому середовищі, тому інколи для зниження рН додають органічні кислоти – оцтову, яблучну, молочну, лимонну тощо. Консерванти в харчових продуктах можуть бути: стабільними; взаємодіяти з компонентами харчового продукту, наприклад, такі консерванти, як сульфіти, нітрити, озон та ін.; розкладатись, наприклад, гідроген пероксид.

Антибіотики використовують для обробки свіжих продуктів, що швидко псуються: м'яса, риби, свіжих рослинних продуктів. Використання консервантів не дозволяється у виробництві харчових продуктів масового споживання: молока, масла, борошна, хліба (окрім фасованого), свіжого м'яса, у виробництві продуктів дитячого харчування, а також продуктів, позначених як «натуральні» або «свіжі». Консерванти, що дозволені для використання як харчові добавки мають свою кодифікацію від E200 до E299.

Антиоксиданти

Антиоксиданти – це речовини, які подовжують термін зберігання продуктів харчування, захищаючи їх від псування, що викликається окисненням, наприклад, від згіркlostі жирів і зміни кольору. Механізм дії антиокисників зводиться до переривання реакції самоокиснення харчових компонентів в продукті харчування. Ця реакція в харчових продуктах відбувається в результаті контакту харчового продукту з киснем, що міститься в повітрі і продукті. У процесі самоокиснення спостерігається зміна харчових речовин, руйнуються біологічно цінні компоненти, зокрема вітаміни, окиснюються і розщеплюються ліпіди,

жирні кислоти, жироподібні речовини, внаслідок чого утворюються продукти розкладу і розщеплення зі специфічним запахом і смаком. Найбільш доцільним є використання антиокисників для збереження жирових продуктів харчування, здатних окиснюватися на світлі під впливом кисню і тепла до гідропероксидів, в ході подальшого окиснення яких утворюються такі токсичні речовини, як альдегіди, кетони, жирні низькомолекулярні кислоти, різні продукти полімеризації й інші сполуки. Клас антиоксидантів включає в себе три підкласи: антиоксиданти; синергісти антиоксидантів; комплексоутворювачі.

Контрольні питання до розділу 2

1. Вкажіть основні групи харчових добавок.
2. З якою метою використовуються харчові барвники?
3. Наведіть приклади харчових барвників різних видів.
4. У яких випадках використовують стабілізатори кольору?
5. Приведіть приклади харчових вибілювачів.
6. Які речовини можуть змінювати структуру та фізико-хімічні властивості харчових продуктів?
7. Приведіть приклади основних типів підсолоджуючих речовин.
8. Приведіть класифікацію ароматизаторів.
9. Які харчові добавки, що сповільнюють мікробіологічне й окислювальне псування харчової сировини та готових продуктів?

3. БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ДОБАВКИ

Біологічно активні добавки (БАД) – природні (ідентичні природним) біологічно активні речовини, призначені для вживання одночасно з їжею або введення до складу харчових продуктів. Їх ділять на нутрицевтики – БАД, що мають харчову цінність, і парафармацевтики – БАД, що мають виражену біологічну активність.

Нутрицевтики – есенціальні нутрієнти, які є природними інгредієнтами їжі: вітаміни та їхні попередники, поліненасичені жирні кислоти, зокрема ω -3-поліненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, окремі мінеральні речовини й мікроелементи (кальцій, залізо, селен, цинк, йод, фтор), незамінні амінокислоти, деякі моно- й дисахариди, харчові волокна (целюлоза, пектин, геміцелюлоза тощо).

Нутрицевтики дають змогу кожній конкретній людині, навіть за стандартного набору продовольчого кошика, мати свій індивідуальний раціон харчування, оптимальний склад якого залежить від потреб організму в нутрієнтах. Ці потреби формуються багатьма факторами, до яких належать стать, вік, фізичні навантаження, особливості біохімічної конституції та біоритми людини, її фізичний стан (емоційний стрес, вагітність жінки тощо), екологічні умови середовища її проживання. Споживання нутрицевтиків у складі харчового раціону дає змогу порівняно легко і досить швидко компенсувати дефіцитні есенціальні харчові речовини та забезпечити задоволення фізіологічних потреб людини, що змінюються під час її хвороби, організувати лікувальне харчування.

Нутрицевтики, здатні посилити елементи ферментного захисту клітини, сприяють підвищенню неспецифічної резистентності організму до впливу на нього різних несприятливих чинників середовища проживання людини.

До позитивних ефектів впливу належать здатність нутрицевтиків зв'язувати і прискорювати виведення з організму чужорідних і токсичних речовин, а також спрямовано змінювати обмін окремих речовин, наприклад, токсикантів, впливаючи на ферментні системи метаболізму ксенобіотиків.

Розглянуті ефекти застосування нутрицевтиків забезпечують умови первинної та вторинної профілактики різноманітних аліментарно-залежних захворювань, до яких належать ожиріння, атеросклероз та інші серцево-судинні захворювання, злоякісні новоутворення та імуно-дефіцитні стани.

Нині випускають велику кількість фірмових препаратів, що містять окремі групи нутрицевтиків та їхні комбінації. До таких препаратів належать вітамінні та вітамінно-мінеральні комплекси, препарати фосфоліпідів, зокрема, лецитину тощо.

Парафармацевтики – це мінорні компоненти їжі. До них можуть бути віднесені органічні кислоти, біофлавоноїди, кофеїн, регулятори пептидів, еубіотики (сполуки, що підтримують нормальний склад і функціональну активність мікрофлори кишківника).

До групи парафармацевтиків належать також біологічно активні добавки, що регулюють апетит і сприяють зменшенню енергетичної цінності раціону. До ефектів, що визначають функціональну роль парафармацевтиків, належать:

- регуляція мікробіоценозу шлунково-кишкового тракту (ШКТ);
- регуляція нервової діяльності;
- регуляція функціональної активності органів і систем (секреторної, травної та ін.);
- адаптогенний ефект.

Слід підкреслити, що ефективність регуляторних та адаптогенних ефектів парафармацевтиків обмежується рамками фізіологічної норми. Ефекти впливу, що перевищують ці межі, належать до лікарських препаратів. Сукупність перерахованих ефектів забезпечує організму людини здатність адаптуватися до екстремальних умов. Застосування парафармацевтиків є ефективною формою допоміжної терапії.

4. ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Продукти, до складу яких входять генетично модифіковані організми (ГМО), вони ж генетично модифіковані джерела (ГМД), з'явилися на полицях у європейських супермаркетах у 1994 році. Першим продуктом, який містив ГМО стала томатна паста, виготовлена з генетично модифікованих томатів. Поступово список ГМО розширювався, і нині у виробництві продуктів використовують 63 % ГМ-сої, 19 % ГМ-кукурудзи, 13 % ГМ-бавовни, а також картоплю, рис, ріпак, томат тощо. У теперішній час площі, використовувани під вирощування ГМ-рослин, збільшилися в 30 разів. Лідируючі позиції у виробництві ГМО займають США (68 %), Аргентина (11,8 %), Канада (6 %) і Китай (3 %). Однак останнім часом до цього процесу долучаються й інші країни.

Обговорюється безпека цього виду продукції для здоров'я і життя людини, екології та економічний ефект від використання такого роду продукції. Зрозуміло одне: у перспективі ГМД розширюватимуть свою присутність на ринках.

ГМД є продуктом селекції, заснованої на зміні генетичних елементів. У геном організму вводять ген, що кодує поліпептид (білок) або групу пептидів із певною функцією, і отримують організм із новими фенотипічними ознаками. Такими ознаками здебільшого є: стійкість до гербіцидів та/або до комах-шкідників даного виду. Саме нові фенотипічні ознаки, невластиві даному виду, викликають побоювання у противників поширення ГМД. Стверджується, що таке втручання в природні процеси може згубно позначитися на споживачах генетично модифікованої рослини. Незрозумілою є й екологічна шкода від такого виду селекції: рослина, якій введено ген стійкості до комах та/або гербіциду, матиме переваги як перед своїми дикими родичами, так і неспорідненими видами. Це може призвести до екологічного дисбалансу, порушення живильного ланцюга тощо. З іншого боку, представники великих компаній, що виробляють ГМД, стверджують, що вирощування ГМ-культур – це чи не єдиний спосіб вирішити загальносвітову продовольчу проблему.

Допущені на ринок ГМ-рослини та країни, в яких вони можуть реалізовуватися, наведені в табл. 6.

Таблиця 6

Допущені на ринок ГМ-рослини та країни, в яких вони можуть реалізовуватися

С/г культура	Характеристика	Країни
Кукуруза	Резистентність до комах Стійкість до гербіцидів	Аргентина, Канада, Південна Африка, США, країни ЄС
Соеві боби	Стійкість до гербіцидів	Аргентина, Канада, Південна Африка, США, країни ЄС
Ріпак	Стійкість до гербіцидів	Канада, США
Гарбуз	Стійкість до гербіцидів	Канада, США
Картопля	Резистентність до комах Стійкість до гербіцидів	Канада, США

Легалізація та маркування ГМД в країнах ЄС

Незважаючи на те, що нині в ГМД не виявлено будь-яких небезпечних для здоров'я людини складових, потенційна небезпека все ж існує. Той факт, що ГМД міцно влаштувалися на світовому продовольчому ринку, змусив багато країн, спираючись на різні закони, так чи інакше пов'язані з "правами споживача", маркувати продукти, що містять ГМД. Як було сказано вище, першим продуктом, що опинився на прилавках супермаркетів Великої Британії, була томатна паста з модифікованих томатів. Цей продукт був відповідним чином маркований і тим самим зумовив Директиву 258/97/ЄС, запроваджену в 1997 р., яка зобов'язує маркувати ГМД-продукти, а також їхні інгредієнти. Цього ж року на європейському ринку з'явилися продукти, що містили нові авторизовані генетичні модифікації. Такими продуктами були соя та кукурудза (модифікація ВТ-176). Унаслідок цього було запроваджено нову Директиву І39/98/ЄС. Цей документ визначав вимоги до маркування продуктів у разі виявлення в них або матеріалах їхнього виробництва нових послідовностей

дезоксирибонуклеїнових кислот (ДНК) або нових білків. Директива 1139/98/ЄС регламентувала якісні методи (принцип "так/ні") визначення ГМД в продуктах, щоб не допустити появи на ринку продуктів із неавторизованими генетичними модифікаціями.

Директиву 1139/98/ЄС доповнили два роки потому, коли з'ясувалося, що внаслідок особливостей технології виробництва харчових продуктів, у немодифікованих матеріалах можуть з'являтися контамінації (забруднення) модифікованими матеріалами. Поріг забруднення становив максимум 1 %. У Директиві 49/2000/ЄС йдеться про те, що в разі виявлення понад 1 % домішок модифікованих матеріалів необхідно проводити кількісний аналіз вмісту ГМД.

Контрольні питання до розділів 3 і 4

1. Вкажіть мету використання біологічно активних добавок.
2. Які речовини відносяться до нутрицевтиків?
3. Яка функціональна роль парафармацевтиків?
4. З якою метою були одержані ГМО?
5. Яким чином відбувається формування ГМО?
6. Яких нових характеристик набувають ГМО?
7. Який максимальний вміст ГМО допускається у сільськогосподарських рослинах?
8. Які є ризики застосування ГМО у харчовій промисловості?

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боєчко Ф. Ф., Назаренко Н. В. Харчова хімія : навчальний посібник. Черкаси, 2017. 236 с.
2. Харчові добавки: тексти лекцій для студентів спеціальності 181 «Харчові технології». Уклад. : Гуменюк О. Л. Чернігів ЧНТУ, 2019. 177 с.
3. Мельник С. Р., Мельник Ю. Р., Дзіняк Б. О., Піх З. Г. Контроль якості та безпечності харчових продуктів : навчальний посібник. Львів : Видавництво «Левада», 2018. 224 с.
4. Кричковська Л. В., Белінська А. П., Анан'єва В. В. Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксенобіотики, харчові добавки: навчальний посібник. Харків : НТУ «ХП», 2017. 98 с.
5. Хацевич О. М., Складанюк М. Б. Хімія та аналіз харчових продуктів: лабораторний практикум : навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ : Вид. Супрун В.П., 2019. 105 с.
6. Олабоді О. В. Безпека продовольчої сировини і продуктів харчування: науково-допоміжний бібліографічний покажчик. Нац. ун-т харч. технологій. Наук.-техн. б-ка. Київ, 2018. 96 с.

Навчальне видання

ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧОВІ ДОБАВКИ

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до курсів «Фармацевтична броматологія»
та «Хімічний аналіз харчових продуктів»
для студентів факультету хімії та фармації

Електронне практичне видання

Укладачі:

Щербакова Тетяна Михайлівна

Гузенко Олена Михайлівна

Снігур Денис Васильович

В авторській редакції

Затвердж. авт. 23.11.2023. Шрифт Times New Roman.
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним
забезпеченням для читання файлів формату PDF.
Обсяг 1 МБ. Зам. № 2706.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua