Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

ХІМІЯ СМАКУ, КОЛЬОРУ ТА ЗАПАХУ

Навчальний посібник

Чернівці
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2020

УДК 543.92:664(075.8)
ББК 465

Хімія смаку, кольору і запаху: навч. посібник / укл. Борук С.Д., Дійчук В.В., Воробець М.М., Сема О.В., Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2020. – 80 с.

Посібник містить відомості про регулювання візуальними та смаковими характеристиками харчової продукції, спосіб досягнення необхідних органолептичних характеристик – використання харчових добавок різної природи. Розглянута будова, властивості та правила застосування харчових добавок різної природи. Для студентів спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання.

УДК 543.92:664(075.8)
ББК 465

© Чернівецький національний університет, 2020

ПЕРЕДМОВА

Органолептичний метод визначення якості харчових продуктів має важливе значення як для споживачів, так і для виробників продуктів харчування, оскільки за його допомогою можна оперативно надати первинну оцінку якості не тільки кінцевої продукції, але й продуктів на проміжних стадіях. Виявлені недоліки і дефекти напівфабрикатів дають змогу своєчасно усунути порушення технологічних режимів і запобігти випуску недоброякісної продукції.

Органолептика за допомогою сенсорних аналізаторів людини вивчає споживчі властивості продовольчих товарів, а також харчових інгредієнтів і проміжних форм продуктів.

Інтенсифікація аграрного сектора і харчових технологій, застосування нетрадиційних видів сировини зумовлюють, як правило, негативні зміни смакових і ароматичних властивостей, текстури та інших органолептичних показників якості харчових продуктів. У нових технологіях широко застосовують ароматизатори, підсилювачі смаку та аромату, барвники, антиоксиданти, консерванти, поверхневоактивні, технологічно необхідні та інші харчові добавки.

Сенсорна оцінка, проведена за допомогою органів чуття людини, – найстаріший і поширений спосіб визначення якості харчових продуктів. Сучасні методи лабораторного аналізу складніші порівняно з органолептичною оцінкою і допомагають характеризувати лише окремі ознаки якості. Органолептичні методи швидко, об’єктивно і надійно дають загальну оцінку якості продуктів, що дає змогу оперативно та цілеспрямовано впливати на всі стадії їх виробництва.

Для цілеспрямованого регулювання органолептичними властивостями харчових продуктів використовують харчові добавки. Згідно з визначенням Всесвітньої організації охорони здоров’я (ВООЗ), харчовими добавками називають речовини і природні сполуки, які самі собою не вживаються в їжу, а додаються до неї для поліпшення якості сировини і готової продукції. В Україні прийнято наступне визначення, яке не суперечить визначенню ВООЗ: харчові добавки – це природні

чи штучні речовини і їх сполуки, спеціально додані у харчові продукти в процесі їх виготовлення для надання їм зумовлених властивостей і збереження якості харчових продуктів.

Для досягнення необхідного ефекту при застосуванні харчових добавок необхідно враховувати природу чуттів людини, будову та ступінь небезпеки запропонованих речовин або їх комбінацій, визначити умови застосування.

Основні органолептичні показники – це смак, колір і запах. Широке застосування також набули харчові добавки, які допомагають збільшити терміни зберігання харчових продуктів. При їх використанні необхідно враховувати, що вони також впливають на органолептичні характеристики продуктів.

Цілеспрямована зміна органолептичних характеристик харчової продукції – предмет навчальної дисципліни «Хімія смаку, кольору та запаху». Навчальна дисциплін являє собою базовий курс із регулювання візуальними та смаковими характеристиками харчової продукції. Наслідок – досягнення необхідних органолептичних характеристик – використання харчових добавок різної природи.

Мета засвоєння дисципліни «Хімія смаку, кольору і запаху» – підготовка фахівців, які володіють основами хімії смаку, кольору, запаху, здатних творчо використовувати хімічні знання при вирішенні завдань і проблем.

Завдання вивчення дисципліни «Хімія смаку, кольору і запаху» – це засвоєння студентами теоретичних і практичних основ хімії смаку, кольору, запаху; формування у студентів знань, які допомагають зрозуміти принципи хімічних, біохімічних і технологічних процесів переробки харчової сировини; розвиток практичного досвіду користування хімічними знаннями в професійній діяльності і повсякденному житті.

МОДУЛЬ 1
ХАРЧОВІ ДОБАВКИ. МЕТА ЗАСТОСУВАННЯ. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЯКІ ПОЛІПШУЮТЬ ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД, ЗАПАХ І СМАК ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

ХАРЧОВІ ДОБАВКИ. МЕТА ЗАСТОСУВАННЯ. ПРИРОДНІ ТА СИНТЕТИЧНІ ДОБАВКИ. НЕБЕЗПЕКА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Харчові добавки **(ХД)** використовуються людством упродовж тисячоріч. Щойно людина почала займатися землеробством і тваринництвом, виникла необхідність поновлювати запаси їжі і турбуватися про її збереженість. Так було відкрито консерваційні властивості солі, диму, холоду, оцту. Останній, як передбачають, одержано випадково із промислового вина. У XIV столітті у Європі почали використовувати селітру для соління м'яса, риби та іншої харчової сировини. З часом проблеми збереження харчових продуктів набували дедалі більшої актуальності. Для збільшення термінів зберігання продуктів харчування почали використовувати різні речовини хімічної і біологічної природи, які перешкоджали розвитку мікроорганізмів.

У 20-му сторіччі даний напрям отримав інтенсивний розвиток. Використання ХД вийшло на рівень промислового виготовлення продуктів. При цьому виділяються основні напрями:

- продовження термінів зберігання продукту;
- поліпшення технологічних властивостей;
- забезпечення високих технологічних якостей продуктів.

Тому виробництво ХД перетворюється на окрему велику групу товарної продукції. Нині світова індустрія ХД характеризується фундаментальним рівнем наукових розробок. Активно розвивається вітчизняний ринок ХД. Все це свідчить про необхідність аналізу й узагальнення нових відомостей і матеріалів по ХД.

Згідно з визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я, ХД розуміють як речовини і природні сполуки, які самі собою не вживаються в їжу, а додаються до неї для поліпшення якості сировини і готової продукції.

У нас прийнято наступне визначення, яке в цілому узгоджується з визначенням ВООЗ:

Харчові добавки – природні чи штучні речовини і їх сполуки, спеціально додані у харчові продукти в процесі їх виготовлення з метою надання харчовим продуктам зумовлених властивостей і збереження якості харчових продуктів.

До ХД не належать сполуки, які підвищують харчову цінність чи фармокологічну спрямованість продуктів харчування, наприклад вітаміни, мінеральні речовини, амінокислоти, харчові волокна тощо.

Тобто ХД – не харчові продукти і їх потрібно відрізняти від біологічно активних добавок (БАД).

Комплексні ХД – готові композиції, багатокомпонентні суміші, які складаються з окремих ХД, дозволених для використання відповідно до діючих норм. До складу КХД можуть входити харчові продукти: цукор, сіль, спеції, крохмаль та інші.

Зазвичай ХД поділяються на кілька груп:

– речовини, які поліпшують зовнішній вигляд продуктів (барвники, стабілізатори забарвлювання, відбілювачі);

– речовини, які регулюють смак продукту (ароматизатори, смакові добавки, підсолоджувальні речовини, кислоти та регулятори кислотності);

– речовини, котрі регулюють консистенцію і формують текстуру (згущувачі, гелеутворювачі, стабілізатори, емульгатори й інші);

– речовини для підвищення терміну зберігання властивостей продуктів харчування (антиоксиданти, консерванти інші).

Ця класифікація ХД основана на технологічних функціях. Число ХД, використовуваних у виробництві харчових продуктів, досягає 500 найменувань.

У Європі класифіковано близько 300. Постановою КМ України №12 від 04.01.1999 р. в Україні дозволено використання понад 300 технологічних добавок. Кожна країна має свій список дозволених для використання ХД, який періодично переглядається і може доповнюватися новими, чи з нього можуть бути вилучені раніше дозволені. Гарантування безпечності використання ХД досягається зазначенням на етикетках при наявності їх у продуктах харчування або ж на упаковці в розділі рецептури. При цьому вказується індивідуальна чи групова назва ХД (наприклад консервант) з уточненням, що ця добавка дозволена для використання МОЗ України чи іншої держави.

Усі компоненти, які використовують відповідно до Codex Alimentarius, мають свій номер у списку INS (International Numeral System – Міжнародна цифрова система). Це допомагає провести чітку ідентифікацію харчових добавок, захищаючи від помилок при перекладі, а також виявити їх у продуктах харчування. Система INS-номерів розроблена на основі цифрової системи класифікації харчових добавок, прийнятої в країнах Європи, скорочено її називають системою Е-нумерації. Індекси Е (від слова Europe) замінює довгі назви харчових добавок. Коди, або ідентифікаційні номери, використовують тільки в поєднанні з назвами функціональних класів добавок. Харчові добавки можуть позначатися як індивідуальні речовини (бензоатна кислота, аскорбат натрію, ванілін) або груповою назвою (барвник, антиоксидант, стабілізатор).

Кожній харчовій добавці з три- або чотиризначним ідентифікаційним номером (кодом) присвоєний індекс «Е» (для європейських країн) або INS відповідно. Після деяких Е-номерів стоять рядкові літери (a, b, c, d тощо), які позначають додатковий класифікаційний поділ добавки. В окремих випадках біля Е-коду вказані строкові римські цифри, які уточнюють різницю у специфікації харчових добавок однієї групи і не є обов’язковими.

КЛАСИФІКАЦІЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

ХД, які використовуються у країнах Європи, були поділені на групи.

Згідно з запропонованою цифровою кодифікацією ХД, їх класифікація така:

Е 100 – 182 – барвники,

Е 200 і далі – консерванти,

Е 300 і далі – антиокислювачі (антиоксиданти),

Е 400 і далі – стабілізатори консистенції,

Е 500 і далі – емульгатори,

Е 600 і далі – підсилювачі смаку і аромату,

Е 700 – 800 – запасні індекси,

Е 900 і далі – протипінні речовини,

Е 1000 і далі – глазурувальні речовини, поліпшувачі якості хліба.

Присвоєння такого номера дає розуміння того, що дана конкретна речовина перевірена на безпеку, може бути застосована в рамках його встановленої безпеки та технологічної необхідності, для даної речовини встановлені критерії чистоти, необхідні для досягнення визначеного рівня якості харчового продукту.

Проблеми застосування харчових добавок пов'язані із здоров'ям людини. Їх токсикологічна оцінка і проблеми гігієнічного нормування актуальні в усіх країнах.

У різних країнах правила і нормативи із застосування харчових добавок у продуктах харчування відрізняються. В Україні питаннями застосування харчових добавок займається Департамент Державного санітарно-епідеміологічного нагляду МОЗ України.

Згідно із санітарним законодавством, харчові добавки не можна використовувати у разі, якщо:

– необхідний ефект може бути досягнутий технологічними методами;

– не обґрунтовано технологічну й економічну доцільність;

– є маскування технологічних дефектів, ознаки

псування сировини і готового продукту;

— знижується харчова цінність готового продукту.

Харчові продукти для дитячого харчування повинні бути виготовлені без застосування будь-яких харчових добавок.

Харчова добавка вважається безпечною, якщо в ній немає гострої і хронічної токсичності, канцерогенних, мутагенних та інших негативних властивостей. Поняття безпечності харчової добавки зумовлює можливість її застосування. Вирішальне значення має добова кількість речовин, які надходять до організму, тривалість їх споживання, режим харчування, шляхи потрапляння в організм та інші чинники.

Для гігієнічної регламентації сторонніх речовин у продукти харчування на підставі токсикологічних критеріїв міжнародними організаціями, такими, як ФАО-ВОЗ та Науковий комітет з продуктів харчування Європейського Союзу (SCF), а також органами охорони здоров'я окремих держав, прийняті основні показники безпеки. Як-то:

- гранично допустима концентрація (ГДК),
- допустима добова доза (ДДД),
- допустиме добове споживання (ДДС).

Для розрахунку показників безпеки, щоб уникнути неврахованих факторів (складність оцінки спожитого продукту, можливість синергетичної дії добавок, індивідуальні розходження тощо) та гарантувати безпеку, рекомендовано використовувати інтегральний коефіцієнт запасу – 100.

Допустиме добове споживання (ДДС) – це кількість речовин (мг на кг маси тіла), яку людина може спожити щодня впродовж всього життя без шкоди для здоров'я.

Для отримання безпечного рівня (ДДС) впливу на людину певний рівень, який не зумовлює негативних ефектів (РВВНЕ) порівняно з контрольною групою, необхідно ділити на коефіцієнт безпеки:

$$ДДС = \frac{РВВНЕ}{100},$$

де ДДС – допустиме добове споживання, (мг/кг маси тіла)/доба;

РВВНЕ – рівень, який не зумовлює видимих негативних ефектів, (мг/кг маси тіла)/доба;

100 – коефіцієнт безпеки.

При визначенні ДДД – допустимої добової дози середня маса тіла не враховується (мг/кг)/добу:

$$ДДД = \frac{РВВНЕ}{100},$$

де ДДС – допустима добова доза, мг/доба;

РВВНЕ – рівень, який не викликає видимих негативних ефектів, мг/доба;

100 – коефіцієнт безпеки.

Для охорони здоров'я населення і з метою обмеження надходження в організм людини встановлено гранично допустимі концентрації (ГДК)

$$ГДК = \frac{ДДС}{100}$$

При встановленні ГДК кількість продукту беруть з рекомендованої в країні середньої величини добового раціону. Величина включає тільки ті продукти, в яких може міститися регламентована добавка:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots . P_n,$$

де Р – кількість продуктів у добовому раціоні, де міститься регламентована харчова добавка, кг.

Якщо є ймовірність того, що у продуктах стандартного добового раціону харчова добавка міститься у різній кількості, ГДК (мг/кг) визначають для кожного продукту окремо:

$$ГДК = \frac{ДДС \times ГВ}{М \times 100},$$

де ГВ – вміст харчової добавки в даному продукті, % до ДДД або загального вмісту харчової добавки в продуктах;

М – маса даного продукту в стандартному добовому раціоні, кг.

Для отримання найбільшого технологічного ефекту у харчових продуктах дедалі частіше використовуються суміші харчових добавок. При гігієнічній регламентації харчових добавок у таких продуктах харчування важливою проблемою може стати комбінаційна токсикологія та взаємодія між добавками, що необхідно враховувати.

В Україні розроблені та діють нормативно-технічні документи, які регламентують застосування і реалізацію харчових добавок, та продуктів, технології виробництва яких передбачають використання харчових добавок. Зокрема: Закон України «Про санітарно-епідеміологічне благополуччя населення»; «Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок» (наказ МОЗ України №222 від 23.07.1996 р. зі змінами та доповненнями); Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів»; ДСДУ 4518.2008 «Продукти харчові. Маркування для споживачів». До документів, які також підлягають вивченню та використанню, належать висновки державної санітарно-гігієнічної експертизи, сертифікати, специфікації, які розробляються на окремі харчові добавки, та каталоги виробників і постачальників ХД.

Товарна експертиза харчових добавок передбачає оцінку їхніх споживчих властивостей, відповідність вимогам нормативних і технічних документів. Вивчаються органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, технологічні властивості та інші показники якості та безпеки залежно від виду харчової добавки та її призначення.

Усі харчові добавки знаходяться під постійним наглядом. При використанні будь-якої харчової добавки необхідно витримувати точне дозування та умови внесення. При зміні умов використання та наявності нової наукової інформації статус харчової добавки може бути змінений.

Використання великої групи ХД одержано умовну назву «технологічні добавки». Вони знайшли широке застосування для розв’язання багатьох технологічних проблем:

- прискорення технологічних процесів (ферментні препарати, хімічні каталізатори);
- регулювання і поліпшення текстури харчових систем і готових продуктів (емульгатори, гелеутворювачі, стабілізатори);
- запобігання грудкоутворенню і злежуванню;
- поліпшення якості сировини і готових продуктів (відбілювання борошна й інше);

- поліпшення зовнішнього вигляду продуктів (полірувальні речовини).

Загальні підходи до добору харчових добавок

Для ефективного використання ХД пропонується схема її добору, яка враховує особливості хімічної будови, функціональних властивостей і характеру дії ХД, виду продукту, особливостей сировини, складу харчової системи, технології одержання готового продукту, типу устаткування, специфіку упакування та зберігання.

Схема враховує всі етапи розробки технології добору і використання ХД. Вона може бути спрощена при використанні відомих, добре вивчених ХД. Але у кожному разі необхідно враховувати особливості харчових систем, у які добавка вноситься, правильно визначити етап і спосіб її внесення, оцінити ефективність використання.

ХД повинні вноситись у харчові продукти у мінімально необхідній для досягнення технологічного ефекту кількості, але не більшій, ніж установлено санітарними правилами.

Є ХД, заборонені для використання у технологіях харчових продуктів, наприклад:

- барвники: цитрусовий червоний Е 121; амарант Е123і; еритрозин Е127; коричневий Е154;
- консервант: формальдегід Е 240а;
- поліпшувачі борошна і хліба: бромат калію Е 940а, бромат кальцію Е 940б.

Схема розробки технології добору і використання ХД

Перший рівень	Характеристика харчових добавок	*Склад основної речовини. Основні якісні показники. Розчинність, толерантність, термостабільність.*
Другий рівень	Характеристика функціональних властивостей	*Основні функціональні властивості. Технологічні властивості. Побічні властивості. Стійкість (t, pH середовища, ферменти).*
Третій рівень	Визначення напрямів використання	*Вид продуктів. Особливості застосування сировини. Технологія отримання.*
Четвертий рівень	Особливості складу і властивостей харчових систем	*Склад, фізико-хімічні властивості. Принцип дії добавки. Можливі види взаємозв'язку з іншими компонентами, роль добавки в харчовій системі.*
П'ятий рівень	Розробка технології застосування харчових добавок	*Вибір етапу внесення. Визначення оптимальної концентрації. Найменший рівень концентрації. Технологічні параметри.*
Шостий рівень	Оцінка ефективності додавання	*Характеристика харчових продуктів. Порівняльна оцінка технологічного рішення (без добавки; з добавкою). Економічна оцінка.*
Сьомий рівень	Аналіз медико-біологічної безпеки	*Склад добавки в готовому продукті. Продукти . Допустимий рівень добового надходження. Можливість фактичного надходження. Система контролю.*
Восьмий рівень	Сертифікація харчових добавок і продукту з її вмістом	*Нормативно-технологічні документи. Особливості сертифікації харчової добавки, продукту з її вмістом*

Контрольні питання

1. Науково-технічні та соціально-економічні передумови застосування харчових добавок.
2. Місце дисципліни «Харчові добавки» та її значення в системі підготовки фахівців-товарознавців та розв'язанні науково-практичних проблем, які впливають на розвиток товарознавства.
3. Харчові добавки. Мета використання у складі харчових продуктів.
4. Номенклатура і класифікація харчових добавок.
5. Функціональні класи харчових добавок, дозволених при виробництві продуктів дитячого харчування.
6. Система цифрової кодифікації харчових добавок відповідно до Codex Alimentarius. Е-індекси харчових добавок.
7. Основні показники безпеки. Гігієнічна регламентація харчових добавок у складі харчових продуктів. Міри токсичності.
8. Особливості маркування продовольчих товарів, до складу яких входять харчові добавки.
9. Законодавчі та нормативні документи, які регламентують обіг, використання і контроль за вмістом харчових добавок.
10. Структура СанПіН 2.3.2.1293-03, загальні положення та сфери використання.

Харчові добавки, які поліпшують зовнішній вигляд харчових продуктів. Природні та синтетичні барвники

Зовнішній вигляд харчового продукту – один із головних критеріїв під час його вибору споживачем. Надання продуктам харчування необхідного зовнішнього вигляду, смаку й аромату – одні з основних завдань при їх виготовленні. З цією метою використовують відповідні харчові добавки, що дає змогу не тільки зберегти традиційні якості продукту, але й розширити їх асортимент. Із розвитком високотехнологічного промислового виробництва з'явилася можливість використання речовин, здатних поліпшувати смак, запах і колір. Такі речовини поділяють на підкислювачі, підсолоджувачі і замінники цукру, солоні речовини, ароматизатори, підсилювачі смаку та харчові барвники.

Основна група речовин, які визначають зовнішній вигляд продуктів харчування, – це харчові барвники.

Характеристика кольору

Усі об'єкти, які оточують людину, мають колір. Поняття кольору і його сприйняття надзвичайно складні. Кольороведення охоплює питання, тісно пов'язані з фізикою, фізіологією, психологією, світлотехнікою, медициною, наукою, технікою і мистецтвом. Колір – це властивість тіл викликати певні зорові відчуття відповідно до спектрального складу й інтенсивності електромагнітного випромінювання, яке відбивається поверхнею тіла (непрозорі об'єкти) або проходить через об'єм тіла (прозорі об'єкти). Установлено, що людським оком сприймаються світлові коливання з довжиною хвилі λ = 380–760 нм.

Частина світлового потоку, досягаючи поверхні тіла, відбивається, а частина поглинається і переходить в інші види енергії, звичайно в теплову. Залишок світлового потоку тіло пропускає наскрізь. Ці явища характеризуються коефіцієнтами відображення, пропущення і поглинання тіла.

Існують два основні типи відображення: дзеркальне та дифузійне. При дзеркальному відображенні кут падіння дорівнює куту відображення. При дифузійному промінь

відбивається у всіх напрямках. Для відбитого світла коефіцієнт поглинання і коефіцієнт відображення міняється залежно від довжини хвилі, отже, коефіцієнт відображення – це функція довжини хвилі. Існують і інші складніші відображення і поглинання: ремісія, рефракція, повне відображення й абсорбція (поглинання).

Характеризуючи окремі кольори, насамперед необхідно встановити порядок і визначити основні властивості, якими кольори відрізняються один від одного.

Усі кольори поділяються на дві групи: ахроматичні та хроматичні. До першої групи (ахроматичної) належать білі, чорні і всі сірі кольори, від найяснішого до найтемніших. До другої (хроматичної) групи належать всі спектральні кольори: червоні, жовтогарячі, жовті, зелені, блакитні, сині, фіолетові і пурпурові з усіма переходами і відтінками між ними.

Хроматичних кольорів незліченна безліч, однак око людини здатне розрізняти лише обмежену їхню кількість – тільки близько 300.

Ахроматичні кольори відрізняються тільки відтінком. Тіла, які мають ахроматичний колір, характеризуються невибірковим поглинанням, тобто їхній коефіцієнт відображення однаковий для всіх довжин хвиль.

Тіла, які мають хроматичний колір, характеризуються вибірковим поглинанням, а отже, їхній коефіцієнт відображення різний для різних довжин хвиль.

Кожен хроматичний колір має три основні властивості: колірний тон; більшу чи меншу яскравість, насиченість.

Колірний тон – основна властивість хроматичного кольору, завдяки якому одні кольори називають червоними, інші – жовтими тощо.

Основний природний ряд колірних відтінків являє собою спектр. Червоні, жовтогарячі, жовті кольори звичайно називають теплими, а блакитні і сині – холодними. Зелені та фіолетові займають проміжне положення між теплими і холодними.

Світлістю, чи яскравістю, хроматичних кольорів називається їх властивість бути яскравішими або тьмянішими. Оскільки яскравість – це властивість ахроматичних і хроматичних кольорів, то її вважають основною і загальною властивістю всіх кольорів узагалі.

Насиченість колірного тону – це ступінь відмінності цього кольору від ахроматичного, рівного йому за яскравістю. Насиченість (чистота кольору) визначається ступенем наближеності до спектрального (найнасиченішого) кольору. Насиченість визначають у відсотках, причому за 100 % беруть насиченість, яка відповідає спектральному кольору, а за нуль – білий чи інший ахроматичний колір.

Тобто насиченість спектральних кольорів дорівнює одиниці, а ахроматичних – нулю. Наприклад, зелений колір має колірний тон, рівний 530 нм, і насиченість P = 0,7, то це значить, що даний колір складається з 70 % спектрального кольору з довжиною хвилі 530 нм і 30 % білого кольору.

Три властивості кольору – тон, яскравість і насиченість точно визначають кожен колір.

Змішування кольору, колірний і яскравий контрасти

У практичній діяльності широко використовується змішування кольорів. Встановлено, що змішування двох чи кількох хроматичних кольорів може утворити як нові хроматичні кольори, так і при їхньому змішуванні у відповідних пропорціях – ахроматичні.

Для змішування кольорів на основі експериментальних даних сформульовано три основні закони.

Перший стверджує, що для кожного хроматичного кольору можна знайти інший хроматичний колір, при змішуванні з яким у певний пропорції буде утворено ахроматичний колір. Такі два хроматичні кольори називаються додатковими. Наприклад, до червоних кольорів додатковими кольорами будуть блакитнувато-зелені; до жовтогарячих – блакитні; до жовтих – сині; до жовто-зелених – фіолетові; до зелених – пурпурові. Як правило, у колірному колі додаткові контрастні кольори лежать на кінцях спектра.

Другий закон стверджує, що при змішуванні двох не додаткових хроматичних кольорів різних колірних тонів завжди утворюється новий колірний тон, що знаходиться за спектральними характеристиками між колірними тонами кольорів, котрі змішуються. Так, при змішуванні червоного і жовтого кольорів отримують жовтогарячий; червоного і синього – фіолетовий чи пурпуровий.

Наслідок з другого закону: при змішуванні будь-яких трьох кольорів у певних пропорціях (наприклад червоний, зелений, синій), розташованих у оптичному спектрі приблизно на однаковій відстані один від іншого, можна одержати будь-які колірні тони.

Третій закон змішування кольорів полягає у тому, що результат змішування залежить від кольорів, які змішуються, а не від спектрального складу тих світлових потоків, якими ці кольори викликаються. Завжди можна замінити суміш спектрального жовтогарячого сумішшю червоного і жовтого, і колір суміші від цього не зміниться. Наслідком третього закону є те, що при змішуванні трьох і більше кольорів результат буде такий же, якщо би по черзі змішали кольори парами і потім складали результати змішування цих пар. Випромінювання, зумовлене різними джерелами, збігаються. Цей вид змішування кольорів називають адитивним.

Інша залежність спостерігається при змішуванні світлових потоків, які пройшли через кольорові скельця, розташовані послідовно. Цей вид накладання називають субтрактивним.

Дослідженням змішування різних кольорів займається наука про вимірювання кольорів – колориметрія. В основі колірної гами колориметрія використовує змішування трьох кольорів: червоного, зеленого і синьо-фіолетового, які називають основними.

Змішуючи основні кольори на колориметрі, одержують інші колірні тони з точними значеннями колірного тону, насиченості та яскравості.

Для встановлення основних колірних параметрів важливе значення у кольороведенні мають колірний і яскравий

контрасти. Колірний контраст двох предметів буде тим помітнішим, чим більшою буде різниця їх спектральних характеристик. Колірним контрастом називається така зміна кольору, котра відбувається внаслідок його розташування поряд з іншими кольорами.

Яскравим контрастом називається зміна яскравості кольору під дією сусідніх кольорів.

Загальні положення яскравого і колірного контрастів полягають у наступному:

1) на світлому фоні темніший колір виглядає тьмянішим, на темному фоні будь-який світліший колір світлішає;

2) якщо розглядати колір на хроматичному фоні, його сприйняття буде змінюватися до відповідного додаткового кольору;

3) будь-який колір на фоні свого додаткового кольору, стає насиченішим;

4) будь-який колір на фоні однакового з ним колірного фону більшої насиченості стає менше насиченим;

5) ефект хроматичного контрасту найсильніший за відсутності яскравого контрасту, тобто коли фон і колір, розміщений на ньому, однакові за яскравістю;

6) контраст тим сильніший, чим менша площа об'єкта порівняно з площею фону.

Колірний і яскравий контрасти широко застосовуються на практиці.

Психофізіологічний вплив кольору на людину значний. Колір здатний викликати різні емоційні реакції, почуття теплоти і холоду, бадьорості й утоми, розширювати і звужувати простір, стимулювати зір, мозок, нерви. Колір – це важливий естетичний фактор.

Забарвлення харчового продукту має велике значення для споживача як фактор, котрий визначає його показники свіжості та якості та є необхідною характеристикою упізнавання продукту.

В умовах сучасних харчових технологій, які мають різні види термічної обробки (кип'ятіння, стерилізація, смаження тощо). Тривале зберігання продуктів харчування часто змінює їх

традиційне забарвлення, а іноді неестетичний зовнішній вигляд, що робить їх менше привабливими.

Особливо сильно змінюється колір під час консервації овочів і фруктів. Як правило, це пов'язане з перетворенням хлорофілів у феофітин або зі зміною кольору антоціанових барвників унаслідок зміни pH-середовища або утворення комплексів із металами. Крім того, барвники часом використовують для фальсифікації харчових продуктів. Зміну кольору харчових продуктів, яка не передбачена рецептурою і технологією, застосовують для надання продукту властивостей, котрі допомагають імітувати його високу якість або підвищену цінність.

Для корегування кольором харчових продуктів використовують відповідні речовини – барвники. *Харчові барвники* – це індивідуальні органічні або неорганічні забарвлювальні речовини та їхні суміші, неорганічні й органічні пігменти та їх суміші для підсилювання або відновлення забарвлення харчових продуктів.

Барвники можуть бути жиро- і водорозчинними, а також пігментами – нерозчинними ні у воді, ні в оліях. Найширше харчові барвники використовують при виробництві кондитерських виробів, напоїв, сухих сніданків, морозива, сирів.

Не допускається маскування барвником зміни кольору продукту, викликану його псуванням, порушенням технологічних режимів або використанням недоброякісної сировини.

Натуральні харчові барвники (НБ) зазвичай одержують із природних джерел у вигляді суміші різних сполук. Їх склад залежить від джерела і технології одержання. Серед натуральних назвемо каротиноїди, антоціани, флавоноїди, хлорофіли. Вони не токсичні, але для деяких із них установлені допустимі добові дози.

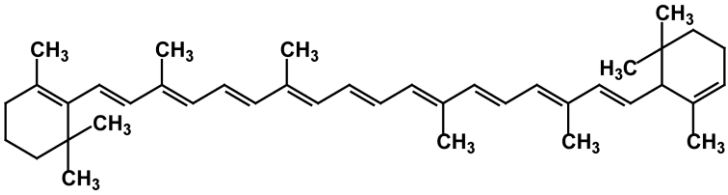
Деякі НБ або їх суміші і композиції біологічно активні, підвищують харчову цінність продукту, який забарвлюють. Сировиною для одержання НБ є різні частини дикорослих і культурних рослин, відходи їх переробки під час виробництва вин, соків та на консервних заводах. Природні барвники чутливі

до дії кисню повітря (каротиноїди), кислот і лугів (антоціани), температури, можуть піддаватися мікробіологічній деградації. Нині проводять пошук барвників тваринного походження, а також барвників із морепродуктів. Отримали поширення НБ, які містять біологічно активні, смакові й ароматичні речовини, надають готовим виробам не тільки привабливий вигляд, але і натуральний аромат, смак і додаткову харчову цінність.

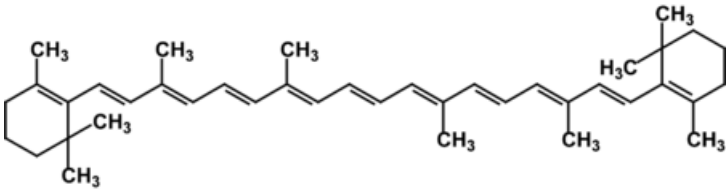
До натуральних барвників належать нижчезгадані:

Із моркви виділені ***каротиноїди,*** із плодів шипшини, перцю теж одержують каротиноїди. Вони стійкі до зміни pH-середовища, але при нагріванні понад 100 °С або під впливом сонячних променів легко окислюються.

α каротин

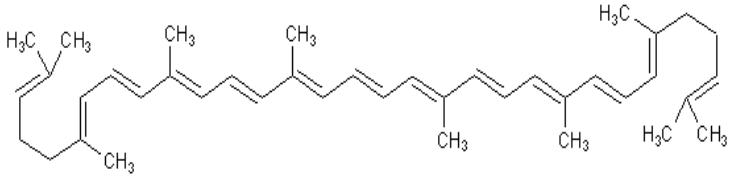


β -каротин



Із пігментів цієї групи важливі лікопін (Е160d) і жовтогарячий барвник аннато (Е160в). До цієї групи належать масло смоли паприки (Е160с) – екстракти із червоного перцю. Колір цього барвника від жовтого до оранжевого. Використовується при виготовленні кулінарних виробів, соусів, сирів.

Лікопін



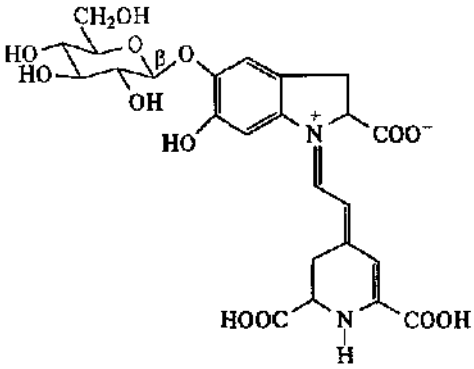
Велику групу становлять похідні каротиноїдів: флавоксантин (Е161а), лютеїн (161d), криптоксантин (Е161с), рубіксантин (Е161d), віолоксантин (Е161е), родоксантин (Е161f), кантаксантин (Е161q).

Хлорофіли (Е140) ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) надають зеленого забарвлення. Недоліком є те, що вони нестійкі: при підвищенні температури в кислих середовищах зелений колір переходить в оливковий, далі – у брудний жовто-бурий.

Антоціанові барвники – водорозчинні (Е163і). Це фенольні сполуки, моно- і диглікозиди. При гідролізі вони розкладаються на галактозу, глюкозу, рамнозу й інші цукри та алглікони, представлені антоціанідами. Характер забарвлення залежить від будови, pH-середовища, утворення комплексів із металами, здатності адсорбуватися на полісахаридах, температури, світла.

Найстійкіше червоне забарвлення антоціани мають у кислому середовищі при pH 1,5 ÷ 2; при pH 3,4 ÷ 5 забарвлення стає червоно-пурпуровим або пурпуровим. У лужному середовищі відбувається зміна забарвлення: при pH 6 ÷ 8 забарвлення сине, синьо-зелене, а при pH 9 – зелене, поступове переходить до жовтого при підвищенні pH до 10. Зміна забарвлення антоціанідів відбувається також при утворенні комплексів із різними металами: солі магнію і кальцію мають синє забарвлення, калію – червоно-пурпурове.

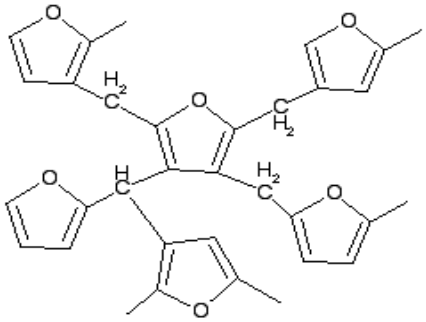
Бетаїн $C_{24}H_{27}N_2O_{13}$



Нещодавно почали використовувати як жовті і червоні барвник пігменти антоціанової групи, які містяться у сокові чорної смородини (Е163і), кизилу, червоної смородини, журавлини, брусниці, пігменти чаю (містять антоціани і катехіни).

«Цукровий колер» (Е150) – водні розчини представляють собою темно-коричневу рідину, яка приємно пахне. Існують кілька модифікацій цукрового колеру (Е150а, Е150в, Е150с, Е150d). Їх називають карамель I, II, III і IV відповідно.

Цукровий колер



Жовтий колір дає рибофлавін (Е101і).

Можливість використання тих або інших харчових барвників у харчовій промисловості визначається не тільки природою барвникових пігментів, але й їх стабільністю до фізичних і хімічних дій: до кислот і лугів, кисню повітря, температури та мікробіологічного псування, та чітко

регламентується відповідними нормативними документами.

В усьому світі об'єм продажу натуральних барвників збільшується на 10 % щороку. Україна також поступово переходить на натуральні барвники, хоча раніше наша харчова промисловість була орієнтована на синтетичні барвники.

Синтетичні барвники (СБ)

Синтетичні харчові барвники – це суміші органічних речовин, отримані хімічним способом, які можуть мати природні аналоги (рибофлавін, деякі каротиноїди).

Синтетичні харчові барвники підлягають класифікації за різними показниками. З хімічного погляду їх можна поділити на азобарвники, триарилметанові, ксантанові, хінолінові, індигоїдні, які найчастіше випускаються у вигляді натрієвих солей.

За європейською системою класифікації добавкам присвоєні відповідні Е-коди.

Значний ступінь розчинності у воді цих речовин дає змогу вносити їх у вигляді водних розчинів або розчинів рідких компонентів. Якщо для забарвлення продукту необхідний нерозчинний барвник, використовують пігменти або алюмінієві лаки, які добувають при взаємодії натрієвих солей відповідних барвників з алюмінію гідроксиду. Порошкоподібні барвники застосовують лише в сухих напівфабрикатах (концентратах напоїв, сумішах для кексів, желе і тощо).

Синтетичні барвники мають високу стійкість до дії технологічних факторів, дають яскраве легко відтворюване забарвлення.

Основні характеристики синтетичних барвників:

- дають яскравий колір, який легко відтворити;
- термостабільні;
- стійкі до впливу світла, окислювача та відновника, зміни pH;
- не мають харчової цінності;
- не мають біологічної активності, не містять смакові речовини та вітаміни;
- це водорозчинні сполуки;

- містять до 80 ÷ 85 % основного барвника;

- можуть виготовлятися з наповнювачами – сіллю, цукром, інше;

- виготовляються у вигляді порошків, водних розчинів, гранул.

Синтетичні барвники мають значні технологічні переваги порівняно з більшістю натуральних барвників. Вони яскраві, характеризуються високою стабільністю до дії різних факторів, зокрема й технологічних, яким піддається напівфабрикат під час технологічного процесу.

Вимоги до синтетичних барвників:

- нешкідливість дози барвника, насамперед відсутність канцерогенності, мутагенності, яскраво вираженої біологічної активності;

- міцність фарбування;

- високий ступінь фарбування за низьких концентрацій барвника;

- здатність розчинятися у воді або жирах, а також рівномірно розподілятися в харчовому продукті.

За товарною формою синтетичні органічні барвники поділяють на рідини концентровані; гранули; порошки; алюмінієві лаки.

У харчовому виробництві синтетичні барвники використовуються у вигляді індивідуальних речовин і сполук зі вмістом основної речовини не менше 70 ÷ 85 % в суміші один з одним, а також розбавлені наповнювачами (кухонною сіллю, сульфатом натрію, глюкозою, сахарозою, лактозою, крохмалем, харчовими жирами тощо).

При виборі барвника й оптимальному його дозуванні необхідно враховувати не тільки колір і бажану інтенсивність забарвлення, але й фізико-хімічні властивості харчових систем, в які він вноситься, особливості технології виробництва та компонентного складу даного виду продукції.

У деяких харчових продуктах доцільно використовувати суміш синтетичного барвника з наповнювачами. Такий барвник не потребує попередньої підготовки та може безпосередньо

вводитися до продукту. Ризик передозування синтетичного барвника у складі продукту значно знижується. Такі суміші дають можливість одержати кольори і відтінки, які не вдається створити за допомогою індивідуальних барвників.

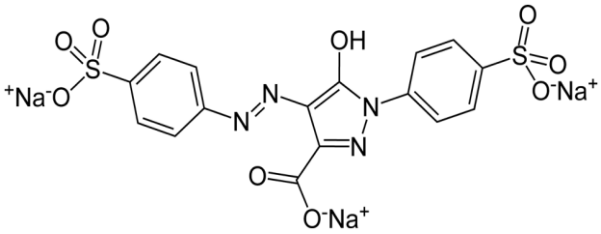
Синтетичні барвники здатні проявляти токсичні і канцерогенні властивості, зумовлені їхньою взаємодією з харчовими інгредієнтами, різноманітними екологічними чинниками, перевищенням допустимих рівнів використання. Вживання харчових продуктів, до складу яких входять синтетичні барвники, може призвести до негативних наслідків для здоров'я. Існує перелік харчових продуктів, у яких використання синтетичних барвників не дозволене.

Серед СБ найпоширеніші 9 основних: тартразин Е102 (жовтий); жовтий хіноліновий Е 104 (лимонно-жовтий); жовтий «Сонячний захід» Е110 (оранжевий); кармуазин (азорубін) Е122 (малиновий); понсо Е124 (червоний); синій патентований Е131 (голубий); індігокармін Е132 (синій); синій блискучий Е133 (голубий); чорний блискучий Е151 (фіолетовий).

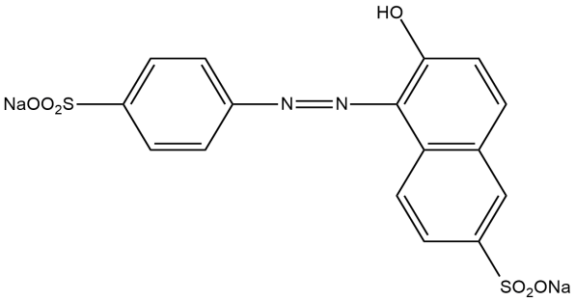
СБ – це органічні сполуки, вони добре розчиняються у воді, більшість із них утворює нерозчинні комплекси (лаки) з іонами металів і в такій формі як пігменти використовуються для забарвлення порошкоподібних продуктів, драже, таблеток, жувальних гумок.

З хімічного погляду СБ поділяють на 5 класів:

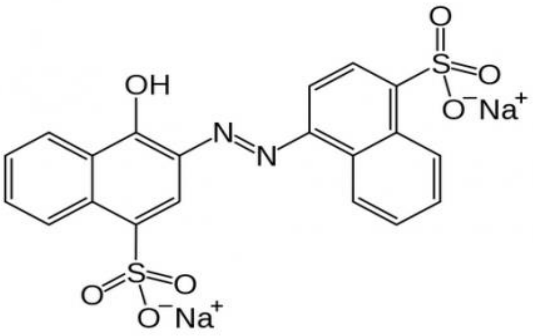
- **азобарвники** (тартразин, жовтий «Сонячний захід», кармуазин, понсо, чорний блискучий) (загальна формула R^1—N=N—R^2)



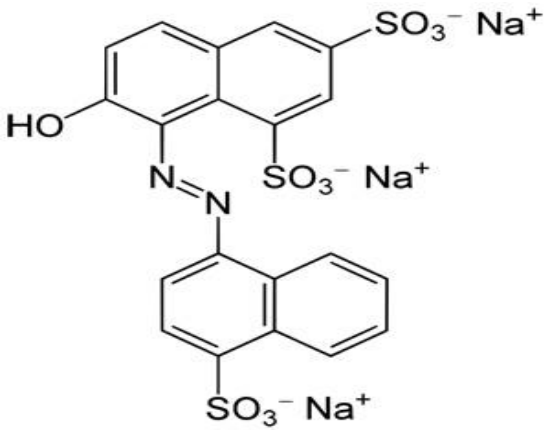
Тартразин (жовтий) Е 102



Жовтий «Сонячний захід» Е 110 (помаранчевий)



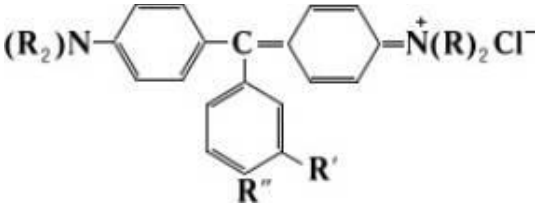
Е122 Азорубін, кармуазин

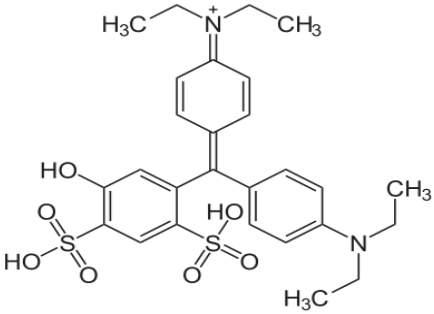


Барвник Е124. Загальна характеристика харчової добавки понсо 4R (червоний)

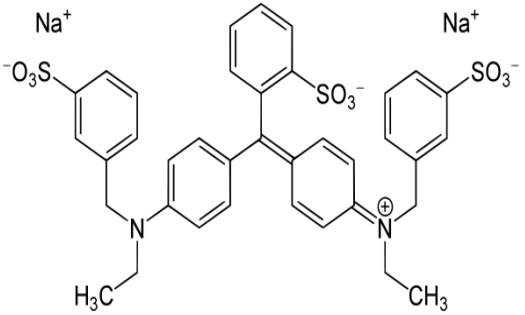
- **триарилметанові барвники** (синій патентований, синій блискучий, зелений Е142, коричневий Е154, коричневий Е155.

Загальна формула:



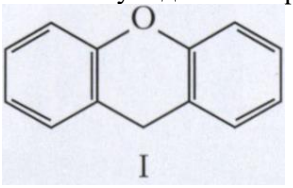


Е131. Синій патентований



Е133. Синій блискучий

- **ксантанові барвники** (еритрозин Е127); : містять фрагмент ксантену – дибензопірену



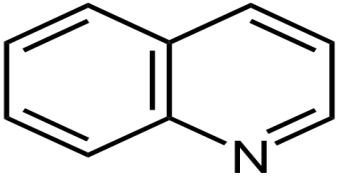
I

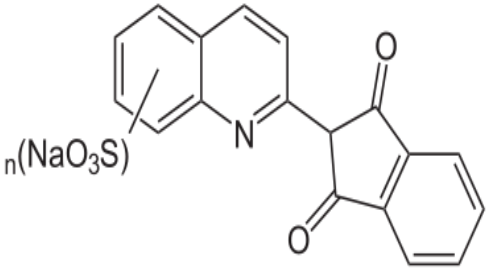
.

Еритрозин $C_{20}H_6I_4Na_2O_5$.

- **хінолінові барвники** (жовтий хіноліновий Е104);

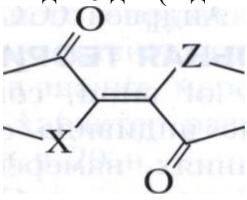
Хінолін



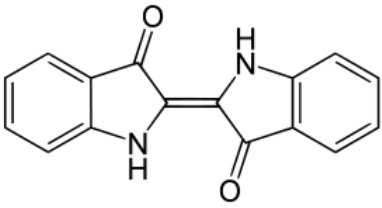


Жовтий хіноліновий Е 104 (лимонно-жовтий)

- **індигоїдні** (індигокармін).

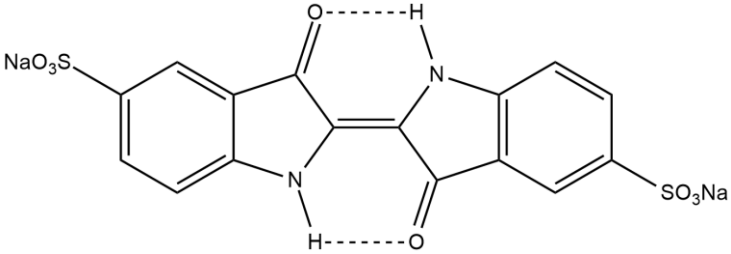


X, Z – NH, S, Se ; Z також може бути частиною ароматичної системи.



індиго

Індигокармін Е132. Емпірична формула: $C_{16}H_8N_2O_8S_2Na_2$



Як харчові барвники використовують також деякі мінеральні пігменти і метали. Так, феруму (III) оксид (Е172) дає чорний, червоний і жовтий кольори, а титан (IV)оксид (Е 171) і кальцію карбонат (Е170) – білий; із металів використовують золото (Е175), срібло (Е174), алюміній (Е173).

Харчові добавки, які використовують для формування запаху та смаку харчових продуктів. Ароматизатори

Під запашними звичайно розуміють органічні речовини, які приємно пахнуть. Але визначити термін приємного запаху важко. Відомий мускус, основа парфумерії, має різкий, навіть неприємний запах. Але при додаванні у незначній кількості у парфуми, підсилює і поліпшує їх запах. Індол має фекальний запах, а розведений у парфумах «Білий бузок» таких асоціацій не викликає.

Запашні речовини мають не лише запах, але й фізіологічні властивості. Частина впливає через органи нюху на центральну нервову систему, інші – при введенні всередину. Наприклад цитраль – речовина з приємним лимонним запахом, яка вживається в парфумерії, – це також судинорозширювальний засіб і використовується при гіпертонії та глаукомі. Багато запашних речовин – це антисептики.

Поділ речовин за запахом ґрунтується на суб'єктивних відчуттях. Поки що неможливо скільки-небудь об'єктивно оцінити запах речовини. Його, як правило, порівнюють зі стандартом, наприклад із запахом фіалки, апельсина, троянди.

Безсумнівно, що запашні речовини містять одну з функціональних груп: гідроксильну –С–ОН, карбонільну > С=О, складноефірну і деякі інші. Складні ефіри мають, зазвичай, фруктовий або фруктово-квітковий запах, що робить їх незамінними в харчовій промисловості. Адже вони надають багатьом кондитерським виробам і безалкогольним напоям запах фруктів. Також складні ефіри широко застосовують у парфумерній промисловості. Практично немає жодної композиції, яка б їх не містила.

Класифікація пахнучих речовин

Пахнучі речовини трапляються в дуже багатьох класах органічних сполук. Їх будова досить різноманітна: це сполуки з відкритим ланцюгом насиченого і ненасиченого характеру, ароматичні сполуки, циклічні сполуки з різним числом атомів вуглецю в циклі. Не раз робилися спроби класифікувати пахнучі

речовини за запахом, але вони були марними, оскільки не мають наукового підґрунтя.

Класифікація пахнучих речовин за їх призначенням також досить умовна, оскільки в одних і тих же пахнучих речовин різне призначення, наприклад, для парфумерії, кондитерських виробів. Найзручніше класифікувати пахнучі речовини за групами органічних сполук. Така класифікація дала б змогу пов'язувати їх запах із будовою молекули і природою функціональної групи.

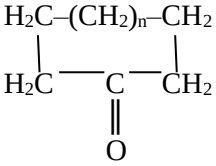
Найбільша група пахнучих речовин – це складні ефіри. Багато пахнучих речовин належать до альдегідів, кетонів, спиртів. Ефіри нижчих жирних кислот і насичених жирних спиртів мають фруктовий запах (фруктові есенції, наприклад ізоамілацетат), ефіри аліфатичних кислот і терпенових або ароматичних спиртів – квітковий (наприклад, бензилацетат, терпінілацетат), ефіри бензойної, саліцилової і інших ароматичних кислот в основному – солодкий бальзамічний запах. Представниками насичених аліфатичних альдегідів є, наприклад, деканаль, метилнонілацетальдегід, з терпенових – цитраль, гідроксицитронелаль, з ароматичних – ванілін, геліотропін, з жиро ароматичних – фенілацетальдегід, коричний альдегід. З кетонів найбільше поширення і значення мають алицикличні, які містять кетогрупу в циклі (ветіон, жасмон) або в бічному ланцюзі, і жирно-ароматичні (n-метоксиацетофенон), зі спиртів – одноатомні терпенові (ера-Ніол, ліналол) і ароматичні (бензиловий спирт).

Зв'язок між запахом речовини та його будовою

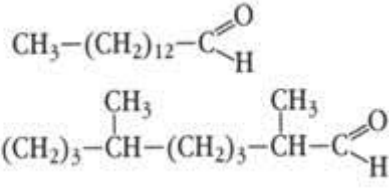
Накопичено значний експериментальний матеріал про зв'язок між запахом сполук і будовою їхніх молекул (тип, кількість і положення функціональних груп, величина, розгалуженість, просторова структура, наявність кратних зв'язків тощо). Але, незважаючи на це, дотепер неможливо передбачити запах речовини за її будовою. Проте для окремих груп сполук виявлені деякі закономірності.

Так, наявність у складі однієї молекули кількох однакових функціональних груп (а у разі сполук аліфатичного ряду і різних) призводить до ослаблення запаху або навіть до

повного його зникнення (наприклад, при переході від одноатомних спиртів до багатоатомних). Запах у альдегідів, молекули яких містять ізорадикал, сильніший і приємніший, ніж у ізомерів із радикалами нормальної будови. Значно впливає на запах розмір молекули. Як правило, сусідні члени гомологічного ряду мають подібний запах, причому сила його поступово змінюється із переходом від одного члена ряду до іншого. При досягненні певної величини молекули запах зникає. Так, сполуки аліфатичного ряду, які мають понад 17 ÷ 18 атомів карбону позбавлені запаху. Запах залежить також від числа атомів карбону в циклі. Наприклад, макроциклічні кетони, які містять 5 ÷ 6 атомів карбону, мають запах гіркого мигдалю або ментолу, 6 ÷ 9 – перехідний запах, 9 ÷ 12 – камфори або м'яти, 13 – запах смоли або кедра, 14 ÷ 16 – мускусу або персика, 17 ÷ 18 – цибулі, а сполуки, які містять понад 18 атомів або взагалі не мають запаху, або пахнуть дуже слабо.



Сила аромату залежить також від ступеня розгалуження ланцюга атомів карбону. Наприклад, міристиновий альдегід пахне дуже слабо, а його ізомер – сильно і приємно. Подібність структур сполук не завжди зумовлює подібність їхніх запахів.



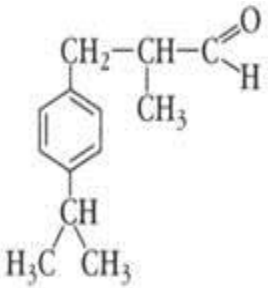
Наприклад ефіри β-нафтолу з приємним і сильним запахом широко використовують у парфумерії, а ефіри α-нафтолу зовсім не пахнуть.

Цей же ефект спостерігається й у полізаміщених бензолів. Ванілін – одна з найвідоміших запашних речовин, а

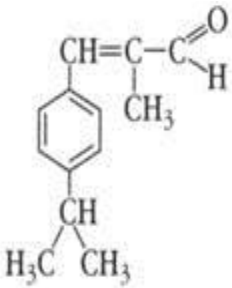
ізованілін пахне подібно до фенолу (карболкою), та й то при підвищеній температурі:

Наявність кратних зв'язків – одна з ознак того, що речовина має запах. Розглянемо, наприклад, ізоевгенол і евгенол:

В обох речовин яскраво виражений гвоздичний запах, їх широко використовують у парфумерії. При цьому ізоевгенол має приємніший запах, ніж евгенол. Проте варто наситити у них подвійний зв'язок, і запах майже зникає. Відомі й зворотні випадки. Цикламен-альдегід (цикламаль) – речовина з найніжнішим квітковим запахом – одна з найцінніших речовин, містить насичений бічний ланцюжок, а форцикламен, який має подвійний зв'язок у цьому ланцюжку, має слабкий неприємний запах.

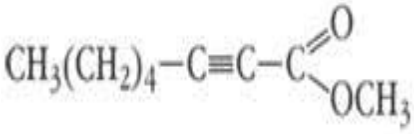


цикламаль



форцикламаль

Часто неприємний запах речовини зумовлений потрійним зв'язком. Однак і тут є виняток. Фоліон – необхідна складова багатьох парфумерних композицій – речовина, в якій запах свіжої зелені має потрійний зв'язок:



З іншого боку, речовини, котрі різняться за хімічною будовою, можуть мати подібні запахи. Наприклад,

трояндоподібний запах характерний для розацетату 3-метил-1-феніл-3-пентанолу:

$$C_6H_5CH(CCl_3)OCOCH_3$$

та гераніол і його цис-ізомеру – неролі, розеноксиду:

$$C_6H_5CH_2CH_2C(CH_3)(C_2H_5)OH$$

На запах впливає і розведення речовини. Наприклад, деякі пахнучі речовини в чистому вигляді мають неприємний запах (цибет, індол). Змішування різних запашних речовин у певному співвідношенні може призводити як до появи нового запаху, так і до його зникнення.

Отже, в стереохімічній теорії запаху передбачалося існування 7 первинних запахів, яким відповідають 7 типів рецепторів; взаємодія останніх із молекулами запашних речовин визначається геометричними факторами. При цьому молекули запашних речовин розглядалися у вигляді жорстких стереохімічних моделей, а нюхові рецептори – у вигляді лунок різної форми. Хвильова теорія постулювала, що запах визначається спектром коливальних частот молекул в діапазоні $\lambda \sim 20 \div 200$ мкм. Відповідно до теорії функціональних груп запах речовини залежить від загального «профілю» молекули і природи функціональних груп. Однак жодна з цих теорій не може успішно передбачити запах запашних речовин на підставі будови їх молекул.

Досі механізм впливу пахнучих речовин на орган нюху остаточно не з'ясований. Існують різні теорії як фізичні, так і хімічні, у яких вчені прагнуть пояснити цей механізм. Для відчуття запаху потрібен безпосередній контакт молекули пахнучої речовини з нюховими рецепторами. Тому необхідні властивості пахнучої речовини – летючість, розчинність у ліпідах і до деякої міри у воді, достатня спроможність до адсорбції, певні межі молекулярної маси та інше. Але невідомо, які саме фізичні або хімічні властивості визначають ефективність речовини як нюхового подразника.

Формування аромату та смаку харчових продуктів

Смакова характеристика багатьох харчових продуктів формується з додаванням у процесі їх виробництва смако-ароматичних добавок.

До харчових добавок, які використовуюся для формування аромату та смаку харчового продукту, належать ароматизатори, підкислювальні, підсолоджувальні, солоні речовини та різноманітні посилювачі та модифікатори смаку й аромату.

Принцип вибору тих або інших речовин здійснюється з урахуванням таких факторів, як склад продукту, метод його виробництва, вимоги ринку та переваги споживачів. Смако-ароматичні речовини можуть бути повністю натуральними за складом, штучними або бути сумішшю тих та інших. Незалежно від рецептури метою використання смако-ароматичних добавок є отримання найприйнятнішого смаку/аромату. При цьому необхідно враховувати, що обрані смако-ароматичні добавки повинні відповідати таким критеріям:

- безпечність для здоров'я людини;
- відповідність кінцевому продукту з позицій технології і концепції продукту;
- технологічна зручність, забезпечене ретельне дозування;
- легко змішуватися та розподілятися (смак/аромат) у продукті при його виробництві;
- відповідність діючим нормативам і актам країни, в якій продукт планується до реалізації;
- бути стабільним до, під час і після введення до харчового продукту;
- зберігати властивості за невідповідних умов зберігання;
- бути економічно ефективним як для виробника інгредієнта, так і для виробника харчового продукту.

При зберіганні харчової сировини а тим більше при її переробці на окремих технологічних стадіях відбувається часткова втрата аромату і смаку. Для надання продукту

притаманних йому смако-ароматичних якостей виникає необхідність використання різноманітних ароматизаторів. Продуктами, в яких переважно застосовуються ароматизатори, є кондитерські вироби (насамперед борошняні), безалкогольні напої, морозиво, лікеро-горілчані вироби, сухі киселі, маргарин, сиропи, жувальна гумка, молочні продукти, пудинги, м'ясо і м'ясопродукти.

Поняття «харчовий ароматизатор» («есенція») – це зазвичай від 5 до 30, а іноді до 100 узгоджених індивідуальних компонентів. Такими компонентами можуть бути як натуральні або ідентичні натуральним, так і штучні ароматичні речовини.

Використання ароматизаторів у виробництві харчових продуктів сприяє створенню широкого асортименту харчових продуктів, які виробляються з однотипної продукції (льодяники, мармелад, безалкогольні напої, желе, морозиво, йогурти та ін.), допомагає стандартизувати смако-ароматичні характеристики харчових продуктів незалежно від сезонних коливань якості вихідної сільськогосподарської продукції. Завдяки ароматизаторам з'явилась можливість формування заданих споживчих властивостей продуктів, які виробляються з цінної харчової сировини, яке не має власного аромату (продукти переробки сої та ін.) та продуктів, які виготовляють із використанням технологічних процесів, при яких не утворюється аромат (наприклад у мікрохвильових печах).

Вимоги до харчових ароматизаторів:

- ароматизатори повинні вироблятися з високоякісної сировини дозволеної до використання у харчових продуктах;
- заборонено вносити ароматизатори до натурального харчового продукту (молоко, хліб, какао, чай, кава та інші.) для посилення їх натурального аромату та для маскування дефектів і фальсифікації харчового продукту;
- сфера використання, рекомендоване дозування встановлюється виробником, регламентується в технологічних інструкціях, підтверджується санітарно-епідеміологічним висновком;
- використання ароматизаторів у харчових продуктах регламентується технологічними інструкціями та рецептурами з

виробництва харчових продуктів;

- кількість ароматизатора в харчовому продукті не повинна перевищувати встановлених регламентів;
- у виробництві дитячого харчування дозволена обмежена кількість ароматизаторів (згідно з ТУ);
- ароматизатори повинні відповідати вимогам безпеки та мікробіологічним показникам;
- при використанні у виробництві ароматизаторів сировини, яка містить біологічно активні речовини, кількість їх у складі ароматизатора повинна бути декларована і не перевищувати встановлених норм;
- термін придатності ароматизаторів до 30 місяців, ефірних олій – до 12 місяців.

Сучасна термінологія ароматизаторів пропонує основні визначення, якими зручно користуватися у виробництві харчової продукції.

Ароматизатор харчовий (ароматизатор). Синоніми: запашні олії, есенціальні олії, есенції.

Ароматизатори – харчові добавки, які додаються до харчового продукту для надання йому аромату та смаку. За складом ароматизатори являють собою суміш смакоароматичних речовин із розчинником чи сухим носієм (наповнювачем) або без них, або індивідуальну ароматичну речовину.

За хімічною будовою запашні речовини належать до різних класів органічних сполук: аліфатичних і ароматичних вуглеводнів, з яких переважають терпенові та їхні кисневмісні похідні (терпеноїди): спирти, кислоти, етери й естери, альдегіди і кетони.

Ароматизатор коптильний (димний) – харчовий ароматизатор, який добувають з очищеного диму та використовують у коптильному виробництві.

Дедалі більшого поширення набувають так звані реакційні або *технологічні (приготовлені) ароматизатори* – продукти, які створюються у процесі контрольованої термічної обробки суміші інгредієнтів, які не обов’язково мають власні

смако-ароматичні властивості. Залежно від вимог до смаку й аромату готового технологічного ароматизатора використовують білки й амінокислоти (екстракти свинини, яловичини, баранини або м'яса птиці), вуглеводи (рибоза, ксилоза, арабіноза, глюкоза, фруктоза, сахароза та інші), жири (рослинні жири та масла, тваринні або рибні), інші адитивні речовини, як-от: глутамат натрію, нуклеотиди, харчові кислоти, хлорид натрію, наповнювачі, носії функціональних ароматичних речовин. Технологічні ароматизатори використовуються у м'ясо- та рибопродуктах, продуктах переробки овочів, грибів, продуктах швидкого харчування, у соусах, для обсипання чіпсів, сухариків тощо.

За походженням ароматизатори прийнято поділяти на натуральні, ідентичні натуральним та синтетичні (штучні).

Ароматизатори натуральні – харчовий ароматизатор, який складається з ароматичної речовини або сумішей ароматичних речовин, виділених із сировини рослинного або тваринного походження традиційними способами обробки (сушіння, бродіння, ферментація тощо), з використанням фізичних (пресування, екстракція, перегонка, дистиляція тощо) або біотехнологічних (бродіння, ферментація ті інші) методів та можуть допускатися для споживання людиною в їх природному стані, або у переробленому вигляді.

Один із видів натуральних ароматизаторів – есенції, водно-спиртові витяжки або дистиляти з рослинної сировини. Есенції можуть вміщувати зазвичай від 5 до 30, а іноді до 100 узгоджених індивідуальних компонентів. Крім натуральних компонентів, до складу есенцій можуть входити ідентичні натуральним, а також штучні ароматичні речовини.

З багатьох причин виробництво харчових продуктів із використанням натуральних ароматизаторів обмежується. Слабкість та недостатня стабільність натуральних ароматизаторів – це гальмівний фактор при використанні їх у виробництві харчових продуктів. Така проблема вирішується завдяки ароматичним речовинам, ідентичним до натуральних.

Ароматизатор, ідентичний до натурального – харчовий ароматизатор, який складається з ароматичної речовини або

суміші ароматичних речовин, які були ідентифіковані у рослинній (ванілін, ментол та інші) або тваринній сировині але вироблені хімічним синтезом або виділені із натуральної сировини за допомогою хімічних методів (технологічні, коптильні ароматизатори).

Ідентичні до натуральних ароматизатори, за складом основних ароматичних компонентів та їх хімічною структурою повністю відповідають природним. Частина компонентів ароматизатора або повністю весь ароматизатор може бути вироблена штучно. Хімічним синтезом, наприклад, добувають гідроксифеніл-3-бутанол (основний ароматоутворювальний компонент для ароматизатора малини) та ванілін. Ароматизатор ванілін повністю ідентичний до натурального ваніліну стручків ванілі але, на відміну від натурального, на ароматизацію харчового продукту його необхідно у 40 разів менше, що в 250 ÷ 300 разів зменшує економічні витрати.

Оптимізацією умов розвитку певних мікроорганізмів та цілеспрямованою дією на перебіг ферментативних процесів добувають ароматизатори, які мають характерний запах сиру або вершкового масла.

На відміну від натуральних ароматизатори, ідентичні до натуральних, характеризуються високою стабільністю, інтенсивністю аромату та невисоким рівнем економічних витрат на їх виробництво.

Штучні ароматичні компоненти – це хімічні речовини, поки що не ідентифіковані у сировині рослинного або тваринного походження та отримані хімічним синтезом.

Штучні ароматизатори – харчовий ароматизатор, який містить індивідуальні ароматичні речовини або їх суміші, добуті методом хімічного синтезу і не ідентифіковані в сировині рослинного або тваринного походження. До складу таких ароматизаторів повинна входити принаймні одна штучна речовина, яка не існує у природі та яку добувають хімічним синтезом, а також можуть утримуватися натуральні й ідентичні до натуральних компоненти.

Штучні ароматизатори вирізняються високою стабільністю, інтенсивністю аромату та низькою вартістю.

Ароматизатори умовно поділяють на гострі та солодкі.

Гострі ароматизатори (пряні) надають продукту смак і запах спецій, трав, овочів, грибів, риби, диму тощо.

Солодкі ароматизатори – фруктові, ванільні, шоколадні, кавові та інші.

Поки що немає наукових доказів переваги натуральних ароматизаторів перед ідентичними до натуральних чи штучних.

Частина ароматичних компонентів у складі ароматизатора становить 10 ÷ 12 %, інше – розчинники або носії, які переважно визначають структуру ароматизатора. Якість і стійкість такого ароматизатора також значно залежить саме від розчинника, який завжди входить до його складу. Ароматизатори найчастіше розчиняють у харчовому спирті (етанолі), пропіленгліколі (Е1520), триацетині (Е1518) або інших спеціальних розчинниках, які надають їм тих або інших властивостей.

Ароматизатори випускаються у вигляді рідких розчинів та емульсій, сухих або пастоподібних продуктів.

Порошкоподібні ароматизатори здебільшого виробляють мікрокапсулюванням, яке здійснюють методом розпилювального сушіння розчину рідкого ароматизатора та носія. Носіями для ароматизаторів зазвичай є гідроколоїди: желатин, модифікований крохмаль, декстрин, а також цукор і сіль. Харчовим ароматизаторам коди Е не присвоюються. Це зумовлено тим, що ароматизатори – складні багатокомпонентні суміші, та кількість ароматизаторів, яка випускається в усьому світі, становить десятки тисяч, водночас реальне число використовуваних харчових добавок тільки близько 500. Багатокомпонентність і складність ароматизаторів обмежує можливості їхньої гігієнічної оцінки та внесення до міжнародної цифрової системи кодифікації.

До харчових ароматизаторів не належать водно-спиртові настої та екстракти рослинної сировини, а також плодово-ягідні соки, сиропи, вина, коньяки, лікери, прянощі та інші продукти.

Щораз більшого використання зазнають так звані *натуральні аромати* – ефірні масла, екстракти прянощів, сухі

порошки рослин.

Ефірна олія – це багатокомпонентна суміш летких органічних сполук (ароматичних, аліциклічних та аліфатичних карбонільних сполук, спиртів, кислот, ефірів тощо), які виробляються в особливих клітинах різних рослин і зумовлюють їхній запах. Це прозора безбарвна або забарвлена (жовта, зелена коричнева) рідина, густина якої менша одиниці, більшість ефірних олій нерозчинна у воді (утворюють плівку на її поверхні), добре розчинна у рослинних оліях, швидко окисляється під впливом світла та кисню повітря, змінюючи колір і запах, випаровуючись, не залишають на папері жирних плям.

Використовують в основному для надання аромату напоям, майонезам, соусам кондитерським та іншим виробам. Ефірні олії використовують у харчовому виробництві не тільки як ароматична добавку, а також як антиокислювачі, здатні перешкоджати ферментативному окисленню продуктів.

Екстракти прянощів (олеорезини) – харчові ароматизатори, відмінністю яких є вміст нелетких смакових речовин, наприклад тих, які надають гостроту компонентів (екстракт перцю), яких немає у відповідному ефірному маслі (перцева ефірна олія). Такі екстракти добувають із пряно-ароматичної сировини екстракцією леткими розчинниками. Використовують у виробництві м'ясопродуктів, консервуванні плодів та овочів тощо.

Сухі порошки рослин – це сухі концентрати ароматичних речовин, які вирізняються високою стійкістю при виробництві та збереженні харчових продуктів. Добувають видаленням води із початкової сировини розпилюванням, сублімацією, або іншими сучасними технологіями.

Якість і стійкість ароматизатора часто визначається розчинником, який завжди входить до його складу.

При виробництві харчових продуктів із використанням ароматизатора необхідно враховувати вплив температурної обробки, pH та наявності тих або інших рецептурних компонентів, за участю яких ароматизатор може значно змінювати притаманний йому аромат.

Оптимальне дозування ароматизатора добирається дослідним способом з урахуванням специфіки технології і конкретної продукції та рекомендацій фірми-виробника. Загалом дозування ароматизаторів у харчових продуктах коливається у межах від 0,1 до 2,0 кг на 1 т продукції. Перевищення рекомендованих доз не становить небезпеки з токсиколого-гігієнічного погляду, але у харчовому продукті може бути порушена гармонійність аромату та поява сторонніх синтетичних відтінків.

Посилювачі смаку й аромату – харчові добавки, які загострюють і модифікують смак і запах продуктів харчування, містять сполуки, які поглиблюють, відновлюють і модифікують смак харчових продуктів, і речовини та посилюють аромат природних продуктів, втрачених при його виробництві, а також корегують окремі небажані складові смаку й аромату. При звичайному дозуванні такі добавки майже не мають власного смаку й аромату.

За Європейською системою кодифікації харчових добавок харчовим посилювачам смаку й аромату відповідають Е620 ÷ Е642. В Україні дозволені застосування 22 такі сполуки. Найвідоміші з них – глютамінова кислота Е620 та її солі (Е621 ÷ 625). Глютамат натрію – складова частина білкової молекули глютамінової кислоти, з якої його виробляють. В організмі людини він сприяє поліпшенню обміну речовин, тому його найчастіше використовують у харчуванні, а також у лікувальній практиці деяких країн. Глютамат натрію – кристалічний порошок білого або жовтуватого кольору зі солодкуватим смаком, який не надає продуктам нового присмаку, аромату або забарвлення, а повніше розкриває натуральні смак і аромат, сприяє збереженню смакових якостей та відновленню втрачених під час зберігання. Водночас відбувається послаблення неприємних присмаків (прогіркнення, дефростація та ін.).

Гуанілова кислота Е626 та її солі (Е627 ÷ 629), інші рибонуклеїнові кислоти та їх солі (Е630…636) також здатні посилювати гастрономічні аромати та смак харчових продуктів – солоний, м’ясний, рибний тощо. Мальтол та його похідні (Е

636 ÷ 637) посилюють сприйняття фруктових, вершкових та інших ароматів, здебільшого кондитерських виробів.

Кухонна сіль також модифікатор смаку. Вона не тільки надає продуктам солоного смаку, а й здатна збільшувати солодкість, а також маскувати присмаки гіркоти та металу.

Внесення таких добавок до продуктів харчування (на стадії технологічного процесу або безпосередньо в їжу перед її вживанням) відновлює природні смакові властивості продуктів, які могли бути частково втрачені за їх промислового приготування або в ході кулінарної обробки. Ці добавки ніби «пожвавлюють», «освіжають» смак, додають нові відчуття при вживанні продуктів з їх використанням, окремі з них мають консервуючу дію. Сфери використання: м'ясо- та рибопродукти, продукти переробки овочів, грибів, соуси, кетчупи, продукти швидкого приготування, молочні продукти, соки, кондитерські вироби.

Контрольні питання

1. Класифікація харчових ароматизаторів їх практичне значення.
2. Натуральні ароматизатори, загальна характеристика, призначення, технологічні та товарознавчі аспекти використання.
3. Ідентичні до натуральних ароматизатори, загальна характеристика, призначення, технологічні та товарознавчі аспекти використання.
4. Штучні ароматизатори, загальна характеристика, призначення, технологічні та товарознавчі аспекти використання.
5. Регламентування застосування ароматизаторів у складі харчових продуктів відповідно до нормативних документів України та ЄС.
6. Перелік харчових продуктів, у складі яких заборонене використання ароматизаторів, обґрунтування заборони.
7. Фізико-хімічні методи визначення ароматизаторів.
8. Вибір ароматизаторів для використання в харчових продуктах.

9. Показники за якими проводять оцінку якості харчових ароматизаторів.
10.Посилювачі смаку й аромату, загальна характеристика, технологічне призначення.
11.Фізико-хімічні методи визначення посилювачів смаку.
12.Рибонуклеїнові кислоти (глутамінова, інозинова, гуанілова) та їх солі, загальна характеристика, технологічне призначення, токсиколого-гігієнічна оцінка, законодавчі аспекти використання.
13.Глутамінова кислота, глутамінат натрію, технологічне призначення, токсиколого-гігієнічна оцінка, законодавчі аспекти використання у харчовому виробництві.

Цукрозамінники і підсолоджувачі. Огляд сучасного ринку смако-ароматичних добавок

До харчових добавок, які сприяють формуванню та відтворенню солодкого смаку харчових продуктів належать цукрозамінники і підсолоджувачі.

З фізіологічного погляду використання солодких речовин у харчовому раціоні для людини не є необхідністю, а диктується психологією, сімейними та культурними традиціями і звичками вживання солодкої їжі. Солодкий смак стимулює центри харчового задоволення центральної нервової системи та згодом легко закріплюється на рефлекторному рівні як харчовий стереотип. Деформація харчування з надлишком споживання солодких вуглеводів може призводити до формування різноманітних захворювань, водночас вилучення або скорочення у харчовому раціоні солодких продуктів викликає почуття дискомфорту. Ефективний компроміс у цьому разі – використання підсолоджувачів та цукрозамінників, здатних задовольнити смакові відчуття людини, зберегти звичні смакові властивості харчових продуктів, знизити ризик негативного впливу надмірного споживання цукру на організм.

Нині багатьма країнами детально вивчається безпека підсолоджувачів з використанням інноваційних технологій добування їх високоефективних форм та пошук нових джерел для виробництва.

Як і іншим харчовим добавкам, підсолоджувачам та цукрозамінникам надається відповідний ідентифікаційний номер (Е-код).

Вимоги до харчових підсолоджувачів:

- приємний солодкий смак;
- безпечність;
- відсутність впливу на вуглеводний обмін;
- добра розчинність у воді;
- стійкість до кулінарної обробки.

Підсолоджувачі розрізняються хімічним складом, способом добування, участю в обміні речовин.

За харчовими критеріями їх поділяють на:

- харчові продукти (вуглеводи);
- цукрозамінники (поліоли);
- підсолоджувачі (синтетичні й натуральні підсолоджувачі).

Один із принципів класифікації підсолоджувачів – поділ їх за солодкістю відносно цукрози. Підсолоджувачі, які за рівнем солодкості близькі до цукрози, називають об'ємними цукрозамінниками, а речовини, рівень солодкості яких значно перевищує смак цукру, – інтенсивними.

При визначенні солодкості порівнюють так звані порогові концентрації речовини, при яких людина починає відчувати солодкий смак. Так, солодкий смак цукру у склянці води відчувається, якщо маса його становить 0,7 г, а сахарину – 1,4 – 1,8 мг. Сахарин майже в 300 – 350 разів солодший за цукор.

Для оцінки солодкості підсолоджувачів користуються *коефіцієнтом солодкості*, який визначає приблизно, у скільки разів менше необхідно взяти підсолоджувача щодо цукрози, для приготування розчину, еквівалентного за солодкістю 9 % розчину цукрози.

За коефіцієнт солодкості ($K_{сол}=1,0$) прийнята солодкість цукру. Найбільшу солодкість серед усіх натуральних цукрів має фруктоза $K_{сол.} = 1,73$, у глюкози цей показник становить 0,81.

Цукрозамінники – це такі речовини, які надають харчовим продуктам солодкий смак цукрози, зберігаючи при цьому її основні технологічні функції (зв'язування води та летких ароматних речовин, вплив на в'язкість рідкого середовища та інші). За хімічною будовою цукрозамінники – це переважно п'яти- і шестиатомні спирти (поліоли) та продуктами їх глікозилювання у вигляді переважно сумішей. Цукрозамінником є також і фруктоза, яка не належить до харчових добавок.

Для розчинення деяких об'ємних підсолоджувачів необхідна додаткова кількість теплоти, внаслідок чого розчин охолоджується. Такі властивості виявляють ксиліт, сорбіт та

манніт, внаслідок чого їх часто використовують як зволожувачі, для зниження карамелізації, для охолодження ротової порожнини в безалкогольних напоях та жувальних гумках. Властивість таких підсолоджувачів перешкоджати утворенню зернистої структури через кристалізацію при низьких температурах, що ефективно застосовують у деяких видах морозива.

Важлива на практиці класифікація підсолоджувачів за калорійністю. При цьому розрізняють калорійні підсолоджувачі (більшість цукрозамінників), властивості яких необхідно враховувати у дієтичному харчуванні, спрямованому на зниження маси тіла, та їх можливий уплив на рівень глюкози у крові, а також некалорійні (інтенсивні підсолоджувачі).

До *інтенсивних підсолоджувачів* належать такі речовини, які проявляють солодкість значно більшу (у десятки або сотні разів), ніж стандартна цукроза. Інтенсивні підсолоджувачі застосовують переважно для виготовлення низькокалорійної та діабетичної продукції, коли заміна цукру на такі підсолоджувачі не впливає на інші основні характеристики продукції (консистенція, вологість, аромат та ін.), в яких застосовується сахароза. Інтенсивні підсолоджувачі бувають як натуральні, так і синтетичні. За хімічною будовою вони можуть суттєво відрізнятися, що свідчить про відсутність чіткої кореляції між хімічною будовою молекул підсолоджувачів та відчуттям людиною солодкого смаку.

Профіль смаку інтенсивних підсолоджувачів і цукрозамінників не повністю збігається з профілем смаку цукрози за часом, за тривалістю, за наявністю різних присмаків. Тому для одержання профілю солодкості, наближеного до профілю солодкості цукрози, у реальних харчових продуктах застосовують або суміші різних інтенсивних підсолоджувачів, або суміші інтенсивних підсолоджувачів з цукрозамінниками. У результаті сенергетичного ефекту інгредієнтів таких сумішей солодкий смак продуктів досягається при нижчих дозах смакових добавок, ніж при їх окремому використанні. При цьому пам’ятають, що, на відміну від інтенсивних підсолоджувачів, збільшення солодкого смаку у

цукрозамінників відбувається при збільшенні їх концентрації.

Упровадження у виробництво сучасних інноваційних технологій дає змогу значно розширювати асортимент підсолоджувачів та цукрозамінників, зокрема і за рахунок використання нових природних сировинних джерел.

Найвідоміші природні цукрозамінники: гліцеризин, який виробляється із коренів солодки голої (Gkycyrrhiza glabra), стевіозин – з рослини стевія медова (Stevia rebauliana Bertoni) та інші.

Солодкість солодковому кореню надають кілька речовин, серед яких головна гліцеризин. За інтенсивністю солодкого смаку гліцеризин в 50 ÷ 100 разів перевищує сахарозу. Його використовують замість цукру для підсолоджування продуктів для діабетиків. Гліцеризин являє собою безбарвну кристалічну речовину, майже нерозчинну у холодній воді, але добре розчинну у гарячій воді та етанолі. На практиці використовуються амонійні та інші солі гліцеризинової кислоти як підсолоджувачі та ароматизатори для посилення смако-ароматичних властивостей халви, безалкогольних напоїв, лікерів, пива, борошняних кондитерських виробів, морозива, молочних та інших продуктів.

Поки що виробництво підсолоджувачів на основі солодки голої гальмується через специфічний присмак та аромат, а також обмеженість сировинних ресурсів.

Стевіозид – комплекс солодких речовин стевії, який складається з восьми різних за солодкістю компонентів. Легко розчинний у воді білий кристалічний порошок, стійкий до високих температур, тому використовується у виробництві дієтичних консервованих продуктів. Він у 300 разів солодший від 0,4 %-го розчину цукрози. Післясмак у стевіозида знижується за наявності цукрози, фруктози та глюкози. Позитивно, що стевіозид має низьку токсичність і безпечний для споживання. Перспективність використання солодких речовин стевії у харчовій та фармацевтичній промисловості зумовлена тим, що серед інших рослинних підсолоджувачів смак стевії найприйнятніший та ближчий до звичного смаку цукрози, залишаючись низькокалорійним продуктом.

В Україні стевія зареєстрована та використовується як цукрозамінник у вигляді різних форм: як порошок з листя для підсолоджування чаю, кави, компотів та як харчова добавка при виробництві фруктових компотів і джемів у харчовій промисловості та у вигляді столових препаратів як харчовий підсолоджувач сахарол.

Дигідрохалкони – модифіковані флавоноїди цитрусових мають солодкий смак із ментоловим «холодком». Солодкість гесперидину (флавоноїд апельсинів і лимонів) у 100 разів вища, ніж у сахарози, нарингін (флавоноїд грейпфрутів) у 1000 разів солодший, а неогесперидин (флавоноїд севільських апельсинів) у 1500 ÷ 1800 разів. Високий рівень солодкості, їх безпечність та низька калорійність сприяли широкому використанню дигідрохалконів у харчовій промисловості при виробництві зубних паст, жувальних гумок, харчових продуктів і безалкогольних напоїв, консервів, варення, джемів для діабетиків.

Ще багато маловивчених солодких речовин виділено з каніфолі сосни, з чайного листя (фітодульцин), периальдегід з рослини Perilla nanrinensis, з фруктів «Ло Хан».

Перспективне використання як підсолоджувачі деяких речовин білкової природи: тауматин, монеллін, мабінлін, браззеїн, лізоцим яєць та неокулін, які на відміну від більшості білкових речовин, мають солодкий смак.

До групи солодких речовин і потенційних підсолоджувачів належать також і так звані солодкі амінокислоти: D-аланін, L-аланін, D-аспарагін, D- аспарагінова кислота, бетаїн, D--глутамін, гліцин, D-гістедин, L-пролін, D-серін, L-серін, D-треонін, L-треонін, D-триптофан, D-валін.

Об’єднаний експертний комітет ФАО/ВОЗ із харчових добавок при використанні солодких речовин, особливо інтенсивних підсолоджувачів, рекомендує безпечні добові дози, які забороняється перевищувати, особливо в продуктах профілактичного та лікувального призначення. Не рекомендується використання підсолоджувачів, які проходять період апробації та накопичення доказової бази з безпеки використання.

Контрольні питання

1. Класифікація харчових добавок, які формують смак харчових продуктів за сукупними ознаками, Е-коди, загальна характеристика.
2. Законодавчі та нормативні документи, які регламентують використання солодких речовин у складі продуктів харчування.
3. Харчові підсолоджувачі – загальна характеристика, призначення, класифікації, Е-кодифікація.
4. Цукрозамінники – загальна характеристика, призначення, класифікації, Е-кодифікація.
5. Синтетичні підсолоджувачі (сахарин, аспартам, цикламат, сукролаза та ін.): характеристика, фізико-хімічні властивості; переваги та недоліки, гігієнічні та товарознавчі аспекти використання.
6. Цукрозамінники природного походження (стевіозин, тауматин, неогесперидиндихалкон): характеристика, джерела добування, фізико-хімічні властивості; технологічні, товарознавчі та гігієнічні аспекти використання.
7. Цукрозамінники природного походження (монелін, гліцеризин, осладин, філодульцин): характеристика, джерела добування, фізико-хімічні властивості; технологічні, товарознавчі та гігієнічні аспекти використання.
8. Рослинні модифікатори смаку (міракулін, гімнемова кислота, глікозиди): загальна характеристика, призначення, сировинні ресурси, перспективи використання модифікаторів у складі харчових продуктів.
9. Сучасний ринок підсолоджувачів та цукрозамінників. Харчові добавки – регулятори консистенції харчових продуктів. Загусники і драглеутворювачі.

МОДУЛЬ 2
ХАРЧОВІ ДОБАВКИ – РЕГУЛЯТОРИ КОНСИСТЕНЦІЇ ПРОДУКТІВ. ЗАГУСНИКИ І ДРАГЛЕУТВОРЮВАЧІ, ЕМУЛЬГАТОРИ. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ ЗБІЛЬШЕННЮ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Харчові добавки – регулятори консистенції харчових продуктів. Загусники і драглеутворювачі

Для надання харчовим продуктам відповідної консистенції або її поліпшення, застосовують харчові добавки, які змінюють властивості реологій. Асортимент цих речовин досить широкий. У харчовій промисловості використовують емульгатори, пластифікатори, стабілізуючі і гелеутворюючі речовини, піноутворювачі, поліпшувачі консистенції й інші речовини, які впливають на якість харчових продуктів. Створення нових рецептур харчових продуктів із використанням натуральних гідроколоїдних стабілізаторів допомагає розширити асортименти молочних продуктів, м'ясних виробів делікатесної групи, охолоджених і заморожених десертів (мусів, шербетів, суфле тощо), борошняних кондитерських виробів з фруктово-ягідними начинками, напоїв і багато інших.

Натуральні харчові стабілізатори – це велика група речовин різної хімічної природи, яка має полімерну природу, отриманих з сировини рослинного і тваринного походження.

Стабілізатори відіграють важливу роль у функціонуванні органів і систем організму, насамперед органів травлення. Вони адсорбують значну кількість жовчних кислот, а також інші метаболіти, токсини й електроліти, які сприяють детоксикації організму.

За структурою і властивостями більшість натуральних харчових стабілізаторів – це гідроколоїди. Вони складаються з дуже великих і об'ємних полімерних макромолекул, завдяки чому відбувається їх гідратація і набрякання; проявляють здатність до гелеутворення, що допомагає значно змінювати

характеристики реологій харчових систем. Завдяки своїм іонообмінним властивостям і комплексоутворювальній здатності більшість натуральних харчових стабілізаторів здатні виводити іони важких металів і радіонуклідів з організму.

Більшість натуральних гідроколоїдних стабілізаторів – полісахариди і полімери цукрових залишків. Виняток: желатин, казеїнати і деякі інші стабілізатори емульсій. Гідроколоїди забезпечують отримання продуктів певної консистенції, поліпшують і зберігають їх структуру, позитивно впливають на відчуття смаку. Унікальна здатність утворювати гелі робить їх незамінними інгредієнтами у виробництві молочних, м'ясних, рибних продуктів, безалкогольних напоїв, хлібобулочних і кондитерських виробів.

Існують різні види класифікацій загусників і гелеутворювачів.

– *За природним походженням:* натуральні, напівсинтетичні і синтетичні.

Натуральні і напівсинтетичні добавки цієї групи застосовують при виробництві харчових продуктів, синтетичні – тільки для виготовлення косметичних засобів. До натуральних загусників і гелеутворювачів належать: рослинні камеді і слизи з насіння льону, айви, ріжкового дерева, астрагала, аравійської акації; агар, агароїд, пектин, желатин, альгінат натрію. До напівсинтетичних – похідні натуральних речовин, физико-хімічні властивості яких змінені в необхідному напрямі введенням певних функціональних груп, метилцелюлоза, етилцелюлоза, карбоксиметилцелюлоза, амілопектин, модифіковані крохмалі.

- *Залежно від джерела отримання розрізняють:* рослинного походження, тваринного походження, продуктів ферментації мікроорганізмів.

Крім того, добавки полісахаридної природи класифікують залежно *від структури:*

— *за будовою полімерного ланцюга:* лінійні (альгінати, каррагінани, модифікована целюлоза, пектин) і розгалужені (ксантани, гуміарабік, камедь);

— *за природою мономерних залишків*:

гомоглікани (модифіковані крохмалі, целюлоза), гетероглікани (альгінати, фурцелеран, пектини), тригетероглікани (ксантани, камедь карайї, геланова камедь); тетрагетероглікани (гуміарабік), пентагетероглікани;

– *залежно від заряду:* нейтральні (похідна целюлоза, амілопектини, галактоманани) і заряджені (полісахариди, які сульфітуються).

Загусники та гелеутворювачі. Одна з важливих характеристик харчового продукту – його консистенція. Продукти часто можуть являти собою колоїдні системи: емульсії, піни, суспензії, гелі. Для їх створення необхідні речовини з певними властивостями: поверхнево-активними, загущувальними, драглеутворювальними.

Загусники – речовини, які збільшують в'язкість харчових продуктів і загущують їх. Загусники поліпшують та зберігають структуру харчового продукту, дають змогу отримати продукти з необхідною консистенцією, яка позитивно впливає на смакові відчуття.

Загусники – це гідроколоїди, молекули яких являють собою лінійні або розгалужені полімерні ланцюги, скручені у клубки. Завдяки особливостям своєї структури та численним полярним групам, особливо гідроксильним, загусники при додаванні до продукту взаємодіють із водою, яка в ньому утримується. Полярні молекули води при цьому розташовуються навколо молекули полярних груп загусника. Завдяки сольватації клубки молекул розкручуються, рухомість молекул води обмежується, а в'язкість розчину при цьому зростає. При спільному використанні двох або більше загусників ймовірний синергетичний ефект, тобто суміш загущує систему сильніше, ніж можна було б очікувати від сумарної дії компонентів. Ефективність дії гідроколоїдів залежить також від складу харчового продукту, способів його виробництва та умов зберігання.

Властивості загусників, особливо нейтральних полісахаридів, можна змінювати фізичною обробкою, наприклад термічною, або способом хімічної модифікації, наприклад, введенням у молекули нейтральних або іонних

замісників, до таких модифікованих полісахаридів належать складні етери целюлози, крохмалі.

Загусники мають широкий спектр застосування у харчовому виробництві: консервне та кондитерське виробництво, виготовлення соусів, кетчупів, маргаринів, сирів, молочних продуктів та ін.

Гелеутворювачі (*драглеутворювачі*) – речовини, які за певних умов здатні створювати гелі (драглі), структуровані дисперсні системи.

Властивість гелеутворювачів створювати дисперсні системи (гідрогелі) широко використовується у консервному та кондитерському виробництві: мармелади, желе, варення, жувальна гумка, низькокалорійні, а також кисломолочні продукти, морозиво та інші молочні десерти тощо.

Використання гелеутворювачів у харчових системах дає можливість одержати продукти з необхідною консистенцією, вони поліпшують та зберігають структуру харчового продукту, що сприяє підвищенню його смакового сприйняття.

Контрольні питання

1. Загусники та гелеутворювачі. *З*агальна характеристика, способи отримання, перелік загусників та гелеутворювачів, дозволених для використання в технології харчових продуктів.
2. Хімічна будова, фізико-хімічні та технологічні властивості загусників та гелеутворювачів. Механізм перетворень загусників та гелеутворювачів під впливом різних чинників.
3. Модифіковані крохмалі (набухаючі крохмалі, розщеплені крохмалі, стабілізовані крохмалі): загальна характеристика, фізико-хімічні властивості; технологічні та товарознавчі аспекти використання.
4. Модифіковані целюлози (метилцелюлоза, натрію карбоксиметилцелюлоза, гідроксиметилетицелюлоза, мікрокристалічна целюлоза, інші): загальна характеристика, фізико-хімічні властивості, технологічні та товарознавчі аспекти використання.
5. Сульфатовані полісахариди (агар, агароїд): загальна

характеристика, способи отримання, особливості хімічної будови, фізико-хімічні властивості, технологічні та товарознавчі аспекти використання.

6. Камеді рослинного та мікробіологічного походження (гуарова, ксантанова, таро, геланова, інші): загальна характеристика, фізико-хімічні властивості, технологічні та товарознавчі аспекти використання.

7. Желатина: загальна характеристика, способи отримання, хімічна будова, фізико-хімічні властивості; технологічні та товарознавчі аспекти використання.

8. Пектинові речовини: загальна характеристика, способи отримання, хімічна будова, фізико-хімічні властивості; технологічні та товарознавчі аспекти використання.

9. Альгінова кислота та її солі: загальна характеристика, хімічна будова, фізико-хімічні властивості; технологічні та товарознавчі аспекти використання.

10. Критерії вибору загусників та гелеутворювачів, їх сумішей для формування споживчих властивостей харчових продуктів з урахуванням індивідуальних особливостей продуктів. Методи дослідження.

11. Огляд сучасного ринку загусників та гелеутворювачів. Технічне та санітарно-гігієнічне регламентування їх застосування у складі харчових продуктів.

12. Емульгатори. Суміші харчових добавок – регуляторів консистенції харчових продуктів.

Емульгатори. Суміші харчових добавок – регуляторів консистенції харчових продуктів

Харчові добавки, які при додаванні до харчових продуктів забезпечують можливість утворення або збереження однорідної дисперсії двох або більше речовин, які не змішуються, становлять окрему групу та називаються емульгаторами.

Емульгатори – це хімічні речовини, здатні (при розчиненні або диспергуванні у рідині) утворювати та стабілізувати емульсію, завдяки їх здатності концентруватися на поверхні розділення фаз та знижувати міжфазовий поверхневий натяг. Такі речовини можуть називати також стабілізаторами або поверхнево-активними речовинами (ПАР).

Дія емульгаторів усебічна. Вони відповідають за взаємний розподіл двох фаз, які не змішуються, за консистенцію виробу, його пластичні властивості та в'язкість, сприяють поліпшенню смакових якостей, надаючи продукту відчуття наповненості.

Типові натуральні емульгатори, які традиційно використовуються у харчовому виробництві – це білок та жовток курячого яйця (природний лецитин), сапоніни (відвар мильного кореня тощо) та камеді рослинного походження. Ширше використання у харчовій індустрії мають синтетичні емульгатори, або продукти хімічної модифікації природних речовин, промислове виробництво яких почало активно розвиватися у двадцяті роки минулого століття. Найпопулярніші з них моно- та дигліцериди жирних кислот, етери гліцерину, жирних та органічних кислот, полісорбати, етери сорбітану.

За хімічною природою молекули класичних емульгаторів (ПАР) мають дифільну будову. Полярні гідрофільні та неполярні гідрофобні групи атомів таких молекул відокремлені між собою та розташовані на протилежних кінцях молекули. Гідрофільні атоми забезпечують розчинність у воді, а гідрофобні – у неполярних розчинниках. Дифільна будова молекул емульгаторів зумовлює їх схильність до формування в об'ємній фазі розчинника асоціатів, які називають міцелами.

Залежно від особливостей будови молекули емульгаторів, які будуть проявлятися у співвідношенні між гідрофільними властивостями полярної групи та ліпофільними властивостями неполярної частини молекули ПАР, можуть утворюватися як класичні міцели у воді, так і оборотні міцели у неполярних розчинниках (олії, жири тощо). Схильність до формування асоціатів міцелярного типу, як і інші прояви поверхнево-активних властивостей, залежить від хімічної будови молекул ПАР, і насамперед від співвідношення розмірів полярної і неполярної частин молекули, яке виражається показником гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ). Чим вища гідрофільність, тим більший показник ГЛБ і тим сильніше проявляється властивість молекул ПАР до утворення класичних міцел та стабілізації прямих емульсій.

Молекули основних емульгаторів харчового призначення мають однакову гідрофобну (ліпофільну) частину, представлену ацилами вищих жирних кислот, і відрізняються природою (будовою) гідрофільної частини молекул.

В аніонних (аніоноактивних) емульгаторах гідрофільними групами можуть бути іонні форми карбоксильних і сульфонільних груп, в катіоноактивних – іонні форми сполук амонію з третинними або четвертинними атомами нітрогену, в неіоногенних емульгаторах – гідроксильні і кетогрупи, ефірні угруповання та ін. У іонних емульгаторах роль гідроксильних груп виконують іонні угруповання, які мають одночасно позитивні і негативні заряди. Наприклад, в молекулі лецитину гідрофільне угруповання складається з негативно зарядженого залишку фосфатної кислоти і катіонної групи четвертинної амонієвої основи холіну. Основні види харчових емульгаторів – це неіоногенні ПАР. Виняток становить лецитин. За різними класифікаційними ознаками емульгатори поділяються на підкласи.

Основні види харчових емульгаторів – неіоногенні ПАР. За хімічною природою вони належать до похідних одноатомних та багатоатомних спиртів, моно- і дисахаридів, структурними компонентами яких є залишки кислот різної будови.

ПАР, які використовуються у харчовому виробництві, –

це не індивідуальні речовини, а багатокомпонентні суміші, хімічна назва яких відповідає лише основній частині продукту.

Залежно від особливостей хімічної природи емульгатора, а також специфіки харчової системи, до якої вони вводяться, деякі з представників цього функціонального класу харчових добавок можуть виконувати суміжні технологічні функції, наприклад стабілізаторів або антиоксидантів. За тими ж показниками харчові добавки інших функціональних класів можуть проявляти у харчових системах емульгуючу здатність. До таких добавок належать барвник Е 181 (таніни харчові), загусник Е 405 (пропіл енглікольальгінат), Е 413 (трагікант), Е 461-469 (похідні целюлози з простим ефірним зв'язком), підсолоджувачі Е 420 (сорбіт), Е 965 (мальтит), Е 967 (ксиліт), піногасник Е 900 (полідиметилсилоксан).

До окремого функціонального класу виділені емульгуючі солі – харчові добавки, основна технологічна функція яких також пов'язана з утворенням і стабілізацією дисперсних систем, утворених з двох або більше фаз, котрі не змішуються, способом зниження міжфазного поверхневого натягу. До такого функціонального класу належать комплексоутворювачі, використання яких, наприклад при виробництві сирів, допомагає запобігти виділенню жиру завдяки взаємодії молекул емульгуючої солі з білковими молекулами сирної маси.

За хімічною природою харчові добавки даного функціонального класу, дозволеного для використання при виробництві харчових продуктів, являють собою переважно солі фосфатних кислот із лужними та лужноземельними металами, а також солі цих металів з окремими органічними кислотами.

Широке використання емульгатори мають у виробництві емульсованих соусів, хлібопекарському та кондитерському виробництві, у виробництві продуктів швидкого приготування тощо.

Піноутворювачі – емульгатори, які створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази у рідкі та тверді середовища.

Піна являє собою тонку дисперсію повітря у рідкій або твердій системі. Для того, щоб утворювалася піна та могла

існувати, необхідна наявність у харчовій системі поверхнево-активних речовин – піноутворювачів. Емульгатори, які додаються у рідкі збиті продукти для запобігання осіданню піни, найчастіше виконують і роль *стабілізаторів* пін.

Піноутворювачі використовуються для кондитерських виробів, морозива та інших збитих десертів, молочних коктейлів та пива.

Контрольні питання

1. Критерії вибору емульгаторів і піноутворювачів, їх сумішей для формування споживчих властивостей харчових продуктів з урахуванням індивідуальних особливостей продуктів. Методи дослідження.
2. Емульгатори. Загальна характеристика, класифікація за сукупними ознаками. Хімічна будова молекул емульгаторів, гідрофільність, гідрофобність, поверхнево-активні властивості. Поняття гідрофільно-ліпофільногобалансу.
3. Фізико-хімічні властивості, емульгуюча здатність поверхнево-активних речовин (ПАР). Здатність до піногасіння та піноутворення, змочування, змащування. Технологічні та товарознавчі аспекти використання.
4. Моно- та дигліцериди жирних кислот: фізико-хімічні властивості, емульгуюча здатність поверхнево-активних речовин (ПАР). Технологічні та товарознавчі аспекти використання.
5. Фосфоліпіди: фізико-хімічні властивості, емульгуюча здатність поверхнево-активних речовин (ПАР). Технологічні та товарознавчі аспекти використання.
6. Ефіри полігліцерину, сахарози, сорбітану, молочної кислоти (лактілати): емульгуюча здатність поверхнево-активних речовин (ПАР). Технологічні та товарознавчі аспекти використання.
7. Функції емульгаторів у багатокомпонентних харчових системах. Диспергування. Здатність емульгаторів до утворення та стабілізації емульсій. Солюбілізація, комплексоутворення з крохмалем, білками, зміна реологічних властивостей.
8. Огляд сучасного ринку емульгаторів. Технічне та санітарно- гігієнічне регламентування їх застосування у складі

харчових продуктів. Методи дослідження властивостей емульгаторів.

9. Піноутворювачі. Загальна характеристика, санітарно-гігієнічні вимоги до застосування. Перелік піноутворювачів, дозволених для використання в технології харчових продуктів.

10. Метилетилцелюлоза: загальна характеристика, способи отримання, хімічна будова, фізико-хімічні властивості; технологічні та товарознавчі аспекти використання.

11. Огляд сучасного ринку піноутворювачів. Технічне регламентування їх застосування у складі харчових продуктів. Методи дослідження властивостей піноутворювачів.

12. Стабілізатори. Загальна характеристика, санітарно-гігієнічні вимоги до застосування, перелік стабілізаторів, дозволених для використання в технології харчових продуктів.

13. Хімічна будова, фізико-хімічні характеристики, принцип дії стабілізаторів у харчових системах, технологічні та товарознавчі аспекти використання.

14. Спільні технологічні функції харчових добавок, які використовуються для формування та регулювання структури й консистенції харчових продуктів. Суміші харчових добавок (стабілізаційні системи, суміші для цільового використання), ефективність їх застосування в технології харчових продуктів.

15. Наповнювачі: технічне та санітарно-гігієнічне регламентування, фізико-хімічні властивості; технологічні та товарознавчі аспекти використання.

16. Харчові добавки, які сприяють збільшенню термінів зберігання харчових продуктів. Консерванти.

Харчові добавки, які сприяють збільшенню термінів зберігання харчових продуктів. Консерванти

Харчові продукти швидко псуються. Вживання в їжу продуктів, забруднених мікроорганізмами, небезпечне для здоров'я, а часом і для життя людини. Харчові токсикоінфекції та мікотоксикози – важлива проблема, яка постійно перебуває в центрі уваги як органів охорони здоров'я всіх країн, так і багатьох міжнародних організацій.

Одним зі способів подовження терміну придатності продуктів харчування та збереження їх споживчих властивостей – це консервування. Під консервуванням розуміють заходи, спрямовані на уповільнення розвитку в продукті шкідливих мікроорганізмів, утворення ними токсинів, запобігання пліснявінню, появі неприємного смаку і запаху. Розрізняють фізичне, біологічне та хімічне консервування.

Фізичні методи консервування: пастеризація, стерилізація, охолодження і заморожування (дія високих і низьких температур), сушіння (видалення води), обробка іонізаційним випромінюванням.

Біологічне консервування полягає у впливові на продукт безпечних для людини культур мікроорганізмів, які запобігають розвитку небажаної мікрофлори.

Хімічні методи консервування базуються на додаванні до продуктів певних речовин, які пригнічують розвиток мікроорганізмів. Ці речовини називають консервантами.

Консерванти – речовини, здатні збільшувати строк зберігання харчових продуктів захистом їх від мікробіологічного псування.

Консерванти можна умовно поділити на власне консерванти і речовини неорганічної та органічної природи, які мають консервуючу дію. До таких речовин, зокрема, належать кухонна сіль, консервуюча дія якої основана на зниженні активності води. За допомогою солі консервують рибу, м'ясо, масло, овочеві продукти. Але для пригнічення життєдіяльності цвілі, дріжджів, стафілококів потрібна дуже висока концентрація солі, тому її поєднують з іншими консервантами

або з фізичними методами консервування. До неорганічних консервантів належать: нітрити, сульфіти, озон, а до органічних – антибіотики, пірокарбонати.

Згідно з цифровою кодифікацією консерванти мають індекси Е200 ÷ Е299.

Як і всі харчові добавки, консерванти повинні відповідати певним стандартам якості. В основному обмеження стосується вмісту важких металів та специфічних домішок, які можуть з'явитися при синтезі консерванту.

Ефективність конкретного консерванту може відрізнятися щодо пліснявих грибів, дріжджів і бактерій, тобто він не може бути спрямований проти широкого спектра ймовірних збудників псування харчових продуктів. Більшість консервантів, які мають практичне застосування, діють насамперед проти дріжджів і пліснявих грибів. Деякі консерванти малоефективні до певних бактерій, оскільки в межах оптимальних для бактерій значень pH (часто це нейтральне середовище) вони слабо проявляють свою дію.

Ефективність консервантів залежить від складу і фізико-хімічних властивостей харчового продукту, який підлягає консервуванню. На неї можуть впливати речовини, котрі змінюють pH або активність води, а також природні складові продукту, які самі проявляють антимікробну дію.

Деякі консерванти взаємодіють з компонентами харчових продуктів. При цьому вони частково або повністю втрачають свою активність.

Прикладом таких консервантів є сульфур(IV) оксид, який реагує з альдегідами і глюкозою. У вині ця реакція небажана, бо призводить до зв'язування важливого побічного продукту бродіння – ацетальдегіду. Нітрити теж можуть реагувати зі складовими харчових продуктів. Зокрема, з нітритів і амінів утворюються канцерогенні нітрозаміни.

Харчові консерванти хімічно стабільні і не розпадаються в харчових продуктах протягом встановлених термінів зберігання. Серед неорганічних консервантів виняток становлять нітрити, сульфіти, пероксид водню і озон, серед органічних – пірокарбонати й антибіотики.

Консерванти не компенсують низьку якість сировини та порушення правил промислової санітарії, якщо продукт бактеріально забруднений або почав псуватися.

Дія консервантів спрямована безпосередньо на клітини мікроорганізмів (уповільнення ферментативних процесів, синтезу білків, руйнацію клітковинних мембран, тощо). Речовини консервуючої дії негативно впливають на мікроорганізми через зниження pH-середовища, активності води або концентрації кисню. Відповідно кожен консервант виявляє антимікробну активність тільки щодо частини збудників псування харчових продуктів, тобто має свій спектр дії.

Ефективність деяких консервантів по відношенню до мікроорганізмів наведено в таблиці.

Ефективність консервантів щодо мікроорганізмів

Консервант	Бактерії	Дріжджі	Пліснява
Нітрит	++	-	-
Сульфіти	++	++	+
Мурашина кислота	+	++	++
Кислота пропіонова	+	++	++
Сорбінова кислота	++	+++	+++
Бензойна кислота	++	+++	+++
Оксібензоати	++	+++	+++
Дифеніл	-	++	++

Нині найбільше використовуваними консервантами є: кухонна сіль, етиловий спирт, оцтова кислота (Е 260), сірчана (Е 220), сорбінова (Е 200), бензойна (Е 210) кислоти та деякі їх солі (Е 202, Е 203, Е 211, Е 221...Е 228, Е 261...Е 263), вуглекислий газ (Е 290), нітрити (Е 249, Е 250), нітрати (Е 251, Е 252), низин (Е 234). Цукор у концентрації понад 50 % також проявляє антимікробну дію. Обов'язкова умова ефективного використання консерванту – це його рівномірний розподіл у

продукті, найкраще – розчинення. Стадія внесення консерванту визначається технологією виробництва. Оптимальним вважається момент зразу після термообробки та перед перемішуванням.

За напрямом дії консерванти поділяють на: фунгістичні (пригноблюють розвиток грибів); фунгіцидні (знищують гриби); бактеріостатичні (зупиняють, уповільнюють зростання та розмноження бактерій); бактерицидні (знищують бактерії).

За спектром дії консерванти розрізняють: універсальні (використовуються майже для всіх видів продуктів); спеціалізовані (застосовуються для окремого виду продукції, за визначеним напрямком).

Хімічні консерванти не повинні погіршувати органолептичні властивості продуктів.

Не дозволяється вводити хімічні консерванти у продукти масового споживання, як-от: молоко, борошно, хліб, свіже м'ясо, продукти дитячого харчування та спеціалізовані дієтичні продукти, а також у вироби які позначаються як «натуральні».

Харчові продукти або вироби, у які надходять консерванти з сировиною або напівфабрикатами, повинні відповідати вимогам, встановленим для готових продуктів.

Для консервування продуктів можна використовувати комбінації не більш ніж із двох хімічних консервантів. При цьому сумарна концентрація консервантів у продукті не повинна перевищувати концентрацію того консерванту, який має меншу межу.

Використання консервантів у складі харчових продуктів регламентується чинними нормативними документами.

Бензойна кислота (Е 210) – безбарвна кристалічна речовина зі слабким специфічним запахом, важкорозчинна у воді і досить легко розчинна в етиловому спирті і рослинних оліях. Консервуюча дія бензойної кислоти основана на інгібуванні нею каталази і пероксидази, через що у клітинах накопичується пероксид водню. Бензойна кислота пригнічує активність окисно-відновних ферментів. У невеликих концентраціях гальмує розвиток аеробних мікроорганізмів, у

високих – цвілевих грибів і дріжджів. Наявність білків послаблює активність бензойної кислоти, а фосфатів і хлоридів – підсилює.

Бензойна кислота найефективніша в кислому середовищі. У нейтральних і лужних розчинах її дія майже не проявляється, тому продукти з низьким значенням pH не можна консервувати із застосуванням бензойної кислоти. У поєднанні зі сірчаним ангідридом антимікробна дія бензойної кислоти посилюється.

У рідкі харчові продукти вводять натрієві і калієві солі бензойної кислоти – бензоати натрію і калію.

Бензоат натрію (Е 211) – це безбарвна кристалічна речовина з дуже слабким запахом, добре розчинна у воді, має нижчий консервувальний ефект. Однак через добру розчинність у воді бензоат натрію застосовують частіше, ніж бензойну кислоту. При використанні бензоату натрію необхідно, щоб pH продукту, який підлягає консервуванню, був нижчим за 4,5; за цієї умови бензоат натрію перетворюється на вільну кислоту. ДДД бензойної кислоти становить до 5 мг на 1 кг маси тіла людини.

Метиловий, етиловий і пропіловий ефіри п-оксібензойної кислоти (Е214 ÷ Е219) мають сильнішу бактерицидну дію, ніж сама кислота. Ці сполуки входять до складу рослинних алкалоїдів і пігментів. Бактерицидна дія ефірів п-оксібензойної кислоти в 2 ÷ 3 рази сильніша, ніж дія вільної бензойної кислоти, а їх токсичність в 3 ÷ 4 рази нижча. Ефіри п-оксібензойної кислоти придатні для консервування нейтральних харчових продуктів. Це пов'язано з тим, що ефіри не дисоціюють і їх антимікробна активність залишається відносно незалежною від значення pH. Гальмування росту мікроорганізмів, головно стафілококів і пліснявих грибів, відбувається через вплив ефірів п-оксібензойної кислоти на клітинні мембрани. ДДД для людини – 10 мг на 1 кг маси тіла. Однак ефіри п-оксібензойної кислоти – виражені спазмолітики і змінюють смакові якості продуктів.

Мурашина кислота (Е 236) з усіх жирних кислот має

найкращі антимікробні властивості і застосовується в консервній промисловості багатьох країн. Мурашина кислота при кімнатній температурі – це безбарвна рідина з сильним запахом. Бактерицидна дія більше виражена щодо дріжджів і цвілі. При концентрації мурашиної кислоти 0,2 % дріжджі гинуть через 24 год, а при 1 % – через 30 хв. При даних концентраціях вона не змінює смакових властивостей консервованого продукту. Завдяки своїй леткості легко видаляється при нагріванні. Однак мурашину кислоту можна застосовувати для тих харчових продуктів, у яких не повинен відбуватися процес драглеутворення, оскільки вона сприяє випаданню пектинових речовин в осад. Результати токсикологічних досліджень показали, що мурашина кислота повільно окиснюється в організмі людини і тому погано виводиться. Вона має здатність інгібувати різні тканинні ферменти, через що ймовірне порушення функцій печінки та нирок. Антимікробна дія солей мурашиної кислоти форміатів неабияк залежить від значень pH.

Відповідно до рекомендацій Об'єднаного комітету експертів ФАО / ВООЗ з харчових добавок ДДД мурашиної кислоти та її солей не повинна перевищувати 0,5 мг на 1 кг маси тіла.

Пропіонова кислота (Е 280) належить до групи органічних кислот, які в живих організмах метаболізуються до піровиноградної кислоти. Бактерицидна дія пропіонової кислоти, так само як і інших низькомолекулярних органічних кислот, залежить від pH-середовища. Кислота блокує обмін речовин мікроорганізмів. Її застосовують у концентрації 0,1 ÷ 6,0 %. Вираженої негативної дії на організм людини в зазначених дозах пропіонова кислота не завдає.

Для запобігання пліснявінню харчових продуктів часто використовують не саму пропіонову кислоту, а її натрієві, калієві і кальцієві солі, які легко розчиняються у воді, а також суміш пропіонової кислоти з однією зі солей.

Пропіонова кислота як консервант застосовується не у всіх країнах. У США її додають у хліб і кондитерські вироби, в багатьох європейських країнах – у борошно для запобігання

пліснявінню. Об'єднаний комітет експертів ФАО / ВООЗ із харчових добавок, враховуючи різкий неприємний запах пропіонової кислоти, не вважає за потрібне встановлювати для неї ДДД.

Сорбінова кислота (Е 201) – безбарвна кристалічна речовина зі слабким специфічним запахом, важкорозчинна у воді, але розчинна в етанолі і хлороформі. Як консервант використовують також калієві, натрієві та кальцієві солі сорбінової кислоти (Е 202). Сорбати добре розчиняються у воді і слабкорозчинні в органічних розчинниках. Антимікробні властивості сорбінової кислоти залежать від значення pH менше, ніж бензойної кислоти. Так, при pH = 5 сорбінова кислота в 2 ÷ 5 разів ефективніша щодо тест-мікроорганізмів, ніж бензойна або пропіонова кислоти. Додавання кислот і кухонної солі посилює фунгіостатичну дію сорбінової кислоти. Застосовується сорбінова кислота в концентрації 0,1 %. Сорбінова кислота не змінює органолептичних властивостей харчових продуктів, не токсична і не має канцерогенних властивостей. Її застосовують у багатьох країнах для консервування та запобігання пліснявінню безалкогольних напоїв, плодово- ягідних соків, хлібобулочних і кондитерських виробів, а також зернистої ікри, сирів, напівкопчених ковбас і при виробництві згущеного молока для запобігання його потемнінню. Сорбінову кислоту використовують також для обробки пакувальних матеріалів.

Об'єднаний комітет експертів ФАО / ВООЗ з харчових добавок встановив, що через здатність сорбінової кислоти пригнічувати деякі ферментативні системи, в організмі її ДДД до 12,5 мг на 1 кг маси тіла.

Контрольні питання

1. Загальна характеристика консервантів, класифікація за спільними ознаками. Хімічна будова, фізико-хімічні властивості; механізм перетворень під впливом різних чинників (концентрація, температура, pH-середовище, інші).
2. Бактерицидна, бактеріостатична, фунгістатична та фунгіцидна дія консервантів. Порівняльна характеристика

ефективності дії консервантів на різні мікроорганізми.

3. Методи перевірки консервантів. Принципи вибору необхідного консерванту. Методи визначення та ідентифікації консервантів у харчових продуктах.

4. Токсико-гігієнічні аспекти використання консервантів у харчових продуктах, нормативні вимоги та рекомендації, критерії допуску до їх застосування. Консерванти дозволені до застосування.

5. Собінова кислота та її солі: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм консервуючої дії; вплив фізико-хімічних властивостей харчового продукту на ефективність дії консерванту; сфери використання.

6. Бензойна кислота та її солі: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм консервуючої дії; вплив фізико-хімічних властивостей харчового продукту на ефективність дії консерванту; сфери використання.

7. Мурашина кислота та її солі: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм консервуючої дії; вплив фізико-хімічних властивостей харчового продукту на ефективність дії консерванту; сфери використання.

8. Оцтова кислота та її солі: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм консервуючої дії; вплив фізико-хімічних властивостей харчового продукту на ефективність дії консерванту; сфери використання.

9. Пропіонова кислота та її солі: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм консервуючої дії; вплив фізико-хімічних властивостей харчового продукту на ефективність дії консерванту; сфери використання.

10. Сульфур(IV) сид та солі сульфатної кислоти: хімічна будова, фізико- хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм консервуючої дії; вплив фізико-хімічних властивостей харчового продукту на ефективність дії консерванту; сфери використання.

Антибіотики. Антиоксиданти

Антибіотики – речовини біологічного (мікробного, тваринного або рослинного) походження, які мають властивість пригнічувати ріст та розмноження певних видів мікроорганізмів.

Дослідження показали, що термін придатності продуктів, які обробляються навіть незначною кількістю антибіотиків, подовжується більше, ніж у два рази. У виробництві харчових продуктів деякі антибіотики використовуються як консерванти.

У харчовому виробництві застосовуються лише ті антибіотики, якими не послуговуються у медичній практиці, котрі мають високі показники антимікробної дії, інактивуються при тепловій обробці, не токсичні для людини та не змінюють органолептичних властивостей харчових продуктів.

Як консерванти антибіотики вживаються для обробки, м'яса, риби, овочів, фруктів, ягід і тільки тоді, коли інші способи консервування не можливі. У такий спосіб найчастіше обробляють м'ясо, при транспортуванні його на далекі відстані, та рибу для доставки її з місць вилову до переробних заводів. Для цього продукти впродовж певного часу утримують у розчині антибіотика або обкладають льодом, який у своєму складі містить антибіотик. Обробку також здійснюють методом оприскування поверхні продукту розчином антибіотика. Найдоцільніший та ефективний спосіб збереження якості продукту – це одночасне використання антибіотиків та охолодження продукту. Такий спосіб дає змогу знизити необхідну кількість антибіотика, що має важливе гігієнічне значення.

Обмежене використання антибіотиків як консервантів зумовлене насамперед тим, що в організмі людини навіть у мінімальній кількості вони здатні зумовити появу стійких форм патогенних мікроорганізмів. Вживання продуктів з активними антибіотиками може викликати негативні зміни у складі звичної, нормальної мікрофлори кишківника та розвитку вторинних бактеріальних інфекцій. Можлива також підвищена чутливість до антибіотиків з розвитком алергічних реакцій та їх токсичність для організму.

Серед антибіотиків, які мають властивість стримувати ріст мікроорганізмів на поверхні м'яса, риби та певною мірою відповідають гігієнічним вимогам, Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВОЗ із харчових добавок визначив хлортетрациклін (біоміцин), окситетрациклін (тераміцин), ністатин та нізин і дозволив їх використання у харчовому виробництві.

Біоміцин – антибіотик широкого антибактеріального спектра дії, але не впливає на розвиток плісняви та дріжджів. При звичайній кулінарній обробці він перетворюється на безпечну для організму речовину та повністю інактивується.

Як консервант біоміцин використовується у вигляді біоміцинового льоду для збереження риби тріскових порід (5 *г* біоміцину на 1 *т* льоду). Залишкова кількість антибіотика у сирій рибі допускається не більше 0,25 *мг/кг,* що гарантує його повну відсутність після теплової обробки у готовому до вживання харчовому продукті.

Розчин *біоміцину* та *ністатин*у, який пригнічує розвиток плісняви та дріжджів, ефективно застосовується для обробки м'ясних туш. У такому складі антибіотики використовують для консервування м'яса з одночасною його обробкою холодом і тільки для транспортування туш у вагонах- рефрижераторах, призначених для далеких перевезень. Наявність залишкових концентрацій антибіотиків у м'ясі після кулінарної обробки не допускається.

Консервування біоміцином таких продуктів, як овочі, фрукти та ягоди у більшості країн заборонене.

Найбільше використання має природний антибіотик – *нізин (Е234)* $C_{143}H_{230}N_{42}O_{37}S_7$ який продукують молочнокислі бактерії виду *Striptokoccuslactis.* Він здатний гальмувати ріст і розвиток різних видів стафілококів, стрептококів та інших бактерій. Проти дріжджів, плісняви та деяких бактерій неефективний.

Нізин вважається перспективним антибіотиком і як консервант використовується у багатьох країнах. Він швидко руйнується і не має негативного впливу на кишкову мікрофлору та організм людини в цілому. Нізин не використовується як

медичний препарат і тому не створює безпеку розвитку в організмі мікробів, стійких до цього препарату. Антимікробна властивість нізину виявляється у його здатності знижувати спротив спор термостійких бактерій до нагрівання. Така особливість нізину дає змогу збільшити ефективність промислової стерилізації консервів, яка з його використанням може проводитися за нижчих температур.

Нізин може знадобитися при виробництві плавлених та інших сирів (200 ÷ 600 *г/т*), молочних продуктів (50 ÷ 150 *г/т*), овочевих і фруктових консервів (100 ÷ 200 *г/т*), ікри осетрових порід та деяких інших.

Алілізотіоціанат (алілгірчична ефірна олія) – активний антимікробний компонент гірчичного порошку, який здавна застосовували для запобігання помутнінню біологічного походження вин і соків в концентрації 0,4 ÷ 0,5 г/л.

Вміст у гірчичному порошку алілгірчичної ефірної олії становить приблизно 1 %. Для консервування застосовується в чистому вигляді в концентрації 0,001 ÷ 0,0015 %. Для зберігання вин використовують також парафінові таблетки, які містять розчинений алілізотіоціанат, для утворення захисних плівок на поверхні вина у великих резервуарах використовують парафінові поплавці-диски, імпрегновані алізотіоціанатом.

Антиокислювачі (*антиоксиданти, інгібітори окислювання*)

Харчові продукти в процесі виробництва, переробки та зберігання підлягають окислюванню киснем повітря. Через це відбувається накопичення токсичних речовин, знижується біологічна цінність продукту, погіршуються органолептичні показники та, як наслідок, зменшуються терміни придатності. Активніше окислювальні реакції відбуваються при підвищенні температури та за наявності у складі продукту вільного кисню і металів зі змінною валентністю.

Знизити вплив негативних факторів та запобігти окислювальній деградації харчових продуктів можна за допомогою антиокислювачів.

Використання антиокислювачів дає змогу продовжити

термін зберігання харчової сировини, напівфабрикатів і готових продуктів, захищаючи їх від псування, спричиненого окисленням киснем повітря. Дія більшості харчових антиокислювачів основана на їх здатності утворювати малоактивні радикали, перериваючи тим самим ланцюгову реакцію окислення, та властивості руйнувати утворені пероксиди. Процес окислення має особливість самоприскорюватися, тому чим раніше до продукту доданий антиоксидант, тим більшого ефекту можна досягнути. Але якщо ця швидкість вже має максимальне значення, додавання антиоксиданту недоцільне.

До харчових антиокислювачів (антиоксидантів) належать речовини, які уповільнюють окислення насамперед ненасичених жирних кислот жировмісних продуктів харчування.

Відповідно до європейської системи класифікації харчових добавок антиокислювачам присвоєні Е-коди з індивідуальними номерами від 300 до 399.

Цей клас харчових добавок має три підкласи з урахуванням їх окремих технологічних функцій:

- антиокислювачі;
- синергісти-антиокислювачі;
- комплексоутворювачі.

Такі сполуки, як лецитини – Е322, лактини – Е325, Е326; Е327 і деякі інші виконують комплексні функції.

З природних антиокислювачів увагу привертають *токофероли* (Е306 ÷ Е309). У вигляді суміші ізомерів токофероли містяться в багатьох рослинних оліях: кукурудзяній, соняшниковій, пшеничних зародків, а також шавлії, розмарину та інших. У складі тваринних жирів вміст токоферолів невисокий.

Дедалі більшого застосування набувають синтетичні токофероли, які виробляються з деяких видів деревини та повністю ідентичні природним речовинам.

З суміші природних токоферолів найбільшу Е-вітамінну антиоксидантну активність проявляє δ-токоферол, і найменшу – γ-токоферол.

Токофероли добре розчинні в оліях і жирах, стійкі до дії

високих температур, їх втрати при технологічній обробці незначні. Вони найважливіші природні антиоксиданти.

Аскорбінова кислота (Е300), її натрієва (Е301), кальцієва (Е302) і калієва (Е303) солі застосовуються як антиокислювачі і синергісти при виробництві багатьох видів харчових продуктів, зокрема жировмісних, таких як маргарин, топлений жир, майонези та інші. Введення водорозчинної аскорбінової кислоти і її солей у жирові та інші харчові продукти сприяє також підвищенню їх харчової цінності.

Похідні аскорбінової кислоти – аскорбілпальмітат Е304 і аскорбілстеарат Е305 – жиророзчинні антиоксиданти з С-вітамінною активністю.

Ізоаскорбіновій (еритробовій) кислоті (Е315) і її натрієвій, калієвій і кальцієвій солі (Е316, Е317, Е318) не властива вітамінна активність, у них обмеженіше застосування, ніж в аскорбінової кислоти і її похідних. Еритробова кислота і її солі застосовуються в продуктах з подрібненого м'яса, консервах. Максимальний рівень вмісту в цих продуктах 500 мг/кг; у рибних пресервах і консервах – 1500 мг/кг в перерахунку на кислоту.

Похідні галової кислоти: пропілгалат Е310, октилгалат Е311, додецилгалат Е312. Пропілгалат – білий або світло-кремовий дрібнокристалічний порошок без запаху, гіркуватий на смак. За участю іонів феруму колір змінюється на синьо-фіолетовий, забарвлення усувається додаванням лимонної кислоти. Погано розчинний у жирах. Октил- і додецилгалати – кристалічні речовини з гірким смаком, розчинні в жирах і оліях, нерозчинні у воді. Похідні галової кислоти – активні антиоксиданти. Основні синергісти – лецитин і лимонна кислота.

Галати застосовуються при виробництві рослинних олій і тваринних жирів, які використовуються в приготуванні харчових продуктів із застосуванням високих температур: кулінарних жирів, лярду, тваринного і риб'ячого жирів, сухого молока, сухих сумішей для тортів і кексів, сухих сніданків на зерновій основі, бульйонних кубиків.

Використання індивідуальних антиокислювачів не

завжди дає можливість повністю захистити продукт від окислювального псування. Тому найчастіше використовують кілька антиокислювачів одночасно (частіше два). При цьому відбувається явище синергізму, при якому посилюються антиоксидантні властивості кожного з антиокислювачів.

Посилення антиокислювальної дії можна також досягти, використовуючи речовини, які не мають або мають слабкі антиокислювальні властивості але в суміші антиоксидантів проявляють синергізм. До таких речовин (їх називають синергістами) належать деякі багатоосновні органічні кислоти (лимонна, виннокам'яна), багато амінокислот та інших сполук.

Широке застосування як антиоксиданти знайшли похідні фенолів: трет- бутилгідрохінон; бутилгідроксианізол; бутилгідрокситолуен.

Третбутилгідрохінон (Е319). Безбарвна кристалічна речовина, актианий антиоксидант, застосовується для стабілізації рослинних олій, топленого масла, кулінарних жирів.

Бутилгідроксианізол (Е320). Складається з суміші двох ізомерів: 2- і 3- третбутил-4-гідроксіанізолів. Один з антиоксидантів, які застосовуються найчастіше. Стійкий до високих температур, не розчинний у воді. Застосовується для стабілізації олій і жирів, топлених жирів, шпика солоного, сухого молока, сумішей для кексів, концентратів супів. Його активність зростає за участю похідних галової кислоти, лимонної кислоти, аскорбінової кислоти.

Бутилгідрокситолуен (іонол) (Е321) – один з найпоширеніших синтетичних антиокислювачів. Він застосовується для стабілізації рослинних олій, топленого жиру, кулінарних жирів. Іонол термостабільний і не руйнується при випічці виробів, обробці цукеркових мас.

Використання похідних фенолів у виробництві жирів дає змогу значно підвищити їх стійкість. Так, внесення бутилгідроксианізолу в кількості 0,01 % від маси лярду підвищує його стійкість в 5 ÷ 13 разів, внесення іонолу в кулінарний жир підвищує його стійкість в 10 ÷ 12 разів. Похідні фенолів вносяться в харчові продукти тільки в малій кількості, їх ефективність тим більша, чим довше індукційний період

окислення. Всі вони затримують процес окислення жирів тільки на певний обмежений термін.

Аноксомер Е323. Застосовується для стабілізації топленого масла і рослинних олій, кулінарних жирів. Термостабільний, дозволений для застосування в Україні.

Лецитини Е322. Антиокислювачі, емульгатори. Лецитини – антиоксиданти і синергісти окислення олій і жирів.

Лактат натрію Е325 – синергіст антиокислювача, вологоутримуючий агент; лактат калію Е326 – синергіст антиокислювача, регулятор кислотності.

Лактати застосовуються в кондитерському виробництві, при виробництві морозива.

Етилендіамінтетраацетат кальцію-натрію (Е385) – антиокислювач, консервант, комплексоутворювач і етилендіамінтетраацетатдинатрій; трилон (Е386) – антиокислювач, консервант, комплексоутворювач.

Солі етилендіамінтетраоцтової кислоти (ЕДТА) – це добрі комплексоутворювачі, здатні створювати стабільні комплекси з металами, що дає змогу використовувати їх для сполучення металів.

Необхідна умова ефективного використання антиокислювачів – забезпечення їх повного розчинення або диспергування у продукті. Кількість антиокислювача, який додається до продукту, дуже мала, тому ефективність їх використання принципово залежить від методу внесення його у продукт.

Для обробки жирів або жировмісних продуктів антиокислювач попередньо розчиняється у невеликій кількості жиру і після цього вводиться до складу продукту. Розчиненим у воді антиокислювачем можуть обприскувати продукти або витримувати їх у розведеному розчині антиокислювача.

Граничною концентрацією антиокислювача, вище якої термін зберігання продукту вже не збільшується, становить 0,02 %. За даними ФАО/ВОЗ доза цих речовин, яка не перевищує 0,5 *мг/кг* маси тіла, безпечна для організму людини.

Кверцетин, дигідрокверцетин – похідні флавонів, одержують з кори дуба, модрини і деяких інших рослин. Мають

сильні антиокислювальні властивості, які посилюються за участю лимонної і аскорбінової кислот. Застосовуються при виготовленні спеціальних жировмісних продуктів, для просочення пакувальних матеріалів.

Лимонна кислота Е330 і її солі – цитрати натрію Е331 (одно-, дво- і тризаміщені), калію Е332 (дво- і тризаміщений), кальцію Е333 – регулятори кислотності, стабілізатори і комплексоутворювачі.

Дія лимонної кислоти і її солей основана на їх здатності сполучати метали з утворенням хелатних сполук. Лимонна кислота має приємний, м'який смак; застосовується у виробництві плавлених сирів, кондитерських виробів, майонезів, маргаринів, рибних консервів.

Винна кислота Е334 – синергіст антиокислювачів, комплексоутворювач, солі винної кислоти – тартрати Е335, Е336, Е337 – комплексоутворювачі.

Антиокислювачі застосовуються у масложировій, консервній, безалкогольній промисловості, пивоварінні, виноробстві, виробництві жироутримуючих кондитерських виробів, сирах.

Контрольні питання

1. Загальна характеристика антибіотиків, класифікація за спільними ознаками. Хімічна будова, фізико-хімічні характеристики, принцип дії антибіотиків у харчових системах. Підготовка антибіотиків до застосування в технології харчових продуктів.

2. Токсико-гігієнічні аспекти використання антибіотиків у харчових продуктах, нормативні вимоги та рекомендації, критерії допуску до їх застосування. Антибіотики, дозволені до застосування.

3. Загальна характеристика антиоксидантів, класифікація за спільними ознаками. Хімічна будова, фізико-хімічні характеристики, принцип дії стабілізаторів у харчових системах.

4. Огляд сучасного ринку консервантів, антибіотиків та антиоксидантів. Технічне регламентування їх застосування

у складі харчових продуктів. Методи дослідження властивостей та ідентифікації.

5. Етанол: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм дії у складі продукту; сфери використання.

6. Синергісти антиоксидантів. Представники, фізико-хімічні характеристики, принцип дії у складі продуктів.

7. Аскорбінова кислота: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм дії у складі продукту; сфери використання.

8. Лимонна кислота: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм дії у складі продукту; сфери використання.

9. Лактат натрію: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм дії у складі продукту; сфери використання.

10. Похідні флавонів: представники, хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм дії у складі продукту; сфери використання.

11. Лецитин: хімічна будова, фізико-хімічні властивості; законодавчі аспекти використання; механізм дії у складі продукту; сфери використання.

Література

1. Болотов В.М., Нечаев А.П., Сарафанова Л.А. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение. СПб.: ГИОРД, 2008. 240 с.
2. Булдаков А.С.Пищевые добавки.Справочник. М.:ДеЛи принт, 2001. 435 с.
3. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. М.: Колос, 2002. 256 с.
4. Пилат Т.П., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище. М.: Авваллон, 2002. 710 с.
5. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия. СПб.: ГИОРД, 2002. 688 с.
6. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. М.: ДеЛипринт, 2007. 539 с.
7. Нечаев А.П., Кочеткова А.А. Пищевые и биологически активные добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства: учебное пособие. СПб.: ГИОРД, 2007. 248 с.
8. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. СПб.: ГИОРД, 2005. 200 с.

Інформаційні ресурси

1. .http://window.edu.ru – единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. http://lib.rus.ec – большая электронная библиотека.
3. http://e-learning.chnu.edu.ua – сайт Чернівецького національного університету, дистанційне навчання.

Навчальний посібник
ХІМІЯ СМАКУ, ЗАПАХУ ТА КОЛЬОРУ

Укладачі:
Борук Сергій Дмитрович, Дійчук Володимир Васильович,
Воробець Марія Михайлівна, Сема Оксана Василівна

Відповідальний за випуск *Кобаса І.М.*
Літературний редактор *Ряднова В.П.*

Підписано до друку ____.2020. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк.арк.....
Обл.-вид. арк. Тираж 50. Зам.
Видавництво та друкарня Чернівецького національного університету
58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2
e-mail: ruta@chnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №981 від 08.04.2002