

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ
ХАРЧОВИХ ДОБАВОК**

Стислий конспект лекцій

для студентів спеціальності 102 «Хімія»

Затверджено
на засіданні
методичної ради
Протокол № від

Краматорськ
ДДМА
2020

Актуальні проблеми застосування харчових добавок: стислий конспект лекцій для студентів спеціальності 102 «Хімія» / уклад. Г. О. Санталова. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 60 с.

Навчальний посібник з дисципліни «Актуальні проблеми застосування харчових добавок» призначений для ознайомлення з теоретичним матеріалом і покликаний допомогти студентам у вивченні питань, що стосуються ролі основних харчових добавок у технології виробництва продуктів харчування. У посібнику розглядаються такі питання, як поняття про харчові добавки, хімічну будову, властивості харчових добавок, особливості використання в наші дні. Також розглядається ступінь небезпеки для здоров'я людини добавок, що застосовуються у харчовій промисловості. Посібник складено з метою зменшення непродуктивних витрат часу студента на підготовку до занять та сприяє більш раціональному плануванню часу.

Укладач

Г. О. Санталова, доц.

Відп. за випуск

А. П. Авдеєнко, проф.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХАРЧОВІ ДОБАВКИ. КЛАСИФІКАЦІЯ.....	5
ТЕМА 2. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЯКІ ПОКРАЩУЮТЬ ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	9
ТЕМА 3. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО УПОВІЛЬНЮЮТЬ МІКРОБНЕ І ОКИСЛЮВАЛЬНЕ ПСУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВИХ ПРОДУКТІВ.....	15
ТЕМА 4. РЕЧОВИНИ, ЩО ЗМІНЮЮТЬ СТРУКТУРУ І ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	28
ТЕМА 5. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО ПОЛІПШУЮТЬ СМАК І АРОМАТ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	39
ТЕМА 6. ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ПОЛІПШУВАЧІ.....	50
ЛІТЕРАТУРА	59

ВСТУП

Проблема здорового харчування дуже актуальна в сучасному світі. Проблема полягає в необхідності здорового харчування і недостатній інформованості населення про склад харчових продуктів (їх екологічної якості). Зараз проводиться багато різних досліджень продуктів харчування: їх складу, наявності харчових добавок, їх шкідливість.

Харчові добавки використовують для збереження, продовження терміну придатності продуктів харчування. Проблема збереження їжі виникла ще в далекій давнині. Для консервування головним хімічним елементом вже в той період була сіль. З розвитком хімії стали розроблятися складні хімічні сполуки, що сприяють збереженню продуктів харчування. Багато з цих сполук надають ту чи іншу негативну дію на організм. У зв'язку з цим кожна людина повинна бути поінформована про те, які за якістю продукти вона вживає в їжу, які речовини потрапляють разом з їжею в організм, як вони впливають на здоров'я.

Найчастіше всі харчові добавки називають консервантами, але це не зовсім вірно, так як консерванти – це лише один з різновидів добавок. Крім них до харчових добавок відносяться барвники, антиокислювачі, емульгатори, підсилювачі смаку та аромату, загусники, піногасники.

Необхідно, щоб інформація про харчові добавки була доступною, і люди брали цю інформацію до відома, так як надмірне вживання продуктів з харчовими добавками шкодить здоров'ю людини.

Даний навчальний посібник з дисципліни «Актуальні проблеми застосування харчових добавок» призначений спеціально для ознайомлення з теоретичним матеріалом і покликаний допомогти студентам у вивченні питань, що стосуються ролі основних харчових добавок у технології виробництва продуктів харчування. У посібнику розглядаються такі питання, як поняття про харчові добавки, про історію їх застосування та особливості використання в наші дні. Також розглядається ступінь небезпеки для здоров'я людини добавок, що застосовуються у харчовій промисловості.

ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХАРЧОВІ ДОБАВКИ. КЛАСИФІКАЦІЯ

Харчові добавки – природні, ідентичні природним або штучні (синтетичні) речовини, які самі по собі не вживаються в якості харчового продукту або звичайного компонента їжі. Вони навмисно додаються в харчові системи з технологічних міркувань на різних етапах виробництва, зберігання, транспортування готових продуктів з метою поліпшення або полегшення виробничого процесу або окремих його операцій, збільшення стійкості продукту до різних видів псування, збереження структури і зовнішнього вигляду продукту.

Виділяють такі основні цілі введення харчових добавок:

- вдосконалення технології підготовки і переробки харчової сировини, виготовлення, фасування, транспортування і зберігання продуктів харчування. Добавки, що для цього застосовуються, не повинні маскувати наслідки використання неякісної або зіпсованої сировини, або проведення технологічних операцій в антисанітарних умовах;
- збереження природних якостей харчового продукту;
- поліпшення органолептичних властивостей або структури харчових продуктів і збільшення їх стабільності при зберіганні.

До харчових добавок не відносять сполуки, що підвищують харчову цінність продуктів харчування. Їх зараховують до групи біологічно активних речовин, такі як вітаміни, мікроелементи, амінокислоти інші.

На сьогодні можна виділити кілька причин широкого використання харчових добавок виробниками харчових продуктів:

- сучасні методи торгівлі в умовах перевезення продуктів харчування (в тому числі і тих, що швидко псуються і черствіють) на великі відстані (це визначило необхідність застосування добавок для збільшення термінів збереження їх якості);
- індивідуальні уявлення сучасного споживача про продукти харчування, що швидко змінюються (це включає їх смак і привабливий зовнішній вигляд, невисока вартість, зручність використання; задоволення таких потреб пов'язано з використанням, наприклад, ароматизаторів, барвників та інших харчових добавок);
- створення нових видів їжі, що відповідає сучасним вимогам науки про харчування – низькокалорійні продукти, аналоги м'ясних, молочних і рибних продуктів (це пов'язано з використанням харчових добавок, що регулюють консистенцію харчових продуктів);
- вдосконалення технології отримання традиційних харчових продуктів, створення нових продуктів харчування, в тому числі продуктів функціонального призначення.

Зазвичай харчові добавки поділяються на кілька груп:

1. Речовини, що поліпшують зовнішній вигляд харчових продуктів (барвники, стабілізатори забарвлення, відбілювачі).

2. Речовини, що регулюють смак продукту (ароматизатори, смакові добавки, що підсолоджують речовини, кислоти і регулятори кислотності).

3. Речовини, що регулюють консистенцію і формують текстуру (загусники, гелеутворювачі, стабілізатори, емульгатори та ін.).

Число харчових добавок, що застосовуються у виробництві харчових продуктів в різних країнах, досягає сьогодні 500 найменувань (не рахуючи комбінованих добавок, індивідуальних запашних речовин, ароматизаторів), в Європейському Співтоваристві класифіковано близько 300. Для гармонізації їх використання виробниками різних країн Європейською Радою розроблена раціональна система цифрової кодифікації харчових добавок з літерою «Е». Кожній харчовій добавці присвоєно цифровий трьох- або чотиризначний номер. Вони використовуються в поєднанні з назвами функціональних класів, що відображають угруповання харчових добавок за технологічними функціями (підкласам).

Індекс Е фахівці зіставляють як зі словом Європа, так і з абrevіатурами ЕС / ЕУ, які теж починаються з літери Е, а також зі словами ebsbar / edible, що в перекладі на українську мову (відповідно з німецької та англійської) означає «їстівний».

Наявність харчової добавки в продукті має бути зазначено на етикетці, при цьому вона може позначатися як індивідуальна речовина або як представник конкретного функціонального класу (з конкретною технологічною функцією) в поєднанні з кодом Е. Наприклад: бензоат натрію або консервант Е211.

Згідно запропонованій системі цифрової кодифікації харчових добавок, їх класифікація, відповідно до призначення, виглядає наступним чином (основні групи):

- Е100 – Е182 – барвники;
- Е200 і далі – консерванти;
- Е300 і далі – антиокислювачі (антиоксиданти);
- Е400 і далі – стабілізатори консистенції;
- Е450 і далі, Е1000 – емульгатори;
- Е500 і далі – регулятори кислотності, розпушувачі;
- Е600 і далі – підсилювачі смаку та аромату;
- Е700 – Е800 – запасні індекси для іншої можливої інформації;
- Е900 і далі – глазуруючі агенти, поліпшувачі хліба.

Багато харчових добавок мають комплексні технологічні функції, які проявляються в залежності від особливостей харчової системи [1–3].

Збільшення кількості технологічних класів харчових добавок вимагає додаткового рівня класифікації. Комісія Codex Alimentarius виділяє 23 функціональних класи харчових добавок з їх визначенням і підкласами (див. табл. 1.1).

Основна вимога до харчових добавок – це їх безпека при необмеженому терміні вживання даного продукту в реально можливій добовій кількості. Харчові продукти, які спеціально призначені для харчування грудних дітей, не повинні, як правило, містити харчові добавки.

Таблиця 1.1 – Функціональні класи, визначення, технологічні функції харчових добавок

№ пп	Функціональні класи	Дефініції (визначення)	Підкласи (технологічні функції)
1	2	3	4
1	Кислоти	Підвищують кислотність і (або) надають кислий смак їжі	Кислотоутворювачі
2	Регулятори кислотності	Змінюють або регулюють кислотність або лужність харчового продукту	Кислоти, луги, основи, буфер, регулятори рН
3	Речовини, що перешкоджають злежуванню і грудкуванню	Знижують тенденцію частинок харчового продукту прилипати одна до іншої	Добавки, що перешкоджають затвердінню; зменшують клейкість; добавки, що висушують; присипки; добавки, що розділяють
4	Піногасники	Попереджають або знижують утворення піни	Піногасники
5	Антиокислювачі	Підвищують термін зберігання харчових продуктів, захищаючи від псування, викликаного окисленням, наприклад, згірненням жирів або зміною кольору	Антиокислювачі, синергісти антиокислювачів, комплексоутворювачі
6	Наповнювачі	Речовини, які збільшують об'єм продукту, не впливаючи помітно на його енергетичну цінність	Наповнювачі
7	Барвники	Підсилюють або відновлюють колір продукту	Барвники
8	Речовини, які сприяють збереженню забарвлення	Стабілізують, зберігають або підсилюють забарвлення продукту	Фіксатори забарвлення, стабілізатори забарвлення
9	Емульгатори	Утворюють або підтримують однорідну суміш двох або більшої кількості не змішуваних фаз, таких як олія і вода в харчових продуктах	Емульгатори, пом'якшувачі, розсіюючі добавки, ПАВ, добавки, що змочують
10	Емульгатори	Взаємодіють з білками сирів з метою попередження відділення жиру при виготовленні плавлених сирів	Солі-плавники, комплексоутворювачі
11	Ущільнювачі (рослинних тканин)	Роблять або зберігають тканини фруктів і овочів щільними і свіжими, взаємодіють з агентами желатинізації для утворення гелю або зміцнення гелю	Ущільнювачі (рослинних тканин)
18	Консерванти	Підвищують термін зберігання продуктів, захищаючи від псування, обумовленого мікроорганізмами	Антимікробні і антигрибкові добавки, добавки для боротьби з бактеріофагами, дезінфектанти

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
19	Пропелент	Газ, відмінний від повітря, який виштовхує продукт з контейнера	Пропелленти
20	Розпушувачі	Речовини або поєднання речовин, які звільняють газ і збільшують, таким чином, об'єм тесту	Розпушувачі, речовини, які сприяють життєдіяльності дріжджів
21	Стабілізатори	Дозволяють зберегти однорідну суміш двох або більш речовин, що не змішуються, в харчовому продукті або готовій їжі	Добавки, що зв'язують вологу, ущільнювачі, стабілізатори піни
22	Підсолоджувачі	Речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам і готовій їжі солодкому смаку	Підсолоджувачі, штучні підсолоджувачі
23	Загусники	Підвищують в'язкість харчових продуктів	Загусники, текстуратори

Перед впровадженням у виробництво проводиться обов'язкова гігієнічна експертиза харчових добавок, при якій оцінюється потенційно можливий несприятливий вплив харчових добавок на організм: здатність викликати алергії, злоякісні пухлини, мати шкідливий вплив на потомство, токсична дія на органи і тканини.

Харчові добавки, спектр застосування яких безперервно розширюється, виконують різноманітні функції в харчових технологіях і продуктах харчування. Використання добавок можливо тільки після перевірки їх безпеки. Внесення харчових добавок не повинно збільшувати ступінь ризику, можливого несприятливого впливу продукту на здоров'я людини, а також знижувати його харчову цінність (за винятком деяких продуктів спеціального та дієтичного призначення).

Об'єднаним Комітетом експертів з харчових добавок визначено принципи проведення досліджень харчових добавок і контамінантів, які сформульовані в документі «Гігієнічні критерії стану навколишнього середовища. Принципи оцінки безпеки харчових добавок і контамінантів в продуктах харчування».

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

Для гігієнічної регламентації сторонніх речовин у продуктах харчування на підставі токсикологічних критеріїв міжнародними організаціями такими, як ФАО-ВОЗ та Науковий комітет по продуктам харчування Європейського союзу (SCF), а також органами охорони здоров'я окремих держав прийняті основні показники безпеки:

- 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, і т. п.) та гарантувати безпеку рекомендовано використовувати інтегральний коефіцієнт запасу – 100.

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

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

На теперішній час в Україні розроблені та діють нормативно-технічні документи, які регламентують застосування і реалізацію харчових добавок, та продуктів, технології виробництва яких передбачають використання харчових добавок. Такими є: 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 фірм-виробників і постачальників харчових добавок.

ТЕМА 2. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЯКІ ПОКРАЩУЮТЬ ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

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

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

Споживач давно звик до певного кольору харчових продуктів, пов'язуючи з ним їх якість, тому барвники в харчовій промисловості застосовуються з давніх часів. В умовах сучасних харчових технологій, що включають різні види термічної обробки (кип'ятіння, стерилізацію, смаження і т. ін.), а також при зберіганні продукти харчування часто змінюють своє первинне, звичне для споживача забарвлення, а іноді набува-

ють неестетичного зовнішнього вигляду, що робить їх менш привабливими і негативно впливає на апетит і процес травлення.

Харчові барвники – це індивідуальні органічні або неорганічні забарвлюючі речовини та їх суміші, неорганічні та органічні пігменти та їх суміші, які використовують для підсилення або відновлення забарвлення харчових продуктів.

Натуральні (природні) барвники – це забарвлюючі речовини, які отримують фізичними способами з рослинних або тваринних сировинних джерел. За природою походження натуральні барвники поділяють на каротиноїди, антоціанові, хлорофілові, хінонові та цукровий колір.

Синтетичні харчові барвники – органічні речовини, які містять синтезовані хімічним шляхом пігменти, що не зустрічаються у природі. З точки зору хімії їх можна поділити на азобарвники, триарилметанові, ксантанові, хіноленові, індигоїдні, які найчастіше випускаються у вигляді натрієвих солей.

Мінеральні (неорганічні) харчові барвники – неорганічні речовини, які зустрічаються у природі та отримані з мінеральної сировини природного походження у промислових умовах або шляхом хімічного синтезу.

Кольорокоректуючі матеріали, стабілізатори забарвлення – це харчові добавки, які виконують роль стабілізаторів натурального забарвлення продукту, або зберігають (підсилюють) забарвлення.

Відбілювачі – речовини, що запобігають або видаляють небажане забарвлення продукту шляхом хімічної реакції з його компонентами.

Фіксатори – речовини, які сприяють збереженню природного забарвлення харчових продуктів при їх переробці та зберіганні або уповільнюють небажані зміни забарвлення.

Мета використання харчових барвників:

1. Відновлення природного забарвлення, втраченого під час обробки або зберігання.

2. Фарбування безбарвних продуктів (безалкогольних напоїв, морозива, кондитерських виробів).

3. Підвищення інтенсивності природного забарвлення.

4. Покращення органолептичних властивостей харчового продукту.

5. Економічна доцільність.

За Європейською системою кодифікації харчових добавок харчовим барвникам відповідають коди E100 – E199:

E100 – 109 – жовтий

E110 – 119 – помаранчевий

E120 – 129 – червоний

E130 – 139 – синій

E140 – 149 – зелений

E150 – 159 – чорний, коричневий

E160 – 199 – інші.

На Рисунку 2.1 представлена класифікація харчових добавок, що впливають на колір харчових продуктів.



Рисунок 2.1 – Класифікація харчових добавок, що впливають на колір харчових продуктів

Харчові барвники мають широке застосування при виробництві кондитерських виробів, напоїв, маргаринів, деяких видів консервів, сухих сніданків, плавлених сирів, морозива.

Натуральні (природні) барвники зазвичай виділяють з природних джерел у вигляді суміші різних за своєю хімічною природою сполук, склад яких залежить від джерела і технології отримання, у зв'язку з чим забезпечити їх постійність часто буває важко. Серед натуральних барвників необхідно відзначити каротиноїди, антоціани, флавоноїди, хлорофіли і їх мідні комплекси. Ці барвники, як правило, не токсичні, але для багатьох з них встановлені допустимі добові дози. Деякі натуральні харчові барвники або їх суміші і композиції проявляють біологічну активність, є смаковими і ароматичними речовинами, підвищують харчову цінність забарвленого ними продукту.

Природні барвники, у тому числі і модифіковані, чутливі до дії кисню повітря (каротиноїди), кислот і лугів (антоціани), температури, можуть піддаватися мікробіологічному псуванню. За своїм складом натуральні барвники є складними органічними речовинами, які за своїми властивостями, у функціональному відношенні, не завжди є нейтральними, тому використання їх у харчових продуктах регламентується відповідними нормативними документами [3, 5, 6].

Розглянемо класифікацію натуральних харчових барвників:

- за товарною формою випуску (рідинні, пастоподібні, порошки);
- за походженням (із сировини тваринного, рослинного, мінерального походження, та ті, що синтезовані з мікроорганізмів). Для покращення споживчих властивостей натуральних барвників їх можуть піддавати хімічній модифікації, а деякі барвні речовини добувають не тільки з природної сировини а й хімічним або мікробіологічним шляхом, отримуючи їх повну природну копію.

- за розчинністю (жиророзчинні, водорозчинні, пігменти, що не розчинні ні у воді, ні у жирі).

До харчових барвників не відносяться барвники, які використовуються для забарвлення неїстівних зовнішніх частин харчових продуктів: оболонки сирів та ковбас, клеймування м'яса, маркування сирів, яєць.

Сировиною для отримання натуральних харчових барвників є різні частини дикорослих і культурних рослин, відходи їх переробки на виноробних і консервних заводах, окрім цього, деякі з них отримують хімічним або мікробіологічним синтезом (див. табл. 2.1).

Каротиноїди – вуглеводи ізопреноїдного ряду $C_{40}H_{56}$ (каротини) і їх оксигеновмісні похідні. Це рослинні червоно-жовті пігменти, що забезпечують забарвлення ряду овочів, фруктів, жирів, яєчного жовтка і інших продуктів. Інтенсивне забарвлення каротиноїдів обумовлене наявністю в їх структурі зв'язаних подвійних зв'язків, що є хромофорами. Каротиноїди не розчинні у воді і розчинні в жирах і органічних розчинниках.

Прикладом таких сполук є β -каротин (назва походить від лат. *carota* – морква). β -каротин E160a може бути синтетичного (зокрема мікробіологічного) або природного походження, зокрема з екстрактів натуральних каротиноїдів, у вигляді водо- або жиророзчинних форм в суміші з іншими каротиноїдами [E160a(ii)]. β -каротин є не тільки барвником, але і провітамін А, антиоксидантом, ефективним профілактичним засобом проти онкологічних і серцево-судинних захворювань, проявляє радіопротекторні властивості. Він застосовується для фарбування і вітамінізації маргаринів, майонезів, кондитерських, хлібобулочних виробів, безалкогольних напоїв.

Аннато (E160d) – барвник, що був отриман шляхом вилучення пігменту анато з насіння тропічного анатового дерева. Екстракт представляє собою суміш каротиноїдів, які за кольором мають відтінок від жовтого до помаранчевого. Барвник має достатню стійкість до температури, рН се-

редовища та світла. Джерело добування: насіння тропічного чагарника *Vixa orellana*.

Таблиця 2.1 – Харчові барвники

Е-код	Барвник	Е-код	Барвник
E100	Куркумін	E153	Деревне вугілля
E101	Рибофлавін	E154	Коричневий FK
E102	Тартразин	E155	Шоколадний коричневий NT
E103	Алканет	E160a	Бета-каротины
E104	Жовтий хіноліновий	E160b	Екстракти Аннато, биксин, норбиксин
E107	Жовтий 2 G	E160c	Екстракт паприки, капсантин, капсорубин
E110	Жовтий «сонячний захід» FCF, помаранчево-жовтий S	E160d	Ликопин
E120	Кошениль, кармінова кислота, кармін	E160e	Каротиновий альдегід
E121	Цитрусовий червоний 2	E160f	Етиловий ефір каротинової кислоти
E122	Азорубін, кармуазін	E161a	Флавоксантин
E123	Амарант	E161b	Лутеїн
E124	Понсо 4R	E161c	Кріптоксантин
E125	Понсо, яскраво-червоний SX	E161d	Рубіксантин
E127	Ерїтрозин	E161e	Віолоксантин
E128	Червоний 2 G	E161f	Родоксантин
E129	Червоний чарівний AC	E161g	Кантаксантин
E131	Синій патентований V	E162	Червоний буряковий, бетанін
E132	Індигодин, індигокармін	E163	Антоціани
E133	Синій блискучий FCF	E164	Шафран
E140	Хлорофіл	E166	Сандалове дерево
E141	Мідні комплекси хлорофілів	E170	Карбонати кальцію
E142	Зелений S	E171	Діоксид титану
E143	Зелений міцний FCF	E172	Окисли заліза
E150a	Сахарний колір I простий	E173	Алюміній
E150b	Сахарний колір II	E174	Срібло
E150c	Сахарний колір III	E175	Золото
E150d	Сахарний колір IV	E180	Рубіновий літол BK
E151	Діамантовий чорний BN	E181	Танін

Барвники **турмерик, куркумін (E100)** володіють бездоганною теплостійкістю та рН стійкістю. Відтінок кольору від лимонно-жовтого до жовто-помаранчевого. Володіють антиоксидантними властивостями.

Джерело добування: кореневище пряної рослини куркуми (*Curcuma longa*).

До натуральних харчових барвників природного походження, які забарвлюють продукти у пурпурний та червоний колір, відносяться антоціанові барвники [Антоціанін (E163), паприка (E160c)], беталоїнові [екстракт столового буряка (E162), антрахінонові (кошенель/кармін (E120), кармінова кислота (E120)].

До натуральних харчових барвників, які забарвлюють продукти у зелений колір, відносяться порфіринові природні пігменти хлорофіли, які присутні у зелених рослинах, овочах та плодах.

Хлорофіли (магній заміщені похідні порфірину) – природні пігменти, що додають зелене забарвлення багатьом овочам і плодам (салат, зелена цибуля, зелений перець, кріп). Хлорофіл складається з синьо-зеленого «хлорофілу а» і жовто-зеленого «хлорофілу б», що знаходяться в співвідношенні 3 : 1.

У коричневій та чорній кольори забарвлюють карамельний колір (E150) та вугілля (E 153).

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

Синтетичні харчові барвники – це суміші органічних речовин, які отримані хімічним шляхом та можуть мати природні аналоги (рибофлавін, деякі каротиноїди). Вони піддаються класифікації за хімічною природою. Найчастіше ці барвники випускаються у вигляді натрієвих солей.

Індигокармін (індиготин) – динатрієва сіль індигоділсульфокислоти. При розчиненні в воді дає розчини інтенсивно синього кольору. Застосовується в кондитерській промисловості, в технології напоїв (володіє низькою стійкістю світла).

Значна ступінь розчинності у воді синтетичних барвників дозволяє вносити їх в продукт у вигляді водних розчинів або розчинів рідких компонентів продукту. Якщо для забарвлення продукту необхідно нерозчинний барвник, використовують пігменти або алюмінієві лаки, які добувають при взаємодії натрієвих солей відповідних барвників з алюміній гідроксидом. Порошкоподібні барвники застосовують лише в сухих напівфабрикатах (концентратах напоїв, сумішах для кексів, желе).

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

Виділяють такі основні характеристики синтетичних барвників:

- дають яскравий колір, який легко відтворити;
- термостабільні;
- стійкі до впливу світла, окисника і відновника, змін рН;
- не мають харчової цінності;

– не володіють біологічною активністю, не містять смакові речовини та вітаміни;

– є водорозчинними сполуками;

– містять до 80 – 85 % основного барвника;

– можуть виготовлятися з наповнювачами – сіллю, цукром;

– виготовляються у вигляді порошків, водних розчинів, гранул.

Синтетичні барвники мають значні технологічні переваги у порівнянні з більшістю натуральних барвників. Вони дають яскраві кольори, характеризуються високою стабільністю до дії різних факторів, у тому числі й технологічним, яким піддається напівфабрикат в ході технологічного потоку.

Вимоги до синтетичних барвників:

– нешкідливість дози барвника, що застосовується, в тому числі 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;

– не допускається маскування барвником зміну кольору продукту, викликану його псуванням, порушенням технологічних режимів або використанням недоброякісної сировини.

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

Синтетичні барвники здатні проявляти токсичні і канцерогенні властивості, які обумовлені взаємодією їх з харчовими інгредієнтами, різного роду екологічними чинниками, перевищенням допустимих рівнів використання. Вживання харчових продуктів до складу яких входять синтетичні барвники може привести до негативних наслідків для здоров'я.

ТЕМА 3. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО УПОВІЛЬНЮЮТЬ МІКРОБНЕ І ОКИСЛЮВАЛЬНЕ ПСУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВИХ ПРОДУКТІВ

Харчові продукти швидко псуються. Виділяють такі причини, що призводять до псування продуктів харчування:

1. Фізико-хімічні причини:

- кисисген (викликає окиснення: згіркнення жирів, інактивацію вітамінів С і А, потемніння нарізаних фруктів та овочів);
- температура (від 10 °С до 40 °С – призводить до швидкого розвитку мікроорганізмів, що викликають псування; прискорюється дія ферментів);
- вологість (низька – призводить до в'янення рослинної сировини; підвищена – призводить до розвитку бактерій, дріжджів, плісняви);
- світло (провокує інактивацію ферментів, зміну кольорових пігментів рослин).

2. Біологічні причини:

- мікроорганізми (бактерії, дріжджі та грибки, які розкладають поживні речовини з утворенням хімічних речовин, шкідливих для організму);
- ферменти (це білкові молекули, які контролюють всі хімічні реакції, які відбуваються в клітинах). Коли організм вмирає, ферменти продовжують діяти, виключаючи хімічні зміни;
- макропаразити (комахи, такі як мухи і міль, клопи, таргани, а також миші можуть пошкодити їжу).

Вживання в їжу продуктів, забруднених мікроорганізмами, небезпечно для здоров'я, а в ряді випадків і для життя людини. Одним із способів подовження терміну придатності продуктів харчування та збереження їх споживчих властивостей є консервування.

Під **консервуванням** розуміють заходи, спрямовані на уповільнення розвитку в продукті шкідливих мікроорганізмів, утворення ними токсинів, запобігання пліснявінню, появи неприємного смаку і запаху. Розрізняють фізичні, біологічні та хімічні методи консервування.

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

Біологічне консервування полягає у впливі на продукт безпечних для людини культур мікроорганізмів, що запобігають розвитку небажаної мікрофлори (спиртове, молочнокисле, оцтовокисле, пропіоновокисле бродіння).

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

Консерванти – речовини, які здатні збільшувати строк зберігання харчових продуктів шляхом захисту їх від мікробіологічного псування. Консерванти можна умовно розділити на власне консерванти та речовини неорганічної та органічної природи, що володіють консервуючою дією. До таких речовин зокрема відносять кухонну сіль, консервуюча дія якої заснована 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 відносять: нітрити, сульфїти, озон, а до органічних – антибіотики, пірокарбонати.

На полицях магазинів ми бачимо величезну кількість харчових продуктів, які приємно пахнуть і красиво виглядають. Цей достаток забезпечується величезною кількістю різних консервантів. Відмовитися від консервантів сьогодні просто неможливо. Саме вони створили цей асортимент харчових продуктів. Застосовуючись у всіх галузях харчової промисловості, вони захищають величезну кількість продуктів. Згідно цифрової кодифікації консерванти мають індекси **E200-E299**.

До консервантів, що застосовуються в харчовій промисловості, висувають такі вимоги:

- бути нешкідливими для організму людини (в обсязі дози, що вноситься) або легко віддалятися з продукту перед його вживанням в їжу;
- бути ефективними в невеликих кількостях;
- не знижувати харчової цінності продуктів і не надавати їм стороннього, небажаного присмаку і запаху;
- не вступати в хімічну реакцію з матеріалами, з яких виготовлені обладнання або тара.

В даний час жоден з відомих консервантів не є універсальним для всіх харчових продуктів. Кожен консервант має свій спектр дії.

Ефективність конкретного консерванту може відрізнятися щодо пліснявих грибів, дріжджів і бактерій, тобто він не може бути спрямований проти широкого спектру можливих збудників псування харчових продуктів. Більшість консервантів, що знаходять практичне застосування, діють в першу чергу проти дріжджів і пліснявих грибів. Деякі консерванти малоефективні відносно певних бактерій, так як в області оптимальних для бактерій значень рН (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, що змінюють рН або активність води, а також природні складові продукту, які самі проявляють антимікробну дію.

Деякі консерванти можуть взаємодіяти з компонентами харчових продуктів. При цьому вони частково або повністю втрачають свою активність. Прикладом таких консервантів є діоксид сірки, який реагує з альдегідами і глюкозою. У вині ця реакція небажана, бо веде до зв'язування важливого побічного продукту бродіння – ацетальдегіду. Нітрити теж можуть реагувати зі складовими харчових продуктів. Зокрема, з нітритів і амінів можуть утворюватися канцерогенні нітросоаміни.

Як правило, 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 і антибіотики.

Консерванти не можуть компенсувати 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, руйнації клітковинних мембран, тощо). Речовини консервуючої дії негативно впливають на мікроорганізми за рахунок зниження рН середовища, активності води або концентрації кисню. Відповідно кожен консервант виявляє антимікробну активність тільки відносно частини збудників порчі харчових продуктів, тобто має свій спектр дії.

Обов'язковою умовою ефективного використання консерванту є його рівномірний розподіл у продукті, краще – розчинення. Стадія внесення консерванту визначається технологією виробництва. Оптимальним вважається момент відразу після термообробки та перед перемішуванням.

За напрямом дії консерванти поділяють на:

- фунгістичні (пригнічують розвиток грибів або знищують гриби);
- бактеріостатичні (зупиняють, уповільнюють зростання та розмноження бактерій);
- бактерицидні (знищують бактерії).

За спектром дії консерванти поділяють на:

- універсальні (використовуються майже для всіх видів продуктів);
- спеціалізовані (використовуються для окремого виду продукції, за визначеним напрямком).

Хімічні консерванти не повинні погіршувати органолептичні властивості продуктів.

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

Харчові продукти або вироби, у які надходять консерванти з сировиною або напівфабрикатами, повинні відповідати вимогам, встановленим для готових продуктів. Використання консервантів у складі харчових продуктів регламентується чинними нормативними документами.

Для консервування продуктів можна використовувати комбінації не більш ніж з двох хімічних консервантів. При цьому сумарна концентрація консервантів у продукті не повинна перевищувати концентрацію того консерванту, який має меншу межу [4].

Основні типи консервантів наведено у таблиці 3.1.

Бензойна кислота (E210) – безбарвна кристалічна речовина зі слабким специфічним запахом, важкорозчинна у воді і досить легко розчинна в етиловому спирті і рослинних оліях. Консервуюча дія бензойної кислоти заснована на інгібуванні нею каталази і пероксидази, в результаті чого в клітинах накопичується пероксид водню. Бензойна кислота пригнічує активність окисно-відновних ферментів. У невеликих концентраціях гальмує розвиток аеробних мікроорганізмів, у високих – цвілевих грибів і дріжджів. Присутність білків послаблює активність бензойної кислоти, а присутність фосфатів і хлоридів – підсилює.

Таблиця 3.1 – E-кодифікація консервантів

Е-код	Назва консерванту	Е-код	Назва консерванту
E200	Сорбінова кислота	E238	Форміат кальцію
E202	Сорбат калію	E239	Уротропін (Гексаметилентетрамін)
E203	Сорбат кальцію	E241	Гваякова камедь
E210	Бензойна кислота	E242	Диметилдикарбонат (велькорин)
E211	Бензоат натрію	E249	Нітрит калію
E212	Бензоат калію	E250	Нітрит натрію
E213	Бензоат кальцію	E251	Нітрат натрію
E214	Етиловий естер п-гідроксибензойної кислоти	E252	Нітрат калію
E215	Натрієва сіль етилового естеру п-гідроксибензойної кислоти	E260	Оцтова кислота льодяна
E216	Пропіловий естер п-гідроксибензойної кислоти	E261 (I, II)	Ацетати калію
E217	Натрієва сіль пропілового естеру п-гідроксибензойної кислоти	E262 (I, II)	Ацетати натрію
E218	Метилловий естер пара-гідроксибензойної кислоти	E263	Ацетат кальцію
E219	Натрієва сіль метилового естеру п-гідроксибензойної кислоти	E264	Ацетат амонію
E220	Сірки діоксид	E265	Дегідрацетова кислота
E221	Сульфід натрію	E266	Дегірацетат натрію
E222	Гідросульфід натрію	E270	Молочна кислота
E223	Піросульфід натрію	E280	Пропіонова кислота
E224	Піросульфід калію	E281	Пропіонат натрію
E225	Сульфід калію	E282	Пропіонат кальцію
E226	Сульфід кальцію	E283	Пропіонат калію
E227	Гідросульфід кальцію	E284	Борна кислота
E228	Гідросульфід калію	E285	Натрію тетраборат (бура)
E230	Дифеніл	E290	Вуглецю двоокис
E231	Орто-фенілфенол	E296	Яблучна кислота
E232	Орто-фенілфенол натрію	E297	Фумарова кислота
E233	Тіабендазол	E1105	Лізоцим
E234	Нізін	–	Сантохін
E235	Пімарин, натаміцин	–	Форміат калію
E236	Мурашина кислота	–	Юглон

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

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

Бензоат натрію (E 211) – безбарвна кристалічна речовина з дуже слабким запахом, добре розчинна у воді, має більш низький консервуючий ефект. Однак через гарну розчинність у воді бензоат натрію застосовують частіше, ніж бензойну кислоту. При використанні бензоату натрію необхідно, щоб рН продукту, який підлягає консервуванню, був нижче за 4,5, за цієї умови бензоат натрію перетворюється у вільну кислоту. ДДД бензойної кислоти становить до 5 мг на 1 кг маси тіла людини.

Метилловий, етиловий і пропіловий ефіри п-оксібензойної кислоти (E214 – E219) мають більш сильну 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 нижче. 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 рН. Гальмування росту мікроорганізмів, головним чином стафілококів і пліснявих грибів, відбувається шляхом впливу ефірів п-оксібензойної кислоти на клітинні мембрани. ДДД для людини – 10 мг на 1 кг маси тіла. Однак слід зазначити, що ефіри п-оксібензойної кислоти – виражені спазмолітики і змінюють смакові якості продуктів.

Пероксид водню (H₂O₂) застосовується в ряді країн при консервуванні молока, призначеного для виготовлення сирів. У готовому продукті це консервант повинен бути відсутнім. Каталаза молока його розщеплює.

Мурашина кислота (E236) з усіх жирних кислот має кращі антимікробні властивості і застосовується в консервній промисловості багатьох країн. Мурашина кислота при кімнатній температурі є безбарвною рідиною з сильним запахом. Її бактерицидна дія більш виражена відносно дріжджів і цвілі. При концентрації мурашиної кислоти 0,2 % дріжджі гинуть через 24 години, а при 1 % – через 30 хв. При даних концентраціях вона не змінює смакових властивостей консервованого продукту. Завдяки своїй летючості легко видаляється при нагріванні. Однак мурашину кислоту можна застосовувати для тих харчових продуктів, в 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, у зв'язку з чим можливе порушення функцій печінки та нирок. Антимікробна дія солей мурашиної кислоти форміатів залежить в значній мірі від значень рН.

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 (E 280) відноситься 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 рН 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 надає. Для запобігання пліснявіння 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 з солей.

Сорбінова кислота (Е 200) – це безбарвна кристалічна речовина зі слабким специфічним запахом, важко розчинна у воді, але розчинна в етанолі і хлороформі. В якості консервантів використовують також калієві, натрієві та кальцієві солі сорбінової кислоти (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Сорбінова кислота та її солі

Е-код	Назва	Структурна формула
E200	Сорбінова кислота	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COOH}$
E201	Сорбат натрію	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COONa}$
E202	Сорбат калію	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COOK}$
E203	Сорбат кальцію	$(\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COO})_2\text{Ca}$

Сорбати добре розчиняються у воді і слабкорозчинні в органічних розчинниках. Антимікробні властивості сорбінової кислоти залежать від значення рН в меншій мірі, ніж бензойної кислоти. Так, при рН 5 сорбінова кислота в 2 – 5 разів більш ефективна відносно 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 в багатьох країнах для консервування та запобігання пліснявінню:

- безалкогольних напоїв та ароматизованих алкогольних напоїв (вермут), вина, сидру;
- плодово-ягідних соків, соусів, томатного пюре, кетчупу, приправ для салатів, майонезу;
- хлібобулочних і кондитерських виробів;
- зернистої ікри, рибних пресервів;
- сирів (лише фасований, нарізаний на скибочки або частини сир; шарований сир і сир із додаванням харчових продуктів);
- йогуртів, у виробництві згущеного молока для виключення його потемніння;
- напівкопчених ковбас.

Сорбінова кислота застосовується також для обробки пакувальних матеріалів для харчових продуктів.

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.

Сірчистий газ, сульфіти E220 – 224 – це одна з найбільш поширених груп консервантів, які використовуються в якості консервантів і для запобігання побуріння харчових продуктів, діють на цвілеві гриби, дріжджі і аеробні бактерії, найбільш ефективні в кислому середовищі.

Використання сірчистого газу для обкурювання бочок і обробки вина відоме з давніх часів. Сірчистий ангідрид (двоокис сірки) – це безбарвний газ, з неприємним запахом, добре розчинний у воді. Характерною особливістю цього газу є те, що у водному розчині він окислюється киснем повітря і діє як відновник. Діоксид сірки і солі сірчистої кислоти проявляють антибактеріальну дію. Вплив на ріст дріжджів і плісневих грибів виражений слабкіше. У кислому середовищі дія на плісневі гриби, дріжджі та аеробні бактерії посилюється. У меншій мірі сполуки сірки впливають на анаеробну флору.

Сірчистий ангідрид відносно легко випаровується з продукту при його нагріванні або тривалому контакті з повітрям. Застосовується як проміжний консервант в отриманні багатьох продуктів з фруктів і ягід, з подальшим видаленням при нагріванні і вакуумуванні; використовується для збереження соків, плодоовочевих пюре, повидла; застосовується в якості консерванту у виноробстві, в консервній, кондитерській і рибопереробній промисловості.

В Україні сірчистий ангідрид і сульфіти (у перерахунку на нього) застосовуються для консервації і стабілізації багатьох продуктів харчування. Допустима межа вмісту цих сполук в продуктах різна і залежить від того, чи підлягає продукт термічній обробці перед його вживанням чи ні, як часто він використовується як харчовий продукт, чи застосовується він самотійно або як напівфабрикат.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив безумовно допустиму добову дозу сірчистих сполук (у перерахунку на двоокис сірки) – до 0,35 мг і умовно допустиму – 0,35 – 1,5 мг на 1 кг маси тіла.

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 у якості консервантів.

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

У якості консервантів антибіотики використовуються для обробки м'яса, риби, овочів, фруктів, ягід і тільки тоді, коли інші способи консервування неможливі. У такий спосіб частіше 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 антибіотику або обкладають льодом, який у своєму складі містить антибіотик. Обробку також здійснюють методом оприскування поверхні продукту розчином антибіотика.

Найбільш доцільним та ефективним способом збереження якості продукту є одночасне використання антибіотиків та охолодження продукту. Такий спосіб дозволяє знизити необхідну кількість антибіотику, що має важливе гігієнічне значення.

Обмежене використання антибіотиків у якості консервантів обумовлено перш за все тим, що в організмі людини навіть у мінімальній кількості вони здатні призвести до появи стійких форм патогенних мікроорганізмів. Вживання продуктів з активними антибіотиками може викликати негативні зміни у складі звичної, нормальної мікрофлори кишечника 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 та риби та певним чином відповідають гігієнічним вимогам об'єднаний комітет експертів ФАО/ВОЗ по харчовим добавкам визначив хлортетрациклін (біоміцин), окситетрациклін (терраміцин), ністатин, та нізин і дозволив їх використання у харчовому виробництві.

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

Розчини біоміцину та ністатину, які пригнічують розвиток плісняви та дріжджів, ефективно застосовуються 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 дальніх 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 заборонено.

Людському організму необхідні природні, тобто натуральні антиоксиданти. Містяться такі антиоксиданти в продуктах харчування рослинного походження: фруктах, овочах, горіхах, травах, ягодах та ін. Фахівці естетичної медицини довели, що антиоксиданти, штучно введені під шкіру, можуть уповільнювати процеси старіння клітин, підвищувати пружність шкірного покриву, запобігати раннім зморшкам. Саме тому продукти, що містять антиоксиданти, використовуються для приготування антивікових кремів і сироваток. Впливаючи на обмін рідини в клітинах, речовини-

антиоксиданти здатні зменшити прояви целюліту. Тому вони також зустрічаються у відповідних косметичних засобах.

Антиоксиданти в продуктах рослинного походження містяться у великій кількості. Найбільше їх в кислих і солодко-кислих овочах помаранчевого, червоного, чорного і синього кольору. Жовті, яскраво зелені і темно-зелені теж містять багато корисних речовин і навіть є перелік найбільш багатих на антиокислювач продуктів. Лідерами за кількістю речовин-антиоксидантів є квасоля – строката, чорна, червона, але особливо цінується квасоля дрібна. Також лідерами є червона і чорна малина, полуниця, журавлина, чорнослив і сливи, горіхи і сухофрукти, деякі з яблук і артишок. Кращими з горіхів є волоські, фундук, мигдаль і фісташки. Також продукти, багаті антиоксидантами: чорноплідна горобина, чорниця, вишня, родзинки і виноград, цитрусові, ожина і гранати. З овочів: ріпа, редис, капуста, морква, редька, буряк, цибуля, часник, баклажани. З прянощів зелених: селера, материнка, петрушка, кориця, куркума, гвоздика. Також антиокислювачів багато в натуральній каві, зеленому чаї, тертому какао, нерафінованій рослинній олії, червоному вині та ін.

Знизити вплив негативних факторів та запобігти окислювальній деградації харчових продуктів можливо за допомогою антиокислювачів. Використання антиокислювачів дає можливість продовжити термін зберігання харчової сировини, напівфабрикатів і готових продуктів, захищаючи їх від псування, спричиненого окисленням киснем повітря.

Дія більшості харчових антиокислювачів заснована на їх здатності утворювати малоактивні радикали, перериваючи тим самим ланцюгову реакцію окислення, та властивості руйнувати пероксиди, що утворюються. Процес окислення має особливість самоприскорюватися, тому чим раніше до продукту добавлений антиоксидант, тим більшого ефекту можна отримати, але якщо швидкість окислення досягла свого максимального значення додавання антиоксиданту є недоцільним. До харчових антиокислювачів (антиоксидантів) відносяться речовини, що уповільнюють окислення, в першу чергу ненасичених жирних кислот жировмісних продуктів харчування [1–3].

У відповідності до європейської системи класифікації харчових добавок антиокислювачам присвоєні Е-коди з індивідуальними номерами від 300 до 399 (табл. 3.3). Цей клас харчових добавок включає три підкласи з урахуванням їх окремих технологічних функцій:

- антиокислювачі;
- синергісти антиокислювачів;
- комплексоутворювачі.

Антиокислювачі (антиоксиданти) класифікуються за природою походження:

- натуральні (природні) – аскорбінова кислота (вітамін С), токоферолі (вітамін Е), фенольні сполуки (вітамін Р);

– синтетичні (штучні) аскорбінова кислота та її похідні (ериторбова кислота, аскорбат та ізоаскорбат натрію), іонол, трет-бутилгідрохінон, ефіри галової кислоти.

Таблиця 3.3 – E-кодифікація антиоксидантів

E-код	Назва антиоксидантів	E-код	Назва антиоксидантів
E300	Аскорбінова кислота	E333	Цитрати кальцію
E301	Аскорбат натрію	E334	Винна кислота [L(+)-]
E302	Аскорбат кальцію	E335	Тартрати натрію
E304	Складні ефіри жирної кислоти аскорбінової кислоти	E336	Тартрати калію
E306	Концентрат суміші токоферолів	E337	Тартрат натрію-калію
E307	Альфа-токоферол	E338	Фосфорна кислота
E308	Гамма-токоферол	E339	Фосфати натрію
E309	Дельта-токоферол	E340	Фосфати калію
E310	Пропілгалат	E341	Фосфати кальцію
E311	Октилгалат	E343	Фосфати магнію
E312	Додецилгалат	E350	Малати натрію
E315	Ериторбова кислота	E351	Малат калію
E316	Ериторбат натрію	E352	Малати кальцію
E319	Трет-бутилгідрохінон (ТВНҚ)	E353	Мета-винна кислота
E320	Бутил гідроксианізол (ВНА)	E354	Тартрат кальцію
E321	Бутил гідрокситолуол (ВНТ)	E355	Адипінова кислота
E322	Лецитини	E356	Адипат натрію
E325	Лактат натрію	E357	Адипат калію
E326	Лактат калію	E363	Бурштинова кислота
E327	Лактат кальцію	E380	Триамонію цитрат
E330	Лимонна кислота	E385	Етилендіамінтетраацетат кальцію-натрію (ЕДТА кальцію-натрію)
E331	Цитрати натрію	E392	Екстракти розмарину

У вигляді суміші ізомерів токоферолі містяться в багатьох рослинних оліях: кукурудзяній, соняшниковій, пшеничних зародків, а також шавлії, розмарину та інших. У складі тваринних жирів вміст токоферолів невисокий. Все більшого застосування набувають синтетичні токоферолі, які виробляються з деяких видів деревини та повністю ідентичні природним речовинам. З суміші природних токоферолів найбільшу E-вітамінну антиоксидантну активність проявляє δ-токоферол, і найменшу – γ-токо-

ферол. Токофероли добре розчинні в оліях і жирах, стійкі до дії високих температур, їх втрати при технологічній обробці незначні. Вони є найважливішими природними антиоксидантами.

Аскорбінова кислота (E300), її натрієва (E301), кальцієва (E302) і калієва (E303) солі застосовуються в якості антиокислювачів і синергістів при виробництві багатьох видів харчових продуктів, у тому числі жиромісних, таких як маргарин, топлений жир, майонези та інші. Введення водорозчинної аскорбінової кислоти і її солей в жирові та інші харчові продукти сприяє також підвищенню їх харчової цінності.

Аноксомер E323 – застосовується для стабілізації топленого масла і рослинних олій, кулінарних жирів. Термостабільний, дозволений для застосування в Україні.

Лецитини E322 – антиокислювачі, емульгатори. Лецитини є антиоксидантами і синергістами окислення олій і жирів.

Необхідною умовою ефективного використання антиокислювачів є забезпечення їх повного розчинення або диспергування у продукті. Кількість антиокислювача, що додається до продукту дуже мала, тому ефективність їх використання принципово залежить від методу внесення його у продукт. За даними ФАО/ВОЗ доза антиокислювачів яка не перевищує 0,5 мг/кг маси тіла, є безпечною для організму людини.

Лимонна кислота E330 і її солі – цитрати натрію E331 (одно-, дво- і тризаміщені), калія E332 (дво- і тризаміщений), кальцію E333 є регуляторами кислотності, стабілізаторами і комплексоутворювачами. Дія лимонної кислоти і її солей заснована на їх здатності зв'язувати 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 E334 – синергіст антиокислювачів, комплексоутворювач, солі винної кислоти – тартрати E335, E336, E337 – комплексоутворювачі.

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

Нітрити і нітрати E250 – 252 захищають харчові продукти від окиснювального і бактерійного псування; діють проти бактерій роду *Clostridium*, що утворюють ботуліновий токсин. Застосовуються при виготовленні копчених ковбас, шинки, рибних консервів, сирів і сирних продуктів, при консервуванні молока для виробництва твердого, напівтвердого та напівм'якого сиру. Встановлено негативний вплив на організм – за високих концентрацій можуть з'єднуватись з амінокислотами і перетворюватись на нітрозозаміни – канцерогени, що є причиною раку прямої кишки.

Ацетат натрію E262: використовується при консервуванні овочів і фруктів для пом'якшення смаку оцтової кислоти; у хлібобулочних виробках для захисту від бактерій; в якості ароматизатора у виробництві чіпсів, надаючи продукції злегка оцтового смаку і аромату.

Молочна кислота E270 має антисептичну дію, перешкоджає бродінню продуктів; у харчовій промисловості молочна кислота застосовується у виробництві сирів (через невелику кислотність), майонезу, йогуртів, кефірів і інших молочнокислих продуктів; в безалкогольних напоях, кондитерських виробках та інших виробках.

Пропіонова кислота E280 – їдка безбарвна рідина з різким запахом; має виражені бактерицидні і фунгіцидні властивості, але виявляє слабшу антимікробну дію, порівняно з іншими консервантами, і крім того, може впливати на смак і запах кондитерських мас. Пропіонова кислота проявляє ефективність за високих значень рН; у харчовій промисловості використовується як консервант у виробництві хлібобулочних та інших виробів. Безпосередньо пропіонова кислота або пропіонат амонію використовуються тільки для виготовлення продуктів, призначених для харчування тварин. Пропіонова кислота має виражений запах і смак. Тому виробники харчових продуктів не можуть додавати її у продукти в концентрації більше ніж 0,3 %. Найчастіше ця харчова добавка використовується для консервування хлібобулочної продукції. Також вона може застосовуватися для збереження під час транспортування молочної сироватки. Пропіонову кислоту в продукти, що призначені для людей, дозволено додавати тільки у вигляді її кальцієвих або натрієвих солей (пропіонату кальцію або пропіонату натрію): в житній і розфасований нарізаний пшеничний хліб; здобну випічку; в паски; у сири та їх аналоги. Для запобігання пліснявінню виробів із дріжджового тіста, у тому числі дуже здобного (тісто для пасок) використовується пропіонат натрію (E281). Його максимальний рівень не повинен перевищувати 1000 мг/кг готового продукту (у перерахунку на пропіонову кислоту).

Фумарова кислота E297: безбарвні або білі кристали, без запаху, з гострим кислим фруктовим смаком. Використовується як підкислювач у виготовленні напоїв, льодяників і випічки; у деяких випадках – як замітник лимонної або винної кислоти у фруктових консервах, мармеладі з цитрусовим смаком, кондитерських виробках; використовується у виготовленні порошкоподібних основ для напоїв з фруктовим смаком, розчинного чаю, жувальної гумки, різних порошків для приготування фруктових десертів (желе).

Яблучна кислота E296: безбарвні кристали, добре розчинні у воді і етиловому спирті, двохосновна кислота, має властивості оксикислот, її солі – малати; у харчовій промисловості використовується в якості регулятора кислотності або як смакову добавку у виготовленні вин, кондитерських виробів і фруктових вод.

Комплексоутворювачі – це речовини, які утворюють хімічні комплекси з йонами металів (Ca, Fe, Co, Cr, Mn та ін.), зв'язують метали в неактивні комплекси і тим самим інактивують процеси окиснення. Відомо, що іони саме цих металів є каталізаторами процесів окиснення жирів, отже, комплексоутворювачі, зв'язуючи іони, унеможливають їх каталітичну дію.

До комплексоутворювачів відносяться деякі органічні кислоти та їх солі: лимонна кислота (E 330) та її солі (E331...E333), винна кислота (E334) та її солі (E335...E337), солі та ефіри оцтової кислоти (E385...E386).

ТЕМА 4. РЕЧОВИНИ, ЩО ЗМІНЮЮТЬ СТРУКТУРУ І ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

У харчовій промисловості застосовують: речовини, що змінюють структуру і фізико-хімічні властивості харчових продуктів, згущувачі і гелеутворювачі, стабілізатори, модифіковані крохмалі, целюлоза і її похідні, пектини, гуарова камедь, полісахариди морських рослин, желатин, емульгатори та основні групи харчових ПАР.

До першої групи харчових добавок можуть бути віднесені речовини, які використовуються для створення необхідних або зміни існуючих реологічних властивостей харчових продуктів, тобто добавки, що регулюють або формують їх консистенцію. До них належать добавки різних функціональних класів – загусники, гелеутворювачі, стабілізатори фізичного стану харчових продуктів, поверхнево-активні речовини (ПАР), зокрема, емульгатори та піноутворювачі. Хімічна природа харчових добавок, віднесених до цієї групи, досить різноманітна. Серед них є продукти і природного походження і ті, що отримані штучним шляхом, в тому числі хімічний синтезом. У харчовій технології вони використовуються у вигляді індивідуальних сполук або сумішей.

В останні роки в групі харчових добавок, що регулюють консистенцію продукту, велика увага приділяється стабілізаційним системам, що включає кілька компонентів: емульгатор, стабілізатор, загусник. Їх якісний склад, співвідношення компонентів можуть бути дуже різними, і залежить від характеру харчового продукту, його консистенції, технології отримання, умов зберігання, способу реалізації.

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

Однією з важливих характеристик харчового продукту є його консистенція. Продукти часто можуть представляти собою колоїдні системи: емульсії, піни, суспензії, гелі. Для їх створення необхідні речовини з певними властивостями: поверхневоактивними, загущуючими, драглеутворюючими.

Загусники – речовини, що збільшують в'язкість харчових продуктів та загущують їх. Загусники покращують та зберігають структуру харчово-

го продукту, дозволяють отримати продукти з необхідною консистенцією, що позитивно впливає на смакові відчуття.

Загусники є гідроколоїдами, молекули яких представляють лінійні або розгалужені полімерні ланцюги, скручені у клубки. Завдяки особливостям своєї структури та багаточисельним полярним групам, особливо гідроксильним, згущувачі при додаванні до продукту взаємодіють з водою, що 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 сумісному використанні двох або більше загусників можливий прояв синергетичного ефекту, тобто суміш загущує систему сильніше, ніж можливо було б очікувати від сумарної дії компонентів. Ефективність дії гідроколоїдів залежить також від складу харчового продукту, способам його виробництва та умовам зберігання.

Властивості згущувачів, особливо нейтральних полісахаридів можна змінювати шляхом фізичної обробки, наприклад термічної, або шляхом 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 при певних умовах 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 продукти, кисломолочні продукти, морозиво та інші молочні десерти тощо. Використання гелеутворювачів у харчових системах дає можливість одержати продукти з необхідною консистенцією, покращують та зберігають структуру харчового продукту, що у свою чергу сприяє підвищенню його смакового сприйняття.

Існують різні види класифікацій загущувачів і гелеутворювачів:

1. За природним походженням:

– натуральні (рослинні камеді і слизи з насіння льону і айви, ріжкового дерева, астрагала, аравійської акації; агар, агароїд, пектин, желатин, альгінат натрію);

– напівсинтетичні (похідні натуральних речовин, фізико-хімічні властивості яких змінені в необхідному напрямі введенням певних функціональних груп метилцелюлози, етилцелюлози, карбоксиметилцелюлози, амілопектин, модифіковані крохмалі);

– синтетичні – використовують тільки при виробництві косметичних виробів.

2. Залежно від джерела отримання розрізняють:

- рослинного походження;
- тваринного походження;
- продуктів ферментації мікроорганізмів.

3. За будовою полімерного ланцюга:

- лінійні (альгінати, каррагінани, модифікована целюлоза, пектин);
- розгалужені (ксантани, гуміарабік, камедь);

4. За природою мономерних залишків:

- гомоглікани (модифіковані крохмалі, целюлоза);
- гетероглікани (альгінати, карагінани, фуцелеран, пектини);
- тригетероглікани (ксантани, камедь карайї, геланова камедь);
- тетрагетероглікани (гуміарабік);
- пентагетероглікани (камедь гхатти).

5. Залежно від заряду: нейтральні (похідна целюлоза, амілопектини, галактоманани) і заряджені (полісахариди, що сульфатуються).

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

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

Виділяють такі основні функції емульгаторів:

- відповідають за взаємний розподіл двох фаз, що не змішуються;
- відповідають за консистенцію виробу;
- відповідають за його пластичні властивості та в'язкість;
- сприяють поліпшенню смакових якостей, надаючи продукту відчуття «наповненості».

Типовими натуральними емульгаторами, що традиційно використовуються у харчовому виробництві є білок та жовток курячого яйця (природний лецитин), сапоніни (відвар мильного кореню та ін.) та камеді рослинного походження.

Більш широке використання у харчовій індустрії мають синтетичні емульгатори або продукти хімічної модифікації природних речовин. Найбільш популярними з них є моно- та дигліцериди жирних кислот, етери гліцерину, жирних та органічних кислот, полісорбати, твіни, етери сорбітану, спени, етери сахарози та жирних кислот, стеароїллактати натрію та кальцію.

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 обумовлює їх схильність до формування у об'ємній фазі розчинника асоціатів, які називають міцелами. У залежності 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 та ін.). Схильність до формування асоціатів міцелярного типу, як і інші прояви поверхнево-активних властивостей, залежить від хімічної будови молекул ПАР, і перш за все 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 однако-ву гідрофобну (ліпофільну) частину, представлену ацилами вищих жирних кислот і відрізняються природою (будовою) гідрофільної частини молекул.

За хімічною природою вони відносяться до похідних одноатомних та багатоатомних спиртів, моно- і дисахаридів, структурними компонентами яких є залишки кислот різної будови.

ПАР що використовуються у харчовому виробництві це не індивідуальні речовини, а багатокомпонентні суміші, хімічна назва яких відповідає лише основній частині продукту.

У залежності 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 функції стабілізаторів або антиоксидантів. За тими ж показниками харчові добавки інших функціональних класів можуть проявляти у харчових системах емульгуючі здатність. Основні типи стабілізаторів, емульгаторів та загусників, що дозволені до застосування при виробництві харчових продуктів, наведено у табл. 4.1.

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 що не змішуються, шляхом зниження міжфазного поверхневого натягу.

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

Піноутворювачі – емульгатори, які створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази у рідкій та твердій середовища. Піна представляє собою тонку дисперсію повітря у рідкій або твердій системі. Для того, щоб утворювалася піна та могла існувати, необхідна присутність у харчовій системі поверхнево-активних речовин – піноутворювачів.

Таблиця 4.1 – Харчові емульгатори, стабілізатори, загусники, що дозволені до застосування при виробництві харчових продуктів

Е-код	Емульгатор	Функції
1	2	3
E322	Лецитини, фосфатиди	Антиокислювач, емульгатор
E431	Поліоксиетилену (40) стеарат	Антиокислювач, емульгатор
E432	Поліоксіетіленсорбітанмонолаура (Полісорбат 20, Твін-20)	Антиокислювач, емульгатор
E433	Поліоксіетіленсорбітан моноолеат (Полісорбат 80, Твін-80)	Емульгатор
E434	Поліоксіетіленсорбітан монопальмітат (Полісорбат 40, Твін-40)	Емульгатор
E435	Поліоксіетіленсорбітан моностеарат (Полісорбат 60, Твін-60)	Емульгатор
E436	Поліоксіетіленсорбітан тристеарат	Емульгатор
E442	(Полісорбат 65, Твін-65) фосфатидил амонійні солі	Емульгатор
E444	Сахарози ацетат-ізобутірат	Стабілізатор
E445	Ефіри гліцерину і смоляних кислот	Стабілізатор
E446	Сукці стеарин	Емульгатор
E460 (i) (ii)	Целюлоза, Целюлоза мікрокрісталічна, Целюлоза в порошку	Добавка, що запобігає злеживанню і комкуванню, текстуратор
E467	Етілгідроксіетілцеллюлоза	Стабілізатор, загущувач
E471	Моно- і дигліцериди жирних кислот	Стабілізатор
E472e	Ефіри гліцерину, оцтової та жирних кислот	Стабілізатор, комплексоутворювач
E472b	Ефіри гліцерину, молочної та жирних кислот	Антиокислювач, емульгатор
E472c	Ефіри лимонної кислоти і моно- і дигліцериди жирних кислот	Антиокислювач, емульгатор
E472d	Ефіри моно- і дигліцериди, винної і жирних кислот	Антиокислювач, емульгатор
E472e	Ефіри гліцерину і жирних кислот	Антиокислювач, емульгатор
E472Г	Змішані ефіри гліцерину, винної, оцтової і жирних кислот	Антиокислювач, емульгатор
E472g	Ефіри моногліцеридів і янтарної кислоти	Стабілізатор, комплексоутворювач
E473	Ефіри сахарози та жирних кислот	Емульгатор

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
E474	Сахарогліцеріди	Емульгатор
E475	Ефіри полігліцерина і жирних кислот	Емульгатор
E476	Ефіри полігліцерина і взаємостерифіційованих ріцінолової кислот	Емульгатор
E477	Ефіри пропіленгліколю та жирних кислот	Емульгатор
E478	Ефіри лактілітованих жирних кислот гліцерину та пропіленгліколю	Емульгатор
E480	Діоктілсульфосукцінат натрію	Зволожуючий агент
E481 (i) (ii)	Лактилат натрію, Стеароїллактілат натрію, Олеїллактілат натрію	Стабілізатор, емульгатор
E482	Лактилат кальцію	Стабілізатор
E484	Стеароїлцітрат	Комплексоутворювач
E491	Сорбітанмоностеарат, СПЕН 60	Емульгатор
E492	Сорбітантрістеарат	Емульгатор
E493	Сорбітанмонолаурат, СПЕН 20	Емульгатор
E494	Сорбітанмоноолеат, СПЕН 80	Емульгатор
E495	Сорбітанмонопальмітат, СПЕН 40	Емульгатор
E496	Сорбітантріолеат, СПЕН 85	Стабілізатор, емульгатор
E542	Кістковий фосфат (фосфат кальцію)	Перешкоджає злежуванню, водоутримуючий агент
E1000	Випечена кислота	Емульгатор
E1001	Солі та ефіри холіну	Емульгатор
E1404	Окиснений крохмаль	Загущувач

Емульгатори, які додаються у рідкі збиті продукти для запобігання осіданню піни, частіше виконують і роль стабілізаторів пін. Піноутворювачі використовуються при виробництві кондитерських виробів, морозива та інших збитих десертів, молочних коктейлів та пива.

Створення нових рецептур харчових продуктів з використанням натуральних гідроколоїдних стабілізаторів дозволяє розширити асортименти молочних продуктів, м'ясних виробів делікатесної групи, охолоджених і заморожених десертів (мусів, шербетів, суфле і ін.), борошняних кондитерських виробів з фруктовими начинками, напоїв і багато інших.

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

Стабілізатори відіграють важливу роль у функціонуванні органів і систем організму, перш за все органів травлення. Вони адсорбують знач-

ну кількість жовчних кислот, а також інші метаболіти, токсини і електроліти, які сприяють детоксикації організму.

За структурою і властивостями більшість натуральних харчових стабілізаторів є гідроколоїдами. Вони складаються з дуже великих і об'ємних полімерних макромолекул, завдяки чому проходить їх гідратація і набрякання; проявляють здатність до гелеутворення, що дозволяє значною мірою змінювати характеристики реологій харчових систем. Завдяки своїм іонообмінним властивостям і здатності до комплексоутворення більшість натуральних харчових стабілізаторів здатні виводити іони важких металів і радіонуклідів з організму.

Більшість натуральних гідроколоїдних стабілізаторів є полісахаридами і полімерами цукрових залишків. Виключенням є білки, желатин, казеїнати і деякі інші стабілізатори емульсій. Гідроколоїди забезпечують отримання продуктів певної консистенції, покращують 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.

Мета використання харчових гідроколоїдів:

1) формування структурно-механічних властивостей харчового продукту (збільшення в'язкості, структуризація і ущільнення, підвищення вологості зв'язуючої здатності та інш.);

2) формування заданих споживчих властивостей харчового продукту, поліпшення органолептичних властивостей інш.;

3) формування дієтичних властивостей харчового продукту (підвищення харчової цінності та зниження калорійності та інш.);

4) економічна доцільність (збільшення об'ємів виходу готових виробів із зниженням витрат на сировині).

Стабілізатори поділяють на карагенани, пектини, камеді.

Е-стабілізатори необхідні у виробництві десерту – морозива, саме за рахунок них, морозиво залишається м'яким, еластичним і ніжним. Стабілізатори та емульгатори, дають можливість виробникам зберегти якість продукту протягом довгих місяців.

Стабілізатор потрібен для уповільнення кристалізації суміші, так продукт збереже свій товарний вигляд. Е-стабілізатори зберігають не тільки морозиво, вони потрібні для перероблених продуктів тривалого зберігання – стабілізатор зберігає зовнішній вигляд їжі, утримуючи її інгредієнти в єдиному складі. Сировиною для більшості Е-стабілізаторів служать натуральні продукти, один з найбільш затребуваних стабілізаторів, що застосовується у салатних заправках і мороженому, це Е410, камедь ріжкового дерева.

У харчовій промисловості, для зниження калорійності продукту використовують рослинний жир, в який додають воду, а щоб з'єднати два несумісних компонента, додають камедь. Камедь утримує вологу в жирі, надаючи йому необхідну консистенцію.

Ще одна харчова добавка, яку використовують в подібних цілях, це E407 карагенан, червона водорість, що є натуральним загусником, утворює желе. Її застосовують у виготовленні кондитерських, молочних рибних та ковбасних виробів.

Пектини E440, отримують методом екстракції з яблучного, бурякового жому. Застосовують в харчовій і фармацевтичній промисловості, як загущувач, желеутворююча речовина і стабілізатор. Пектин застосовують у виробництві кондитерських виробів: фруктові начинки, цукерки, зефір, мармелад, десерти, морозиво, молочні продукти, соковмісних напоїв, кетчупу, майонезу та активованого вугілля.

На відміну від нативних рослинних крохмалів, що вважаються харчовими продуктами, модифіковані крохмалі (E1400 – E1451) відносяться до харчових добавок. У цю групу харчових добавок об'єднані продукти фракціонування, деструкції і різних модифікацій нативних рослинних крохмалів, що представляють собою переважно суміш фракцій гомоглюканів лінійної і розгалуженої будови – амілази і амілопектину.

Особливості хімічної будови і властивостей основних фракцій крохмалю, а також їх співвідношення в нативному крохмалі, залежне від виду рослинного джерела (картопля, рис, кукурудза і т. п.), визначають основну технологічну властивість нативного крохмалю – здатність розчинятися при нагріванні у воді з утворенням в'язких колоїдних розчинів (клейстер). Різні способи обробки (фізичні, хімічні, біологічні) нативних крохмалів дозволяють істотно змінити їх будову, що відбивається на розчинності і властивості клейстеру.

До групи харчових добавок целюлозної природи (E460 – E467) входять продукти механічної і хімічної модифікації і деполімеризації натуральної целюлози, що представляє собою лінійний полімер, який складається з з'єднаних β -1,4-глікозидними зв'язками залишків D-глюкопіраноз.

Харчові добавки целюлозної природи є нешкідливими, оскільки не піддаються в шлунково-кишковому тракті деструкції і виділяються без змін. Денний сумарний прийом з їжею всіх похідних целюлози може становити 0 – 25 мг на кілограм маси тіла людини. Їх дозування в харчових продуктах визначаються конкретними технологічними завданнями.

Традиційно ці добавки використовуються при виготовленні хлібобулочних і кондитерських виробів, молочних і низкожирних емульсійних продуктів, а також безалкогольних напоїв, де виступають в якості емульгаторів і стабілізаторів багатокомпонентних дисперсних систем, суспензій і емульсій, забезпечують необхідні консистенцію і смакові властивості.

Пектинами (E440) називається група високомолекулярних гетерогліканів (pektos - грец. згорнувся, замерз), які входять до складу клітинних стінок і міжклітинних утворень вищих рослин, і через бічні ланцюжки з'єднані з геміцелюлозами, наприклад, галактаном, а потім волокнами целюлози. За хімічною природою пектини є гетерополісахарідами, основу яких складають рамногалактуронани. У промисловості пектини отримують кислотним або ферментативним гідролізом (обмінною реакцією між речо-

виною, в даному випадку пектінвмісним матеріалом, і водою) в умовах, що забезпечують розщеплення глікозидних зв'язків, що з'єднують пектинові молекули з нейтральними полісахаридами і не зачіпають більш міцні глікозидні зв'язки в полімерній пектиновій молекулі, а також складноефірні зв'язки в молекулах високоетерифікованих пектинів.

В даний час випускається кілька видів пектинів, які виділяються з різних джерел сировини і розрізняються за складом і функціональними властивостями: високоетерифіковані (ступінь етерифікації понад 50 %) – яблучний, цитрусовий; низькоетерифіковані (ступінь етерифікації менше 50 %) – буряковий, з соняшнику, а також комбіновані пектини з змішаної сировини різного ступеня етерифікації.

Особливості хімічної будови пектинових молекул, зокрема, ступінь етерифікації, визначають відмінності їх фізико-хімічних властивостей, основними серед яких є розчинність, здатність до гелеутворення і здатність взаємодіяти з катіонами металів і білками [1–4].

Розчинність пектинів у воді підвищується зі збільшенням ступеня етерифікації їх молекул і зменшенням молекулярної маси. Пектова кислота, в молекулі якої не міститься етерифікованих карбоксильних груп, в воді не розчинна. Рекомендоване добове споживання пектинових речовин в раціоні здорової людини становить 5 – 6 мг.

Полісахариди морських рослин – це комерційні препарати цієї підгрупи харчових добавок об'єднують полісахариди, які виділяються з червоних і бурих морських водоростей. У харчовій промисловості широко використовуються альгірати, карагенан і агароїди.

Технологічний процес отримання альгіратів заснован на лужній екстракції розбавленими розчинами соди або лугів у вигляді добре розчинних натрієвих або калієвих солей. При підкисленні екстракту з розчину виділяють власне альгінову кислоту, яку в зв'язку з її обмеженою стабільністю, як правило, переводять в різні сольові форми.

Агар (агар-агар) E406 – суміш полісахаридів агарози і агаропектину. Основна фракція агарози – лінійний полісахарид, побудований з залишків β -D-галактопіранози і 3,6-ангідро- α -L-галактопіранози, що чередуються, пов'язаних поперемінно β - (1,4) - і α - (1,3)-зв'язками. Агаропектін – суміш полісахаридів складної будови, що містить глюкуронову кислоту і ефірносв'язану сірчану кислоту.

Агар-агар отримують з червоних морських водоростей (*Gracilaria*, *Gelidium*, *Ahnfeltia*), які ростуть в Білому морі, Тихому й Атлантичному океанах. Залежно від виду водоростей склад виділених полісахаридів може змінюватися. Агар погано розчиняється в холодній воді, але набухає в ній. У гарячій воді він утворює колоїдний розчин, який при охолодженні дає хороший міцний гель, що володіє склоподібним зламом. Гелеутворююча здатність агару в 10 разів вище, ніж у желатину. При нагріванні в присутності кислоти здатність до гелеутворення знижується. Гелі стабільні при рН більше 4,5 і термообратимі.

Желатин є практично єдиним гелеутворювачем білкової природи, який широко використовується в харчовій промисловості. Желатин – білковий продукт, який представляє суміш лінійних поліпептидів з різною молекулярною масою (50 000 – 70 000) і їх агрегатів з молекулярною масою до 300 000, не має смаку і запаху. Амінокислотний склад желатину включає до 18 амінокислот, в тому числі гліцин (26 – 31 %), пролін (15 – 18 %), гідроксіпролін (13 – 15 %), глютамінову кислоту (11 – 12 %), аспарагінову кислоту (6 – 7 %), аланін (8 – 11 %) і аргінін (8 – 9 %). Желатин отримують з колагену, що міститься в кістках, хрящах і сухожиллях тварин. Технологічний процес заснований на кислотній або лужній екстракції, в процесі якої нерозчинний колаген перетворюється в розчинний желатин, з подальшим виділенням продукту відомими технологічними прийомами, з наступним очищенням, висушуванням і стандартизацією.

Желатин розчиняється у воді, молоці, розчинах солей і цукру при температурі вище 40 °С. Розчини желатину мають низьку в'язкість, яка залежить від рН і мінімальна в ізоелектричній точці. При охолодженні водного розчину желатину відбувається підвищення в'язкості з переходом в стан гелю. Це так званий золь-гель-перехід. Умовами утворення гелю є досить висока концентрація желатину і відповідна температура, яка повинна бути нижче точки затвердіння (приблизно 30 °С).

У формуванні консистенції харчових систем велике значення має величина рН, з якою пов'язана ефективність дії добавок, що вносяться з метою вирішення технологічних задач. Від величини рН харчової маси, а також від її зміни у ході технологічного процесу формування готового харчового продукту залежить ефективність дії емульгатора, стабілізатора, згущувача або гелеутворювача, введеного до харчової системи.

Узагальнено можна виділити три основні мети додавання кислот у харчову систему:

- додання певних органолептичних властивостей (смаку, кольору, аромату), характерних для конкретного продукту;
- вплив на колоїдні властивості, що обумовлюють формування консистенції, властивої конкретному продукту;
- підвищення стабільності, що забезпечує збереження якості продукту протягом певного часу.

Зміна рН досягається внесенням підкислюючих чи підлужуючих речовин. Для вирішення цієї технологічної задачі використовують харчові добавки двох функціональних класів 1 і 2 (кислоти і регулятори кислотності). Основними представниками 1 та 2 функціональних класів є: оцтова, молочна, лимонна, яблучна, винна, янтарна, фумарова, фосфорна, адипінова кислоти, янтарний ангідрид. Крім цих добавок можуть використовуватись HCl, H₂SO₄ та її солі, мурашина кислота, яка застосовується як консервант. Кислоти, луки та солі можуть бути використані не тільки для зміни рН, але й для створення зміни буферних властивостей продукту чи надання

йому кислого смаку, кислого чи лужного гідролізу харчової сировини при отриманні конкретного продукту.

Підлужуючі речовини вводять до харчових систем з метою: зниження кислотності деяких продуктів, розрихлення харчових мас та виготовлення сухих шипучих напоїв.

Основна група підлужувачів – CO₂ (E290) та її солі, Na, K, NH₄OH, Mg, Fe. З гігієнічної точки зору використання цих добавок не викликає небезпеки. Вони є нешкідливими речовинами за умови дозування тільки у відповідності з технологічними задачами. Ці сполуки використовують як розрихлювачі в кондитерській і підлужувачі в молочній та патоковій промисловостях. Для підлужнення використовують також гідроксиди K, Na, Ca, NH₄OH, Mg. Доза регламентується технологічними потребами [2–4].

Оцтова кислота (крижана) E460 є найбільш відомою харчовою кислотою і випускається у вигляді есенції, що містить 70 – 80 % власне кислоти. У побуті використовують розбавлену водою оцтову есенцію, що одержала назву столовий оцет. Використання оцту для консервації харчових продуктів – один із найбільш старих способів консервації. Залежно від сировини, з якої одержують оцтову кислоту, розрізняють винний, фруктовий, яблучний, спиртовий оцет і синтетичну оцтову кислоту. Оцтову кислоту одержують шляхом оцтовокислого бродіння. Солі та ефіри цієї кислоти мають назву ацетати. В якості харчових добавок використовуються ацетати калію та натрію (E461 і E462). Оцтова кислота не має законодавчих обмежень; її дія заснована на зниженні рН консервованого продукту при вмісті вище 0,5 % і направлена, головним чином, проти бактерій. Основна область використання – овочеві консерви та мариновані продукти. Застосовується в майонезах, соусах, при маринуванні рибної продукції та овочів, ягід і фруктів. Оцтова кислота широко використовується також як смакова добавка.

Молочна кислота випускається в двох формах, що відрізняються концентрацією: 40 %-й розчин і концентрат, що містить не менше 70 % кислоти. Одержують молочнокислим бродінням цукрів. Її солі та ефіри називаються лактатами. У вигляді харчової добавки E270 використовується у виробництві безалкогольних напоїв, карамелевих мас, кисломолочних продуктів. Молочна кислота має обмеження до застосування в продуктах дитячого харчування.

Лимонна кислота – продукт лимоннокислого бродіння цукрів. Має найбільш м'який смак порівняно з іншими харчовими кислотами та не має дратівливої дії на слизисті оболонки травного тракту. Солі та ефіри лимонної кислоти – цитрати. Застосовується в кондитерській промисловості, при виробництві безалкогольних напоїв і деяких видів рибних консервів (харчова добавка E330).

Яблучна кислота має менш кислий смак, чим лимонна та винна. Для промислового використання цю кислоту одержують синтетичним шляхом з малеїнової кислоти, у зв'язку з чим критерії чистоти включають обмеження за вмістом у ній домішок токсичної малеїнової кислоти. Яблук-

чна кислота при нагріванні до 100 °С перетворюється на ангідрид. Застосовується в кондитерському виробництві та при виробництві безалкогольних напоїв (харчова добавка E296).

Винна кислота є продуктом переробки відходів виноробства (винних дріжджів та винного каменя). Не справляє якої-небудь істотно дратівливої дії на слизисті оболонки шлунково-кишкового тракту і не піддається перетворенням в організмі людини. Основна частина (близько 80 %) руйнується в кишечнику під дією бактерій. Солі та ефіри винної кислоти називаються тартратами. Застосовується в кондитерських виробках і в безалкогольних напоях (харчова добавка E334).

Бурштинова кислота є побічним продуктом виробництва адипінової кислоти. Відомий також спосіб її виділення з відходів бурштину. Використовується в харчовій промисловості для регулювання рН харчових систем (харчова добавка E363). Бурштиновий ангідрид є продуктом високотемпературної дегідратації бурштинової кислоти. Одержують також каталітичним гідруванням малеїнового ангідриду. Погано розчинний у воді, де дуже поволі перетворюється на бурштинову кислоту.

Фумарова кислота міститься в багатьох рослинах і грибах, утворюється при бродінні вуглеводів у присутності *Aspergillus fumaricus*. Промисловий спосіб отримання заснований на ізомеризації малеїнової кислоти під дією HCl, що містить домішки бромю. У харчовій промисловості фумарову кислоту використовують як замітник лимонної та винної кислот (харчова добавка E297). Токсична, у зв'язку з чим добове споживання з продуктами харчування лімітоване рівнем 6 міліграм на 1 кг маси тіла.

Фосфорна кислота та її солі – фосфати (калію, натрію та кальцію) широко поширені в харчовій сировині та продуктах її переробки. У високих концентраціях фосфати містяться в молочних, м'ясних і рибних продуктах, у певних видах злаків і горіхів. Фосфати (харчові добавки E339 – 341) вводяться в безалкогольні напої та кондитерські вироби. Допустима добова доза, в перерахунку на фосфорну кислоту, відповідає 5 – 15 міліграм на 1 кг маси тіла (оскільки надмірна кількість її в організмі може стати причиною дисбалансу кальцію та фосфору).

ТЕМА 5. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО ПОЛІПШУЮТЬ СМАК І АРОМАТ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

При оцінці харчових продуктів особливу увагу споживач приділяє їхньому смаку і аромату. Велику роль тут грають традиції, звички, відчуття гармонії, яке виникає в організмі людини при вживанні харчових продуктів з певним приємним смаком і ароматом. Неприємний, нетиповий смак

часто і справедливо пов'язують з низькою якістю продукту. Фізіологія харчування розглядає смакові і ароматоутворюючі речовини як важливі компоненти їжі. Ці речовини:

- покращують травлення за рахунок активації секреції травних залоз, різних відділів шлунково-кишкового тракту;
- підвищують ферментативну активність виділених травних соків, сприяють процесу травлення і засвоєння їжі;
- сприяють оздоровленню мікрофлори кишечника зменшуючи дисбактеріоз у представників різних груп населення.

У той же час надмірне вживання гострих приправ і джерел ефірних масел призводить до пошкодження підшлункової залози, чинить негативний вплив на печінку. Гострі і солодкі страви прискорюють процес старіння організму.

Сприйняття смаку – це складний, недостатньо вивчений процес, пов'язаний із взаємодією молекул, відповідальних за смак речовини, з відповідним рецептором. У людини сенсорна система має кілька типів смакових рецепторів: солоний, кислий, гіркий, солодкий. Вони розташовані на окремих частинах язика і реагують на різні речовини. Окремі смакові відчуття можуть впливати один на одного, особливо при одночасному впливі декількох сполук. Сумарний ефект залежить від природи сполук, які обумовлюють смакові відчуття, і від концентрацій застосовуваних речовин [4].

Не менш складна проблема реакції організму на аромат (запах) харчових продуктів. Запах – це особлива властивість речовин, сприймається органами почуттів (нюховими рецепторами), розташованими у верхніх відділах носової порожнини. Цей процес отримав назву нюху. У харчовій промисловості аромат є одним з найважливіших факторів, що визначають популярність того чи іншого продукту на сучасному ринку. Однак, в широкому сенсі, слово «аромат» часто позначає смак і запах продукту. Їжа, потрапляючи в порожнину рота, впливає на різні рецептори, викликаючи змішані відчуття смаку, запаху, температури і інші, які визначають бажання скуштувати, з'їсти цей продукт.

Смак і аромат продуктів харчування визначаються багатьма факторами. До числа основних відносяться такі:

1. Склад сировини, наявність в ньому певних смакоароматичних компонентів.

2. Смакові речовини, які спеціально вносяться в харчові системи в ході технологічного процесу: підсолоджуючі речовини, ефірні масла, запашні речовини, ароматизатори, прянощі, куховарська сіль, харчові кислоти і підлужуючі сполуки, підсилювачі смаку та аромату.

3. Речовини, що впливають, а іноді і визначають смак і аромат готових виробів і виникають в результаті різноманітних хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів, що протікають при отриманні харчових продуктів під впливом різних факторів.

4. Добавки, спеціально вносяться в готові вироби (сіль, підсолоджувачі, спеції, соуси).

Актуальна і така класифікація харчових добавок, що поліпшують смак і аромат харчових продуктів (рисунок 5.1):

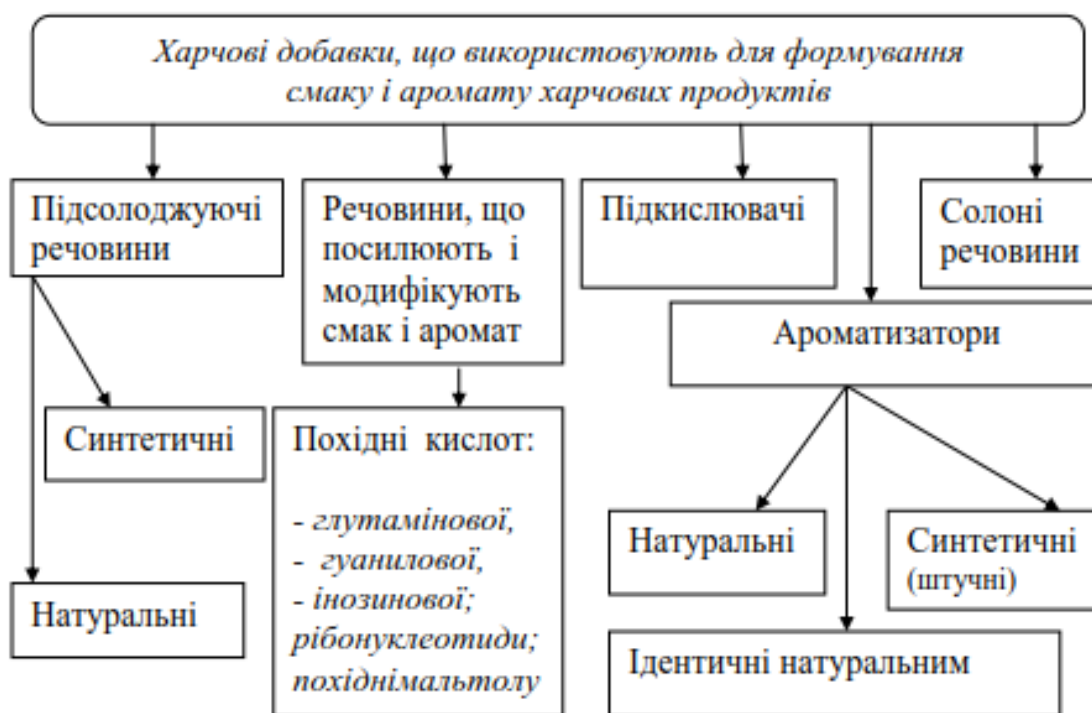


Рисунок 5.1 – Класифікація харчових добавок, що поліпшують смак і аромат харчових продуктів

У харчовій промисловості, кулінарії, при приготуванні їжі в домашніх умовах з давніх часів широко застосовуються речовини, що мають солодкий смак, – підсолоджувачі. За суворим визначенням в цей розділ харчових добавок потрапляють речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам солодкий смак, проте на практиці в цю групу часто включають всі солодкі добавки (інгредієнти).

Існують різні їх класифікації:

- за походженням (натуральні і штучні);
- по калорійності (висококалорійні, низькокалорійні, практично некалорійні);
- за ступенем солодощі (підсолоджувачі з високим або низьким цукровим еквівалентом);
- за хімічним складом (рисунок 5.2):

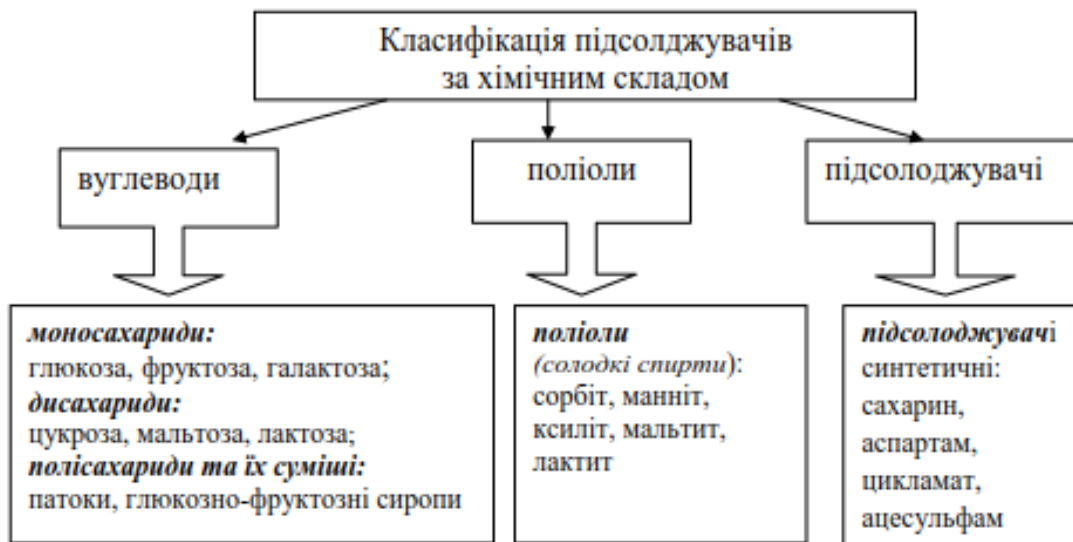


Рисунок 5.2 – Класифікація підсолоджувачів за хімічним складом

Першими з солодких речовин, що вживаються людиною, були мед, соки і плоди рослин. Основна солодка речовина, що використовується нами – сахароза.

У харчовій промисловості зростає виробництво і споживання різноманітних цукрових крохмалепродуктів, які одержують шляхом гідролізу крохмалю (часткового або повного), іноді з наступною модифікацією окремих компонентів гідролізу. До першої групи традиційних підсолоджувачів відносяться крохмальні патоки (мальтодекстрини, низькоцукрова, карамельна, високоцукрова, мальтозна, глюкозо-мальтозна і інші).

Дедалі більшого поширення набувають цукрові продукти, що виробляються безпосередньо з зернової сировини без виділення крохмалю (зернові сиропи, солодкі вуглеводні добавки).

Значне зростання виробництва цукрових крохмалепродуктів, особливо глюкозно-фруктозних сиропів, пов'язано з їх солодким смаком, засвоюваністю, економічною вигодою. Слід також пам'ятати, що в харчових продуктах вони одночасно виконують функції структуроутворювачів, наповнювачів, джерел сухих речовин та консервантів.

Мед – продукт переробки квіткового нектару медоносних квітів бджолами; містить більше 75 % моно- і дисахаридів (в тому числі близько 40 % фруктози, 35 % глюкози і 2 % сахарози) і 5,5 % крохмалю. Склад, колір, аромат меду багато в чому визначаються рослинами, з яких було отримано нектар бджолами. Мед ще в глибоку давнину використовувався як продукт харчування і як ліки. Сьогодні він застосовується в кондитерській і хлібопекарській промисловості, при виготовленні напоїв, вживається безпосередньо в їжу.

Солодовий екстракт – водна витяжка з ячмінного солоду. Суміш, що складається з моно- і олігосахаридів (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза та інші), білків, мінеральних речовин, ферментів. Вміст сахарози

досягає 5 %. Використовується в кондитерській промисловості, при приготуванні продуктів дитячого харчування.

Лактоза – молочний цукор, дисахарид, що складається із залишків глюкози і галактози. Використовується в дитячому харчуванні, для виробництва спеціальних кондитерських виробів, в медицині.

Останнім часом отримало інтенсивний розвиток виробництво низькокалорійних продуктів, продуктів для людей, які страждають рядом захворювань (в першу чергу – на діабет), що зумовило розширення випуску замінників сахарози як природного походження (в натуральному або модифікованому вигляді), так і синтетичного, в тому числі синтетичних інтенсивних підсолоджувачів. Не маючи глюкозного фрагмента, замінники сахарози можуть успішно використовуватися при виробництві продуктів харчування і замінників цукру для хворих на цукровий діабет. Високий коефіцієнт солодкості дозволяє виробляти низькокалорійні, дешеві дієтичні продукти, які повністю або частково позбавлені легкозасвоюваних вуглеводів.

У той же час необхідно відзначити, що виключення сахарози з рецептур борошняних кондитерських виробів в технологічному відношенні є часто складним завданням, так як сахароза виконує роль не тільки підсолоджувача, а й впливає на структурно-механічні властивості тестової заготовки, є пластифікатором: обмежує набухання білків борошна, впливає на органолептичні показники готової продукції, терміни її зберігання.

До природних підсолоджувачів відносяться міракулін, монелін, тауматін, стевіозид, гліцирризин, неогесперідін дігідрохалкон [8, 10].

Поліспирти (поліоли) відносяться до групи цукрозамінників. Серед них широке застосування в якості підсолоджувачів знайшли: ксиліт, сорбіт і лактит. Їх іноді називають цукровими спиртами.

Ксиліт і сорбіт – мають солодкість в порівнянні з сахарозою 0,85 і 0,6 відповідно. Вони практично повністю засвоюються організмом. Ксиліт, крім того, є вологоутримуючим агентом, стабілізатором, володіє емульсійними властивостями, не робить негативного впливу на стан зубів, збільшує виділення шлункового соку і жовчі. Вони не впливають на процентний вміст цукру в крові. Застосовуються в кондитерській промисловості, хлібопеченні, при виробництві безалкогольних газованих напоїв і інших продуктів дієтичного і діабетичного призначення. Сорбіт і сорбітний сироп часто відносять не до харчових добавок, а до нових видів харчових продуктів.

Лактит – підсолоджувач, текстуратор. Багатоатомний спирт, що отримують гідруванням природного молочного цукру – лактози. Солодкість 0,4 від сахарози. Добре розчинний у воді. Володіє чистим солодким смаком і не залишає присмаку в роті. Володіє в два рази меншою калорійністю, ніж сахароза, не викликає карієсу зубів, може застосовуватися в харчуванні хворих на діабет. За своїми фізико-хімічними властивостями він близький до сахарози і не вимагає технологічних змін при його викорис-

танні у виробництві борошняних виробів. В таблиці 5.1 розглянуті основні характеристики відомих цукрозамінників:

Таблиця 5.1 – Характеристики цукрозамінників

Найменування	Е-код	$K_{\text{сол}}$	ГДК	Де знаходиться
Сорбіт	E420	0,55	–	У плодах рослин роже квітних, у ягодах горобини
Манніт	E421	0,6	Не більше 140 г/доб	Основний компонент манни – застиглих ексудатів ясеню й платану, міститься у мохаха, грибах, водоростях, вищих рослинах
Ксиліт	E967	0,9 – 1,0	40 –50 г/доб	У крилані деревини берези, овочах і фруктах
Фруктоза (фруктовий цукор)	–	1,2 – 1,7	30 –40 г/доб	У меді, фруктах та ягодах
Лактит	E966	0,35	50 г/доб	Виробляється з молочного цукру

Останнім часом особлива увага приділяється інтенсивним підсолоджувачам синтетичного походження.

Ацесульфам калію (інша назва – сунетт) відноситься до групи оксатіондіоксидов, синтезованих в 1973 р Клаусом і Йенсенем. Кристалічна речовина, добре розчинна у воді, термічно і хімічно стійка сполука. Ацесульфам калію нетоксичний, неканцерогенний, не виявлено його мутагенну і тератогенну дію. Не засвоюється організмом людини, не накопичується і виводиться з сечею навіть при багаторазовому застосуванні в первісній формі. Застосовується при виробництві кондитерських виробів, безалкогольних напоїв, дієтичних хлібобулочних виробів, морозива.

Аспартам – один з найбільш рекламованих останнім часом підсолоджувачів. Дипептид (сполука, молекула якої складається з двох залишків амінокислот), синоніми: санекта, нутрасвіт, сладекс. До складу аспартама входять залишки аспарагінової кислоти і фенілаланіну. У процесі отримання харчових продуктів, в присутності вологи і при підвищеній температурі (150 °С), аспартам частково перетворюється в дікетопіперазин. Він пройшов ретельну перевірку на токсичність, канцерогенність і є нешкідливим. З огляду на те, що аспартам містить залишок амінокислоти фенілаланіну, він протипоказаний хворим на фенілкетонурию. Не сприяє розвитку карієсу зубів. Він зручний для підсолодження харчових продуктів, які не вимагають теплової обробки (наприклад, кремів, морозива), напоїв, соків, а також продуктів лікувального призначення. У продуктах, при отриманні яких сировина піддається термічній обробці, а готовий про-

дукт – тривалому зберіганню, його застосування є недоцільним через зниження ступеня солодощі.

Цикламова кислота і її натрієва, калієва та кальцієва солі (цикламати). Сполуки мають приємний смак, без присмаку гіркоти, стабільні при варінні, випічці, добре розчинні у воді. Солодкість в 30 разів вище, ніж у сахарози. У ряді країн застосовується в кондитерській промисловості, при виробництві напоїв і деяких інших харчових продуктів. Цикламати відносяться до підсолоджувачів «старого» покоління, покращують смак класичного підсолоджувача сахарину.

Сахарин (натрієва, калієва та кальцієва солі). Із синтетичних підсолоджувачів широке застосування знаходить сахарин – орто-сульфамід бензойної кислоти, а також його натрієва, калієва та кальцієва солі. Підсолоджувач «старого» покоління має «гіркуватий» присмак. Солодше сахарози в 300 – 500 разів і зазвичай вживається у вигляді солей, солодкість яких в 500 разів більше солодощі сахарози. Тому його дозування може бути дуже низьким. Сахарин швидко проходить через травний тракт і 98 % його виходить з сечею, має слабку сечогінну дію. Однак його нешкідливість вимагає подальшого вивчення, і щоденне застосування небажано. При варінні, особливо при рН нижче 7, сахарин частково розкладається з відщеплення імід-групи і утворенням орто-сульфобензойної кислоти, що має неприємний присмак фенолу. Стабільний при заморожуванні і нагріванні. Використовується при виробництві харчових продуктів для хворих на діабет, а також в дієтичних сирах, напоях, жувальній гумці і т. п.

На аромат і смак готового продукту впливає велика кількість чинників: склад сировини; характер і кількість ароматоутворюючих речовин, що містяться в ньому; особливості технологічного процесу його переробки (тривалість, температура, наявність і активність ферментів, хімізм процесів, що протікають і характер сполук, що при цьому утворюються); ароматизатори, що додаються; смакові і ароматоутворюючі речовини і т. п.

Смак і аромат готового продукту створюється сукупністю великого числа сполук і оцінюється за допомогою «сенсорного аналізу» і аналітичних методів. Велику роль відіграють «ключові» сполуки. Прикладами тих, що визначають основний «тон» аромату харчового продукту, можуть служити: – в лимонах – цитраль; в малині – п-гідроксифеніл-3-бутанон; в часнику – аллілсульфід; в кмінні – карвон; в ванілі – ванілін.

Зміст і склад ароматоутворюючих речовин змінюються в міру дозрівання рослин, в ході ферментативних і теплових процесів, при руйнуванні плодів і ягід (наприклад, обробка кави, ферментація чаю, дозрівання сирів, випічка хліба і т. п.). У той же час, при зберіганні, в ході окремих технологічних операцій відбувається часткова втрата аромату і смаку. Все це робить необхідним внесення в харчові продукти ароматизаторів.

Харчові ароматизатори – це харчові добавки, що представляють собою суміші ароматичних (запашних) речовин або індивідуальні арома-

тичні (запашні) речовини, з розчинником або сухим носієм або без них, і вводяться в продукти з метою поліпшення їх аромату і смаку [1–4].

До ароматизаторів не слід відносити соки, сиропи, вина, прянощі, так як вони можуть використовуватися в якості харчового продукту, хоча їх використання може надати великий вплив на смак і аромат продуктів харчування.

Харчові ароматизатори поділяють на натуральні, ідентичні натуральним та штучні.

Основними споживачами ароматизаторів є виробництва безалкогольних напоїв, морозива, лікєро-горілочаних виробів, жувальної гумки, широкого асортименту кондитерських виробів; ароматизатори додають в сухі киселі, маргарини, сиропи, борошняні кондитерські вироби, молочні продукти, пудинги і м'ясопродукти і т. п.

Широкий асортимент ароматизаторів, їх різна природа, різноманітність джерел отримання, їх хімічний склад (більшість з них використовується у вигляді багатокомпонентної суміші сполук), різноманіття поєднань окремих компонентів ставлять дуже складні завдання при їх гігієнічній оцінці. Необхідність визначення нешкідливості (безпеки) окремих компонентів і їх сумішей, визначення переліку продуктів (або груп продуктів), в яких вони можуть бути використані, суворе дотримання вимог до чистоти окремих компонентів – все це призвело до того, що ароматизатори не включені до класифікатора харчових функціональних добавок, а Е-індекси їм не присвоюються.

Ефірні олії – запашні рідкі суміші летючих органічних речовин, які виробляються рослинами, що і зумовлюють їх запах. Ефірні олії – багатокомпонентні суміші з переважанням одного або декількох ключових компонентів. Всього з ефірних олій виділено понад тисячу індивідуальних сполук. Хімічний склад ефірних масел непостійний. Зміст окремих компонентів змінюється в широких межах навіть для рослин одного виду і залежить від місця зростання, кліматичних особливостей, стадії вегетації і строків збирання сировини, особливостей післязбиральної обробки, тривалості та умов зберігання сировини, технології їх виділення і переробки.

Хімічна природа сполук, що входять до складу ефірних масел досить різноманітна і включає сполуки, що відносяться до різних класів: вуглеводи, спирти, феноли та їх похідні, кислоти, прості і складні ефіри.

Основними способами виділення ефірних масел з вихідної сировини є: відгін з водяним паром, холодне пресування, екстракція органічними розчинниками з подальшою їх відгонкою (олеорезини), поглинання свіжим жиром або мацерація. Кожен з цих способів має свої переваги і недоліки і суттєво впливає на склад отриманих продуктів. При виборі методу виділення враховують зміст і склад ефірних олій, особливості сировини. Для виділення ефірних олій використовують сиру (квіти лаванди, зелену масу бузку), підв'ялену (м'ята), висушену (ірис), піддану ферментативної обробці (квіти троянди) сировину. Широке поширення останнім

часом отримали екстракти прямих рослин, що містять нелеткі смакові речовини і пігменти.

Ефірні олії – безбарвні або забарвлені (зелені, жовті, жовто-бурі) рідини, погано розчинні або нерозчинні у воді, добре – в неполярних або малополярних органічних розчинниках. На світлі і під дією кисню повітря легко окислюються. Зміст ефірних олій в рослинах змінюється від 0,1 % (квіти троянди) до 20 % (гвоздика). Свої назви ефірні олії отримали за назвою рослин, з яких вони були виділені, іноді за змістом основного компонента.

Ефірні олії є важливим компонентом харчових ароматизаторів, їх якість залежить від складу, способу виділення і очищення.

Харчові ароматизатори ідентичні натуральним – складні композиції запахних речовин (природного, ідентичного природному, в тому числі синтетичного походження) у відповідному розчиннику або змішані з твердими носіями: крохмалем, лактозою, білками, кухонною сіллю. До їх складу може входити до 20 – 30 компонентів різної хімічної природи.

Застосування тільки природних ароматвмісних джерел для отримання ароматизаторів не раціонально, оскільки вимагає великої кількості вихідного матеріалу, а продукти, що виділяються, характеризуються нестабільністю аромату (за винятком ефірних олій). Найбільш ефективним є застосування ароматизаторів, що включають натуральні і ідентичні натуральним компоненти. Виробництво ідентичних натуральним ароматичних речовин економічно доцільно, за своєю будовою вони відповідають природним сполукам.

Штучні ароматизатори (що включають компоненти, які не мають природних аналогів) вимагають спеціального вивчення і гігієнічної оцінки, вони відрізняються високою стабільністю, інтенсивністю аромату, дешевизною. Хімічна природа ароматизаторів є досить різноманітною і може бути представлена ефірними маслами, альдегідами, спиртами, складними ефірами та іншими класами органічних сполук. Складний хімічний склад ароматизаторів, що включає компоненти різної природи, формує різноманітні запахи.

Ізопреноїди і їх похідні:

- цитраль і цитронелаль – володіють запахом лимона;
- цитронеллілформіат – додає продуктам приємний фруктовий запах;
- ліналлілформіат – володіє запахом коріандру;
- цитронелліацетат – володіє запахом коріандру;
- ліналілацетат – додає продуктам бергамотний запах.

Ванілін – кристалічна речовина. Міститься в стручках ванілі, в перуанському і толуанському бальзамах, в бензойній смолі. Обмежено розчинний у воді.

Вибір ароматизатору для отримання конкретного харчового продукту визначається фізико-хімічними властивостями харчових систем, технологією виробництва, характером готового виробу.

Внесення ароматизаторів не ускладнює технологію. Розчинники: спирт, олія, пропилен гліколь, тріацетіл (E1518), вода. У м'ясні вироби, сири, соуси ароматизатори додають з сіллю, в креми, сухі напої – з цукровою пудрою. Внесений ароматизатор повинен бути рівномірно розподілений по всій харчовій системі. Інформація про внесені ароматизатори повинна бути на етикетці: натуральний, ідентичний натуральному або штучний.

Прянощі і інші смакові добавки об'єднують речовини, компонентами яких є сполуки, що впливають на смак і поліпшують аромат їжі (перець, лавровий лист, гвоздика, кориця), і приправи (гірчиця, хрін, кухонна сіль).

До прянощів відносяться рослинні продукти, що відрізняються своєю різноманітністю смакових і ароматичних властивостей, обумовлених присутністю в них ефірних масел, глікозидів, алкалоїдів і деяких інших сполук. Застосування прянощів в харчових продуктах для додання їм аромату, гостроти смаку, особливих смакових відчуттів, іноді для «виправлення» запаху їжі має багатовікову історію. Використання прянощів не тільки покращує органолептичні властивості їжі, а й підвищує її засвоєння організмом. В якості прянощів зазвичай вживають висушені, а іноді і розмелені частини рослин, в яких найбільшою мірою накопичуються речовини, що володіють смаком і ароматом. Відповідно до наукових визначень, прянощі не є харчовими добавками, але вони знайшли найширше застосування в харчуванні, при промисловому виробництві харчових продуктів, на підприємствах громадського харчування, в домашній кулінарії. В даний час відомо більше 150 видів прянощів, але найбільш широко в якості смакових речовин місцевої дії застосовуються близько 40. В залежності від того, яку частину рослини використовують в їжу, їх ділять на кілька груп. Класифікацію прянощів можна представити в наступному вигляді [9].

1. Насіння: гірчиця, мускатний горіх, кардамон.
2. Плодові: аніс, бадьян, кмин, коріандр, кардамон, перець, ваніль, фенхель, перець червоний стручковий (стручки).
3. Квіткові: гвоздика, шафран.
4. Листові: лавровий лист, буркун (квіти і листя), м'ята перцева.
5. Кора: кориця китайська, кориця цейлонська.
6. Кореневі: імбир, дягель, куркума, зеоданія, калчан, петрушка.
7. Вся трава: майоран, материнка, кріп, петрушка, полін, естрагон.

До групи харчових добавок, що підсилюють і модифікують смак і запах продуктів харчування, відносяться:

- похідні глутамінової, гуанілової, інозинової кислот;
- рибонуклеотиди
- похідні мальтолу.

Їх внесення в продукти харчування (на стадії технологічного процесу або безпосередньо в їжу перед її вживанням) відновлює природні смакові властивості продуктів, які могли бути частково втрачені при їх промисловому приготуванні або в ході кулінарної обробки. Ці добавки як би «ожив-

ляють», «освіжають» смак, надають нові відчуття при вживанні продуктів. Окремі з них можуть надавати дію консервантів.

Основна харчова добавка цієї групи – це **глутамінова кислота E620 і її солі**:

- однозаміщений глутамат натрію E621;
- однозаміщений глутамат калію E622;
- глутамат кальцію E623;
- однозаміщений глутамат амонію E624;
- глутамат магнію E625.

Ці добавки роблять стимулюючий вплив на закінчення смакових нервів, посилюють смакові відчуття, з'являється «почуття задоволеності» (або «глутаміновий ефект»). Стимулююча дія глутамінової кислоти і її солей має вибірковий характер: найбільшою мірою посилюється гіркий і солоний смак, в найменшій – солодкий. «Глутаміновий ефект» проявляється в свіжозібраних фруктах і овочах, свіжого м'яса і деяких інших продуктах. Присутність в них навіть невеликих кількостей глутамінової кислоти і її солей впливає на особливості їх смаку і аромату. Зниження вмісту глутамінової кислоти і її похідних при зберіганні свіжих продуктів, їх переробки (в тому числі кулінарної) позначається на смаку і ароматі цих продуктів. Додаткове внесення глутамінової кислоти, і особливо її натрієвої солі, частково відновлює цей смак. Оптимальний вплив глутамінової кислоти і її солей проявляється в слабкокислому середовищі (рН 4 – 6,5), при подальшому зниженні рН середовища «глутаміновий ефект» пропадає. Похідні глутамінової кислоти надають стабілізуючу дію, сповільнюючи окислення жирів в продуктах тваринництва, маргаринової продукції. Глутамінові кислоти і солі додають в концентрати та консерви, кулінарні вироби, готові страви. Застосування глутамінової кислоти надає позитивний ефект в клінічній практиці при лікуванні атеросклерозу судин головного мозку. У продуктах дитячого харчування її застосування неприпустимо.

Гуанілова кислота E 626 і її солі надають значно більше сильне (в 200 – 250 разів) «смаковий» вплив, ніж похідні глутамінової кислоти і застосовуються при виробництві консервів, приправ, прянощів.

Інозинова кислота E630 і її солі мають здатність посилювати і модифікувати смак і аромат. Їх ефект нагадує ефект екстрактивних речовин тваринних продуктів. Інозинова кислота, її солі мають більш сильний «смаковий ефект», ніж солі глутамінової кислоти.

Мальтол E 636, етілмальтол E 637 – підсилювачі смаку та аромату, ароматизатори.

Мальтол – один з перших ароматизаторів, виявлених в хлібі, і в даний час застосовується в хлібопеченні, борошняних кондитерських виробках. Мальтол і етілмальтол – більшою мірою ароматизатори, ніж підсилювачі і модифікатори смаку.

Хлористий натрій (кухонна сіль) відноситься до солоних речовин – харчова добавка, що поліпшує смакові властивості харчових продуктів,

консервант. Знаходить широке застосування в багатьох галузях харчової промисловості.

ТЕМА 6. ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ПОЛІПШУВАЧІ

Хлібопекарські поліпшувачі (поліпшувачі борошна) – це харчові добавки, які використовують з метою забезпечення стабільної якості хлібобулочних та кондитерських виробів.

У хлібопекарському виробництві харчові добавки використовують з метою:

- 1) покращання якості продукції під час переробки борошна з низькими хлібопекарськими властивостями;
- 2) інтенсифікації (прискорення) технологічного процесу;
- 3) покращення структурно-механічних властивостей тіста, об'єму хліба, структури м'якушки;
- 4) покращення смаку, аромату;
- 5) подовження терміну зберігання виробів.

Хлібопекарські поліпшувачі класифікують залежно від функціонального призначення і принципу дії:

– **поліпшувачі окиснювальної дії** – підвищують газоутримувальну здатність тіста та вологопоглинальну здатність борошна, зміцнюють клейковину;

– **поліпшувачі відновлювальної дії** – підвищують еластичність клейковини, сприяють прискоренню замісу тіста, поліпшують властивості тіста під час скороченого тістоведення;

– **ферментні препарати** – підвищують в тісті кількість зброджуваних цукрів, підвищують газоутворення в тісті, розтяжність тіста, збільшують об'єм хліба, пористість м'якушки;

– **поверхнево-активні речовини** – сприяють утворенню водожирових емульсій, покращують реологічні властивості тіста (зміцнюючи або розслабляючи клейковину), підвищують об'єм хліба;

– **структуроутворювачі** (гідроколоїди: модифіковані крохмалі, рослинні камеді, препарати целюлози) – покращують якість хліба, уповільнюють черствіння;

– **органічні кислоти** – регулюють активну кислотність тіста;

– **мінеральні солі** – для живлення дріжджів, є джерелом азотного живлення для дріжджів;

– **ароматизатори і смакові добавки;**

– **цукрозамінники, підсолоджувачі;**

– **консерванти;**

– **закваски, підкислювачі;**

– **комплексні поліпшувачі** – складаються з двох або декількох речовин, що по-різному впливають на компоненти тіста.

Поліпшувачі окиснювальної дії використовуються під час виробництва виробів із дріжджового тіста, вони підвищують газоутримувальну здатність тіста та вологопоглинальну здатність борошна, зміцнюють клейковину. Поліпшувачі окиснювальної дії окиснюють сусідні сульфогідрильні групи (-SH) в результаті чого утворюються дисульфідні зв'язки (-S-S-) між різними відрізками довгих молекул клейковинних білків або між різними молекулами білків. Внаслідок дії окисника співвідношення -S-S- зв'язків і -SH груп зміщуються в бік збільшення -S-S- зв'язків. Це зміцнює просторову структуру білків.

Зміни в борошні внаслідок застосування окисників такі: знижується активність ферментів; інактивується глутатіон²²; укріплюється структура білка; підвищується гідратація клейковини, спостерігається ефект відбілювання борошна; окиснюються пентозани, що сприяє укріпленню структури набухлих слизів у рідкій фазі.

В результаті застосування поліпшувачів окиснювальної дії зміцнюється клейковина, поліпшуються структурно-механічні властивості тіста, поліпшується формостійкість тістових заготовок під час вистоювання і випікання, збільшується об'єм хліба, відбілюється м'якушка хліба.

Поліпшувачі окиснювальної дії рекомендується вносити у разі перероблення пшеничного сортового борошна з надмірно розтяжною або середньою за розтяжністю клейковиною. Укріплюючи клейковину, окисники підвищують її спроможність до гідратації. Це зумовлює підвищення водопоглинальної здатності тіста. Ці добавки використовують у вигляді розчинів, які готують і зберігають у ємкостях з не корозійних матеріалів.

У хлібопекарському виробництві добавки вносять в опару або тісто разом із дріжджовою суспензією, молочною сироваткою або разом з розчином солі. Параметри технологічного процесу приготування опари та тіста за умови внесення добавок окисної дії не змінюються, тривалість вистоювання тістових заготовок збільшується незначно.

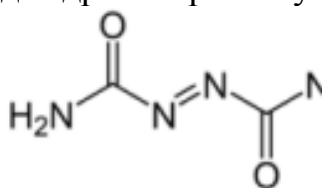
Аскорбінова кислота E300. Як поліпшувач діє не сама аскорбінова кислота, яка є енергійним відновником, а продукт її окислення – дегідроаскорбінова кислота, яка утворюється вже в момент замісу тіста під дією ферменту аскорбінаоксидази. Застосовується аскорбінова кислота у виготовленні хліба прискореними способами, особливо в комбінації з іншими поліпшувачами [7].

Азодікарбонамід або харчова добавка **E927a** використовувалась в Україні в хлібопеченні в якості антифлавінової добавки окисної дії. Він сприяв поліпшенню структурно-механічних властивостей тіста, прискоренню процесу його дозрівання. Хліб виходив пористий, повітряний з тривалим терміном зберігання. Але ця харчова добавка може викликати подразнення дихальних шляхів і алергічні реакції, в тому числі напад астми.

Бромат калію – KBrO_3 (**E924a**) вважається найкращим окисником. У тісті бромат калію починає діяти через 2 – 3 години після внесення. Бромат калію частково руйнує вітаміни P_1 і PP , метіонін. Утворені під дією бромату нові продукти проявляють канцерогенні властивості, внаслідок чого у більшості країн світу він заборонений до використання в харчовій галузі.

Йодат калію – KIO_3 (**E917**) і **кальцію** $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ (**E916**), на відміну від бромату калію, діє дуже швидко. Його використовують у кількості 0,0002 – 0,0004 % до маси борошна. Ці окисники зміцнюють клейковину тіста. Чим слабшою є клейковина і чим інтенсивніше замішується тісто, тим більшу дозу йодату вносять. Йодат кальцію, порівняно з йодатом калію, зберігає активність у тістових напівфабрикатах довший час, поліпшує білість тіста. В Регламенті ЄС 1333/2008 **E916** і **E917** заборонені.

Персульфат амонію – $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_6$ (**E923**) діє в тісті як окисник і одночасно є джерелом азотистого живлення дріжджів. Внаслідок цього підвищується бродильна активність дріжджів, поліпшуються реологічні властивості тіста з борошна зі слабкою клейковиною. Персульфат амонію рекомендовано дозувати у кількості 0,01 – 0,02 % до маси борошна. У разі сумісного внесення його з аскорбіновою кислотою проявляється синергізм їх дії, очевидно, внаслідок того, що він швидко окиснює аскорбінову кислоту в дегідроаскорбінову.



Азодикарбонамід (**E927a**) має не лише властивості окисника, але також проявляє розпушуючий ефект. Під час нагрівання вище 120°C азодикарбонамід розкладається з виділенням газів.

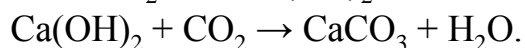
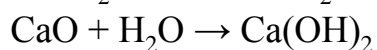
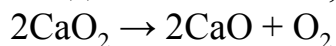
Випускають його в суміші з крохмалем під назвою «Матурокс». Він є швидким окисником, укріплює структуру тіста внаслідок окиснення $-\text{SH}$ груп, підвищує його водопоглинальну здатність. Використовується разом з аскорбіновою кислотою за прискорених способів приготування тіста.

Азодикарбонамід E927 в Регламенті ЄС 1333/2008 заборонений. Його вплив на організм людини пов'язаний з астмою і алергічними реакціями; заборонений також в Австралії, Великобританії і Європі. В Америці Азодикарбонамід (відомий як АДА) традиційно вважають безпечним – він використовується для випічки булочок в мережах швидкого харчування Subway, KFC, McDonalds, Бургер Кінг, кафе Starbucks, Данкін Донатс, а також тостового хліба (з м'якушем, як вата), хоча Азодикарбонамід не використовується відділеннями «Сабвей» ні в Європейському союзі, ні у Великобританії, ні в Австралії. В невеликих кількостях його можна зустріти в складі комплексних поліпшувачів.

Карбамід E927b в поєднанні з ортофосфорною кислотою позитивно впливає на стан білка клейковини, покращує якість хліба та продовжує термін зберігання його свіжості. Його доцільно використовувати для борошна зі зниженими та середніми хлібопекарськими властивостями.

В якості добавок окисної дії застосовують також ферментний препарат глюкооксидази та окиснений модифікований крохмаль, ферментативно активне соєве борошно.

Пероксид кальцію (E930) – CaO_2 . Це порошок білого або кремового кольору, нерозчинний у воді. Містить 82 – 86 % CaO_2 . У тісті розкладається з виділенням кисню, який і є окислювальним реагентом:



Оксид кальцію утворює з водою $\text{Ca}(\text{OH})_2$, який нейтралізує кислі речовини тіста. Ця добавка значно поліпшує властивості клейковини, водопоглинальну та газотримувальну здатність тіста, його консистенцію. Дозують його під час замішування тіста у кількості 0,005 – 0,05 % до маси борошна, залежно від сили останнього. Одним із можливих способів використання цього препарату є внесення його у борошно. Пероксид кальцію не взаємодіє з борошном до початку замішування тіста. Дозування його ускладнюється тим, що він нерозчинний у воді. У комплексі з аскорбіновою кислотою проявляється синергізм їх дії. В Регламенті ЄС 1333/2008 **E930** заборонений [5].

Хлібопекарськими **поліпшувачами відновної дії** є тіосульфат натрію (**E539**), L-цистеїн (E920), глутатіон. Харчові добавки відновної дії використовують для покращення якості виробів з борошна з міцною або короткорваною клейковиною, у приготуванні крекерів, печива, виробів з листового тіста. Ці добавки здатні руйнувати численні –S-S- зв'язки у білках. Тому клейковина стає більш розтяжною, еластичною, менш пружною. Використання добавок відновної дії у виробках із дріжджового тіста призводить до: прискорення процесу утворення тіста; зростання газотримувальної здатності тіста; збільшення об'єму хліба; згладжування тріщини та підривів. Це, в основному, зумовлено зміною співвідношення сульфгідрильних груп і дисульфідних зв'язків у білках тіста.

Використання добавок відновної дії у напівфабрикатах, що піддаються багаторазовому розкачуванню і відлежуванню скорочує технологічний процес за рахунок зменшення тривалості відлежування тіста, оскільки знижуються його пружні властивості; поліпшує органолептичні властивості готових виробів.

Тіосульфат натрію E539 – $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ добре розчинний у воді. Його використовують у кількості 0,001 – 0,004 % до маси борошна. Його застосування поліпшує реологічні властивості тіста та якість хлібобулочних виробів, сприяє кращому зберіганню цих виробів. Дозування цього поліпшувача для борошна із слабкою клейковиною складає 0,5 – 1 г на 100 кг борошна; для борошна із середньою клейковиною – 1 – 2 г, для борошна із сильною клейковиною – 3 – 4 г. В Регламенті ЄС 1333/2008 **E539** заборонений.

L-цистеїн E920 – це амінокислота, яку одержують із білків або синтетичним шляхом. Як і інші відновники, цистеїн розщеплює -S-S- зв'язки. Цистеїн позитивно впливає на міцну клейковину, послаблює її, прискорюючи дозрівання тіста. Його додають у тісто в кількості 0,05 – 0,15 % до маси борошна. Дія цього препарату посилюється, якщо його попередньо активувати протягом 10 – 15 хв у водно-борошняній суспензії за температури 31 – 35 °С. У разі перероблення борошна з міцною клейковиною та підвищеною автолітичною активністю цистеїн доцільно вносити разом з L-аскорбіновою кислотою. L-цистеїн вносять в опару, аскорбінову кислоту – в тісто. Особливо доцільне внесення цих добавок під час виготовлення заморожених тістових заготовок, коли необхідна стабільність тіста і пластифікація його клейковини, яка під час заморожування стає короткорваною.

Глютатіон є трипептидом, до складу якого входить залишок цистеїну, що містить групу –SH. Це зумовлює його властивості як відновника. Глютатіон міститься у борошні, зародку пшениці, дріжджах. В окисленому вигляді глютатіон неактивний, у відновленому вигляді є активатором протеолізу [3].

Суша пшенична клейковина (глютен) дає змогу коригувати хлібопекарські властивості борошна, що залежать від властивостей зерна. Ця добавка використовується для переробки борошна зі зниженою клейковиною для приготування виробів із дріжджового та листкового тіста, особливо для заморожених напівфабрикатів. Суха клейковина підвищує водопоглинальну здатність борошна, покращує його реологічні властивості і показники якості готових виробів. Дозування: 2 – 5 % від маси борошна – для дріжджового та листкового тіста; 2 – 4 % – для зтяжного печива; 8 – 10 % – для галет. Суху клейковину використовують також для виготовлення прісного тіста для заморожених вареників і пельменів із борошна зі зниженим вмістом клейковини.

В хлібопекарській промисловості в якості поліпшувачів використовують окиснені **модифіковані крохмалі** (окиснені броматом калію, перманганатом калію, гіпохлоридом кальцію та іншими окисниками). Їх використовують у вигляді водяної суспензії або в попередньо клейстеризованому вигляді. Внесення модифікованого крохмалю сприяє більшому розпушенню опари, покращується газоутворювальна та газотримувальна здатність. Застосування крохмалів в кількості 0,3 – 0,5 % до маси борошна поліпшує якість хліба. При цьому збільшується його питомий об'єм, підвищується формоутримання, покращується структура пористості м'якушки, та структурно-механічні властивості тіста. Застосування цих крохмалів подовжує термін зберігання свіжості хліба на 3 – 6 год.

Ферментні препарати (ФП) – це поліпшувачі, функціональна особливість яких полягає у прискоренні біохімічних процесів, які каталізуються ферментами, під час приготування різних видів тіста. Ферментні препарати одержують в основному шляхом мікробіологічного синтезу у процесі культивування мікроорганізмів-продуцентів: грибків, бактерій, дріжджів.

Амілолітичні ферментні препарати містять у своєму складі α -амілазу, що розщеплює крохмаль. Найбільш поширеними з них є:

- амілоризин (α -амілаза+протеаза);
- амілоsubтилін (α -амілази+протеаза і β -глюканаза);
- глюкоамілаза;
- фунгаміл (очищена α -амілаза – аналог амілоризину);
- новаміл (мальтогенна α -амілаза) [2, 10].

Недоліком амілолітичних препаратів, що містять у своєму складі протеази є супутня протеолітична активність, що ускладнює їх використання під час переробки борошна зі слабкою клейковиною або зі зниженим її вмістом. Тому їх використовують разом із поліпшувачами окислювальної дії. Амілолітичні ФП використовуються у виробництві виробів з дріжджового тіста під час переробки борошна зі зниженою газо- і цукроутворювальною здатністю. У випадку використання амілолітичних ФП у дріжджовому тісті амілаза крохмалю розщеплюється з накопиченням мальтози і декстринів, що призводить до: прискорення процесів спиртового бродіння; скорочення процесів дозрівання напівфабрикатів; покращення забарвлення і аромату виробів; гальмування процесів черствіння готових виробів.

Протеолітичні ферментні препарати прискорюють розщеплення білків за місцем пептидних зв'язків, в результаті чого послаблюється клейковинний каркас тіста. Крім того, в результаті розпаду білків накопичуються низькомолекулярні азотні речовини, які є поживними речовинами для дріжджів, унаслідок чого посилюється процес спиртового бродіння в тісті. Таким чином дія протеолітичних ферментних препаратів зводиться до послаблення клейковинного каркасу та прискорення спиртового бродіння в тісті. Протеолітичні ФП використовуються для виготовлення виробів із дріжджового тіста під час переробки борошна з надмірно сильною або короткорваною клейковиною, під час виробництва прісного листкового тіста, зтяжного печива, галет, крекерів для надання необхідних реологічних властивостей напівфабрикатам, які піддаються багаторазовому розкачуванню і відлежуванню та у виготовленні напівфабрикатів для бісквітних рулетів для надання їм еластичності під час згортання.

Ферментні препарати з геміцелюлозною активністю каталізують розщеплювання високомолекулярних пентозанів з утворенням водорозчинних низькомолекулярних пентозанів. У тісті під дією цих ферментів накопичуються водорозчинні пентозани та редуруючі цукри.

Ліполітичні ферментні препарати каталізують гідроліз тригліцеридів з утворенням жирних кислот і гліцерину. Їх використовують під час приготування дріжджового тіста з метою:

- поліпшення структурно-механічних властивостей тіста і якості готових виробів за рахунок появи проміжних продуктів гідролізу жирів (моно- і диацилгліцерини), що є ПАР;
- підвищення біологічної активності субстрату, що гідролізується.

Мінеральні солі застосовуються для поліпшення властивостей дріжджового тіста і прискорення процесів бродіння в ньому. Зазвичай вони складаються з солей амонію або кальцію. Мінеральні солі включають до складу багатокомпонентних добавок поліпшувачів:

– для поліпшення живлення дріжджових клітин під час активації дріжджів використовують амонійні та фосфатні мінеральні солі K_2HPO_4 , $NaHPO_4$, або $(NH_4)_2HPO_3$, $(NH_4)_2SO_4$ у кількості 0,01 – 0,015 % до маси борошна.

– для підтримання рН середовища в оптимальному для життєдіяльності дріжджів інтервалі (рН 4,2 – 4,4) застосовують буферні солі;

– для запобігання захворювання хліба на картопляну хворобу у тісто додають ацетат кальцію $(CH_3COO)_2Ca$;

– для заміни NaCl у борошняних виробках, призначених для дієтичного харчування;

– для зміцнення клейковини і поліпшення реологічних властивостей тіста додають фосфорокислий амоній, ортофосфорну кислоту з карбамідом.

Органічні кислоти використовуватися у дріжджовому та листовому тісті з метою:

– регулювання структурно-механічних властивостей тіста у разі переробки борошна із слабкою клейковиною (використовують молочну кислоту **E270**);

– інтенсифікації процесів дозрівання в прискорених технологіях (використовують оцтову **E260** і лимонну кислоту **E330**);

– для регулювання кислотності тіста, особливо житнього (використовують оцтову кислоту **E260**);

– для запобігання захворювання хлібобулочних виробів картопляною хворобою (використовують **E260** і **E262**).

Органічні кислоти повинні містити мінімальну кількість води, добре розчинятися у воді, мати слабку інверсійну здатність, бути стійкими до температури, не леткими під час нагрівання, мати чистий смак. Із цієї точки зору найбільш зручними в технологічному відношенні є лимонна (**E330**), оцтова (**E260**), виннокам'яна (**E334**), молочна (**E270**) кислоти.

Оцтову кислоту (E260) у хлібопеченні застосовують за прискорених способів приготування тіста у кількості 0,01 – 0,03 % до маси борошна.

Молочну кислоту (E270) у хлібопеченні ефективно використовують у разі перероблення слабого за силою борошна.

Лимонну кислоту (E330) у хлібопекарській промисловості вносять за прискорених способів приготування тіста в кількості 0,09 % до маси борошна, іноді разом з оцтовою кислотою, яку додають у кількості 0,05 % до маси борошна.

В якості **консервантів**, що запобігають псуванню продукції у хлібопекарській та кондитерській галузі використовуються пропіонат натрію, ацетат калію чи кальцію, сорбінова кислота або її солі.

Сорбінова кислота та її солі (E200, E201...E203). У хлібопекарському виробництві в якості консервантів сорбати застосовують, в основному, для обробки матеріалів або самої продукції за її пакування. Оскільки сорбінова кислота активна відносно дріжджів, у тісто для хлібопекарських виробів додають її спеціальну форму ПАНОСОРБ^R яка не пригнічує дріжджі. Метою застосування є попередження пліснявіння виробів.

Сорбінова кислота (**E200**) використовується у кондитерському виробництві під час виробництва бісквітів. Так, запаковані у герметичну плівку бісквіти з сорбатами зберігають 6 місяців; без консервантів і упаковки – не більше 7 діб.

Пропіонову кислоту (E280) використовують для попередження картопляної хвороби хліба. Солі її, здебільшого пропіонат натрію (**E281**), застосовують для запобігання пліснявіння хлібобулочних виробів.

Оцтову кислоту (E260) в якості консерванту використовують у складі заквасок підкислювачів з метою підкислення напівфабрикатів для запобігання захворювання виробів на картопляну хворобу. З цією ж метою використовують і ацетат кальцію (**E262**).

Поверхнево-активні речовини (ПАР) у хлібопеченні використовуються як емульгатори жиру, який вноситься за рецептурою приготування хліба – з емульгатором жир рівномірно розподіляється у тісті, в результаті цього якість хліба покращується. Деякі ПАР подовжують термін зберігання хліба та його свіжості – затримують процес ретроградації крохмалю м'якушки хліба під час його зберігання [10].

У виробництві борошняних кондитерських виробів **емульгатори** сприяють утворенню стійких емульсій, що формуються під час замішування різних видів тіста (пісочного, вафельного, пряничного сирцевого тощо). Емульгатори призводять до покращення структурно-механічних властивостей тіста і якості готових виробів, скорочення тривалості замішування. Деякі ПАР подовжують термін зберігання хліба та його свіжості – затримують процес ретроградації крохмалю м'якушки хліба під час його зберігання.

У дріжджовому тісті ПАР взаємодіють з такими структурними компонентами тіста як білки, вуглеводи, з утворенням комплексних сполук, що сприяє покращенню показників якості готових виробів. Більшість емульгаторів, молекули яких містять ацили вищих жирних кислот (наприклад, дистильовані моноацилгліцерини, стеароїлактати), здатні до утворення комплексів із крохмалем.

Аніонактивні ПАР (ефіри діацетилвинної кислоти з моно- і діацилгліцеринами) взаємодіють з білками клейковини пшеничного борошна, укріплюючи її, підвищуючи її пружність і еластичність.

Дистильовані моногліцериди рекомендуються також для приготування водно-жирових емульсій, якими змащують форми і деки.

Для виробництва бісквітних виробів і кексів широко використовуються емульгатори у вигляді – пасти для збивання, яка являє собою суміш води, цукру, пропіленгліколю, моноацилгліцеринів, що дистильовані

в активній формі, ефірів полігліцерину з жирними кислотами. Завдяки використанню такої пасти утворюється добре збите тісто, а випечені вироби мають великий об'єм і рівномірну пористість. Крім того, її застосування дозволяє скоротити в 3 – 4 рази тривалість збивання бісквітного тіста і вносити всі рецептурні компоненти в одну фазу без попереднього збивання яєць із цукром.

Розвиток малого хлібопечення викликав необхідність впровадження прискорених технологій виробництва житніх і житньо-пшеничних сортів хліба в умовах пекарень. В силу особливостей хлібопекарських властивостей житнього борошна (підвищена автолітична активність, наявність α -амілази, значний вміст пентозанів, здатність білків необмежено набухати) під час виготовлення житніх і житньо-пшеничних сортів хліба важливим технологічним заходом є підкислення тіста біологічними заквасками або підкислювачами органічної природи до рН 4,5 – 4,9.

Закваски підкислювачі використовуються для житніх і житньо-пшеничних сортів хліба виготовлених за прискореною технологією і додаються для підкислення тіста до рН 4,9...4,5. Склад заквасок-підкислювачів: висушені житні закваски (або без них); органічні кислоти (лимонна); лактобактерин; ПАР (лецитин); гідроколоїд (камедь гуара); солі (фосфат кальцію) та аскорбінова кислота. Всі підкислювальні добавки використовують разом із хлібопекарськими дріжджами. Використання добавок-підкислювачів сприяє скороченню технологічного процесу приготування житнього і житньо-пшеничного хліба та позитивно впливає на якість виробів (поліпшують колір, смак і аромат хліба, виготовленого за прискореною технологією), збереження ними свіжості. Закваски-підкислювачі готують у вигляді порошків або паст. Їх дозують у кількості від 1,5 до 3 % до маси борошна за умови прискорених способів приготування житнього та житньо-пшеничного хліба і 0,2 – 0,5 % за традиційних способів.

У хлібопекарському виробництві використовують комплексні поліпшувачі якості, до складу яких входить декілька харчових добавок різного напрямку дії, у результаті чого вони мають поліфункціональні властивості.

Комплексні поліпшувачі – це композиційні добавки поліфункціональної дії, до складу яких входять у певному співвідношенні кілька інгредієнтів різного принципу дії. До складу комплексних поліпшувачів входять у різній кількості: ферментні препарати; окисники (аскорбінова кислота, пероксид кальцію та ін.); відновники (L-цистеїн, тіосульфат натрію тощо); гідроколоїди (модифікований крохмаль, суха клейковина тощо); поверхнево активні речовини (моно- і дигліцериди жирних кислот, лецитин або ін.); органічні кислоти (лимонна, яблучна, молочна або ін.); мінеральні солі для живлення дріжджів або як консервуючі засоби, які запобігають псуванню продукції (пропіонат натрію, ацетат калію чи кальцію, сорбінова кислота або її солі). Їх дозують їх у кількості 0,1 – 3,0 % до маси борошна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ластухін, Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
2. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. С-П: ГИОРД, 1999. – 80 с.
3. Харчові та дієтичні добавки, прянощі та приправи у продукції ресторанного господарства: підручник / В. Ф. Доценко, Л. Ю. Арсеньева, Н. П. Бондар та ін.; за ред. В. Ф. Доценка; Нац. ун-т харч. технол.– Київ : НУХТ, 2014. – 379 с.
4. Сарафанова, Л. А. Пищевые добавки: Энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004. – 808 с.
5. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23 грудня 1997 року № 771/97-ВР. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 19, ст. 98. В редакції Закону № 1602-VII від 22. 07. 2014, ВВР, 2014, № 41-42, ст. 2024. Із змінами, внесеними згідно із Законами № 2639-VIII від 06. 12. 2018, ВВР, 2019, № 7, ст. 41.
6. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок (наказ МОЗ України № 222 від 23.07.1996 р. зі змінами та доповненнями).
7. Іванова, В. Д. Технологія природних вітамінів: навчальний посібник / В. Д. Іванова, Г. О. Сімахіна. Міністерство освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ: НУХТ, 2016. – 343 с.
8. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів: монографія / В. І. Дробот, А. М. Грищенко, О. Д. Тесля та ін. – Київ: Кондор, 2016. – 242 с.
9. Арсеньева, Л. Ю. Харчові та дієтичні добавки: Конспект лекцій для студ. / Л. Ю. Арсеньева. – К.: НУХТ, 2011. – 71 с.
10. Гуменюк, О. Л. Харчові добавки: тексти лекцій для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / О. Л. Гуменюк.– Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 177 с.

Навчальне видання

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ
ХАРЧОВИХ ДОБАВОК**

Стислий конспект лекцій

для студентів спеціальності 102 «Хімія»

Укладач САНТАЛОВА Ганна Олександрівна

За авторським редагуванням

Комп'ютерне верстання **О. М. Болкова**

41/2020. Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. **4,65.**
Обл.-вид. арк. **4,32.** Тираж 5 пр. Зам. № **10.**

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №1633 від 24.12.2003