

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**Кафедра харчової  
біотехнології і хімії**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ  
з дисципліни  
«Інноваційні інгредієнти  
в технології консервованих продуктів»**



для студентів спеціальності  
8.05170107 «Технології зберігання,  
консервування та переробки плодів і овочів»

ТЕРНОПІЛЬ  
2016

УДК 664.844 + 664.854

ББК 36.91

*Укладач к.пед.н., доц. Назарко І.С.*

*Відповідальний за випуск к.пед.н., доц. Назарко І.С.*

*Рецензент к.тех.н., доц. Лясота О.М.*

Конспект лекцій з дисципліни «Інноваційні інгредієнти в технології консервованих продуктів» розглянуто і затверджено на засіданні кафедри харчової біотехнології і хімії. Протокол № 6 від 6 травня 2016 року

Конспект лекцій з дисципліни «Інноваційні інгредієнти в технології консервованих продуктів» схвалено і рекомендовано до друку методичною комісією ФМТ Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Протокол № 2 від 19 травня 2016 року

Конспект лекцій з дисципліни «Інноваційні інгредієнти в технології консервованих продуктів» для студентів всіх форм навчання напряму підготовки 8.05170107 «Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів» / укладач Назарко І.С. / Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2016. – 100 с.

**УДК 664.844 + 664.854**

**ББК 36.91**

## ЗМІСТ

Вступ .....	5
<b>Тема 1. Сучасні продукти харчування з використанням харчових добавок</b>	
<i>Лекція № 1</i> .....	7-15
1.1. Характеристика харчових добавок.....	7
1.2. Класифікація харчових добавок.....	10
1.3. Безпека використання харчових добавок.....	12
1.4. Сучасні продукти із застосуванням харчових добавок.....	14
Запитання для самоконтролю .....	15
<b>Тема 2. Інгредієнти, що поліпшують зовнішній вигляд харчових продуктів</b>	
<i>Лекція № 2</i> .....	16-26
2.1. Харчові барвники .....	16
2.1.1. Натуральні (природні) барвники .....	18
2.1.2. Синтетичні харчові барвники .....	21
2.2. Кольорорегулюючі харчові добавки .....	24
2.3. Безпечність барвників...../.....	25
Запитання для самоконтролю .....	26
<b>Тема 3. Інгредієнти, що впливають на смак та аромат харчових продуктів</b>	
<i>Лекція № 3</i> .....	27-47
3.1. Підсолоджуючі речовини .....	27
3.1.1. Природні підсолоджувачі .....	29
3.1.2. Синтетичні підсолоджувачі .....	30
3.1.3. Цукрозамінники.....	34
3.2. Ароматизатори .....	38
3.2.1. Класифікація ароматизаторів.....	39
3.2.2. Ефірні олії та ароматичні есенції .....	43
3.2.3. Прянощі та приправи.....	45
3.3. Підсилювачі смаку та аромату.....	45
Запитання для самоконтролю .....	47
<b>Тема 4. Інгредієнти, що регулюють консистенцію (структуру та текстуру) харчових продуктів</b>	
<i>Лекція № 4</i> .....	48-65
4.1. Стабілізатори.....	48
4.1.1. Загущувачі .....	49
4.1.2. Пектинові речовини і желатин .....	53

4.1.3. Полісахариди морських водоростей .....	55
4.1.4. Камеді .....	57
4.2. Емульгатори .....	59
4.2.1. Природні емульгатори .....	60
4.2.2. Синтетичні емульгатори .....	62
4.3. Застосування харчових стабілізаторів .....	63
Запитання для самоконтролю .....	65

**Тема 5.Інгредієнти, що подовжують термін зберігання харчових продуктів**

<b>Лекція № 5.....</b>	<b>66-82</b>
5.1. Консерванти.....	66
5.1.1. Види консервантів.....	67
5.1.2. Природні консерванти .....	73
5.2. Антиоксиданти.....	75
5.3. Антибіотики.....	79
5.4. Інші харчові добавки .....	80
5.4.1. Вологоутримуючі агенти.....	80
5.4.2. Антислежувальні агенти .....	81
5.4.3. Плівкоутворюючі добавки .....	81
Запитання для самоконтролю .....	82

**Тема 6.Інгредієнти, що впливають на перебіг технологічного процесу**

<b>Лекція № 6.....</b>	<b>83-99</b>
6.1. Харчові добавки – регулятори рН харчових систем .....	83
6.2. Розпушувачі .....	87
6.3. Харчові добавки, що впливають на окисно-відновні процеси у харчових системах .....	89
6.4. Мінеральні солі та інші технологічні добавки .....	92
6.5. Ферментні препарати .....	93
6.6. Комплексні поліпшувачі .....	98
Запитання для самоконтролю .....	99
<b>Рекомендована література .....</b>	<b>100</b>

## ВСТУП

Харчові добавки в широкому розумінні цього терміну люди використовують упродовж століть, а в деяких випадках навіть тисячоліть. Наприкінці кам'яного віку, з розвитком сільського господарства почали застосовуватися перші харчові добавки. Серед основних добавок була кухонна сіль. Перші згадки про кухонну сіль як добавку під час готування їжі відносять до 1600 р. до н. е. (Давній Єгипет). Її широко використовували також римляни для консервування свинини і рибних продуктів. За часів середньовіччя для соління м'яса зазвичай використовували суміш селітри і кухонної солі. Цей процес поступово розвинувся в сучасну технологію соління м'яса з використанням натрію чи калію нітриту.

Спеції також дуже давно використовують як харчові добавки. Торгівля спеціями за часів Римської імперії і Середньовіччя була важливим політико-економічним фактором. Для надання специфічного смаку й аромату харчовим продуктам особливо популярними були екзотичні спеції – перець, мускатний горіх, кориця та ін. Багато інших, менш відомих харчових добавок також мають давню історію використання. Давні китайці спалювали керосин для прискорення дозрівання бананів і зеленого горошку, хоча продукти згорання, які потрапляли в банани і горошок, не можна вважати харчовими. Історія використання меду як заміниці цукру простежується з Давнього Єгипту.

Широке використання харчових добавок (у сучасному розумінні) розпочалося лише наприкінці XIX століття і швидко досягло максимального поширення в наші дні в усіх країнах світу. Незважаючи на упередження багатьох людей, харчові добавки за гостротою, частотою і тяжкістю можливих захворювань належать до речовин мінімального ризику.

Даний посібник складений у відповідності з програмою курсу для підготовки фахівців-технологів, що навчаються за напрямом 8.05170107 «Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів». Він містить 6 основних тем, які висвітлені у 6 лекціях.

У першій темі **«Сучасні продукти харчування з використанням харчових добавок»** висвітлено питання: поширення використання та кодифікації харчових добавок; їх класифікації за технологічними функціями та технологічним призначенням; безпеки використання харчових добавок.

Друга тема **«Інгредієнти, що поліпшують зовнішній вигляд харчових продуктів»** розкриває питання застосування барвників у виробництві продуктів харчування; класифікації барвників за призначенням та походженням; одержання та застосування натуральних і синтетичних

барвників; використання барвників, які зберігають (стабілізують) та руйнують забарвлення.

Третя тема **«Інгредієнти, що впливають на смак та аромат харчових продуктів»** присвячена розгляду питань про подібність, відмінність, класифікацію, галузі застосування підсолоджувачів та цукрозамінників, харчових ароматизаторів, підсилювачів смаку та аромату.

В четвертій темі **«Інгредієнти, що регулюють консистенцію (структуру та текстуру) харчових продуктів»** йде мова про харчові стабілізатори: загущувачі рослинного і тваринного походження; емульгатори та піноутворювачі; речовини, що запобігають злежуванню та грудкуванню.

П'ята тема **«Інгредієнти, що подовжують термін зберігання харчових продуктів»** висвітлює питання про консерванти природного та синтетичного походження; вологоутримуючі, антизлежувальні, плівкоутворюючі добавки та галузі їх застосування.

Шоста тема **«Інгредієнти, що впливають на перебіг технологічного процесу»** присвячена питанням використання технологічних добавок: розпушувачів, регуляторів рН середовища та окисно-відновних процесів, ферментних препаратів тощо.

Текстовий матеріал посібника супроводжується таблицями, формулами, рисунками. До кожної теми поданий перелік основних термінів, роз'яснення яких наведено у тексті лекцій. Після кожної теми подані запитання для самостійної перевірки знань студентів з метою самоконтролю.

## ЛЕКЦІЯ №1

**ТЕМА.** Сучасні продукти харчування з використанням харчових добавок.

**Основні терміни:** 1) харчові добавки, 2) комплексні харчові добавки, 3) доза харчової добавки; 4) максимально допустимий рівень; 5) допустиме добове споживання.

### **1.1. Характеристика харчових добавок**

Сьогодні у харчовій промисловості використовують сотні різних добавок з метою досягнення певних технологічних цілей. Однак, не дозволяється використання харчових добавок, які здатні маскувати технологічні дефекти і псування продукту.

**Харчові добавки<sup>1</sup>(ХД)** – це природні або синтетичні речовини, які зазвичай не споживають як їжу, а спеціально вводять у харчові продукти для надання їм бажаних властивостей. До ХД, як правило, не відносять речовини, які підвищують харчову цінність продукту (макро- та мікроелементи, вітаміни, амінокислоти тощо).

#### ***Мета використання ХД***

- покращення органолептичних властивостей харчового продукту;
- підвищення стійкості продукту до різних видів псування;
- удосконалення технологічного процесу;
- виробництво продуктів спеціального або дієтичного призначення.

#### ***Причини поширення використання ХД***

- транспортування продукції на значні відстані (потребує використання ХД, що подовжують тривалість зберігання продукції);
- підвищення вимог споживачів до сучасних харчових продуктів (потребує використання ХД, які покращують зовнішній вигляд, підсилюють смак та аромат продукту, регулюють текстуру);
- створення нових видів харчових продуктів: оздоровчих, дієтичних, функціональних.

В США та країнах Європи дозволено використання більше тисячі харчових добавок, в Україні у перелік дозволених внесено близько 300 найменувань ХД. Застосування харчових добавок регламентується нормами їх гігієнічної безпечності та технологічної доцільності. Такі регламенти встановлюються на міжнародному та національному рівнях.

**На міжнародному рівні** дослідженням використання та безпечністю ХД опікується Об'єднаний комітет експертів ФАО-ВООЗ з харчових добавок і контамінантів (забруднювачів) – ЖЕСФА. **ФАО** – це Всесвітня продовольча і сільськогосподарська організація ООН; **ВООЗ** – це Всесвітня організація

охорони здоров'я. Ці організації у 1963 році заснували спеціальний міжнародний робочий орган із сертифікації та стандартизації харчових продуктів – Комісію з Codex Alimentarius. До її складу входять 173 держави. Комісія з Codex Alimentarius розробляє загальні стандарти і керівні рекомендації з ХД і вносить їх до Codex Alimentarius.

У рамках ЄС працює Науковий комітет з продуктів харчування (SCF), який опікується використанням ХД. Цей орган стимулює дослідження в галузі хімії, технології, мікробіології їжі та переглядає стандарти в міру розвитку наукових знань щодо харчування і методів досліджень.

**На національному рівні** кожна держава самостійно вирішує питання про прийняття до використання ХД, які рекомендовані Codex Alimentarius повністю чи з варіаціями. Дозвіл на використання нових харчових добавок в Україні дає Головний державний санітарний лікар на підставі позитивного висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи, за поданням Міністерства охорони здоров'я. Далі МОЗ подає перелік дозволених ХД на затвердження Кабінету Міністрів України.

Впровадження у виробництво харчових добавок на відповідних підприємствах здійснюється під контролем установи державної санітарно-епідеміологічної служби на місцях. Ці установи проводять державний санітарно-епідеміологічний нагляд і вибіркового контролю за використанням ХД та їх вмістом у харчових продуктах. Відомчий контроль за належним використанням харчових добавок на підприємстві (їх якістю, вмістом у харчових продуктах) покладено на технологічну службу підприємства і виробничу службу лабораторії.

### **Цифрова кодифікація харчових добавок**

Науковим комітетом з продуктів харчування ЄС розроблена кодифікація харчових добавок: кожній ХД присвоєно три- або чотиризначний код і перед номером стоїть літера «Е». Цифрова кодифікація передбачає групування харчових добавок за технологічним призначенням. Нумерація харчових добавок розпочинається із числа 100. **Наприклад**, Е100 і далі – барвники, Е200 і далі – консерванти, Е300 і далі – антиоксиданти, Е400 і далі – стабілізатори консистенції.

У деяких номерах є малі літери. **Наприклад**, Е160а – каротини, які вказують на класифікаційний підрозділ ХД. Багато добавок мають комплексне технологічне значення. **Наприклад**, добавка Е339 (натрій фосфат) може проявляти властивості емульгатора, регулятора кислотності, стабілізатора та інші.

Згідно із системою кодифікування харчових добавок, усі вони розподілені на групи (таблиця 1.1).



**Таблиця 1.1.** Кодифікація ХД

<b>Е-числа</b>	<b>Класифікація</b>	<b>Функції</b>
E100–	барвники	підсилюють або відновлюють колір продукту
E200–	консерванти	підвищують термін зберігання продуктів, захищаючи від псування, викликаного мікроорганізмами
E300–	антиоксиданти	підвищують термін зберігання харчових продуктів, захищають від псування, що викликане окисленням ( <i>наприклад</i> , згіркненням жирів або зміною кольору)
E400–	стабілізатори, емульгатори, загусники	стабілізують, зберігають або підсилюють забарвлення продукту, утворюють або підтримують однорідну суміш двох або більше не змішуваних речовин ( <i>наприклад</i> , масло та вода) в харчових продуктах
E500–	регулювальники кислотності, розпушувачі	підвищують кислотність та (або) надають їжі кислий смак, змінюють (регулюють) кислотність або лужність харчового продукту, речовини або суміші речовин, що сприяють життєдіяльності дріжджів; звільняють газ та збільшують у таких спосіб об'єм тіста
E600–	підсилювачі смаку та аромату	підсилювачі смаку; модифікатори смаку; добавки, що сприяють розварюванню
E700- E899		запасні індекси для іншої можливої інформації
E-900-	глазуруючі агенти, підсолоджувачі, піногасники	речовини, які при змазуванні ними зовнішньої поверхні продукту надають блискучого вигляду або утворюють захисний шар запобігають або знижують утворення піни, створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази в рідких і твердих харчових продуктах
E1000- E1521	герметики, ферменти, вологозатримувачі	зберігають їжу від висихання, нейтралізують вплив атмосферного повітря з низькою вологістю, зберігають їжу від висихання

**Присвоєння ХД ідентифікаційного коду означає**, що: ця добавка перевірена на безпечність і для неї встановлені критерії чистоти, необхідні для забезпечення якості продукту харчування.

## 1.2. Класифікація харчових добавок

Харчові добавки класифікують за двома основними ознаками: технологічними функціями та технологічним призначенням. Комісія з Codex Alimentarius, залежно **від технологічних функцій** поділила харчові добавки на 23 функціональні класи для маркування (таблиця 1.2).

**Таблиця 1.2.** Класифікація ХД за технологічними функціями

№	Класи	Ознаки	Приклади
1.	Кислоти	Підвищують кислотність і надають кислого смаку їжі	Кислотоутворювачі
2.	Регулятори кислотності	Змінюють або регулюють кислотність чи лужність	Кислоти, луги, основи, регулятори рН
3.	Запобігають злежуванню, грудкуванню	Знижують здатність частин харчового продукту прилипати одна до одної	Висушуючі добавки, присипки, розподільні речовини
4.	Піногасники	Попереджують або знижують утворення піни	Піногасники
5.	Антиокислювачі	Підвищують термін зберігання продуктів, захищаючи від псування	Антиокислювачі, комплексоутворювачі
6.	Наповнювачі	Збільшують об'єм продукту не впливаючи на його енергетичну цінність	Наповнювачі
7.	Барвники	Підкислюють або відновлюють колір продукту	Барвники
8.	Сприяють збереженню забарвлення	Стабілізують, зберігають або підсилюють забарвлення продукту	Фіксатори та стабілізатори забарвлення
9.	Емульгатори	Утворюють чи підтримують однорідну суміш 2 або більше не змішуваних фаз	Емульгатори, пом'якшувачі, ПАР змочувальні добавки
10.	Емульгуючі солі	Взаємодіють з білками з метою попередження відділення жиру при виготовленні плавлених сирів	Солі-плавники, комплексоутворювачі

11.	Ущільнювачі	Зберігають тканини овочів і фруктів щільними й свіжими	Ущільнювачі (рослинних тканин)
12.	Підсилювачі смаку та запаху	Підсилюють природний смак (запах) продукту	Підсилювачі смаку, модифікатори смаку
13.	Речовини для обробки борошна	Додають до борошна для поліпшення хлібопекарських властивостей або кольору	Відбілюючі добавки, поліпшувачі борошна
14.	Піноутворювачі	Створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази у рідкі та тверді харчові продукти	Збивальні добавки, аерувальні добавки
15.	Желеутворювачі	Текстурують їжу, утворюючи гель	Желеутворювачі
16.	Глазуруючі агенти	Утворюють захисний шар на поверхні продукту або надають йому блискучого вигляду	Плівкоутворювачі, поліруючі речовини
17.	Вологоутримуючі агенти	Запобігають висиханню продуктів завдяки нейтралізації впливу атмосферного повітря низької вологості	Добавки, які утримують вологу, змочувальні речовини
18.	Консерванти	Подовжують термін зберігання продуктів, захищаючи від псування, зумовленого м/о	Антимікробні та антигрибкові добавки,
19.	Пропеленти	Газ, відмінний від повітря, який виштовхує його з контейнерів	Пропеленти
20.	Розпушувачі	Речовини, які звільняють газ і збільшують об'єм тіста	Розпушувачі, речовини, що підтримують життєдіяльність дріжджів
21.	Стабілізатори	Дозволяють зберігати однорідну суміш 2 або більше не змішуваних речовин у харчовому продукті	Зв'язувачі, ущільнювачі, вологоутримуючі речовини, стабілізатори піни
22.	Підсолоджувачі	Речовини нецукрової природи, які надають солодкого смаку	Підсолоджувачі
23.	Загусники	Підвищують в'язкість харчових продуктів	Загущувачі, текстуратори

**Класифікація ХД за технологічним призначенням** (таблиця 1.3):

**I група:** речовини, які змінюють колір продуктів;

**II група:** речовини, які поліпшують смак та аромат продуктів;

**III група:** речовини, які регулюють консистенцію продуктів;

**IV група:** речовини, які подовжують термін збереження продуктами якості;

**V група:** речовини, які впливають на перебіг технологічного процесу (технологічні добавки).

**Таблиця 1.3.** Класифікація ХД за технологічним призначенням

№	Група	Приклади
I.	Поліпшувачі кольору	Барвники, відбілювачі, стабілізатори забарвлення
II.	Регулятори смаку та аромату	Ароматизатори, смакові добавки, підсолоджувачі, кислоти
III.	Регулятори консистенції	Загусники, гелеутворювачі, стабілізатори, емульгатори, піноутворювачі
IV.	Подовжувачі тривалості збереження якості	Консерванти, антиоксиданти, волого утримуючі агенти, плівкоутворювачі
V.	Технологічні добавки	Прискорювачі технологічного процесу, розпушувачі, регулятори рН, ферментні препарати

Сьогодні з'явилась велика кількість **комплексних харчових добавок**<sup>2</sup> – це суміші добавок однакового або різного технологічного призначення. Тому завжди потрібно враховувати особливості харчової системи, в яку вносять ХД; правильно обрати добавку; визначити стадію технологічного процесу її внесення; дати технологічну та економічну оцінку ефективності використання.

### **1.3. Безпека використання харчових добавок**

Використання ХД у виробництві продуктів харчування регламентується Санітарними правилами і нормами. **Основна вимога до харчових добавок – їх безпека**<sup>3</sup>. ХД мають бути не токсичними, не викликати канцерогенної, мутагенної, тератогенної, алергенної чи іншої шкідливої дії на організм.

Важливу роль у безпеці харчових добавок відіграє їх **доза**<sup>3</sup>, тобто кількість речовини ХД, яка надходить в організм за добу. Вибір харчової добавки, її дозування залежить від виду продукції, якості сировини, технології виготовлення та рецептури. Дозу ХД уточнюють

експериментально з урахуванням встановленої для цієї добавки допустимої добової дози.

Безпечність харчових добавок встановлюється на основі досліджень, які проводить Об'єднаний комітет експертів з харчових добавок ФАО-ВООЗ і Науковий комітет з продуктів харчування ЄС. Токсичність речовин визначають дослідженнями на тваринах (в основному – на пацюках). Процес перевірки триває декілька років:

- спочатку визначають дозу, яка не впливає на стан здоров'я тварини;
- потім досліджують віддалені наслідки її використання на 2-3 поколіннях тварин;
- на завершення з урахуванням коефіцієнту запасу (дозу зменшують у 100, а іноді й в 1000 разів) встановлюють допустиме добове споживання харчових добавок для людини.

#### **Добавки, які визнані безпечними вносять до Codex Alimentarius.**

Харчові добавки не повинні погіршувати органолептичні властивості продукту, впливати на його харчову цінність (за винятком продуктів спеціального призначення). Їх треба вносити у харчовий продукт у мінімальній кількості. Добавки, які є безпечними, але їх надлишок може призвести до втрати продуктом якості, повинні визначатися технологічною інструкцією (тобто їх максимальна доза внесення у харчовий продукт).

#### ***Показники безпеки ХД***

(регламентовані ФАО-ВООЗ)

- **максимально допустимий рівень<sup>4</sup>** добавки у продукті харчування (МДР, мг/кг продукту) – це концентрація при якій щодобове споживання продукту не може викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я людини і наступних поколінь;
- **допустиме добове споживання<sup>5</sup>** (ДДС, мг/кг маси тіла) – це кількість щодобового надходження добавки, яка не впливає на здоров'я людини при споживанні продукту протягом усього життя. Маса тіла середньостатистичної людини приймають – 70 кг.

Використання харчових добавок заборонено, якщо вони не пройшли відповідну перевірку і не встановлено їх ДДС. Якщо з'явилися нові дані щодо безпечності харчових добавок, внесених у Codex Alimentarius, то їх використання переглядають (уточнюють або забороняють). Це, в першу чергу, стосується консервантів, барвників, ароматизаторів, нітритів, фосфатів.

**Використання харчових добавок заборонено (або обмежено) для виготовлення продуктів дитячого харчування.**

Детальне дослідження безпеки ХД потрібне не завжди. Іноді рішення може бути прийняте після таких даних:

- хімічна структура речовини;
- її прогнозований вплив на організм людини;
- її наявність як нормальної складової в організмі людини;
- використання добавки в традиційних продуктах харчування;
- аналіз літературних даних щодо її дії на організм людини (пектини, карагінани, желатин).

Дозволені харчові добавки, що мають індекс Е та ідентифікаційний номер, мають визначену якість. **Якість харчових добавок** – це сукупність характеристик, які зумовлюють технологічні властивості і безпечність харчових добавок.

Наявність харчової добавки в продукті повинна вказуватися на етикетці, при цьому вона може позначатися як індивідуальна речовина або як представник конкретного функціонального класу в поєднанні з кодом Е. **Наприклад:** бензоат натрію або консервант **E211**.

**На споживчій упаковці харчових продуктів, які містять ХД обов'язково повинно бути вказано назву кожної з них.**

#### 1.4. Сучасні продукти із застосуванням харчових добавок

У виробництві сучасних консервованих харчових продуктів здебільшого використовують такі харчові добавки:

- консерванти;
- антибіотики;
- регулятори рН;
- барвники;
- цукрозамінники;
- пектинові речовини;
- желатин;
- стабілізатори;
- ферментні препарати.

##### ***Мета їх використання***

- інтенсифікація технологічного процесу;
- поліпшення якості продукції;
- покращення структурно-механічних властивостей продукції;
- поліпшення органолептичних властивостей продукції.

Існує відмінність між харчовими добавками і допоміжними матеріалами, які використовуються у технологічному процесі. **Допоміжні матеріали** – це будь-які речовини або матеріали, які, не будучи харчовими інгредієнтами, навмисно використовуються при переробці сировини й одержання продукції з метою поліпшення технології. В готових харчових продуктах допоміжні матеріали повинні бути повністю відсутніми, але можуть також визначатися у вигляді залишків, що не видаляються.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Які речовини відносять до харчових добавок?
2. Яка цифрова кодифікація ХД? Наведіть приклади.
3. За якими ознаками класифікують ХД? Наведіть приклади.
4. Які міжнародні організації займаються дослідженнями харчових добавок?
5. Які гігієнічні вимоги ставляться до харчових добавок?
6. Охарактеризуйте показники безпеки харчових добавок.
7. Які тенденції розвитку виробництва сучасних консервованих харчових продуктів у світі із застосуванням харчових добавок?
8. Проаналізуйте сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного ринку харчових добавок.
9. Які актуальні проблеми застосування харчових добавок в ринкових умовах?
10. Наведіть приклади використання харчових добавок у виробництві плодоовочевих консервів.

## ЛЕКЦІЯ №2

**ТЕМА.** Інгредієнти, що поліпшують зовнішній вигляд харчових продуктів.

**Основні терміни:** 1)барвники, 2)натуральні барвники, 3)синтетичні барвники; 4)мінеральні барвники; 5)сумішеві барвники.

### 2.1. Харчові барвники

Людське око здатне розрізняти 10 мільйонів відтінків і кольорів. Колір харчового продукту має для споживача величезне значення: це не тільки показник свіжості та якості продукту, але й необхідна характеристика його пізнаваності. За колір продукту відповідальні присутні в ньому барвники. Вони можуть міститися у продукті природним чином (буряк, морква, яєчний жовток і т.д.) або можуть бути додані в процесі переробки.

**Барвники**<sup>1</sup> – це забарвлені органічні сполуки, що синтезуються рослинами та живими організмами (*природні*), або отримані методами органічного синтезу (*синтетичні*) та застосовуються для надання бажаного кольору різним виробам (рис. 2.1). Технологічна функція застосування харчових барвників спрямована швидше на завоювання симпатії споживача, ніж на користь здоров'ю.



**Рис. 2.1.** Природні та синтетичні барвники

У процесі виробництва продукти харчування часто змінюють колір, особливо змінюється колір консервованих фруктів та овочів. Плодові



консерви у процесі виробництва підлягають тепловій обробці, одним з небажаних ефектів якої є деструкція пігментів рослинної сировини, що досягає 40%. Тому консерви за кольоровими характеристиками значно поступаються вихідній сировині. Погіршення органолептичних показників консервів зумовлює зниження конкурентоспроможності та споживчого попиту на такі цінні в біологічному відношенні консерви, як овочеві натуральні, плодові пюре, соки з м'якоттю, напої, сиропи.

### ***Мета застосування барвників***

Барвники додають до харчових продуктів для:

- відновлення природного забарвлення, втраченого під час технологічного процесу чи зберігання;
- збільшення терміну зберігання без погіршення зовнішнього вигляду;
- підвищення інтенсивності природного забарвлення;
- надання кольору безбарвним продуктам (*наприклад*, безалкогольним напоям, морозиву, кондитерським виробам, консервній продукції);
- створення більш привабливих продуктів і ширшого колірною різноманіття.

### ***Вимоги до харчових барвників***

Харчові барвники повинні:

- бути нешкідливими у застосовуваних дозах (не бути канцерогенами, мутагенами) та не мати яскраво вираженої біологічної активності;
- володіти стійкістю наданого кольору до впливу технологічних чинників (стійкість до дії світла, окислювачів і відновників, зміни кислотно-лужного середовища, підвищення температури тощо);
- володіти високим ступенем забарвлення при низьких концентраціях харчового барвника;
- добре розчинятися у воді або жирах, а також рівномірно розподілятися в масі харчових продуктів.

**Не допускається за допомогою харчових барвників приховувати зміну кольору продукту, викликану його псуванням, порушенням технологічного режиму чи використанням недоброякісної сировини.**

### ***Класифікація барвників***

Харчові барвники за призначенням поділяються на:

- їстівні барвники,
- стабілізатори кольору,
- поверхневі барвники
- барвники для неїстівних оболонок.

*Наприклад*, для маркування м'яса, сирів, яєць використовують такі синтетичні барвники: метилвіолет, родамін, фуксин кислий тощо.

Харчові барвники за походженням поділяють на:

- натуральні (природні) барвники;
- синтетичні (органічні та неорганічні) барвники.

### 2.1.1. Натуральні (природні) барвники

**Природні барвники**<sup>2</sup>отримують з натуральної сировини (рослинних і тваринних джерел) різними фізичними способами у вигляді соків та екстрактів у воді або спирті. *Наприклад*, з різних частин рослин: листя, квітів, коренеплодів, ягід, відходів консервної промисловості тощо(рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Сировина для добування барвників.

Природні барвники безпечні для здоров'я, містять смакові речовини, деякі є біологічно активними. Однак, їх вміст у сировині низький (1-4%) і вони можуть піддаватись мікробному псуванню. Колір натуральних барвників залежать від умов зростання рослин, часу збирання, рН середовища тощо. Тому для поліпшення технологічних властивостей натуральні барвники можуть піддавати хімічній модифікації.

Характеристика найпоширеніших натуральних барвників подана у таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1.**Характеристика натуральних барвників

Назва	Колір продукту	Як одержують	Застосування
1. <b>E100</b> Куркуміни	від жовто-оранжевого до жовто-коричневого	екстракт кореня куркуми (багаторічна рослина сімейства імбирних) у спирті	соуси і салатні заправки, майонез, консерви, продукти переробки овочів, прянощі, гірчиця, напої, морозиво, кондитерські вироби
2. <b>E120</b> Кармін (кармінова кислота)	від червоного до темно-червоного	екстракт кошенілі – самки комах виду <i>Dactylopius Coccus costa</i> , які живуть в кактусах	ковбаси, напої, кондитерські вироби, десерти
3. <b>E140-141</b> Хлорофіли (їх мідні комплекси)	від блакитно-зеленого до темно-зеленого	рослини (капуста, кропива), водорості	лікери, овочеві та фруктові консерви, желе, кондитерські вироби, супи, напої, сири
4. <b>E150</b> Карамельний (цукровий) колер	від темно-коричневого до майже чорного	нагрівання глюкози, фруктози, сахарози	соуси, десерти, спиртні напої
5. <b>E153</b> Вугілля рослинне	чорний	термічна обробка дерева, целюлози, шкаралупи горіхів	напої, сиропи, сирні оболонки, виробництво горілки і цукру, драже
6. <b>E160</b> Кароти-ни і каротиноїди <b>160a</b> (β-каротин)	від жовтого до оранжево-червоного	екстракти моркви, плодів шипшини, гарбузів в харчових оліях	хлібобулочні вироби, макарони, супи, соуси, плавлені сири, майонез, маргарин, вершкове масло, напої, кондитерські вироби, БАДи
7. <b>E160b</b> Анато	червоно-коричневий	екстракт зовнішнього шару насіння орлеанового дерева	сири, маргарин, лікери, морозиво, десерти, кондитерські вироби

8. <b>E160c</b> Масло смоли паприки	оранжево- коричневий	червоний стручковий перець (чилі)	майонез, маргарин, чіпси, спреди та соуси на жировій основі; входить до апельси- нових соків, цукерок, сумі- шей спецій і емульсованих м'ясних продуктів
9. <b>E162</b> Бетанін (буряковий червоний)	червоний	корінь буряка червоного	фруктові йогурти, соуси, жувальна гумка, десерти, морозиво
10. <b>E163</b> Антоціани (енобарвни- ки)	від червоного до синього (залежно від рН)*	екстракт шкірки винограду темних сортів, чорниці, вишні, бузини, ожини, чорноплідної горобини	молочні продукти, фруктові продукти, сири, напої, кондитерські вироби
11. <b>E164</b> Шафран	оранжевий	висушені квіти шафрану посівного	в якості прянощів для м'ясних, рибних та овочевих продуктів, безалкогольні напої; пиво, лікери, конди- терські вироби, чай, кава

\*В кислому середовищі мають червоний колір, в лужному – синій.

Термін зберігання природних товарних барвників – від кількох місяців до кількох років у герметичній упаковці при температурі 5-30 °С.

Джерела для одержання барвників теоретично не обмежені, але з економічних та технологічних позицій необхідне обґрунтування видів рослин – сировини для їх отримання. Використання харчових ресурсів з метою одержання натуральних барвників недоцільне тому, що кількість пігментів у рослинній сировині складає 0,01...0,20 % на сиру масу. Перспективними є відходи консервів лікувально-профілактичного напрямку, у рецептурах яких використовують водні екстракти пряно-ароматичних рослин та ефіроолійного виробництва. Їх кількість складає до 90...99%. Вони відрізняються дешевизною та містять значні концентрації пігментів.

В домашніх умовах для фарбування продуктів, страв і напоїв використовують різну сировину. Наприклад, білий колір отримують за допомогою цукрової пудри, молока, вершків, сметани, білих кремів. Жовтий колір одержують від шафрану, розведеного в теплій воді, горілці або спирті, лимонної і апельсинової цедри. Помаранчевий колір отримують із суміші

червоного і жовтого кольору, а також соку апельсинової або мандаринової цедри, витяжки з моркви. **Червоний і рожевий кольори** отримують при додаванні соків малини, полуниці, журавлини, кизилу, брусниці, смородини, вишні, червоних сиропів, варення, вина, червонокочанної капусти або буряка.

**Зелений колір** отримують з відвару шпинату або кваску. **Синій колір** отримують від харчового барвника індигокарміна – синювато-чорної пасти, яка, розчиняючись у воді, утворює розчин чистого синього кольору. **Коричневий колір** отримують з міцного настою кави або чаю, паленки (перепалений цукор). **Шоколадний колір** одержують при додаванні шоколаду або порошку какао, а також при змішуванні паленого цукру із червоним забарвленням.

### 2.1.2. Синтетичні харчові барвники

Для надання стравам того чи іншого кольору люди багато століть користувалися виключно природними засобами, проте на початку ХХ сторіччя з'явилися яскраві, стійкі ***синтетичні барвники***, за допомогою яких можна отримати будь-який колір і відтінок. У порівнянні з натуральними вони мають такі технологічні переваги: добре розчинні у воді, що полегшує їх дозування; менш чутливі до умов технологічної переробки і зберігання (до температури, світла, зміни рН середовища тощо); стабільні яскраві кольори; значно дешевші (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Яскраві синтетичні барвники.

**Синтетичні барвники**<sup>3</sup> – це органічні сполуки, яких немає у природі, їх отримують методом органічного синтезу. Це азо- і нітросполуки, дифенілметанові сполуки, хінони, хіноліни, піразолони тощо. Синтетичні харчові барвники, на відміну від натуральних, не володіють біологічною активністю і не містять смакових речовин. Стабільність та інтенсивність забарвлення залежить від дозування, жирності, ступеня «збитості» продукту, вмісту спирту і редуруючих цукрів, використання мезофільних кисломолочних заквасок, мікробіологічних показників.

Синтетичні барвники не мають гострої токсичності, але багато з них є канцерогенними, мутагенними або алергенними, особливо барвники лужного характеру та жиророзчинні. Тому серед синтетичних барвників практично немає безпечних. Зважаючи на це Комітет експертів ФАО-ВООЗ встановив МДР синтетичних харчових барвників: 50-500 мг/кг готового продукту.

В Україні дозволеними до використання у харчовій промисловості є лише частина існуючих синтетичних барвників, які представлені у таблиці 2.2.

**Таблиця 2.2.** Характеристика синтетичних барвників

Барвник	Колір водного розчину	Застосування	МДР мг/кг
1. <b>E102</b> Тартразин (натрієва сіль азобарвника)	жовтий	кондитерські вироби, алкогольні та безалкогольні напої, макарони, молочні вироби, сири, кетчупи, соуси, драже, морозиво, джеми, пюре	100
2. <b>E104</b> Жовтий хіноліновий	лимонно-жовтий	кондитерські та хлібобулочні вироби; алкогольні та безалкогольні напої, молочні, м'ясні і рибні продукти; сири, соуси і кетчупи, пюре, джеми, морозиво, макарони, драже	200
3. <b>E110</b> Жовтий “Сонячний захід”	жовто-оранжевий	декоративні покриття, алкогольні та безалкогольні напої, кондитерські вироби, морозиво, рибопродукти, креветки, макарони, соуси, кетчупи, пюре, джеми, молочні вироби, сири	500
4. <b>E122</b> Азорубін (Кармазин)	малиново-червоний	ковбасні та кондитерські вироби, фаршеві напівфабрикати, соуси, кетчупи, десерти, алкогольні та	200

		безалкогольні напої, макарони, пудинги, морозиво, молочні вироби	
5. E124 Понсо 4R	червоний	алкогольні та безалкогольні напої, пудинги, десерти, фруктові консерви, рибні та м'ясні продукти, кондитерські вироби, морозиво, макарони, молочні вироби, ковбасні вироби і фаршеві напівфабрикати, соуси і кетчупи	50
6. E129 Спеціальний червоний	червоний	цукристі кондитерські вироби, бисквіти, сухі суміші, фруктові наповнювачі	300
7. E131 Синій патентований V	блакитно-фіолетовий	фарш, ковбасні та м'ясні вироби, деякі види напоїв, екструдовані пряні закуски	200
8. E132 Індигокармін(динатрієва сіль індигосульфокислоти)	синій	алкогольні та безалкогольні напої, ковбасні вироби і фаршеві напівфабрикати, соуси, кетчупи, пюре, молочні та кондитерські вироби, джеми, десерти, морозиво макарони	50
9. E133*Діамантовий синій	червоно-синій	морозиво, фруктовий лід, желатин, десерти, деякі солодощі, безалкогольні напої	150
10. E142 Зелений S	зелений	консервований горошок, м'ятний соус, хлібобулочні, борошняні, кондитерські та макаронні вироби, рибний фарш, пряні закуски	200

\*Разом з тартразином (E102) використовується для одержання різних відтінків зеленого кольору

### *Мінеральні барвники*

**Мінеральні барвники**<sup>4</sup> – це неорганічні сполуки, які зустрічаються в природі або одержані хімічними методами. На їх застосування у державі має бути дозвіл. В Україні дозволено такі мінеральні барвники:

(E152) вугілля – чорний колір;

(E170) карбонат кальцію, (E171) діоксид титану – білий колір;

(E172) оксиди заліза – жовтий, оранжевий, червоний, коричневий, чорний кольори;

(E175) золото – пігментний метал для прикрашання деяких кондитерських виробів.

## **Сумішеві барвники**

Синтетичні барвники у харчовій промисловості використовують як індивідуально, так і в суміші один з одним або з наповнювачами (крохмаль, глюкоза, сахароза, лактоза, кухонна сіль, харчові жири тощо). **Синтетичні сумішеві харчові барвники**<sup>5</sup> – це барвники з індивідуальним підбором кольору, рецептура яких дозволяє отримувати готові кольори.

**Переваги:** можливість отримувати будь-який відтінок; надають яскравий і насичений колір; не змінюють колір при термічній обробці; розчиняються у воді; не володіють біологічною активністю; не впливають на терміни зберігання продуктів; без запаху.

**Області застосування:** виробництво напоїв; кондитерська промисловість; виробництво морозива; консервне виробництво; виробництво ікри, переробка риби; м'ясні та рибні аналоги на основі рослинних білків; молочна промисловість; біологічно активні добавки (БАДи).

**Колірна гамма.** Гастрономічний напрямок: гірчичний; зелений горошок; лососевий; оливковий; томатний; яєчний. Напрямок напоїв: кока-кола; коричневий кавовий; рубіновий; тархун; екзотик; бурштиновий. Фруктовий напрямок: абрикосовий; апельсиновий; виноградний; вишневий; гранатовий; ожинний; зелене яблуко; полуничний; журавлинний; червона ягода; лимонний; малиновий; персиковий; чорничний; чорносмородиновий. Інші напрямки: морська хвиля; карміново-червоний; карміновий; жовто-зелений; зелений; темно-зелений; трав'янисто-зелений; бузковий; фіолетовий; коричневий; світло-коричневий, шоколадний та інші.

Термін зберігання синтетичних барвників: готують їх 1% водні розчини, які зберігають 2-3 доби у темному місці при температурі 15-25 °С.

## **2.2. Кольорорегулюючі харчові добавки**

До кольорорегулюючих харчових добавок відносять сполуки, які змінюють забарвлення продукту в результаті взаємодії з компонентами харчової сировини і готових продуктів. Серед них можна виділити дві групи:

- 1) харчові добавки, які зберігають (стабілізують) забарвлення;
- 2) харчові добавки, які руйнують забарвлення.

Харчові продукти, особливо продукти переробки овочів і фруктів, у процесі переробки та зберігання втрачають колір, тому їх забарвлення потрібно стабілізувати. При переробці рослинних продуктів, **наприклад, овочів**, які містять хлорофіл, втрачається зелене забарвлення. Для його збереження застосовують суміш карбонату магнію (**E504**) і фосфату натрію (**E339**). Продукти переробки **фруктів**, особливо свіже нарізаних, а також



консерви та соки під дією ферменту поліфенолоксидази зазнають **ферментативного побуріння** (утворюються речовини коричневого кольору). Щоб його попередити, додають ***інгібітори ферментів*** – аскорбінову кислоту (**E300**), діоксид сірки (**E220**) або кислоти (для зниження рН середовища).

Овочі та фрукти можуть змінювати забарвлення і внаслідок **неферментативного побуріння**, що є наслідком реакцій (зокрема, реакції меланоїдиноутворення), при яких утворюються коричневі пігменти. Такого побуріння можуть зазнавати сухі молочні продукти, яєчний порошок, цукрові сиропи. Неферментативне побуріння попереджують додаванням діоксиду сірки (**E220**) та гідросульфїту натрію (**E222**). Їх дія посилюється підкисленням середовища яблучною, лимонною, оцтовою, молочною чи винною кислотами. Однак, діоксид сірки руйнує вітамін В<sub>1</sub>, тому під час переробки овочів і фруктів обробку SO<sub>2</sub> проводять під час їх бланшування, а залишок діоксиду сірки видаляють промиванням.

При обробці **м'яса та м'ясних продуктів**, міоглобін, що надає їм червоного кольору перетворюється в метабіоглобін, який має сірувато-коричневий відтінок. Тому для збереження кольору застосовують нітрити і нітрати (**E249-252**), які здатні утворювати стійкий нітрозоміоглобін, що не змінюється у процесі переробки м'яса. Нітрити і нітрати в суміші з сіллю виявляють консервуючу дію, однак є досить токсичними речовинами.

### 2.3. Безпечність барвників

#### *Вплив синтетичних барвників на організм людини*

Барвники за міжнародною класифікацією маркуються індексами від **E100** до **E182**, причому тільки деякі з них – натуральні (розділ 2.2.1). ***Натуральні барвники*** дуже швидко руйнуються, мають обмежений термін придатності, тьмяні на вигляд. Тому кожен виробник намагається зробити продукт якомога красивішим. Але з натуральної сировини зробити гарний і з довготривалим терміном зберігання продукт фактично неможливо. ***Синтетичні барвники*** на вигляд, є дуже привабливими та яскравими, проте, є найбільш шкідливими серед всіх харчових добавок. Офіційно синтетичні барвники дозволено використовувати тільки в чотирьох видах продукції:

- кондитерські вироби;
- алкогольні напої;
- слабоалкогольні напої;
- безалкогольні напої.

Проте виробники часто додають синтетичні барвники навіть в йогурти, томатну пасту, кетчупи, соуси, компоти, джеми.

Продукти з синтетичними барвниками сприяють виникненню різних захворювань, зокрема, шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної та імунної систем. Вони викликають у дітей (і дорослих): гіперактивну поведінку; легку збудливість; неможливість сконцентрувати увагу; порушення процесу навчання (у дітей); перепади настрою; алергічні реакції; дисбактеріоз кишечника. Людський організм стикнувся з дивними хімічними інгредієнтами, які не може перетравити, засвоїти і вивести з організму. Тому, чим більше ми вживаємо продуктів з синтетичними барвниками, тим більша ймовірність виникнення захворювань різних ступенів тяжкості.

### ***Зниження шкідливого впливу харчових барвників***

Цілковито убезпечити себе від шкідливого впливу небезпечних продуктів неможливо, проте можна зменшити ризики, пов'язані зі вживанням шкідливих речовин. Для цього варто запам'ятати наступні правила:

- не купуйте продукти неприродних кольорів;
- уникайте продуктів забарвлених нерівномірно;
- уникайте продуктів з великим вмістом харчових барвників, особливо, це стосується солодких напоїв та дешевих кондитерських виробів (вибираючи продукти, ретельно вивчайте маркування і склад);
- обирайте продукти і напої в прозорій упаковці, так легше оцінити інтенсивність та природність їхнього кольору;
- не давайте дітям продукти, що містять харчові барвники;
- їжте більше страв, приготовлених власноруч, а також овочів та фруктів.

### ***Запитання для самоконтролю***

1. Що таке барвники? Як їх одержують?
2. У чому подібність і відмінність натуральних та синтетичних барвників?
3. Які синтетичні барвники застосовують у харчовій промисловості?
4. Як класифікують барвники за призначенням? Наведіть приклади.
5. Назвіть галузі застосування синтетичних неорганічних барвників.
6. Які речовини застосовуються для коректування забарвлення?
7. Наведіть приклади харчових добавок, які руйнують забарвлення.
8. Охарактеризуйте та назвіть галузі застосування поверхневих барвників.
9. Проаналізуйте стан вітчизняного ринку овочевих натуральних консервів, плодівих пюре, соків з м'якоттю щодо використання барвників.
10. Як зменшити шкідливий вплив барвників на організм людини?

### ЛЕКЦІЯ №3

**ТЕМА.** Інгредієнти, що впливають на смак та аромат харчових продуктів.

**Основні терміни:** 1) підсолоджувачі; 2) коефіцієнт солодкості; 3) цукрозамінники; 4) ароматизатори; 5) ефірні олії; 6) ароматичні есенції; 7) прянощі; 8) смакові добавки.

#### 3.1. Підсолоджуючі речовини

Для приготування багатьох продуктів харчування людство завжди використовувало підсолоджуючі речовини: у давнину це був мед, потім – цукор (сахароза). а в останні десятиліття з'явилися речовини природного та штучного походження, які мають солодкий смак і є альтернативою цукру – підсолоджувачі та цукрозамінники (рис. 3.1).



**Рис. 3.1.** Підсолоджувачі та цукрозамінники

Принциповою розбіжністю між цукрозамінниками та підсолоджувачами. Є наявність енергетичної цінності у перших та її відсутність (або значна обмеженість) у других. Підсолоджувачі відрізняються від цукрозамінників не лише відсутністю них калорій, а й тим, що не впливають на процес травлення та рівень глюкози у крові. У цьому сенсі підсолоджувачі ідеальні для діабетиків і тих, хто страждає хворобами, що викликаються порушенням обміну речовин та осіб, схильних до карієсу. Однак найбільшу користь з підсолоджувачів отримують ті, хто цілеспрямовано прагне скинути вагу.

**Підсолоджувачі<sup>1</sup> (E 950-960)** – це речовини нецукрової природи штучного (переважно) або природного походження, які використовуються у невеликих дозах (10-100 мг на добу) для надання солодкого смаку продуктам харчування і засвоюються організмом без участі інсуліну. Для них має бути характерний солодкий смак без стороннього присмаку, низька енергетична цінність, легка розчинність, стійкість при нагріванні. Як правило, підсолоджувачі не мають відчутного запаху.

Водночас значна кількість їх має своєрідний присмак, що допомагає під час проведення їхньої ідентифікації. Вадю багатьох об'ємних підсолоджувачів, яка проте допомагає в їх ідентифікації, є те, що вони внаслідок активного приєднання води зумовлюють відчуття холоду у роті.

Цей феномен називають *від'ємною теплою розчинення*, оскільки підсолоджувач відбирає тепло із навколишнього середовища. Таке відчуття з'являється під час дегустації ксиліту та сорбіту.

Окремі інтенсивні підсолоджувачі спричинюють під час дегустації надто тривале відчуття солодкого смаку (міракулін, монелін, стевіозид, сахарин, сахарол, осладин), а інші (аспартам, усал, дигідрохалкони, тауматин) — певне запізнення відчуття солодкого смаку. Усі ці органолептичні вади свідчать про те, що підсолоджувача, який би відповідав усім вимогам споживачів і повністю замінював цукор, поки що не знайдено.

Солодкість підсолоджувачів та цукрозамінників характеризується коефіцієнтом солодкості відносно солодкості сахарози, яка прийнята за еталон смаку (9% розчин). **Коефіцієнт солодкості<sup>2</sup>  $K_{\text{сол}}$** — це кількість цукру, яка забезпечує солодкість розчину, еквівалентну солодкості 9% розчину підсолоджувача (за сенсорною оцінкою). Коефіцієнт солодкості показує, у скільки разів треба взяти менше підсолоджувача, щоб досягти еталонного смаку. Кількість підсолоджувача для заміни цукру обчислюють за формулою:

$$П = Ц / K_{\text{сол}}$$

де П – кількість підсолоджувача, кг;

Ц – кількість цукру, що замінюється, кг.

Оцінювання ступеня солодкості проводять шляхом розчинення незначних кількостей підсолоджувача у воді і порівняння із солодкістю сахарози. При цьому солодкість сахарози приймають за одиницю. Якщо відомий ступінь солодкості різних підсолоджувачів, можна орієнтовно визначити, до якої групи треба віднести досліджувану харчову добавку (до об'ємних чи інтенсивних).

Для ідентифікації підсолоджувача використовують *хроматографічні методи дослідження*. Водночас для визначення вмісту окремих підсолоджувачів використовують і *колориметричні методи* (визначення сахарину, аспартаму та ін.). Ідентифікація підсолоджувача, або його суміші, має велике значення, адже в ній можуть бути підсолоджувачі, не дозволені для використання. Наявність у харчових продуктах підсолоджувачів, не дозволених для використання, дає експерту право заборонити реалізовувати їх. Перевірка чистоти препарату ґрунтується на розчиненні його у воді, фільтруванні через паперовий фільтр і дослідженні осаду на фільтрі.

В Україні дозволено використовувати обмежений перелік підсолоджувачів (фруктоза, ксиліт, сорбіт, сахарин, ацесульфам К, аспартам і стевіозид, цикламати). Їх використовують у виробництві низькокалорійних

продуктів та продуктів для хворих на діабет чи ожиріння. Підсолоджувачі містяться в наступних групах продуктів:

- молочні продукти типу йогурту, сиру;
- освіжаючі напої та нектари;
- десерти, пудинги та морозиво;
- конфітюри, мармелад, желе;
- фруктові та овочеві консерви.

У ряді продуктів підсолоджувачі покращують смак, роблячи його більш насиченим, "повним":

- м'ясні, рибні та овочеві салати;
- майонез;
- салатні заправки;
- мариновані овочі.

Використання підсолоджувачів при виробництві продуктів для дитячого харчування заборонено, окрім спеціальних продуктів для дітей, хворих на діабет. Заборонено і використання підсолоджувачів та цукрозамінників для заміни цукру за рецептурою харчового продукту з метою його економії.

### 3.1.1. Природні підсолоджувачі

Існує два види підсолоджувачів – натуральні та синтетичні. **Натуральні підсолоджувачі** виділяють з природної сировини і вони солодші за цукор у сотні й тисячі разів. Найбільш відомими природними підсолоджувачами є: туаматин, гліциризин, неогесперидин, стевіозид. Їх загальна характеристика подана у таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1.** Характеристика підсолоджувачів природного походження

Підсолоджувач (індекс)	K <sub>сол</sub>	Джерело одержання	Основні характеристики
Туаматин (E957)	1600 - 2500	плоди африканської рослини Катемі	підсолоджувач, підсилювач смаку та аромату; природний білок; має лакричний присмак; розчинний у воді, нестійкий у кислому середовищі.
Гліциризин (E958)	50- 100	коріння солодкого дерева Glycyrrhizaglabra	підсолоджувач, підсилювач смаку та аромату; притаманні специфічні присмак і запах; нерозчинний у холодній воді, розчинний у гарячій воді та спирті.
Неогесперидиндигідрохалкон	1800 -	плоди цитрусових	підсолоджувач, має присмак ментолу; обмежено розчинний у

(E959)	2500	(шкірка грейпфрута)	холодній воді, добре розчинний у гарячій воді та спирті.
Стевіозид (E960)	100-300	листя рослини стевії	підсолоджувач, підсилювач смаку та аромату; у великій кількості має гіркий смак.

**Тауматин** досить стійкий: при впливі високих температур стає солодким, але зберігає при цьому свої якості як підсилювач смаку. Як правило, використовується в поєднанні з іншими підсолоджувачами. Солодкість може втрачатися при денатурації білка.

**Гліциризин.** Його екстракти отримані протиточним екстрагуванням з коріння солодкого дерева знаходять застосування під час виробництва сигарет, тютюну, в кондитерській промисловості.

**Неогесперідин** – порошок білого кольору, без запаху, має інтенсивний солодкий смак, добре зберігається у вигляді розчинів, порошків і в складі харчових продуктів. В організмі людини дуже швидко всмоктується і з диханням, виводиться з організму. Входить до складу жувальної гумки, м'ясних продуктів, мармеладу, низькокалорійного пива, безалкогольних та алкогольних напоїв, соків, молочних продуктів, сухих сніданків, супів швидкого приготування, низькокалорійних кондитерських виробів, морозива, фруктового льоду, вафель, гірчиці, соусів.

**Стевіозид** при відсутності побічних ефектів сприяє зниженню в крові цукру, холестерину, покращує роботу підшлункової залози, шлунково-кишкового тракту, перешкоджає розвитку карієсу, укріплює стінки судин. Додаток має протимікробні і протигрибкові властивості, очищає організм від шлаків і солей важких металів, надає тонізуючу дію, допомагає відновитися після нервового і фізичного виснаження. При цьому, не викликає почуття голоду, а значить, більш безпечна для фігури.

Харчова промисловість широко використовує підсолоджувачі, тому що сучасний покупець надає перевагу низькокалорійним продуктам. Однак, більшим попитом користуються синтетичні підсолоджувачі, які є значно дешевшими, ніж натуральні.

### **3.1.2. Синтетичні підсолоджувачі**

Синтетичні підсолоджувачі створені хімічним шляхом. Вони низькокалорійні, технологічно неактивні, як правило, при тривалому зберіганні повільно розкладаються на складові, нешкідливі для людини, але несолодкі. Найбільш поширеними є: аспартам, ацесульфам К, сахарин, сукралоза, цикламати,. Їх загальна характеристика подана у таблиці 3.2.

**Таблиця 3.2.**Характеристика синтетичних підсолоджувачів

Підсолоджувач (індекс)	K <sub>сол</sub>	ДДС, мг/кг маси тіла	Основні характеристики
Ацесульфам К (E950)	150 - 200	8	білий кристалічний порошок без запаху, термічно і хімічно стійкий, добре розчинний в органічних розчинниках, у воді; відрізняється швидко наступаючим приємним, але мало стійким солодким смаком.
Аспартам (E951)	100 - 200	7,5	також має властивість підсилювача смаку та аромату; протипоказаний для хворих на фенілкетонурию.
Цикламат (E952)	30- 50	11	білий кристалічний порошок, стійкий при нагріванні до 250 °С, стабільний при переробці, термообробці та зберіганні; добре розчиняється у воді; має неприємний хімічний після смак; безкалорійний підсолоджувач.
Сахарин (E954)	300 - 500	5	,безбарвні кристали, мають солодкий смак, малорозчинні у воді.
Сукралоза (E955)	600	15	кристали від білого до кремового кольору, без запаху, мають стійкий солодкий смак без неприємного присмаку; добре розчиняються у воді та етанолі.

**Ацесульфам К** (емпірична формула: C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>KNO<sub>4</sub>S). Смак ацесульфама калію не змінюється в кислому середовищі, нагрівання його розчинів при рН=4 до температури 12 °С не призводить до розпаду. Зберігання водних розчинів ацесульфама К протягом 1 місяця при температурі 40 °С не призводить до його гідролізу і зниження ступеня солодкості. Легко резорбується, не метаболізується і виводиться через нирки, не викликає карієсу.

Ацесульфам калію є стабільним підсолоджувачем як у сухому вигляді, так і у водних розчинах в інтервалі рН=3-7. Смаковий профіль подібний профілю смаку цукру, у високій концентрації можливий присмак гіркоти. Витримує стандартні умови пастеризації, стерилізації, УВТ обробку (УВТ - ультрависокотемпературна), стійкий до гідролізу. В основному

використовується при виробництві напоїв, молочних продуктів, кондитерських виробів, столових підсолоджувачів. Оскільки ацесульфам калію швидко розчиняється у воді, він добре підходить для швидкорозчинних напоїв (розчинна кава) і столових підсолоджувачів.

Завдяки властивості добре поєднуватися з іншими підсолоджувачами, особливо з **аспартамом**, зазвичай використовується у складі суміші підсолоджувачів. При цьому проявляються не тільки кількісний, але і якісний синергізм (підсилення властивостей). Обидва підсолоджувача приблизно в 200 разів солодші за цукор, а в суміші – в 300 разів. Солодкість ацесульфаму калію відчувається миттєво, але не дуже довго, а солодкість аспартаму, навпаки, відчувається не зразу, але тримається довше. Суміш обох підсолоджувачів в різних пропорціях допомагає підібрати оптимальну солодкість для будь-якого продукту.

**Аспартам** (емпірична формула:  $C_{14}H_{18}N_2O_5$ ). Найпоширеніший штучний підсолоджувач, який використовується більш як у 100 країнах світу. До його складу входять дві амінокислоти – аспарагін та фенілаланін, невелика кількість метилового ефіру. Солодкий смак харчових продуктів з аспартамом не змінюється при температурі 20 °C протягом 24-48 год, при 10 °C – протягом 7 діб, при 4 °C – протягом 14 діб.

Аспартам доцільно використовувати для підсолодження харчових продуктів, які не вимагають теплової обробки. **Наприклад**, морозиво, креми, йогурти, десерти вершкові, сирні, а також лікувально-дієтичні продукти. Для варіння й випічки, а також для кислих харчових продуктів із тривалим строком зберігання (соуси, гірчиця) аспартам непридатний, тому що розщеплюється на складові, втрачаючи при цьому свої функції. У дуже невеликих дозах може проявляти властивості підсилювача смаку.

Аспартам має ряд недоліків: 1) термічно нестійкий, при кип'ятінні руйнується і втрачає солодкий смак, його не можна нагрівати, він годиться тільки для додавання у вже приготовлені напої і для холодної кулінарії; 2) втрачає солодкість в сильнокислих і слаболужних середовищах, **наприклад**, в чаї з лимоном; 3) при температурі близько 30 °C розкладається на формальдегід (канцероген класу А), метанол (метиловий або деревний спирт) і фенілаланін; 4) протипоказаний хворим на фенілкетонурію - вродженим порушенням обміну фенілаланіну в організмі, що призводить до розумової відсталості; 5) протипоказаний під час вагітності, так як може впливати безпосередньо на плід, навіть при вживанні в дуже малих дозах; 6) в США визнано генетично модифікованим продуктом, що має досить велику кількість явних підтверджень його небезпеки для здоров'я. Вважається речовиною, яка може провокувати пухлину мозку, множинний склероз,



епілепсію, базедову хворобу, хронічну втому, хвороби Паркінсона і Альцгеймера, діабет, розумову відсталість і туберкульоз.

**ЦиклаMAT** (емпірична формула  $C_6H_{12}NNaO_3S$ ) кальцієва (або натрієва) сіль циклогексиламін-N-сульфонової кислоти. Зазвичай, як і сахарин, організмом не засвоюються, виводяться з сечею у незміненому вигляді. ЦиклаMAT покращує смак сахарину, якщо його використовувати в кількості 110 частин на 1 частину сахарину, тому ця суміш активно використовується при виробництві напоїв. Синергічний ефект спостерігається також з ацесульфамом К і аспартамом.

ЦиклаMATи широко використовуються також для приготуванні фруктових соків, компотів, кондитерських виробів, джемів, шоколаду. В окремих випадках застосування циклаMATу дозволяє поліпшити смак і підвищити розчинність лікарських препаратів з лужною реакцією. ЦиклаMAT дозволений діабетикам, але не рекомендований маленьким дітям і вагітним жінкам.

**Сахарин** (молекулярна формула:  $C_7H_5NO_3S$ ) – перший штучний підсолоджувач, який був синтезований ще в XIX столітті американським хіміком **Фальбергом**. Він входить до складу морозива, кремів, десертів та інших кондитерських виробів. Володіючи металевим присмаком, він не відрізняється гарними смаковими якостями, має сечогінний ефект і повинен суворо дозуватись щоб уникнути побічних дій. Добре поєднується з іншими речовинами. Не бере участі в процесах обміну речовин і виводиться з сечею у незміненому вигляді. Він не руйнується при термічній обробці, тому його можна додавати у кондитерські вироби та компоти, а от для маринадів він не підходить, бо не є консервантом. Сахарин застосовують замість цукру при захворюванні на діабет, а також як сурогат цукру.

**Сукралоза** (1,6-діхло - 1,6-дідеокси-β-Д-фрукто-фуранозіл-4-хлор-4-деокси-α-Д-галактопіранозід) безкалорійний підсолоджувач, розроблений і отриманий англійською фірмою Tate & Lyle в 1976 р. шляхом обробки чистої сахарози хлором. Додавання хлору робить молекулу сукралози хімічно чистою та біологічно інертною. Добре розчиняється у воді, зберігає стабільність під час виготовлення харчових виробів та напоїв.

Сукралозу застосовують як універсальний підсолоджувач при виробництві безалкогольних та алкогольних напоїв, молочних десертів, консервованих і заморожених фруктів і овочів, повидла, кондитерських та хлібобулочних виробів, соусів, майонезів, маринадів, сухих сніданків, сухих сумішей (наприклад, для кексів), жувальної гумки та ін.. Так як сукралоза є високоінтенсивним підсолоджувачем, то для приготування, *наприклад,*

типового сиропу для напоїв приблизно 1,7 г чистого порошку сукралози замінює 1 кг цукру. Сукралоза визнана безпечною для діабетиків і навіть для вагітних жінок і дітей, але вона є найдорожчим підсолоджувачем.

Заміну сахарози в продуктах харчування іноді буває дуже важко здійснити, тому що вона має солодкий смак, а підсолоджувачі мають солодкість штучну, неприродну. Для регулювання смаку підсолоджуючих речовин на практиці найчастіше застосовують **сумішеві підсолоджувачі**.

При виборі підсолоджувача для продуктів з тривалим (кілька років) терміном придатності слід звертати увагу на його стабільність при зберіганні. Як правило, при тривалому зберіганні інтенсивні підсолоджувачі повільно розкладаються на складові, нешкідливі для людини, але несолодкі. Швидкість розкладання залежить від кислотності продукту і температури його зберігання. Особливо піддається розкладанню аспартам, а найбільш стійким вважається ацесульфам К. Крім того, ацесульфам К швидше за інші підсолоджувачі розчиняється у воді, тому його часто використовують у виробництві порошкоподібних продуктів швидкого приготування (*наприклад*, сухих напоїв).

### 3.1.3. Цукрозамінники

**Цукрозамінники**<sup>3</sup> – це речовини природного або штучного походження, солодкі на смак, мають енергетичну цінність (рис. 3.2).. На відміну від натуральної сахарози, вони засвоюються в організмі не так швидко, потребуючи менше інсуліну, не створюють перенавантаження для підшлункової залози, у помірних кількостях не призводять до різкого підвищення рівня глюкози у крові, що має велике значення у лікувально-профілактичному харчуванні хворих на цукровий діабет та багатьох інших груп населення.



**Рис. 3.2.** Цукрозамінники

До цукрозамінників відносять і фруктозу, але вона не є харчовою добавкою. **Фруктоза** (або плодовий цукор) – натуральна солодка речовина; моносахарид, який отримують з солодких ягід і фруктів, деяких овочів, бджолиного меду, солодша за цукор в 1,7 рази. Енергетична цінність 1 г

фруктози дорівнює 3,8 ккал. Легко і повністю засвоюється організмом. Важливою властивістю фруктози, зокрема для хворих на цукровий діабет, є те, що, на відміну від глюкози, її засвоєння потребує менше інсуліну і за помірного вживання (добова доза не повинна перебільшувати 45 г, разова – 10-15 г) не викликає значного збільшення рівня глікемії.

Фруктозу часто використовують, як альтернативу цукру – варять варення, джеми, використовують для приготування страв. Оскільки фруктоза не впливає на рівень цукру в крові, то її вживають люди, хворі на цукровий діабет. Під її впливом швидше розщеплюється алкоголь в крові. За кількістю калорій фруктоза не поступається цукру, а тому, якщо не дотримуватись норми при її споживанні, то це може привести до ожиріння, виникнення серцево-судинних захворювань і діабету. Однією з причин ожиріння в США вчені називають солодкі газовані напої, до складу яких входить фруктоза.

Відомо кілька десятків речовин, які можуть бути використані як цукрозамінники. Найбільш поширеними з них є ксиліт та сорбіт. Загальна характеристика цукрозамінників подана у таблиці 3.3.

**Таблиця 3.3.** Характеристика цукрозамінників

Цукрозамінник (індекс)	K <sub>сол</sub>	Технологічні функції
Лактіт (E966)	0,3-0,4	підсолоджувач, текстуратор, емульгатор; легко розчинний у воді, має малу гігроскопічність.
Ксиліт (E967)	0,85-1,0	підсолоджувач, вологоутримуючий агент, стабілізатор, емульгатор; речовина білого кольору, що зовні нагадує цукровий пісок.
Сорбіт (E420)	0,5-0,6	підсолоджувач, вологоутримуючий агент, текстуратор, емульгатор; біла тверда кристалічна речовина, без запаху, добре розчиняється у воді, має приємний смак.
Ізомальт (E953)	0,5	підсолоджувач, текстуратор, попереджує грудкування; кристали білого кольору; не має запаху, легко розчинний у воді, водний розчин безбарвний і прозорий; має малу гігроскопічність і чистий солодкий смак.

**Лактіт (лактітол)** одержують шляхом каталітичної гідрогенізації лактози. В організмі практично не засвоюється, сприяє розвитку у товстому кишечнику біфідобактерій, тобто має пребіотичний ефект. Використовують, в основному, у кондитерському та харчоконцентратному виробництві.

**Ксиліт** – це солодка речовина, яку отримують шляхом переробки рослинної сировини. Сировиною для отримання ксиліту служить деревина

деяких листяних порід, ягоди, фрукти та рослинні відходи сільського господарства (бавовняне лушпиння, качани кукурудзи, соняшникове лушпиння). Засвоєння ксиліту майже не залежить від рівня інсуліну в крові. Ксиліт має жовчогінну та послаблюючу дію. Добова доза ксиліту – до 30-50 г, за надмірної маси тіла – до 15-20 г, разова – до 5-10 г. Він благоутворно впливає на мікрофлору ротової порожнини, запобігає розвитку карієсу, тому часто використовується при виробництві жувальних гумок. У харчовій промисловості використовують при приготуванні кондитерських виробів та солодоців для хворих діабетом і людей, що страждають від зайвої ваги.

**Сорбіт**(хімічна формула:  $C_6H_{14}O_6$ ) – це натуральний цукрозамінник. За хімічною природою відноситься до групи солодких багатоатомних спиртів – поліолів. Цей спирт широко поширений у різних плодах та ягодах. Особливо багато сорбіту в плодах горобини, від латинської назви якої «сорбус аукупарія» він і отримав своє найменування. Як хімічна сполука сорбіт відомий давно, проте практичне застосування він отримав після того, як був здійснений його хімічний синтез та були виявлені багато цікавих властивостей. Промислово виробляється з кукурудзяного крохмалю. Не токсичний, нешкідливий для організму. Практично повністю засвоюється організмом (98%).

Прийом сорбіту сприяє економії в організмі вітамінів групи В, таких як тіамін, піридоксин та біотин. Також виявлено, що прийом сорбіту сприяє зростанню кишкової мікрофлори, що синтезує ці вітаміни. Володіючи солодким смаком, сорбіт насамперед вигідно відрізняється від сахарину та інших синтетичних солодких речовин тим, що він поживний: його калорійність становить близько 4 кілокалорій на грам речовини, а калорійність цукру трохи більше 4 кілокалорій.

Сорбіт без шкоди для здоров'я можуть споживати хворі на цукровий діабет. Він зберігає свій смак при кип'ятінні, тому його можна додавати у продукти, що вимагають кулінарної термічної обробки. Крім того, сорбіт відрізняється сильною гігроскопічністю та здатний притягувати вологу з повітря, внаслідок цього він пом'якшує продукти та запобігає їх висиханню та затвердінню. *Наприклад*, цукерки, киселі, пастила та деякі інші вироби при зберіганні швидко висихають, від чого погіршується їх якість. Тому для кращого збереження до них додають 5-10% сорбіту.

Величезна кількість корисних властивостей та якостей дає можливість обширно застосовувати сорбіт у наступних сферах: як підсолоджувач, стабілізатор, консервант, пластифікатор при виготовленні кондитерських виробів, дієтичних плодоовочевих консервів, безалкогольних напоїв, рибних

фаршевих виробів, жувальних гумок. Компоти та соки для дитячого і дієтичного харчування готують додаючи сироп на сорбіті і ксиліті.

Сорбіт застосовують у різних галузях промисловості: шкіряній, текстильній, паперовій, тютюновій, хімічній. Зокрема, **у фармацевтичній промисловості:** у якості наповнювача та структуроутворювача при виготовленні вітамінних препаратів, капсул з желатину, мазів, кремів, паст, а також у багатьох сиропях від кашлю. Використовується і у виробництві аскорбінової кислоти (вітамін С). **У медицині:** при лікуванні хронічних холециститів, колітів та дискінезії жовчовивідних шляхів (сорбітол має яскраво вираженим проносну дію). **У косметичній промисловості:** як гігроскопічна речовина та загусник при виробництві кремів, масок, рідкої пудри, зубних паст, лосьйонів після гоління, дезодорантів, рум'ян, шампунів, гелів.

### ***Цукрозамінники нового покоління***

До цукрозамінників нового покоління відносять: ізомальт (отримують гідрогенізацією сахарози), лактітол (гідрогенізацією лактози), ерітрітол (з крохмалевмісної сировини).

**Ізомальт** (молекулярна формула  $C_{12}H_{24}O_{11}$ ) є представником низькокалорійних вуглеводів нового покоління. Ізомальт є продуктом ферментативної обробки сахарози в ізомальтулозу з подальшим каталітичним гідруванням. Виробляється в зернах різної крупності від порошку до гранул. У природі ізомальт міститься в цукровмісних рослинах і меді, які є джерелом його отримання. За смаком ізомальт наближається до сахарози (його солодкість становить приблизно половину солодкості сахарози). Вперше ізомальт був отриманий в 1956 році в якості побічного продукту при виробництві декстринів із сахарози. Широке використання ізомальту в харчовій промисловості почалося в 1990 році, після того як він був визнаний безпечним і отримав дозвіл на застосування в США.

Ізомальт схвалений до вживання, без будь-яких обмежень, об'єднаним комітетом експертів з харчових добавок ВООЗ. Завдяки тому, що ізомальт досить погано всмоктується стінками кишкового тракту, він застосовується при виготовленні продуктів для хворих на цукровий діабет. Крім того, ізомальт чудово поєднується з більшістю вживаних ароматизаторів, надаючи можливість підкреслити натуральний смак продуктів. За своїми смаковими якостями, а також візуально ізомальт дуже нагадує натуральний цукор, хоча і має меншу на 40 - 60 % солодкість.

Ізомальт використовується при виготовленні ряду кондитерських виробів таких як: грильяж, м'яка і тверда карамель, шоколад, драже, конфітюри, морозиво, жувальна гумка. Його використання дозволяє надавати

продуктам належний обсяг, забезпечувати потрібну структуру, при середній солодкості. Всі кондитерські вироби, виконані із застосуванням ізомальту, володіють рядом переваг: вони не прилипають до рук і не стають м'якими при підвищенні температури.

### 3.2. Ароматизатори

Ароматизатори призначені для надання чи посилення у харчових продуктах смаку та аромату. При перевищенні кількості ароматизаторів погіршуються органолептичні властивості харчового продукту і знижується його якість. При цьому не можна використовувати ароматизатори для усунення аромату, спричиненого псуванням продукту або недоброякісною сировиною.

Зростання попиту на ароматизатори зумовлене розвитком сучасних технологій одержання харчових продуктів на основі глибокої переробки сировини. Метою такої переробки є одержання стандартизованих концентратів білків, жирів і вуглеводів, а харчові продукти втрачають «баластні» речовини, зокрема, леткі ароматичні, рафіновані олії, соєвий білок, борошно, крохмаль, цукор тощо.

Перевагами застосування ароматизаторів у порівнянні з рослинними видами сировини є їх мікробіологічна чистота, відсутність токсичних елементів, стабільність при зберіганні і тривалі терміни придатності, мінімальні складські витрати і витрати при транспортуванні, а також можливість точного, легко відтвореного дозування. Ароматизатори можуть використовуватись як доповнення до рослинної сировини або повністю замінити її ароматичні компоненти. Ароматизатори випускаються у вигляді рідин або порошків, іноді паст.

**Харчові ароматизатори<sup>4</sup>** – це індивідуальні смакоароматичні речовини або багатокомпонентні суміші запашних речовин, які вводять у харчовий продукт з метою покращення органолептичних властивостей. Харчові ароматизатори набули значного поширення тому, що вони дозволяють:

- створити необмежений асортимент однотипної продукції: кондитерських виробів, морозива, напоїв, йогуртів, соусів, желе, жувальної гумки тощо;
- поновити або підсилити смак та аромат, частково втрачені під час технологічної обробки (пастеризації, стерилізації, заморожування, концентрування тощо);
- стандартизувати смакоароматичні характеристики харчових продуктів незалежно від коливань якості вихідної продовольчої сировини;

- надати аромат продукції, яка його не має (продукти переробки сої);
- позбавити продукцію небажаних та неприємних відтінків запахів та присмаків. Але обов'язковою є вимога неприпустимості використаних харчових ароматизаторів з метою фальсифікації продуктів та маскування їх псування.

До складу ароматизаторів входять органічні речовини різних класів: альдегіди, кетони, спирти, кислоти, ефіри, меркаптани, сульфіді, піразини, тіазоли, оксазоли, тіофени, фурани, гетероцикли та інші. Кількість складових сумішей може налічувати десятки і сотні речовин. Так, запах свіжеспеченого хліба обумовлюється більш як 200 ароматоутворюючими сполуками, чорного байхового чаю – понад 300, вина – близько 400, смаженої кави – близько 500 речовин. У зв'язку з цією обставиною цифрові коди ароматизаторам не присвоюються.

### ***Загальні вимоги до ароматизаторів***

1. Принципами застосування ароматизаторів є такі: застосування ароматизаторів не повинно збільшувати ризик для споживачів; і не повинно вводити споживачів в оману.
2. Наявність ароматизатора в Реєстрі означає, що він може безперешкодно знаходитися в обігу в Україні та/або використовуватися для виробництва інгредієнтів та/або харчових продуктів без будь-яких погоджень, дозволів, проведення санітарно-епідеміологічної експертизи.
3. Відсутність ароматизатора в Реєстрі не означає автоматично, що він є небезпечним для здоров'я людини. Виключенням є випадки, коли МОЗ України прямо визнало, що певний ароматизатор є небезпечним для здоров'я людини.
4. Вміст в харчових продуктах ароматичних речовин, або речовин, що утворюються внаслідок їх використання, не повинен перевищувати максимальних допустимих рівнів, що встановлені цими Санітарними правилами. Для ароматизаторів, що не становлять загрози для здоров'я людини, навіть у великих дозах, МДР визначається документацією виробника і не потребує спеціальних методів інструментального контролю їх вмісту в готовому харчовому продукті.

#### ***3.2.1. Класифікація ароматизаторів***

Кількість запропонованих до використання харчових ароматизаторів перевищує 5000, тому їх класифікують за кількома ознаками:

- 1) за походженням: природні, ідентичні природним, штучні;

- 2) за консистенцією: рідкі, сухі, пастоподібні;
- 3) за характером аромату і смаку: гострі і солодкі.

### **Натуральні (природні) ароматизатори**

**Природні ароматизатори** містять у своєму складі тільки природні ароматичні речовини та їх суміші. Природні ароматизатори вилучають з харчових продуктів і продовольчої сировини за допомогою фізичних методів (екстракція, дистиляція, пресування) або отримують біотехнологічними методами. Одним із різновидів таких ароматизаторів є *природні харчові есенції* – водні, спиртові, водно-спиртові або дистиляти летких речовин. Через високу вартість, обмеженість доступних ресурсів сировини, нестабільність аромату у часі використання природних ароматизаторів дуже обмежено.

Натуральний аромат (naturalflavor) чи **натуральний ароматизатор** (naturalflavoring) означає «ефірну олію, есенцію, екстракт, гідролізат білка або будь-який продукт обсмажування, нагрівання чи ферментації, який містить ароматичні компоненти, отримані з прянощів, фруктів чи фруктових соків, овочів чи овочевих соків, харчових дріжджів, трав, кори, коренів, листя або подібних рослинних матеріалів, м'яса, морепродуктів, яєць, молочних продуктів чи продуктів, отриманих з допомогою ферментації».

Термін «натуральний ароматизатор» разом із найменуванням натурального джерела (харчового продукту чи харчової сировини рослинного або тваринного походження), із якого витягнутий аромат, може використовуватися лише якщо його ароматичні компоненти щонайменше на 95% отримані із названого джерела. *Наприклад*, «Натуральний ароматизатор з малини».

### **Ароматизатори, ідентичні натуральним**

**Ідентичні природним ароматизатори** містять у своєму складі хоча б один компонент, ідентичний натуральному. Такими компонентами вважаються хімічні сполуки, які за своєю структурою і властивостями ідентичні (тотожні) тим, що містяться в природній сировині і продуктах, але отримані хімічним синтезом або виділені за допомогою хімічних методів.

Більшість харчових ароматизаторів, які зараз використовують у виробництві продуктів, відносяться до цієї групи. При цьому частина компонентів або навіть вся суміш може бути отримана штучним шляхом. Але ці речовини не є для організму людини сторонніми. Проблема лише в тому, що компоненти, отримані хімічним синтезом, можуть мати (і, як правило, мають) шкідливі вихідні або проміжні речовини, від яких складно позбавитися. Проте, на відміну від природних, ідентичні природним ароматизатори мають високу стабільність, інтенсивний аромат і є дешевими.



До ароматизаторів, ідентичних натуральним відносяться: ванілін, кетон малини, етилацетат, амілацетат, етилформиат та інші.

### **Штучні ароматизатори**

**Штучні ароматизатори** мають у своєму складі хоча б один не ідентифікований до цього часу в природній сировині компонент. Вони можуть мати у складі суміші поряд з тими ароматичними речовинами, яких не існує в природній сировині, як природні, так і ідентичні природним компоненти. Штучні ароматизатори відзначаються високою стабільністю до технологічних та інших факторів, інтенсивністю аромату та дешевизною, а тому набули великої популярності у виробників харчових продуктів. Наприклад, харчовики усього світу використовують штучний ароматизатор етилванілін (арованілон) для надання аромату морозиву, кондитерським виробам, молочним концентратам, борошняним напівфабрикатам тощо. Він має аромат в 3-4 рази інтенсивніший за природний ванілін та в сотні разів дешевший.

### **Рідкі ароматизатори**

Це розчини та емульсії, які отримують розчиненням ароматизаторів або їх суміші в спирті, 1,2-пропіленгліколі, триацетоні або інших спеціальних розчинниках. Від вибору розчинника залежить якість, стійкість та галузь використання ароматизатора. Рідкі ароматизатори використовують переважно при виробництві напоїв, морозива, цукристих та борошняних кондитерських виробів, молочних та олієжирових продуктів.

### **Сухі ароматизатори**

Їх виробляють за різними технологіями. Зокрема, стійкі до окислення і нелеткі ароматизатори наносять на відповідний порошковий носій (сіть, цукор, нативний або модифіковані крохмалі тощо) і ретельно перемішують. Нестійкі та леткі ароматизатори піддають мікрокапсулюванню за допомогою гідроколоїдів типу желатин, мальтодекстрини, смоли акації та інші з наступним розпилюючим сушінням. Такі сухі ароматизатори знайшли використання у ковбасному, м'ясоконсервному, м'ясному, рибопродуктовому та харчоконцентратному виробництвах.

### **Пастоподібні ароматизатори**

Емульсійні та пастоподібні ароматизатори одержують за допомогою спеціального обладнання, емульгаторів та наповнювачів. Сферою їх застосування є виробництво ковбасних, м'ясних і рибних продуктів та напівфабрикатів, пастоподібних молочних та олієжирових продуктів.

### **Гострі (пряні) ароматизатори**

Вони мають аромат і смак спецій, прянощів, овочів, трав, квітів, м'яса, риби, молока, вершків, сиру, диму тощо.

## Солодкі ароматизатори

До них відносяться: фруктові, ягідні, цитрусові, шоколадні, ванільні, кофейні, медові та інші ароматизатори.

### Ароматизатор ванілін

**Натуральну ваніль** отримують з плодів однойменної ліани. Її насіння збирають, бланшують, сушать за особливою технологією, подрібнюють (рис. 3.3). Сам процес виготовлення займає декілька місяців, тому собівартість натуральної ванілі досить висока. При цьому все світове виробництво натуральної ванілі складає менше 1% від потреби в цьому ароматизаторі. Остання частка припадає на **ванілін** – ароматизатор, отриманий шляхом хімічного синтезу. Цей вид ваніліну використовується у харчовій промисловості завдяки тому, що він володіє відмінними якісними характеристиками, а також має прийнятну ціну.



**Рис. 3.3.** Натуральна ваніль

Ванілін, ідентичний натуральному отримують різними способами, найпоширеніші – це синтез з гваяколу та лігніну. Основні виробники такого ваніліну – Росія, Китай, Франція, Норвегія (найдорожчий ванілін виробляється у Франції і Норвегії). На світовому ринку існує декілька видів ваніліну, ідентичного натуральному:

1) ванілін кристалічний – безбарвні або біло-жовті голчані кристали з ванільним запахом. Їх особливість в тому, що аромат починає виділятися при термічній обробці, а розчинність у воді дуже низька. Тому кристали подрібнюють і отримують дрібнокристалічний ванілін, запах якого відчуємо вже при кімнатній температурі. Він краще розчиняється у воді і етиловому спирті, що робить його технологічнішим для різних виробництв.

2) порошкоподібний ванілін – найлегше розчиняється у воді, тому і найтехнологічніший. Також в порошок можуть додаватися різні домішки, які покращують запах або певний відтінок аромату. Також в порошок, окрім ваніліну, може додаватися, й етилванілін.

3) етилванілін – це ароматизатор з ванільним запахом, який відкрили в процесі синтезу ваніліну з гваяколу. Він має схожу з ваніліном структуру, але при практичному використанні має сильніший аромат. Етилванілін, дорожчий за звичайний ванілін, але має аромат майже в 3 рази сильніший.

4) рідкий ванілін. Технологія виробництва деяких продуктів вимагає, щоб ароматизатор ванілін краще розчинявся в конкретній групі продуктів. Тому широке використання знайшов ванілін у рідкому вигляді. Залежно від технології, розчинником може бути етиловий спирт, пропіленгліколь, а для продуктів, яким має бути властива жиророзчинність, використовують розчин ваніліну в триацетоні.

### 3.2.2. Ефірні олії та ароматичні есенції

Ефірні олії відомі з давніх часів як лікувальні та косметичні засоби. Вони є важливим компонентом харчових ароматизаторів. **Ефірні олії**<sup>5</sup> – це пахучі рідкі суміші легких органічних речовин, що виробляються рослинами і обумовлюють їх запах. За хімічними властивостями ефірні олії – прозорі рідини, нерозчинні у воді, але розчинні в органічних розчинниках, під дією світла і кисню повітря окислюються, змінюючи колір і запах (рис. 3.4).



**Рис. 3.4.** Ефірні олії

Ефірні олії отримують з рослинної сировини такими способами: екстракцією легкими органічними розчинниками (спиртом, ефіром, бензином) з наступною їх відгонкою, поглинанням свіжим жиром, відгонкою з водяною парою. Часто ці способи комбінують з метою повнішого виділення речовини з сировини.

**Ароматичні есенції**<sup>6</sup> – це складні композиції природних запашних речовин, ідентичних природним, або штучних – у розчиннику. До складу ароматичних есенцій може входити 20-50 компонентів різної хімічної природи: екстракти рослинної та тваринної сировини, ефірні олії, настої, синтетичні ароматизатори, спирти тощо (рис. 3.5).



**Рис. 3.5.** Ароматичні есенції

**Есенція** – рідкий ароматизатор у харчовій промисловості. Ароматичні харчові есенції, синтетичні ароматні речовини, застосовують у харчовій промисловості для надання деяким виробам відповідних пахоців. Вони представляють собою складні композиції, до складу яких входить іноді до 10-15 інгредієнтів. Більшість з яких становлять синтетичні запашні речовини. У деякі есенції для підвищення їх запаху вводяться натуральні ефірні олії, настої і плодово-ягідні соки.

Під час створення рецептури синтетичної есенції велике значення надається чистоті інгредієнтів, складових есенцію, особливо запашним компонентами, що створює аромат есенції. Створення синтетичних есенцій контролює Міністерство охорони здоров'я. Там поширюються Держстандарти і ТУ. Виготовлення дозволено на спеціальних підприємствах.

Сьогодні популярний рідкий ароматизатор – **рідкий дим**. Його активно використовують для надання ефекту копчення різним продуктам. Для отримання рідкого диму деревину розмелюють в тирсу, вкладають в піч і спалюють. Паралельно воду доводять до певної температури, та її пари надходять у ємності, в які також надходить дим від запаленої тирси. У цих ємностях відбувається процес змішування води та диму. На виході отримують продукт, який називають «**рідким димом**».

Найпоширенішими ароматизаторами є такі есенції: мигдальна; ромова; шоколадна; коньячна; коньяк; амаретто; джин; ванільна; ванільний бисквіт; ваніль-ром; тірамісу; крем-брюле; кавова; карамельна; крем Шарлотт; м'ятна; ментол, тархун; медова (квіткова); медова (гречка); фундук; фісташка; горіх; полунична; журавлина; кавун; сунична; вишнева; малинова; лісові ягоди; виноградна; чорна смородина; барбарисова; абрикосова; персикова; грушева; дюшес; яблуко; диня; чорнослив; ананасова; бананова; кокосова; лимон-лайм; апельсинова; цитринова; мандаринова.

### 3.2.3. Прянощі та приправи

**Прянощі**<sup>7</sup> – це висушені частини рослин, які містять речовини, що впливають на смак і поліпшують аромат продуктів (рис. 3.6). Сьогодні відомо понад 150 різноманітних прянощів, більш вживаними є близько 40. До складу прянощів входять ефірні олії, глікозиди, алкалоїди. Для виготовлення прянощів використовують різні частини рослин і, відповідно, їх класифікують, залежно від тієї частини рослини, з якої вони виготовлені.

#### **Види прянощів:**

- 1) **насіннєві:** гірчиця, мускатний горіх;
- 2) **плодові:** кмин, аніс, перець, ваніль;
- 3) **квіткові:** гвоздика, шафран;
- 4) **листкові:** лавровий лист, м'ята;
- 5) **корові:** кориця китайська;
- 6) **кореневі:** імбир, петрушка;
- 7) **вся рослина:** кріп, петрушка.



**Рис. 3.6.** Прянощі

Прянощі не включені до переліку ХД, але вони мають широке застосування. До показників якості прянощів включено: аромат і смак; колір; масову частку вологи, ефірної олії, золи, домішок рослинного походження; вміст ушкоджених плодів; зараженість шкідниками.

### 3.3. Підсилювачі смаку та аромату

Підсилювачі смаку та аромату (**E600 – E699**) є дуже вигідними для виробників харчових добавок, оскільки дозволяють значно заощадити на натуральних компонентах, таких як м'ясо, птиця, риба, гриби, морепродукти. У продукт можна додати всього лише кілька подрібнених волокон натурального інгредієнта, або навіть його екстракту, рясно заправити підсилювачем, і виходить смак, дуже схожий на справжній.

Такими добавками можна вдало маскувати низьку якість натурального вмісту, *наприклад*, низькосортного м'яса (перемороженого або старого), або використання сої замість м'яса. Підсилювач смаку та аромату широко використовується у напівфабрикатах, концентратах, чіпсах, сухариках,

баночно-пляшкових соусах, бульйонних кубиках, сухих супах, консервах. Підсилювачі смаку, так само, активно використовуються в ресторанах швидкого харчування. При цьому допустимі норми вмісту добавки можуть бути легко перевищені, щоб створити видимість продукту високої якості.

В групу підсилювачів смаку входять речовини, що підсилюють властивий продуктам харчування смак чи аромат. В Україні без обмежень дозволені наступні підсилювачі смаку та аромату: глутамінова кислота L (+) (**E620**), L-заміщений глутамат натрію (**E621**), калію (**E622**), кальцію (**E623**), амонію (**E624**), магнію (**E625**) і гліцин (**E640**). *Глутамінова кислота* і її солі широко використовуються в харчовій промисловості. Вони підсилюють природні смакові властивості продуктів, а також відновлюють ці властивості, послаблені при зберіганні. *Глутамат натрію* в якості харчової добавки **E621** дозволений для застосування.

Органи смаку людини відчують наявність глутамату натрію при розчиненні його у воді у співвідношенні 1:300. Він являє собою дрібнокристалічний білий порошок, що легко і повністю розчинюється у воді. *Глутамат натрію 1-заміщений (E621)* – це підсилювач смаку та аромату, замітник солі, мононатрієвая сіль глутамінової кислоти. Глутамат натрію, глутамінат натрію, «китайська сіль», «цибульна сіль» – це синоніми даної харчової добавки. Натуральний глутамат натрію утворюється природним шляхом у деяких харчових продуктах: сирах, м'ясних делікатесах, грибах, томатах, соєвому соусі та інших.

Глутамат натрію є однією з найпопулярніших домашніх приправ в кухнях країн Східної Азії. Виробництво глутамату натрію в якості харчової добавки здійснюється за допомогою мікробіологічного синтезу. **E621** використовують для посилення смакових якостей продуктів, які були ослаблені в результаті їх виробництва та зберігання. Також за допомогою цієї добавки вдається приховати дефекти смаку й аромату продуктів. Використання глутамату натрію знижує дозування солі на 10%. **E621** часто використовують у складі Глуріната – суміш інозінату і гуанілату натрію. Це дозволяє знизити витрати і поліпшити смакові та ароматичні якості продукції.

Глутамат натрію використовується для виробництва:

- продуктів швидкого приготування;
- снєків;
- м'ясних та рибних консервів;
- ковбасних виробів і м'ясних делікатесів;
- кетчупів, майонезу, соусів;
- сухих приправ.

**Е 621** засвоюється і метаболізується як нуклеїнова кислота, необхідна для функціонування організму. Шкода глютамату натрію пов'язана з надлишком його застосування та виникненні так званого «синдрому китайського ресторану» – слабкості, серцебиття, втрати чутливості в потилично-спинній області.

**Гліцин** використовується як модифікатор смаку та аромату. Це моноаміномонокарбонова кислота з температурою плавлення 292°C. Її отримують кип'ятінням тваринного клею в суміші з розведеною сульфатною кислотою або баритовою водою, а також гідролізом гіпурової кислоти. Гліцин кристалізується у вигляді крупних кристалів, солодких на смак.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Що таке «підсолodжувачі»?
2. У виробництві яких продуктів використовують підсолodжувачі?
3. Охарактеризуйте підсолodжувачі природного походження.
4. Охарактеризуйте підсолodжувачі синтетичного походження.
5. Що таке «сумішеві підсолodжувачі»? Коли їх застосовують?
6. Що спільного та відмінного між підсолodжувачами та цукрозамінниками?
7. Охарактеризуйте найважливіші цукрозамінники.
8. Що таке коефіцієнт солодкості?
9. З якою метою у виробництві харчових продуктів застосовують ароматизатори?
10. Як класифікують ароматизатори?
11. Охарактеризуйте ароматизатор ванілін.
12. Що таке ефірні олії та ароматичні есенції? У яких виробництвах їх застосовують?
13. Яке застосування має ароматизатор «рідкий дим»?
14. Які є види прянощів?
15. Які прянощі застосовують у харчовій промисловості?
16. Охарактеризуйте харчову добавку Е621.
17. Які речовини використовують для модифікації смаку та аромату?

## ЛЕКЦІЯ №4

**ТЕМА.** Інгрєдїєнти, що регулюють консистєнцїю (структуру та текстуру) харчових продуктів.

**Основні терміни:** 1)стабілізатори, 2)загущувачі, 3)модифіковані крохмалі; 4)патока; 5)пектин, 6)желатин, 7)камеді, 8)ємульгатори.

### 4.1. Стабілізатори

**Харчові стабілізатори<sup>1</sup>**– це особлива група добавок, які використовують у різних галузях харчової промисловості, головним призначенням яких є формування та збереження консистєнцїї, текстур, форм і споживчих якостей продуктів молочного, м'ясопереробного, хлібопекарського та кондитерського виробництв.

У зв'язку зі збільшенням обсягу світового виробництва продуктів харчування поряд з традиційними стабілізуючими харчовими добавками, такими як крохмалі стали широко використовуватися стабілізатори тваринного (желатин) і рослинного (камеді, пектини, каррагінани) походження, їх розробляють спеціально для стабілізації тих або інших продуктів і працюють як багатофункціональні системи в залежності від застосовуваних стабілізаторів.

Застосування харчових стабілізаторів знаходиться під постійним контролем національних і міжнародних організацій, що забезпечують надійність харчових продуктів у відношенні їх безпеки. Список дозволених харчових стабілізаторів для виробництва харчових продуктів постійно переглядається і оновлюється у зв'язку з отриманням нових наукових даних про їхні властивості і впровадження нових препаратів.

Харчові стабілізатори дають можливість отримати продукт потрібної консистєнцїї. Використання стабілізаторів дозволяє не тільки поліпшити якість продукції і підвищити термін зберігання, але також зменшити її собівартість. У системі європейської цифрової кодифікації для харчових добавок стабілізаторам консистєнцїї присвоюються коди в діапазоні від **E400** до **E449**.

Головні групи харчових стабілізаторів: пектини, каррагінани і камеді є похідними натуральних речовин. Хоча останнім часом обсяги світового виробництва продуктів харчування потребують і промислового синтезу деяких видів харчових стабілізаторів. Харчові стабілізатори безпечні для здоров'я. Сировиною для них служать яблука, плоди цитрусових, пшениця, кукурудза, морські водорості, смоли різних наземних рослин і т.п. Окремі види стабілізаторів є продуктами мікробіологічної промисловості.



### 4.1.1. Загущувачі

**Загущувачі<sup>1</sup>** – це речовини, які підвищують в'язкість харчової системи – модифіковані крохмалі, целюлоза, пектини, камеді, альгінати. За хімічною природою загущувачі є полісахаридами, рослинними гідроколоїдами. Їх лінійні чи розгалужені ланцюги містять гідрофільні групи, які взаємодіють з водою, що міститься у продукті. Це сприяє підвищенню в'язкості харчової системи.

#### *Модифікований крохмаль*

**Модифікований крохмаль<sup>2</sup>** – це крохмаль, властивості якого змінено внаслідок фізичної, хімічної, біохімічної або комбінованої обробки (модифікований крохмаль не має ніякого відношення до генномодифікованих організмів, так як не змінений на генному рівні). У результаті таких модифікацій крохмаль може утримувати вологу в різних середовищах, що дозволяє отримати продукт заданої консистенції.

Від звичайного модифіковані крохмалі відрізняються ступенем гідрофільності, здатності до клейстеризації, драглеутворення. У харчовій промисловості їх використовують як загущувачі, стабілізатори, зв'язуючі речовини (від м'яких до твердих драглів), текстуратори (від крихких до гумоподібних текстур) для приготування соусів, підлив, супів-пюре, начинок для пирогів, кремів, киселів (рис. 4.1).

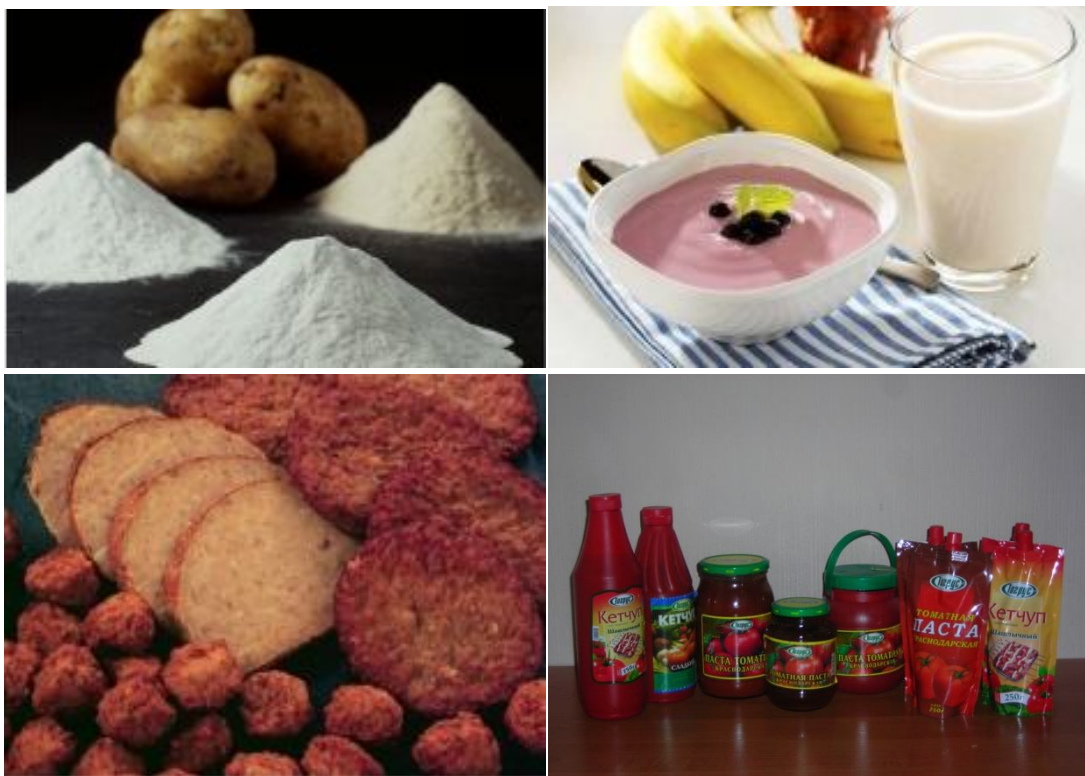


Рис. 4.1. Застосування модифікованих крохмалів

Модифіковані крохмалі у помірній кількості (вміст у їжі не вище 10%) не проявляють негативної дії на організм. В Україні дозволено використовувати такі види модифікованих крохмалів:

- E1400** – декстрин харчовий;
- E1404** – оксидований крохмаль;
- E1410** – монокрохмалю фосфат;
- E1412** – дикрохмалю фосфат;
- E1413** – фосфатованого крохмалю фосфат;
- E1414** – ацетильованого крохмалю фосфат;
- E1420** – крохмаль ацетильований;
- E1422** – ацетильованого крохмалю адипат;
- E1440** – гідрооксипропілен-крохмаль;
- E1442** – гідрооксипропілен-крохмалю фосфат;
- E1450** – крохмалю натрійоктанілсукцинат.

Технологічні властивості модифікованих крохмалів залежать від типу модифікації. Розрізняють чотири типи модифікації (таблиця 4.1).

**Таблиця 4.1.** Види модифікованих крохмалів

Тип модифікації	Основні	
	групи	підгрупи
Набухання	Набухаючі крохмалі	Розчинні у холодній воді (інстант крохмалі) Набухаючі у холодній воді.
Деполімеризація	Розщеплені крохмалі	Декстрини (гідролізовані кислотою, ферментами чи окислені).
Стабілізація	Стабілізовані крохмалі	Зі складним ефірним зв'язком (ацетильовані, фосфатні). З простим ефірним зв'язком (оксиалкільні).
Поперечне зшивання полімерних ланцюгів	Зшиті крохмалі	Зшиті (хлорокисом фосфору, епіхлоргідрином, адипіновою кислотою).

**Набухаючі крохмалі** одержують шляхом вологотермічної обробки суспензії крохмалю методом гарячої екструзії або вальцьовим сушінням при температурі, що перевищує температуру клейстеризації крохмалю. Внаслідок теплової обробки проходить часткове або повне руйнування структури зерен крохмалю. Нова структура здатна активно набухати, тому такі крохмалі мають добрі вологоутримуючі, структуроутворюючі та згущувальні властивості. **Наприклад,** набухаючий кукурудзяний крохмаль використовують як стабілізатор цукерок з помадковим корпусом. Крохмаль з

підвищеним вмістом білків може замінювати частину яєчного білка при виробництві зефіру. Набухаючий картопляний крохмаль входить у рецептуру сухих сумішей морозива.

**Розщеплені крохмалі** мають короткі молекулярні ланцюги, а тому понижено студнеутворюючу здатність. Крохмаль окислений одержують окисленням зерен крохмалю перманганатом калію у кислому середовищі. Такий крохмаль здатний утворювати концентровані клейстери пониженої в'язкості і підвищеної прозорості. Цінними властивостями клейстерів цього крохмалю є висока стабільність їх при зберіганні, перемішуванні і охолодженні. **Наприклад**, випускають окислений крохмаль для холодильної (виробництво морозива), кондитерської і хлібопекарної промисловості. Останній, залежно від використаного реагенту, буває марки А (бромат калію), марки Б (перманганат калію) і марки В (двоосновна сіль гідрохлориду кальцію). Такі крохмалі поліпшують якість хліба, особливо при використанні борошна зі слабкою клейковиною.

**Стабілізовані крохмалі** мають властивості ПАР: стабілізують дисперсні системи – емульсії, понижено температуру гелеутворення, підвищено прозорість клейстерів, стійкі до ретроградації. **Наприклад**, їх використовують в емульсійних продуктах – соусах, салатних заправках.

**Зшиті крохмалі** мають понижено швидкість набухання та клейстеризації, клейстери їх більш в'язкі, стійкі до високих температур, низьких рН, механічного навантаження. **Наприклад**, крохмаль фосфатний являє собою складний ефір крохмалю і залишків фосфатної кислоти або її солей. Він відрізняється від звичайного крохмалю підвищеною кінцевою в'язкістю клейстерів, більшою їх стабільністю до механічних дій і кислотності середовища, а також до високих і низьких температур. Зшиті крохмалі використовують для згущення м'ясних консервів, як стабілізатор дієтичних майонезів з пониженим вмістом жиру, жирових кремів, соусів, киселів, швидкозаморожених продуктів харчування, для поліпшення якості хліба, печива, вафель. Колір фосфатного крохмалю марки А — від білого до білого з жовтуватим відтінком, марки Б — від кремового до палевого.

### **Патока**

**Патока**<sup>3</sup> – це продукт неповного гідролізу крохмалю розбавленими кислотами або амілолітичними ферментами, який являє собою сиропоподібну густу, в'язку, безбарвну або трохи жовтувату, прозору рідину солодкуватого смаку (рис. 4.2). Завдяки антикристалізаційним і гігроскопічним властивостям її широко використовують для виготовлення карамелі, халви, варення, багатьох видів цукерок, пряників, лікерів, деяких видів хлібобулочних виробів тощо. Декстрини патоки підвищують в'язкість

цукрового сиропу і сповільнюють кристалізацію сахарози, а редукуючі цукри завдяки своїм гігроскопічним властивостям сприяють відповідному збереженню вологості.



**Рис. 4.2.** Патока

Промисловість виробляє декілька видів патоки.

**Карамельна патока** буває низькоцукреною, вищого і 1-го сортів. Вони відрізняються вмістом редукуючих речовин, а також температурою карамельної проби, масовою часткою золи і кислотністю.

**Патока глюкозна** високоцукрена містить 44-60% редукуючих цукрів у перерахунку на суху речовину і використовується для виготовлення варення, джемів, пастили, хлібобулочних виробів.

**Декстрин–мальтозна патока** – є складовою частиною рідких і сухих молочних сумішей для дітей раннього віку. Патока мальтозна містить не менше як 65% редукуючих цукрів (у перерахунку на мальтозу) і має коричневий колір, солодкий солодовий присмак, її використовують для приготування солодких страв, дитячих сумішей, пряників, деяких видів хлібобулочних виробів і в дієтичному харчуванні.

**Мальтодекстрини** – низькоцукрені крохмальні гідролізати, які містять від 5 до 25% редукуючих речовин. Їх використовують для виробництва дитячих продуктів, як наповнювачі для пудингів, кондитерських виробів і штучного крему.

**Глюкоза** – кінцевий продукт гідролізу крохмалю. Для виробництва харчових продуктів використовують глюкозу кристалічну і харчову. **Глюкозу кристалічну** випускають у вигляді білого кристалічного порошку, що проходить крізь сито з отворами діаметром 1,5 мм. Вона повинна мати солодкий смак, без стороннього присмаку. Вологість її не повинна перевищувати 9%; вміст редукуючих речовин у перерахунку на суху речовину – 99,5%. Термін зберігання 1 рік. **Глюкозу харчову** на відміну від кристалічної готують, не виділяючи міжкристалічну рідину. Її використовують для виробництва кондитерських виробів, безалкогольних напоїв, морозива тощо.

**Глюкозо-фруктозний сироп** готують із високоякісного крохмалю шляхом оцукрювання та ізомеризації глюкози. За умови хімічної рівноваги неможливо ізомеризувати у фруктозу більш як 50% глюкози, яка є в розчині. Тому в ізомеризованому сиропі накопичується близько 42% фруктози (на суху речовину). Готовий сироп містить 71% сухих речовин, має солодкість близьку до сахарози. Використовують його замість сахарози в напоях, при консервуванні фруктів та овочів, у виробництві деяких видів кондитерських та хлібобулочних виробів, морозива, згущеного молока тощо.

#### **Модифікована целюлоза**

**Целюлозу (E460)** як харчову добавку використовують в якості емульгатора, текстуратора і як добавку, що запобігає злежуванню та грудкуванню. Різні види ефірів целюлози – гідрооксипропіленцелюлозу, гідрооксипропіленметилцелюлозу, метилцелюлозу, етилцелюлозу, карбоксиметилнатрійцелюлозу використовують як загущувачі, стабілізатори, емульгатори. В Україні дозволеними є лише: метилцелюлоза (**E461**), карбюлоза (**без номера**), карбоксиметилцелюлоза (**E466**).

**Метилцелюлозу** виготовляють з целюлози деревини або бавовни, обробляючи її лугом. Вона не токсична, ДДС 30мг на 1 кг маси тіла. **Карбоксиметилцелюлоза** – одна із найпоширеніших добавок целюлозної природи, є хорошим згущувачем та стабілізатором. У виробництві морозива перешкоджає утворенню кристалів льоду. У хлібобулочних виробках затримує вологу, що сповільнює їх черствіння. МДР модифікованої целюлози , г/кг у хлібобулочних виробках – 10, мармеладі – 5, кремах – 2.

### **4.1.2. Пектинові речовини і желатин**

#### **Пектини**

**Пектин<sup>5</sup>(E440)** – це натуральна желеутворююча речовина, що міститься у фруктах і багатьох видах овочів. Пектин зазвичай отримують в результаті екстракції з цитрусових (лайм, лимон, апельсин, грейпфрут) або яблук (рис. 4.3). В промислових масштабах пектин також отримують з буряка (суха маса клубнів буряка містить до 25% пектину).



**Рис. 4.3. Пектини**

Пектин використовуються в якості гелеутворювача, стабілізатора, загущувача, вологоутримуючого агента, освітлювача, а також речовини, що полегшує фільтрування. Застосовують пектин і як засіб для капсулювання. Спеціальних обмежень на застосування пектинів не існує. Головна функціональна особливість пектину як гелеутворювача – здатність формувати гелі у водних розчинах тільки в присутності певної кількості цукру і кислоти або іонів кальцію. Однак найважливішою функціональною відмінністю пектину від інших полісахаридів є його нейтральність.

В основі виробництва пектину лежить його здатність осідати етанолом. За структуроутворюючими характеристиками пектини прийнято ділити на високоетерифіковані і низькоетерифіковані. *Перша група* надає більш широкі можливості регулювання желеутворення, проте пектини *другої групи* здатні желювати без застосування кислоти. Виходячи з цих властивостей і приймаються рішення щодо застосування пектинів тієї чи іншої групи. *Низькоетерифіковані пектини* застосовують при виробництві продуктів з нейтральним смаком (*наприклад*, з ароматизаторами м'яти, кориці, рому). Крім того, чинниками що впливають на вибір типу пектину, є процентний вміст у продукті СР, так як вміст їх нижче 55% обмежує застосування *високоетерифікованих пектинів*.

У кондитерській промисловості особливо цінують яблучні пектини, а в молочній та консервній – кращими є цитрусові. Для широкого використання виробляють рідкий і порошковий пектин. Причому в рецептах ці дві форми не взаємозамінні: *порошковий пектин* змішують зі свіжими холодними фруктами або соками, а *рідкий* додають у зварений гарячий продукт.

### *Желатин*

**Желатин<sup>6</sup> (E441)**– це клейкий білковий продукт, який отримують з колагену, що міститься в кістках, хрящах і сухожиллях тварин (рис. 4.4).



**Рис. 4.4.** Желатин

Порошковий желатин погано розчиняється у воді і вимагає для цього набухання і подальшого розчинення. Желатин типу А отримують при обробці колагену свинячих шкір кислотою. Желатин типу В отримують при

обробці шкур ВРХ лугом. **Вищі сорти** желатину (в пластинках) не мають побічних запахів і смаку. **Низькі сорти** іноді мають слабкий «клейовий» присмак і запах. Желатин використовують для отримання желе, заливних, холодців, мусів, кремів, мармеладу тощо. Желатин дозволено використовувати без обмежень.

#### 4.1.3. Полісахариди морських водоростей

У харчовій промисловості використовують як добавки полісахариди бурих та червоних морських водоростей – альгінати, карагінани та агароїди.

##### *Альгінати*

Альгінати (альгінова кислота та її солі) займають домінуюче положення серед промислових продуктів, які одержують з морських водоростей. Альгінат був відкритий англійським хіміком **Е.С. Станфордом** (TCStanford) в 1981 році, як побічної продукт при отриманні йоду з морських водоростей.

**Альгінати (E400-405)** – це полімерні молекули, які складаються з блоків маннуринової та гулуринової кислот. Блоки полімануринової кислоти надають в'язкість альгінатним розчинам, блоки гулуринової кислоти відповідають за силу гелю і специфічне зв'язування двовалентних іонів металів. Основними джерелами альгінатів є великі бурі водорості (більше 300 видів) – представники ламінарієвих і фукусових. Основними виробниками альгінатів є США, Норвегія, Франція, Великобританія і Японія, невелике виробництво є в Чилі, Китаї, Росії, Індії.

Застосування альгінатів ґрунтується на тому, що вони здатні утворювати термостійкі гелі за кімнатної температури, надають структуру та в'язкість рідким розчинам і стабілізують емульсії та дисперсанти. Альгінати застосовуються як стабілізатори та емульгатори при виробництві морозива, олійно-водних емульсій (майонез або кетчуп), для запобігання втрати води при відтаванні замороженої риби, як дисперсанти щільних речовин у воді – в приправах до салатів, різних соусів. **Наприклад**, пропіленглікольальгінат (**E405**) не осаджується в кислих розчинах, а тому використовується для виготовлення морозива, концентрування м'якоті у фруктових напоях, стабілізації піни пива.

##### *Агароїди*

Агароїди (різні види агарів) відрізняються властивостями залежно від походження. Проте всі вони погано розчиняються у холодній воді, але набухають у ній. Ці згущувачі використовують у кондитерській промисловості? у виробництві желейного мармеладу, пастили, суфле, зефіру, а також у виготовленні м'ясних і рибних холодців.

**Харчовий агар-агар (E406)** – це блискучі прозорі стрічки або пластинки( рис. 4.5). Вони швидко розбухають у холодній воді і без залишку розчиняються в гарячій, після чого перетворюються в безбарвний міцний холодець без смаку і запаху. Желююча здатність агар-агару дуже велика. Для порівняння – її потрібно у 8 разів менше, ніж желатину. Крім того, агар-агар не має побічного запаху, а желатин зі збільшенням концентрації посилює свій «клейовий» аромат. Агар-агар застосовується в основному в кондитерській промисловості.



**Рис. 4.5.** Агар-агар

### ***Карагінани***

**Карагінан і його солі(E407)** – це природні загущувачі, які одержують при переробці червоних морських водоростей класу Rhodophyceae (вони ж є сировиною для отримання агару (E406)). Ці водорості виростають практично по всій акваторії Світового океану, але найбільш якісну сировину для отримання карагінану видобувають в прибережних водах Східної Азії, зокрема, на Філіппінських островів та Індонезії.

За хімічним складом каррагінан – це гідроколоїд, що складається головним чином з складних калієвих, натрієвих, магнієвих і кальцієвих сульфатних ефірів галактози, а також з сополімерів 3,6 - ангідрогалактози. На структурні варіації карагінана впливає біологічна фаза росту водоростей, час їх збору, а також місце і глибина проростання.

У процесі переробки водоростей одержують кілька видів карагінанів, відмінних не тільки за хімічним складом, але й за властивостями, а саме розчинністю, стійкістю гелю до хімічного і фізичного впливів. Карагінан здатний взаємодіяти з іншими зарядженими макромолекулами, такими як м'язові білки, ксантан, гуарова камедь, камедь ріжкового дерева, желатин, викликаючи різні ефекти (*наприклад*, збільшення в'язкості, студнеутворення, стабілізацію і осадження). Така особливість карагінана успішно використовується для моделювання властивостей кінцевого продукту. При охолодженні після нагрівання продукт повертається до консистенції, що передує нагріванню.



#### 4.1.4. Камеді

**Камеді<sup>7</sup> (E410-419)** – це полісахариди природного походження, рослинні гідроколоїди. Вони утворюються при механічних пошкодженнях кори деяких рослин, які виділяють сік, головним компонентом якого є високомолекулярний вуглевод – камедь (рис. 4.6). Утворення камедей властиво багатьом рослинам. Найбільш багаті камеденосні родини Fabaceae, Rosaceae, Rutaceae, Meliaceae та ін. Процес камедеутворення може відбуватися в рослинах, які ростуть у різних кліматичних зонах, але все ж велика частина камеденосних сімейств є тропічними.



**Рис. 4.6. Камеді**

Чимало авторів вважають, що камедеутворення виникає під впливом зовнішніх стимулів, *наприклад* механічних поранень, ушкоджень комахами чи його личинками, бактеріальних чи грибкових захворювань. Тому камеді можуть бути *захисними*, які виділяють рослини при пошкодженні (ексудати, смоли) або *резервними* (борошно насіння).

Камеді часто утворюють дуже складні рослинні ексудати, змішуючись з дубильними речовинами (танно-камеді), смолами (камедесмоли), смолами і ефірними маслами (ароматичні камедесмоли).

Камеді є загущувачами, стабілізаторами, гелеутворювачами, засобом для капсулювання. Широко використовуються у виробництві плавлених сирів, морозива і молочних продуктів, фруктових та овочевих консервів,

сирокопчених ковбас, соусів, кетчупів, майонезу, хлібобулочних виробів, рибних консервів, низько жирних маргаринів і спредів. Камеді також застосовуються разом з іншими загущувачами і гелеутворювачами для регулювання процесу. *Наприклад*, гуарова камедь застосовується для виробництва сиру в поєднанні з карагінаном.

### *Класифікація камедів*

#### **I. За хімічними ознаками:**

- кислі полісахариди, кислотність яких зумовлена присутністю глюкуронової і галактуринової кислот (камеді різних видів акації та ін.);
- кислі полісахариди, кислотність яких зумовлена присутністю сульфатних груп (водорості, мохи);
- нейтральні полісахариди, що представляють собою глюкоманнани або галактоманнани (зустрічаються в насінні).

#### **II. За розчинності у воді:**

- розчинні – повністю розчинні у воді з утворенням більш або менш прозорих клейких розчинів (абрикосова камедь, аравійська камедь);
- напіврозчинні – частково розчиняються у воді, причому інша їхня частина набухає, утворюючи желеподібну масу, що переходить в розчин тільки при великому розведенні (камеді вишні, сливи);
- нерозчинні – абсорбуючи значні кількості води набухають і утворюють желеподібні маси (трагакант, камедь моха та ін.).

**III. За походженням:** найширше використовують камедь бобів ріжкового дерева (E410); гуарову камедь (E412), ксантанову камедь (E415).

**Камедь ріжкового дерева (E410)** одержують зі стручків середземноморської акації. За хімічною будовою камедь ріжкового дерева схожа з камедю гуара. Вона розчинна лише при нагріванні. Будучи введеною в рідке середовище у процесі приготування харчового продукту, вона зв'язує воду і підвищує в'язкість продукту. Але характерною рисою цього загущувача є синергізм з ксантаном та іншими гідроколоїдами. Саме тому з ксантаном її застосовують переважно у ролі загущувача чи гелеутворювача.

**Гуарова камедь (E412)** одна із найекономічніших і найпоширеніших добавок в харчовій промисловості. Вона не має смаку, малокалорійна, має характерний запах, колір від білого – до жовтуватого. Її отримують з насіння *Cyamopsis tetraganloba* – рослини, відомої як гуар, чи горохове дерево. Будучи введеною в рідке середовище у процесі приготування харчового продукту, вона зв'язує воду, у результаті колоїдна система втрачає свою рухливість і її в'язкість підвищується. Гуарова камедь дуже рівномірно диспергується і набухає як в холодній, так і в гарячій воді. Вона не розчинна в органічних розчинниках.

Гуарова камедь виконує функцію загущувача та емульгатора під час виробництва соусів, кетчупів, майонезу, молочних десертів, йогуртів, супів, напоїв, хлібопекарських продуктів. Гуарова камедь має властивості збільшення в'язкості та желювання. Додається в молочні продукти для утримання в них вологи і створення потрібної консистенції, в заморожуваних продуктах для запобігання утворення кристалів льоду (*наприклад*, в морозиво), при приготуванні сирів – для збільшення обсягу готової продукції, у хлібобулочні вироби – для поліпшення смаку, у м'ясній промисловості – для підвищення пластичності фаршу.

**Ксантанова камедь (E415)** – полісахарид з великою кількістю бічних ланцюгів, між якими є електростатичне відштовхування через наявність кислотних груп. Ксантан має чудову загущуючу здатність. Збільшує термін зберігання готових продуктів, запобігає дерозшаруванню, що й надає опірність дії кислот і високих температур. Виявляє синергізм з гуаром та іншими гідроколоїдами. Підсилює желюючу здатність карагінанів і камеді ріжкового дерева. Завдяки цим властивостям застосовується у суміші з камедю ріжкового дерева як загущувач й гелеутворювач.

## 4.2. Емульгатори

**Емульгатори**<sup>8</sup> – це поверхнево-активні речовини, які сприяють створенню або збереженню стійкості однорідної гомогенної суміші двох або більше фаз, що не змішуються (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Емульгатори

Емульгатори впливають на консистенцію продукту, в'язкість, утворення емульсій, пін. Емульгатори, які сприяють рівномірній дифузії газоподібної фази в рідкі або тверді харчові продукти називаються **піноутворювачі**. Емульгатори, які попереджають руйнування піни називаються **стабілізаторами піни**.

Принцип дії емульгаторів – стабілізація харчової системи. Їх поверхнева активність зазвичай більша, ніж активність стабілізаторів. За хімічною природою це похідні одноатомних і багатоатомних спиртів, моно- і дисахаридів, їх структурними компонентами є залишки кислот різної будови.

Зазвичай ПАР, які використовуються у харчовій промисловості, є не індивідуальними речовинами, а багатокомпонентними сумішами і випускаються під фірмовими найменуваннями. Хімічна назва препарату при цьому відповідає лише основній частині продукту. В залежності від особливостей хімічної природи емульгатора, а також специфіки харчової системи, в яку він вводиться, деякі з представників цього функціонального класу харчових добавок можуть мати суміжні технологічні функції, **наприклад**, функції стабілізаторів або антиоксидантів.

Загальною властивістю, яка об'єднує емульгатори і відрізняє їх від харчових добавок інших класів, є **поверхнева активність**. Залежно від особливостей складу і властивостей харчової системи, в яку умисно вводиться емульгатор, його поверхнева активність може виявлятися в різних, головним чином, технологічних змінах.

Узагальнено основними технологічними функціями емульгаторів в харчових системах є:

- диспергування, зокрема емульгування і піноутворення;
- солюбілізація;
- комплексоутворення з крохмалем;
- взаємодія з білками;
- зміна в'язкості;
- модифікація кристалів;
- змочування і змазування.

#### 4.2.1. Природні емульгатори

Здавна як емульгатори використовують яєчний білок, природний лецитин, сапоніни (відвар мильного кореня). Природними емульгаторами є фосфоліпіди: природні фосфатиди, лецитин (**E322**) та їх синтетичний аналог – амонійні солі фосфатидилової кислоти (**E442**). **Фосфоліпіди** належать до амфотерних ПАР зі змішаною іонногенною функцією.

**Лецитини** (від грецького λέκιθος – жовток) – загальний термін для позначення будь-якої групи жовто-коричневих жирних субстанцій, що знаходяться в тканинах тварин і рослин, яєчних жовтках. Вони складаються з ортофосфатної кислоти, холіну, жирних кислот, гліцерину, гліколіпідів, жирів і фосфоліпідів (фосфатидилхолін, фосфатидилетаноламін і т.д.).

Лецитин є основоположною хімічною речовиною для формування міжклітинного простору, нормального функціонування нервової системи, нормальної робочої діяльності мозкових клітин, служить одним з основних матеріалів печінки. Лецитин необхідний організму як будівельний матеріал для оновлення пошкоджених клітин. Він також є основним транспортним засобом для доставки поживних речовин, вітамінів і ліків до клітин. Лецитин є потужним антиоксидантом, попереджає утворення високотоксичних вільних радикалів в організмі. При дефіциті лецитину знижується ефективність дії лікарських препаратів.

Лецитин є поверхнево-активним агентом. Він добре працює на поверхні розділу фаз різних субстанцій. У присутності двох незмішуваних рідких фаз, лецитин знижує поверхневий натяг і діє як емульгатор. Коли необхідна взаємодія між твердою і рідкою фазою, лецитин діє як змочувальний і диспергуючий агент. При використанні між твердими фазами, речовина працює як мастильний агент і агент звільнення (не прилипання до форм) .

Найбагатшим природним джерелом лецитину є продукти з високим вмістом жиру, *наприклад*, м'ясо птахів, риби та інших тварин. У промисловості лецитин видобувається з побічних продуктів виробництва соєвого борошна та олії .

**Соєвий лецитин** виробляють з очищеного соєвого масла при низькотемпературній обробці. До складу соєвого лецитину входять масло , фосфоліпід, вітаміни А та Е. Використовується як біологічно активна і смакова добавка до їжі.

**Лецитин соняшника** отримують шляхом екстракції з соняшникової олії. Соняшникові лецитини відрізняються від соєвих лецитинів в першу чергу складом і вмістом жирних кислот, які у кожної з олійних культур різні. Крім того, на відміну від соєвого лецитину, лецитин із соняшнику не містить речовин, близьких за будовою до жіночих статевих гормонів – естрогенів (так назвали фітоестрогени).

**Лецитин** – це натуральний емульгатор, який дозволяє отримувати стійкі емульсії в системах олія-вода. Завдяки цьому, він знаходить широке застосування в харчовій промисловості. *Наприклад*, при виготовленні шоколаду та шоколадної глазурі (для зниження їх в'язкості в роті і в якості антиоксиданту, який перешкоджає старінню виробів), кондитерських,

хлібобулочних і макаронних виробів, маргарину, майонезу, випічки вафель, а також при виготовленні жироводних емульсій для змащення хлібопекарських форм та листів.

Особливо важливий лецитин для внутрішньоутробного розвитку дитини в утробі матері і в перші місяці після народження. Материнське грудне молоко містить багато холіну, причому найбільша кількість відзначається в перші кілька днів після народження. За контрастом, рецепти дитячих сумішей для штучного вигодовування містять значно нижчий відсоток холіну, ніж материнське молоко, і цей факт може вплинути на розумові здібності індивідуума в майбутньому.

#### 4.2.2. Синтетичні емульгатори

Сьогодні у промисловості використовують, в основному, синтетичні емульгатори. Основні групи синтетичних ПАР, дозволених в Україні представлені у таблиці 4.2.

**Таблиця 4.2.** Основні групи емульгаторів

<b>Е номер</b>	<b>Емульгатор</b>	<b>Технологічні функції</b>	<b>ДДС мг/кг маси тіла</b>
<b>E432-436</b>	Ефіри поліоксиетиленсорбітану		0-25
<b>E471</b>	Моно- і дигліцериди жирних кислот	Емульгатор, стабілізатор	125
<b>E472 (a-g)</b>	Ефіри гліцерину та кислот	Емульгатор, стабілізатор, комплексоутворювач	0-30
<b>E473</b>	Ефіри сахарози та жирних кислот	Емульгатор	0-25
<b>E475-477</b>	Ефіри полігліцерину	Емульгатор	0-25
<b>E481-482</b>	Ефіри молочної кислоти – лактилати	Емульгатор, стабілізатор	0-20
<b>E492</b>	Ефіри сорбітану	Емульгатор	0-25

#### *Речовини, що запобігають злежуванню та грудкуванню*

Це поверзнево-активні речовини, які вносять у готові порошкоподібні або кристалічні продукти для запобігання злежуванню та грудкуванню. В основі злежування та грудкування лежить процес структуроутворення в

результаті самовільного з'єднання частин дисперсної фази у просторові структури (злежування борошна у силосах, грудкування цукру, солі).

Порошкоподібні харчові продукти (борошно, сухе молоко, цукрова пудра) є двофазними системами, у яких часточки твердої дисперсної фази розподілені в газованому дисперсійному середовищі та характеризуються великою міжфазною поверхнею. Наявність такої поверхні зумовлює технологічні властивості порошків: сипучість, ущільнення, злежування.

За хімічною природою речовини, які запобігають злежуванню та грудкуванню є силікатами та алюмосилікатами. В Україні дозволено лише алюмосилікат (**E559**). Його використовують для оброблення виноматеріалів, плодоягідних соків; виготовлення кондитерських виробів (окрім шоколадних), для обробки поверхні, у виробництві екструзійних зернових продуктів, консервованих супів.

### **4.3. Застосування харчових стабілізаторів**

При виборі добавки і технології її застосування необхідно враховувати, з якою метою використовується той чи інший тип харчових стабілізаторів - підвищення в'язкості чи гелеутворення. Іншими чинниками, які необхідно враховувати під час застосування харчових стабілізаторів є:

- формування бажаної текстури харчового продукту;
- точне дозування добавки, забезпечує досягнення необхідного ефекту (формування заданої в'язкості чи гелю певної міцності);
- температура технологічного процесу, його тривалість при заданому температурному режимі;
- температура зберігання готового продукту;
- можливість ефективного диспергування на існуючому устаткуванні;
- економічна доцільність.

Основні способи запровадження стабілізатора-загущувача без грудкування:

- загущувач додають при інтенсивному перемішуванні (більш 3000 об./хв). Завдяки відцентровій силі відстань між частинками збільшується, що дозволяє запобігти утворенню грудок;
- запровадження суспензії харчового стабілізатора в олії (близько 20% загального завантаження олії відповідно до рецептури). Частинки утворюють в олії зависть і при переведенні у водну фазу не злипаються. Оскільки відстань між частинками дуже велика, вони ефективно гідратують, не створюючи грудок;

- загущувач вводять у вигляді попередньо підготовленої суміші з сухими компонентами. Частинки змішуються з іншими частинками інгредієнтів, відстань між ними збільшується, що дозволяє запобігти грудкуванню.

Для посилення властивостей в продукт додається суміш «ксантанова камедь + гуарова камедь» у відсотковому співвідношенні 1:4 або 1:2. Інші дозування визначаються дослідним шляхом.

### ***Застосування стабілізаторів у переробці фруктів***

Харчові стабілізатори всіх типів застосовуються при виробництві консервів з овочів та фруктів. До консервованих продуктів з фруктів і ягід відносяться всілякі варення, джеми, повидло, конфітюри. Основним типом харчових стабілізаторів при їх виробництві є **пектини**. Це обумовлено тим, що пектини – споріднені за походженням добавки, так як виробляються з яблук або цитрусових. Їх застосуванням досягається найменший вплив на смакові зміни. Крім того, застосування пектинів дозволяє зробити продукти більш економічними.

Пектин – гелеутворювач, який міститься в ягодах і фруктах. Саме він відповідає за утворення структури при традиційному способі виготовлення джему. При зниженні вмісту фруктової частини найбільш природно компенсувати недолік природного гелеутворювача точно таким же, отриманим з натуральної сировини.

Кращими стабілізатором для виробництва фруктових продуктів з різними характеристиками і складом є пектини, які надають виробникам більше можливостей для оптимізації технології виробництва під конкретне обладнання. Серед усього розмаїття пектинів слід виділити **яблучні пектини**. Виробництво пектину з яблук менш вигідно, ніж з цитрусових (технологія складніше, додається ряд операцій для освітлення; пектинових речовин в яблуках міститься менше, ніж у цитрусових і т.д.), але особливі властивості яблучних пектинів роблять їх вкрай затребуваними, особливо для фруктової переробки.

Ще однією сферою застосування пектинів в переробці фруктів є виробництво соків і напоїв. Желюючі властивості пектинів використовуються для надання сокам однорідної консистенції без осідання м'якоті. Інше призначення пектинів – збереження смакових якостей концентратів, з яких виробляються соки. Для оптимізації собівартості виробники, що здійснюють промислову переробку фруктів і ягід, знижують втрати фруктової сировини, а бажану консистенцію отримують шляхом додатково внесених желюючих або загущуючих добавок.



Як загущувачі використовують камеді. Їх недоліком є значна в'язкість, яка підвищується в процесі варіння, що ускладнює фасування. У випадках, коли це неприпустимо, застосовують гелеутворювачі. Їх вартість вища, ніж у загусників, але дозування іноді нижче. Основна їх перевага полягає в тому, що при температурі варіння і розливу маса має низьку в'язкість, що дозволяє практично повністю фасувати продукт навіть при використанні довгого трубопроводу.

### ***Запитання для самоконтролю***

1. Яке призначення харчових стабілізаторів?
2. Які речовини у харчовій промисловості використовують як загущувачі?
3. Які властивості мають модифіковані крохмалі?
4. Які є види модифікованих крохмалів?
5. Які властивості мають набухаючі крохмалі? Де їх використовують?
6. Які крохмалі мають властивості ПАР? У яких виробництвах їх застосовують?
7. Які крохмалі використовують для поліпшення якості хліба, печива, вафель?
8. Що таке патока? Які є види патоки?
9. Які технологічні властивості пектинів?
10. Які пектини є більш цінними у консервній промисловості?
11. Який загущувач має тваринне походження?
12. Які загущувачі отримують з морських водоростей?
13. Охарактеризуйте харчову добавку E406. Де її застосовують?
14. Що таке камеді? Які є види камедів?
15. Яка камедь має найширше використання в харчовій промисловості?
16. Охарактеризуйте природний емульгатор – лецитин.
17. Назвіть речовини, які запобігання злежуванню та грудкуванню продуктів.
18. У чому полягає дія ПАР – стабілізаторів?

## ЛЕКЦІЯ №5

**ТЕМА.** Інгрєдєнти, що подовжують термін зберігання харчових продуктів.

**Основні терміни:** 1) консерванти, 2)антиоксиданти, 3)антибіотики, 4)волого утримуючі агенти, 5)антизлежувальні агенти, 6)плівкоутворюючі добавки.

### 5.1. Консерванти

**Консерванти**<sup>1</sup> – це речовини, які захищають харчові продукти від псування, викликаного м/о (бактерії, дріжджі, плісняві гриби) і тим самим подовжують термін їх зберігання. Консерванти знищують м/о або пригнічують їх ріст і розмноження.

Консерванти повинні забезпечувати тривале зберігання продуктів, не чинячи негативного впливу на його органолептичні властивості, харчову цінність і здоров'я споживача. Ефективність дії консерванту залежить від його природи, концентрації, рН (більшість ефективні в кислому середовищі), якісного складу мікрофлори. Жоден з відомих консервантів не є універсальним для всіх продуктів харчування.

При підборі консервантів необхідно володіти деякими загальними правилами:

1. **Консервант повинен** мати широкий спектр дії; бути ефективним від м/о, які знаходяться в даній харчовій системі; залишатися в продукті протягом всього терміну зберігання; бути фізіологічно безпечним; уповільнювати утворення токсинів; не впливати на органолептичні властивості продукту; бути технологічним (простим у застосуванні); бути дешевим.
2. **Консервант не повинен** викликати звикання; реагувати з компонентами харчової системи; викликати екологічні і токсикологічні проблеми в ході технологічного процесу; впливати на мікробіологічні процеси, які передбачені технологією при виробництві окремих харчових продуктів.

Вибір консервантів та їх дозування залежать від ступеня мікробіологічного забруднення, умов зберігання, фізико-хімічних властивостей продукту, технології одержання та бажаної тривалості зберігання. Стадія внесення консерванту в продукт визначається технологією його виробництва. Консервант доцільно застосовувати на початковій стадії розмноження мікроорганізмів.

Консерванти повинні бути використані у тих випадках, коли інші засоби збереження продуктів неможливі. **Не дозволяється вносити консерванти в продукти масового споживання:** молоко, борошно, хліб, масло вершкове,

спеціалізовані дієтичні продукти, продукти дитячого харчування, а також у виробі, які маркують позначками «свіжі» або «натуральні».

Оскільки більшість консервантів мають специфічну антимікробну активність відносно різних видів м/о, в той час як псування продукту зумовлене багатьма видами м/о, то доцільно використовувати кілька консервантів. У разі сумісного використання вони можуть проявляти *ефект синергізму*. Так, застосування сорбінової кислоти разом з бензойною подовжує термін придатності кремів для тортів у більшій мірі, ніж кожен з них окремо.

### 5.1.1. Види консервантів

На даний час в Україні дозволеними до використання є такі консерванти: етиловий спирт; сорбінова кислота (E200) і сорбат натрію (E201); бензойна кислота (E210) та бензоат натрію (E211); сірчиста кислота (E220) і сірчаноокислі препарати – бісульфіт натрію (E222), метабісульфіт натрію (E233) та калію (E224); оцтова кислота (E260) та її солі ацетат натрію (E261) і кальцію (E263); натрію нітрит (E250) і нітрат (E251); калію нітрат (E252); нізин (E234) та уротропін (E239).

**Етиловий спирт** не має статусу харчової добавки, проте його здавна використовують як добавку в харчових продуктах, що зумовлено його широкою антимікробною дією. Роль стабілізаторів мікробіологічних показників кондитерських виробів нарівні зі спиртом виконують коньяк та вино, які додають у торти, тістечка для поліпшення смаку та аромату. Як консервант спирт розпилюють на поверхні готових кондитерських і хлібобулочних виробів перед пакуванням або обробляють саму упаковку.

Найбільш поширеними консервантами, які використовуються у виробництві плодоовочевих консервів є: сорбінова кислота і сорбат калію, бензойна кислота і бензоат натрію, діоксид сірки і піросульфід натрію, оцтова кислота. Як консерванти м'яса використовують нітрити і нітрати натрію, для консервування сирів – нітрат калію. Їх загальна характеристика подана у таблиці 5.1.

**Таблиця 5.1.** Загальна характеристика консервантів

Е номер	Назва	МДР, мг/кг	Характеристика
<b>E200, E201-203</b>	Сорбінова кислота та сорбати (Na, K, Ca)	0,3-3	<b>Сорбінова кислота і сорбати</b> мають антимікробні властивості, не токсичні, не канцерогенні; не впливають на органолептичні показники якості продукту

<b>E210,</b> <b>E211-213</b>	Бензойна кислота та бензоати (Na, K, Ca)	До 700 для окремих видів продукції	<b>Бензойна кислота і бензоати</b> проявляють антимікробну та антигрибкову дію, пригнічують вплив дріжджів, пліснявих грибів, маслянокислих бактерій
<b>E220</b> <b>E221-227</b>	Діоксид сірчиста солі сірчистої кислоти	100	<b>Діоксид сірки та солі сірчистої кислоти</b> пригнічують ріст пліснявих грибів, дріжджів, аеробних бактерій
<b>E260</b> <b>E261-263</b>	Оцтова кислота та ацетати (Na, K, Ca)	–	<b>Оцтова кислота</b> пригнічує діяльність бактерій; її використовують як смакову добавку і як регулятор кислотності; ця добавка безпечна для здоров'я людини
<b>E250-251,</b> <b>E252</b>	Нітрити і нітрати Na  Нітрат K	50	<b>Нітрити</b> захищають ковбасні вироби від окислювального та бактеріального псування, сприяють утворенню потрібного забарвлення. <b>Нітрати</b> мають слабку антимікробну дію, але у ковбасних виробках перетворюються в нітрити, які є сильнішими консервантами

### *Сорбінова кислота та її солі*

**Сорбінова кислота (E200)** – це безбарвна кристалічна речовина, слабо розчинна у воді, але добре розчинна в етиловому спирті (рис. 5.1). Вперше була отримана з соку горобини в 1859 році, звідси й назва (Sorbus лат. – горобина). У 1939 році було відкрито її антимікробну дію, а в середині 50-х років ХХ століття почалося промислове виробництво сорбінової кислоти та її використання в якості консерванту. Зараз сорбінову кислоту в промислових масштабах отримують шляхом конденсації кетена з кротоновим альдегідом за допомогою кислотних каталізаторів.



**Рис. 5.1.** Сорбінова кислота (E200) та сорбат калію (E202)

**Солі сорбінової кислоти** – сорбат натрію, калію, кальцію – мають кращу розчинність (найкраще розчиняється сорбат калію). Солі сорбінової кислоти вносять у вигляді розчинів, а власне сорбінову кислоту – у вигляді порошку. Розчинність сорбінової кислоти у воді 0,16, а сорбату калію –138 г/л; у жирі – 0,6-0,8 і 0,01 г/л, відповідно. Сорбат калію (**E202**) є природним консервантом, його найчастіше добувають з кісточок деяких рослин (рис. 5.1). Також цей консервант може бути отриманий синтетичним шляхом. Внаслідок свого нейтрального смаку сорбат калію застосовується при консервуванні овочів, соків, джемів. Він запобігає утворенню дріжджів і грибів в даних продуктах. Його використовують і при квашенні овочів. При цьому природне молочнокисле бродіння в процесі квашення майже не пригнічується.

**Сорбінова кислота і сорбати** проявляють фунгістатичну (пригнічуючу) дію на плісняві гриби і дріжджі, а також коліформні бактерії, але не пригнічують молочнокислі бактерії. У поєднанні з кухонною сіллю і кислотами фунгістатична дія сорбінової кислоти підсилюється. Антимікробні властивості цих консервантів мало залежать від рН середовища. Найбільшу антимікробну активність сорбінова кислота проявляє при рН=4,5, а при рН=5 вона діє в 2-5 разів сильніше, ніж бензойна кислота.

**Сорбінова кислота і сорбати** є безпечними і мають широке застосування у багатьох країнах у виробництві кексів, напоїв, згущеного молока, ковбас, кондитерських виробів. У кондитерському виробництві (приготування кремів для тортів і тістечок, бисквітів, мармеладу) вони є найефективнішими консервантами. *Наприклад*, добавка у масляний крем 0,2% сорбінової кислоти збільшує тривалість зберігання кремових тортів за температури 2-8 °С з 36 до 120 год. Запаковані у герметичну плівку бисквіти з сорбатами зберігаються 6 місяців; без консервантів і упаковки – не більше 7 діб.

#### ***Бензойна кислота та її солі***

**Бензойна кислота** – це кристалічний порошок білого кольору з характерним запахом, погано розчинний у воді (через що замість бензойної кислоти найчастіше застосовується бензоат натрію), але добре розчинний у диетиловому ефірі та етанолі (рис. 5.2). **Бензойна кислота** –це карбонова кислота, що відноситься до класу найпростіших одноосновних кислот ароматичного ряду. Вперше бензойна кислота була отримана методом сублимації в XVI столітті з росного ладану (бензойної смоли). У 1832 році німецьким хіміком **Юстусом фон Лібіхом** було визначено структуру бензойної кислоти, а також досліджено її властивості і зв'язок з гіпуровою кислотою. У 1875 були виявлені і вивчені антигрибкові властивості

бензойної кислоти, в результаті чого вона довгий час застосовувалася при консервуванні фруктів.



**Рис. 5.2.** Бензойна кислота (**E210**) та бензоат натрію (**E211**)

Бензойна кислота є природним консервантом, який входить до складу багатьох фруктів та ягід. Природним шляхом вона утворюється в сирі, простокваші, йогурті, в яблуках, а також міститься у виділеннях деяких тварин. У плодоовочевій промисловості добавка **E210** використовується при виготовленні таких продуктів, як соуси, пасти, кетчупи, супи, пюре, пульпи, желе, консервовані овочі та фрукти.

**Бензоат натрію** – це порошкоподібна речовина білого кольору, не має запаху або володіє незначним запахом бензальдегіда (рис. 5.2). Завдяки хорошій розчинності у воді бензоат натрію в якості харчової добавки **E211** застосовується частіше, ніж бензойна кислота, яка володіє сильнішими консервуючими властивостями, але низьким рівнем розчинності. Харчова добавка **E211** переважно має вплив на рівень активності ферментів у мікробних клітинах, що відповідають за розщеплення жирів і крохмалів, а також впливає на окисно-відновні реакції. Найчастіше бензоат натрію зустрічається в таких продуктах: повидло, фруктові пасти, пюре, соки.

**Бензойна кислота** добре всмоктується організмом людини і у вигляді гіпурової кислоти (взаємодіючи з білковими сполуками) виводиться через нирки. Харчові добавки **E210** і **E211** можуть вступати в безалкогольних напоях в реакції з аскорбіною кислотою (вітамін С, **E300**) з утворенням вільного бензолу, який є сильним канцерогеном. Тому рекомендується уникати вживання напоїв, в яких містяться ці добавки одночасно.

У людей з підвищеною чутливістю шкіри та тих, які страждають кропив'янкою або астмою, консервант **E211** може викликати загострення захворювань і алергічну реакцію. У системах, які містять білки, дія бензойної кислоти послаблюється, а за вмісту фосфатів і хлоридів – посилюється. Бензойна кислота ефективна лише в кислому середовищі (рН середовища має бути нижчим за 4,5). За цих умов бензоати перетворюються на бензойну кислоту, яка є більш ефективним консервантом. В організмі людини вона не концентрується і повністю виводиться з організму.

### *Діоксид сірки та солі сірчистої кислоти*

**Діоксид сірки** (або **сірчистий газ**) являє собою безбарвний газ із різким запахом, дуже токсичний. При вдиханні сірчистого газу з'являється кашель, нежить, задуха. При тривалому контакті з оксидом сірки у людини починає з'являтися блювота, незв'язність мови, можливий гострий набряк легенів. Діоксид сірки добре розчинний у воді з утворенням сірчистої кислоти. У кислому середовищі антимікробна дія  $\text{SO}_2$  активізується.

Добавка **E220** широко застосовується для захисту овочів і фруктів від передчасного потемніння і гниття. Оксидом сірки обкурюють склади та овочесховища, обробляють практично всі види цитрусових для далекого транспортування. Крім цього добавка **E220** застосовується при промисловому виробництві сухофруктів. Вона зберігає барвистий вигляд плодів і запобігає гниттю.

Діоксид сірки використовують для тимчасової консервації пюре і соків. За умови їх використання у виробництві продуктів (кондитерських мас, соків, паст тощо) сульфітовані напівфабрикати обов'язково нагрівають, вакуумують для видалення  $\text{SO}_2$  і контролюють залишкову його кількість.

Ряду людей слід уникати вживання добавки **E 220**, оскільки вона руйнує тіамін і біотин, а внаслідок посилення окислювальних процесів може зумовити дефіцит токоферолу в організмі і, найголовніше, може викликати важкі алергічні реакції, особливо в астматиків.

На рівні з діоксидом сірки використовують сульфит натрію (E221) (в Україні недозволений), гідросульфит натрію (E222), метабісульфит натрію (E223) та калію (E224) з коефіцієнтом перерахунку на  $\text{SO}_2$ , який становить для E222 – 1,63; E223 та E224 – 1,48.

**Сульфіти** – це речовини, які мають середню токсичність. Дія сірчистої кислоти в основному бактеріостатична. Поряд з цим, вона має антиокислювальні властивості й затримує реакції ферментативного та неферментативного побуріння нарізаних овочів і фруктів. Для нечутливих людей сульфіти є безпечними.

**Діоксид сірки і солі сірчистої кислоти** є найбільш поширеними консервантами, які використовують у виробництві великого спектру харчових продуктів (вино, мармелад, зефір, томатне та плодоягідне пюре тощо).

**Піросульфит натрію (E223)** – консервант і розпушувач. Використовується у виробництві виноградного соку, фруктових напоїв, повидла, джемів. Додається до картоплі та капусти як напівфабрикатів, використовується проти потемніння заморожених овочевих сумішей. Є у томатному та ягідному пюре, напівфабрикатах із ягід (у заморожених та

консервованих полуниці, малині, вишні та ін.). При контакті з кислотами виділяє токсичний газ. З цією речовиною працюють в засобах для захисту очей та обличчя, оскільки є ризик серйозно пошкодити очі. Викликає алергію та захворювання кишково-шлункового тракту.

### *Оцтова кислота та її солі*

**Оцтова кислота** – це безбарвна їдка рідина, яка поглинає вологу з навколишнього середовища і замерзає вже при температурі 16,5°C з утворенням твердих безбарвних кристалів. В основному оцтова кислота застосовується у вигляді водних розчинів в пропорції 3-9 % (оцет) і 70-80 % (оцтова есенція). У водних розчинах являє собою досить слабку кислоту з характерним різким запахом. Токсична дія добавки **E260** на організм людини залежить від ступеня розбавлення оцтової кислоти водою. Небезпечним для здоров'я і життя вважаються розчини, в яких концентрація оцтової кислоти вище 30%. Висококонцентрована оцтова кислота при зіткненні зі шкірою та слизовими оболонками може викликати сильні хімічні опіки.

Залежно від сировини, виробляють винний, фруктовий, яблучний, спиртовий оцет і синтетичну оцтову кислоту.

Оцет був відомий ще кілька тисячоліть тому, як природний продукт бродіння пива або вина. Зараз у світі природним методом видобувається лише 10 % загального обсягу виробництва оцтової кислоти. Але натуральний метод бродіння як і раніше важливий, так як у багатьох країнах діють закони, згідно з якими в харчовій промисловості повинна використовуватися лише оцтова кислота біологічного походження. При біохімічному виробництві добавки використовується здатність деяких бактерій окисляти етанол (спирт). В якості сировини для виробництва добавки **E260** використовуються соки, вино або ж розчин спирту у воді.

Існує також ряд методів синтезування оцтової кислоти в промисловості. Найпопулярніший з них, на який припадає більше половини світового синтезу оцтової кислоти, полягає в карбонілюванні метанолу в присутності каталізаторів. Вихідними складовими для даної реакції є метанол ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) і карбон (II) оксид ( $\text{CO}$ ).

Оцтова кислота має важливе значення для роботи людського організму. Її похідні допомагають розщеплювати в організмі вуглеводи і жири, що надходять в організм з продуктами харчування. Оцтова кислота виділяється при життєдіяльності деяких видів бактерій, зокрема *Clostridium acetobutylicum* і бактерій роду *Acetobacter*. Ці бактерії зустрічаються повсюдно у воді, ґрунті, продуктах харчування і природним шляхом потрапляють в організм людини.



У плодоовочевому виробництві добавка **E260** застосовується для консервування овочів і як смакова добавка. Дія оцтової кислоти, головним чином, пов'язана зі зниженням рН продукту. Вона дозволена для використання у харчових продуктах у всіх країнах: у консервній промисловості, у хлібопекарській – для підкислення тіста, запобігання захворюванню на картопляну хворобу (0,1-0,2 % до маси борошна), дезинфекції обладнання.

**Ацетати** – це кристалічні водорозчинні порошки з сильним запахом оцтової кислоти. Із солей оцтової кислоти в Україні є дозволеним лише ацетат кальцію (**E263**). Цей консервант широко застосовують для попередження захворювання хліба на картопляну хворобу.

### 5.1.2. Природні консерванти

Сьогодні в харчовій промисловості використовується безліч різних консервантів. Всі вони гарантують тривале збереження продуктів. Однак нерідко викликають значні нарікання з боку медиків та й самих споживачів, які буквально фізично відчувають, як важко перетравлюється в їх шлунку їжа, насичена штучними консервантами. Пошуком відповіді на це питання займаються багато вчених по всьому світу.

Відомо, що ягоди **брусниці** та **журавлини** не псуються тривалий час. Навіть на початку весни ці ягоди виглядають ще свіжими і цілком придатні для вживання. Справа в тім, що в цих ягодах, а також в **чорниці**, міститься **бензойна кислота**, яка вбиває бактерії, що викликають гниття. Завдяки цій властивості, а також нетоксичності, бензойну кислоту та її солі активно використовують в якості консерванту в харчовій промисловості – додають у фруктові соки, джеми, соуси. Бензоат натрію у великих кількостях міститься в яблуках, родзинках, журавлині, кориці.

Замість штучних консервантів, а саме **сорбінової кислоти**, безпечніше використовувати природний консервант – **горобину**. Парасорбінова і сорбінова кислоти горобини, відомі ще 100 років тому, лише в останні десятиліття привернули увагу дослідників. Було помічено, що у присутності горобини припиняються гнильні процеси, і ці ягоди зупиняють розмноження бактерій. Вона має здатність гальмувати активність ферменту грибів – дегідрогенази, порушуючи цим обмін шкідливих речовин і затримуючи зростання цвілі, але не впливаючи на розвиток молочнокислих бактерій.

Гіркоту плодам додає глікозид сорбінової кислоти. При перших заморозках він руйнується і горобина стає солодшою. При розпаді глікозиду в плодах підвищується рівень сорбінової кислоти. Доцільно зазначити, що проведені дослідження підтвердили, що при заморожуванні свіжих плодів

горобини вміст сорбінової кислоти збільшується до 0,04-0,06 %, внаслідок розкладу моноглікозиду парасорбінової кислоти, чим пояснюється наступне зникнення гіркоти.

**Сік ожини** може бути використаний як протимікробний засіб у харчових продуктах для запобігання розвитку харчових інфекцій, і в якості харчового консерванту. Австралійські вчені опублікували дослідження в журналі з контролю харчових продуктів, про те, що ожина володіє переліком біологічно активних речовин, які мають антимікробний ефект. Вчені досліджували антимікробні властивості соку ожини (*Rubus fruticosus*) проти харчових патогенів, включаючи лістерій, сальмонелу (*Salmonella Typhimurium*) і кишкову паличку (*Escherichia coli*).

За даними вчених, отримані результати показують, що розбавлений сік ожини може бути використаний як консервант у харчовій промисловості та профілактичний засіб у харчових продуктах для попередження розвитку інфекцій як природний протимікробний засіб.

Про те, що **цибуля** володіє протизапальними судинорозширювальними, протиканцерогенними властивостями, не один раз згадувалося в засобах масової інформації. А ось відкриття учених з Політехнічного університету Каталонії та Університету Барселони, змусило багатьох виробників харчових продуктів задуматися про доцільність використання цибулі як консерванту харчових продуктів.

Завдяки флавоноїдам – речовинам, які містяться у цибулі, вона володіє протимікробною дією, і перешкоджає окисленню жирів. А це означає що шкідливі мікроорганізми, такі як бацила *cereus*, золотистий стафілокок, мікрокок *luteus*, припиняють свій ріст під впливом флавоноїдів. Тим самим ймовірність розвитку гнильних процесів і процесів розкладання під впливом шкідливих м/о, значно зменшується. Все це в сукупності призводить до подовження терміну придатності харчових продуктів до вживання. Саме з цієї причини учені вважають, що цибулю можна активно використовувати як природний консервант у харчовій промисловості.

Запах цибулі зумовлений сірчистими сполуками. І як стверджують учені, вони руйнуються або випаровуються при порушенні цілісності цибулі. Це й може лежати в основі усунення неприємного запаху. Перед використанням продуктів для консервації, яких використовувалася цибулі як природний консервант, упаковку необхідно розкрити і дати можливість сірчистим сполукам випаруватися. Після цього продукт можна вживати без обмежень. Учені вважають, що в недалекому майбутньому натуральні консерванти з цибулі, здатні будуть витіснити з ринку штучні, які завдають значної шкоди здоров'ю людини.

## 5.2. Антиоксиданти

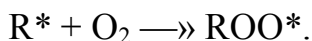
Під час зберігання під дією кисню повітря, світла, тепла, ферментів, металів змінної валентності відбувається самоокислення складових продукту. У процесі самоокислення руйнуються вітаміни, окислюються і розщеплюються ліпіди, жирні кислоти, жироподібні речовини, внаслідок чого утворюються продукти окислення зі специфічним запахом і смаком. Продукти окислення шкідливо впливають на організм людини, вони можуть бути токсичними.

Захист жирів від псування є однією з актуальних проблем, адже вони легко піддаються окисленню – згіркненню, осалюванню. Внаслідок окислення жиру збільшуються його кислотне і перекисне числа, змінюються інші показники якості.

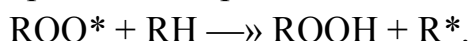
Найбільший ступінь окислення спостерігається у жирів, які містять значну кількість ненасичених жирних кислот (олія, вершкове масло), адже дія кисню спрямована на ненасичені подвійні зв'язки жирних кислот. Окислення (жирів, олій) – це складний процес, який відбувається за радикально-ланцюговим механізмом. Початковими продуктами окислення є пероксиди та гідро пероксиди (первинні продукти окислення). Внаслідок складних перетворень цих продуктів утворюються вторинні продукти окислення: спирти, альдегіди, кетони, кислоти та їх похідні.

Дія більшості антиоксидантів ґрунтується на їх здатності утворювати малоактивні радикали, перериваючи тим самим ланцюгові реакції окислення. Для попередження окислювального псування продуктів застосовують антиоксиданти (антиокислювачі) та їх синергісти. **Антиоксиданти**<sup>2</sup> – це речовини, що використовують для подовження терміну зберігання харчових продуктів, які містять жири.

**Механізм окислення жирів** наступний. Вільний радикал R\*, який утворюється із жирної кислоти, під дією будь якого фактора взаємодіє з киснем і утворює пероксид-радикал:



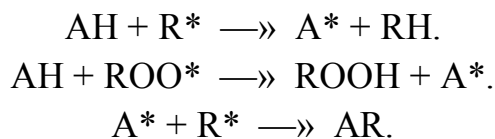
Цей пероксид-радикал взаємодіє з іншою ненасиченою кислотою RH, утворюється новий вільний радикал і пероксид:



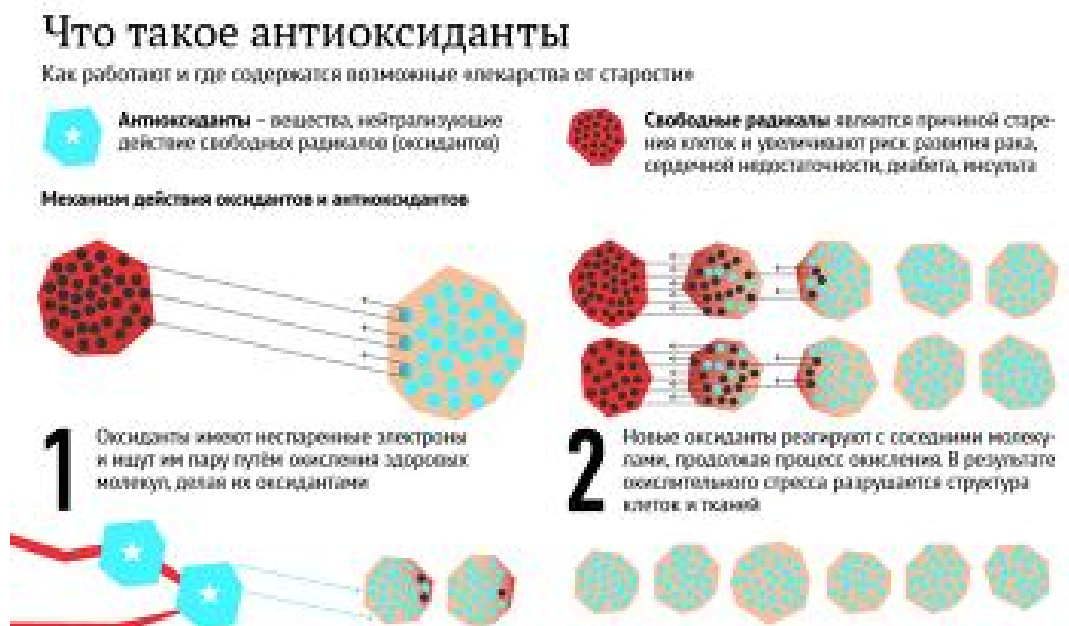
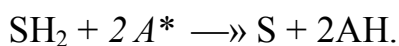
Реакція повільно протікає на початковому етапі. В міру накопичення гідропероксидів та їх розпаду утворюються нові радикали, реакція прискорюється:



Введення антиоксиданту АН призводить до утворення нових радикалів А\*, які значно стабільніші, ніж радикали R\*, що призводить до уповільнення реакції, а за певних умов – до її гальмування:



Синергісти SH<sub>2</sub> здатні відновлювати радикали А\*, не реагуючи з радикалами ROO\*:



На швидкість окислення впливає склад харчової системи, будова ліпідної фракції, вологість, температура, світло, наявність металів змінної валентності, Накопичення продуктів окислення призводить до погіршення якості продукту та його псування. Продукти окислення шкідливо впливають на організм людини.

В Україні дозволено використовувати такі антиоксиданти (таблиці 5.2).

**Таблиця 5.2.** Антиоксиданти, дозволені до використання в Україні

Е номер	Назва	Характеристика
<b>E300</b> <b>E301-303</b>	Аскорбінова кислота (L) Аскорбати (Na, K, Ca)	Антиокисники у виробництві різних харчових продуктів (для запобігання окислювального псування жирів, маргарину);
<b>E304-305</b>	Аскорбілпальмітат та Аскорбілстеарат	ці ефіри ефективні за умови використання з лецитинами та токоферолами
<b>E306-309</b>	Токоферолі	У рослинних ліпідах знайдено α, β, γ, δ-ізомери токоферолу

<b>E320-321</b>	Бутилгідрооксианізол Бутилгідроокситолуол	Застосовують для стабілізації олій, жирів тваринного походження, топлених, кондитерських і кулінарних
<b>E322</b>	Лецитини	Антиоксиданти і синергісти окиснення олій та жирів

**Синергісти антиоксидантів** – це речовини, які підсилюють їх активність, але самі не мають антиоксидантних властивостей. До них належать сполуки, які інактивують іони важких металів з утворенням комплексних сполук. Найбільш поширені синергісти, наведені в таблиці.5.3.

**Таблиця 5.3.** Синергісти антиокислювачів

Е номер	Назва	Характеристика
<b>E325-327</b>	Лактат (Na, K, Ca)	Синергіст, антиоксидант
<b>E330</b>	Лимонна кислота	Антиоксидант, регулятор кислотності, комплексоутворювач
<b>E334</b>	Винна кислота	Синергіст, комплексоутворювач
<b>E386</b>	Етилендіамінтетраацетат динатрій	Синергіст, комплексоутворювач
<b>E1102</b>	Глюкооксидаза	Антиоксидант
	Дигідрокверцетин та кверцетин	Антиоксидант

Антиоксиданти застосовують у рослинних і тваринних жирах, які використовуються у виробництві кексів, печива, сухого молока, сухих сумішей для тортів і тістечок.

За походженням антиоксиданти поділяють на природні та синтетичні. **Токоферолі** є найбільш поширеними *природними антиоксидантами*. Вони присутні в рослинних жирах, їх вміст може становити до 600мг/100 г. Найбільшу антиоксидантну властивість має  $\delta$ -токоферол. Токоферолі стійкі до високих температур. При рафінуванні та зберіганні олій відбувається часткове виділення або окислення токоферолів. Тому вважається за доцільне вводити у ці олії токоферолі разом із відновниками, *наприклад*, аскорбілпальмітатом.

До природних антиокисників відносяться деякі флавоноїди, *наприклад*, кверцетин. Аскорбінова кислота також має антиокислювальні властивості, проте її нарівні з лимонною кислотою частіше розглядають як синергіста антиокислювачів,

Токофероли, аскорбінова кислота та її похідні безпечні для організму людини. Їх використовують згідно з технічними умовами на виробі.

Спектр *синтетичних антиоксидантів* досить широкий. Серед них відомими є ефіри галової кислоти, пропілгалат, бугилокситолуол і багато інших, Проте найбільшого поширення у світовому виробництві харчових продуктів набули бутилоксианізол і бутилокситолуол. Ці речовини добре розчинні в жирах, у воді вони не розчиняються, ефективно пригнічують процес окислення жирових компонентів у концентраціях 20-200 мг/кг продукту.

Бутилгідрооксианізол і бутилгідроокситолуол термостабільні, не руйнується під час випікання, використовуються в обробленні цукеркових мас. У разі внесення їх у тісто в процесі випічки під дією високої температури вони просочують весь виріб наскрізь і тим самим рівномірно розподіляються по всій його масі, підвищують стійкість жирів у 5-13 разів. Їх використовують у малих концентраціях (0,01—0,022), оскільки вони можуть проявити токсичну дію на організм людини, у суміші вони проявляють синергізм.

**Лецитин** є представником фосфоліпідів, які отримують з рослинних олій лід час гідратації. Залежно від походження, виділяють соняшникові, соєві та інші лецитини. Їх використовують у кондитерському, хлібопекарському виробництві, у виготовленні морозива.

**Екстракти.** Як антиоксиданти досліджено водно-етанолові екстракти кори дуба, чебрецю, листя мати-й-мачухи, кореневища аїру, солодки, плодів горобини звичайної, трави зубрівки. Встановлено, що в досліджених екстрактах кори дуба, трави зубрівки і кореня аїру є інгібітори ланцюгових вільно-радикальних реакцій, які можна використовувати як антиоксиданти для подовження тривалості зберігання жирів і жировмісних продуктів.

Екстракти розмарину лікарського, індійського огірка, бадану товстолистого та різновидів шавлії рекомендують застосовувати як антиоксидантні добавки для попередження окислювальних процесів під час зберігання харчових продуктів. Хімічними та спектроскопічними методами ідентифіковано сім компонентів шавлії, два з яких вирізняються високою антиоксидантною активністю навіть за концентрації 0,01 %. Використання бадану товстолистого як антиоксиданту, найефективніше в концентрації 0,2 і 0,5 %. Нижчі концентрації вимагають поєднання із синергістами.

**Кверцетин** і **дигідрокверцетин** є сильними антиоксидантами, одержаними з деревини сибірської модрини або з кори дуба. Застосовують їх для просочення пакувальних матеріалів.

Для підсилення дії антиоксидантів використовують такі синергісти, як **органічні кислоти** (виннокам'яна, лимонна, молочна) та їх солі (тартрати, цитрати, лактати). Кислоти виконують функцію донорів водню, необхідного для регенерації антиоксидантів. Поряд з цим, вони є комплексоутворювачами, що зв'язують іони металів, які каналізують окиснення. Так, на шведських підприємствах під час виробництва соєвої, соняшникової та рапсової олії, після їх дезодорування додають лимонну кислоту з антиокислювачем. Це підвищує стійкість олії до автоокислення.

На цей час для зручності використання у промислових умовах готують і готові суміші антиоксидантів та їх синергістів. Найчастіше їх випускають у вигляді розчинів у олії або харчовому пропіленгліколі.

Антиокислювальні властивості має низка смакових добавок – прянощів: аніс, кардамон, коріандр, кріп, червоний перець тощо. Як антиоксидант використовують також ферментний препарат **глюкооксидазу (E1102)**.

Антиоксиданти в організмі людини відіграють роль біорегулятора різних функцій, забезпечують активність системи, яка контролює рівень вільнорадикальних реакцій окиснення та запобігає накопиченню токсичних речовин.

### 5.3. Антибіотики

Антибіотики належать до класу речовин, які подовжують тривалість зберігання продуктами якості. Здебільшого їх використовують для оброблення свіжих, таких, що швидко псуються, продуктів (м'яса, риби, овочів). Обробляють продукти зануренням на певний час або зрошенням їх поверхні розчином антибіотиків певної концентрації. Вводять їх також перед забоєм тварин.

Проте антибіотики не є безпечними для здоров'я людини. Вони можуть викликати порушення нормального співвідношення м/о у шлунково-кишковому тракті – дисбактеріоз. Серед використовуваних антибіотиків найбільш відомі нізин (**E234**) і пірамідин (**E235**). Ці антибіотики затримують ріст стрептококів, стафілококів та інших м/о, знижують опір термостійких бактерій до нагрівання. Вони дозволені до використання для овочевих консервів, томатів, зеленого горошку, а також для дозріваючих і плавлених сирів.

**Нізин (E234)** – пептидний антибіотик, що утворюється мікроорганізмом *Streptococcus lactis*. Властивості нізину пригнічувати інші бактерії були описані в 1944 році, хоча дослідження в даній області почалися набагато раніше. Ще в 1928 році було виявлено, що деякі бактерії роду *Streptococcus* сприяють утворенню речовин, які пригнічують інші молочнокислі бактерії. З

50-х років ХХ століття почалося промислове виробництво нізину, а трохи пізніше його почали застосовувати в харчовій промисловості як консервант з маркуванням **E234**. Нізін в якості харчової добавки-консерванту має властивість пригнічувати грампозитивні бактерії (стафілококи, стрептококи та ін.), багатьох спороутворюючих бактерій і деякі кислотостійкі бактерії.

Також добавка E234 має консервуючі властивості, *наприклад*, може інгібувати надлишковий ріст всіх бактеріальних спор, що викликають псування продуктів, які піддаються тепловій обробці. Застосування нізину дозволяє зменшити час або температуру теплового впливу, що дозволяє зберегти корисні речовини в продуктах. *Наприклад*, при застосуванні добавки **E234** втрата вітаміну С (добавка **E300**) скорочується на 30-35%, а корисний бета-каротин (харчова добавка **E160a**) зберігається повністю.

Піраміцин і лактоцид виявляють антимікробну дію. Піраміцин застосовують для оброблення поверхні сирів, а лактоцид – у виробництві спирту.

## 5.4. Інші харчові добавки

### 5.4.1. Вологоутримуючі агенти

**Вологоутримуючі харчові добавки**<sup>3</sup> – це гігроскопічні речовини, які запобігають висиханню продуктів шляхом нейтралізації впливу атмосферного повітря з низькою вологістю. Втрата продуктами вологи призводить до зміни їх структури, текстури, до черствіння. Завдяки гігроскопічності вологоутримуючі речовини зв'язують воду, яка міститься у продукті, і тим самим запобігають або уповільнюють випаровування її в атмосферу. Це зберігає консистенцію продукту і подовжує термін його свіжості.

Ефективними вологоутримуючими агентами є гліцерин, сорбіт, інвертний цукор та інші цукрозамінники. Як вологоутримуючі агенти, використовують також пектини, агар, альгінати, гуарову, ксантанову та інші камеді, похідні целюлози (*наприклад*, натрієву сіль карбоксиметилцелюлози).

У переліку харчових добавок, дозволених в Україні, як вологоутримуючі агенти використовують фосфати кальцію (**E341**) ( $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CaHPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ ) та пропіленгліколь (**E1520**).

Вологоутримуючі добавки, як правило, багатофункціональні. Їх можна використовувати як загущувачі, емульгатори, стабілізатори, текстуратори. У кондитерських і хлібобулочних виробках ці харчові добавки використовують відповідно до технологічних інструкцій на виробі.

Затримує втрату вологи продуктами і герметична упаковка і зберігання постійної невисокої температури.



#### 5.4.2. Антизлежувальні агенти

**Антизлежувальні агенти**<sup>4</sup> застосовують для збереження сипучості продуктів. За їх допомогою можна зменшити сили *когезії* (зчеплення між собою однорідних частинок зумовлене хімічним зв'язком та міжмолекулярною взаємодією), а також електростатичну взаємодію різнойменно заряджених частинок. Це запобігає злипанню, склеюванню, грудкуванню порошкоподібних і дрібнокристалічних харчових продуктів (сіль кухонна, цукрова пудра, кондитерські вироби, борошно, сухе молоко).

Як речовини, що запобігають злежуванню, використовують інертні органічні та неорганічні сполуки: алюмосилікати, силікати, карбонати магнію, кальцію, фосфати кальцію та магнію, фероціаніди. *Наприклад*, фероціанідн добавляють у сіль у кількості 5-20 мг/кг. Під час зберігання цукрової пудри внаслідок зволоження виникають містки зростання між частинками порошку. У разі зберігання борошна в силосах під дією маси шарів, які лежать вище, збільшується площа контакту між частинками борошна, а це призводить до погіршення його сипучості під час дозування.

Щоб запобігти злежуванню гігроскопічних продуктів застосовують **гідрофобізацію** за допомогою поверхнево-активних речовин, молекули яких адсорбуються на поверхні твердих частинок і покривають їх тонкою плівкою. Це запобігає їх зволоженню, яке призводить до злежування та грудкування продукту.

В Україні дозволеними до використання є діоксид кремнію (**E551**), алюмосилікат (**E359**), жирні кислоти, їх суміші та солі (**E470**), карбонат кальцію (**E170**) і магнію (**E504**), оксид магнію (**E530**), фероціанід (**E536**). Більшість із них використовують за необхідності згідно з технологічною інструкцією. У разі додавання фероціаніду калію в сіль встановлено МДР 20 мг/кг продукту.

#### 5.4.3. Плівкоутворюючі добавки

**Плівкоутворюючі харчові добавки**<sup>5</sup> відносяться до функціонального класу 16 (*глазурувальники*). Це речовини, нанесені на харчовий продукт у вигляді тонкого шару (плівки), який захищає його від усихання, зменшує окислювальне та мікробіологічне псування.

Як плівкоутворювачі застосовують переважно *загусники* та *гелеутворювачі* (желатин, альбумін, клейстеризований крохмаль, камеді, похідні целюлози тощо). *Наприклад*, карбом етилцелюлоза та гуміарабік добре розчинюються у гарячій воді. У разі нанесення на поверхню продукту вони утворюють еластичну, прозору без присмаку плівку.

Прозору плівку утворюють і модифіковані крохмалі. Проте харчові плівки не дуже міцні та гігроскопічні, тому частіше використовують плівкоутворюючі композиції, до складу яких входять *пластифікатори* (мед, ліпіди, глюкозид тощо) або речовини, які підвищують міцність і водостійкість (хлористий кальцій, танін, молочна кислота).

Плівкоутворювачі використовують у харчоконцентратному (картопляна крупка), ковбасному, кондитерському за хлібопекарському виробництві. Застосовують їх також для нанесення на пакувальні матеріали для харчових продуктів. Для цього використовують парафін і віск, які перед нанесенням розплавляють.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Яка роль консервантів у тривалості збереження готової продукції?
2. Які речовини у харчовій промисловості використовують як консерванти?
3. На якій стадії виробництва вносять консерванти? Чому?
4. Від чого залежить дозування консервантів?
5. Які види консервантів дозволені до використання в Україні?
6. Чому астматикам не можна вживати добавку E220?
7. Яку добавку використовують при виробництві сухофруктів?
8. Які властивості мають харчові добавки E210 і E211? У яких виробництвах їх застосовують?
9. Що таке антиоксиданти? Який механізм їх дії?
10. Які антиоксиданти дозволено використовувати в Україні?
11. Яке значення мають синергісти антиоксидантів? Наведіть приклади їх дії.
12. Екстракти яких рослин використовують як антиоксиданти?
13. Які антибіотики дозволено використовувати у харчовій промисловості? На чому ґрунтується їх дія?
14. Яка роль вологоутримуючих агентів у збереженні якості продукції? Наведіть приклади таких речовин.
15. Який механізм дії добавок, що попереджують злежування та грудкування продуктів харчування? Наведіть приклади таких речовин.
16. Які плівкоутворюючі добавки використовують у харчовій промисловості? На чому базується їх консервуюча дія?

## ЛЕКЦІЯ №6

**ТЕМА.** Інгрєдїєнти, що впливають на перебїг технологїчного процесу.

**Основні терміни:** 1)регулятори рН, 2)розпушувачі, 3)мінеральні солі, 4)ферментні препарати,5)комплексні поліпшувачі.

Сучасне життя ставить перед виробниками харчових продуктів вимогу виготовлення продуктів з тривалим терміном збереження якості. Для її вирішення виробники використовують харчові добавки з певними технологічними функціями. За умови вибору ХД необхідно знати її склад, функціональні властивості, наявність нормативної документації та практично допустимий рівень її вмісту в продукті. Необхідно також враховувати вид продукції, технологію її виробництва, технологічні параметри процесу виготовлення.

До технологічних відносять добавки, властивості яких лежать в основі технологічного процесу виготовлення певного продукту. На технологічний процес впливають такі харчові добавки:

- регулюють рН середовища – **регулятори рН харчових систем**;
- надають виробам пористої структури – **розпушувачі**;
- впливають на окисно-відновні процеси – **ХД окисної та відновної дії**;
- прискорюють технологічний процес – **ферментні препарати**.

### **6.1. Харчові добавки регулятори рН харчових систем**

У харчових технологіях рН середовища є одним із основних параметрів технологічного процесу. Доводячи рН до необхідного рівня керують активністю ферментів, збільшують термін зберігання і підсилюють смак продуктів. Для регулювання кислотності харчових систем у світовій практиці використовують органічні та неорганічні кислоти та їх солі. Такі ХД здебільшого застосовують у м'ясопереробному, безалкогольному, консервному, соковому, кондитерському та хлібопекарському виробництвах.

В Україні в перелік харчових добавок, дозволених для використання у продуктах, внесені такі:

#### **1. Органічні кислоти та їх солі:**

- а) **оцтова** та **ацетати** натрію і калію;
- б) **молочна** та **лактати** натрію, калію і кальцію;
- в) **лимонна** та **цитрати** натрію і калію;
- г) **винна** та **тартрати** натрію і калію;
- д) **яблучна** та **малати** натрію і калію;
- е) **янтарна** та **сукцинати**

## 2. Неорганічні кислоти та їх солі:

а) *хлоридна кислота*;

б) *ортофосфатна кислота*;

в) *сульфатна та сульфати* нагрію і калію.

Найчастіше харчові кислоти застосовують у кондитерській і консервній промисловості та при виробництві безалкогольних напоїв. Кислоти дозволені для використання у харчовій промисловості, як правило, безпечні для організму людини. Тому їх використання не лімітується у гігієнічному відношенні, а регламентується технологічними інструкціями на виробництво певних продуктів. Однак застосування деяких кислот обмежується. **Наприклад**, в кондитерських виробках допускається застосування яблучної кислоти в кількості не більше 1200 мг/кг, ортофосфатної – не більше 600 мг/кг, оцтової в маринадах – не більше 600-800 мг/кг.

Для збереження м'яса після забою тварини його поверхню обробляють *оцтовою та молочною кислотами*. Для стійкого забарвлення соків і збереження в них вітаміну С при їх виготовленні додають *яблучну* або *лимонну кислоту*. У кондитерській промисловості *органічні кислоти та їх солі* використовують у виробництві мармеладу, цукерок, для приготування інвертного сиропу тощо. *Лактати* використовують у виготовленні карамельних мас. За консервування овочів використовують *оцтову кислоту*. Зниження рН овочевих консервів запобігає розвитку мікроорганізмів, сприяє зниженню тривалості та температури їх стерилізації. У виробництві патоки для кислотного гідролізу крохмалю використовують *хлоридну кислоту*. У хлібопекарській промисловості здебільшого використовують *оцтову, молочну та лимонну* кислоти.

### *Оцтова кислота*

**Оцтова кислота (E260)** – найбільш поширена харчова кислота, яка застосовується при виробництві маринованих виробів, овочевих заготовок і консервів. Оцтову кислоту випускають у вигляді *оцтової есенції* (70–80%) або *столового оцту* (6 або 9%). Столовий оцет одержують шляхом розведення оцтової есенції водою. Столовий оцет може бути отриманий і з різних спиртовмісних продуктів шляхом оцтовокислого бродіння.

*Оцтову кислоту* широко використовують у виробництві маринованих овочів і рибної продукції. У рецептуру майонезу входить 80% оцтова кислота в кількості 0,25-0,75%. Оцтовою кислотою обробляють технологічне обладнання для його дезінфікування. У технології виготовлення хліба оцтову кислоту застосовують за прискорених способів приготування тіста в кількості 0,01 – 0,03% до маси борошна, а також у складі заквасок –

підкислювачів з метою підкислення напівфабрикатів для запобігання захворювання виробів на картопляну хворобу.

У харчовій промисловості використовуються і солі оцтової кислоти, зокрема, **ацетат натрію (E262)** в якості консерванту, регулятора кислотності і ароматизатора. *Наприклад*, при консервуванні овочів і фруктів для пом'якшення смаку оцтової кислоти; у кондитерській промисловості як сіль-модифікатор разом з **ацетатом кальцію, E262** в невеликій кількості додають в борошно для захисту від бактерій «картопляної хвороби» (*Bacillus mesentericus*). Також **ацетат натрію** використовується в якості ароматизатора при виробництві чіпсів, надаючи продукції злегка оцтового смаку і аромату.

### *Молочна кислота*

**Молочна кислота (L, D та LD) (E270)** – продукт молочнокислого зброджування цукрів цукровмісної сировини. Її випускають у двох формах, передбачених стандартом, *середньої концентрації* (вміст молочної кислоти не менше 40%) і *підвищеної концентрації* (молочної кислоти не менше 70%). У харчовій промисловості України дозволено солі молочної кислоти – *лактати* натрію, калію та кальцію (**E325, E326, E327**). За кордоном виробляють також синтетичну молочну кислоту.

Застосовується молочна кислота у виробництві безалкогольних напоїв і частково в кондитерському виробництві. *Наприклад*, при виробництві безалкогольних напоїв і деяких сортів пива, застосовується *молочна кислота* в кількості до 1800 мг/л, для підкислення кислочершкового масла – в кількості до 600мк/кг. При виготовленні хліба *молочну кислоту* використовують при переробці слабкого за силою борошна, а для зменшення структурної в'язкості мармеладу використовують **лактат натрію**.

У деяких харчових продуктах досить великий вміст молочної кислоти. *Наприклад*, в квашеній капусті її міститься 0,7-2,0%, в солоних огірках 0,6-1,2%, у житньому хлібі до 1,08%, в кисляку 0,68-1,08%, в кефірі 0,54-0,65%, в сметані 0,54-1,08%.

### *Лимонна кислота*

**Лимонна кислота (E330)** має приємний кислий смак, не подразнює слизові травного тракту, відіграє важливу роль в обміні речовин завдяки участі у циклі Кребса. Її отримують з лимонів (з 1 т лимонів виходить 25 кг лимонної кислоти) або лимоннокислим зброджуванням цукровмісної сировини (меляси). Також **E330** отримують з махорки, проте в цьому випадку суха речовина лимонної кислоти містить 5-7% цитрату кальцію.

За кордоном у харчових технологіях, крім лимонної кислоти, використовують також її солі – *цитрати* натрію, калію, кальцію, магнію та

амонію. Проте в Україні дозволеними для використання у харчовій промисловості є лише **цитрат натрію (E331)** та **калію (E332)**. Як і лимонну кислоту цитрати використовують в якості регулятора кислотності, антиоксиданта, комплексоутворювача у різних виробництвах. **Наприклад**, у виробництві плавлених сирів, згущеного молока, шоколаду, мармеладу, карамелі, кремів. у виробництві безалкогольних напоїв, деяких видів рибних консервів, у харчоконцентратному виробництві. **Цитрат натрію** застосовують у виробництві дитячих сухих продуктів на молочній основі як буферну сіль.

Максимально допустимий рівень вмісту лимонної кислоти в деяких харчових продуктах наводиться нижче: какао, шоколад – 0,5 г/кг; соки фруктові – 3 г/л; напої безалкогольні (на основі соків) – 5 г/л. Лимонна кислота вноситься в рецептуру багатьох маргаринів: «Столичний», «Сонечко», «До сніданку», «Десертний» в кількості 0,02-0,06%.

### ***Винна кислота***

**Винна** або **виннокам'яна кислота (E334)** є продуктом перероблення відходів виноробства, головним чином із залишкових винних дріжджів і винного каменю, які відкладаються на внутрішній поверхні бочок в процесі витримки вина. Вміст винної кислоти в залишкових винних дріжджах становить 20-30%, а у винному камені досягає 40-70%. Вона має різко виражений кислий смак, проте не подразнює шлунково-кишковий тракт (близько 80% її руйнується в кишечнику під дією бактерій).

Використовують її як підкислювач у виробництві безалкогольних напоїв, у кондитерській промисловості для оброблення какао продуктів і шоколадних виробів. Солі винної кислоти – **тар трат натрію (E335)** і **калію (E336)**, які дозволено в Україні, мають комплексоутворюючі та емульгуючі властивості. Їх використовують у виробництві плавлених сирів, як добавок, що покращують плавкість і надають сиру еластичності.

**Винна кислота** міститься в багатьох фруктах у вільному вигляді, а також у вигляді калієвої, кальцієвої або магнієвої солей. Винна кислота не піддається обмінним перетворенням в організмі людини. При її пероральному введенні тільки 20% виділяється із сечею, решта ж кількість не всмоктується і руйнується в кишечнику під дією бактерій.

### ***Яблучна кислота***

**Яблучна кислота (E296)** менш кисла, ніж лимонна і винна, тому її додають на 20-30% більше, ніж цих кислот. Її одержують синтетично з малеїнової кислоти, яку, в свою чергу, одержують з фенолу. Використання чистої синтетичної яблучної кислоти допускається в кількості не більше

1,2%. Вона погано засвоюється грудними дітьми, тому цю кислоту не можна включали у продукти харчування для грудних дітей.

Використовують яблучну кислоту як підкислювач у виробництві безалкогольних напоїв, джему, желе, мармеладу та в кондитерському виробництві. Солі яблучної кислоти – *малати натрію (E350), калію (E351), амонію (E349)* застосовують як підкислювачі. В Україні дозволено використовувати у харчових продуктах лише **E351**.

### ***Янтарна кислота***

**Янтарна кислота (E363)** є побічним продуктом виробництва адипінової кислоти, яка має властивості, характерні для дикарбонових кислот. **Янтарну кислоту** та її солі – *сукцинати* (натрію, калію і кальцію) використовують для регулювання рН порошкових сумішей для приготування бульйонів, супів, десертів. Для цих добавок встановлено МДР 3-6 г/кг, залежно від виду продукту. В Україні до переліку дозволених добавок внесено лише **E363**.

### ***Ортофосфатна кислота***

**Ортофосфатна або фосфатна кислота (E338)** у вигляді вільної фосфатної кислоти та її солей (калієвих, натрієвих або кальцієвих) міститься у природних продуктах: молоко, сир, горіхи, риба, м'ясо і птиця, жовток яєць і деякі злакові. Фосфатна кислота є складовою організму людини, входить до складу кісток і багатьох ферментних систем. Об'єднаним комітетом ФАО-ВООЗ з харчових добавок встановлено допустиме добове надходження 0-5 мг/кг, а умовно допустиме – 5-15 мг/кг маси тіла людини. Перевищення допустимої дози вживання ортофосфатної кислоти може призвести до втрат кальцію, оскільки вона виводиться з організму у вигляді фосфату кальцію. У харчовій промисловості її застосовують, головним чином, у безалкогольному, молочному та кондитерському виробництві.

## **6.2. Розпушувачі**

Для зниження кислотності харчової системи застосовують **лужні речовини**. Їх використовують у процесі виготовлення сухих шипучих напоїв, у виробництві печива, кексів як розпушувачі, для зниження кислотності згущеного молока. Основними лужними речовинами, які використовують у харчовій промисловості, є *вуглекислота (E290)* та її солі: *карбонат і гідрокарбонат натрію (E500), калію (E501), амонію (E503), магнію (E504) та заліза (E505)*. Останній не має дозволу на використання в Україні.

**Карбонат натрію (E500)** використовують для зниження кислотності згущеного молока і розпушення борошна для кондитерських виробів. Як розпушувач цих виробів використовують також **карбонат амонію (E503)**. Ці

речовини безпечні для здоров'я людини, тому дозування їх регламентують технологічні інструкції на виробі.

Хімічні речовини, які використовують для надання виробам пористої структури називаються **розпушувачі**<sup>2</sup>. За хімічною природою це лужні, кислі або нейтральні солі. Їх застосовують в кондитерському, інколи у хлібопекарському виробництві у разі виготовлення виробів з великим вмістом цукру та жиру. За умови їх використання продукт розпушується газами, які утворюються у процесі розкладу цих солей.

У кондитерській промисловості використовують хімічні розпушувачі: лужні, лужно-кислотні та кислотно-сольові. **До лужних розпушувачів відносять**: гідрокарбонат натрію  $\text{NaHCO}_3$  (**E500**) і карбонат амонію  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  (**E503**) або їх суміш у співвідношенні 88:12. В середньому для виробництва 1 т печива витрачають 5-7 кг соди і 0,06-1,0 кг гідрокарбонату амонію. Їх розводять у воді й додають у тісто в кінці замішування.

**Гідрокарбонат натрію (сода харчова)** – кристалічний порошок сніжно-білого кольору, без запаху, із солонуватим слабо лужним смаком, розчинний у воді. Розчинність його залежить від температури води. У 100г води розчиняється за 15°C – 8,9; 30°C – 11,1; 50°C – 14,5 г соди. У процесі нагрівання гідрокарбонат натрію розкладається з утворенням карбонату натрію, діоксиду вуглецю і води



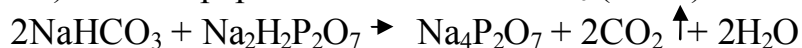
При використанні цього розпушувача карбонат натрію, який утворився під час його розкладу, надає виробам лужного присмаку.

**Карбонат амонію** – білий дрібнозернистий порошок з сильно вираженим запахом аміаку, повністю розчиняється у воді. При нагріванні розкладається з утворенням аміаку, діоксиду вуглецю та води

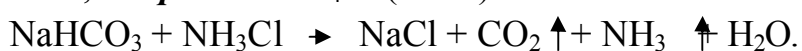


У разі використання цього розпушувача у виробих частково залишається аміак, який надає їм неприємного запаху.

**Лужно-кислотні розпушувачі** – це суміш гідрокарбонату натрію і органічних кислот або кислих солей (солі фосфатної кислоти, **наприклад**  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$  (**E339**) або бітарtrat калію –  $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  (**E336**).



**Лужно-сольові суміші** – це суміш гідрокарбонату натрію та нейтральних солей, **наприклад**  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (**E510**)



Дозують хімічні розпушувачі залежно від виду виробів. Їх додають у тісто для кексів 0,3-1,0 %, для пряників – 0,15- 0,40 %. Для розпушування



різних борошняних виробів (кексів, пряників, печива тощо) готують **пекарські порошки**, до складу яких можуть входити у різних комбінаціях карбонат амонію (**E500**), пірофосфат натрію однозаміщений (**E450a**), гідрофосфат натрію (**E339**), монофосфат калію (**E340**), сульфат кальцію (**E516**). Як наповнювач використовують кукурудзяний крохмаль або борошно. Продуцентом CO<sub>2</sub> у цих сумішах є NaHCO<sub>3</sub>. До складу пекарських порошоків вводять також агенти, які запобігають злежуванню та грудкуванню. Дозують їх у кількості 1,5-4 % до маси борошна.

### **6.3. Харчові добавки, що впливають на окисно-відновні процеси у харчових системах** *Харчові добавки окисної дії*

Процес окислення у першу чергу впливає на сірковмісні амінокислоти, які входять до складу білків клейковини. Хімізм їх дії не розкрито. На думку багатьох вчених, він базується на окисленні двох сусідніх сульфгідрильних груп і приводить до утворення дисульфідного містка (дисульфідних зв'язків) між різними відрізками довгих молекул клейковинних білків або між різними молекулами білка. Внаслідок дії окисника співвідношення –S–S– зв'язків і –SH груп зміщується в бік збільшення –S–S– зв'язків. Це укріплює просторову структуру білків

Внаслідок дії окисників знижується активність ферментів; інактивується глутатіон; укріплюється структура білка; підвищується гідратація клейковини; спостерігається ефект відбілювання; окиснюються пентозани, що сприяє укріпленню структури набухлих слизів у рідкій фазі. В результаті окисних процесів зростає сила борошна, поліпшуються структурно-механічні властивості тіста, формостійкість тістових заготовок під час вистоювання і випікання, збільшується об'єм хліба. Спостерігається ефект відбілювання м'якушки хліба.

Суттєва роль окислювальних процесів і під час зберігання борошна після помелу (дозрівання), при формуванні властивостей тіста у процесі замішування, особливо за інтенсивного його оброблення. Добавки окисної 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 вологопоглинальної здатності тіста.

Ці добавки використовують у вигляді розчинів, які готують і зберігають у ємкостях з некорозійних 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.

До ХД окисної дії відносяться: L-аскорбінова кислота (**E300**), бромат калію (**E924a**), йодат калію (**B921a**), персульфат амонію (**E517**), азодикарбонамід (**E527a**), пероксид кальцію (**E930**) тощо.

**L-аскорбінова кислота**  $C_6H_8O_6$  (**E300**) безпечна добавка, яку одержують складним біохімічним шляхом із глюкози (виноградного цукру, декстрози) і використовують у вигляді дрібнодисперсного або кристалічного порошку. За хімічною природою вона є відновником, але в тісті в присутності кисню або пероксидів під дією ферменту аскорбатоксидази швидко окислюється, втрачає два атоми Гідрогену і перетворюється на дегідро-L-аскорбінову кислоту. Далі під дією ферменту дегідроаскорбінредуктази у присутності груп -SH, які окислює дегідро-L-аскорбінова кислота, відбувається її відновлення в аскорбінову кислоту.

Таким чином, аскорбінова кислота (АК) і дегідроаскорбінова кислота (ДГ-АК) створюють у тісті окисно-відновну рециркулюючу систему, яка має тривалий час дії. При поновленні дегідроаскорбінової кислоти в аскорбінову утворюються дисульфідні зв'язки (-S-S-). Внаслідок цього інактивуються протеїнази борошна і, можливо, глутатіон, відбувається ущільнення білка.

Є дані, що аскорбінова кислота в тісті інактивує фермент поліфеноксидазу (тироназу), що знижує здатність борошна до потемніння. Її додають або під час виробництва борошна на млині, або у процесі замішування тіста. Дія аскорбінової кислоти посилюється за умови її сумісного використання з персульфатом амонію, броматом або йодатом калію, з ферментним препаратом глюкоамілази або соєвим борошном, яке містить активну ліпоксигеназу.

**Бромат калію** –  $KBrO_3$  (**E924a**) вважається одним із кращих окисників. У свій час його широко використовували в кількості 0,001-0,003 % до маси борошна в країнах Європи, США. СРСР. У тісті бромат калію починає діяти через 2-3 год після внесення. На цей час у багатьох країнах, у тому числі й в Україні, він заборонений через його можливу канцерогенність.

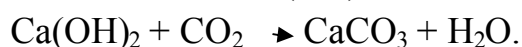
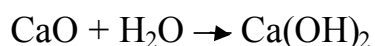
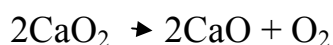
**Йодат калію** –  $KIO_3$  (**E917**) і **кальцію**  $Ca(IO_3)_2$ , на відміну від бромату калію, діє дуже швидко. Його використовують у кількості 0,0002-0,0004% до маси борошна. Ці окисники укріплюють клейковину тіста. Чим слабша клейковина і чим інтенсивніше замішують тісто, тим більшу дозу йодату слід внести. Йодат кальцію, порівняно з йодатом калію, зберігає активність у тістових напівфабрикатах довший час, поліпшує білість тіста.

**Персульфат амонію** –  $(NH_4)_2S_2O_8$  діє в тісті як окисник і одночасно є джерелом азотистого живлення дріжджів. Внаслідок цього підвищується бро-

дильна активність дріжджів і 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 аскорбіною кислотою проявляється синергізм їх діє, очевидно, внаслідок того, що він швидко окислює аскорбінову кислоту в дегідроаскорбінову.

**Азодикарбонамід (E927a)** має не лише властивості окислювача. Він має також виявляє розпушуючий ефект. Під час нагрівання понад 120°C він розкладається з виділенням газів. Випускають його в суміші з крохмалем під назвою «Матурокс». Він є швидким окисником, укріплює структуру тіста внаслідок окиснення – SH груп, підвищує його водопоглинальну здатність. Доведено доцільність використання його разом з аскорбіною кислотою за прискорених способів готування тіста. Вносять його у кількості 0,0002-0,0004 % до маси борошна. У разі передозування утворюються розриви в хлібі внаслідок виділення газів. Широко використовується у США.

**Пероксид кальцію – CaO<sub>2</sub> (E930)**. Це порошок білого або кремового кольору, нерозчинний у воді. Містить 82-86 % CaO<sub>2</sub>. У тісті розкладається з виділенням кисню, який і є окислювальним реагентом:



Оксид кальцію утворює з водою гідрат окис кальцію, який нейтралізує кислі речовини тіста. Ця добавка значно поліпшує властивості клейковини, водопоглинальну та газотримуючу 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. Перекис кальцію не взаємодіє з борошном до початку замішування тіста. Дозування його утруднюється тим, що він нерозчинний у воді. У комплексі з аскорбіною кислотою проявляється синергізм їх дії.

Вважається, що пероксиди взаємодіють з глутатіоном. Це зумовлює доцільність використання CaO<sub>2</sub> у технології заморожених напівфабрикатів. Як добавки окисної дії застосовують також ферментний препарат глюкооксидази та окислений модифікований крохмаль, ферментативно активне соєве борошно.

### *Харчові добавки відновної дії*

Харчові добавки відновної дії використовують для покращання якості виробів з борошна з міцною або короткорваною клейковиною, у приготуванні крекерів, печива, листованих виробів. Ці добавки мають властивості відновників, вони здатні руйнувати численні –S–S– зв'язки у

білках. Тому клейковина стає більш розтяжною, еластичною, менш пружною. Внаслідок цього прискорюється процес утворення тіста, зростає його газотримуюча здатність, збільшується об'єм хліба, згладжуються тріщини та підриви. Це, в основному, зумовлено зміною співвідношення сульфгідрильних груп і дисульфідних зв'язків у білках тіста. Такими добавками є тіосульфат натрію (**E539**), L-цистеїн (**E920**), глутатіон.

**Тіосульфат натрію** –  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (**E539**) добре розчинний у воді. Його використовують у кількості 0,001-0,002 % до маси борошна. Якщо борошно має міцну клейковину і високу автолітичну активність, його додають разом з аскорбіною кислотою. Тіосульфат натрію вносять у вигляді розчину з гідромодулем 1:20. Краще його вносити в опару разом із суспензією дріжджів або дріжджовим молоком. За умови спільного використання тіосульфату натрію з добавками окисної дії, останню вносять у тісто з розчином солі.

**L-цистеїн**(**E920**) – це амінокислота, яку одержують із білків або синтетичним шляхом. Як і інші відновники, цистеїн розщеплює -S-S- зв'язки. Його додають у тісто в кількості 0,05-0,15 % до маси борошна. Дія цього препарату посилюється, якщо його попередньо активувати протягом 10-5 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-аскорбіною 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.

**Глутатіон** є трипептидом, до складу якого входить затишок цистеїну, що містить групу –SH. Це зумовлює його властивості як відновника. Він бере участь у окисно-відновних процесах за схемою:



Глутатіон міститься у борошні, зародку пшениці, дріжджах. В окисленому вигляді глутатіон неактивний, у відновленому вигляді є активатором протеолізу.

#### 6.4. Мінеральні солі та інші технологічні добавки

У харчовій промисловості використовують ряд **мінеральних солей** – це лактати, ацетати, цитрати, сульфати, фосфати, хлориди тощо. Їх застосовують із метою регулювання кислотності(лактати, цитрати); розпушення тіста ( $\text{NaHCO}_3$ ); регулювання структурно-механічних

властивостей напівфабрикатів ( $K_2O_3$ ); поліпшення живлення дріжджових клітин під час їх вирощування та активації пресованих дріжджів; для запобігання захворювання хліба на картопляну хворобу. Використовують їх у вигляді водних розчинів. Дозують згідно з технологічною інструкцією на виробництво продукту. Мінеральні сапі включено до складу багатокомпонентних добавок-поліпшувачів.

**Хлористий натрій**  $NaCl$  застосовують як смакову добавку. 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. Мінеральні солі є джерелом азоту для живлення дріжджів. Буферні солі застосовують для підтримання рН середовища в оптимальному для життєдіяльності дріжджів інтервалі (рН 4,2-4,4). Для запобігання захворювання хліба на картопляну хворобу у тісто додають **ацетат кальцію**  $(CH_3COO)_2Ca$ . Солі сорбінової кислоти, *наприклад*, **сорбат натрію**  $C_6H_7COONa$  використовують як консервант. **Карбонат натрію**  $Na_2CO_3$  застосовують як антиоксидант.

Піни, які утворюються під час виготовлення деяких харчових продуктів, негативно впливають на такі процеси, як фільтрування, центрифугування, дистиляцію. Вони знижують продуктивність обладнання і можуть подовжувати тривалість процесів. Щоб запобігти піноутворенню використовують харчові добавки хімічної природи – **піногасники**. Ці речовини більш поверхнево-активні порівняно з піноутворювачами. Ефективними піногасниками є **поліметилсилоксан (E900a)**, **поліетиленгліколь (E1521)**, проте в Україні вони не дозволені. Дозволеними є **альгінат кальцію (E404)** та **жирні кислоти (E570)**. У готовому продукті піногасники практично відсутні.

У технологічному процесі виготовлення низки харчових продуктів застосовують **розчинники**. Так, для екстракції харчових рослинних олій дозволено **бензин екстракційний** і **дихлоретан**, у виробництві рослинних есенцій використовують **спирт етиловий**. Для виробництва екстрактів-прянощів застосовують **вуглекислоту**. Як газове середовище для пакування і зберігання деяких продуктів використовують **азот (E971)**.

## 6.5. Ферментні препарати

Класифікація харчових добавок не передбачає ферментні препарати як окремих класу добавок. Проте найбільш перспективним способом прискорення технологічних процесів є застосування ферментних препаратів

як добавки, яка здатна суттєво впливати на перебіг технологічних процесів у харчовій промисловості. **Ферменти** або **ензими**<sup>4</sup> – це органічні каталізатори білкової або рибонуклеїнової природи. Ферменти каталізують більшість хімічних реакцій, які відбуваються у харчових технологіях. Вони сприяють перетворенню одних речовин (субстратів) на інші (продукти).

Ферментні препарати (ФП) є композиціями ферментів з різними функціональними властивостями або окремих ферментів. У харчових технологіях ФП застосовують з метою інтенсифікації біохімічних процесів, отримання нових продуктів, прискорення технологічних процесів. Ферментні препарати одержують переважно шляхом мікробіологічного синтезу за культивування мікроорганізмів-продуцентів: грибів, бактерій, дріжджів. Залежно від виду продуцентів ферментні препарати відрізняються за механізмом дії на субстрат, кінцевими продуктами, оптимальними умовами для їх максимальної активності. Так, бактеріальний ФП амілосубтилін порівняно з грибним амілоризином має кращу термостабільність.

На активність ферментів впливає низка факторів, а саме:

- концентрація і доступність субстрату;
- концентрація ферменту;
- температура реакції;
- рН середовища;
- тривалість ферментації;
- наявність у середовищі активаторів або інгібіторів.

У харчовій промисловості найширше застосовують ФП з амілолітичною, протеолітичною, ліполітичною, геміцелюлолічною, пектолітичною, каталітичною активністю.

### ***Амілолітичні ферментні препарати***

Основним ферментом, який міститься в амілолітичних ферментних препаратах є **амілаза (E1100)**. Під дією амілаз крохмаль гідролізується з утворенням цукрів і декстринів, що сприяє інтенсифікації спиртового та молочнокислого бродіння, активації меланоїдиноутворення за підвищених температур. Основними продуцентами цих ферментів є гриби *Aspergillus oryzae* і бактерії *Bacillus Subtilis*. Превалюючим ферментом у амілолітичних ФП є  $\alpha$ -амілаза.

Амілолітичні ферментні препарати використовують у хлібопекарському, виноробному, пивоварному, консервному виробництві, а також з метою конверсії глюкози у фруктозу (глюкоізомераза). У хлібопекарському виробництві амілолітичні ферментні препарати використовують у разі перероблення борошна з низькою цукро- та газоутворюючою здатністю; з метою інтенсифікації процесів бродіння; для покращання об'єму виробів,

забарвлення скоринки, запаху та смаку; подовження терміну збереження свіжості. Найбільш відомі ферментні препарати, які знайшли застосування у хлібопеченні, наведено в таблиці 6.1.

**Таблиця 6.1.** Характеристика ферментних препаратів амілолітичної дії

Препарат	Продуцент	Ферменти, які містить	Оптимальні умови дії	Дозування. г/100 кг борошна
Амілоризин П10х	Плісєневий гриб <i>Aspergillus oryzae</i>	а-амілаза, протеаза	pH = 4,5-5,4 t = 40-45 °C	1.5-2.5
Амілссубтилін	Бактерії <i>Bacillus Subtilis</i>	а-амілаза. протеаза. Р-глюконаза	pH = 5.6-Є.2 t = 50-65 °C	0.06-0,10
Глюкоамілаза очищена	Плісєневий гриб <i>Aspergillus awamori</i>	Глюкоамілаза	pH = 3,0-5,5 t = 55-60 °C	0.0003-0.001
Фунгаміл БГ (Fungamil BG)	Плісєневий гриб <i>Aspergillus oryzae</i>	Очищена а-амілаза (аналог амілоризину)	pH = 4.5-5,0 t = 53-55 °C	0.2-1.0
Фунгаміл Супер (Fungamil Super)	Плісєневий гриб <i>Aspergillus oryzae</i>	а-амілаза, лентозаназа	pH = 5,0-6,0 t = 53-55 °C	5,0-15.0
АМГ (AMG)	Плісєневий гриб <i>Aspergillus niger</i>	Глюкоамілаза	pH = 3.0-5.0 t = 55-70 °C	3,0-30.0
Продуцент	Бактерії <i>Bacillus Subtilis</i>	Мальтогенна а-амілаза	pH = 4.8-6.0 t = 54-76 °C	50.0-60.0

Амілолітичні ферментні препарати застосовують для прискорення дозрівання оселедців (Амілоризин П10х), для оцукрення заторів у виробництві пива, для освітлення соків, у виробництві спирту.

**Ферментні препарати протеолітичної дії – протеази**

**Протеази (Е1101)** каталізують гідролітичне розщеплення білків по пептидних зв'язках з утворенням пептонів, поліпептидів, пептидів і

амінокислот. Вони здатні послаблювати або руйнувати структуру білкової молекули, залежно від глибини її гідролізу. Це дозволяє одержати бажаний технологічний ефект у виготовленні харчових продуктів.

Так, у хлібопекарському виробництві у разі перероблення борошна з надмірно сильною або короткорваною клейковиною використання протеолітичних ферментів зумовлює її послаблення, підвищення еластичності, що сприяє збільшенню об'єму і поліпшенню формостійкості виробів. Продукти протеолітичного гідролізу використовуються мікроорганізмами тістових систем для живлення, що сприяє підвищенню інтенсивності спиртового бродіння. Окрім цього, пептиди та амінокислоти беруть участь у реакції меланоїдиноутворення.

У кондитерському виробництві їх застосовують у виготовленні галет, крекерів, зтяжного печива для надання тісту реологічних властивостей, необхідних за його оброблення, розкачування, формування. Характеристика деяких ферментних препаратів, які використовують у виготовленні борошняних виробів, наведена в таблиці 6.2.

**Таблиця 6.2.** Характеристика ферментних препаратів протеолітичної дії

Препарат	Продуцент	Ферменти, які містить	Оптимальні умови дії	Дозування, г/кг борошна
Протосубтилін П10х	Бактерії <i>Bacillus Subtilis</i>	Протеаза	pH = 7,0-7,5 t = 50 °C	0.002-0.01
Проторизин П10х	Плісневий гриб <i>Aspergillus oryzae</i>	Протеаза	pH = 5,0-7,0 t = 45-50 °C	0.002-0.01
Нейтраза 5.0 БГ (Neutrassa 5.0 BG)	Селективний штам бактерій <i>Bacillus Subtilis</i>	Протеаза	pH = 5,5-7.5 t = 45-55 °C	0,1-0,2

На цей час досить широке визнання знайшов ферментний препарат Нейтраза 5,0 БГ у разі перероблення борошна з короткорваною клейковиною. Протосубтилін П10х використовують у виробництві оселедців солених, пива, а Проторизин П10х – як розм'якшувач напівфабрикатів з грубоволокнистих сортів м'яса, у виробництві спирту тощо.

### ***Ліполітичні ферментні препарати***

Ці ферментні препарати казализують гідроліз триацилгліцеринів з утворенням жирних кислот і гліцерину. Проміжні продукти гідролізу моно- і дигліцериди є поверхнево активними речовинами. Їх використовують у різних галузях харчової промисловості. Так, ферментний препарат **ліпазу (E1104)** застосовують для регулювання відповідного смаку та аромату жиромісних продуктів. Ліюпан 50 ВГ – для покращання структурно-



механічних властивостей тіста. Цей препарат є очищеною 1,3 специфічною ліпазою, продукованою штамом *Aspergillus oryzae*. Він сприяє збільшенню об'єму і пористості хлібобулочних виробів, покращанню формостійкості. Діє у широкому інтервалі рН – 5,0-8,0 дозування його становить 0,5-5,0 г/100 кг борошна.

### ***Целюлоліти та інші ферментні препарати***

Ферментні препарати, які мають геміцелюлазну активність, каталізують розщеплення високомолекулярних вуглеводів – целюлози, геміцелюлози, пентозанів, пектинів з утворенням низькомолекулярних сполук. Це целюлази, геміцелюлази, пентозанази, пектинази. Так, ферментний препарат Циторозелін ПХ використовують у пивоварному виробництві, Циторозелін П10х у виноробстві, Пектофостиди П10х – у виготовленні вина, соків.

У хлібопекарському виробництві застосовують целюлолітичні препарати з метою поліпшення структурно-механічних властивостей тіста, підвищення його водопоглинальної здатності. Відомими у хлібопеченні є такі ферментні препарати, як цитороземін П10х, Пентопан БГ, Пентопан Моно БГ (таблиця 6.3).

**Таблиця 6.3.** Ферментні препарати з геміцелюлазною активністю

Препарат	Продуцент	Ферменти, які містить	Оптимальні умови дії	Дозування, г/100кг борошна
Цитороземін П10х	<i>Trihothecium rozeum</i>	Геміцелюлаза, целобіаза, пентозаназа	рН = 7,0-7,5 t = 50 °С	10.0-100,0
Пентопан Моно БГ (Pentopan Mono BG)	Генетично модифікований штам	Пентозаназа	рН = 4,0-6.0 t = 40-75 °С	0,6-1.0
Пентопан БГ (Pentopan BG)	<i>Aspergillus oryzae</i>	Геміцелюлаза, пентозаназа	рН = 4,0-6,0 t = 40-75 °С	2.0-29.0

Ферментний препарат Пентопан Моно має пентозаназну активність, активність, гідролізує розчинні та нерозчинні пентозани борошна, а препарат Pentopan BG, крім пентозанази, містить також геміцелюлозу. Ці препарати обумовлюють модифікацію фракцій некрохмальних полісахаридів борошна, покращують гнучкість глютенної сітки. Внаслідок їх дії збільшується водопоглинальна здатність борошна, поліпшуються структурно-механічні властивості тіста, збільшується об'єм хліба.

Деякі ферментні препарати є ефективними окиснювачами, вони каналізують окисно-відновні перетворення компонентів харчових продуктів.

Так, **глюкооксидазу (E1102)** використовують як фермент і антиоксидант у виробництві безалкогольних напоїв на основі води та фруктових соків. У хлібопеченні її доцільно застосовувати в суміші з каталазою у співвідношенні 1:1.

У кондитерській та безалкогольній промисловості для інверсії сахарози використовують ферментний препарат **Інвертазу (E1103)**. Він діє як фермент і стабілізатор. Так, у виробництві помадних цукерок його застосовують для запобігання кристалізації сахарози і збереження структури. Ферментний препарат Каталазу використовують у виготовленні інвертного сиропу.

Ферментні препарати зручно дозувати у вигляді розчинів у воді температурою 25-30 °С за гідромодуля 1:10 або 1:20. Розчин ферментних препаратів можна зберігати за температури 5 °С протягом 24 год. Ферментні препарати інактивуються у процесі випікання.

Для досягнення комплексної дії ферментних препаратів на компоненти харчової системи ефективно використовувати мультиензимні композиції. До їх складу входять ферменти з різними функціональними властивостями, при цьому спостерігається синергічний ефект їх дії. Перевагою мультиензимних композицій є комплексна дія на компоненти харчової системи, що позитивно діє на перебіг процесів виготовлення виробів та їх якість.

## 6.6. Комплексні поліпшувачі

На основі ферментних препаратів виготовляють низку комплексних поліпшувачів для хлібопечення. Всі ферментні препарати перед наданням дозволу на застосування ретельно досліджують у гігієнічному відношенні. Основним серед продуцентів грибного і бактеріального походження можуть бути токсичні штами мікроорганізмів. Бактеріальні препарати менш небезпечні, ніж грибні. ФП, які використовують у харчовій промисловості, не повинні містити життєздатних форм продуцентів грибів. В одному грамі ферментного препарату вміст спор не може перевищувати 100, бактерій - 100.000 мікробних тіл.

**Комплексні поліпшувачі<sup>5</sup>** (КП) – це композиційні добавки поліфункціональної дії, до складу яких входить у певному співвідношенні кілька інгредієнтів різного типу дії. Вміст окремих інгредієнтів у комплексних поліпшувачах, їх співвідношення обумовлюються цільовим технологічним призначенням того чи іншого комплексного поліпшувача. Комплексні поліпшувачі виробляють здебільшого у вигляді порошків або паст. Дозують їх у кількості 0,1—3.0 % до маси борошна. Дозу поліпшувача уточнюють пробним випіканням.

До складу комплексних поліпшувачів входять у різній кількості ферментні препарати, окислювачі (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). Окремі види комплексних поліпшувачів містять наповнювач – екструдоване або звичайне пшеничне борошно, соєве борошно, висівки тощо.

Завдяки синергічному ефекту складових частин комплексних препаратів можна скоротити дозування кожного окремого компоненту приблизно вдвічі, порівняно із загально прийнятим. Вибір поліпшувача залежить від його функціональних властивостей, виду та якості борошна, яке переробляють, і рецептури виробів. Так, у разі приготування тіста за прискореними способами оптимальним буде поліпшувач, який містить ферментні препарати, ПАР, органічні кислоти, мінеральні солі.

### ***Запитання для самоконтролю***

1. Які добавки впливають на технологічний процес?
2. Які речовини використовують для регулювання рН у харчових системах?
3. У яких виробництвах використовують оцтову кислоту та ацетати?
4. З якою метою при виробництві мармеладу використовують лактат нагрію?
5. У яких виробництвах використовують лимонну кислоту та цитрати?
6. Що таке розпушувачі?
7. Охарактеризуйте дію лужних, лужно-кислотних та кислотно-сольових розпушувачів.
8. Які речовини використовують у харчових технологіях як розпушувачі? Охарактеризуйте їх.
8. Які харчові добавки мають відновну дію? Охарактеризуйте їх.
9. Які мінеральні солі використовують у харчовій промисловості?
10. З якою метою у харчовій промисловості використовують ферментні препарати?
11. Від чого залежить активність ферментів?
12. Як класифікують ферментні препарати? Охарактеризуйте їх дію.
13. Чим відрізняються поняття «ферментні препарати» та «комплексні поліпшувачі»?

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Арсеньева Л.Ю. Харчові та дієтичні добавки: Конспект лекцій для студ. / Л.Ю. Арсеньева. – К.: НУХТ, 2011. – 71 с.
2. Булдаков А.С. Пищевые добавки: Справочник / А.С. Булдаков: – М.: ДеЛи принт, 2001. – 436 с.
3. Василенко Г., Посібник для малих та середніх підприємств плодоовочевої галузі з підготовки та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі концепції ХАССП./Г.Василенко, Г.Миронюк, О.Дорофєєва. – К.: ПФСQ, 2008. – 126 с.
4. Дробот В.І. Харчові добавки: Курс лекцій для студ. спец. «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. форм навч./ В.І.Дробот. – К.: НУХТ, 2013. – 79 с.
5. Дуденко Л.В. Харчова хімія: Навч. посібник. / Л.В. Дуденко, Ю.А. Горайнова. – К.: Кондор, 2012. – 248 с.
6. Новые фитодобавки и их использование в продуктах питания / [Р.Ю. Павлюк, А.И. Черевко, А.И. Украинец и др.]. – Харьков–Киев: ХГУПТ, 2003. – 287 с.
7. Пересічний М.І. Підсолоджуючі речовини у харчуванні людини/М.І.Пересічний, М.Ф.Кравченко, П.О.Карпенко. – К.: КНТЕУ, 2004. – 446 с.
8. Пономарьов П.Х.Генетично модифікована продовольча сировина і харчові продукти,вироблені з її використанням: навчальний посібник/П.Х.Пономарьов,І.В.Донцова. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 126 с.
9. Пономарьов П.Х.Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини/ П.Х.Пономарьов, І.В.Сирохман. – К.: Лібра, 1999. – 272 с.
- 10.Сарафанова Л.А. Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения / Л.А. Сарафанова. – С. Пб.: Профессия, 2009. – 208 с.