

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Харчові добавки

тексти лекцій
для студентів напряму підготовки
6.051701 "Харчові технології та інженерія"

Затверджено на засіданні
кафедри харчових технологій, хімії,
і безпеки життєдіяльності
протокол № 5 від 24.01.14 р.

ЧНТУ 2014

Харчові добавки: Тексти лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 "Харчові технології та інженерія" / Уклад.: Гуменюк О.Л. – Чернігів: ЧНТУ, 2014. – 157 с.

Укладачі: **Гуменюк Оксана Леонідівна**, кандидат хімічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: Сиза Ольга Іллівна, завідувач кафедри харчових технологій, хімії та безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор

Рецензент: Буяльська Н.П., кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій, хімії та БЖД Чернігівського державного технологічного університету

Зміст

ВСТУП	5
Тема 1. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ І ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ	6
1.1 Визначення "харчова добавка". Кодифікація харчових добавок	6
1.2 Класифікація харчових добавок	8
1.3 Нормативні документи щодо регламентації харчових добавок в Україні	14
Тема 2. РЕЧОВИНИ, ЩО ПОКРАЩУЮТЬ КОЛІР, АРОМАТ І СМАК ПРОДУКТІВ.....	18
2.1 Барвники, вибілювачі і стабілізатори забарвлення	18
2.1.1 Барвники	18
Натуральні барвники	18
Синтетичні барвники.....	23
Неорганічні барвники (пігменти).....	25
2.1.2 Речовини, що сприяють збереженню забарвлення	26
2.2 Ароматизатори, ефірні олії і екстракти	29
2.3 Підсилювачі смаку і аромату.....	36
2.4 Замінники солі, солоні речовини	39
2.5 Кислотоутворювачі.....	39
2.6 Підсолоджуючі речовини.....	40
Цукристі крохмалепродукти і природні підсолоджуючі продукти	40
Підсолоджувачі і цукрозамінники	42
Змішані підсолоджувачі	50
Тема 3. РЕЧОВИНИ, ЩО СПРИЯЮТЬ ЗБІЛЬШЕННЮ ТЕРМІНІВ ПРИДАТНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	51
3.1 Консерванти. Особливості кодування, класифікація, характеристика консервантів.....	51
Антибіотики	62
3.2 Антиоксиданти. Кодування, класифікація, характеристика окремих представників. Синергісти антиоксидантів	64
3.3 Вологоутримуючі агенти	70
3.4 Речовини, що перешкоджають злежуванню і грудкуванню	70
3.5 Глазуруючі агенти	73
3.6 Ущільнювачі (рослинних тканин).....	74
Тема 4. РЕЧОВИНИ, ЩО РЕГУЛЮЮТЬ КОНСИСТЕНЦІЮ.....	74
4.1 Класифікація речовин, що регулюють консистенцію	74
4.2 Загущувачі і гелеутворювачі	75
Модифіковані крохмалі.....	80
Целюлоза і її похідні	85
Пектини.....	88
Полісахариди морських рослин	94
Полісахариди мікробіологічного походження.	100
Желатин, казеїн, хітозан	101
4.3 Емульгатори	103
4.4 Піноутворювачі	119

4.5 Стабілізатори. Принцип дії. Використання	123
4.6 Наповнювачі	125
Тема 5. РЕЧОВИНИ, ЩО ПРИСКОРЮЮТЬ І ПОЛЕГШУЮТЬ ВЕДЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ (ТЕХНОЛОГІЧНІ ДОБАВКИ).....	127
5.1 Регулятори кислотності і лужності	127
Регулятори кислотності з кислотними властивостями	127
Регулятори кислотності з основними властивостями.....	132
5.2 Емульгуючі солі	134
5.3 Розпушувачі	136
Природні розпушувачі	136
Хімічні розпушувачі.....	137
5.4 Поліпшувачі борошна та хліба	138
Речовини для вибілювання борошна	141
5.5 Піногасники	142
5.6 Засоби для капсулювання	143
5.7 Пропеленти. Розділювачі	144
5.7.1 Пропеленти (Propellant).....	144
Екстрагенти	144
5.7.2 Розділювачі.....	145
5.8 Допоміжні матеріали: засоби для зняття шкірки (з плодів).....	145
Тема 6. БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ДОБАВКИ.....	146
6.1 Визначення та класифікація біологічно активних добавок.....	146
6.2 Причини розвитку індустрії біологічно активних добавок.....	148
6.3 Галузі науки про БАД.....	148
6.4 Нутріцевтики	149
Нутріцевтики – додаткові джерела білку і амінокислот	150
Нутріцевтики – додаткові джерела поліненасичених жирних кислот.....	150
Нутріцевтики – додаткові джерела вітамінів.....	151
Комплексні системи БАД.	152
6.5 Парафармацевтики.....	152
Пробіотичні продукти	153
6.6 Нормативно-законодавча база щодо БАД.....	154
Контрольні питання	155
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	157

ВСТУП

Харчові добавки, в широкому розумінні цього терміну, використовуються людьми впродовж віків, а в деяких випадках навіть тисячоліть. З розвитком сільського господарства стали застосовуватися перші харчові добавки, серед яких основною була сіль. Перша згадка про сіль як про добавку в приготуванні їжі відноситься до 1600 р до н.е. (Стародавній Єгипет). Сіль широко використовували римляни для консервації свинини і рибних продуктів.

Як харчові добавки здавна використовувались і спеції. Торгівля спеціями вже за часів Римської імперії і пізнього середньовіччя була важливим політичним чинником. Велике значення надавалося екзотичним спеціям – перцю, гвоздиці, мускатному горіху, кориці, імбиру для надання специфічного смаку і аромату харчовим продуктам.

Широке використання харчових добавок в сучасному розумінні почалося лише у кінці XIX століття і швидко досягло максимального поширення в усіх країнах світу. Сьогодні виробництво більшості харчових продуктів є немислимим без внесення в рецептуру таких речовин, як харчові добавки. Вони не є необхідними компонентами їжі, але без їхнього застосування вибір харчових продуктів був би значно бідніший, а харчові технології значно складнішими і дорожчими. Без застосування харчових добавок практично неможливим є виготовлення заготовок, напівфабрикатів, блюд швидкого приготування, вони також є необхідними складовими, які поліпшують органолептичні властивості, подовжують терміни зберігання, знижують калорійність їжі.

Поряд з терміном "харчові добавки" в назві дисципліни, до якої пропонуються дані тексти лекцій зустрічається й інший термін – "біологічно активні добавки" (БАД). Використання в харчуванні сучасної людини останніх пов'язано з появою "хвороб цивілізації", зміною умов і ритму життя, новими технологічними можливостями, екологічними проблемами і рядом інших чинників. При цьому потрібно чітко усвідомлювати те, що харчова добавка і біологічно активна добавка не є синонімами, а абсолютно є різними за своїм складом, властивостям, впливом на організм людини сполуками і речовинами.

Застосування БАД привело до появи нових груп продуктів харчування: функціональні продукти масового харчування, продукти лікувально-профілактичного спрямування і т.д. Перелічені групи продуктів відрізняються від традиційних новим складом і властивостями, принципово новою технологією виробництва, а також іншим підходом до оцінки якості (у тому числі безпеки) готової продукції.

Застосування харчових добавок та біологічно активних добавок регулюється різними законодавчими та нормативними актами. Однією з головних умов для дозволу застосування харчових добавок є їх токсикологічна безпека, яка визначається шляхом попередніх експериментальних досліджень змін функціонального стану і морфологічних змін організму під впливом тієї або іншої харчової добавки.

Більшість харчових добавок не мають, як правило, харчового значення і у кращому разі є біологічно інертними для організму, а в гіршому – виявляються біологічно активними і небайдужими для організму.

В той же час будь-яка хімічна сполука або речовина за певних умов може бути токсичною. В зв'язку з цим доречніше говорити про нешкідливість, під якою слід розуміти не лише відсутність яких-небудь токсичних проявів, але і відсутність віддалених наслідків: канцерогенних і коканцерогенних властивостей (здатність викликати розвиток злоякісних пухлин), а також мутагенних, тератогенних, гонадотоксических (здатність викликати мутації, потворність) і інших властивостей, що впливають на відтворення потомства. Важливим чинником є також можлива взаємодія тих або інших речовин, вживаних в якості харчових добавок, з шкідливими хімічними речовинами, що потрапляють в організм людини з довкілля.

Матеріал, викладений в текстах лекцій, покликаний допомогти студентам розібратися в складних питаннях теорії і практики харчових добавок, використовуваних в харчовій і живленні людини.

Тема 1. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ І ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

План

- 1.1 Визначення "харчова добавка". Кодифікація харчових добавок
- 1.2 Класифікація харчових добавок
- 1.3 Нормативні документи щодо регламентації харчових добавок в Україні
- 1.4 Допустимі концентрації харчових добавок в продуктах

1.1 Визначення "харчова добавка". Кодифікація харчових добавок

Питаннями застосування харчових добавок займається спеціалізована міжнародна організація *Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок і контамінатом (забрудникам) – ЖЕСФА*. (ФАО – від англ. FAO – *Food and Agricultural Organization – Продовольча і сільськогосподарська організація ООН*; ВООЗ – *Всесвітня організація охорони здоров'я*.) Для виконання Об'єднаної програми ФАО/ВООЗ за харчовими стандартами при комітеті створена спеціальна комісія **Codex Alimentarius**, що є міжурядовим органом, який включає більше 120 держав-членів.

До харчових добавок (*Food additives*), за одним з перших визначень ЖЕСФА, відносять "...нехарчові речовини, що додаються в продукти харчування, як правило, в невеликих кількостях, для поліпшення зовнішнього вигляду, смакових якостей, текстури або для збільшення термінів зберігання".

Термін "харчова добавка" не має єдиного тлумачення. Згідно із "Санітарними правилами і норми по застосуванню харчових добавок" (Наказ МОЗ України № 222 від 23.03.1996 р.), *харчові добавки* – природні або синтезовані речовини, які навмисно вводяться до продуктів харчування з метою надання їм необхідних властивостей (наприклад, органолептичних, технологічних) і не вживаються самостійно у вигляді харчових продуктів або звичайних компонентів їжі. Харчові добавки можуть залишатися у харчових продуктах у повному обсязі або у вигляді речовин, які утворюються після хімічної взаємодії добавок з компонентами продуктів харчування.

До харчових добавок, як правило, не відносять сполуки, що підвищують харчову цінність продуктів (вітаміни, мікроелементи, амінокислоти і т.д., ці сполуки відносяться до групи біологічно активних речовин). Не є харчовими добавками і забруднюючі речовини, що потрапляють в продукти з довкілля.

Існує також відмінність між харчовими добавками і допоміжними матеріалами, що використовуються в ході технологічного процесу.

Допоміжні матеріали – будь-які речовини або матеріали, які не є харчовими інгредієнтами, але навмисно використовуються у переробці сировини і харчової продукції з метою поліпшення технології; у *готових харчових продуктах допоміжні матеріали або відсутні, або можуть визначатися їх залишки, що не видаляються.*

Як вже згадувалося вище, харчові добавки використовуються людиною багато віків, проте широке їх використання почалося у кінці XIX століття і було пов'язано із ростом населення і концентрацією його в містах, що викликало необхідність збільшення обсягів виробництва продуктів харчування шляхом вдосконалення традиційних харчових технологій, створення продуктів функціонального призначення з використанням досягнень хімії і біотехнології.

Сьогодні можна виділити декілька *причин широкого використання харчових добавок* виробниками продуктів харчування :

– сучасні умови торгівлі вимагають перевезення на великі відстані продуктів харчування, у тому числі таких, які швидко псуються, черствішають, що визначило необхідність застосування добавок, для подовження термінів придатності харчових продуктів;

– індивідуальні уявлення сучасного споживача, що швидко змінюються, про продукти харчування, що включають смак і привабливий зовнішній вигляд, невисоку вартість, зручність використання; задоволення таких потреб пов'язане з використанням, наприклад, ароматизаторів, барвників і т.п.;

– створення нових видів їжі, що відповідають сучасним вимогам науки про харчування (низькокалорійні продукти, аналоги м'ясних, молочних і рибних продуктів), що пов'язано з використанням харчових добавок, які регулюють консистенцію харчових продуктів;

– вдосконалення технологій одержання традиційних і нових продуктів харчування.

З сказаного вище витікають *основні цілі введення харчових добавок* :

– вдосконалення технології підготовки і переробки харчової сировини, поліпшення або полегшення технологічного процесу, виготовлення, фасування, транспортування і зберігання продуктів харчування;

– збереження природних якостей харчового продукту (збільшення стійкості продукту до різних видів псування);

– поліпшення і збереження органолептичних властивостей харчових продуктів і збільшення їх стабільності під час зберігання.

Харчові добавки не допускається використовувати в тих випадках, коли необхідний ефект може бути досягнутий за допомогою технологічних методів – технічно і економічно доцільними. Використання харчових добавок і

допоміжних засобів не повинне погіршувати органолептичні властивості продуктів. Не дозволяється також введення харчових добавок, здатних маскувати технологічні дефекти, псування початкової сировини і готового продукту або знижувати його харчову цінність (за винятком деяких продуктів спеціального і дієтичного призначення).

1.2 Класифікація харчових добавок

Число харчових добавок, що використовуються у виробництві харчових продуктів в різних країнах, досягає сьогодні 500, не враховуючи комбінованих добавок, окремих запашних речовин, ароматизаторів. Для гармонізації їх використання Європейською Радою була розроблена раціональна система цифрової кодифікації харчових добавок з літерою "Е". Вона включена до кодексу ФАО/ВООЗ для харчових продуктів – Кодексу Аліментаріусу (*Codex Alimentarius*). Усі компоненти, що є дозволеними до використання Кодексом Аліментаріусом, включені до списку **INS** (*International Numeral System – Міжнародна цифрова система*) і мають свій номер. Це робить ідентифікацію речовини легкою і точною, захищаючи від помилок під час перекладу; дозволяє виділяти їх в продуктах харчування. **Система INS-номерів** розроблена на основі цифрової системи класифікації харчових добавок, прийнятої в країнах Європи, скорочено так званою системою Е-нумерації. Індеси Е (від урізаного слова *Europe*) замінюють собою довгі назви харчових добавок. Ці коди або ідентифікаційні номери використовуються тільки у поєднанні з назвами функціональних класів добавок.

Codex Alimentarius переводиться з латинської як "Харчовий кодекс" або "Закон по харчових продуктах". Комісія Кодекс Аліментаріус організована спільно ФАО і ВООЗ для здійснення об'єднаної програми ФАО/ВООЗ з розробки єдиних стандартів на продовольчі товари. У реалізації цієї програми беруть участь 144 країни. У Комісію входять 8 комітетів, у тому числі комітет з харчових добавок.

Кожній харчовій добавці присвоєний цифровий трьох- або чотиризначний номер (з попередньою йому літерою "Е"). Вони використовуються у поєднанні з назвами функціональних класів, що відображають об'єднання харчових добавок за технологічними функціями (підкласами).

Індекс "Е" фахівці ототожнюють як із словом "Європа", так і із словами "Essbar/edible", що в перекладі на російський відповідно з німецького і англійського означає "їстівний".

Індекс "Е" у поєднанні з тризначним номером є частиною складної назви конкретної хімічної речовини, що є харчовою добавкою. Привласнення конкретній речовині статусу харчової добавки й ідентифікаційного номера з індексом "Е" має чітке тлумачення, яке означає наступне:

- дана конкретна речовина є перевіреною на безпеку;
- дана речовина може бути застосована у рамках її встановленої безпеки і технологічної необхідності за умови, що застосування цієї речовини

не введе споживача в оману відносно типу і складу харчового продукту, в який вона внесене;

– для даної речовини встановлені критерії чистоти, що є необхідними для досягнення певного рівня якості продуктів харчування.

Після деяких E-номерів можуть бути рядкові букви, наприклад: E160a – каротини; E472a – ефіри гліцерину і оцтової й жирних кислот. У цих випадках йдеться про подальшу класифікацію (в класифікаційному підрозділі) харчової добавки. Рядкові букви є невід'ємною частиною E-номера і повинні обов'язково застосовуватися для позначення. В окремих випадках після E-номерів стоять рядкові римські цифри, наприклад, E450 I – дигідропірофосфат натрію, вони уточнюють відмінності в специфікації фосфатів і не є обов'язковою частиною номера і позначення.

В деяких випадках після назви харчової добавки або індексу, що його замінює може стояти її концентрація.

Наявність харчових добавок в продуктах, як правило, повинна вказуватися на споживчій упаковці, етикетці, банці, пакеті і в рецептурі.

Наявність харчових добавок в продуктах і сировині, що використовується для їх виробництва, повинна бути зазначена на етикетці згідно з Технічним регламентом (Наказ Держспоживстандарту України 28.10.2010 № 487 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 11 лютого 2011 р. за № 183/18921), при цьому харчова добавка може позначати як індивідуальну речовину або як функціональну назву (функціональний клас, технологічна функція) у поєднанні з кодом "E". Наприклад: "Склад: питна вода, консервант E211, або бензоат натрію".

Класифікації харчових добавок, згідно із запропонованою системою цифрової кодифікації, виглядає таким чином (основні групи):

E100...E182 – барвники;

E200 і далі – консерванти;

E300 і далі – антиокисники (антиоксиданти);

E400 і далі – стабілізатори консистенції, емульгатори;

E500 і далі – регулятори кислотності, розпушувачі;

E620 і далі – підсилювачі смаку і аромату;

E700...E800 – запасні індекси для іншої можливої інформації;

E900 і далі – глазуруючі агенти, поліпшувачі хліба;

E1000 і далі – підсолоджувачі, добавки, що перешкоджають злежуванню цукру, солі, добавки для обробки борошна, крохмалю і т.д.

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

Харчові добавки (згідно з "Санітарними правилами і нормами по застосуванню харчових добавок" № 222 від 23.07.96 зі змінами згідно з наказу МОЗ № 218 від 23.07.98) за призначенням умовно поділяються на класи:

1. **Барвники**, що містять в собі природні пігменти рослинного або тваринного походження – природні барвники, а також синтетичні або штучні барвники, які містять синтезовані хімічним шляхом пігменти, що не зустрічаються в природі.

2. **Консерванти** – речовини, які здатні збільшувати строк зберігання харчових продуктів шляхом захисту їх від мікробіологічного псування.

3. **Регулятори кислотності** – речовини, які змінюють або регулюють кислотність або лужність харчових продуктів.

4. **Антиоксиданти** – речовини, що подовжують термін зберігання продуктів харчування шляхом захисту їх від псування (наприклад, прогірклість жирів і зміна кольору), викликаного окисненням.

5. **Емульгатори** – речовини, що сприяють створенню або збереженню гомогенної суміші двох або більш несумісних фаз (наприклад, рослинної олії і води) у продукті харчування.

6. **Стабілізатори** – речовини, що сприяють підтримці незмінного фізико-хімічного стану продукту харчування, дозволяючи зберігати у продукті гомогенну дисперсію двох або більше речовин, що не змішуються. До них відносяться також речовини, які стабілізують, зберігають або посилюють наявний колір продукту харчування.

7. **Загущувачі** – речовини, що підвищують в'язкість продукту харчування.

8. **Модифіковані крохмалі** – речовини, отримані шляхом однієї (або більше) хімічної обробки їстівних крохмалів, які могли бути піддані фізичній або ферментативній обробці і які можуть бути розрідженими лугом, кислотою або вибіленими.

9. **Желюючі агенти** – речовини, які надають продукту харчування густини шляхом утворення гелю.

10. **Глазуруючі агенти** – речовини, які при нанесенні на зовнішню поверхню продукту харчування надають йому блискучий вигляд або створюють захисне покриття.

11. **Зволожувачі** – речовини, які попереджують висихання продукту харчування шляхом протидії впливу атмосфери з низькою відносною вологістю або сприяють розчиненню порошку у водному середовищі.

12. **Антиспікаючі агенти** – речовини, що послаблюють тенденцію до злипання окремих частинок продукту.

13. **Агенти для обробки борошна та поліпшувачі борошна і хліба** – речовини, що використовуються з метою підвищення хлібопекарських якостей пшеничного борошна.

14. **Наповнювачі** – речовини, що збільшують об'єм продукту харчування без істотного збільшення його енергетичної цінності.

15. **Підсилювачі смаку і аромату** – речовини, що підсилюють властивий продукту харчування смак або аромат.

16. **Запашині речовини.**

17. **Підсолоджувачі** – це група харчових добавок, які використовуються з метою надання солодкого смаку продуктам харчування.

18. **Ферментні препарати** – речовини, що використовуються у харчовій промисловості з метою інтенсифікації технологічних процесів і підвищення якості харчових продуктів. Це препарати мікробіологічного синтезу, отримані з культур бактерій, дріжджів мікроскопічних і пліснявих грибів.

19. **Органічні розчинники** – використовуються у виробництві харчових продуктів і допоміжної харчової сировини; для приготування екстрактів, есенцій; для екстракції з подальшим звільненням продукту від екстрагенту.

20. **Розчинники-носії** – речовини для розчинення, розрідження, дисперсії або іншої фізичної модифікації продукту харчування без змінення його технологічної функції (носії не повинні мати власного технологічного ефекту), призначені для поліпшення обробки, застосування і споживання продукту харчування.

21. **Сорбенти**, освітлювачі, матеріали для обробки – речовини, що необхідні у випадках, коли з технологічних міркувань потрібно видалити з продукту будь-який компонент (шляхом фільтрації, обробки іонообмінними смолами, комплексонами та ін.).

22. **Консервуючі гази** – це гази, що вводяться в упаковку до, під час і після розміщення в ній продукту харчування.

23. **Пропеленти** – гази, що виштовхують продукти харчування з упаковки.

Існує класифікація харчових добавок за іншими ознаками. Так, виділяють наступні 5 технологічних класів харчових добавок і допоміжні матеріали:

1. Речовини, що покращують забарвлення продуктів :

Барвники.

Вибілювачі.

Фіксатори забарвлення.

2. Речовини, що регулюють консистенцію продуктів:

Емульгатори.

Піноутворювачі.

Загущувачі.

Гелеутворювачі, желюючі агенти.

Стабілізатори.

Наповнювачі.

3. Речовини, що покращують аромат і смак продуктів:

Ароматизатори.

Модифікатори (підсилювачі) смаку і аромату.

Підсолоджувачі.

Цукрозамінники.

Підкислювачі, кислоти.

Замінники солі.

4. Речовини, що сприяють збільшенню терміну придатності харчових продуктів:

Консерванти.

Захисні (інертні) гази, захисна (інертна) атмосфера.

Антиокисники (антиоксиданти), інгібітори окиснення.
Синергісти антиоксидантів.
Ущільнювачі (рослинних тканин), отверджувачі.
Вологоутримуючі агенти.
Речовини, що перешкоджають злежуванню і грудкуванню.
Плівкоутворювачі, покриття, глазуючі та глянцеувальні агенти.
Стабілізатори.
Стабілізатори піни.
Стабілізатори замутніння.

5. Речовини, що прискорюють і полегшують ведення технологічних процесів:

Регулятори кислотності і лужності.
Емульгуючі солі.
Розпушувачі.
Носії, розчинники, розріджувачі.
Засоби для таблетування.
Роздільники, розділяючі агенти, антиадгезиви.
Піногасники, антиспінюючі агенти.
Засоби обробки борошна, поліпшувачі борошна.
Пропеленти.
Диспергатори
Допоміжні матеріали
Висушувачі.
Речовини, що полегшують фільтрування.
Екстрагенти.
Каталізатори гідролізу і інверсії.
Охолоджувачі, охолоджувальні і заморожуючі агенти.
Речовини, сприяючі життєдіяльності корисних мікроорганізмів.
Каталізатори.
Ферменти і ферментні препарати.
Засоби для зняття шкірки (з плодів).
Освітлювачі (адсорбенти, флокулянти).

Комісія Codex Alimentarius виділяє ряд функціональних класів харчових добавок, їх визначень і підкласів :

Клас 1 – Кислоти (Acid) – підвищують кислотність, і надають кислого смаку їжі;

Клас 2 – Регулятори кислотності (Acidity regulator) – змінюють або регулюють кислотність або лужність харчового продукту;

Клас 3 – Речовини, що перешкоджають злежуванню і грудкуванню (Anticaking agent) – знижують тенденцію частинок харчового продукту прилипати один до одного;

Клас 4 – Піногасники (Antifoaming agent) – попереджають або знижують утворення піни;

Клас 5 – Антиокисники (Antioxidant) – підвищують термін зберігання харчових продуктів, захищаючи від псування, викликаного окисненням;

Клас 6 – Наповнювачі (Bulking agent) – речовини, які збільшують об'єм продукту, не впливаючи на його енергетичну цінність;

Клас 7 – Барвники (Color) – посилюють або відновлюють колір;

Клас 8 – Речовини, що сприяють збереженню забарвлення (Color retention agent) – стабілізують, зберігають або посилюють колір продукту;

Клас 9 – Емульгатори (Emulsifier) – утворюють або підтримують однорідну суміш двох або більше не змішуваних фаз, таких, як олія і вода, в харчових продуктах;

Клас 10 – Емульгуючі солі (Emulsifying salt) – взаємодіють з білками сирів з метою попередження відділення жиру під час виготовлення плавлених сирів;

Клас 11 – Ущільнювачі рослинних тканин (Firming agent) – надають або зберігають тканини фруктів і овочів щільними і свіжими, взаємодіють із гелеутворюючими речовинами;

Клас 12 – Підсилювачі смаку і запаху (Flavour enhancer) – посилюють природний смак і запах харчових продуктів;

Клас 13 – Речовини для обробки борошна (Flour treatment agent) – речовини, що додаються до борошна для поліпшення його хлібопекарських властивостей, якості або кольору;

Клас 14 – Піноутворювачі (Foaming agent) – створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази в рідкі і тверді харчові продукти;

Клас 15 – Гелеутворювачі (Gelling agent) – речовини гелі, що утворюють;

Клас 16 – Глазуруючі агенти (Glazing agent) – речовини, що надають блискучу зовнішню поверхню або захисний шар;

Клас 17 – Вологоутримуючі агенти (Humectant) – оберігають їжу від висихання;

Клас 18 – Консерванти (Preservative) – підвищують термін зберігання продуктів, захищаючи від псування, викликаного мікроорганізмами;

Клас 19 – Пропеленти (Propellant) – газоподібні речовини, що виштовхують продукт з контейнера;

Клас 20 – Розпушувачі (Raising agent) – речовини або поєднання речовин, які збільшують об'єм тіста;

Клас 21 – Стабілізатори (Stabilizer) – дозволяють зберігати однорідну суміш двох або більше не змішуваних речовин в харчовому продукті або готовій їжі;

Клас 22 – Підсолоджувачі (Sweetener) – речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам і готовій їжі солодкого смаку;

Клас 23 – Загущувачі (Thickener) – підвищують в'язкість харчових продуктів.

1.3 Нормативні документи щодо регламентації харчових добавок в Україні

Питаннями, що пов'язані з використанням харчових добавок займається Міністерство охорони здоров'я України і Національна комісія з Кодекс Аліментаріус.

Нині в Україні діють "Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок" Наказ МОЗ України № 222 від 23.03.1996 р., а саме І. Загальна частина; ІІ. Спеціальна частина цих правил, додаток 2 "Перелік продуктів, що не підлягають забарвленню"; додаток 3 "Перелік харчових добавок, заборонених для використання у харчових продуктах". Додаток 1 (перелік дозволених харчових добавок, їх сфера використання та максимально допустимі рівні) цих правил втратив чинність (Наказ МОЗ України № 218 від 23.07.1998р.). Починаючи з 1999 року і до 2005 року, "Перелік харчових добавок, дозволених до використання у харчових продуктах", затверджувався Постановами Кабінету Міністрів України: № 12 від 04.01.1999 р., № 342 від 17.02.2000р.; № 1140 від 21.07.2000р.; № 1656 від 08.11.2000р.; № 674 від 21.06.2001р.; № 143 від 11.02.2004р. Перелічені постанови публікуються на сайті Кабінету Міністрів України. Постановами Головного державного санітарного лікаря України затверджувались сфера використання кожної дозволеної харчової добавки та її максимально допустимі рівні в харчових продуктах.

З 2005 року згідно з Законом України "Про безпечність та якість харчових продуктів" (№ 2809 ІV від 06.09.2005) ст. 30 дозволяється використання харчових добавок у виробництві харчових продуктів та у харчових продуктах, що знаходяться в обігу, після їх реєстрації центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я. Харчові добавки заносяться до відповідного реєстру за зверненням виробника та/або продавця (постачальника), або за рекомендацією Національної Комісії України з Кодексу Аліментаріус на підставі затверджених Головним державним санітарним лікарем України санітарно-епідеміологічних нормативів стосовно рівня включень таких харчових добавок у певних видах харчових продуктів та висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

Заявки на реєстрацію нових харчових барвників та розширення сфери використання вже зареєстрованих розглядає Інститут екогігієни і токсикології імені Медведя.

Будь-який виробник може звернутись із запитом щодо реєстрації харчової добавки (добавок) шляхом подання до центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я заяви про реєстрацію харчової добавки, що супроводжується відповідною документацією, яка свідчить про те, що вона відповідає положенням частин другої, третьої і четвертої статті 30 цього Закону. Якщо харчова добавка дозволена до використання відповідними міжнародними організаціями, інформація, що це підтверджує, додається до заяви про реєстрацію.

Добавка, яка була дозволена до використання відповідними міжнародними організаціями, підлягає експрес реєстрації. Експрес реєстрація

має включати огляд звіту відповідних міжнародних організацій, які обґрунтовують можливість використання харчової добавки. Цей огляд повинен враховувати обставини та умови, специфічні для населення України, а також технічні та економічні можливості визначення присутності та/або рівнів використання харчових добавок у харчових продуктах відносно рівнів включень, що затверджені відповідними міжнародними організаціями.

Порядок реєстрації харчових добавок встановлюється центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я. Вартість робіт, пов'язаних з реєстрацією харчових добавок, встановлюється Кабінетом Міністрів України. За період 1999...2010 роки опубліковано 26 постанов Головного державного санітарного лікаря України, які стосуються включення харчових добавок до "Переліку харчових добавок, дозволених до використання у харчових продуктах", або розширення сфери використання харчових добавок чи погодження методики вимірювань. Перелік цих постанов публікується на сайті МОЗ України.

Згідно з Постановою ми Кабінету Міністрів та Головного державного санітарного лікаря України, нині в Україні до "Переліку харчових добавок, дозволених до використання у харчових продуктах" включено 255 харчових добавок. Для всіх харчових добавок, яким встановлено МДР (максимально-допустимі рівні), розроблено і затверджено відповідні методики їх визначення у харчових продуктах.

Контроль за вмістом харчових добавок у продуктах харчування проводиться під час постановки на виробництво харчового продукту, а також згідно з методичними вказівками МВ 4.4.4.-108-2004 р "Порядок та періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки". Періодичність контролю за вмістом харчових добавок у харчових продуктах становить один раз на півроку. Державний санітарно-епідеміологічний нагляд та вибіркового контролю за використанням харчових добавок та їх вмістом у харчових продуктах здійснюється державною санітарно-епідеміологічною службою на місцях згідно зі ст.33 Закону України "Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення".

1.4 Гігієнічна регламентація харчових добавок в продуктах харчування. Процедура встановлення безпеки харчових добавок

Проблеми застосування харчових добавок тісно пов'язані зі здоров'ям людини. Тому токсикологічна оцінка і проблема гігієнічного нормування є актуальною у всіх країнах.

Дослідженням харчових добавок в міжнародних масштабах займається Об'єднаний комітет експертів з харчових добавок (JECFA), а в Європі – Науковий Комітет з продуктів харчування (НКПП), який є органом усередині Європейського Союзу, що надає консультації з питань достатності харчування і нешкідливості харчових продуктів і напоїв. Нешкідливість харчових добавок визначається на основі порівняльних досліджень, які координуються і контролюються JECFA. Використання харчових добавок без відповідної перевірки цього комітету зі встановленням допустимого добового споживання

(ДДС), як правило, не допускається. Принцип проведення досліджень харчових добавок і контамінантів сформульований у документі "Гігієнічні критерії стану навколишнього середовища. Принципи оцінки безпеки харчових добавок і контамінантів в продуктах харчування".

Для гігієнічної регламентації чужорідних речовин на основі токсикологічних критеріїв міжнародними організаціями ФАО, ВООЗ та ін., а також органами охорони здоров'я окремих країн прийняті наступні основні показники:

ГДК – гранично допустима концентрація (мг/кг) речовини в атмосфері, воді і (або) продуктах харчування з точки зору безпеки для здоров'я людини, що відповідає установленій законом для кожної конкретної шкідливої речовини гранично допустимій кількості, яка за щоденного споживання не зможе викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які можна виявити за допомогою сучасних методів дослідження, в житті теперішнього і майбутнього покоління.

ДДД – допустима добова доза (мг на 1 кг маси тіла) речовини, щоденне надходження якої не справляє негативної дії на здоров'я людини впродовж усього життя.

ДДС (у англійському скороченні ADI – Acceptable daily intake) – допустиме добове споживання (мг/добу) речовини, яке визначається множенням ДДД на величину середньої маси тіла (60 кг) і відповідає кількості, яку людина може споживати щоденно впродовж життя без ризику для здоров'я.

Безпеку харчової добавки встановлюють за схемою, аналогічною для лікарських речовин. Спочатку проводять випробування на тваринах, потім отримані дані переносять на групу волонтерів, що дозволяє встановити величину допустимого добового споживання (ДДС) цієї харчової добавки. Контроль якості харчових добавок здійснюється на підставі специфікацій (необхідними результатами оцінюваної дії) на харчові добавки, які розробляються ЖЕСФА і публікуються в періодично оновлюваній збірці "Компендіум зі специфікацій на харчові добавки" ("Compendium of Food additive specifications").

На *першому етапі* токсико-гігієнічної оцінки харчових добавок (гострий експеримент, триває 1...2 тижні) визначають ЛД₅₀ – доза, за якої гине 50% піддослідних тварин. Ця доза характеризує гостру токсичність досліджуваної харчової добавки. Чим вище значення ЛД₅₀, тим нижчою є гостра токсичність.

В багатьох країнах прийнята наведена нижче класифікація хімічних речовин, що використовуються як харчові добавки за показником ЛД₅₀ для щурів за перорального введення:

- надзвичайно токсичні 5 мг/кг;
- високотоксичні 5...50 мг/кг;
- помірно токсичні 50...500 мг/кг;
- малотоксичні 0,5...5 г/кг;
- практично нетоксичні 5...15 г/кг;
- практично нешкідливі – більше 15 г/кг.

На *другому етапі досліджень* (підгострий експеримент) визначають кумулятивні властивості харчової добавки. Кумулятивні властивості токсичних речовин проявляються як ефект поступового накопичення в організмі. Вивчається рівень накопичення харчової добавки в органах і тканинах піддослідних тварин, її метаболітичне перетворення, швидкість і шляхи виведення. Важливо також на цьому етапі визначити стійкість харчової добавки, характер її перетворення і взаємодії з харчовими компонентами в продукті.

На *третьому етапі* узагальнюють результати досліджень, обґрунтовують ДДД, яку визначають з використанням коефіцієнту запасу, що дорівнює 100. Встановлюють також ГДК.

На четвертому етапі досліджень проводять спостереження за добавкою, щоб підтвердити безпеку застосування і, якщо потрібно, внести поправку в гігієнічні нормативи.

Допустиме добове споживання є центральним питанням забезпечення безпеки харчових добавок.

ДДД зазвичай виражається у вигляді цифрового діапазону від 0 до X мг/кг/доба. Значення X виводиться на основі оцінки даних про токсичність і використання прийняттого чинника нешкідливості. Застосування в продуктах харчування деяких дуже малотоксичних харчових добавок обмежуватиметься їх функцією в технологічному процесі (наприклад, загущувачі), і їх максимально допустиме споживання ніколи не викличе сумнівів в їх нешкідливості. У таких умовах немає ніякої необхідності розраховувати ДДД, і такі харчові добавки визначаються як "не вказана ДДД" (іноколи це помилково тлумачиться, нібито ЖЕСФА не зміг визначити ДДД через проблеми з базою даних).

Важливою проблемою у гігієнічній регламентації харчових добавок в продуктах харчування є комбінаційна токсикологія і взаємодія між добавками. Все більше застосування суміші харчових добавок для одержання найбільшого технологічного ефекту робить цю проблему особливо важливою.

Після затвердження харчової добавки і включення її в список дозволених добавок з тим, що надало індексу "Е" спостереження за нею триває з урахуванням нових методів дослідження і отриманих експериментальних даних. *Список дозволених харчових добавок піддається перегляду*, коли надходять нові дані, які можуть бути отримані національними організаціями.

Харчова добавка може складатися з однієї єдиної хімічної речовини, бути складною хімічною сумішшю або бути природним продуктом. В таких випадках є необхідність повної інформації до кожного типу добавок, а саме інформація про хімічний склад, сировину, методи виробництва, аналіз забруднювачів. В той же час вимоги до одержання регламентуючих даних про хімічний склад харчових добавок можуть бути різними в залежності від виду оцінюваної речовини. Так, наприклад, якщо добавка складається всього з однієї речовини, практично неможливо видалити усі забруднювачі під час її виробництва. Тому в даному випадку проводиться аналіз найзначніших компонентів і передбачуваних забруднювачів, причому особлива увага

приділяється потенційно токсичним забруднювачам. Для складних сумішей, що виробляються комерційно (таких, наприклад, як моно- і дигліцериди і т.п.) необхідною є інформація відносно тих речовин, які випускає промисловість. В цьому випадку на особливу увагу заслуговує інформація про технологічний процес, підкріплена даними аналізу компонентів різних комерційних продуктів.

Для харчових добавок, що виробляються з природних продуктів, надзвичайно важливим є визначення джерела і методів виробництва. Дані про хімічний склад повинні включати аналіз загальних хімічних характеристик, таких як аналіз на вміст білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вологи, а також аналіз специфічних токсичних забруднювачів, що переходять в продукт з сировини, або хімічних сполук, що використовуються в ході виробництва добавки.

Тема 2. РЕЧОВИНИ, ЩО ПОКРАЩУЮТЬ КОЛІР, АРОМАТ І СМАК ПРОДУКТІВ

План

- 2.1 Барвники, вибілювачі і стабілізатори забарвлення
- 2.2 Ароматизатори, ефірні олії і екстракти
- 2.3 Підсилювачі смаку і аромату
- 2.4 Замінники солі, солоні речовини
- 2.5 Кислотоутворювачі
- 2.6 Інтенсивні підсолоджувачі і цукрозамінники

2.1 Барвники, вибілювачі і стабілізатори забарвлення

2.1.1 Барвники

Згідно з Директивою Європейського парламенту і Ради ЄС 94/36 харчові барвники – хімічні синтетичні речовини або природні сполуки, які надають або посилюють колір харчового продукту чи біологічних об'єктів; не вживаються зазвичай як харчовий продукт або складова частина їжі.

Барвники (Colour), що використовуються для підфарбовування харчових продуктів, поділяють в залежності від їх походження на три групи:

- натуральні барвники рослинного або тваринного походження;
- синтетичні органічні барвники;
- неорганічні мінеральні барвники.

З точки зору небезпеки застосування їх в харчуванні друга і третя групи вимагають найбільшої уваги.

Перелік дозволених в Україні для застосування в харчових продуктах барвників міститься у постанові КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених до використання у харчових продуктах" зі змінами та доповненнями.

НАТУРАЛЬНІ БАРВНИКИ

Загальновизнаним є те, що природні барвники можуть бути репродуковані хімічним синтезом, але відомо, що "ідентичні природним" синтетичні барвники можуть містити забруднювачі, що вимагають токсикологічної оцінки, подібної до синтетичних барвників.

Натуральні барвники зазвичай виділяють з природних джерел у вигляді суміші сполук, різних за своєю хімічною природою, склад якої залежить від джерела і технології одержання, в зв'язку, з чим забезпечити їх сталість зазвичай буває важко. Серед натуральних барвників можна виділити каротиноїди, антоціани, флавоноїди, хлорофіли та їх мідні комплекси й ін. Вони, як правило, не мають токсичності, але для багатьох із них встановлені, допустимі добові дози (ДДД). Деякі натуральні харчові барвники або їх суміші і композиції мають біологічну активність, є смаковими і ароматичними речовинами, підвищують харчову цінність забарвлюваного продукту.

Повний перелік натуральних барвників наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Натуральні барвники*

Е-код	Назви барвника	
	українська	англійська
E100	Куркуміни (барвник з <i>Curcuma longa L</i>)	Curcumins
(I)	Куркумін	Curcumin
(II)	Турмерик (порошок кореневища куркуми)	Turmeric
E101 (III)	Рибофлавін з <i>Bacillus subtilis</i>	Riboflavin
E103	Алканін (алканет)	Alkanet
E120	Карміни (кошеніль)	Cochineal, carminic acid
E140	Хлорофіл	Chlorophyll
E141	Мідні комплекси хлорофілів і хлорофіліну	Copper chlorophylls
E141	Мідний комплекс хлорофілу	Copper chlorophylls
E141	Мідного комплексу хлорофіліну натрієва і калієва солі	
E150	Цукровий колер	Caramel color
E150a	Цукровий колер I простий	Caramel I
E150b	Цукровий колер II	Caramel II -Caustic sulphite process
E150c	Цукровий колер III	Caramel III -Ammonia process
E150d	Цукровий колер IV	Caramel IV -Ammonia-sulphite process
E160	Каротини	
E160a	Екстракти натуральних каротиноїдів	Natural extracts
E160b	Екстракти анато (біксин, норбіксин)	Anniato extracts (bixin, norbixin)
E160c	Маслосмоли паприки (капсантин, капсарубін)	Paprika oleoresins
E160d	Лікопін	Lycopene
E160e	Бета-апо-8'-каротинол	Beta-apo-8'-Caro-tenal
E160f	Метилловий і етиловий ефіри β-апо-8'-каротинової кислоти	Beta-apo-8'-caro-tenoic acid methyl- and ethylester
E161	Каротиноїди	
E161a	Флавоксантин	Flavoxanthine
E161b	Лютеїн	Luteine
E161c	Криптоксантин	Kryptoxanthin
E161d	Рубіксантин	Rubixanthin
E161e	Віолоксантин	Violoxanthin
E161f	Родоксантин	Rhodoxanthin
E161g	Кантаксантин	Canthaxanthin

Е-код	Назви барвника	
	українська	англійська
E162	Червоний буряковий (бетанін)	Beet red
E163	Антоціани:	Anthocyanins
(I)	антоціани	Anthocyanins
(II)	екстракт з шкірки винограду, енобарвник (енобарвник)	Grape skin extract
...(III)	екстракт з чорної смородини	Blackcurrant extract
E164	Шафран	Saffron
E181	Таніни харчові	Tannins (food grade)
E182	Орсейл, Орсин	Orchil
-	Червоний рисовий	Anka red

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

Проте на практиці їх використовуються лише невелика кількість.

Жовті барвники

Джерелом одержання жовтих барвників є анато, морква, томати, календула, відходи чайного виробництва, куркума, шафран.

Каротиноїди – вуглеводні ізопреноїдного ряду $C_{40}H_{56}$ (каротини) та їх оксигеновмісні похідні. Каротиноїди – рослинні червоно-жовті пігменти, що забезпечують забарвлення ряду овочів, фруктів, жирів, яєчного жовтка й інших продуктів. Інтенсивне забарвлення каротиноїдів зумовлене наявністю в їх структурі зв'язаних подвійних π -зв'язків, що є хромофорами. Вони є нерозчинними у воді і розчинними в жирах і органічних розчинниках. Прикладом таких сполук є β -каротин (назва походить від латів, *carota* – морква).

β -Каротин E160a(I) одержують синтетичним (у тому числі мікробіологічним) шляхом або виділяють з природних джерел, у тому числі з криля, в суміші з іншими каротиноїдами (E160a(II) – каротиноїдів) у вигляді водо- або жиророзчинних форм. β -Каротин є не лише барвником, але і провітаміном А, антиоксидантом, ефективним профілактичним засобом проти онкологічних і серцево-судинних захворювань, захищає від дії радіації. Він застосовується для забарвлення і вітамінізації маргаринів, майонезів, кондитерських, хлібобулочних виробів, безалкогольних напоїв.

До пігментів цієї групи належить *лікопін (E160 d)* і жовто-помаранчевий барвник *анато (E160b)* – водний екстракт з коренів *Vicia orsellana L.*, дозволений для забарвлення маргаринів, не ароматизованих сирів, сухих сніданків із зерна, вершкового масла. Він має антиспастичні і гіпотонічні властивості. До цієї ж групи барвників відносяться *маслосмоли паприки (E160c)* – екстракти з червоного перцю *Capsicum annum L.* Вони мають характерний гострий смак і колір від жовтого до помаранчевого. Основним пігментом є каротиноїд капсантин, що не має А-вітамінної активності. Застосовується у виготовленні копчених продуктів, кулінарних виробів, соусів, сирів. До цієї групи барвників відносяться *β -Апокаротиналь (E160e)* – β -апокаротиновий альдегід, що

одержують синтетичним шляхом, і метилові або етилові ефіри β -ано-8'-кислоти каротину (E160 f).

Велику групу утворюють похідні каротиноїдів: флавоксантин (E161a), лютеїн (E161b), криптоксантин (E161c), рубіксантин (E161 d), віолоксантин (E161e), родоксантин (E161 f), кантаксантин (E161 g).

Для забарвлення харчових продуктів (маргарину, вершкового масла, майонезу, рибних виробів, штучної ікри і деяких інших продуктів) застосовують каротиноїди, виділені з моркви (α -, β -, γ -каротини), плодів шипшини, перцю, а також продукти, отримані мікробіологічним або синтетичним шляхом.

АНАТО (E160b) – це жовтий жиророзчинний харчовий барвник. Фарбувальну речовину вилучають з насіння рослиною олією. Застосовується як дозволена в Україні і країнах Європи харчова добавка для підфарбовування вершкового масла, маргаринів, а також сирів. Виявлені антиспастичні і гіпотонічні властивості анато.

ШАФРАН (E164) одержують з квіток ірисової рослини *Crocus sativus* L. Він є квітковими рильцями у вигляді жовто-помаранчевих ниток. Жовтий колір забезпечується хімічною сполукою, що містяться в них – кроцин. Шафран застосовують в кондитерській, хлібопекарській і лікєро-горілчаній промисловості як речовину, що надає приємний жовтий колір. Через відсутність токсичності шафран дозволений до застосування без обмежень. Крім того, завдяки своєму специфічному запаху, шафран використовують в харчовій промисловості і як ароматизатор.

КУРКУМА (E100 I) – барвник, що одержують з багаторічних трав'янистих рослин родини імбирних – *Curcuma longa*, що культивуються в Китаї і на Зондських островах. Куркума, або жовтий імбир є погано розчинною у воді, тому її застосовують у вигляді спиртового розчину. Застосовують також порошок кореневища куркуми, званий **ТУРМЕРИК (E100 II)**. Застосування куркумінів дозволене в усіх країнах, у тому числі і в Україні. Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановлено, що незначна частина куркуміну потрапляє в печінку і піддається метаболізму. Основна ж кількість в незміненому виді виводиться з організму. Проте, ці дані стали основою для затвердження тимчасових величин допустимого добового споживання, що становлять до 2,5 мг/кг маси тіла для куркуми і до 0,1 мг/кг тіла для турмерика.

Зелені барвники

Джерелом одержання зелених барвників є листя і бадилля рослин, багатих хлорофілом, кропиви, шпинату, моркви, тригонели або буркуну та ін.

ХЛОРОФІЛ (E140) відноситься до групи гетероциклічних азотовмісних фарбувальних речовин. У хімічному відношенні хлорофіл є складним ефіром двоосновної кислоти і двох спиртів – високомолекулярного ненасиченого спирту фітолу і метанолу.

Хлорофіл складається з синьо-зеленого хлорофілу *a* і жовто-зеленого хлорофілу *b*, що знаходяться в співвідношенні 3:1. Для вилучення хлорофілу

використовують петролійний ефір зі спиртом. Застосування їх в якості барвника (E140) в харчовій промисловості гальмується їх нестійкістю: за підвищеної температури в кислих середовищах зелений колір переходить в оливковий, потім у брудно-жовто-бурий внаслідок утворення феофітину. Велике практичне значення можуть мати мідні комплекси хлорофілу (E141 I), які одержують промиванням хлорофілу в розчині солі міді (мідний хлорофіл синьо-зеленого кольору), що містить, як правило, мідь в якості центрального атома і що має інтенсивне забарвлення, а також натрієві і калієві солі мідного комплексу хлорофіліну (E141 i) – продукти часткового гідролізу хлорофілу. Хлорофіл і його похідні з міддю розчинними в олії, хлорофіліну і його мідні комплекси – у воді.

Червоні барвники

Джерелом для одержання червоних барвників служить рослинна сировина, що містить **антоціани** (E163). Найбільша кількість антоціанових барвників міститься у відходах чорної смородини, вишні, чорниці, чорноплідної горобини, бузини, журавлини, малини, полуниці, шипшини.

Антоціанові барвники є дуже поширеними водорозчинними барвниками, що містять в якості основного компонента антоціан, який відносяться до групи флавоноїдних сполук. Їхнім основним недоліком є зміна забарвлення барвника в результаті зміни рН середовища. Антоціан (E163 I) відносяться до важливої групи водорозчинних природних харчових барвників.

Це фенольні сполуки, що є моно- і диглікозидами. Під час гідролізу вони розпадаються на вуглеводи (галактоза, глюкоза, рамноза та ін.) і аглікани, представлені антоціанідами (пеларгонідин, ціанідин, дельфінідин та ін.). Характер забарвлення природних антоціанів залежить від багатьох чинників: будови, рН середовища, утворення комплексів з металами, здатності адсорбуватися на полісахаридах, температури, світла. Найбільш стійке червоне забарвлення антоціани мають в кислому середовищі за рН 1,5...2; за рН 3,4...5 забарвлення стає червоно-пурпуровим. У лужному середовищі відбувається зміна забарвлення, за рН 6,7...8 воно стає синім, синьо-зеленим, а за рН 9 – зеленим, яке за підвищення рН до 10 змінюється на жовте. Забарвлення цих барвників змінюється і під час утворення комплексів з різними металами: солі магнію і кальцію мають синє забарвлення, калію – червоно-пурпурове. Збільшення метильних груп в молекулі антоціанів змінює забарвлення у бік червоних відтінків. Представниками цієї групи барвників є власне антоціани (E163 I): енобарвник і екстракт з чорної смородини.

ЕНОБАРВНИК (E163 II) одержують з вичавків темних сортів винограду у вигляді рідини інтенсивно-червоного кольору. Є сумішшю забарвлених, різних за своєю будовою органічних сполук, в першу чергу антоціанів і катехінів. Забарвлення продукту енобарвником залежить від рН середовища: в кислому середовищі – червоне забарвлення, в нейтральних і слабколужних середовищах енобарвник надає продукту синього відтінку. Тому під час використання енобарвника в кондитерській промисловості одночасно застосовують і органічні кислоти для створення необхідного рН середовища.

Останнім часом в якості жовтих і рожево-червоних барвників почали використовувати пігменти антоціанової природи, що містяться в соку чорної смородини (E163 III), чорної бузини, дерну, порічки, журавлини, брусниці, пігменти чаю, що містять антоціани, і катехіни, а також барвник темно-вишневого кольору, виділений з буряка – буряковий червоний (E162) що має смак кисло-солодкого гранату.

Представником натуральних червоних барвників тваринного походження є **КАРМІН (E 120)**, похідна антрахінону, фарбувальною речовиною якого є кармінова кислота. Кармін одержують з кошнілі – комахи, що мешкає на кактусах в Африці і Південній Америці. Найбільш багатими на кармін є самиці кошнілі, що містять його до 3%. Кармін дозволений до застосування в Україні і в усіх країнах Європи.

Коричневі і чорні барвники

Для забарвлення алкогольних і безалкогольних напоїв використовують **ЦУКРОВИЙ КОЛЕР (КАРАМЕЛЬ) – E150**. Його водні розчини є темно-коричневою рідиною, що приємно пахне. В залежності від технології одержання цукрового колеру розрізняють: цукровий колер I простий – **E150a**; цукровий колер II, одержаний за "лужно-сульфітною" технологією **E 150b**; цукровий колер III, одержаний за "аміачною" технологією, – **E150c**; цукровий колер IV, одержаний за "аміачно-сульфітною" технологією, – **E150d**.

ЖЕСФА встановив норму тимчасового ДДС для карамелевого барвника, отриманого із застосуванням сульфату амонію, рівну 150 мг на 1 кг маси тіла.

У Україні застосовується тільки цукровий колер I простий ("палений цукор") у виробництві кондитерських виробів, лікєро-горілчанних і безалкогольних напоїв без обмежень.

Для забарвлення білкової зернистої ікри розроблений спосіб одержання чорного харчового барвника з сухого чаю, грубого чайного листа і чайної пилу. Гостра і хронічна токсичність у цього барвника є відсутньою.

СИНТЕТИЧНІ БАРВНИКИ

Синтетичні барвники (таблиця 2.2) мають значні технологічні переваги в порівнянні з більшістю натуральних барвників, вони дають яскраві, легко відтворювані кольори і менш чутливі до різних видів дій, яким піддається матеріал в ході технологічного процесу. Синтетичні харчові барвники представлені декількома класами органічних сполук:

– *азобарвники* (Тартразин – E102; Жовтий "сонячний захід" – E110; Кармуазин – E122; Яскраво-червоний 4R – E124; Чорний блискучий PN – E151);

– *тріарилметанові барвники* (Синій патентований V – E131; Синій блискучий FCF – E133; Зелений S – E142); хіноліновий (Жовтий хіноліновий – E104);

– *індигоїдні* (Індигокармін – E132).

Таблиця 2.2 – Синтетичні барвники*

Е-код	Назва	
	українська	англійська
E101	Рибофлавін	Riboflavins
(I)	Рибофлавін, лактофлавін, вітамін В ₂	Riboflavins, lactoflavine
(II)	Рибофлавін-5'-фосфату натрієва сіль	Riboflavin-5'-phosphate sodium
E102	Тартразин	Tartrazine
E104	Жовтий хіноліновий	Quinoline yellow
E107	Жовтий 2G	Yellow 2G
E110	Жовтий "сонячний захід"	Sunsel yellow FCF
E121	Цитрусовий червоний №2	Citrus red 2
E122	Азорубін, Кармуазин	Azorubine, carmoisine
E123	Амарант	Amaranth
E124	Понсо 4R, Яскраво-червоний 4R	New cocchine
E127	Еритрозин	Erythrosine
E128	Червоний 2G	Red 2G, azogeranine
E129	Червоний чарівний AC	Allurared AC
E131	Синій патентований V	Patent blue V
E132	Індигокармін	Indigotine
E133	Діамантовий синій FCF	Brilliant blue FCF
E142	Зелений S	Green S
E143	Зелений міцний FCF	Fast green FCF
E151	Діамантовий чорний PN	Brilliant black PN
E154	Коричневий FK	Brown FK
E155	Коричневий NT (шоколадний коричневий)	Brown NT, chocolate brown NT
E160a(I)	β-Каротин синтетичний	Beta-carotene (syntetic)
E180	Рубіновий літол BK	Lithol rubine BK
–	Метилвіолет	Metilviolet
–	Родамін С	Rodamin
–	Фуксин кислий	Phuxin
–	Червоний для карамелі	

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

В Україні застосування синтетичних барвників для підфарбовування харчових продуктів обмежується. У теж час у ряді інших країн використовують заборонені в Україні барвники, наприклад амарант.

АМАРАНТ (E123) – синтетичний барвник червоного кольору. Застосовується у ряді країн для підфарбовування напоїв і кондитерських виробів. В Україні з 1970 р. амарант заборонений до застосування зважаючи на його небезпеку в канцерогенному відношенні. Так, в деяких дослідженнях відзначається його тератогенна дія. Зарубіжні дослідники не вважають цю властивість сильно вираженою, незважаючи на дані про підвищену смертність потомства лабораторних тварин і виникнення одиничних випадків карциноми кишечника. Проте Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок існуючі дані визнані недостатніми. Допустиме добове споживання амаранту складає 0,5 мг на 1 кг маси тіла. Рекомендований максимально

допустимий рівень (МДР) амаранту в продуктах харчування: безалкогольні ароматизовані напої – 30 мг/л; джем, мармелад – 200 мг/кг; кондитерські вироби – 300 мг/кг; бісквіти, печиво, вафлі – 30 мг/кг; морозиво 30 мг/кг; сири плавлені – 200 мг/кг; риба (копчена консервована) ікра 500 мг/кг

ІНДИГОКАРМІН (E132) – синтетичний барвник синього кольору, що використовується для підфарбовування кондитерських виробів і напоїв. Існує також натуральний індигокармін, джерелом якого є рослина індигоноска, що культивується в Африці, Америці, Індії.

В Україні індигокармін також дозволений для підфарбовування безалкогольних напоїв не більше 30 мг/л і лікєро-горілчаних напоїв не більше 50 мг/л.

ТАРТРАЗИН (E102) – синтетичний барвник жовтого кольору, використовуваний для підфарбовування кондитерських виробів і напоїв.

У нашій країні тартазин дозволений для підфарбовування безалкогольних напоїв і морозива в кількості не більше 30 мг/л або кг, лікєро-горілчаних виробів, карамелі і цукерок з фруктово-ягідними корпусами не більше 50 мг/л або кг. Поєднання тартазину і індигокарміну дозволяє забарвлювати продукти в зелені кольори.

РИБОФЛАВІНИ. Рибофлавін (E101 I) і натрієва сіль рибофлавін 5'-фосфату (E101 II) використовуються як жовтий харчовий барвник для напоїв і овочів. Максимальний рівень внесення не встановлений. ДДД – 0,5 маси тіла людини.

НЕОРГАНІЧНІ БАРВНИКИ (ПІГМЕНТИ)

Неорганічні мінеральні барвники (таблиця 2.3) знайшли застосування для поверхневого забарвлення драже й інших кондитерських виробів. До них відносяться двоокис титану, оксиди заліза, алюміній, срібло і золото.

Таблиця 2.3 – Мінеральні барвники*

Е-код	Назва	
	українська	англійська
E152	Вугілля	Carbon black (hidro-carbon)
E153	Вугілля рослинне	Vegetable carbon
E170	Вуглекислі солі кальцію	
(I)	Карбонат кальцію	Calcium carbonate
...(II)	Бікарбонат кальцію	Calcium bicarbonate
E171	Діоксид титану	Titanium dioxide
E172	Заліза оксиди і гідроксиди	Iron oxides
(I)	Заліза оксид (+2, +3) чорний	Iron oxide, black
...(II)	Заліза оксид (+3) червоний	Iron oxide, red
...(III)	Заліза оксид (+3) жовтий	Iron oxide, yellow
E173	Алюміній	Aluminium
E174	Срібло	Silver
E175	Золото	Gold
–	Ультрамарин	Ultramarine

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

ДВООКИС ТИТАНУ (E171) використовуються у ряді країн в якості білого барвника. Ця речовина легко виводиться з організму. В Україні використання двоокису титану в харчовій промисловості є дозволеним, він також знаходить своє застосування і в косметичних виробках, а також під час виробництва "харчових" пластмас і полімерних пакувальних матеріалів.

ОКСИДИ ЗАЛІЗА (E172) застосовують в якості червоного, жовтого і чорного барвників. Розрізняють оксид заліза чорний – E172 I, оксид заліза червоний – E172 II і оксид заліза жовтий – E172 III. У нашій країні оксиди заліза використовуються вкрай обмежено – в основному у виробництві штучної ікри, оскільки завдяки взаємодії з таніном – складеним компонентом чаю, вони надають готовому продукту чорного кольору. В інших країнах оксиди заліза використовують для поверхневого забарвлення кондитерських виробів.

АЛЮМІНІЙ (E173), СРІБЛО (E174), ЗОЛОТО (E175) – використовуються для поверхневого підфарбовування і "прикраси" деяких кондитерських виробів.

2.1.2 Речовини, що сприяють збереженню забарвлення

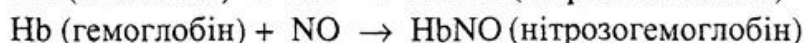
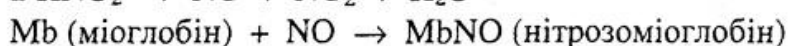
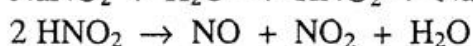
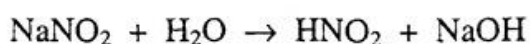
Речовини, що сприяють збереженню забарвлення (Colour retention agent) належать до 8-го функціонального класу харчових добавок і є речовинами, що стабілізують, зберігають або посилюють колір продукту.

У харчовій промисловості застосовують сполуки, що змінюють забарвлення продукту в результаті взаємодії з компонентами сировини і готових продуктів. Серед них вибілювальні речовини – добавки, що запобігають руйнуванню одних природних пігментів і руйнують інші пігменти або забарвлені сполуки, що утворюють під час одержання харчових продуктів і є небажаними. Іноді речовини, що коректують колір, чинять й іншу дію, наприклад, консервуючу.

Діоксид сірки – SO_2 (E220), розчини H_2SO_3 та її солей – Na_2SO_3 , NaHSO_3 ; $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ (E221, E222, E227) та ін. чинять вибілювальну і консервуючу дію, гальмують ферментативне потемніння свіжих овочів, картоплі, фруктів, а також уповільнюють утворення меланоїдинів. В той же час діоксид сірки руйнує вітамін B_1 , впливає на білкові молекули, руйнуючи дисульфідні мостики у білках, що може викликати небажані наслідки.

АЗОТИСТОКИСЛИЙ НАТРІЙ (нітрит натрію – E250), АЗОТНОКИСЛИЙ НАТРІЙ (нітрат натрію – E251) і АЗОТНОКИСЛИЙ КАЛІЙ (нітрат калію – E252). Застосовують під час обробки (посолу) м'яса і м'ясних продуктів для збереження червоного кольору.

Принцип дії нітритів (фіксаторів забарвлення) полягає у перебігу таких реакцій:



Так, утворена з NaNO_2 нітритна кислота розкладається до відповідних оксидів азоту. Оксид азоту(II) взаємодіє з міоглобіном (білком м'язової

тканини, який складається з одного поліпептиду та порфіринового пігменту (гему) – надає м'ясу червоного кольору) і гемоглобіном (білком крові, який є аналогічним за будовою до міоглобіну і містить чотири поліпептиди) з утворенням відповідних нітрозопохідних MbNO і HbNO рожево-червоного забарвлення. Одночасно відбуваються й інші реакції, в результаті яких утворюється метміоглобін і метгемоглобін (міоглобін і гемоглобін, в яких атом Феруму окиснений до +3) сіро-коричневого кольору. Під дією таких відновників як цистеїн, ензими на зразок нітрито-редуктази та інших, метміоглобін відновлюється до міоглобіну, який під дією NO перетворюється в нітрозоміоглобін. Надалі за температурної обробки (60...70°C) нітрозоміоглобін і нітрозогемоглобін перетворюються на нітрозогемохромоген яскраво-коричневого кольору, в молекулі якого міститься дві N=O-групи, сполучених з атомом Феруму(II). Це і зумовлює збереження відповідного червоного забарвлення м'ясним виробам.

Аналогічно діють нітрити натрію, калію, кальцію, які під дією ензиму нітроредуктази відновлюється до відповідних нітритів. З цією метою до м'ясного продукті додають сахарозу – поживне середовище для мікроорганізмів (денітрофікуючих бактерій), які продукують нітроредуктазу.

Нітрозоміоглобін за певних умов може перетворюватися в нітрозоміохромоген, речовину іншої хімічної будови, що надає продукту коричневого або зеленуватого відтінку.

В процесі зберігання продуктів нітрити зазнають хімічних перетворень. За нагрівання і зберігання консервованих м'ясних продуктів вміст нітриту в них постійно зменшується. Із загальної кількості нітриту, введеного в м'ясні продукти, приблизно 1/3 частина реагує з міоглобіном і актоміозином; решта кількості, за деякими даними, взаємодіє з гідроксильними, сульфгідрильними і аміногрупами, перетворюючись на оксиди азоту – гідроксиламін і аміак.

Вивчення розподілу нітриту в процесі посолу м'яса дозволило встановити, що 5...15% нітриту зв'язуються з метгемоглобіном, 1...10% переходить в нітрати, 5...20% залишається у вигляді нітриту, 1...5% виділяється у вигляді газоподібних продуктів, 1...5% взаємодіє з ліпідами, а 20...30% – з білками. Під час взаємодії нітриту з пігментами м'яса першим продуктом реакції є метгемоглобін, після чого утворюється нітрозометгемоглобін і нітрозоміоглобін.

В організмі людини частина нітритів і нітратів метаболізується мікрофлорою шлунково-кишкового тракту, а решта їх кількості всмоктуються. Нітрит, що надходить в кров, взаємодіє з гемоглобіном, окиснюючи двовалентне залізо в його складі до тривалентного, внаслідок чого утворюється метгемоглобін, що трансформується нітрозогемоглобін, і частково в сульфгемоглобін.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив під порогову дозу нітриту нижче 100 мг/кг маси тіла в добу. На цій підставі з урахуванням коефіцієнта запасу 100 була прийнята величина ДДН рівна 0,4

мг/кг маси тіла (за винятком дітей грудного віку), яка була знижена до 0,2 мг нітриту натрію на 1 кг маси тіла.

Нітрати не є метгемоглобіноутворювачами і самі по собі не мають вираженої токсичності. Проте за певних умов, що залежать переважно від мікрофлори, в харчових продуктах і шлунково-кишковому тракті (особливо під час диспепсій у дітей) частина нітратів може відновлюватися до більш токсичного нітриту, що служить головною причиною гострої інтоксикації – ніtrato-нітритної метгемоглобінемії. Тому, розраховуючи дозу 500 мг/кг маси тіла підпорогової і коефіцієнт запасу 100, експерти ФАО/ВООЗ прийняли ДДН для нітратів 5 мг/кг маси тіла.

Нітрати і нітрит в суміші з кухонною сіллю ("суміш для посолу") мають консервуючу дію. Застосування нітриту викликає заперечення у медиків і вимагає особливої уваги з позиції гігієнічної регламентації.

БРОМНУВАТОКИСЛИЙ КАЛІЙ (БРОМАТ КАЛІЮ – E924a) використовується для вибілювання борошна. Введений в невеликих кількостях у борошно бромат калію збільшує пористість і еластичність м'якуша, робить його білішим. В процесі випічки бромат калію перетворюється на бромід калію, який є нешкідливим для організму людини.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив, що, безумовно допустимою дозою бромату для обробки борошна, що вживається людиною, є 0...20 мг і умовно допустимою для спеціальних цілей, наприклад, для деяких сортів бісквітів, – 20...75 мг/кг маси тіла. У нашій країні бромнуватокислий калій дозволений для вибілювання борошна в концентрації до 40 мг/кг.

У багатьох країнах широко використовуються в якості вибілювачів борошна *двоокис хлору, оксиди азоту, пероксиди бензоату і ацетону, діамід вугільної кислоти, пероксид кальцію, цистеїн*, що є активними окисниками.

Двоокис хлору токсичної дії на організм не чинить, але активно руйнує токоферолі (вітамін Е). Таку ж властивість мають бензоати. Трихлористий азот викликав в експерименті на тваринах напади моторного (рухового) збудження.

У зв'язку з тим, що вибілювачі борошна, передусім, впливають на її якість і можуть бути причиною зниження її харчової цінності, ДДН для цієї групи речовин замінено на допустиму концентрацію в продукті – борошні. Перелік дозволених в Україні вибілювачів наведений в таблиці 2.4.

ГІПОСУЛЬФІТ НАТРІЮ є джерелом сірчистого ангідриду. Тому гігієнічні вимоги на його застосування є аналогічними вимогам на сірчистий ангідрид, ДДН для якого складає 0,7 мг/кг маси тіла.

Таблиця 2.4 – Дозволені в Україні вибілювачі

Речовина для вибілювання	Продукт	Гранична допустима кількість, мг/кг
Гіосульфат (гіпосульфит) натрію	Борошно	50
Діамід вугільної кислоти	Опара	2000 разом з ортофосфорною кислотою
Пероксид кальцію	Борошно	20
Цистеїн	*	200

У зв'язку з тим, що сірчистий ангідрид має здатність руйнувати тіамін, його використання в продуктах, що є джерелом цього вітаміну, не рекомендується.

2.2 Ароматизатори, ефірні олії і екстракти

Кожному харчовому продукту властиві індивідуальні, характерні тільки для нього смак і аромат. У їх формуванні беруть участь сотні сполук, що гармоніюють одна з одною і які утворюються в процесі росту рослин (ефірні олії), під час одержання харчових продуктів під дією мікроорганізмів або під дією ферментів (квашена капуста, сири, кисломолочні продукти), під час приготування їжі (смаження, випічка).

З продуктів харчування виділено вже більше 5000 різних аромато- і смакоутворюючих речовин: вуглеводнів, гетероциклічних і карбонільних сполук, спиртів, кислот, ефірів і т.д.. У яблуках виявлено близько 200 ароматоутворюючих речовин, в хлібі виявлено понад 200, в чаї – понад 300, у винах – близько 400, в каві – близько 500, і т. д.

Незважаючи на таку різноманітність ароматичних компонентів, їх сумарний вміст в продукті може складати лише тисячні частки від його маси. Зазвичай частина цих сполук – фізіологічно невідчутні супутні речовини. Одна або декілька сполук визначають основний аромат, а інші – його нюанси. Так, у винограді було знайдено більше 300 ароматоутворюючих речовин, проте специфічний аромат винограду V. Vinifera сорту Мускат залежить лише від 17-ти хімічних сполук. Відомо, що в створенні аромату лимону в основному приймає участь *цитраль*, малини – *n-гідроксифеніл-3-бутанон*, яблука – *етил-2-метилбутират*, часнику – *алілдисульфід*, ванілі – *4-окси-3-метоксибензальдегід* (ванілін), гіркого мигдалю – *бензальдегід*, банану – *ізоамілацетат*, анісу – *анетол* і т.д. Під словом "аромат" в даному випадку розуміється загальне сприйняття смаку і запаху, що позначається в англійській мові терміном "flavour". Харчовий ароматизатор – це 30...50, а іноді більше 100 злагоджених між собою індивідуальних компонентів. Цими компонентами можуть бути як натуральні або ідентичні натуральним, так і штучні ароматичні речовини.

Натуральні ароматизатори вилучаються фізичними способами (пресуванням, екстракцією, дистиляцією) з вихідних матеріалів рослинного або тваринного походження. Сухі порошки рослин (наприклад, часнику) одержують видаленням води з вихідної подрібненої рослини або вичавленого соку шляхом розпилення або сублимації. *З різних причин виробництво харчових продуктів з використанням тільки натуральних ароматизаторів не є можливим*, по-перше, через високу вартість початкової сировини, по-друге, через обмеженість природних сировинних ресурсів, по-третє, через слабкість або недостатню стабільність існуючих натуральних ароматів. Вирішити ці проблеми допомагають "ідентичні натуральним" ароматичні речовини.

Ідентичний натуральному означає "такий же, як і природний". За складом основних ароматичних компонентів і їх хімічною структурою

ідентичні натуральним ароматизатори повністю відповідають природним. При цьому частина компонентів або навіть увесь ароматизатор цілком одержують штучним шляхом. Хімічним синтезом одержують, наприклад, ванілін. Оптимізацією і цілеспрямованою дією на ферментативні процеси і розвиток певних мікроорганізмів одержують, наприклад, аромати сиру, вершкового масла, гірчиці, хрину. Коптильні ароматизатори найчастіше є результатом екстрагування водою очищеного коптильного диму з подальшою концентрацією екстрактів.

Для більшості ідентичних натуральним ароматизаторів характерна висока стабільність, інтенсивність і відносна дешевизна.

Ванілін, що є продуктом, ідентичним натуральному, повністю відповідає ваніліну, який міститься в стручках ванілі. При цьому на ароматизацію продукту потрібно в 40 разів менше ваніліну, ніж дорогій ванілі. До того ж потреба у ванільному ароматі така велика, що в природі просто відсутня необхідна кількість цієї рослини.

Інколи, ідентичний натуральному ароматизатор може бути менш шкідливим ніж ароматизатор, одержаний з природної сировини. Наприклад, трава маренка запашна через вміст в ній кумарину є забороненою до застосування у виробництві продуктів. В той же час ароматизатор маренки, в якій кумарин є відсутнім, дозволений до виробництва як продукт, ідентичний натуральному. Коптильні ароматизатори також є безпечнішими для здоров'я, ніж коптильний дим, багатий канцерогенними сполуками.

Штучні ароматизатори містять щонайменше одну штучну речовину, якої в природі не існує. Їх одержують хімічним синтезом. Штучні ароматизатори відрізняються високою стабільністю, інтенсивністю і дешевизною. Наприклад, штучним ароматизатором є арованілон (етилванілін), що використовується харчовою промисловістю всього світу.

Ароматизатори можна умовно розділити на гострі (пряні) і солодкі. Перші надають продукту смаку і запах овочів, спецій, трав, диму, м'яса, риби, грибів і т.п.. Типові ж солодкі ароматизатори – ванільні, шоколадні, кавові і усі види фруктових ароматизаторів.

Велике різноманіття ароматичних речовин за способом одержання можна розподілити на три категорії:

- екстракти з рослин і тварин;
- ефірні олії рослинного походження;
- хімічні сполуки, отримані з природних сполук або синтетичним шляхом.

Особлива увага має бути приділена чистоті препаратів першої категорії – екстрактів. Ця вимога є особливо важливою під час виготовлення ароматизаторів, що є сумішами сполук, які одержуються екстрагуванням і перегонкою. Головну групу екстрактів складають ефірні олії. Саме на основі натуральних ефірних олій з другої половини 19 віків і почала розвиватися промисловість синтетичних ароматизаторів. З ефірних олій і синтетичних ароматичних олій складаються есенції і композиції для надання певного запаху

харчовим продуктам. Деякі ефірні олії, такі як гірчична, гіркої мигдалю з домішкою продуктів гідролізу – ціаністих сполук, ефірна олія американського цитварника і – у меншій мірі – полину, є навіть прямими отрутами. Серед синтетичних ароматичних речовин отруйними є нітробензол (що має запах гіркої мигдалю), фосген (що має, запах яблук) та ін.

У харчовій промисловості застосовується вже близько 65 видів ефірних олій.

Вміст і склад ароматоутворюючих речовин змінюється у міру дозрівання рослин, в ході ферментативних і теплових процесів, особливо після руйнування плодів і ягід, під час обробки кави, ферментації чаю, дозріванні сирів, випічці хліба і т.д.. В той же час під час зберігання, в ході окремих технологічних операцій відбувається часткова втрата аромату і смаку. Усе це призводить до необхідності внесення в харчові продукти ароматизаторів. Основними продуктами, в яких використовуються ароматизатори, є: кондитерські вироби, безалкогольні напої, морозиво, лікero-горілчані вироби, сухі киселі, маргарин, сиропи, борошняні кондитерські вироби, жувальна гумка, молочні продукти, пудинги, м'ясо і м'ясопродукти.

В Україні не допускається ароматизація натуральних харчових продуктів запашними синтетичними речовинами (есенціями та ін.) для посилення їх природного аромату, наприклад, молока, хліба, фруктових соків і сиропів, чаю, прянощів і т.п.. Не дозволяється також введення ароматизаторів в харчові продукти дитячого харчування, а також з метою їх фальсифікації.

Очевидно, що з точки зору безпеки необхідно обмежувати застосування синтетичних ароматизаторів і розширювати виробництво і застосування натуральних соків, витяжок і ефірних олій. Обмеження використання синтетичних ароматизаторів повинне в першу чергу відноситися до харчових продуктів і напоїв, що призначені для дітей, а також для хворих людей, оскільки саме вони є найбільш чутливими до дії сторонніх речовин.

Ароматизатори випускаються у вигляді рідин або порошоків, іноді паст.

Історично склалося так, що рідкі ароматизатори, які випускалися в Україні за ОСТУ 18-103-84, називали харчовими ароматичними есенціями. В той же час термін "есенція" в загальноприйнятому сенсі означає тільки витяжка легколетких ароматичних речовин з рослинної сировини (наприклад, з шкірки цитрусових плодів, пелюсток квітів). На даний час харчові ароматизатори називаються ароматизаторами, як це прийнято у всьому світі.

Якість, стійкість рідкого ароматизатора і сфера його використання значною мірою залежить від розчинника, який завжди входить до його складу. Ароматизатори найчастіше розчиняють в харчовому спирті (етанолі), пропіленгліколі, тріацетині (E1518) або інших спеціальних розчинниках, що надають їм ті або інші властивості.

Порошкоподібні ароматизатори найчастіше одержують мікрокапсулюванням, яке здійснюють, головним чином, методом спільного розпорощувального висушування розчину рідкого ароматизатора і носія.

Носіями для ароматизаторів зазвичай є гідроколоїд типу желатину, модифікований крохмаль, декстрин, цукор або сіль.

До смакових речовин функціональної групи добавок "Речовини, що покращують колір, аромат і смак продуктів" належать прянощі, які "оживлюють смак". Велику групу цих смакових речовин складають, рослинні продукти, що мають смакові і ароматичні властивості. У прямому розумінні слова прянощі не є харчовими добавками, але їх широке застосування в харчуванні народів багатьох країн зумовлює необхідність охарактеризувати цю групу смакових речовин.

Прянощі здавна використовують для надання харчовим продуктам аромату, гостроти смаку, особливих смакових відчуттів, іноді для "виправлення запаху їжі". Використання прянощів не лише покращує органолептичні властивості їжі, але й підвищує її засвоєння організмом. В якості прянощів зазвичай вживають висушені, а іноді і розмолоті частини рослин, в яких в найбільшій мірі накопичуються речовини, що мають сильний смак і аромат. Прянощі – це не харчові добавки, але вони знайшли широке застосування у виробництві продуктів харчування, в домашній кулінарії.

Нині відомі більше 150 видів прянощів, але найширше в якості смакових речовин застосовується близько 40. В залежності від того, яку частину рослини використовують в їжу, їх поділять на декілька груп.

1. Насінні: гірчиця, мускатний горіх, кардамон.
2. Плодові: аніс, бад'ян, кмин, коріандр, кардамон, перець, ваніль, кріп, фенхель, перець червоний стручковий (стручки)
3. Квіткові: гвоздика, шафран.
4. Листові: лавровий лист, буркун (квіти і листя), м'ята перцева.
5. Коричні: кориця китайська і цейлонська.
6. Кореневі: імбир, дягель, куркума, зеодарія, калган, петрушка.
7. Трава: майоран, материнка, кріп, петрушка, полин, естрагон.

Основні прянощі, що використовуються в харчовій промисловості, кулінарії, наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Основні прянощі, що використовують в харчовій промисловості і кулінарії

Прянощі	Рослина, з якої одержані	Частина рослини, що використовується	Діюча основа	Вміст, %
<i>Такі, що імпортуються або переважно імпортуються</i>				
Перець чорний	<i>Piper nigrum</i> L.	Незрілі плоди	Піперин	4...7,5
Перець білий	<i>Piper nigrum</i> L.	Незрілі плоди без оболонки	Те ж	5,5...9
Перець запашний	<i>Pimenta officinale</i> L.	Незрілі плоди	Ефірна олія	2...4
Імбир чорний	<i>Zingiber officinale</i>	Кореневище	Те ж Гінгерол	2,5...3,5 0,5...1
Куркума	<i>Curcuma longa</i>	Кореневище	Ефірна олія Куркумін	3...5,5 Близько 0,3
Зеодарія	<i>Curcuma Zeodaria</i>	Те ж	Ефірна олія	1...1,5

Прянощі	Рослина, з якої одержані	Частина рослини, що використовується	Діюча основа	Вміст, %
Калган	Alpinia officinale	Те ж	Те ж	Близько 1
Кардамон	CardamomumEleittaria	Насіння	Те ж	1,5...3,5
Кардамон	CardamoumMalabar	Те ж	Те ж	4...5
Гвоздика	Eugenia caryophyllata T.	Бруньки, незрілі квіти	Те ж	10...26
Мускатний горіх	Myristica fragrans H.	Навколоплідники	Те ж	6...10
Мускатний горіх	Myristica fragrans H.	Насінне ядро	Те ж	6...15
Кориця китайська	Cinnamomum Cassia B	Кора	Те ж	0,5...2,25
Кориця цейлонська	Cinnamoum Zeilanicum	Ефірна олія	Те ж	0,5...2,25
Бад'ян, зірчастий	Illicium verum Hooker	Плоди	Те ж	5...5,5
Ваніль	Vanilla planifol	Плодова коробочка	Ванілін	2...4,5
<i>Вітчизняні</i>				
Аніс	Pumpinella Anisum L.	Насіння	Ефірна олія	1,5...5
Кмин	Carum Carvi L.	Насіння	Те ж	5...7
Кріп	Anethum graveolens L.	Насіння	Ефірна олія	2,8...4
Фенхель	Foeniculum vulgare	Плоди	Те ж	4...6
Коріандр, кинза	Coriandrum Sativum L.	Насіння	Те ж	0,15...1
Чорнушка	Nigella sativa	Насіння	Те ж	Близько 0,5
Майоран	Origanum Majorana L.	Уся трава	Те ж	1,5...2
Материнка	Origanum vulgare L.	Те ж	Те ж	0,15...0,5
Буркун	Melilotus officinale	Квіти і листя	Кумарин	0,03...0,04
М'ята перцева	Menta piperita L.	Листя	Ефірна олія	0,8...2
Лепеха	Acorus Calamus L.	Кореневище	Те ж	2...3
Лавровий лист	Laurus mobiles L.	Листя		0,5...2,5
Шафран	Crocus sativa.	Квіткові рильця	Кроцин	4...5
Полин	Artemisia Absynthium L.	Уся трава	Ефірна олія	0,3...2
Естрагон	Artemisia Dracunculus L.	Те ж	Те ж	0,3...1,5
Перець червоний стручковий	Capsicum annum	Стручки	Капсацин	Близько 0,02

ГІРЧИЦЯ – одна з найпоширеніших і популярних приправ. Основою для приготування столової гірчиці є гірчичний порошок, що виготовляється з насіння рослин різних видів (біла, чорна і сарептська гірчиця). Найважливіша складова частина їстівної частини столової гірчиці – глікозиди синігрин і синальбін. Під дією ферменту мирозинглюкозидази з них утворюється алілова ефірна гірчична олія (0,3.1,02%), яка і надає їй гірко-специфічного смаку і запаху.

ХРІН – багаторічна рослина. Гострий смак кореня хрину також зумовлений наявністю в ньому алілової гірчичної олії. Крім того, хрін багатий вітаміном С, білками і вуглеводами.

ПЕРЕЦЬ. У харчовій промисловості використовуються різні види перцю: чорний, запашний, червоний, у вигляді зерен або мелений. Гострий характерний смак і запах перцю зумовлені вмістом в ньому ефірної олії (2,1...4,0%) і алкалоїду піперину (до 7,5% і більше).

ЛАВРОВИЙ ЛИСТ – є висушеним листям благородного лавра і широко використовується в консервній промисловості. Специфічний аромат лаврового листу зумовлений наявністю в ньому ефірної олії – 2...3%, головним компонентом якої є цинеол.

КИНДЗА (КИНЗА) – є свіжою молодою зеленню рослини коріандру, яку використовують у виробництві соусів. Пряний запах киндзи зумовлений ефірними оліями – 0,2...2%.

КРІП належить до родини зонтичних, його специфічний аромат зумовлений ефірною олією (2,5...5,0%), лімоленом, що містить, карвон, аніоль, феландрен і термінен. Використовується як пряна зелень для приправ і в консервній промисловості.

ЧЕБРЕЦЬ – запашна трав'яниста рослина, що містить ефірну олію. Використовується в кулінарії і у засолюванні огірків.

БАЗИЛІК – однорічна пряна трава з приємним кислуватим запахом і смаком. Листя базилику або в суміші з іншими пряносмаковими рослинами служать приправою до м'ясних блюд або консервів.

МАЙОРАН – багаторічна або однорічна рослина, уся надземна частина якої використовується як приправа до салатів, супів, рибних, м'ясних або овочевих блюд.

ЕКСТРАГОН – трав'яниста рослина, один з видів полину. Характерного аромату йому надають ароматичні олії. Естрагон використовується у приготуванні маринадів і солінь, салатів, у виробництві безалкогольних напоїв, сиропів, лікєро-горілчаних виробів.

АНІС – плоди зонтичної рослини однойменної назви, що мають солодкуватий смак і своєрідний аромат, що зумовлені вмістом до 5% ефірної олії, головним чином анетолом. Аніс широко застосовується в кулінарії і кондитерському виробництві.

БАД'ЯН, ЗІРЧАСТИЙ АНІС – плоди вічнозеленого тропічного дерева з родини магнолієвих. Бад'ян має солодкуватий смак і запах, подібний до анісу. Вміст ефірних олій в плодах складає 1,6...1,8%. Застосовується бад'ян в хлібопекарському і кондитерському виробництві.

КАРДАМОН – плоди пряної трав'янистої тропічної рослини родини імбирних. Завдяки вмісту 3...4% ефірних олій кардамон має сильний пряний аромат, який визначає його застосування в кондитерській промисловості. Головними компонентами ефірних олій є цинеол, лімонен і терпінеол.

КМИН – плоди родини рослин зонтичних. Смак і аромат зумовлений ефірною олією, що міститься в плодах, – 3...6,5 %. Використовується головним чином в хлібопеченні, а також в виробництві маринадів і анчоусів.

ІМБИР – висушений і очищений корінь багаторічної тропічної очеретоподібної рослини родини імбирних. Сильний пряний запах і пекучий смак імбиру зумовлені наявністю в кореневищі ефірної олії – 1...3 % і глікозиду гінгеролу – 0,5...1,0%. Використовується для ароматизації овочевих маринадів, здобних борошняних виробів, деяких блюд східної кухні.

ГОРІХ МУСКАТНИЙ – плоди мускатного дерева. Містить значну кількість ефірної олії – більше 3%, що надає йому сильного аромату і пекучогопряного смаку. Використовується в лікєро-горілчаному виробництві і кондитерській промисловості. На світовому ринку цінуються два сорти мускатного горіха – пенагський і банданський.

ВАНІЛЬ – спеціально оброблені стручки тропічної орхідеї і деяких інших рослин. Вміст ваніліну у ванілі коливається від 1,6 до 2,9%. Використовується в кондитерському і хлібопекарському виробництвах.

М'ЯТА – листя м'яти використовують в харчовій промисловості і кулінарії, головним чином, для ароматизації харчових продуктів, напоїв, деяких кондитерських виробів і жувальної гумки. У свіжому вигляді м'яту застосовують як приправу. Її смак і аромат зумовлений ефірною олією (до 3%) – ментолом.

ГВОЗДИКА – висушені квіткові нерозкриті бруньки дерева родини миртових. Батьківщина гвоздики – Молукські острови. Гвоздика має пекучий смак і яскраво виражений аромат. У ній міститься 15...21 % ефірних олій, з яких 95% складає еugenol. Використовують гвоздику у виготовленні різноманітних консервів, маринадів і т.д.

КОРИЦЯ – кора декількох видів дерев родини лаврових. Аромат кориці зумовлений присутністю в ній коричневого альдегіду. Загальний вміст ефірних олій досягає 0,5... 1,0 %, з них 75% припадає на частку коричневого альдегіду. Застосовують корицю в хлібопеченні, у виробництві кондитерських і рибних виробів, напоїв.

Останніми роками значне поширення отримали суміші і екстракти прянощів.

Суміші прянощів складаються з різних комбінацій прянощів і призначені для консервації, використання у вигляді приправ. Склад їх може сильно змінюватися в залежності від використання.

Екстракти прянощів – спиртові або масляні розчини ефірних олій застосовують в громадському харчуванні, кулінарії, для приготування соусів і т. д.

З переходом на великомасштабне виробництво, розширенням асортименту продуктів харчування сталися значні зміни у виробництві прянощів. Традиційна технологія використання в їжу мелених прянощів і трав поступається місцем новим підходам і рішенням. Це пов'язано з необхідністю точної кількості дозування прянощів, що вносяться, стабільністю їх смаку і

аромату в незалежності від географічного місця походження, пори року, зміни якості під час зберігання (наявність непотрібних тканин і волокон, високий ступінь механічного і мікробіологічного забруднення, січний запах та ін.).

Слід також відмітити, що окремі прянощі мають фармакологічну активність, що широко використовується в медицині.

З метою ароматизації сигаретного тютюну і створення специфічного для кожного сорту сигарет смаку і аромату у багатьох країнах світу використовують як розробку спеціальних рецептур тютюнових виробів з використанням тютюну з різних країн світу (турецький, каліфорнійський, кубинський, моршанський і т. д.), так і розробку спеціальних ароматизаторів і соусів, що включають іноді декілька десятків речовин.

Багато ароматизаторів сигаретного тютюну характеризуються досить складним вмістом і мають умовну комерційну назву, наприклад:

АРОМАТИЗАТОР М-1 – використовується для сигаретного тютюну в концентрації до 24,0 г/кг;

АРОМАТИЗАТОР М-2 – використовується для сигаретного тютюну в концентрації 23,5 г/кг;

АРОМАТИЗАТОР Ф-1 – використовується в концентрації 28,9 г/кг;

АРОМАТИЗАТОР Ф-2 – використовується в концентрації 24,4 г/кг і т.д.

Слід зазначити, що тютюн буває ароматичним, який відрізняється приємним запахом, і скелетним. Скелетний тютюн не має яскраво вираженого аромату. Кожна тютюнова фабрика, як правило, для виробництва підбирає і перемішує різні типи тютюну.

Окрему проблему представляє застосування копильних рідин – препаратів для копчення м'яса, риби і інших продуктів. Копчення є не лише методом консервування, але і підвищення смакових і ароматичних властивостей харчових продуктів. До складу диму входить ряд речовин, що чинять бактерицидну дію (метиловий спирт, формальдегід, фурфурол), багато органічних кислот (оцтова, пропіонова, масляна, валеріанова, мурашина), ацетон і кетон, феноли, їх метилові ефіри та ін. Важливою частиною продуктів горіння, що входять до складу диму, є смоли, які, можливо, можуть чинити несприятливу дію на організм, зокрема канцерогенну. В зв'язку з цим знаходять способи копчення, які виключали б канцерогенну небезпеку продуктів.

В якості засобів, що замінюють димове копчення, використовуються різні копильні препарати. Копильні препарати поділяють, у свою чергу, на препарати, що наносяться на поверхню оброблюваного продукту, і препарати, що безпосередньо, вводяться, в масу продукту.

Копильні рідини є певним чином очищеними продуктами піролізу деревини. Вони не містять 3,4-бенз(о)пірену.

2.3 Підсилювачі смаку і аромату

До цієї групи харчових добавок відносяться речовини, які під час додавання в харчові продукти посилюють їх природні смакові властивості, а також відновлюють, "освіжають", "пожвавлюють" ці властивості, ослаблені в процесі зберігання харчового продукту. Таким речовинами є похідні

глутамінової, гуанілової, інозинової кислот, рибонуклеотиди і похідні мальтолу. Внесення їх в продукти харчування або на стадії технологічного процесу, або безпосередньо в їжу перед її вживанням відновлюють природні смакові властивості продуктів, які могли бути частково втрачені за їх приготування або в ході кулінарної обробки.

В Україні дозволені до застосування п'яти таких сполук (таблиця 2.6), їх іноді називають "оживлювачами" смаку.

Таблиця 2.6 – Підсилювачі смаку і аромату*

Е-код	Підсилювач смаку і аромату
E620	Глутамінова кислота [L (+) -]
E621	Глутамат натрію однозаміщений
E622	Глутамат калію однозаміщений
E623	Глутамат кальцію
E624	Глутамат амонію однозаміщений
E625	Глутамат магнію
E626	Гуанілова кислота
E627	Динатрію-5'-Гуанілат натрію
E628	Дикалію-5'-Гуанілат калію
E629	5'-Гуанілат кальцію
E630	Інозинова кислота
E631	5'-Інозинат натрію двозаміщений
E632	Інозинат калію
E633	5'-Інозинат кальцію
E634	5'-Рибонуклеотиди кальцію
E635	5'-Рибонуклеотиди натрію двозаміщені
E636	Мальтол
E637	Етилмальтол
E640	Гліцин
E641	L-Лейцин
E642	Лізину гідрохлорид
E906	Бензойна смола
–	Діацетил
–	Ефірні олії спиртові, водно-спиртові, СО ₂ -екстракти, дистиляти та есенції на їх основі
–	Аромати коптіння
–	Ванілін
-	Етилванілін

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

ГЛУТАМІНОВА КИСЛОТА (E620) та ЇЇ СОЛІ (E621...E625).

Глутамінову кислоту і її солі додають в готові блюда і кулінарні вироби, в концентрати і консерви.

Солі глутамінової кислоти посилюють смакові сприйняття, впливаючи як стимулятори на закінчення смакових нервів і викликаючи при цьому "відчуття задоволення". Ця властивість дістала назву "глутамінового ефекту".

Найбільшою мірою глутамати посилюють гіркий і солоний смак, солодкий смак посилюється в найменшій мірі.

Глутаміновий ефект проявляється і у свіжозібраних фруктах і овочах, свіжому м'ясі і деяких інших продуктах, оскільки наявність в них навіть невеликих кількостей глутамінової кислоти і та її солей впливає на особливості їх смаку і аромату. Зниження вмісту глутамінової кислоти та її похідних під час зберігання свіжих продуктів, в процесі їх переробки, у тому числі кулінарної обробки, відображається на смаку і ароматі цих продуктів. Додаткове внесення глутамінової кислоти, особливо її натрієвої солі, частково відновлює цей смак. Оптимальний вплив глутамінової кислоти та її солей проявляється в слабкокислому середовищі (рН 5...6,5), за подальшого зниження рН середовища глутаміновий ефект зникає. Похідні глутамінової кислоти мають консервуючу дію, уповільнюючи окиснення жирів в продуктах тваринництва, маргариновій продукції.

Глутамінову кислоту та її солі додають в концентрати і консерви, кулінарні вироби, готові блюда. Добове споживання (ДДС) 1,5 г, максимальний рівень в продуктах харчування 10,0 мг/кг

У Японії глутамат натрію, відомий під маркою "Аджино мото" (з яп. – суть смаку), успішно застосовується у виробництві маргарину для поліпшення смаку і збільшення терміну зберігання. У деяких країнах, особливо на Сході, глутамат натрію вводиться в деякі блюда, безпосередньо перед їжею. Так, в Китаї випускається препарат соєвих бобів, що містить до 90% чистого глутамату натрію, відомий під торговою маркою "Vei Su" (Вій-Шу).

У продуктах дитячого харчування застосування глутаматів не дозволяється.

В Україні дозволено застосування глутамату натрію (Е 621), а в країнах Європи окрім цього препарату також дозволено застосування глутамінової кислоти (Е 620), глутамату калію (Е 624) і глутамату магнію (Е 625).

ГУАНІЛОВА КИСЛОТА (Е626) ТА ЇЇ СОЛІ. До солей відносяться 5'-гуанілат натрію двозаміщений (Е627); 5'-гуанілат калію двозаміщений (Е628); 5'-гуанілат кальцію (Е629).

Гуанілова кислота та її солі має значно сильніший (у 200...250 разів) "смаковий вплив", ніж похідні глутамінової кислоти, найбільш ефективним є 5'-динатрій гуанілат. Застосовується у виробництві консервів, приправ і прянощів. Максимальний рівень в продуктах 0,5 мг/кг в перерахунку на гуанілову кислоту.

ІНОЗИНОВА КИСЛОТА (Е630) ТА ЇЇ СОЛІ. До солей відносяться 5'-інозінат натрію двозаміщений (Е631); інозінат калію (Е632); 5'-інозінат кальцію (Е633). Мають здатність посилювати і модифікувати смак і аромат. Дія солей нагадує ефект екстрактних речовин продуктів, отриманих з тваринної сировини.

Інозинова кислота та її солі мають сильніший смаковий ефект, ніж солі глутамінової кислоти. Найбільш сильний глутаміновий ефект з похідних інозинової кислоти характерний для динатрій-5'-інозинату (приблизно в

45...50 разів). Максимальний рівень, допустимий в харчових продуктах, 0,5 мг/кг в перерахунку на інозинову кислоту.

Здатність посилювати і модифікувати смак і аромат харчових продуктів мають і рибонуклеотиди: 5'-рибонуклеотид кальцію (E634) і 5'-рибонуклеотид натрію двозаміщений (E635).

ЕСТРАГОЛ – похідна хімічної речовини – анізолу, використовується як смакова добавка. Допустиме добове споживання не встановлене з тієї причини, що він є канцерогеном для мишей в дозі 500 мг на 1 кг маси тіла на добу. Вважають, що за нормального рівня споживання естраголу – 1 мг на 1 кг маси тіла канцерогенний ризик для людини є дуже низьким.

В якості смакової речовини застосовується також **ЛИМОННОКИСЛИЙ НАТРІЙ** або **ЦИТРАТ НАТРІЮ (E331)**. Використовується в дозі 600мг/кг у виробництві плавлених сирів, згущеного молока і мармеладу. Дозволений до застосування у багатьох країнах, у тому числі в Україні і Європі.

МАЛЬТОЛ (E636), ЕТИЛМАЛЬТОЛ (E637). Підсилювачі смаку і аромату, ароматизатори.

Мальтол – один з перших ароматизаторів, виявлених в хлібній скоринці, він також міститься у молоці, голках хвойних дерев, продуктах карамелізації цукру. Добувають його з голок хвойних дерев або шляхом лужного гідролізу аміноглікозидного антибіотика стрептоміцину. Застосовується в хлібопеченні, борошняних кондитерських виробках. Етилмальтол одержують синтетично, шляхом лужного гідролізу відповідних похідних стрептоміцину аналогічно мальтолу.

Мальтол і етилмальтол є в більшій мірі ароматизатори, ніж підсилювачі і модифікатори смаку.

2.4 Замінники солі, солоні речовини

Хлорид натрію (кухонна сіль) надає продуктам звичного чистого солоного смаку. У випадку деяких захворювань (гіпертонія, ішемічна хвороба серця, захворювання нирок і т.д.) хворим не рекомендується вживання солі через натрій, що міститься в ній. В таких випадках, щоб зберегти звичний солоний смак знайомих продуктів, використовують замінники солі, що не містять іонів натрію: калієві, кальцієві, магнієві солі органічних і неорганічних кислот. Вони мають солоний смак, але не типовий смак хлориду натрію, тому їх часто змішують з кухонною сіллю або розбавляють ними кухонну сіль.

Подібно до цукру, кухонна сіль впливає не лише на смак харчових продуктів, але й на інші їх властивості. У м'ясопродуктах сіль впливає на зв'язування води, в тісті – на клейковину, у високій концентрації вона проявляє консервуючу дію. Замінники солі таких властивостей не мають.

2.5 Кислотоутворювачі

Кислоти і підкислювачі (кислотоутворювачі) надають кислого смаку харчовому продукту. Як смакові речовини використовуються окремі органічні і неорганічні кислоти, солі деяких кислот (наприклад, тартрати, глюконо-δ-

лактон). Серед органічних кислот можна виділити фруктові кислоти, які зустрічаються у відповідних фруктах: яблучну, лимонну, винну.

Підкислювачі і кислоти використовуються у виробництві напоїв, рибопродуктів, мармеладу, желе, твердої і м'якої карамелі, кислих драже, жувальної гумки, жувальних цукерок, пекарських порошоків, фруктового морозива, маринованих овочів і фруктів, фруктових сиропів, в кулінарії.

Кислого смаку в харчовому продукті можна очікувати за $pH < 4,5$. В принципі, відчуття кислого смаку пропорційне концентрації іонів водню, але насправді все, звичайно, не так просто. Кислоти можуть мати, окрім кислого, власний смак (наприклад, лимонна), а можуть мати чистий кислий смак (як, наприклад, фосфорна). Тому розчини різних кислот з однаковим pH суб'єктивно можуть по-різному сприйматися за смаком. Інтенсивність і тривалість відчуття кислого смаку також сильно варіює від кислоти до кислоти. Істотно впливає на сприйняття смаку кислого харчового продукту присутність солодких й інших смакових речовин. Посилення відчуття кислого смаку можна досягти збільшенням в'язкості продукту, тобто затримкою його у роті і на язичці.

2.6 Підсолоджуючі речовини

У харчовій промисловості, кулінарії, у приготуванні їжі в домашніх умовах з давніх часів широко застосовуються речовини, що мають солодкий смак – підсолоджувачі (Sweetener). За чітким визначенням в цей розділ харчових добавок (функціональний клас 17) потрапляють речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам солодкого смаку, проте на практиці в цю групу часто включають усі солодкі добавки (інгредієнти).

Існують різні їх класифікації: за походженням (натуральні і штучні), калорійності (висококалорійні, низькокалорійні, практично некалорійні), ступенем солодкості (підсолоджувачі з високим або низьким цукровим еквівалентом), за хімічним складом і т. д. Одна з можливих класифікацій наведена на рисунку 2.1.

ЦУКРИСТІ КРОХМАЛЕПРОДУКТИ І ПРИРОДНІ ПІДСОЛОДЖУЮЧІ ПРОДУКТИ

У харчовій промисловості зростає виробництво і споживання різноманітних цукристих крохмальних продуктів, що одержують шляхом гідролізу крохмалю (часткового або повного), іноді з подальшою модифікацією окремих компонентів гідролізу. До першої групи традиційних підсолоджувачів відносяться крохмальні патоки (мальтодекстрини, низькооцукрена, карамелева, високооцукрена, мальтоза, глюкозо-мальтозна й інші).

Продукти повного гідролізу крохмалю, з можливою їх модифікацією, включають моногідратну і ангідридну глюкозу, фруктозу, глюкозні, глюкозно-фруктозні сиропи з різним вмістом фруктози.



Рисунок 2.1 – Класифікація солодких речовин

Все більшого поширення набувають цукристі продукти, що виробляються безпосередньо із зернової сировини без виділення крохмалю (зернові сиропи, солодкі вуглеводні добавки).

Значне зростання виробництва цукристих крохмалепродуктів, особливо глюкозно-фруктозних сиропів, пов'язане з їх солодким смаком, засвоюваністю, економічною вигодою. В харчових продуктах вони одночасно виконують функції структуроутворювачів, наповнювачів, джерел сухих речовин, а багато – і консервантів.

МЕД – продукт переробки квіткового нектару медоносних квітів бджолами; містить більше 75% моно- і дисахаридів (у тому числі близько 40% фруктози, 35% глюкози і 2% сахарози) і 5,5% крохмалю. З вітамінів (мг на 100 г): С – 2,0; В₆ – 0,1; фолацин – 0,015; у незначній кількості – В₁, В₂. З мікроелементів (мкг): залізо – 800; йод – 2,0; фтор – 100; інші – в незначній кількості. Органічних кислот – 1,2%. Склад, колір, аромат меду багато в чому визначаються рослинами, з яких був одержаний нектар бджолами. Мед ще в глибокій старовині використовувався як продукт харчування і як ліки. Сьогодні він застосовується в кондитерській і хлібопекарській промисловості, у виготовленні напоїв, вживається безпосередньо в їжу.

СОЛОДОВИЙ ЕКСТРАКТ – водна витяжка з ячмінного солоду. Суміш, що складається з моно- і олігосахаридів (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза і інші), білків, мінеральних речовин, ферментів. Вміст сахарози досягає 5%.

Використовується в кондитерській промисловості, у приготуванні продуктів дитячого харчування.

ЛАКТОЗА – молочний цукор, дисахарид, що складається із залишків глюкози і галактози, входить до складу молока усіх ссавців. Ступінь її солодкості в порівнянні з сахарозою складає 0,16. Розчинність лактози у воді за температури 20°C є невисокою – приблизно 20%. Використовується лактоза в дитячому харчуванні, для виробництва спеціальних кондитерських виробів, в медицині.

ГЛЮКОЗА, ДЕКСТРОЗА, або виноградний цукор відноситься до групи моносахаридів. Як харчова добавка глюкоза застосовується для підсолоджування безалкогольних і прохолоджувальних напоїв, деяких видів кондитерських виробів, жувальної гумки. Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок рівень допустимого добового споживання глюкози не встановлений і специфікації не визначені.

ФРУКТОЗА, ЛЕВУЛЬОЗА, або фруктовий цукор у вільному стані міститься в зелених частинах рослин, нектарі квітів, насінні, меді. Фруктоза є підсолоджуючою речовиною для напоїв і кондитерських виробів. Організмом фруктоза засвоюється швидко, перетворюючись в печінці на глікоген. Виготовлені з неї сиропи не кристалізуються. Вона є дуже гігроскопічною і є ефективним засобом для підтримки необхідної вологості продуктів. Важливою властивістю фруктози є здатність посилювати смак і аромат продуктів. Вважають, що фруктоза може бути використана для виробництва діабетичних продуктів у кількості 0,5...1,0 г на 1 кг маси тіла людини.

ПІДСОЛОДЖУВАЧІ І ЦУКРОЗАМІННИКИ

Серед замінників сахарози є речовини як природного походження (у нативному або модифікованому вигляді), так і синтетичні, у тому числі синтетичні інтенсивні підсолоджувачі. Вони можуть мати ту ж солодкість, або бути інтенсивнішими підсолоджувачами, відрізняючись за солодкістю від сахарози в сотні разів.

Порівняльна оцінка деяких підсолоджувачів за енергетичним рівнем і коефіцієнтом солодкості наведена в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Порівняльна оцінка окремих замінників цукру і підсолоджувачів

Показники	Цукор	Підсолоджувачі	Поліоли	Фруктоза
Енергетичний рівень, ккал/г	4,0	Фактично не мають калорій	2,4	4,0
Коефіцієнт солодкості	1,0	30...3500	0,5...0,7	1,2
Вплив на рівень інсуліну	Сильне	Не впливають	Слабке	Слабке
Вплив на травну систему	Нейтральне	Не впливають	Можливий послаблюючий ефект	Нейтральне
Вплив на здоров'я зубів	Може викликати карієс	Не впливають	Не впливають	Може викликати карієс

Не маючи глюкозного фрагменту, замітники сахарози можуть використовуватися у виробництві продуктів харчування і заміників цукру для хворих цукровим діабетом.

Як видно з даних таблиці 2.7 поліоли і підсолоджувачі за своїми властивостями істотно відрізняються від сахарози.

В Україні дозволені 10 підсолоджувачів і заміників цукру, а також рослинна добавка стевія (порошок листя і сироп з них). Перелік їх наведений в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Підсолоджуючі речовини*

Е-код	Назва		Технологічні функції
	українська	англійська	
E420	Сорбіт та сорбітовий сироп	Sorbitol	Підсолоджувач, вологоутримуючий агент
E950	Ацесульфам калію	Acesulfame potassium	Підсолоджувач
E951	Аспартам	Aspartame	Підсолоджувач, підсилювач смаку і аромату
E952	Цикламова кислота, її натрієва, калієва і кальцієва солі	Cyclamic acid and Na-, K-, Ca-salts Cyclamates	Підсолоджувач
E953	Ізомальтит	Isomalt (Isomaltitol)	Підсолоджувач, добавка, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню, наповнювач, глазуруючий агент
E954	Сахарин, його натрієва, калієва і кальцієва солі	Saccharin and Na-, K-, Ca-salts	Підсолоджувач
E955	Сукралоза	Sucralose, Trichlorjgalactosucrose	Підсолоджувач, підсилювач смаку і аромату
E957	Тауматин	Thaumatococin	Підсолоджувач, підсилювач смаку і аромату
E958	Гліциризин	Glycyrrhizin	Теж
E959	Неогесперидин-дигідрохалкон	Neohesperidine, dihydrochalcone	Підсолоджувач
E960	Стевіозид	Stevioside	Підсолоджувач
E965	Мальтітол і мальтітоловий сироп	Maltitol and maltitol syrup	Підсолоджувач, стабілізатор, емульгатор
E966	Лактитол	Lactitol	Підсолоджувач, текстурактор
E967	Ксиліт	Xylitol	Підсолоджувач, вологоутримуючий агент, стабілізатор, емульгатор
–	Отизон	–	Підсолоджувач
–	Сахарол (аналог ацесульфаму К)	–	Підсолоджувач

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

В той же час необхідно відмітити, що виключення сахарози з рецептур борошняних кондитерських виробів в технологічному відношенні є часто складним завданням, оскільки сахароза виконує роль не лише підсолоджувача, але і впливає на структурно-механічні властивості тестової заготівлі, є пластифікатором: обмежує ту, що набрякає білків борошна, робить вплив на органолептичні показники готової продукції, терміни її зберігання.

Підсолоджувачі природні

МІРАКУЛІН – глікопротеїд; білковий компонент побудований з 373 залишків 18 амінокислот; вуглеводний компонент містить залишки глюкози, фруктози, арабінози, ксилози і інших маноз. Джерело одержання – плоди рослини *Richazdella dulcifica*(Африка). Термостабільний за рН 3...12. через можливу хронічну токсичність міракулін є забороненим до застосування

МОНЕЛІН – білок, побудований з двох поліпептидних ланцюгів, що містять 50 або 44 залишки амінокислот відповідно. Джерело – ягоди *Dioscoreophyllum cumminsii* (Африка). Монелін є солодшим ніж сахароза у 1500...3000 разів. Стабільний за рН 2...9. За нагрівання, особливо за інших значеннях рН – термолабільний, втрачає солодкий смак.

ТАУМАТИН (Е957) – підсолоджувач, підсилювач смаку і аромату. Білковий продукт, виділений з плодів *Thaumatococcus danielli* (рослини, що росте в Західній Африці). Найсолодша з відомих природних речовин, солодша за сахарозу в 1600...2500 разів. Визначальним чинником солодкого смаку є четвертинна структура білку. Вплив температури на ступінь солодкості білку є неоднозначною і залежить від рН середовища, наявності солей і кисню. Дуже сильний вплив на солодкості тауматинів робить присутність в його молекулі іонів алюмінію. Іонний адукт тауматин-алюміній має солодкість, в 3500 разів більшу ніж солодкість сахарози($K_{\text{солод}} = 3500$).

Солодкий смак тауматину відчувається не відразу, але залишається надовго. Під час використання тауматину у випічці і смаженні його солодкість слабшає, але ефект посилення аромату залишається без зміни.

СТЕВІОЗИД – солодкий кристалічний глікозид, що виділяється з листя рослини *Stevia rebaudiana*, що росла спочатку в Парагваї. Стевія була відома місцевим жителям, що використовували її листя для підсолодження напоїв. Згодом цю рослину стали культивувати в Китаї, Японії, Кореї. Солодкий кристалічний глікозид, виділений з листя цієї рослини, дістав назву стевіозид. З 1 кг листя можна отримати 65 г речовини.

Стевіозид є білим, кристалічним, гігроскопічним порошком з температурою плавлення 196...198°C, легко розчинний у воді, за нагрівання є нестійким. Стевіозид приблизно в 300 разів ($K_{\text{солод}} = 300$) є солодшим за сахарозу. Невеликі його кількості викликають відчуття приємного солодкого смаку, у великих кількостях має гіркий смак. Дозволений до застосування в усіх країнах.

Створені технології отримання борошняних кондитерських виробів, мармеладу, желейних цукерок з використанням листків, стебла стевії.

ГЛІЦИРИЗИН (E958) – підсолоджувач, підсилювач смаку і аромату. Відомості про гліциризин (солонке дерево, лакриця) є вже в папірусах Єгипту. Його одержують з коренів солодкого дерева *Glcyrrhiza glabra*, що росте на півдні Європи і в Середній Азії. Корінь містить 6...14 % гліциризину, крохмаль, цукор, білок, флавоноїди, солі.

Гліциризин (гліциризинова кислота) – безбарвна кристалічна речовина, нерозчинна в холодній, але добре розчинна в гарячій воді, етиловому спирті. Виділяється після обробки етиловим спиртом або оцтовою кислотою у вигляді гліциризинової кислоти, калієвих або амонієвих солей.

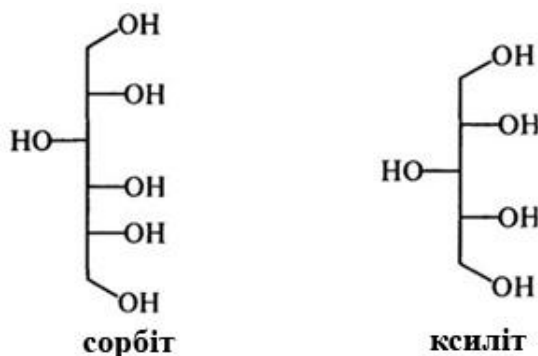
Гліциризин є солодшим за сахарозу в 50...100 разів ($K_{сл} 50-100$), але не має яскраво вираженого солодкого смаку, має специфічний присмак і тривалий післясмак ("лакричний смак") і запах, що обмежує його застосування. У присутності сахарози проявляє синергічний ефект. Екстракти з коренів солодкого дерева застосовуються в кондитерській і тютюновій промисловості. Ця речовина дозволена до застосування в якості харчової добавки в Україні. У країнах Європейської спільноти вона не дозволена до застосування або не згадується в офіційних документах.

НЕОГЕСПЕРИДИН ДИГІДРОХАЛКОН (E959) – підсолоджувач з шкірки цитрусових. Одержують модифікацією нарингину, виділеного з шкірки грейпфрутів. Є обмежено розчиним у воді, добре – в спирті. Високий ступінь солодкості неогесперидин дигідрохалкону ($K_{солод} = 1800...2500$) дозволяє використати його в дуже незначних кількостях. Під час застосування з іншими підсолоджувачами його $K_{солод}$ значно зростає.

Він не токсичний і рекомендується для застосування в суміші з іншими підсолоджувачами. Застосовується у виробництві алкогольних напоїв (50 мг/кг), жувальної гумки (20 мг/кг).

Цукрозамінники

Багатоатомні спирти (поліоли) відносяться до групи цукрозамінників. Серед них широке застосування в якості підсолоджувачів (замінників цукру) знайшли: ксиліт (E967), сорбіт (E420) і лактит (E966). Їх іноді називають цукровими спиртами:



Солодкість ксиліту і сорбіту в порівнянні з сахарозою 0,85 і 0,6 відповідно. Вони практично повністю засвоюються організмом.

Ксиліт, крім того, є вологоутримуючим агентом, стабілізатором, має емульгуючі властивості, не має негативного впливу на стан зубів, збільшує виділення шлункового соку і жовчі. Він також не впливає на відсотковий вміст

цукру в крові. Проте, під час прийому ксиліту можливий короточасний підйом вмісту цукру в крові, що швидко змінюється падінням до нормального рівня. У випадку прийому ксиліту у великих кількостях – до 50 г на добу і більше може спостерігатися розлад кишечника, в зв'язку, з чим в цих дозах ксиліт може розглядатися і як послаблювальний засіб.

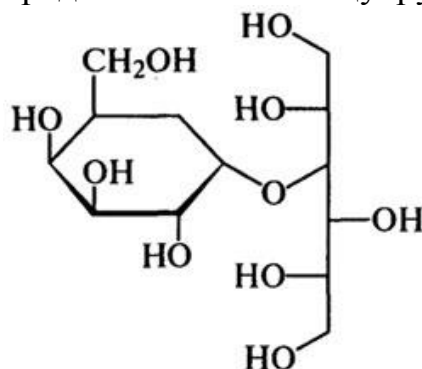
Ступінь солодкості ксиліту в порівнянні з сахарозою 0,85...1,2. Тому ксиліт використовується у виробництві кондитерських виробів для хворих цукровим діабетом і ожирінням. Вміст ксиліту в харчових продуктах не нормується і додають його відповідно до рецептур.

Застосовують ксиліт також у виробництві дієтичних плодоовочевих консервів, хлібобулочних виробів, безалкогольних газованих напоїв. У Фінляндії, де організовано виробництво ксиліту з березової кори, на підставі тривалих клінічних досліджень встановлено, що ксиліт позитивно впливає на стан зубів, що зумовило його широке застосування в якості підсолоджувача, в жувальній гумці. Ксиліт не асимілюється більшістю видів мікроорганізмів. Тому продукти з ксилітом не піддаються мікробіологічному розкладанню.

СОРБІТ (E420) відноситься до групи багатоатомних спиртів – поліолів. Солодкість сорбіту складає 0,6 від солодкості сахарози. В порівнянні з глюкозою і фруктозою сорбіт повільніше всмоктується організмом людини, але засвоюється практично повністю. У організмі сорбіт спочатку окиснюється до фруктози. Сорбіт використовується в дієтичних плодоовочевих консервах, кондитерських виробках і безалкогольних напоях. Сорбіт і сироп сорбіту часто відносять не до харчових добавок, а до нових видів харчових продуктів.

МАНІТ (E421) – підсолоджувач, що є безбарвною сполукою, добре розчинною у воді. Ступінь солодкості маніту в порівнянні з сахарозою складає 0,4. Застосування маніту в якості харчової добавки дозволене органами охорони здоров'я усіх країн.

ЛАКТИТ (E966). Підсолоджувач, текстуратор. Багатоатомний спирт, одержаний гідруванням природного молочного цукру – лактози:



лактит

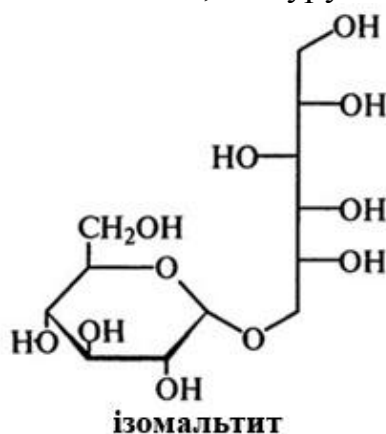
Солодкість 0,4 від сахарози ($K_{\text{солод}} 0,4$). Добре розчинний у воді. Має чистий солодкий смак і не залишає присмаку у роті. Має в два рази меншу калорійність, ніж сахароза, не викликає карієсу зубів, може застосовуватися в харчуванні хворих на діабет. За своїми фізико-хімічними властивостями він

близький до сахарози і не вимагає технологічних змін під час його використанні у виробництві борошняних виробів.

На етикетки препаратів, що містять багатоатомні спирти (сорбіт, ксиліт та ін.), повинен наноситися попереджувальний напис: "Споживання більше 15...20 г може викликати послаблювальну дію".

МАЛЬТИТ І МАЛЬТИТНИЙ СИРОП (E965). Підсолоджувач, стабілізатор, емульгатор.

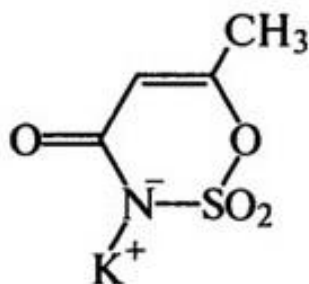
ІЗОМАЛЬТИТ (E953). Підсолоджувач, добавка, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню, наповнювач, глазуруючий агент.



Інтенсивні синтетичні підсолоджувачі

Останнім часом особлива увага приділяється інтенсивним підсолоджувачам синтетичного походження.

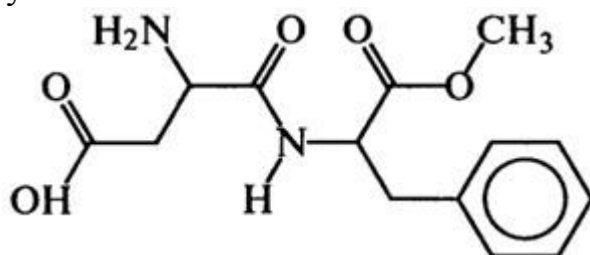
АЦЕСУЛЬФАМ КАЛІЮ (E 950) – представник гомологічного ряду оксатіацинондіоксидів:



Білий кристалічний порошок, не гігроскопічний, стабільний під час зберігання. Водні розчини ацесульфаму калію є термо- і кислотостійкими. Харчові продукти, підсолоджені ним, можна піддавати стерилізації. Солодкість ацесульфаму в 200 разів вище за солодкість сахарози. Застосовується у виробництві кондитерських виробів, безалкогольних напоїв, дієтичних хлібобулочних виробів, морозива. Ацесульфам калію є нетоксичним, неканцерогенним, не виявлена його мутагенна і тератогенна дія. Не засвоюється організмом людини, не накопичується і виводиться з сечею навіть за багаторазового застосування в первинній формі. Комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановлено ДДД – 15 мг/кг маси тіла. Максимальна концентрація, в залежності від виду харчового продукту,

коливається від 300 до 2000 мг/кг готової продукції. Його випускають під торговою маркою «Sunett».

АСПАРТАМ (Е 951) – метиловий ефір N-L-L аспартил-L- фенілаланіну. Він є першою неуглеводною підсолоджуючою речовиною, одержаною промисловим способом. Дипептид (сполука, молекула якого складається з двох залишків амінокислот). До складу аспартама входять залишки аспарагінової кислоти і фенілаланіну:

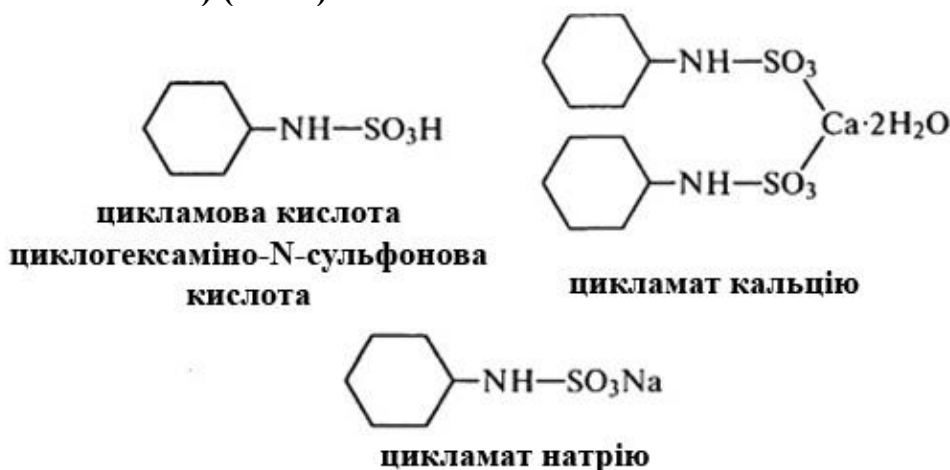


Синоніми: санекта, нутрасвіт, сладекс. Відкритий Дж. Шлаттером в 1965 р.

Солодкість аспартаму в 200 разів вища, ніж у сахарози. Високі температури, наприклад, під час випічки або смаження, призводять до розкладання аспартаму на складові амінокислоти і дикетопіперазин і втрати солодкості. Подібний процес відбувається також в рідких і кислих продуктах, що дещо обмежує використання аспартаму. Оптимальні умови для аспартаму, за яких період його напіврозпаду дорівнює 260 діб: рН 4,2, температура 25°C. Збільшення температури і термінів зберігання, зміна рН призводять до розпаду аспартаму. Аспартам має здатність посилювати природний смак і аромат харчових продуктів, особливо цитрусових соків і напоїв. Він не викликає карієсу зубів. Будучи амінокислотою аспартам повністю метаболізується організмом. Допустимі добове споживання складає 40 мг /кг маси тіла. Аспартам дозволений до застосування практично в усіх країнах світу.

Багато фірм випускають аспартам під торговою маркою Nutra sweet. Використовується як харчова добавка у більш ніж 5 тис. найменуваннях продуктів. Практично не містить калорій, тому придатний для усіх вікових груп, включаючи хворих цукровим діабетом.

ЦИКЛАМОВА КИСЛОТА І ЇЇ НАТРІЄВА, КАЛІЄВА І КАЛЬЦІЄВА СОЛІ(ЦИКЛАМАТИ) (Е952).



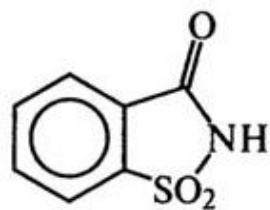
Сполука з приємним смаком, без присмаку гіркоти, стабільна під час варіння, випікання, добре розчинна у воді. Солодкість в 30 разів вища, ніж у сахарози. У ряді країн застосовується в кондитерській промисловості, у виробництві напоїв і деяких інших харчових продуктів.

Цикламат як підсолоджуючі речовини, відкриті випадково в 1937 р. вченим М. Сведом в США під час вивчення властивостей похідних аміносульфонових кислот. В результаті попадання цикламату на сигарету він виявив, що вона набула солодкого смаку. У 1940 р. цикламат був запатентований як підсолоджуючі речовини.

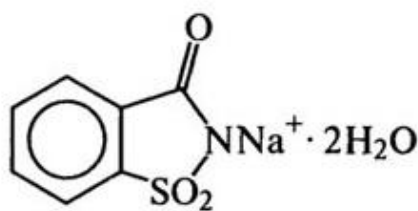
Цикламат відносяться до підсолоджувачів "старого" покоління, покращують смак класичного підсолоджувача сахарину (10 частин цикламату на 1 частину сахарину).

Дослідження гострої і хронологічної токсичності цикламатів показали, що потенційну токсичність мають метаболіти цикламатів – циклогексаміни. Вони утворюються в результаті бактерійної діяльності в тонкому кишечнику, але лише після того, як кишкова мікрофлора зазнає певних змін. Тому циклогексаміни з'являються лише після більш менш тривалого латентного періоду. Проте у деяких людей можуть виявлятися негайні зміни. Це стало причиною заборони цикламатів в якості харчових добавок в США, Японії, Великобританії. Проте цикламат застосовуються для підсолодження продуктів приблизно в 40 країнах світу, у тому числі в Україні. Комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив ДДС кальцієвої і натрієвої солі цикламату на рівні 0...11 мг/кг маси тіла. Проте, підкреслюється необхідність проведення подальших досліджень перетворення цикламатів в циклогексамін в людському організмі.

САХАРИН (Е954) є орто-сульфамідом бензойної кислоти – біла кристалічна речовина з температурою плавлення 228...229°C.:



сахарин

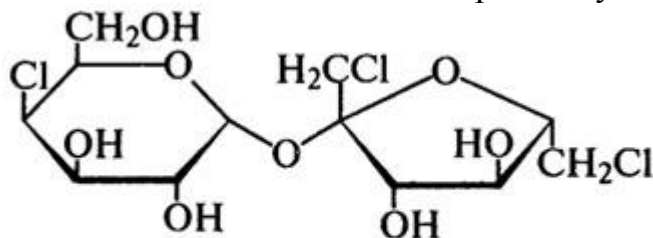


натрієва сіль сахарину

Сахарин в 300...550 разів солодший за сахарозу. Тому його дозування може бути дуже низьким. Зазвичай він використовується у вигляді натрієвої солі, солодкість якої в 500 разів більше солодкості сахарози. Сахарин, як солодка речовина, має певну перевагу, яка пов'язана з тим, що за концентрацій вище 0,035% сахарин залишає у роті виражений гіркий присмак (для усунення цього недоліку його часто змішують з цикламатами). За подальшого підвищення концентрації відчуття солодкості не зростає. Під час варіння, особливо кислих блюд, сахарин повільно розкладається з відщепленням імідогрупи і утворенням орто-сульфобензойної кислоти, що має неприємний присмак фенолу.

Сахарин швидко проходить через шлунково-кишковий тракт і до 98% його виводиться з організму, має слабку сечогінну дію. Він використовується у виробництві харчових продуктів для хворих цукровим діабетом – дієтичних сирів, напоїв і жувальної гумки. В Україні застосування сахарину і його солей є дозволеним.

СУКРАЛОЗА АБО ТРИХЛОРГАЛАКТОСАХАРОЗА (E955) – 1,6-дихлор-1,6-дигідрокси-β-D-фруктофуранозил-4-хлор-4-гідрокси-α-D-галактопіранозид. Інтенсивний підсолоджувач "нового" покоління. Після численних досліджень визнаний безпечним для організму людини.



сукралоза

ЗМІШАНІ ПІДСОЛОДЖУВАЧІ

Замінити сахарозу буде дуже важко, оскільки її смак вважається природно солодким, а усі інші підсолоджуючі речовин, мають солодкість штучну, неприродну.

Для регулювання смаку підсолоджуючих речовин, застосовують суміші (таблиця 2.7), які відрізняються:

- синергізмом двох або декількох речовин, що входять до складу суміші;
- зміною смаку під час додавання органічних і мінеральних речовин, що мають певні смакові властивості;
- посиленням смаку за рахунок різних добавок.

Велику частину підсолоджуючих сумішей речовин, готують із застосуванням сахарину. При цьому його гіркота перекривається, а солодкий смак посилюється в окремих випадках в результаті застосування інших речовин (фруктози, гідролізів крохмалю, лактози, D- галактози, гліцину, глютамінової кислоти, солей лимонної кислоти, хлориду натрію і кальцію, сульфату магнію, цикламатів і т.д.)

В якості так званих об'ємних наповнювачів застосовують солі органічних кислот або гідрати.

Таблиця 2.7 – Деякі варіанти поєднання підсолоджувачів

№	Склад водних розчинів, що мають солодкість 10% -ного розчину цукру, г/л					
	Ацесульфам	Аспартам	Сукралоза	Сахарин	Цикламат	Цукор
1	-	-	-	-	-	100
2	-	-	-	-	3,33	-
3	-	-	-	0,25	-	-
4	-	-	0,15	-	-	-
5	-	0,50	-	-	-	-
6	0,50	-	-	-	-	-
7	0,16	0,16	-	-	-	-

№	Склад водних розчинів, що мають солодкість 10% -ного розчину цукру, г/л					
	Ацесульфам	Аспартам	Сукралоза	Сахарин	Цикламат	Цукор
8	0,12	0,23	-	-	-	-
9	0,18	-	-	-	0,72	-
10	0,12	0,12	-	-	0,40	-
11	0,20	-	-	-	-	50
12	0,07	0,07	-	-	-	50
13	0,13	0,13	-	-	-	20
14	0,08	0,08	-	0,05	-	30
15	0,07	0,07	0,05	0,05	-	40
16	0,20	-	0,07	-	-	-
17	0,7	0,07	0,07	-	-	-
18	-	-	0,05	0,03	0,34	-
19	-	-	0,07	0,15	-	-
20	-	-	0,08	-	0,39	-

Тема 3. РЕЧОВИНИ, ЩО СПРИЯЮТЬ ЗБІЛЬШЕННЮ ТЕРМІНІВ ПРИДАТНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

План

- 3.1 Консерванти. Особливості кодування, і класифікація, характеристика консервантів
- 3.2 Антиоксиданти. Кодування, класифікація, характеристика окремих представників. Синергісти антиоксидантів
- 3.3 Вологоутримуючі агенти
- 3.4 Речовини, що перешкоджають злежуванню і грудкуванню
- 3.5 Глазуючі агенти
- 3.6 Ущільнювачі (рослинних тканин)

3.1 Консерванти. Особливості кодування, класифікація, характеристика консервантів

Консерванти (Preservative). В зв'язку з розширенням виробництва харчових продуктів і забезпечення їх безпеки первинного значення набуває проблема максимального збереження продовольчої сировини і харчових продуктів на усіх етапах їх виробництва, зберігання, транспортування і реалізації, включаючи домашні умови. За деякими оцінками 25% виробленого у світі продовольства схильне до псування внаслідок дії тільки мікроскопічних (цвілевих) грибів. А інші мікроорганізми, наприклад, розповсюджені всюди стрептококи і стафілококи, що швидко розмножуються, призводять до псування багатьох видів продуктів, тваринного походження.

Споживання продуктів, атакованих мікроорганізмами є небезпечним для здоров'я, а у ряді випадків і життя людини. По-перше, багато мікроорганізмів в процесі свого розвитку продукують токсини, які накопичуються в продуктах і, потрапляючи в організм людини, можуть викликати отруєння, іноді з летальним наслідком. По-друге, самі живі мікроорганізми, поступаючи з їжею в досить великих кількостях, можуть ініціювати інфекційний процес. Харчові токсикоінфекції і мікотоксикози є дуже серйозною проблемою, що постійно

знаходиться в центрі уваги як органів охорони здоров'я усіх країн, так і багатьох міжнародних організацій.

Забезпечення безпеки харчових продуктів шляхом недопущення або запобігання розвитку в них мікроорганізмів є одним із важливих завдань харчової промисловості. Це завдання вирішується за допомогою раціонального і грамотного застосування харчових добавок – консервантів.

Як і всі харчові добавки, консерванти повинні задовольняти певним стандартам якості. Тому більшість сучасних постанов про дозвіл до застосування того або іншого консерванту включають і вимоги до його чистоти. В основному вимоги обмежують вміст важких металів і специфічних домішок, які можуть з'явитися під час синтезу консерванту.

Ефективність конкретного консерванту неоднакова відносно цвілевих грибів, дріжджів і бактерій, тобто він не може бути ефективний проти усього спектру можливих збудників псування харчових продуктів. Більшість консервантів, що знаходять практичне застосування, діють в першу чергу проти дріжджів і плісневих грибів.

Ефективність консервантів залежить від складу і фізико-хімічних властивостей консервованого харчового продукту, від рН середовища. На неї можуть впливати речовини, які змінюють рН або активність води, або ж селективно адсорбують консерванти, а також природні складові продукту, які самі проявляють антимікробну дію. Деякі з цих чинників посилюють дію консервантів, а інші послаблюють. З цих причин використовується концентрація консерванту в харчовому продукті часто відрізняється від мінімальної діючої концентрації, визначеної *in vitro*.

Деякі консерванти можуть взаємодіяти з компонентами харчових продуктів. При цьому вони частково або повністю втрачають свою активність. Якщо передбачаються реакції такого роду, то для компенсації, як правило, використовують більш високі дози консерванту. Прикладом може бути діоксид сірки, який реагує з альдегідами і глюкозою. У вині ця реакція є небажаною, тому що призводить до зв'язування важливого побічного продукту бродіння – ацетальдегіду. Нітрит теж може реагувати зі складовими харчових продуктів. Зокрема, з нітриту й амінів можуть утворюватися канцерогенні нітрозаміни.

Як правило, харчові консерванти є хімічно стабільними. Ризик їх розкладання в харчових продуктах впродовж допустимих для кінцевих термінів зберігання є мінімальний. Серед неорганічних консервантів виключеннями є нітрит, сульфіти, пероксид водню і озон, серед органічних – пірокарбонати і антибіотики.

Для деяких з цих речовин розкладання є необхідним, оскільки на ньому ґрунтується їх дія. Наприклад, пероксид водню знищує мікроби шляхом кисню, що виділяється під час його розкладу. Для інших консервантів, наприклад для диметилпірокарбонату, розкладання є небажаним, оскільки призводить, в решті-решт, до їх зникнення з продукту.

Деякі консерванти можуть розкладатися під дією мікроорганізмів. Це відноситься передусім до органічних сполук, які для деяких мікроорганізмів є

джерелом вуглецю. Наприклад, метилпарабен розкладається бактеріями роду *Pseudomonas aeruginosa*, а сорбінова кислота – грибами роду *Penicillium* й іншими. Розкладання спостерігається не лише в тих випадках, коли консервант не діє проти цього мікроба, але і якщо є значна невідповідність між концентрацією ефективного консерванту і обсіменінням субстрату (наприклад, у разі сильно забрудненого харчового продукту або в результаті мікробіологічного псування, що вже почалося). Тому не можна зберегти харчові продукти за допомогою консервантів і повернути їм "свіжість", якщо псування вже почалося. Таким чином, консервування харчових продуктів за допомогою речовин, що здатні до мікробіологічного розкладання, є своєрідною гарантією, що для вироблення цих продуктів була використана чиста сировина.

Харчові продукти не можна захищати від псування будь-якими речовинами, що мають консервуючу дію. У виборі консерванту для конкретного випадку необхідно дотримуватися певних вимог.

Консервант не повинен:

- негативно впливати на організм людини;
- породжувати токсикологічні і екологічні проблеми в процесі виробництва, переробки і використання;
- викликати звикання;
- реагувати з компонентами харчового продукту або реагувати тільки тоді, коли антимікробна дія більше не потрібна;
- взаємодіяти з матеріалом упаковки і адсорбуватися ним.

Консервант повинен:

- мати за можливістю ширший спектр дії;
- бути досить ефективним проти мікроорганізмів, зазвичай присутніх або очікуваних в (чи на) цьому харчовому продукті за умов, наявних в цьому харчовому продукті (рН, активність води і т.д.);
- впливати на токсинотворюючі мікроорганізми і, за можливості, уповільнювати утворення токсинів більшою мірою, ніж розвиток мікроорганізмів;
- якомога менше впливати на мікробіологічні процеси, що відбуваються в деяких харчових продуктах (дріжджове бродіння тіста, молочнокисле бродіння квашених продуктів, дозрівання сиру);
- за можливості залишатися в харчовому продукті впродовж усього терміну зберігання;
- якомога менше впливати на органолептичні властивості харчового продукту (запах, смак, колір і текстуру);
- за можливості бути простим в застосуванні.

Консерванти відносяться до 18-го функціонального класу харчових добавок, і їм привласнюються Е-коди (таблиця 3.1). Деякі консерванти виконують й інші функції: антиоксиданти, фіксатори забарвлення, емульгатори, регулятори кислотності.

Список дозволених хімічних консервантів наведений в "Переліку харчових добавок, дозволених до використання у харчових продуктах".

Таблиця 3.1 – Консерванти*

Е-код	Назва консерванту	Технологічна функція
E200	Сорбінова кислота	Емульгатор, консервант
E201	Сорбат натрію	Консервант
E202	Сорбат калію	Консервант
–	Алігірчична олія	Консервант
E203	Сорбат кальцію	Консервант
E209	Гептиловий естер пара-оксибензойної кислоти	Консервант
E210	Бензойна кислота	Консервант
E211	Бензоат натрію	Консервант
E212	Бензоат калію	Консервант
E213	Бензоат кальцію	Консервант
E214	Етиловий естер пара-гідроксибензойної кислоти	Консервант
E215	Натрієва сіль етилового естеру пара-гідроксибензойної кислоти	Консервант
E216	Пропіловий естер пара-гідроксибензойної кислоти	Консервант
E217	Натрієва сіль пропілового естеру пара-гідроксибензойної кислоти	Консервант
E218	Метилловий естер пара-гідроксибензойної кислоти	Консервант
E219	Натрієва сіль метилового естеру пара-гідроксибензойної кислоти	Консервант
E220	Сірки діоксид	Консервант, антиокисник
E221	Сульфід натрію	Консервант, антиокисник
E222	Гідросульфід натрію	Консервант, антиокисник
E223	Піросульфід натрію	Консервант, антиокисник, отбеливающий агент
E224	Піросульфід калію	Консервант, антиокисник
E225	Сульфід калію	Консервант, антиокисник
E226	Сульфід кальцію	Консервант, антиокисник
E227	Гідросульфід кальцію	Консервант, антиокисник
E228	Гідросульфід калію	Консервант, антиокисник
E230	Дифеніл	Консервант, антиокисник
E231	Орто-фенілфенол	Консервант, антиоксидант
E232	Орто-фенілфенол натрію	Консервант
E233	Тіабендазол	Консервант
E234	Нізін	Консервант
E235	Пімаридин, натаміцин	Консервант
–	Лактоцид	Консервант
–	Пероксид водню	Консервант
E236	Мурашина кислота	Консервант
E237	Форміат натрію	Консервант
E238	Форміат кальцію	Консервант
E239	Уротропін (Гексаметилентетрамін)	Консервант
E241	Гваякова камедь	Консервант
E242	Диметилдикарбонат (велькорин)	Консервант
E249	Нітрит калію	Консервант, фіксатор

Е-код	Назва консерванту	Технологічна функція
		забарвлення
E250	Нітрит натрію	Консервант, фіксатор забарвлення
E251	Нітрат натрію	Консервант, фіксатор забарвлення
E252	Нітрат калію	Консервант, фіксатор забарвлення
E260	Оцтова кислота льодяна	Консервант, регулятор кислотності
E261 (I, II)	Ацетати калію	Консервант, регулятор кислотності
E262 (I, II)	Ацетати натрію	Консервант, регулятор кислотності
E263	Ацетат кальцію	Консервант, стабілізатор, регулятор кислотності
E264	Ацетат амонію	Регулятор кислотності
E265	Дегідрацетова кислота	Консервант
E266	Дегірацетат натрію	Консервант
E270	Молочна кислота (L, D та LD)	Регулятор кислотності
E280	Пропіонова кислота	Консервант
E281	Пропіонат натрію	Консервант
E282	Пропіонат кальцію	Консервант
E283	Пропіонат калію	Консервант
E284	Борна кислота	Консервант
E285	Натрію тетраборат (бура)	Консервант
E290	Вуглецю двоокис	Газ для насичення напоїв
E296	Яблучна кислота	Регулятор кислотності
E297	Фумарова кислота	Регулятор кислотності
E 1105	Лізоцим	Консервант
-	Сантохін	Консервант
-	Форміат калію	Консервант
-	Юглон	Консервант

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

Не дозволяється застосовувати консерванти в деяких продуктах масового споживання: молоко, вершкове масло, борошно, хліб (окрім фасованого), і продуктах для дитячого харчування, а також у виробках маркованих як "натуральні", "свіжі".

Ефективність дії консервантів залежить від виду харчового продукту. В таблиці 3.2 наведені консерванти, що найчастіше використовуються для найбільш важливих груп харчових продуктів.

Таблиця 3.2 – Консерванти, що використовуються для найбільш важливих груп продуктів

Група продуктів	Нітрати, нітрит	Діоксид сірки	Сахароза	Уротропін	Оцтова кислота	Пропіонова кислота	Сорбінова кислота	Бензойна кислота	Пара-гідроксibenзоати	Дифеніл, орто-фенілфенол, тіабендазол
Жирові емульсії	-	-	-	-	-	-	++	+	-	-
Сири	(+)	-	-	(+)	-	+	++	(+)	(+)	-
М'ясопродукти	++	(+)	-	-	-	-	+	-	(+)	-
Рибопродукти	+	-	-	(+)	++	-	+	+	(+)	-
Овочева продукція	-	+	(+)	-	++	-	++	++	-	-
Фруктова продукція	-	++	++	-	+	-	++	++	-	(+)
Безалкогольні напої	-	++	++	-	-	-	++	++	-	-
Вино	-	++	-	-	-	-	++	-	-	-
Хлібобулочні вироби	-	-	++	-	-	++	++	-	-	-
Кондитерські вироби	-	-	++	-	-	-	++	(+)	(+)	-

Примітка: Консервант застосовується: ++ часто; + рідше; (+) у виняткових випадках; — не застосовується

БОРНА КИСЛОТА ТА ЇЇ ПОХІДНІ. Борна кислота (H_3BO_3) і борат (тетраборноокислий натрій, бура) тривалий час досить широко застосовувалися для консервації риби і ракоподібних, зернистої осетрової і лососевої ікри (у дозуванні 3 000 мг на 1 кг), меланжу для кондитерського виробництва (1500 мг на 1 кг продукту).

Токсикологічні дослідження пізніше показали, що борна кислота під час споживання з їжею накопичується в організмі. Вважають, що одним з центрів кумуляції може бути нервова система. У високих концентраціях іони борату знижують споживання кисню, утворення аміаку і синтез глютаміну в мозковій тканині

Тому тривале споживання продуктів, законсервованих борною кислотою, може викликати хронічне отруєння, що супроводжується значною втратою маси.

Експерти ФАО/ВООЗ з харчових добавок вважають, що борна кислота і борат не придатні до використання як харчова добавка, оскільки мають кумулятивну дію.

В Україні борна кислота і борат застосовуються обмежено.

ПЕРОКСИД ВОДНЮ (H_2O_2) має бактерицидні властивості, особливо за кислої реакції субстрату. У процесі зберігання пероксид водню розкладається з утворенням води і вільного атомарного кисню, який гнітюче діє на бактерії, але не перешкоджає розвитку плісень. У ряді країн пероксид водню використовується під час консервування молока, призначеного для виготовлення сирів. В Україні пероксид водню дозволений для вибілювання

боєнської крові і приготування коріння напівфабрикатів. У готовій продукції залишків пероксиду водню не повинно бути. Тому під час вибілювання боєнської крові спільно з пероксидом водню застосовується каталаза для видалення залишків пероксиду водню. Проте, використовувати пероксид водню в якості консерванту для молока можна тільки в тих випадках, коли інші способи консервації не дають бажаних результатів, наприклад в тропічних країнах.

Комітет експертів ФАО/ВООЗ неодноразово оцінював цей антисептик. На основі результатів проведених досліджень рекомендовано використовувати пероксид водню тільки спільно з речовинами, що видаляють його.

ДВООКИС СІРКИ ТА ЇЇ ПОХІДНІ. Це одна з найбільш поширених груп консервантів, які використовуються в якості консервантів і для запобігання побурінню харчових продуктів (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Діоксид сірки, солі сірчистої кислоти*

Формула	Назви		Е-код
	українська (синоніми)	англійська	
SO ₂	Діоксид сірки (сірчистий газ, сірчистий ангідрид)	Sulfur dioxide	E220
Na ₂ SO ₃	Сульфїт натрію	Sodium sulfite	E221
K ₂ SO ₃	Сульфїт калію	Potassium sulphite	E225
CaSO ₃	Сульфїт кальцію	Calcium sulphite	E226
NaHSO ₃	Гідросульфїт натрію (бісульфїт натрію)	Sodium hydrogen sulfite	E222
KHSO ₃	Гідросульфїт калію (бісульфїт калію)	Potassium hydrogen sulphite	E228
Ca(HSO ₃) ₂	Гідросульфїт кальцію	Calcium hydrogen sulphite	E227
Na ₂ S ₂ O ₅	Метабісульфїт натрію (піросульфїт натрію)	Sodium metabisulphite	E223
K ₂ S ₂ O ₅	Метабісульфїт калію (піросульфїт калію)	Potassium metabisulphite	E224

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

Використання сірчистого газу для обкурювання бочок і обробки вина відоме з давніх часів. *Сірчистий ангідрид* (двоокис сірки) – це безбарвний, газ, з неприємним запахом, добре розчинний у воді. Характерною особливістю цього газу є те, що у водному розчині він окиснюється киснем повітря і діє як відновник. Діоксид сірки і солі сірчистої кислоти проявляють антибактеріальну дію. Вплив на ріст дріжджів і плісневих грибів виражений слабкіше. У кислому середовищі дія на плісневі гриби, дріжджі та аеробні бактерії посилюється. У меншій мірі сполуки сірки впливають на анаеробну флору. Сірчистий ангідрид відносно легко випаровується з продукту за його нагрівання або тривалого контакту з повітрям. Застосовується як проміжний консервант в отриманні багатьох продуктів з фруктів і ягід, з подальшим видаленням за нагрівання і вакуумування. Використовується для збереження соків, плодоовочевих пюре, повидла; досить широко застосовується в якості

консерванту у виноробстві, в консервній, кондитерській і рибопереробній промисловості. В той же час сірчистий ангідрид має здатність руйнувати тіамін і біотин, сприяє окиснювальному розпаду токоферолу (вітаміну Е). У зв'язку з цим сполуки сірки недоцільно використовувати для консервації продуктів харчування, що є джерелом цих вітамінів.

Максимально допустимий рівень (мг/кг, мг/л) вмісту сірчистих сполук в деяких харчових продуктах: блюда з м'яса, ковбаси – 450; блюда з морепродуктів – 10... 100; перлова крупа – 30; картопля хрустка – 50; крохмаль картопляний – 100; сухофрукти (в залежності від виду) – 500...2000; цукор – 15; соки фруктові – 50; напої безалкогольні, мед – 200; гірчиця – 250.

Сульфіти – білі кристалічні речовини, за винятком сульфіту кальцію, є добре розчинними у воді. *Сульфит натрію* має сильний бактерицидний вплив на *Staphylococcus aureus* і *Bacillus subtilis*, що визначає сфери його застосування. Крім того, сульфіти є сильними інгібіторами дегідрогенази. У організмі сульфіти перетворюються на сульфати, тому до них пред'являються ті ж гігієнічні вимоги, що і до сірчистого ангідриду. Застосовуються в якості вибілювального матеріалу, що оберігає очищену картоплю, розрізані плоди і овочі від потемніння, гальмують реакцію Майяра.

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

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

БЕНЗОЙНА КИСЛОТА (E210) ТА ЇЇ СОЛІ (E211, E212, E213).

Бензойна кислота є безбарвною кристалічною речовиною зі слабким специфічним запахом, важкорозчинною у воді і досить легко розчинною в етиловому спирті і рослинних оліях. Консервуюча дія бензойної кислоти ґрунтується на інгібуванні нею каталази і пероксидази, внаслідок чого в клітинах накопичується пероксид водню. Вона сприяє пригніченню активності окиснювально-відновних ферментів. У невеликих концентраціях бензойна кислота гальмує розвиток аеробних мікроорганізмів, у високих – плісневих грибів і дріжджів. Присутність білків послаблює активність бензойної кислоти, а присутність фосфатів і хлоридів – посилює.

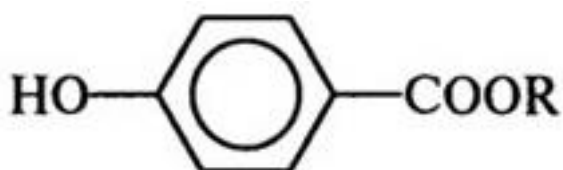
Бензойна кислота найбільш ефективна в кислому середовищі, тоді як в нейтральних і лужних розчинах її дія майже не відчувається. Тому недостатньо кислі продукти не можна консервувати із застосуванням цих консервантів. У поєднанні з сірчистим ангідридом антимікробна дія бензойної кислоти посилюється.

З метою поліпшення введення бензойної кислоти в рідкі харчові продукти використовують натрієві і калієві солі бензойної кислоти – бензоат натрію і бензоат калію.

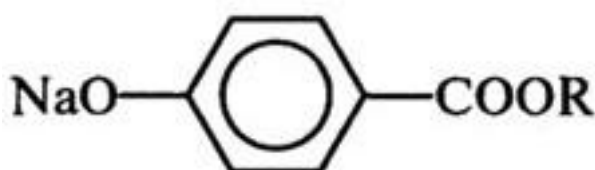
БЕНЗОАТ НАТРІЮ (E211) є майже безбарвною кристалічною речовиною з дуже слабким запахом, добре розчинною у воді, має нижчий консервуючий ефект ніж бензойна кислота. Проте завдяки кращій розчинності у воді бензоат натрію застосовують частіше, ніж бензойну кислоту. У випадку використання бензоату натрію необхідно, щоб рН консервованого продукту був нижчий 4,5; за цієї умови бензоат натрію перетворюється на вільну кислоту.

Безумовно допустимою дозою бензойної кислоти для людини є 5 мг/кг маси тіла людини і умовно допустимою є доза 5... 10 мг/кг маси.

МЕТИЛОВИЙ, ЕТИЛОВИЙ І ПРОПІЛОВИЙ ЕФІРИ *n*-ГІДРОКСИБЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ (E214..E219) – ПАРАБЕНИ мають сильнішу бактерицидну дію, ніж сама кислота. Ці сполуки входять до складу рослинних алкалоїдів і пігментів.



Естер *n*-гідроксибензойної кислоти



Натрієва сіль естеру *n*-гідроксибензойної кислоти

Встановлено, що бактерицидна дія ефірів *n*-оксибензойної кислоти є в 2...3 рази сильнішою ніж дія вільної бензойної кислоти, а токсичність їх для людини в 3...4 рази є нижчою, ніж бензойної кислоти. Ефіри *n*-оксибензойної кислоти придатні для консервації нейтральних харчових продуктів. Це пов'язане з тим, що ефіри не дисоціюють і їх антимікробна активність залишається відносно незалежною від значення рН. Гальмування росту мікроорганізмів, головним чином стафілококів і плісневих грибів, відбувається шляхом дії ефірів *n*-оксибензойної кислоти на клітинні мембрани. ЛД₅₀ для цих сполук – 3...6 г/кг маси тіла, ДДС для людини – 10 мг/кг маси тіла. Проте варто відмітити, що ефіри *n*-оксибензойної кислоти мають виражені спазмолітичні властивості і крім того, змінюють смакові якості продуктів.

МУРАШИНА КИСЛОТА (НСООН) ТА ЇЇ ПОХІДНІ (E236). З усіх жирних кислот найкращі антимікробні властивості має мурашина кислота. Вона застосовується в консервній промисловості багатьох країн.

Мурашина кислота за кімнатної температури представляє собою безбарвну рідину з сильним подразнювальним запахом. Бактерицидна дія мурашиної кислоти є більш вираженою по відношенню до дріжджів і цвілевих грибів. За концентрації мурашиної кислоти 0,2 % дріжджі гинуть через 24 год, а за концентрації 1 % – через 30 хв. У вживаних концентраціях вона не змінює смакових властивостей консервованого продукту. Завдяки своїй леткості легко видаляється за нагрівання. Проте мурашину кислоту можна застосовувати для

тих харчових виробів, в яких не повинен відбуватися процес желювання, оскільки вона сприяє випаданню пектинових речовин в осад.

Результати токсикологічних досліджень показали, що мурашина кислота повільно окиснюється в організмі людини і тому погано виводиться. Вона відрізняється здатністю інгібувати різні тканинні ферменти, у зв'язку з чим можливе порушення функцій печінки і нирок.

Антимікробна дія солей мурашиної кислоти – формиатів – залежить значною мірою від величини рН.

Згідно з рекомендаціями комітету експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок, допустиме добове споживання для мурашиної кислоти та її солей не повинно перевищувати 0,5 мг/кг маси тіла.

ПРОПІОНОВА КИСЛОТА (CH₃CH₂COOH) ТА ЇЇ СОЛІ (E 280).

Пропіонова кислота відноситься до групи органічних кислот, які в живих організмах метаболізуються: пропіонова кислота – до піровиноградної кислоти. Солі пропіонової кислоти виявляються в продуктах харчування, що заграли. Бактерицидна дія пропіонової кислоти, так як й інших низькомолекулярних органічних кислот, залежить від величини рН середовища. Кислота блокує обмін речовин мікроорганізмів. Її застосовують в концентрації 0,1...6,0%. Вираженої негативної дії у вказаних дозах на людський організм пропіонова кислота не має.

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

Пропіонова кислота в якості консерванту застосовується не в усіх країнах. У США її додають в хлібні і кондитерські вироби, у ряді європейських країн – до борошна для попередження пліснявіння. Комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок, враховуючи різкий неприємний запах пропіонової кислоти, не вважає потрібним встановлювати для цієї сполуки величину допустимого добового споживання.

СОРБІНОВА КИСЛОТА (E200) ТА ЇЇ СОЛІ (E201, E202). Сорбінова кислота є безбарвною кристалічною речовиною із слабким специфічним запахом, важко розчинною у воді, але краще розчинною в етанолі і хлороформі.

В якості консервантів використовують також калієві, натрієві і кальцієві солі сорбінової кислоти (таблиця 3.4). Сорбати добре розчиняються у воді і незначно в органічних розчинниках. Антимікробні властивості сорбінової кислоти в меншій мірі залежать від значення рН середовища, ніж у бензойної кислоти. Так, наприклад за рН 5 сорбінова кислота в 2...5 разів є більш ефективною у відношенні до тест-мікроорганізмів, ніж бензойна або пропіонова кислота. Додавання кислот і кухонної солі посилює фунгістатичну дію сорбінової кислоти. Застосовується сорбінова кислота в концентраціях 0,1 %. Сорбінова кислота не змінює органолептичних властивостей харчових продуктів, не має токсичності і не виявляє канцерогенних властивостей.

Таблиця 3.4 – Сорбінова кислота та її солі

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

Застосовується у багатьох країнах і в Україні для консервації і запобігання пліснявінню безалкогольних напоїв, плодово-ягідних соків, хлібобулочних і кондитерських виробів, а також зернистої ікри, сирів, напівкопчених ковбас і у виробництві згущеного молока для виключення його потемніння. Сорбінова кислота застосовується також для обробки пакувальних матеріалів для харчових продуктів.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив, що, через здатність сорбінової кислоти пригнічувати деякі ферментативні системи в організмі, безумовно допустимою дозою для людини є доза до 12,5 мг/кг маси, а умовно допустимою 12,5...25 мг на 1 кг маси тіла.

ГЕКСАМЕТИЛЕНТЕТРАМІН, АБО УРОТРОПІН (E239) представляє собою білу кристалічну речовину, без запаху, легко розчинну у воді. Бактерицидна дія гексаметилентетраміну зумовлена утворенням в кислому середовищі формальдегіду – речовини, що має сильну дезінфікуючу дію.

У Росії гексаметилентетрамін дозволений для консервації ікри лососевих риб (1 000 мг/кг продукту), в той час як в Україні його застосування з цією метою заборонене (натомість використовується бензоат натрію). За кордоном уротропін використовується як консервант у ковбасних оболонках і холодних маринадах для рибної продукції. За даними ВООЗ ДДС гексаметилентетраміну не повинно перевищувати 0,15 мг/кг маси тіла.

ДИФЕНІЛ Й О-ФЕНИЛФЕНОЛ (E231, E232) застосовують для обробки citrusових. Вони протидіють розвитку плісняви й інших грибів. Більш широко застосовують дифеніл. Його використовують для просочення пакувальних матеріалів для citrusових й інших фруктів, для поверхневої обробки деяких плодів шляхом короткочасного занурення їх в 0,5...2,0% розчин дифенілу. У нашій країні ці консерванти не застосовуються, але реалізація імпортованих citrusових плодів є дозволеною.

Експертний комітет ФАО/ВООЗ з харчових добавок визначив ПДС для дифенілу – 0,05 і для о-фенілфенолу – 0,2 мг/кг маси тіла.

У різних країнах встановлений неоднаковий рівень допустимих залишків дифенілу в citrusових. Так, в США він складає 110 мг/кг продукту, в Німеччині – 70 мг/кг. В Чехії і Словаччині дозволена переробка шкірки citrusових за вмісту дифенілу не більше 20 мг/кг. Є відомості про те, що концентрація цієї сполуки зменшується під час змивання його водою, значна частина дифенілу руйнується за термічної обробки. У деяких країнах служби охорони здоров'я обмежуються попередженням населення про необхідність

ретельного миття citrusових плодів і вимочування кірочок, якщо вони використовуються в їжу.

НАФТОХІНОНИ використовуються як консерванти в деяких країнах, в Україні є забороненими. Слід виділити двох представників нафтохінонів – **ЮГЛОН** або, 5-окси-1,4-нафтохінон і **ПЛЮМБАГІН**, 2-метил-5-окси-1,4-нафтохінон, або 2-метилюглон. Ці речовини в порівняно низьких концентраціях пригнічують ріст дріжджів – основної групи мікроорганізмів, що викликають псування напоїв. Нафтохінони майже не змінюють органолептичні властивості напоїв, лише дещо концентрують їх колір.

Стабілізуючу дію юглон проявляє за концентрації 0,5 мг/л, а плюмбагін – 1 мг/л. Встановлено, що такі концентрації забезпечують стократний поріг безпеки.

АЛІЛІЗОТІОЦАНАТ (АЛІЛГІРЧИЧНА ЕФІРНА ОЛІЯ). Для оберігання вин і соків від помутніння біологічного характеру здавна застосовували гірчичний порошок в концентрації 0,4...0,5 г/л. В якості активної основи порошок містить приблизно 1 % алілгірчичної ефірної олії, яка в чистому вигляді застосовується для консервації в концентрації 0,001...0,0015%. Використовують також парафінові пігулки, що містять розчинений алілізотіоціанат, для утворення захисних плівок на поверхні вина у великих танках, парафінові поплавці-диски, імпрегніровані алілізотіоціанатом в посудинах, призначених для зберігання вин.

АНТИБІОТИКИ

Особливу групу харчових добавок, що уповільнюють псування харчових продуктів (м'яса, риби, птиці, овочів і т.д.), утворюють антибіотики. Антибіотики, які дозволені для застосування в медичними цілях, не допускаються для використання у виготовленні харчових продуктів і напівфабрикатів.

Введення антибіотиків сільськогосподарським тваринам може привести до забруднення харчових продуктів тваринного походження. Контроль за залишками антибіотиків має велике гігієнічне значення. Під час вживання продуктів харчування, що містять антибіотики, змінюється кишкова мікрофлора, що призводить до порушення синтезу вітамінів і розмноження патогенних мікробів в кишечнику і виникнення алергічних захворювань.

Молоко, мед, зернові, цибуля, часник, фрукти і прянощі, містять природні компоненти з антибіотичною дією. Ці речовини можуть бути виділені, очищені і застосовані для консервування харчових продуктів.

В харчовій промисловості використовуються антибіотики, що додаються безпосередньо в харчовий продукт: нізин і пімарицин. Їх застосування дозволяє зберегти харчову сировину і деякі види харчових продуктів більш тривалий час, іноді подовжити їх термін зберігання в 2...3 рази. В той же час, використання антибіотиків може призвести до небажаних наслідків, у тому числі до порушення нормального співвідношення мікроорганізмів шлунково-кишкового тракту. Зазвичай антибіотики застосовують для обробки свіжих продуктів, що швидко псуються (м'ясо, риба, свіжі рослинні продукти).

Технологічні прийоми застосування антибіотиків різні: занурення харчового продукту в розчин антибіотиків на обмежений час, зрошування поверхні харчового продукту розчином антибіотиків різної концентрації, введення антибіотиків перед забоєм тварин і т. д.

НІЗИН (E234) – $C_{143}H_{230}O_{37}S_7$ – антибіотик поліпептидного типу.

Здатність молочнокислих бактерій затримувати розвиток багатьох мікроорганізмів була відмічена ще в 1928 р., але тільки через 20 років було виділено речовину, що отримала назву нізин, яка має активність відносно цілого спектру бактерій. Нізин є продуктом життєдіяльності групи молочнокислих стрептококів, природним життєвим середовищем яких є молоко, а також сир, кисломолочні напої, сир, кисле молоко та ін., за рН 6,8. Після підкислення до рН 4,2 значна частина нізину переходить в культуральну рідину. Нізин в порівнянні з іншими антибіотиками не має широкого спектру дії. Він пригнічує розвиток стафілококів, стрептококів, сарцин, бацил і клостридій. Використання нізину дозволяє зменшити інтенсивність теплової обробки і зберегти харчову цінність молока. Застосування нізину у виробництві твердих і напівтвердих сирів сприяє зменшенню їх спучення, що викликається маслянокислими бактеріями.

Нізин добре зберігається в сухому вигляді. Він є чутливим до дії протеолітичних ферментів, ферментів слини і травних ферментів, стійкий до сичужних ферментів. Нізин одержують культивуванням певних штамів бактерій *Lactococcus lactis*. Нізин має вузький спектр дії: ефективний виключно проти грампозитивних бактерій, стрептококів, бацил і деяких анаеробних споротворних бактерій, знижує опірність спор термостійких бактерій до нагрівання, що дозволяє знизити температуру стерилізації, підвищити якість харчових продуктів. Застосовується в сироварінні, у консервації овочів і фруктів, для подовження термінів зберігання стерилізованого молока.

Наукова комісія з харчових добавок Європейської Спільноти (SCF) встановила для нізину ДДС – 0...0,13 мг на 1 кг маси тіла.

ПІМАРИЦИН (E235) – $C_{33}H_{47}NO_{13}$; інші назви – натаміцин, мітроцин.

Пімарицин є безбарвними кристалами, що важко розчиняються у воді (0...01%) і метанолі (0...2%) і не розчиняються у вищих спиртах, ефірі і діоксані. Пімарицин активний проти великого числа мікрогрибів і дріжджів. В основному пімарицин застосовують для попередження пліснявіння сирів під час їх дозрівання, на його основі випускається препарат, який застосовують у виробництві сиру у вигляді 0,3...0,5%-ного водного розчину. Одержують пімарицин культивуванням *Streptomyces natalensis*. Він має антимікробну дію проти дріжджів роду *Candida*, впливаючи на клітинні мембрани. Діє проти дріжджів, плісневих грибів і не діє проти бактерій, вірусів і актиноміцетів, ефективний проти грибків, що уражують шкіру людини. Застосовується в сироварінні для захисту поверхні сирів, в ковбасному виробництві.

БІОМИЦИН, АБО ХЛОРТЕТРАЦИКЛІН, має широку антибактеріальну дію, але перетворюється на нешкідливий для організму людини ізомер ізохлортетрациклін, що проявляє бактеріостатичну дію. За

звичайної кулінарної обробки ізохлортетрациклін майже повністю інактивується.

Нині застосування біоміцинового льоду, що містить 5 г біомицину на 1 т льоду, допущене в умовах тралового лову в обмеженому районі і для зберігання риби тільки тріскових порід. Застосовують його також проти бактерійного псування яловичого м'яса у поєднанні з іншим антибіотиком-ністатином, що гальмує розвиток на м'ясі дріжджів і плісень. Наявність в м'ясі залишкових кількостей ізохлортетрацикліну після кулінарної обробки, а також в м'ясних бульйонах не допускається.

НІСТАТИН – антибіотик, дія якого спрямована переважно проти дріжджів і плісень. Ністатин застосовується в комбінації з біомицином для збереження м'яса. Застосовують його концентрації 200 мг/л. Присутність ністатину в м'ясі і м'ясних бульйонах після кулінарної обробки не допускається.

3.2 Антиоксиданти. Кодування, класифікація, характеристика окремих представників. Синергісти антиоксидантів

Антиокисники (Antioxidant) – це речовини, що включаються в процес автоокиснення різних продуктів і утворюють стабільні проміжні сполуки, блокуючи таким шляхом ланцюгову окиснювальну реакцію.

Антиокисники (антиоксиданти), так як і консервуючі речовини, призначені для продовження термінів зберігання продуктів харчування. Консерванти здійснюють цю функцію шляхом пригнічення росту мікроорганізмів; механізм дії антиокисників інший – вони переривають реакцію самоокиснювання харчових компонентів в продукті харчування. Ця реакція в харчових продуктах відбувається в результаті контакту харчового продукту з киснем, що міститься в повітрі і продукті. У процес самоокиснювання спостерігається зміна харчових речовин, руйнуються біологічно цінні компоненти, зокрема вітаміни, окиснюються і розщеплюються ліпіди, жирні кислоти, жироподібні речовини, внаслідок чого утворюються продукти розкладу і розщеплення зі специфічним запахом і смаком. Досить часто ці продукти є токсичними. Таким чином, відбувається зміна зовнішнього вигляду, запаху і смаку продукту, знижується його харчова цінність. Каталізують процеси окиснення ферменти, йони важких металів, світло, тепло, кисень.

Найбільш доцільним є використання антиокисників для збереження жирних продуктів харчування, здатних окиснюватися на світлі під впливом кисню і тепла до гідропероксидів, в ході подальшого окиснення яких утворюються такі токсичні речовини, як альдегіди, кетони, жирні низькомолекулярні кислоти, різні продукти полімеризації й інші сполуки. Для запобігання окиснювальному псуванню жирів і застосовуються антиоксиданти, або антиокисники та їх синергісти.

Цей клас харчових добавок включає три підкласи з урахуванням їх функцій:

- антиокисники;
- синергісти антиокисників;
- комплексоутворювачі.

Ряд сполук: лецитини (E322), лактати (E325, E326) і деякі інші – виконують комплексні функції. Перелік антиокисників наведений в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Антиокисники*

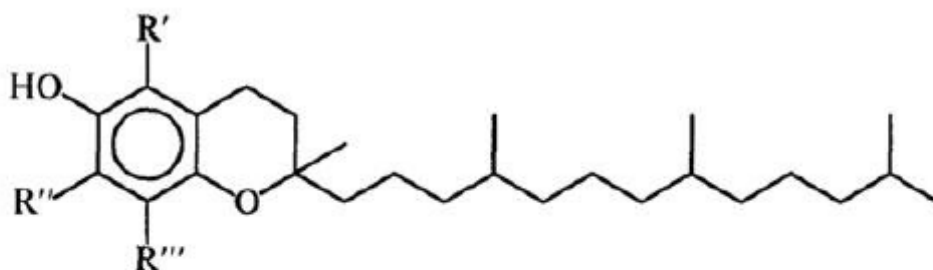
Е-код	Назва		Технологічна функція
	українська	англійська	
E300	Аскорбінова кислота	Ascorbic acid	Антиокисник
E301	Аскорбат натрію	Sodium ascorbate	Антиокисник
E302	Аскорбат кальцію	Calcium ascorbate	Антиокисник
E303	Аскорбат калію	Potassium ascorbate	Антиокисник
E304	Аскорбілпальмітат	Ascorbylpalmitate	Антиокисник
E305	Аскорбілстеарат	Ascorbylstearate	Антиокисник
E306	Концентрат суміші токоферолов	Mixed tocopherols concentrate	Антиокисник
E307	α-Токоферол	Alpha-Tocoph-rol	Антиокисник
E308	γ-Токоферол синтетичний	Gamma-Tocopherol	Антиокисник
E309	δ-Токоферол синтетичний	Delta-Tocopherol	Антиокисник
E310	Пропілгалат	Propyl gallate	Антиокисник
E311	Октилгалат	Octyl gallate	Антиокисник
E312	Додецилгаллат	D'odecyl gallate	Антиокисник
E313	Етилгалат	Ethyl gallate	Антиокисник
E314	Гваякова смола	Guaiac resin	Антиокисник
E315	Ізоаскорбінова кислота (ериторбова кислота)	Isoascorbic acid, erithorbic acid	Антиокисник
E316	Ізоаскорбат натрію	Sodium isoascorbate	Антиокисник
E317	Ізоаскорбат калію	Potassium isoascorbate	Антиокисник
E318	Ізоаскорбат кальцію	Calcium isoascorbate	Антиокисник
E319	Третбутилгідрокінон (ТБГХ)	Tertiary butylhydro-quin-one, TBHQ	Антиокисник
E320	Бутилгідроксіанізол (БГА)	Butylated hydroxyanisole, BHA	Антиокисник
E321	Бутилгідрокситолуол	Lecithins	Антиокисник
E322	Лецитини	Anoxomer	Антиокисник, емульгатор
E323	Аноксомер	Ethoxyquin	Антиокисник
E324	Етоксикін	Sodium lactate	Антиокисник
E325	Лактат натрію	Potassium lactate	Синергіст антиокисника, вологоутримуючий агент
E326	Лактат калію	Lecithins	Синергіст антиокисника регулятор кислотності
E330	Лимонна кислота	Citric acid	Регулятор кислотності, синергіст антиокисника, комплексоутворювач
E385	Етилендіамінтетраацетат кальцію-натрію	Calcium disodium ethylene-diamin-tetra-	Антиокисник, консервант,

Е-код	Назва		Технологічна функція
	українська	англійська	
		acetate, CaNa ₂ -EDTA	комплексоутворювач
E386	Етилендіамінтетраацетат динатрій	Disodium ethylene-diamin-tetra-acetate, Na ₂ -EDTA	Антиокисник, консервант, синергіст, комплексоутворювач
E387	Оксистеарин	Oxystearin	Антиокисник, комплексоутворювач
E391	Фітинова кислота	Phytic acid	Антиокисник
E1102	Глюкооксидаза	Glucose oxidase	Антиоксидант
–	Дигідрокверцетин Кверцетин	Dihydroquercetin Quercetin	Антиокисник

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

Жирові продукти містять певну кількість природних антиокисників, серед яких найбільше значення мають токоферолі (вітамін Е), на які особливо багатими є рослинні олії.

Токоферолі (E306, E307, E308, E309) – природні антиокисники є присутніми у ряді рослинних олій.



Токоферолі

	R'	R''	R'''
α	CH ₃	CH ₃	CH ₃
β	CH ₃	H	CH ₃
γ	H	CH ₃	CH ₃
δ	H	H	CH ₃
Токол	H	H	H

У вигляді суміші ізомерів токоферолі у великих кількостях містяться в рослинних жирах (500...100%): олії пшеничних зародків, кукурудзяній, соняшниковій та ін.; у тваринних жирах їх вміст є незначним. З суміші токоферолів найбільшу Е-вітамінну і найменшу антиоксидантну активність проявляє α-токоферол, а δ-токоферол, навпаки, проявляє найменшу Е-вітамінну активність і найбільшу антиоксидантну.

Токоферолі добре розчинні в оліях, стійкі до дії високих температур, їх втрати за технологічної обробки є невеликими. Вони є найважливішими природними антиоксидантами.

До природних антиокисників відносяться і ефіри галової кислоти, такі як флавонолі (кверцетин), гваякова кислота. Аскорбінова кислота (вітамін С) також має антиокиснювальні властивості, проте її, разом з лимонною кислотою,

відносять до синергістів антиокисників (речовини, що посилюють дію антиокисників).

АСКОРБІНОВА КИСЛОТА ТА ЇЇ ПОХІДНІ (E300) – це антиоксидант, що використовується для запобігання окиснювальному псуванню харчових жирів, зокрема маргарину, топлених жирів, а також інших харчових продуктів. Є кристалічною речовиною білого кольору, що добре розчиняється у воді і спирті; легко руйнується від нагрівання і дії кисню повітря, нестійка в лужному середовищі. Аскорбінова кислота використовується також для запобігання утворенню N-нітросоамінів з нітратів і нітриту в ковбасному і консервному виробництві. Крім того, введення аскорбінової кислоти – вітаміну С – підвищує харчову цінність продуктів харчування.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив, безумовно допустиму добову дозу для людини 0...2,5 мг/кг і умовно допустиму – 2,5...7,5 мг/кг маси тіла, що значно вище за дози, які додають в продукти харчування в якості харчової добавки.

АСКОРБІЛПАЛЬМІТАТ (E304) й АСКОРБІЛСТЕАРАТ (E305). Антиокиснювальні властивості мають й ефіри аскорбінової кислоти з жирними високомолекулярними кислотами – пальмітиною, стеариною, міристиною та ін. Ефіри аскорбінової кислоти не надають інгібованим жирам стороннього смаку і запаху, не змінюють їх кольору. Особливо ефективними вони є за спільного використання з фосфоліпідами і альфа-токоферолами. Аскорбілпальмітат – антиокисник, що має С-вітамінну активність: 1 г аскорбілпальмітату відповідає за активністю 0,425 мг аскорбінової кислоти. Ця речовина в якості антиоксиданту дозволена в харчовій промисловості у багатьох країнах Європи і в Україні теж.

АСКОРБІНАТ НАТРІЮ (E301). Замість аскорбінової кислоти іноді використовують її натрієву сіль. Ця сполука використовується у виробництві ковбас і виробів з м'яса як стабілізатор забарвлення в кількості до 500 мг на 1 кг маси.

ГАЛАТИ (E310...E313). До найбільш поширених галатів або ефірам галової кислоти відносяться **пропілгалат (E310), октилгалат (E311) і додецилгалат (E312)**. Вони мають гарні антиоксидантні властивостями. В Україні їх застосування є недозволеним. Пропілгалат – білий або світло-кремовий дрібний кристалічний порошок без запаху зі злегка гіркуватим смаком. За присутності слідів заліза надають продуктам синьо-фіолетового забарвлення, яке може бути усунене або послаблене додаванням лимонної кислоти або іншого дезактиватора металів. Октилгалат і додецилгалат також є дрібним кристалічним порошком з гіркуватим присмаком, не розчинний у воді і легко розчинний в жирах. Галати широко застосовуються для оберігання від окиснення жирів і жиросодержащих продуктів. Пропілгалат використовують також у виробництві бульйонних м'ясних і курячих кубиків.

ГВАЯКОВА СМОЛА (E314) є нерозчинною у воді аморфною масою, що складається значною мірою з альфа-і бета-гваякових кислот. Її добувають з тропічного дерева *Guajacum officinalis* L. і застосовують, головним чином, в

якості окисника тваринних жирів в концентраціях 1...2 г/кг продукту в Україні гваякова смола як харчова добавка заборонена до застосування. У багатьох країнах Європи ця речовина також є недозвільною до застосування або не згадується в офіційних документах по харчових добавках.

ЕРИТОРБОВА КИСЛОТА (E315), ізоаскорбінова кислота та її натрієва сіль. Цей антиоксидант значно гірше адсорбується і затримується в тканинах, ніж аскорбінова кислота. Крім того, ериторбова кислота є неактивною і швидко виводиться. В результаті цього вона має низьку протицингову активність і в значній мірі перешкоджає поглинанню аскорбінової кислоти і затримці її в тканинах у випадку якщо концентрація ериторбової кислоти перевищує концентрацію аскорбінової кислоти хоч би на один порядок.

Дослідження на людях показали, що добові дози ериторбової кислоти кількістю 600 мг, не чинять несприятливої дії.

В якості штучних антиоксидантів запропонована значна кількість синтетичних речовин: орто-, пара-диполіфеноли, ефіри галової кислоти, пропілгалат, бутилокситолуол, бутилоксианізол та ін. В якості антиоксиданту використовуються також додецилгалат, що є нормальним додециловим ефіром 3,4,5,-тригідроксибензойної кислоти.

Серед синтетичних окисників найбільшого поширення у світі отримали бутилоксианізол і бутилокситолуол, що мають схожий механізм антиокиснювальної дії. Ці речовини є добре розчинними в жирах і нерозчинними у воді, ефективно пригнічують процеси окиснення жирових компонентів в концентраціях 20...200 мг/кг продукту. Цими речовинами також можна просочувати пакувальний матеріал для жирів і виробів, що містять значні кількості жиру.

БУТИЛГІДРОКСІАНИЗОЛ (E320) – антиоксидант, використовуваний в харчовій промисловості для уповільнення окиснення тваринних топлених жирів і солоного шпику. Ця сполука є стійкою до дії високої температури і, отже, його можна додавати в продукти, що піддаються варінню, висушуванню, обсмажуванню та ін. Бутилгідроксианізол (БГА) не розчиняється у воді, є малотоксичним, всмоктується в шлунково-кишковому тракті. В результаті попадання в організм в підвищених кількостях він відкладається в жирових тканинах. Активність бутилгідроксианізолу підвищується за присутністю інших фенольних антиокисників або синергістів.

На підставі проведених токсикологічних досліджень Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив безумовно допустиму добову дозу булгідроксианізолу для людини 0...0,5 мг/кг маси і умовно допустиму – 0,5...2,0 мг/кг маси тіла. При цьому під час встановлення допустимих доз має бути врахована наявність інших фенольних антиокисників в їжі.

БУТИЛГІДРОКСИТОЛУОЛ (E321), або **ІОНОЛ** – антиоксидант, використовується в харчовій промисловості для уповільнення окиснення тваринних топлених жирів і солоного шпику. Бутилгідрокситолуол не викликає

зміни органолептичних властивостей харчових жирів. Він легко всмоктується і накопичується в жирових тканинах людини.

Під час проведення токсикологічних досліджень на піддослідних тваринах встановлено, що сам бутилгідрокситолуол не чинить канцерогенної дії, але він посилює канцерогенну дію деяких інших хімічних речовин. Дослідження хронічної токсичності специфічних ознак інтоксикації не виявили.

Було відмічено, що хімічна структура бутилгідрокситолуола припускає можливість затримки процесів обміну, а жирове навантаження в дієті посилює його токсичність.

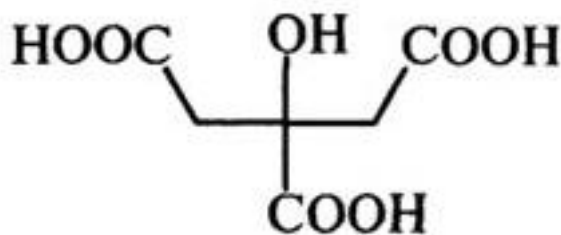
Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив для бутилгідрокситолуола тільки умовно допустиму добову дозу 0...0,5 мг на 1 кг маси людини.

Істотним доповненням до антиокисників служать синергісти – добавки, що посилюють антиокиснювальну дію.

Найбільш важливими синергістами є лимонна кислота та її ефіри (моноізопропіл – і моностеарилцитрат). Дія лимонної кислоти заснована на зв'язуванні нею металів з утворенням хелатних комплексів. Застосовують лимонну кислоту та її ефіри в концентрації 0,2...1,5 г на кг продукту.

ЛИМОННА КИСЛОТА (Е330) ТА ЇЇ СОЛІ – ЦИТРАТИ НАТРІЮ (ОДНО-, ДВО- І ТРИЗАМІЩЕНІ), КАЛІЮ (ДВО- І ТРИЗАМІЩЕНІ), КАЛЬЦІЮ (Е333). Регулятори кислотності, стабілізатори і комплексоутворювачі.

Дія лимонної кислоти та її солей заснована на здатності, зв'язувати метали з утворенням *хелатних сполук*



ЛИМОННА КИСЛОТА

Лимонна кислота має приємний м'який смак, широко застосовується в харчовій промисловості: у виробництві плавлених сирів, кондитерських виробів, майонезу, маргарину, рибних консервів.

Схожу дію чинить винна кислота та її натрієва, кальцієва і калієва солі. Зазвичай її застосовують в концентрації 2 г/кг У вигляді ефірів з гліцерином вона може застосовуватися також в жировмісних продуктах.

Винна кислота (Е334) та її солі – тартрати (Е335, Е336, Е337). Винна кислота – синергіст антиокисників, комплексоутворювач. Тартрати – комплексоутворювачі.

Антиокиснювальні властивості проявляють і деякі прянощі: аніс, кардамон, коріандр, кріп, фенхель, імбир, червоний перець.

Властивості винергістів антиоксидантів проявляють також кислоти – малеїнова, фумарова, фітинова, нікотинова і п-аміносаліцилова кислоти; а також амінокислоти, тіамін і деякі сульфаміди.

3.3 Вологоутримуючі агенти

Вологутримуючі агенти (Humectant). До цієї групи функціональних добавок відносяться добавки, що утримують вологу/воду; а також змочуючі добавки, які оберігають їжу від висихання, нейтралізують вплив атмосферного повітря з низькою вологістю. До їх числа відносять: пропіленгліколь (E1520), поліденстрога А і N (E1200), триацетин (E1518), діоктилсульфосукцинат натрію (E 480), пірофосфати (E450), фосфати натрію (E339), гліцерин (E422), кістковий фосфат (E542), а також сорбіт (E420).

3.4. Речовини, що перешкоджають злежуванню і грудкуванню

Речовини перешкоджають змішуванню і грудкуванню (Anticating agent). Порошкоподібні харчові продукти (борошно, сухе молоко, цукрова пудра та ін.), як і інші порошки, є двофазними системами, в яких тверді **частинки** дисперсної фази розподілені в газовому (повітряному) дисперсійному середовищі і характеризуються високою міжфазною поверхнею. Наявність цієї поверхні зумовлює найважливіші технологічні властивості порошків, до яких відносяться :

- сипучість, що визначається величиною, оберненою до в'язкості;
- здатність до ущільнення, що характеризується зміною об'єму порошку під дією динамічного навантаження;
- злежування в процесі зберігання, пов'язана з утворенням структур, міцність яких перевищує первинну.

Злежування і грудкування порошкоподібних харчових продуктів призводять до зниження сипучості і погіршення їх споживчих властивостей, а в екстремальному випадку – до повної втрати якості порошку.

Для забезпечення необхідної сипучості харчових порошків упродовж усього встановленого терміну зберігання в них вводять тверді високодисперсні нерозчинні у воді добавки, що поглинають вологу або перешкоджають збільшенню площі контакту між частками. Для запобігання злежуванню гігроскопічних порошків застосовують також гідрофобізацію поверхні частинок з допомогою поверхнево-активних речовин. Молекули ПАВ, адсорбуючись на поверхні твердих частинок, покривають їх тонкою плівкою, що створює бар'єр для вологи, яка провокує злежування і утворення грудочок.

Перелік основних добавок, що використовуються у виробництві порошкоподібних харчових продуктів для запобігання їх злежуванню і грудкуванню, а також регламенти їх застосування наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Додатки, що перешкоджають злежуванню і грудкуванню*

Е-код	Назва		Харчовий продукт	Максим. рівень, г/кг
	українська	латинська		
E551	Діоксид кремнію аморфний і солі кремнієвої кислоти	Silicon dioxide	Прянощі	30
			Продукти, щільно завернуті в фольгу	30
E552	Силікат кальцію	Calcium silicate	Продукти сухі порошкоподібні, включаючи цукор	10
E553 I	Силікат магнію	Magnesium silicates		
E553 II	Триксилат магнію	Magnesium trisilicate	Продукти у формі пігулок	Згідно ТІ
E553 III	Тальк	Talc	БАД до їжі	Те ж 2,0
E554	Алюмосилікат натрію (окремо або у комбінації)	Sodium aluminosilicate	Мармелад желевий формований (обробка поверхні)	Згідно ТІ (тільки E554 III)
			Рис	
			Ковбаси	10
			Сіль і замінники солі	
E555	Алюмосилікат калію	Potassium aluminosilicate	Сири, нарізані скибочками чи терті, і аналоги сирів	Згідно ТІ
E556	Алюмосилікат кальцію	Calcium aluminosilicate	Цукристі кондитерські вироби, окрім шоколадних (обробка поверхні)	Згідно ТІ (тільки E554 III)
E558	Бентоніт	Bentonite	Згідно ТІ	Згідно ТІ
E559	Алюмосилікат, каолін	Aluminium silicate	Продукти для прикорму сухі на зерновій основі	10
E170	Карбонат кальцію	Calcium carbonate	Згідно ТІ	Згідно ТІ
E341 III	Фосфат кальцію тризаміщений	Calcium phosphates	Згідно ТІ	Згідно ТІ
E343 III	Фосфат магнію тризаміщений	Magnesium phosphates	Згідно ТІ	Згідно ТІ
E470	Жирних кислот (міристинової, олеїнової, пальмітинової, стеаринової та їх суміші) солі алюмінію, калію, кальцію, магнію, натрію	Al-, Ca-, Na-, Mg-, K- and NH ₄ -salts of fatty acids	Згідно ТІ	Згідно ТІ
E504	Карбонат магнію	Magnesium carbonates		
E530	Оксид магнію	Magnesium oxide	Згідно ТІ	Згідно ТІ
E535	Фероціанід натрію	Sodium Ferrocyanide	Сіль кухонна, її замінники	0,02 в перерахунку на фероціанід
E536	Фероціанід калію	Potassium ferrocyanide		
E538	Фероціанід кальцію	Calcium Ferrocyanide		

Е-код	Назва		Харчовий продукт	Максим. рівень, г/кг калію безводний
	українська	латинська		
	(окремо або в комбінації)			
E900	Полідиметилсил-оксан	Polydimethylsiloxane	Жири і олії фритюрні	0,01
			Сік ананасний	0,01
			Фрукти і овочі консервовані	0,01
			У металевих і скляних банках джеми, повидло, желе, мармелад і подібні продукти на фруктовій основі для намазування, включаючи низькокалорійні	
			Цукристі кондитерські вироби, окрім шоколаду	0,01
			Жувальна гумка	0,01
			Зернові продукти, що виробляються за технологією екструзії	
			Супи і бульйони консервовані, концентровані	0,01
			Напої безалкогольні на ароматизаторах	0,01
			Вина, сидр	0,01
E953	Ізомальтит	Isomalt (Isomaltitol)	Згідно ТІ	Згідно ТІ

Примітка. *Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

За хімічною природою переважна більшість добавок цього функціонального класу відносяться до неорганічних сполук мінерального походження. Основну групу складають силікати і алюмосилікати лужних, лужноземельних і інших схожих за деякими властивостями металів (калію, натрію, кальцію, алюмінію і цинку).

До органічних сполук, які входять до складу добавок цього функціонального класу, відносяться солі жирних кислот (E470) і полідиметилсилоксан (E900).

СОЛІ ЖИРНИХ КИСЛОТ (E470) є головним чином натрієвими, калієвими, кальцієвими, магнієвими, алюмінієвими, амонієвими солями міристинової, олеїнової, пальмітинової і стеаринової кислот із загальною формулою



де n дорівнює 1 або 2.

Солі жирних вищих кислот мають поверхневу активність і здатні запобігати агломерації частинок шляхом гідрофобізації їх поверхні. Вони визнані безпечними і відповідно до технологічних завдань використовуються в концентраціях до 5 г на 1 кг продукту.

ПОЛДИМЕТИЛСИЛОКСАН (E900), що називається також "деміфікон" або "семіфікон", є синтетичною сумішшю кремнієвої сполуки диметилполісилоксана і силікагелю (діоксид кремнію). Структура органічних полісилоксанів може бути представлена формулою



де R – метильні групи.

Полісилоксани мають високу водовідштовхувальну здатність, інертні і використовуються в різних харчових продуктах в концентраціях 10 мг/кг ДДС цих добавок складають 0...25 мг/кг маси тіла людини.

Аналогічно представникам інших груп окремі добавки, що використовуються з метою запобігання злежуванню і грудкуванню харчових порошків, можуть проявляти суміжні технологічні функції. Аналогічно, здатність стабілізувати порошки можуть мати добавки інших функціональних класів (магніт, целюлоза).

До таких добавок відносяться солі фосфорної, вугільної і вищих жирних кислот, а також органічні полісилоксани. Наприклад, в залежності від складу і властивостей конкретної харчової системи полідиметилсилоксан (E900) може запобігати злежуванню порошкоподібного продукту (сухе молоко), стабілізувати різні харчові суспензії або запобігати спінюванню прохолодного напою під час розливу його в пляшки. Крім того, ця добавка може використовуватися для змащування дек в хлібопекарській і кондитерській промисловості.

3.5 Глазуруючі агенти

Глазуруючі агенти (Glazing agent). Глазурування корпусів цукерок є заключною технологічною операцією у виробництві цукерок. Мета цього процесу – захист цукерок від висихання або зволоження завдяки щільній повітронепроникній оболонці, а також надання їм доброго смаку і привабливого зовнішнього вигляду.

Поверхню цукерок покривають глазур'ю, що готується на основі шоколаду, помади, жиру, пектину і сиропу. У кондитерській промисловості використовується шоколадна глазур трьох видів: шоколадна, шоколадно-мигдальна і молочно-шоколадна.

Жирова глазур застосовується двох видів: жирова і горіхова. Жирова глазур готується з гідрожиром або кондитерського жиру, цукрової пудри, какао-порошку, а також смаженої меленої сої або какаовели. Горіхова глазур відрізняється від жирової тим, що замість сої або какаовели додається арахісова макуха.

Для глазурування використовують помаду зі вмістом 10% патоки, охолоджену до 35°C і ретельно перемішану, вологістю 9...10%. Перед

глазуруванням помаду підігрівають до 60°C, ароматизують і підфарбовують. Проводять також глазурування помадою, приготованою холодним способом, оскільки вона відрізняється більшою пластичністю і стійкістю проти висихання в порівнянні з помадою, приготованою гарячим способом.

Пектинова глазур застосовується для глазурування цукерок з одного боку у формуванні цукерок методом розмазки. Карамелевою масою обливаються горіхи.

3.6 Ущільнювачі (рослинних тканин)

Ущільнювачі рослинних тканин (Firming agent). Добавки цієї функціональної групи роблять або зберігають тканини фруктів або овочів щільними і свіжими, взаємодіють з агентами желювання – для утворення гелю або зміцнення гелю. Для цих цілей використовуються наступні добавки: карбонати кальцію (E170), ацетат кальцію (E263), цитрати кальцію (E331), фосфати натрію (E339) і фосфати кальцію (E341), гліцерофосфат кальцію (E383), поліфосфати (E452), сульфати магнію (E518) і глюконат кальцію (E578).

Тема 4. РЕЧОВИНИ, ЩО РЕГУЛЮЮТЬ КОНСИСТЕНЦІЮ

План

- 4.1 Класифікація речовин, що регулюють консистенцію
- 4.2 Загущувачі і гелеутворювачі.
- 4.3 Емульгатори
- 4.4 Піноутворювачі
- 4.5 Стабілізатори. Принцип дії. Використання.
- 4.6 Наповнювачі.

4.1 Класифікація речовин, що регулюють консистенцію

До цієї групи харчових добавок можуть бути віднесені речовини, які використовують для створення необхідних або зміни існуючих властивостей реологій харчових продуктів, тобто добавки, що регулюють або формують їх консистенцію. До них належать добавки різних функціональних класів – загущувачі, гелеутворювачі, стабілізатори фізичного стану харчових продуктів, поверхнево-активні речовини (ПАР), зокрема, емульгатори і піноутворювачі.

Хімічна природа харчових добавок, віднесених до цієї групи, є досить різноманітною. Серед них є продукти природного походження і такі, що отримані штучним шляхом, у тому числі хімічний синтезом. У харчовій технології вони використовуються у вигляді індивідуальних сполук або сумішей.

До групи харчових добавок, що регулюють консистенцію продукту, відносять і стабілізаційні системи, що включають декілька компонентів: емульгатор, стабілізатор, загущувач. Їх якісний склад, співвідношення компонентів можуть бути дуже різноманітними, що залежить від характеру харчового продукту, його консистенції, технології отримання, умов зберігання, способу реалізації.

Застосування в сучасній харчовій технології таких добавок дозволяє створити асортимент продуктів з емульсійною і гелевою природою (маргарини,

майонез, соуси, пастила, зефір, мармелад та ін.), структурованих і текстурованих.

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

Емульгатори – речовини, що сприяють створенню або збереженню гомогенної суміші двох або більш несумісних фаз (наприклад, рослинної олії і води) у продукті харчування.

Стабілізатори – речовини, що сприяють підтримці незмінного фізико-хімічного стану продукту харчування, дозволяючи зберігати у продукті гомогенну дисперсію двох або більше речовин, що не змішуються. До них відносяться також речовини, які стабілізують, зберігають або посилюють наявний колір продукту харчування.

Загущувачі – речовини, що підвищують в'язкість продукту харчування.

Емульгатори, стабілізатори та загущувачі використовуються для створення і збереження консистенції, що характеризується стійкістю колоїдних систем в готовому харчовому продукті.

Емульгатори і стабілізатори вносяться у продукт у дрібнодисперсному стані. Одночасно в продукт може вводиться декілька емульгаторів або стабілізаторів.

Желюючі агенти – речовини, які надають продукту харчування густини шляхом утворення гелю.

4.2 Загущувачі і гелеутворювачі

Загущувачі (Thickener) і Гелеутворювачі (Gelling agent). Ця група харчових добавок включає сполуки двох функціональних класів:

а) загущувачі (функціональний клас 23) – речовини для підвищення в'язкості продукту;

б) гелеутворювачі (функціональний клас 15) – сполуки, що надають харчовому продукту властивості гелю (структурованої високодисперсної системи з рідким дисперсійним середовищем, що заповнює каркас, який утворений частками дисперсної фази).

Загущувачі і гелеутворювачі, введені в рідку харчову систему в процесі приготування харчового продукту, зв'язують воду, внаслідок чого харчова колоїдна система втрачає свою рухливість і консистенція харчового продукту змінюється. Ефект зміни консистенції (підвищення в'язкості або гелеутворення) визначатиметься, зокрема, особливостями хімічної будови введеної добавки. Загущувачі утворюють з водою високов'язкі розчини, а гелеутворювачі – гелі. При цьому одні і ті ж речовини в залежності від їх концентрації в харчовому продукті можуть виконувати роль як загущувача, так і гелеутворювача.

У хімічному відношенні добавки цієї групи є полімерними сполуками, в макромолекулах яких рівномірно розподілені гідрофільні групи, що взаємодіють з водою. Вони можуть брати участь також в обмінній взаємодії з

іонами водню і металів (особливо кальцію), а крім того, з органічними молекулами меншої молекулярної маси, наприклад олігосахаридами.

Перелік загущувачів і гелеутворювачів, дозволених до застосування у виробництві харчових продуктів в Україні, включає приблизно 37 добавок (таблиця 4.1).

Розрізняють загущувачі і гелеутворювачі натуральні, напівсинтетичні і синтетичні. Натуральні і напівсинтетичні добавки цієї групи застосовують у виробництві харчових продуктів, синтетичні – тільки у виробництві косметичних виробів. До натуральних загущувачів і гелеутворювачів відносять рослинну камедь і слиз з насіння льону і айви, ріжкового дерева, астрагалу, аравійської акації; агар, агароїд, пектин, желатин, альгінат натрію. До напівсинтетичних – похідні натуральних речовин, фізико-хімічні властивості яких змінені в необхідному напрямі введенням певних функціональних груп: метилцелюлоза, етилцелюлоза, карбоксиметилцелюлоза, амілопектин, модифіковані крохмалі.

Переважає більшість загущувачів і гелеутворювачів зі статусом харчових добавок відносяться до класу полісахаридів (гліканів). Виключення складає гелеутворювач желатин, що має білкову природу.

У групу харчових добавок целюлозної природи (E460...E467) входять продукти механічної і хімічної модифікації і деполімеризації натуральної целюлози, що є лінійним полімером, який складається із сполучених β -1,4-глікозидними зв'язками залишків D-глюкопіранози.

Наявність β -глікозидного зв'язку призводить на рівні вторинних і третинних структур (конформації полімерних ланцюгів, упаковки ланцюгів у волокнину) до формування лінійних молекул із зонами кристалічності (високоорієнтованими ділянками), що включають окремі аморфні (неорієнтовані) ділянки. Така будова зумовлює велику механічну міцність волокон целюлози та їх інертність по відношенню до більшості розчинників і реагентів.

Таблиця 4.1 – Харчові загущувачі для виробництва харчових продуктів*

Е-код	Назва харчової добавки		Технологічна функція
	українська	англійська	
E400	Альгінова кислота	Alginic acid	Загущувач, стабілізатор
<i>Соли альгінової кислоти (альгінати)</i>			
E401	Альгінат натрію	Sodium alginate	Загущувач, стабілізатор
E402	Альгінат калію	Potassium alginate	Загущувач, стабілізатор
E403	Альгінат амонію	Ammonium alginat	Загущувач, стабілізатор
E404	Альгінат кальцію	Calcium alginat	Загущувач
E405	Пропіленгліколь-альгінат (ПГА)	Propylene glycolalginat	Загущувач, емульгатор
E406	Агар-агар	Agar	Гелеутворювач, загущувач, стабілізатор
E407	Каррагінан і солі амонію, калію і натрію, включаючи фурцелеран	Carrageen and its Na, K, NH ₄ salts includes furcellaran	Гелеутворювач, загущувач, стабілізатор
E409	Арабіногалактан	Arabinogalactan	Загущувач, стабілізатор, гелеутворювач.

Е-код	Назва харчової добавки		Технологічна функція
	українська	англійська	
E410	Камедь ріжкового дерева	Carob bean gum, locust bean gum	Загушувач, стабілізатор
E411	Вівсяна камедь	Oat gum	Загушувач, стабілізатор
E412	Гуарова камедь	Guar gum	Загушувач, стабілізатор
E413	Трагакант	Tragacanth, gum tragacant	Загушувач, стабілізатор, емульгатор
E414	Гуміарабік	Acacia, acacia gum, Gumarabic	Загушувач, стабілізатор
E415	Ксантанова камедь	Xanthan gum	Загушувач, стабілізатор
E416	Камедь карайї	Karayagum	Загушувач, стабілізатор
E417	Камедь тари	Tara gum	Загушувач, стабілізатор
E418	Геланова камедь	Gellan gum	Гелеутворювач, загушувач, стабілізатор
E419	Камедь гхатті	Gum ghatti	Загушувач, стабілізатор, гелеутворювач
E440a	Пектини	Pectins	Загушувач, стабілізатор, гелеутворювач
E440b	Амідовані пектини	Pectins amidated	Загушувач, стабілізатор, гелеутворювач
E460 (I)	Целюлоза мікрокристалічна	Microcrystalline cellulose	Емульгатор, текстуратор
E460 (II)	Целюлоза порошкоподібна	Powdered cellulose	Емульгатор, текстуратор, диспергатор
<i>Модифікована целюлоза</i>			
E461	Метилцелюлоза	Methylcellulose	Загушувач, стабілізатор
–	Карбюлоза	Carbucose	Загушувач, стабілізатор, емульгатор
E462	Етилцелюлоза	Ethyl cellulose	Стабілізатор
E463	Гідроксипропілцелюлоза	Hydroxypropyl -cellulose	Стабілізатор, загушувач
E464	Гідроксипропілметилцелюлоза	Hydroxypropyl -methylcellulose	Загушувач, стабілізатор, емульгатор
E465	Метилетилцелюлоза	Methylethyl-cellulose	Стабілізатор, загушувач, емульгатор, піноутворювач
E466	Карбоксиметилцелюлоза (натрієва сіль)	Sodium carboxymethyl-cellulose, СМС	Загушувач, стабілізатор
E467	Етилгідроксietилцелюлоза	Ethyl hydroxyethyl cellulose	Стабілізатор, загушувач, емульгатор
E469	Карбоксиметилцелюлоза ферментована	Enzymically hydrolysed carboximethyl-cellulose	Стабілізатор
<i>Модифіковані крохмалі</i>			
E1400	Декстрин, крохмаль, оброблений термічно, білий і жовтий	Dextrins, roasted starch white and yellow	Загушувач, стабілізатор
E1401	Крохмаль, оброблений кислотою	Acid-treated starch	Загушувач, стабілізатор
E1402	Крохмаль, оброблений лугом	Alkaline treated starch	Загушувач, стабілізатор

Е-код	Назва харчової добавки		Технологічна функція
	українська	англійська	
E1403	Вибілений крохмаль	Bleached starch	Загущувач, стабілізатор
E1404	Окиснений крохмаль	Oxidized starch	Загущувач, емульгатор
E1405	Крохмаль, оброблений ферментними препаратами	Starches enzyme-treated	Загущувач
E1410	Монокрахмалфосфат	Monostarch phosphate	Загущувач, стабілізатор
E1411	Дикрахмалгліцерин зшитий	Distarch glycerol	Загущувач, стабілізатор
E1412	Дикрахмалфосфат, етерифікований тринатрійфосфатом; етерифікований хлороокисом фосфору	Distarch phosphate esterified with sodium trimetaphosphate; esterified with phosphorus oxychloride	Загущувач, стабілізатор
E1413	Фосфатований дикрахмалфосфат зшитий	Phosphated distarch phosphate	Загущувач, стабілізатор
E1414	Ацетильований дикрахмалфосфат зшитий	Acetylated distarch phosphate	Загущувач
E1420	Ацетатний крохмаль, етерифікований оцтовим ангідридом	Starch acetate esterified with acetic anhydride	Загущувач, стабілізатор
E1421	Ацетатний крохмаль, етерифікований вінілацетатом	Starch acetate esterified with vinyl acetate	Загущувач, стабілізатор
E1422	Ацетильований дикрахмаладипат	Acetylated distarch adipate	Загущувач, стабілізатор
E1423	Ацетильований дикрахмалгліцерин	Acetylated distarch glycerol	Загущувач, стабілізатор
E1440	Оксипропілований крохмаль	Hydroxypropyl starch	Загущувач, емульгатор
E1442	Оксипропілований дикрахмалфосфат зшитий	Hydroxypropyl distarch phosphate	Загущувач, стабілізатор
E1443	Оксипропілований дикрахмалгліцерин	Hydroxypropyl distarch glycerol	Загущувач, стабілізатор
E1450	Ефір крохмалю і натрієвої солі октеніл-янтарної кислоти	Starch sodium octenyl succinate	Загущувач, стабілізатор
E1451	Ацетильований окиснений крохмаль	Acetylated oxidized starch	Загущувач, стабілізатор
<i>Гелеутворювачі білкової природи</i>			
–	Желатин	Gelatin	Гелеутворювач

Примітка.*Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

Як вже відзначалося, головною технологічною функцією добавок цієї групи в харчових системах є підвищення в'язкості або формування структури

гелю різної міцності. Однією з основних властивостей, що визначають ефективність застосування таких речовин в конкретній харчовій системі, є їх повне розчинення, яке залежить, передусім, від хімічної природи добавок. Оскільки більшість представників цієї групи відносяться до сполук полісахаридної природи і містять значну кількість гідроксильних груп, вони є гідрофільними і, в основному, розчинними у воді.

Розчинність підвищується у присутності іонізованих груп – сульфатних і карбоксильних, що збільшують гідрофільність (карагінани, альгінати), а також за наявності в молекулах полісахаридів бічних ланцюгів, які розсовують головні ланцюги, що покращує гідратацію (ксантани). Розчиненню сприяє механічна дія (перемішування) і нагрівання. Розчинність знижується у присутності чинників, що сприяють утворенню зв'язків між полісахаридними ланцюгами, до яких відносяться наявність нерозгалужених зон і ділянок без іонізованих груп (камедь ріжкового дерева), а також присутність іонів кальцію або інших полівалентних катіонів, що викликають поперечне зшивання полісахаридних ланцюгів (пектини).

Багато представників цієї групи харчових добавок мають суміжну технологічну функцію стабілізатора, оскільки підвищення в'язкості дисперсної харчової системи під час введення в неї загущувача або перетворення такої системи на слабкий гель за низьких концентрацій гелеутворювача сприяють запобіганню її розділенню на початкові компоненти (наприклад, випадання в осад твердих диспергованих частинок в рідкому дисперсійному середовищі).

В залежності від особливостей хімічної будови загусники і гелеутворювачі полісахаридної природи можуть бути підрозділені за різними класифікаційними ознаками (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Класифікація харчових добавок полісахаридної природи за структурою

Класифікаційна ознака	Характеристика	Основні представники
Будова полімерного ланцюга	Лінійний	Альгінати, карагінани, модифікована целюлоза, фуцелеран, пектини
	Розгалужений	Галактоманани (гуарова камедь і камедь ріжкового дерева), ксантани, гуміарабік, камедь гхатті, камедь карайї, трагакант
Природа мономерних залишків	Гомоглікани,	Модифікована целюлоза, модифіковані крохмалі
	Гетероглікани	Альгінати, карагінани, галактоманани, пектини
	Тригетероглікани	Ксантани, камедь карайї, геланова камедь
	Тетрагетероглікани	Гуміарабік
	Пентагетероглікани	Камедь гхатті, трагакант
Заряд	Нейтральний	Похідна целюлоза, амілопектини, галактоманани
	Аніонний (кислотний)	Альгінати, карагінани, пектини, ксантани, трагакант, камедь карайї, гуміарабік, камедь гхатті, фуцелеран

До основних представників відносяться модифіковані крохмалі і целюлоза, пектини, полісахариди морських водоростей і деякі інші.

МОДИФІКОВАНІ КРОХМАЛІ

На відміну від нативних рослинних крохмалів, що вважаються харчовими продуктами, модифіковані крохмалі (E1400...E1451) відносяться до харчових добавок. У цю групу харчових добавок об'єднані продукти фракціонування, деструкції і різних модифікацій нативних рослинних крохмалів, що є переважно сумішшю двох фракцій гомоглюканів (полімерів глюкози) лінійної і розгалуженої будови – амілози і амілопектину:



Коротка характеристика основних фракцій крохмалю наведена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Коротка характеристика основних фракцій крохмалю

Основні характеристики	Амілоза	Амілопектин
Будова; тип глікозидного зв'язку	Лінійна; α -(1,4)	Розгалужена; α -(1,4) в лінійній частині; α -(1,6) в точках галуження
Молекулярна маса	До 500 тис	1...6 млн
Розчинність	Розчинна в гарячій воді	Набрякає в гарячій воді з утворенням клейстеру
Середній вміст в крохмалі, %	15...20	80...85

Особливості хімічної будови і властивостей цих фракцій, а також їх співвідношення в нативному крохмалі, які залежать від виду рослинного джерела (картопля, рис, кукурудза і т. п.), визначають основну технологічну властивість нативного крохмалю – здатність розчинятися за нагрівання у воді з утворенням в'язких колоїдних розчинів (клейстеру). Проте властивості такого клейстеру часто не відповідають необхідним вимогам; наприклад, нативні кукурудзяні крохмалі утворюють слабкий, резиноподібний клейстер і небажані гелі в процесі термічної обробки. Типовим для клейстеру, що утворений

нативними крохмалями, є також процес синерезису – скорочення об'єму з виділенням рідкої фази в результаті мимовільного ущільнення структурної сітки.

Різні способи обробки (фізичні, хімічні, біологічні) нативних крохмалів дозволяють істотно змінити їх будову, що відбивається на розчинності і властивостях клейстеру, наприклад, їх стійкості до нагрівання, дії кислот і т.п.

Реакційноздатними центрами в полімерних молекулах крохмалів є:

а) гідроксильні групи глюкозних структурних одиниць, активність яких по відношенню до хімічних реагентів змінюється в ряду: ОН біля $C_6 >$ ОН біля $C_2 >$ ОН біля C_3 ;

б) α -глікозидні зв'язки, що з'єднують глюкозні структурні одиниці в полімерні ланцюги;

в) кінцеві залишки D-глюкопіраноз, що мають відновні властивості.

За змінами, що відбуваються в нативних крохмалях, можна виділити чотири основні типи модифікацій, що дозволяють шляхом фізичних або хімічних дій отримати різні види модифікованих крохмалів (таблиця 4.4).

Набрякаючі крохмалі. Інстант-крохмалі, тобто крохмалі, здатні розчинятися в холодній воді, одержують шляхом фізичних перетворень, що не викликають істотної деструкції крохмальних молекул. Загалом їх одержують нагріванням крохмальної суспензії в умовах, що забезпечують швидку клейстеризацію і подальше висушування клейстеру, у зв'язку з чим ці крохмалі називають також преклейстерними. Такі умови досягаються за вальцьового висушування або екструзії.

Інстант-крохмалі використовуються, наприклад, в пудингах швидкого приготування.

Таблиця 4.4 – Основні види модифікованих крохмалів

Тип модифікації	Основні групи	Основні підгрупи
Набрякання	Набрякаючі крохмалі	Розчинні в холодній воді (інстант-крохмалі), одержані: – вальцьовим висушуванням; – екструзією. Набрякають в холодній воді
Деполімеризація	Розщеплені крохмалі	Декстрини Гідролізовані кислотами Гідролізовані ферментами Окиснені
Стабілізація	Стабілізовані крохмалі	З естерним зв'язком: – ацетильовані; – фосфатні З етерним зв'язком – оксиалкільні
Поперечне зшивання полімерних ланцюгів	Зшиті крохмалі	Зшиті: – хлороокисом фосфору; – епіхлоргідрином; – адипіновою кислотою

Крохмалі, що набрякають в холодній воді, одержують термообробкою нативного кукурудзяного крохмалю в 75...90%-му етанолі за температури 150...175°C впродовж 1,5...2,0 год, або висушуванням крохмальної суспензії в розпорошувальній сушарці.

Основою для отримання розчинних і набрякаючих крохмалів можуть бути як нативні, так і хімічно модифіковані крохмалі. У останньому випадку отримувані набрякаючі крохмалі, зберігають властивості, досягнуті за хімічної модифікації, наприклад, проявляють стійкість в кислому середовищі, стабільність в циклах замерзання і відтавання.

Здатність крохмалів набрякати в холодній воді без додаткового нагрівання використовують в технології різних десертів, желейного мармеладу, здобного тіста, що містить ягоди, які у відсутність стабілізатора осідають на дно до початку випічки.

Розщеплені крохмалі. Вони є продуктами, що мають, внаслідок фізичних або хімічних дій, коротші (в порівнянні з нативними крохмалю) молекулярні ланцюги. До цієї групи відносяться декстрин, продукти кислотного або ферментативного гідролізу, а також окиснені крохмалі.

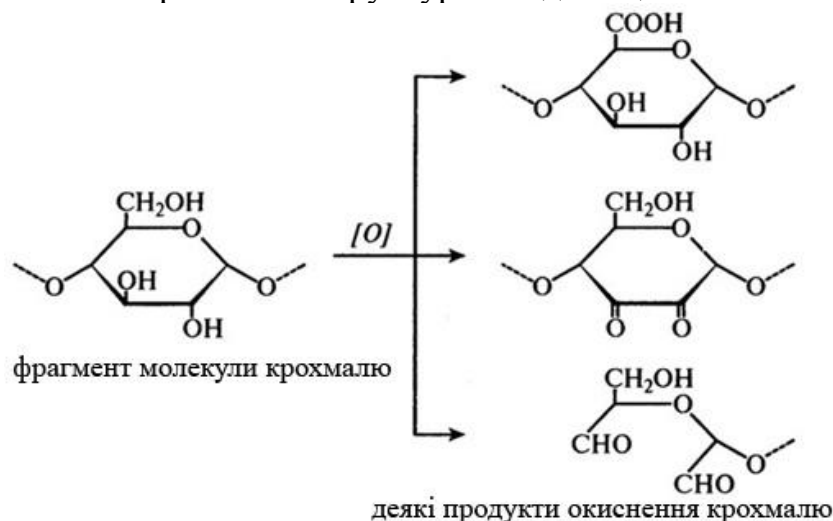
ДЕКСТРИН (E1400) одержують за сухого нагрівання нативних крохмалів у присутності кислотних каталізаторів або без них. В залежності від умов термообробки утворюється білий або жовтий декстрин.

ГІДРОЛІЗОВАНІ КРОХМАЛІ одержують обробкою крохмальних суспензій розчинами кислот або гідролітичних ферментів амілаз. Склад і властивості таких крохмалів залежать від умов гідролізу.

Основна галузь використання цих крохмалів – кондитерські вироби: пастила і желе, жувальні гумки.

Склад і властивості окиснених крохмалів визначаються вибором окисників, в якості яких можуть використовуватися H_2O_2 , $KMnO_4$, $HClO_3$, KIO_4 та деякі інші. Як і кислоти, окиснювальні агенти призводять до утворення крохмалів з коротшими молекулярними ланцюгами.

В залежності від умов, окисненню можуть піддаватися як первинні, так і вторинні групи глюкопіранозних структурних одиниць:



Їх використовують для стабілізації морозива, у виробництві мармеладу, лукуму, а також в хлібопеченні. Розбавлені розчини високоокиснених крохмалів зберігають прозорість впродовж тривалого зберігання, що робить їх цінними добавками у приготуванні прозорих супів.

Стабілізовані крохмалі. Вони є продуктами хімічної модифікації монофункціональними реагентами з утворенням за гідроксильними групами похідних з етерним або естерним зв'язком. Такі похідні, незважаючи на невисокий ступінь заміщення гідроксильних груп (0,002...0,2), відрізняються від нативних крохмалів значно меншою схильністю до міжмолекулярних асоціацій і дістали назву стабілізованих.

Основні види модифікованих крохмалів цієї групи, а також їхні характерні властивості наведені в таблиці 4.5.

Естери крохмалів одержують реакцією естерифікації між спиртовими групами молекул крохмалю і ацилюючими або фосфорилуючими агентами. Як ацилюючі агенти зазвичай використовують ангідриди карбонових кислот.

Під час отримання естеру крохмалю і натрієвої солі октенілянтраної кислоти процес здійснюють в дві стадії. Спочатку в молекулу янтарної кислоти вводять вуглеводневий радикал з утворенням 1-октенілпохідної, яка потім взаємодіє з молекулою крохмалю, що призводить до утворення моноестеру з низьким ступенем заміщення гідроксильних груп.

Введення в молекулу крохмалю вуглеводневих (алкенільних) фрагментів супроводжується виникненням розділених між собою гідрофобних ділянок. Внаслідок цього такі молекули стають поверхнево-активними і набувають здатності, концентруючись на межах поділу фаз, утворювати, а також стабілізувати (завдяки полімерній будові) різні дисперсні системи, зокрема емульсії.

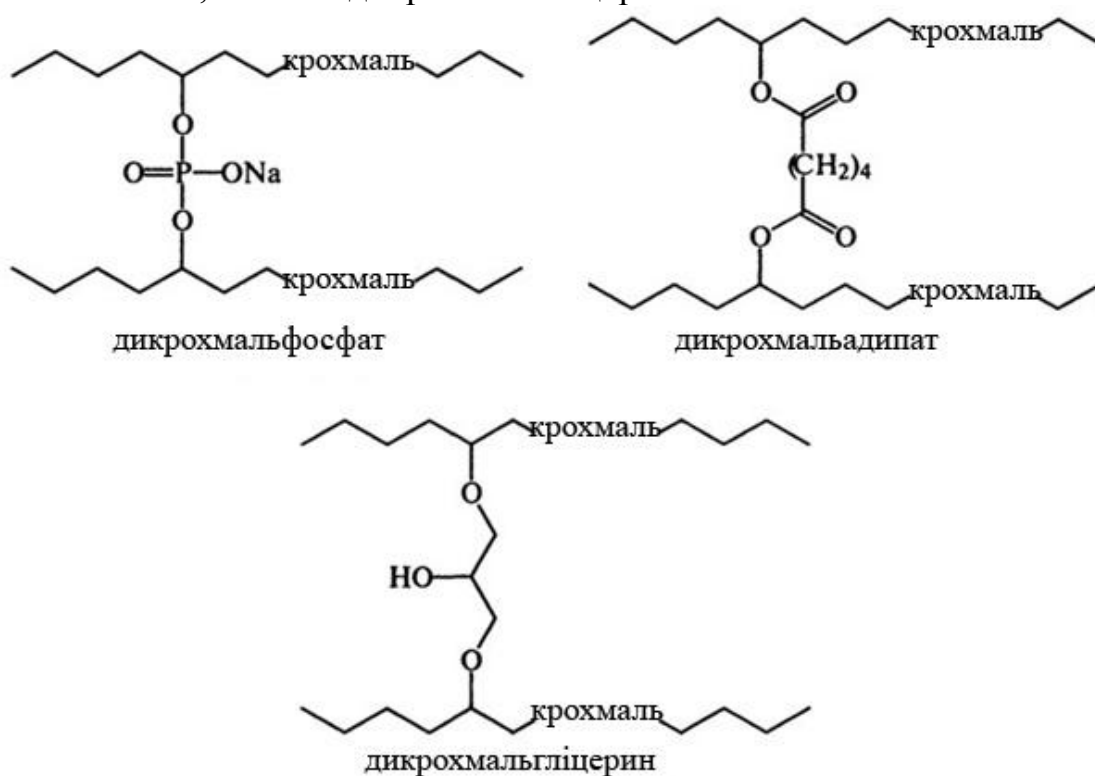
Таблиця 4.5 – Естерифіковані та етерифіковані харчові крохмалі

Етери- та естерифіковані крохмалі	Ефірні групи	Головні характеристики
<i>Естери</i>		
Ацетильовані	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	Підвищена прозорість і стабільність клейстеру за низьких температур, полегшена теплова обробка
Фосфорильовані	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Підвищена прозорість і стабільність клейстеру, стійкість до заморожування-відтавання
Естерифіковані октенілянтраної кислотою	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \qquad \parallel \\ -\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{ONa} \\ \\ \text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3 \end{array}$	Емульгуюча здатність і стабілізуюча
<i>Етери</i>		
Гідроксипропільовані	$\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Підвищена прозорість і стабільність клейстеру, стійкість до заморожування-відтавання, полегшена теплова обробка

Етери крохмалів для харчових цілей одержують взаємодією нативного крохмалю з окислом пропілену до ступеня заміщення гідроксильних груп, що відповідає 0,02...0,2. За своїми властивостями гідроксипропілкрохмалі (E1440) аналогічні ацетильованим модифікаціям, мають знижену температуру гелеутворення, підвищену прозорість клейстеру, таку ж стійкість до ретроградації.

Зшиті крохмалі. Більшість модифікованих харчових крохмалів відносяться до підгрупи зшитих. Поперечне зшивання окремих крохмальних молекул між собою відбувається в результаті взаємодії їх гідроксильних груп з біфункціональними реагентами.

Для харчових цілей використовують, головним чином, три види міжмолекулярно-зшитих крохмалів – дикрохмальні естери фосфорної і адипінової кислот, а також дикрохмальгліцерини:



У більшості зшитих харчових крохмалів міститься не більше за один поперечний зв'язок на кожен тисячу глюкопіранозних залишків, що виявляється достатнім для значної зміни властивостей модифікованих крохмалів в порівнянні з початковими. Крохмалі цієї підгрупи мають знижену швидкість набрякання і клейстеризації, що створює ефект пролонгованої дії. Клейстер поперечно-зшитих крохмалів є в'язкішим, має "коротку" текстуру, стійкі до різних зовнішніх дій – високих температур, тривалого нагрівання, низьким рН, механічних навантажень.

Стійкість до підкислення і фізичних дій пропорційна кількості поперечних зв'язків.

Завдяки таким властивостям, зшиті крохмалі є особливо ефективними в харчових технологіях, що включають тривалу термічну обробку, інтенсивні механічні дії, а також в технологіях, де потрібна пролонгація процесів

набрякання крохмальних гранул, підвищення в'язкості і формування текстури. До таких технологій відносяться: отримання екструдованих продуктів, консервація методом стерилізації, різні випічки (наприклад, випічка відкритих пирогів з фруктовими начинням), виробництво консервованих супів і т.п.

ЦЕЛЮЛОЗА І ЇЇ ПОХІДНІ

До групи харчових добавок целюлозної природи (E460...E467) входять продукти механічної і хімічної модифікації і деполімеризації натуральної целюлози, що є лінійним полімером, який складається із з'єднаних β -1,4-глікозидними зв'язками залишків D-глюкопіранози.

Наявність β -глікозидного зв'язку призводить на рівні вторинних і третинних структур (конформації полімерних ланцюгів, упаковки ланцюгів у волокнину) до формування лінійних молекул із зонами кристалічності (високоорієнтованими ділянками), що включають окремі аморфні (неорієнтовані) ділянки. Така будова зумовлює велику механічну міцність волокон целюлози та їх інертність по відношенню до більшості розчинників і реагентів.

Целюлоза є основною речовиною рослинних клітин і складає від 50 до 70% деревини, 98% бавовни, волокна льону і конопель.

Власне целюлоза використовується як харчова добавка E460 в двох модифікаціях:

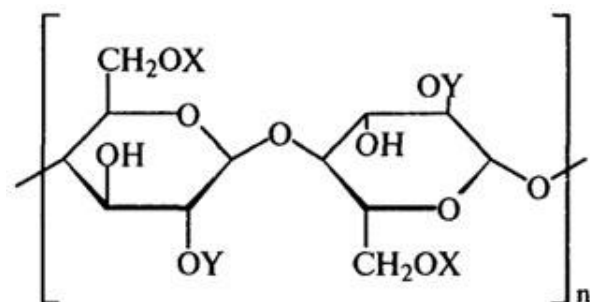
– E460(I) – мікрокристалічна целюлоза (частково гідролізована кислотою по аморфних ділянках, найбільш доступних для атаки реагентами, і потім подрібнена; відрізняється укороченими молекулами);

– E460 (II) – порошкоподібна целюлоза, виділена з рослинної сировини (деревини, бавовни і т. п.) видаленням супутніх речовин (геміцелюлоз і лігніну) і потім подрібнена.

Основні технологічні функції целюлози – емульгатор і текстуратор, добавка, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню.

Хімічна модифікація молекул целюлози призводить до зміни властивостей і, як наслідок, до зміни функцій в харчових системах. В утворенні похідних целюлози велику роль відіграє доступність і реакційна здатність гідроксильних груп β -D-глюкопіранозних залишків. За реакційною здатністю гідроксильні групи розташовуються в послідовності: ОН біля $C_6 >$ ОН біля $C_2 >$ О біля C_3 .

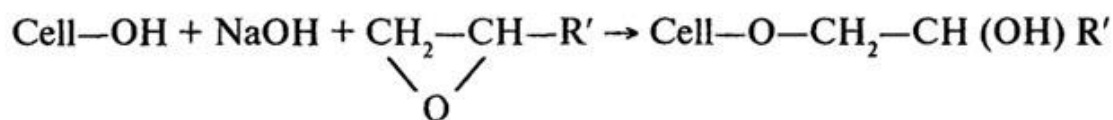
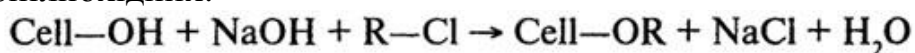
Статус харчових добавок мають сім хімічних модифікацій целюлози, що є моно- або дипохідними з етерним зв'язком (прості ефіри). У загальному вигляді модифікована целюлоза може бути описана наступною формулою (будова і технологічні функції харчових ефірів целюлози представлені в таблиці 4.6):



Таблиця 4.6 – Модифікована целюлоза і їх технологічні функції

Е-код	Назва	X	Y	Технологічні функції
E461	Метилцелюлоза	-CH ₃	-H	Загусник, стабілізатор, емульгатор
E462	Етилцелюлоза	-CH ₂ CH ₃	-H	Наповнювач, еднальний агент
E463	Гідроксипропілцелюлоза	-CH ₂ CH(OH)CH ₃	-H	Загусник, стабілізатор, емульгатор
E464	Гідроксипропілметилцелюлоза	-CH ₂ CH(OH)CH ₃	-CH ₃	Загусник, стабілізатор, емульгатор
E465	Метилетилцелюлоза	-CH ₃	-CH ₂ CH ₃	Загусник, стабілізатор, емульгатор, піноутворювач
E466	Карбоксиметилцелюлоза (натрієва сіль)	-CH ₂ COONa	-H	Загусник, стабілізатор
E467	Етилгідроксиетилцелюлоза	-CH ₂ CH ₃	-CH ₂ CH ₂ OH	Емульгатор, стабілізатор, загусник

Отримання етерів (простих ефірів) целюлози включає стадію підвищення її реакційної здатності, оскільки щільна упаковка целюлозних волокон перешкоджає взаємодії гідроксильних груп з молекулами реагенту. З цією метою целюлозу піддають набряканню або переводять в розчинний стан. У промислових умовах процес проводять в гетерофазному середовищі (дисперсія целюлози в ацетоні або ізопропіловому спирті), обробляючи целюлозу розчином їдкою натру за температури 50...140°C з утворенням алкаліцелюлози (процес мерсеризації). Отримання харчових похідних целюлози здійснюють взаємодією отриманої алкалімодифікації з галогеналкілами (отримання метильованих і етильованих похідних) або відповідними епоксидами (епоксид етилену, епоксид пропілену) для отримання гідроксиетил- і гідроксипропілпохідних:



де R: -CH₃, -CH₂-CH₃; R': -H, -CH₃; Cell: макромолекула целюлози; -OH: реагуючий гідроксил (біля C₆ або біля C₂).

Комбінуючи початкові реагенти, одержують змішані похідні целюлози, наприклад, метилетилцелюлозу, метилгідроксипропілцелюлозу та ін.

ЦЕЛЮЛОЗА (E460(I)) та її похідні: мікрокристалічна целюлоза (e460), метил целюлоза (e461), карбоксиметилцелюлоза (e466), гідроксипропілцелюлоза (e463), гідроксипропілметилцелюлоза (e464), метилетилцелюлоза (e465) як харчові добавки використовують у виробництві морозива, кондитерських виробів і соусів. Похідні целюлози застосовують в якості дієтичних волокон у створенні збалансованих продуктів харчування. Вони є також ефективними загущувачами, стабілізаторами і емульгаторами.

МЕТИЛЦЕЛЮЛОЗА (E461) має вигляд волокнистого порошку від білого до сіро-білого кольору. За вмісту менше двох метильних залишків на один залишок глюкози вона є розчинною в холодній воді, а в теплій – переходить в гель. Розчинність метилцелюлози зменшується з підвищенням температури. Вона практично не розчиняється у воді за температури, близькій до температури кипіння.

Гелеутворення в розчинах метилцелюлозу викликане головним чином гідрофобною взаємодією неполярних угруповань макромолекул.

КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЮЛОЗА (E466) має вигляд білого волокнистого порошку, розчинного у воді. Її одержують з чистої целюлози бавовни. Вона адсорбує воду в 50-кратній кількості, утворюючи колоїдні системи.

МІКРОКРИСТАЛІЧНА ЦЕЛЮЛОЗА (E460(I)) – це частково гідролізована кислотою целюлоза. Тому вона відрізняється від натуральної целюлози укороченим молекулярним ланцюгом, відсутністю асоціативних зв'язків. Водні дисперсії мікрокристалічної целюлози гелеподібні за концентрації близько 1%. Причому зі збільшенням концентрації дисперсійних систем (близько 1,2...1,5%) їх псевдопластичність стає помітнішою. Крім того, в'язкість систем зростає в часі, особливо через 18 год зберігання.

Використання мікрокристалічної целюлози як загущувача в емульсії типу вода-олія дозволяє знизити вміст в ній олії до 20%.

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

Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановлені ДДС похідних целюлози для людини в кількості до 30 мг на 1 кг маси тіла.

Традиційно ці добавки використовуються у виготовленні хлібобулочних і кондитерських виробів, молочних і низькожирних емульсійних продуктів, а також безалкогольних напоїв, де вони є емульгаторами і стабілізаторами багатокомпонентних дисперсних систем, суспензій і емульсій, забезпечують необхідну консистенцію і смакові властивості.

ПЕКТИНИ

ПЕКТИНОВІ РЕЧОВИНИ (Е 440) – поліпшувачі консистенції: загущувачі, ущільнювачі, гелеутворювачі, стабілізатори і емульгатори.

Пектини, разом з галактомананами (гуаровою камеддю і камеддю ріжкового дерева), є основними представниками групи гетерогліканів вищих рослин.

ПЕКТИНАМИ (Е440) називається група високомолекулярних гетерогліканів (pektos – грец. що згорнувся, замерзлий), які входять до складу клітинних стінок і міжклітинних утворень вищих рослин, і через бічні ланцюжки сполучені з геміцелюлозами, наприклад, галактаном, а потім волокнами целюлози. У такій зв'язаній формі, що має назву "протопектин", вони є нерозчинними у воді.

У поняття "Пектинові речовини" входять гідратопектин (розчинний пектин), протопектин (нерозчинний у воді пектин), пектинові кислоти і пектинати, пектові кислоти і пектати.

За хімічною природою пектини є гетерополісахаридами, основу яких складають рамногалактуронани. Головний ланцюг полімерної молекули утворюють похідні полігалактуронової (пектової) кислоти (поліуроніди), в якій залишки D-галактуронової кислоти з'єднані 1,4- α -глікозидним зв'язком. Основний ланцюг полігалактуронової кислоти в розчині має вигляд спіралі, що містить три молекули галактуронової кислоти в одному витку. У ланцюг полігалактуронової кислоти нерівномірно через 1,2- α -глікозидні зв'язки включаються молекули L-рамнози (6-дезоксі-L-манопіранози), що надає полімерній молекулі зигзагоподібного характеру (рисунок 4.1).

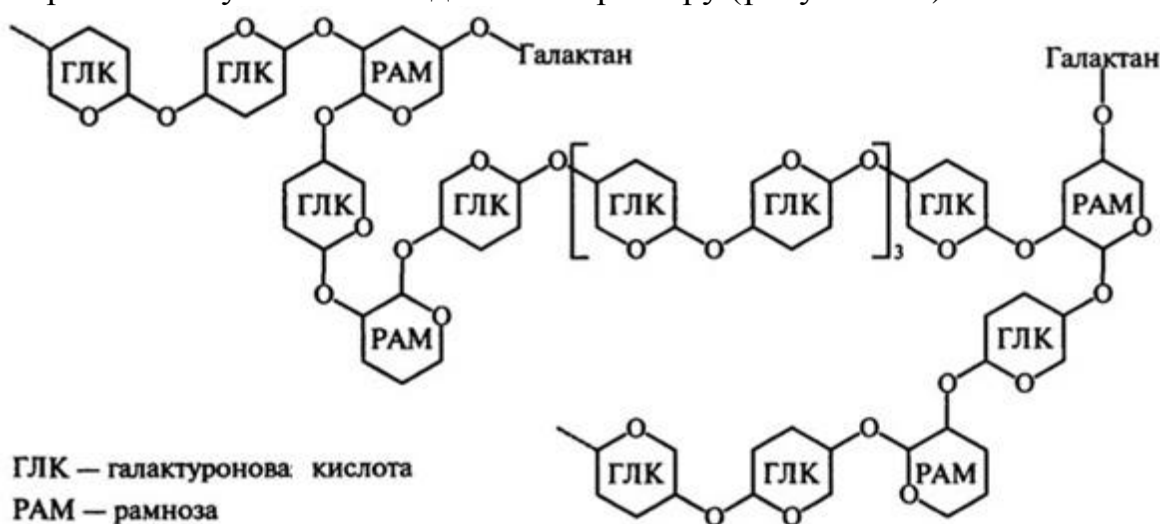


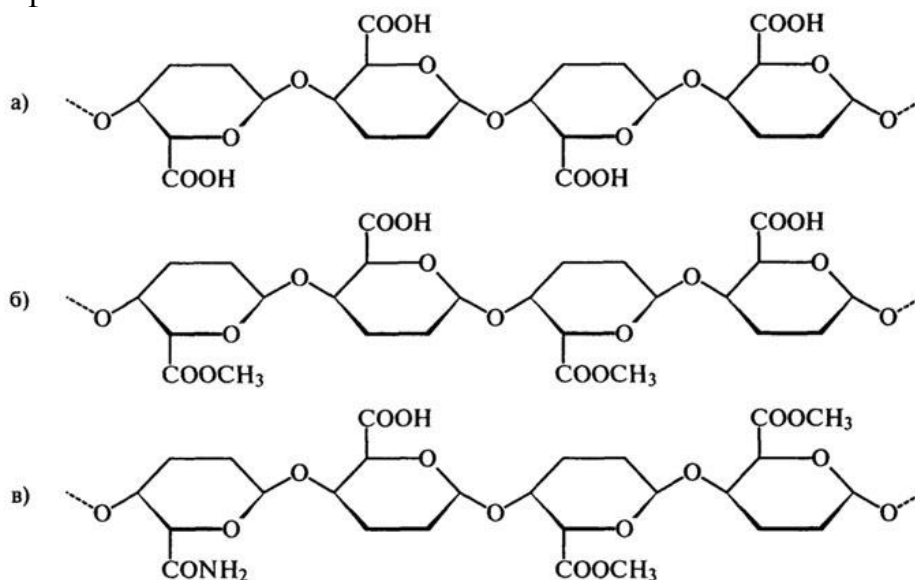
Рисунок 4.1 – Схематичне зображення фрагменту рамногалактуронана

Частина карбоксильних груп полігалактуронової кислоти зазвичай етерифікована метанолом (*пектинова кислота*), а частина вторинних спиртових груп (C_2 і C_3) в окремих випадках є ацетильованою. Молекули пектинів містять зазвичай від декількох сотень до тисячі мономерних залишків, що відповідає середній молекулярній масі від 50 кДа до 150 кДа. Шляхом хімічних

модифікацій частина вільних карбоксильних груп може бути переведена в амідовану форму (амідовані пектини).

Фрагменти молекул пектової і пектинової кислот представлені на рисунку 4.2. Солі пектової кислоти дістали назву пектати, солі пектинової – пектинати.

У промисловості пектини одержують кислотним або ферментативним гідролізом (обмінною реакцією між речовиною, в даному випадку пектинвмісним матеріалом, і водою) в умовах, що забезпечують розщеплення глікозидних зв'язків, які з'єднують пектинові молекули з нейтральними полісахаридами і які не зачіпають міцніші глікозидні зв'язки в полімерній пектиновій молекулі, а також естерні зв'язки в молекулах високоестерифікованих пектинів.



а – пектова кислота; б – пектинова кислота; в – амідований пектин

Рисунок 4.2 – Фрагменти пектинових молекул

У класичних способах гідроліз здійснюють розчинами мінеральних кислот (HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4) за $\text{pH} \approx 2$ і температури близько 85°C впродовж 2...2,5 год. При цьому молекули рамногалактуронанів переходять в розчин, звідки, після очищення і концентрації, їх витягають різними технологічними прийомами, наприклад, осадженням з етанолу. Осаджений пектин висушують, подрібнюють і стандартизують додаванням глюкози (декстрази) або ретардатора – солі одновалентного катіона і харчової кислоти (молочної, винної, лимонної), що уповільнює процес гелеутворення.

В деяких випадках ступінь етерифікації виділених пектинів спеціально знижують, для чого концентрований рідкий екстракт піддають контрольованій деетерифікації кислотним, лужним або ферментативним (за допомогою ферменту пектинестерази) способом. Найбільш швидким є спосіб лужної деетерифікації під дією гідроксиду натрію або аміаку (процес амонілізу).

В залежності від ступеня етерифікації пектини умовно поділяють на дві підгрупи: високоестерифіковані (ступінь етерифікації більше 50%) і низькоестерифіковані (ступінь етерифікації менше 50%).

Пектини, що виділяються з різних джерел сировини, відрізняються за складом і функціональними властивостями: високоетерифіковані (яблучний, цитрусовий), низькоетерифіковані (буряковий, з кошиків соняшнику), а також комбіновані пектини зі змішаної сировини різного ступеня етерифікації.

Вказані пектини відрізняються і характером розподілу карбоксильних груп по довжині пектинової молекули: в яблучних пектинах цей розподіл є рівномірним, а, наприклад, в цитрусових – ні.

З низькоетерифікованих пектинів більше затребуваними є неамідовані, які використовують у приготуванні, наприклад, сухих киселів, діабетичних кондитерських виробів.

Особливості хімічної будови пектинових молекул, зокрема, ступінь етерифікації, визначають відмінності їх фізико-хімічних властивостей, основними серед яких є розчинність, гелеутворююча здатність і здатність взаємодіяти з катіонами металів і білками.

Розчинність пектинів у воді підвищується зі збільшенням ступеня етерифікації їх молекул і зменшенням молекулярної маси. Пектова кислота, в молекулі якої не міститься етерифікованих карбоксильних груп, у воді є нерозчинною.

За кімнатної температури в умовах інтенсивного перемішування в 100 мл води розчиняється від 4 до 8 г пектину, за температури 60...80°C – близько 10 г, тобто максимальна концентрація водних розчинів пектину може складати 10%. Розчинність підвищується у присутності цукрів.

Через наявність в пектинових молекулах дисоціюючих вільних карбоксильних груп їх водні розчини мають кислу реакцію (для 2,5%-го розчину пектину рН \approx 3).

Основними властивостями пектинових речовин, які визначають сфери їх застосування в харчовій промисловості, є гелеутворююча і комплексоутворююча властивість.

Утворення структури гелю в розчинах пектинів відбувається в результаті взаємодії пектинових молекул між собою і залежить від особливостей будови молекули – молекулярної маси, ступеня етерифікації, характеру розподілу карбоксильних груп. Окрім цього, на процес гелеутворення впливає температура, рН середовища і вміст дегідратуючих речовин.

Формування просторової структури гелю може відбуватися двома шляхами:

а) за рахунок зміни сил електростатичного відштовхування пектинових молекул у присутності дегідратуючих речовин (сахарози) в кислому середовищі (цукрово-кислотне гелеутворення);

б) за участю іонів полівалентних металів.

Тип асоціації пектинових молекул визначається ступенем етерифікації. *Високоетерифіковані пектини утворюють гелі у присутності кислоти (рН 3,1...3,5) за вмісту сухих речовин (сахарози) не менше 65%, низькоетерифіковані – як за першим типом, так і у присутності іонів*

полівалентних металів, наприклад, кальцію, незалежно від вмісту сахарози, в широкому діапазоні рН (від 2,5 до 6,5). Пектини високого ступеня етерифікації утворюють високоеластичні гелі, які мають тенденцію повертатися в початковий стан після зміни форми за механічного зрушення.

Пектини низького ступеня етерифікації, в залежності від концентрації іонів кальцію, можуть давати різні за консистенцією гелі – від високов'язких (не відновлюючих початкову форму після деформації) до високоеластичних.

Комплексоутворююча здатність (утворення циклічних комплексів полівалентних металів) різних пектинів залежить від вмісту вільних карбоксильних груп, тобто ступеня етерифікації пектинових молекул, і не залежить від їх молекулярної маси.

Здатність пектинових молекул зв'язувати полівалентні катіони збільшується у випадку зниження ступеня їх етерифікації і підвищення ступеня дисоціації вільних карбоксильних груп (тобто за підвищення рН середовища), а по відношенню до різних металів змінюється в ряду:



Молекули високоетерифікованих пектинів можуть утворювати пектин-протеїнові комплекси. За рН 4,0...4,2 вони вступають у взаємодію з молекулами казеїну молока, що призводить до зміни загального заряду білкових молекул і забезпечує їх фізичну стабільність в кислому середовищі.

Високоетерифіковані пектини застосовують:

– в якості гелеутворювача у виробництві кондитерських (мармелад, пастила, зефір, желеїні цукерки) і консервних (желе, джем, конфітюри, фрукти в желе) виробів;

– в якості стабілізаторів у виробництві молочних напоїв, майонезу, маргарину, аналогів вершкового масла, соусів, морозива, рибних консервів;

– в якості засобу, що уповільнює черствіння у виробництві хлібобулочних виробів; в якості загущувачів у виробництві фруктових соків і киселів.

Низькоетерифіковані пектини застосовують у виготовленні овочевих желе, паштетів, холодців, сирів і харчових продуктів дитячого, лікувального і профілактичного харчування.

Крім того, пектини, як розчинні харчові волокна, є фізіологічно цінними харчовими добавками (функціональними інгредієнтами), присутність яких в харчових продуктах традиційного раціону сприяють поліпшенню стану здоров'я людини. Специфічна фізіологічна дія розчинних харчових волокон пов'язана з їх здатністю знижувати рівень холестерину в крові, нормалізувати діяльність шлунково-кишкового тракту, зв'язувати і виводити з організму деякі токсини і важкі метали. Рекомендоване добове споживання пектинових речовин в раціоні здорової людини складає 5...6 г.

Для амідованого пектину, у якого частина вільних карбоксильних груп перетворена на амід, встановлена величина ДДС – 25 мг/кг маси тіла.

Амідований пектин перевірений Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок. Результати довгострокових досліджень на щурах не містять ніяких

доказів канцерогенної активності цієї речовини; дослідження тератогенної дії також показали відсутність несприятливих наслідків.

Галактоманани: камедь ріжкового дерева, гуарова камедь

Галактоманани є гетерогліканами, що містяться в насінні стручкових рослин і виконують функцію запобігання зневодненню насіння. Комерційні препарати рослинних галактомананів дістали назву камеді. Найбільш поширеними в якості харчових добавок в цій групі є галактоманани насіння двох видів рослин – *гуару* (*Cyamopsis tetragonolobus*), що росте в Індії і Пакистані, і *ріжкового дерева* (*Ceratonia siligua*), що росте на узбережжі Середземного моря.

Ці камеді (E410 і E412) має схожу хімічну будову і є нейтральними полісахаридами, що складаються з α -(1,4)-глікозидно зв'язаних залишків манози, до яких (1,6)-зв'язками через рівні інтервали приєднані бічні ланцюги, що складаються з одиничних залишків α -D-галактози. У камеді гуару, що дістала назву *гуаран*, залишок галактози приєднаний до кожного другого залишку манози, а у камеді з бобів ріжкового дерева – до кожного четвертого (рисунок 4.3).

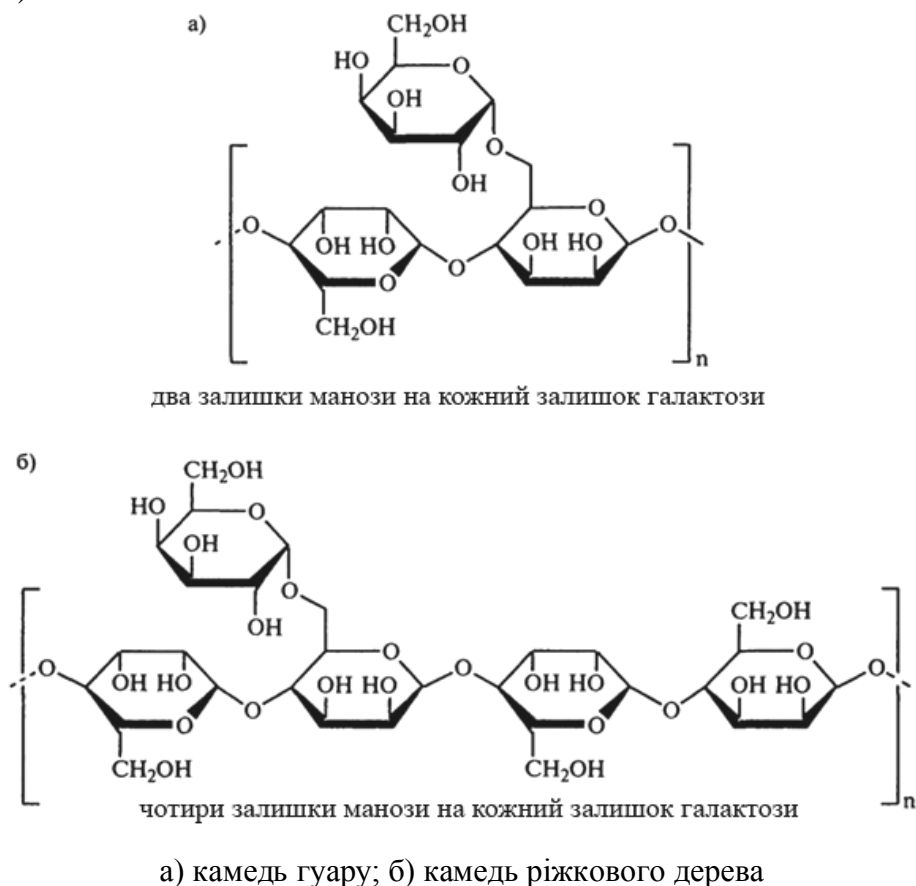


Рисунок 4.3 – Фрагмент молекули галактомананів

Як видно з рисунку 4.3 галактопиранозні структурні одиниці розподілені уздовж полімерного ланцюга манану не рівномірно, а блоками, що особливо є характерним для галактомананів ріжкового дерева. Таким чином, полімерний ланцюг галактомананів має нерегулярну структуру з лінійними і розгалуженими зонами, що чергуються. Від характеру розподілу цих зон, а

також від співвідношення галактози і манози залежать основні властивості галактомананів.

Технологія отримання комерційних препаратів галактомананів заснована на водній екстракції полісахаридів з подрібненої рослинної сировини з подальшим відділенням і очищенням екстракту, обробкою його спиртом для виділення цільового продукту, який потім фільтрують, висушують і подрібнюють.

Розчинність галактомананів у воді залежить від особливостей їх будови. Галактоманани з високим ступенем заміщення первинних гідроксильних груп в залишках D-манози (гуаран) повністю розчиняються в холодній воді, а галактоманани з обмеженим ступенем заміщення (камедь ріжкового дерева) – тільки в гарячій. Проте в обох випадках процес розчинення є тривалим і прискорюється за рахунок інтенсивного перемішування або нагрівання, за якого температура не повинна перевищувати 80°C Через потенційно можливу термічну деструкцію полімерних молекул.

В'язкість розчинів галактомананів залежить від їх концентрації. За низьких концентрацій (до 0,5%) вона має лінійну залежність, яка за подальшого підвищення дозувань переходить в експоненціальну.

Характеристика окремих представників

КАМЕДЬ РІЖКОВОГО ДЕРЕВА (E410) або камедь царградського стручка, цератонії одержують, використовуючи плоди дерева *Ceratonia siligua*.

Полісахаридна структура утворена з довгих лінійних ланцюгів, що складаються з молекул D-манози з бічним ланцюгом D-галактози. Розподіл бічних ланцюгів галактози не є впорядкованим. Співвідношення манози і галактози 4:2. Камедь ріжкового дерева погано розчиняється і набрякає в холодній воді. Для інтенсифікації процесу гідратації розчин полісахариду нагрівають до 63...65°C. За концентрації 2...3% утворюється густа пастоподібна маса, але не гель. У харчовій промисловості камедь ріжкового дерева застосовується в основному в якості загущувача.

ГУАРОВА КАМЕДЬ (E412), що використовується в харчовій промисловості, містить (у %): полісахариду – 85,0; протеїну – 4,0; сирової клітковини – 1,5; золи – 0,5; води – 9,0. Її одержують з насіння ціамонсісу. Після крохмалю і гуміарабіку гуарова камедь є найбільш поширеним гідроколоїдом у виробництві харчових і кормових продуктів. Гуарова камедь має нейтральний смак і запах, розчиняється в холодній воді, утворюючи в'язкі розчини в ділянці рН 2,5...7,0. Вона добре сумісна з іншими гідроколоїдами – ксантаном, каррґінаном. При цьому їх спільне застосування взаємно посилює структуротворні властивості, що проявляє кожен полімер окремо. Гуарову камедь застосовують як загущувач у виробництві морозива, соусів, низькокалорійних продуктів.

Камедь виробляється також деякими видами дерев, що ростуть в тропіках і субтропіках. У харчовій промисловості використовують камедь гуміарабіку (*Gum Acacia*) – E414, трагаканту (*Gum Tragacanth*) – E413, карайя (*Gum Caraya*) – E416.

ТРАГАКАНТ (E413) – за хімічним складом це суміш нейтральних і кислих полісахаридів, що складається в основному з L-арабінози, D-ксилози, D-галактози і галактуронової кислоти. Трагакант повільно набрякає в холодній воді, утворюючи в'язкі колоїдні суспензії або напівгелі, розчиняється в теплій воді. Властивості реологій розчинів трагаканту стабільні в часі, але змінюються в залежності від походження і ступеня очищення камеді.

ГУМІАРАБІК (E414), АРАВІЙСЬКА КАМЕДЬ – це полісахарид, до складу якого входить D-галактоза, L-арабіноза і D-глюкуроновою кислота. Гуміарабик виділяється тільки двома видами африканської акації: *Acacia Senegal* і *Acacia seual*. Існують хімічні відмінності між цими двома типами камеді з роду *Acacia*, якими і зумовлені їхні різні властивості. Гуміарабик з акації сенегальської має велику молекулярну масу, високорозгалужену хімічну структуру. Водні розчини цієї камеді не мають високої в'язкості за концентрації менше 30%.

КАМЕДЬ КАРАЙЯ (E416), ІНДІЙСЬКИЙ ТРАГАКАНТ – за хімічним складом є частково ацетильованим полісахаридом, що містить, L-рамнозу, D-галактозу і D-залишки галактуронової кислоти. Вона набрякає в холодній воді впродовж декількох годин, утворюючи неоднорідний густий гель. Додавання луку викликає деацетильовання камеді і модифікацію її функціональних властивостей. Вона не є нейтральною речовиною і іноді має запах оцтової кислоти. Камедь карайя застосовується в якості емульгуючого, терпкого компоненту.

ПОЛІСАХАРИДИ МОРСЬКИХ РОСЛИН

Комерційні препарати цієї підгрупи харчових добавок об'єднують полісахариди, що виділяються з червоних і бурих морських водоростей. У харчовій промисловості широко використовуються альгінати, карагінани і агароїди.

АЛЬГІНОВА КИСЛОТА (E400) І ЇЇ СОЛІ (E401...E405) – загущувачі, стабілізатори і гелеутворювачі, вони відносяться до полісахаридів бурих морських водоростей родів *Laminaria* і *Macrocystis* (від лат. *alga* – водорості), які побудовані із залишків β -D-мануронової і β -L-гулурунової кислот, що знаходяться в піранозній формі і з'єднаних в лінійні ланцюги (1,4)-глікозидними зв'язками. Фрагменти молекул цих кислот в найбільш енергетично вигідній конформації (конформації крісла 4C_1 і 1C_4) представлені на рисунку 4.4.

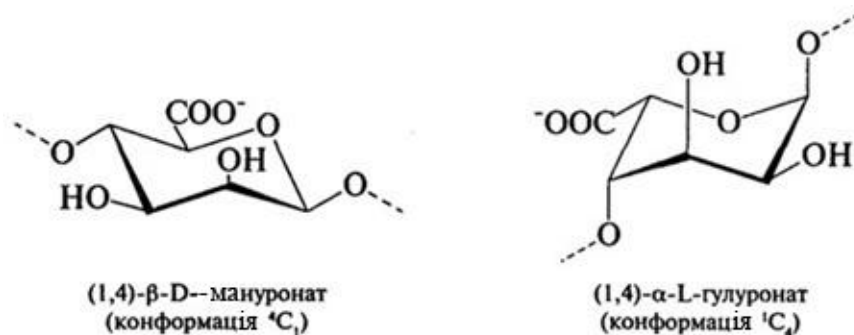


Рисунок 4.4 – Структурні фрагменти альгінатів

Розподіл залишків мономерів цих кислот уздовж полімерного ланцюга носить блоковий характер і утворює три типи блоків:

- гомополімерні блоки з монотонних послідовностей залишків (β -D-мануранової кислоти (М-блоки));
- гомополімерні блоки з монотонних послідовностей залишків α -L-гулуранової кислоти (Г-блоки);
- гетерополімерні блоки з регулярним чергуванням залишків обох кислот (М-Г-блоки).

Така будова полімерних молекул призводить до утворення зон кристалічності в Г-блоках, аморфних ділянок (зон гнучкості) в М-блоках і ділянок з проміжною твердістю в гетерополімерних М-Г-блоках. Співвідношення полімерів і характер їх розподілу в молекулах альгінатів змінюються в широких межах в залежності від сировинного джерела. Ступінь полімеризації молекул складає зазвичай 100...300, що відповідає молекулярній масі від 200 кДа до 600 кДа.

Технологічний процес одержання альгінатів ґрунтується на лужній екстракції розбавленими розчинами соди або лугів у вигляді добре розчинних натрієвих або калієвих солей. За підкислення екстракту з розчину виділяють власне альгінові кислоти, які у зв'язку з їх обмеженою стабільністю, як правило, переводять в різні сольові форми. Статус харчових добавок, разом з альгіновою кислотою, мають 5 альгінатів (таблиця 4.7).

Розчинність цих добавок у воді залежить від природи катіона в мономерних залишках, що формують молекули даних гетерогліканів. Вільні альгінові кислоти є погано розчинними в холодній воді, але набрякають в ній, зв'язуючи 200...300-кратну кількість води, проте вони розчиняються у гарячій воді і в розчинах лугів, утворюючи під час підкислення гелі. Натрієві і калієві солі альгінових кислот легко розчиняються у воді з утворенням високов'язких розчинів. Солі з двовалентними катіонами утворюють гелі або нерозчинні альгінати.

Таблиця 4.7 – Харчові альгінати

Е-код	Назва	Природа катіона в мономерному залишку
E400	Альгінова кислота	H^+
E401	Альгінат натрію	Na^+
E402	Альгінат калію	K^+
E403	Альгінат амонію	NH_4^+
E404	Альгінат кальцію	$Ca^{1/2+}$
E405	Пропіленглікольальгінат (ПГА)	$\begin{array}{c} CH_2-CH-CH_2 \\ \\ OH \end{array}$

В'язкість розчинів альгінатів пов'язана з довжиною полімерної молекули альгінату, у зв'язку з чим комерційні препарати мають, як правило, визначену молекулярну масу. В цьому випадку в'язкість розчинів змінюється пропорційно концентрації добавки. За низьких концентрацій підвищення

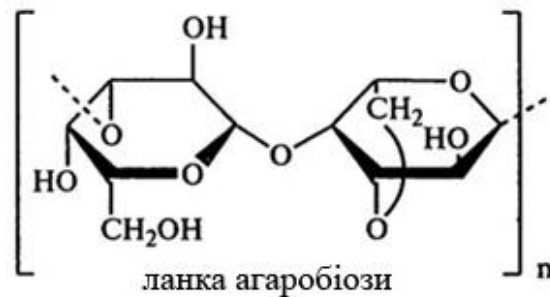
в'язкості може бути досягнуте шляхом введення невеликої кількості іонів кальцію, які, зв'язуючи молекули, призводять фактично до підвищення молекулярної маси і, як наслідок, до підвищення в'язкості. Перевищення дозування іонів кальцію може призвести до гелеутворення.

Утворення структури гелю в розчинах альгінатів відбувається за участю іонів бівалентного кальцію шляхом взаємодії їх молекул між собою в зонах кристалічності. У зв'язку з цим гелеутворююча здатність і міцність гелів безпосередньо пов'язана з кількістю і довжиною зон кристалічності.

Альгінатні гелі є стійкими до дії як низьких, так і високих температур, що вигідно відрізняє їх від гелів агар-агару, желатину, карагінану. Вони є сумісними з білками і полісахаридами, несумісними – з водорозчинними спиртами, кетонами, арабiк-клейковиною. Під час додавання молочної кислоти в гелі альгінової кислоти значно збільшується стійкість по відношенню до хелатів. У гелі альгінату натрію з молочних продуктів можна додавати різні харчові добавки, при цьому підвищується стійкість смаку, запаху, кольору. Такі суміші легко піддаються термічній обробці в умовах високого тиску, не втрачають властивостей під час зберігання.

АГАР (АГАР-АГАР) Е406 є класичним представником класу загущувачів, стабілізаторів і гелеутворюючих речовин. Його одержують з червоних морських водоростей (*Gracilaria*, *Gelidium*, *Ahnfeltia*), що ростуть у Білому морі, Тихому і Атлантичному океанах. В залежності від виду водоростей склад виділених полісахаридів може змінюватися. Назва цього полімеру має малоазійське походження і означає "желючий продукт харчування з водоростей". Агар – це суміш полісахаридів агарози і агаропектину. Основна фракція агарози – лінійний полісахарид, побудований із почергових залишків β -D-галактопіранози і 3,6-ангідро- α -L-галактопіранози, з'єднаних почергово β -(1,4)- і α -(1,3)-зв'язками. Агаропектин – суміш полісахаридів складної будови, що містить глюкуронову кислоту і естернозв'язану сірчану кислоту. Суміші агароз, які входять до складу агару відрізняються за ступенем полімеризації; до їх складу можуть входити різні метали (калій, натрій, кальцій, магній) і приєднуватися за місцем функціональних груп. В залежності від співвідношення полімерів, виду металів значно змінюються властивості агар-агару.

Агар незначно розчиняється в холодній воді, але набрякає в ній. У гарячій воді він утворює колоїдний розчин, який під час охолодження дає гарний міцний гель, що має скловидний злам. В агару цей процес здійснюється за рахунок утворення подвійних спіралей та їх асоціації незалежно від вмісту катіонів, цукру або кислоти. Гелеутворююча здатність агару є в 10 разів вищою, ніж у желатину. За нагрівання у присутності кислоти здатність до гелеутворення знижується. Гелі стабільні за рН більше 4,5 і є термооборотними.



З гігієнічної точки зору агар є нешкідливим, і в усіх країнах допускається його використання в харчових цілях. Концентрація його не лімітована і зумовлена рецептурами і стандартами на харчові продукти.

Агар застосовують в кондитерській промисловості у виробництві желейного мармеладу, пастили, зефіру, м'ясних і рибних холодців, желе, пудингів, морозива, для запобігання утворенню кристалів льоду, а також під час освітлення соків. У Японії нині виробляється більше 100 видів агар-агару для одержання продуктів із заданою консистенцією.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок вважає допустимою добову дозу (ДДД) агару для людини 0...50 мг/кг маси тіла, що значно вище за ту дозу, яка може поступити в організм з харчовими продуктами.

АГАРОЇД (чорноморський агар) одержують з водоростей філофлори, що ростуть в Чорному морі. Основу агароїда також складає агароза. У молекулу агароїда входять сульфокислі групи – 22...40% від загального числа функціональних груп і карбоксильні – 3...5%, тоді як в молекулі агару їх відповідно до 2...5 і 20...25 % від усіх функціональних груп. Ці відмінності в структурі визначають і різну гелеутворюючу здатність, яка у агароїда в 2...3 рази є нижчою, ніж у агару. Агароїд, крім того, має нижчі температури плавлення і застигання, меншу хімічну стійкість. У харчовій промисловості агароїд знаходить аналогічне агару застосування.

До агару і агароїда за хімічною природою близький **ФУРЦЕЛЕРАН** (датський агар) – полісахарид, що одержують з морської водорості фурцеларії. За здатністю до гелеутворення він займає проміжне положення між агаром і агароїдом і застосовується у виробництві мармеладу і желейних цукерок, ароматизованих молочних напоїв і пудингів. Експертним комітетом з харчових добавок ФАО/ВООЗ визначена ДДС фурцелерану – до 75 мг на 1 кг маси тіла.

КАРАГІНАНИ (E407) об'єднують родину полісахаридів (відому також під назвою ірландський мох), що містяться, разом з агаром, в червоних морських водоростях *Chondrus Crispis*, *Eucheuma Species*, *Gigartina Species* та ін. За хімічною природою карагінани є близькими до агароїдів і є нерозгалуженими сульфатованими гетерогліканами, молекули яких побудовані із залишків похідних D-галактопіранози з чітким чергуванням α -(1,3)- і β -(1,4)- зв'язків між ними, тобто з дисахаридних ланок, що повторюються, включають залишки β -D-галактопіранози і 3,6-ангідро- α -D-галактопіранози. В залежності від особливостей будови дисахаридних ланок, що повторюються, розрізняють три основні типи карагінанів, для позначення яких використовують букви

грецького алфавіту: йота (ι)-, каппа (κ)-, лямбда (λ)-, мю (μ)-, ню (ν)-, ксі (ξ)-карагінани (рисунок 4.5).

У κ - і ι -карагінанах ліві галактозні залишки дисахаридних ланок, що повторюються, містять сульфатовані гідроксильні групи біля четвертого атома вуглецю, а правий галактозний залишок знаходиться в 3,6-ангідроформі і має сульфатований гідроксил, біля другого атомі вуглецю в ι -карагінані і нессульфатований – в κ -типі.

Сульфатні групи в молекулах комерційних карагінанів можуть бути заміщені на іони натрію, калію або амонію. Комерційні препарати зазвичай містять супутній полісахарид – фурцелеран.

Принциповим для умов формування структур гелів є конформаційний стан моносахаридних залишків. У повторюваних дисахаридних ланках, що формують макромолекули карагінанів, обидвоє галактопіранозних залишків знаходяться в конформації "крісла", причому, в κ - і ι -карагінанах правий залишок має конформацію 4C_1 , а лівий – конформацію 1C_4 .

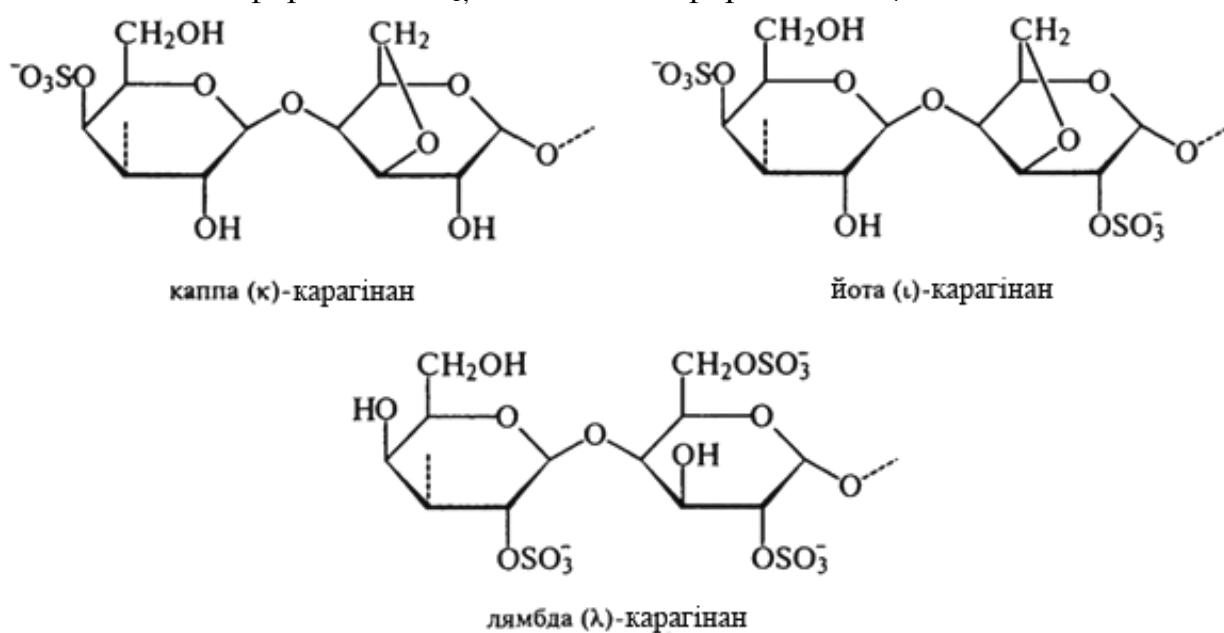


Рисунок 4.5 – Карагінани

У λ -карагінані обидвоє галактозних фрагмента знаходяться в конформації 4C_1 . Саме наявність двох типів конформації в дисахаридній ланці зумовлює здатність карагінанових молекул до утворення подвійних спіралей, асоціація яких призводить до гелеутворення.

Технологічний процес одержання карагінанів заснований на їх екстракції гарячою водою з подальшим виділенням з розчину. У промисловості використовують два способи виділення:

а) через гелеутворення в середовищі з хлоридом калію – для виділення гелеутворюючих карагінанів;

б) осадженням зі спирту – під час виділення суміші усіх трьох типів.

Основні властивості карагінанів представлені в таблиці 4.8, з якої видно, що усі три види карагінанів розчинні в гарячій воді, а у вигляді натрієвих солей вони розчинні і в холодній воді з утворенням в'язких розчинів, κ - і ι -карагінани

є гелеутворювачами, а λ -тип – загусником. Розчини гелеутворюючих карагінанів стають твердими і утворюють гелі за температури нижче 49...55°C. Ці гелі є стійкими за кімнатної температури, але можуть бути знову розплавлені за нагрівання до температури, що перевищує температуру гелеутворення на 5...10°C. За охолодження такого розплаву знову утворюється гель.

Механізми загущення і гелеутворення у різних типів карагінанів є неоднаковими. κ -Карагінан зв'язує воду і утворює міцний гель у присутності іонів калію, а ι - і λ -карагінани в цих умовах проявляють лише незначну реакцію. Для утворення гелю ι -карагінаном потрібна присутність іонів кальцію, які утворюють зв'язки між окремими молекулами біополімеру з формуванням спіралі. Негативні заряди, пов'язані з наявністю двох сульфатних груп в дисахаридних блоках ι -карагінанів, не дозволяють спіралям цих карагінанів агрегувати в тій же мірі, що і в κ -карагінанах. З цієї причини ι -карагінани утворюють еластичні прозорі гелі, не схильні до синерезису і стійкі в умовах заморожування і відтавання.

Таблиця 4.8 – Властивості карагінанів

Середовище	Тип карагінану		
	каппа	йота	лямбда
<i>Розчинність</i>			
Вода, 80°C	Так	Так	Так
Вода, 20°C	Na- сіль	Na- сіль	Так
	K-, Ca- і NH ₄ - солі набрякають	Ca-сіль набрякає з утворенням тиксотропної дисперсії	Так
Молоко, 80°C	Так	Так	Так
Молоко, 20°C	Ні	Ні	Загущувач
50%-й розчин цукру	За нагрівання	Ні	Так
5%-й розчин солі гарячий холодний	Набрякає	Набрякає	Так
	Ні	Ні	Так
<i>Гелеутворення</i>			
Міцні гелі	З іонами K ⁺	З іонами Ca ²⁺	Ні
Текстура гелю	Крихкий	Еластичний	—
Синерезис	Так	Ні	Ні
Стабільність під час заморожування/відтавання	Ні	Так	Так
Взаємодія з білками молока	Крихкий гель	Еластичний гель	Слабкий гель
Стабільність гелів в кислому середовищі	Стійкий вище рН 3,8	Стійкий вище рН 3,8	Не застосовується

Молекули λ -карагінанів є більше високосульфатованими, що робить утворення структури гелю менш ймовірним, оскільки сульфатні ефіри не з'єднуються з іонами калію з утворенням спіралей через іонізацію сульфатних груп навіть в кислому середовищі. У цих умовах полімерні молекули зберігають довільний розподіл і утворюють в'язкі розчини за охолодження.

Наявність негативно заряджених сульфатних груп в молекулах карагінанів зумовлює їх здатність до комплексоутворення з казеїновими міцелами молока, що мають в периферійних (зовнішніх) зонах високу концентрацію позитивних зарядів. Ця взаємодія в комбінації з водопоглинальною здатністю синергетично збільшує міцність гелю приблизно в 10 разів, тобто одна і та ж міцність гелю досягається в молочній системі за концентрації карагінану в 10 разів меншій, ніж у водному середовищі, κ - і τ -карагінани утворюють гелі з молоком за концентрацій 0,02...0,2%.

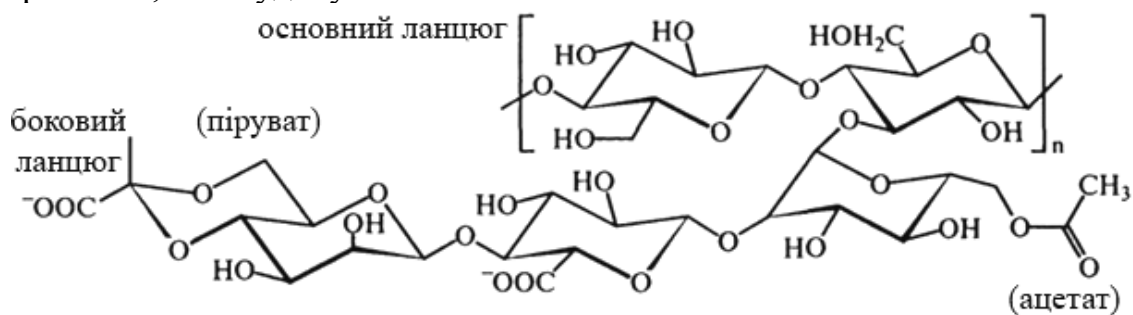
Карагінани не розщеплюються ферментами в шлунково-кишковому тракті і можуть застосовуватися в сфері виробництва низькокалорійних продуктів.

Карагінан використовується як структуроутворювач у виробництві плавлених сирів, згущеного молока, соусів, желе, мусів, халварину. ДДС за рекомендацією Експертного комітету з харчових добавок ФАО/ВООЗ – до 75 мг на 1 кг маси тіла. Промислове застосування знаходить не лише карагінан, але і його натрієва, калієва і амонійна сіль.

ПОЛІСАХАРИДИ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ.

Багато видів мікроорганізмів в процесі життєдіяльності виділяють камедь, що складається в основному з полісахаридів. До них відносяться ксантан і гелан.

КСАНТАН (Е 415), КСАНТАНОВА КАМЕДЬ АБО КАМЕДЬ КУКУРУДЗЯНОГО ЦУКРУ є сумішшю полісахаридів, які утворюються як вторинні метаболіти під час аеробної ферментації цукрів (наприклад, кукурудзяного сиропу) бактеріями роду *Xanthomonas campestris*. За хімічною природою це гетерополісахарид з молекулярною масою від одного до декількох мільйонів, молекули якого формуються з трьох типів моносахаридів: β -D-глюкози, α -D-манози і α -D-глюкуронової кислоти за їх співвідношення 2:2:1. Структурною одиницею молекули ксантану є пентасхаридний фрагмент, що повторюється, має будову:



Молекули β -D-глюкози, з'єднуючись 1,4-глікозидним зв'язком, утворюють основний ланцюг, де кожен другий глюкозний залишок містить коротку бічну ланку з трьох моносахаридних одиниць, в якій залишок глюкуронової кислоти розташовується між двома залишками α -D-манози. Кінцевий залишок манози може містити піруватну групу, а маноза, що примикає до основного ланцюга – ацетатну групу біля шостого вуглецевого атома. Як правило, кожне друге бічне відгалуження містить піруватну групу,

проте співвідношення піруватних і ацетатних груп залежить від виду мікроорганізму і умов одержання.

Розчинність ксантанів у воді визначається наявністю регулярних бічних ланок з кислотними угрупованнями, які викликають взаємне відштовхування окремих молекул, що призводить до підвищення їх гідратації. У зв'язку з цим ксантани розчиняються у воді вже за кімнатної температури, крім того, є добре розчинними в гарячому і холодному молоці, в розчинах солі і цукру. Водні розчини ксантану мають незвичайну властивість – за механічного навантаження (розмішування, перекачування насосом і т.д.) вони втрачають в'язкість. Як тільки механічна дія закінчується, вмить відновлюється первинна в'язкість.

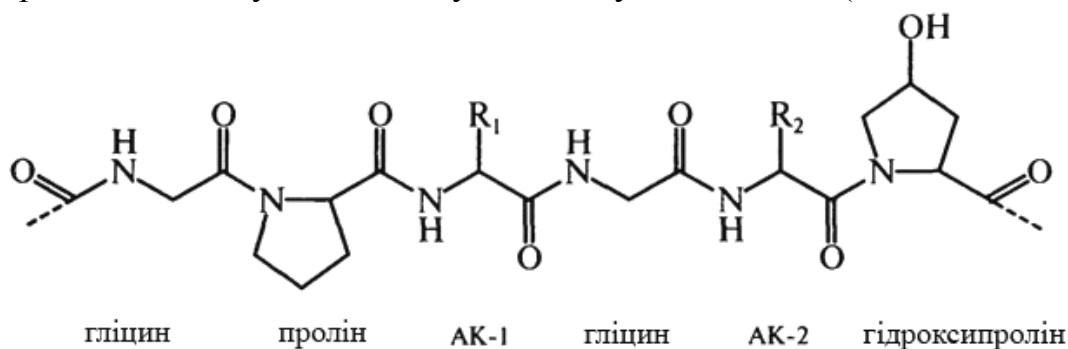
Зазвичай молекули ксантанів є одиничними або подвійними спіралями, подібними до жорстких стержнів, що не проявляють тенденції до асоціації, що пояснює їх поведінку в розчинах. Ксантани є загусниками і за температур до 100°C утворюють розчини високої в'язкості, яка мало залежить від температури і стабільна в діапазоні рН від 1 до 13.

ГЕЛАН (Е417) на відміну від ксантану має інші хімічні властивості. В'язкість геланової камеді є дуже низькою за підвищених температур, а за кімнатних – дуже чутлива до солі. У присутності одно-, двох- і тривалентних іонів гелан дає слабкі гелі. За нагрівання водних розчинів гелану до 70°C, введення солі і подальшого охолодження структура гелів міцнішає. Ці властивості зумовили застосування гелану в харчовій промисловості в якості загущувача.

ЖЕЛАТИН, КАЗЕЇН, ХІТОЗАН

Желатин є практично єдиним гелеутворювачем білкової природи, який широко використовується в харчовій промисловості. Желатин – білковий продукт, що представляє суміш лінійних поліпептидів з різною молекулярною масою (50...70 кДа) і їх агрегатів з молекулярною масою до 300 кДа, не має смаку і запаху. Амінокислотний склад желатину включає до 18 амінокислот, у тому числі гліцин (26...31%), пролін (15...18%), гідроксипролін (13...15%), глутамінову кислоту (11...12%), аспарагінову кислоту (6...7%), аланін (8...11%) і аргінін (8...9%).

Фрагмент молекули желатину має наступний вигляд (АК – амінокислота):

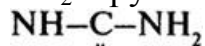


Електрокінетичні властивості желатину в розчині, у тому числі ізоелектрична точка, визначаються п'ятьма електроактивними амінокислотами.

У молекулах желатину основними функціональними групами, що несуть заряд, є:

– COOH-групи аспарагінової і глутамінової кислот;

– NH₂- групи лізину і гідроксилізину;



– $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{NH} \end{array}$ -групи аргініну.

На їх частку припадає більше 95% усіх іонізованих груп желатину.

Желатин одержують з колагену, що міститься в кістках, хрящах і сухожиллях тварин. Технологічний процес ґрунтується на кислотній або лужній екстракції, в процесі якої нерозчинний колаген перетворюється на розчинний желатин, з подальшим виділенням продукту відомими технологічними прийомами, що передбачають його очищення, висушування і стандартизацію. У колагені 35% кислотних груп знаходиться в амідованій формі, яка перетворюється в кислотну в процесі лужної обробки. Тому ізоелектрична точка желатину варіює між 9,4 (для амідованої форми) і 4,8 (для карбоксильної форми).

Желатин розчиняється у воді, молоці, розчинах солей і цукру за температури вище 40°C. Розчини желатину мають низьку в'язкість, яка залежить від рН і мінімальна в ізоелектричній точці. Під час охолодження водного розчину желатину відбувається підвищення в'язкості з переходом в стан гелю. Це так званий зол-гель-перехід. Умовами утворення гелю є досить висока концентрація желатину і відповідна температура, яка має бути нижчою за точку твердіння (приблизно 30°C). Фізичні властивості гелів різні і залежать від концентрації білку, молекулярної маси поліпептидних ланцюгів, температури, присутності солей і інших реагентів.

Під час охолодження сегменти, що є багатими на амінокислоти різних поліпептидних ланцюгів, приймають спіральну конфігурацію. Водневі зв'язки з участю або без участі молекул води стабілізують структуру, що утворилася. Ці зв'язки розподілені по всій довжині ланцюга, що пояснює унікальні властивості желатинових гелів.

Найцікавішою властивістю желатину є утворення термічно оборотних гелів. В протилежність полісахаридам, гелеутворення желатину не залежить від рН і не вимагає присутності інших реагентів, як наприклад, цукрів, солей або двовалентних катіонів.

У харчовій промисловості желатин використовують як загущувач, який додають в різні композиції у кількості 1,5...2,2 %. Зокрема, желатин використовують у виробництві м'ясних і рибних продуктів для стабілізації їх структури.

КАЗЕЇН. Відомо, що білки молока представлені в основному казеїном (80...83%) і сироватковими білками. Казеїн одержують шляхом його осадження зі знежиреного молока за ізоелектричної точки – рН 4,6 і температури 20°C. В залежності від виду осаджувачів випускають солянокислий, молочнокислий, хлорокальцієвий і інші види казеїну, що розрізняються функціональними властивостями. Проте усі види казеїну здатні утворювати гелі. У харчовій

технології казеїн використовують як емульгатор і загущувач для виробництва майонезних соусів і кондитерських желейних виробів.

ХІТОЗАН – наповнювач, загущувач, стабілізатор. Ця речовина є похідною природного целюлозоподібного біополімеру, що відноситься до класу полісахаридів, – хітину. Хітин, так само як і целюлоза, є широко розповсюдженою в природі, зокрема він входить до складу опорних тканин і зовнішнього скелета ракоподібних, комах, мікроорганізмів.

Вміст хітину, наприклад, в панцирі краба складає 25,9% креветки – до 32,4%, а в шовковичному шовкопрядові – 44,2%. Нативний хітин може бути у вигляді α -, β - і γ - форм, які розрізняються просторовим розташуванням ланцюгів молекул і присутністю пов'язаної води. Найстабільнішою і широко розповсюдженою в природі є γ -форма хітину

Шляхи використання хітину і хітозанів визначаються їх властивостями. Причому хітин з причини своєї інертності знаходить менше практичне застосування, ніж хітозан. Хімічна реакційна здатність хітозану зумовлена наявністю в його макромолекулах вільних аміногруп. Властивість хітозану розчинятися в розбавлених органічних і мінеральних кислотах з утворенням безбарвних в'язких розчинів дозволяє використовувати його в харчовій промисловості в якості загущувача. Розчини хітозану здатні також утворювати термічно стійкі гелі, що зумовлює його застосування як драглеутворювача, особливо в виробництві рибних консервів певного асортименту.

4.3 Емульгатори

Емульгатори (Emulsifier). До цієї групи харчових добавок (функціональний клас 9) входять речовини, які у разі додавання до харчового продукту, забезпечують можливість утворення і збереження однорідної дисперсії двох або більше речовин, що не змішуються між собою. Емульгатори додають до харчових продуктів для одержання тонкодисперсних і стійких колоїдних систем. Зокрема, за допомогою таких добавок створюють емульсії жиру у воді або води в жирі. В окремих харчових системах застосування цих добавок може бути пов'язане не стільки з емульгуванням, скільки з їх взаємодією з іншими харчовими інгредієнтами, наприклад з білками або крохмалем.

Під термінами "емульгатор" або "емульгуючий агент" мають на увазі хімічну речовину, яка здатна (під час розчинення або диспергування в рідині) утворювати і стабілізувати емульсію, що досягається завдяки її здатності концентруватися на поверхні поділу фаз і знижувати міжфазний поверхневий натяг. Така здатність пов'язана з поверхнево-активними властивостями, тому стосовно даної групи харчових добавок терміни емульгатор, емульгуючий агент і поверхнево-активна речовина (ПАР) можуть розглядатися як синоніми.

Як перші харчові емульгатори використовувалися натуральні речовини, зокрема, камедь, сапоніни, лецитин та ін.

Деякі з них зберегли свою популярність, проте найширше в промисловості використовуються сьогодні синтетичні емульгатори або

продукти хімічної модифікації природних речовин, промислове виробництво яких почало розвиватися в 20-і рр. ХХ ст.

За хімічною природою молекули класичних емульгаторів, що є поверхнево-активними речовинами, мають дифільну будову, тобто містять полярні гідрофільні і неполярні гідрофобні групи атомів, які, будучи пов'язаними з неполярною сполучною ланкою (основою), відокремлені один від одного і розташовуються на протилежних кінцях молекули. Перші (гідрофільні) забезпечують розчинність ПАР у воді, другі (гідрофобні) – в неполярних розчинниках (спирт, ефір і т.д.). Таким чином, вони розташовуються на поверхні поділу фаз. В зв'язку з цим основні фізико-хімічні властивості, а отже і властивості технологічні, залежать від хімічної будови ПАР і співвідношення гідрофільних і гідрофобних груп.

Дифільна будова молекул емульгаторів зумовлює їх схильність до формування асоціатів в об'ємній фазі розчинника, що називаються міцелами.

В залежності від особливостей будови молекули емульгатора, які проявлятимуться в співвідношенні між гідрофільними властивостями полярної групи і ліпофільними властивостями неполярної частини молекули ПАР, можуть утворюватися як класичні міцели у воді, так і обернені міцели в неполярних розчинниках (оліях і жирах), що схематично показано на рисунку 4.6.

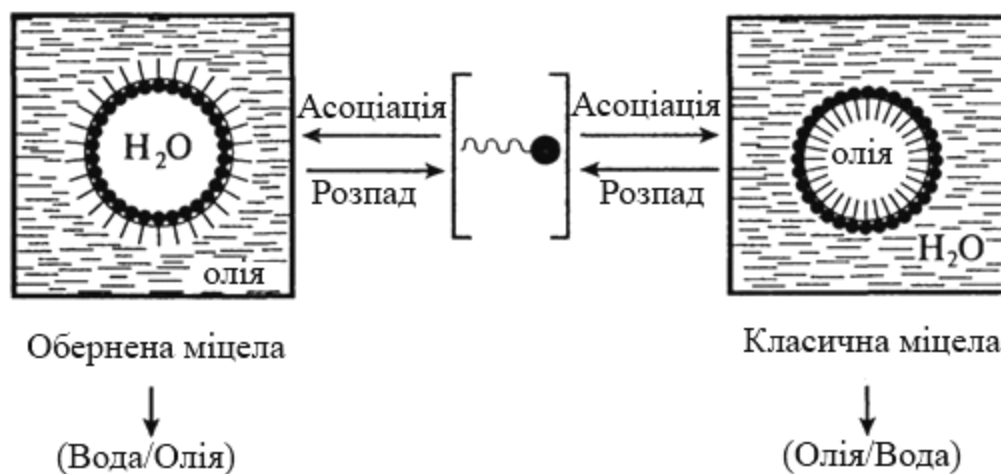


Рисунок 4.6 – Схема утворення міцел

Схильність до формування асоціатів типу міцели, так само як і інші прояви поверхнево-активних властивостей, залежать від хімічної будови молекул ПАР і, передусім, від співвідношення розмірів полярної і неполярної частин молекули, яке виражається в показнику гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ). Чим вищою є гідрофільність, тим більшими є величини ГЛБ; і тим яскравіше проявляється здатність молекул ПАР до утворення класичних міцел і стабілізації прямих емульсій (олія/вода) і навпаки, чим нижчою є гідрофільність і, отже, меншим значення ГЛБ, тим вищою є здатність до асоціації у вигляді обернених міцел і стабілізації зворотних емульсій (вода/олія).

Класифікація емульгаторів

Відомі декілька способів класифікації емульгаторів за різними ознаками (таблиця 4.9).

За типом гідрофільних груп розрізняють іонні і неіонні ПАР. Іонні поверхнево-активні речовини дисоціюють у водних розчинах на іони, одні з яких поверхнево-активні, інші – навпаки (протиіони). У свою чергу, в залежності від знаку заряду поверхнево-активного іона, вони поділяються на аніонні, катіонні, амфотерні і цвіттер-іонні. Молекули неіонних ПАР не дисоціюють в розчині.

Таблиця 4.9 – Класифікація емульгаторів

Класифікаційна ознака	Основні підкласи	
Заряд поверхнево-активної частини	– негативний	Аніонні
	– позитивний	Катіонні
	– нейтральний	Неіоногенні
	– позитивний або негативний (в залежності від рН)	Амфотерні
	– і позитивний, і негативний (обидвоє)	Цвіттер-іонні
Гідрофільно-ліпофільний баланс	4...6	Емульгатори вода/олія
	7...9	Змочуючі агенти
	8...18	Емульгатори олія/вода
Розчинність	у воді	Водорозчинні (гідрофільні, ліпофобні)
	у олії	Олієрозчинні (ліпофільні, гідрофобні)
Функціональні групи	–COOH	Кислоти
	–OH	Спирти
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OR} \end{array}$	Ефіри

У аніонних (аніонактивних) емульгаторах гідрофільними групами можуть бути іонні форми карбоксильних і сульфонільних груп, в катіонактивних – іонні форми сполук амонію з третинним або четвертинним атомом азоту (третинні або четвертинні амонієві основи й солі), в неіоногенних емульгаторах – гідроксильні і кетогрупи, ефірні угруповання та ін. В цвіттер-іонних емульгаторах роль гідрофільних груп виконують іонні угруповання, що мають одночасно і позитивний, і негативний заряди. Наприклад, в молекулі лецитину гідрофільне угруповання складається з негативно зарядженого залишку фосфорної кислоти і катіонної групи четвертинної амонієвої основи холіну.

Основні види харчових емульгаторів – неіоногенні ПАР. До виключень відноситься цвіттер-іонний лецитин і аніонактивні лактилати.

За хімічною природою – це похідні одноатомних і багатоатомних спиртів, моно- і дисахаридів, структурними компонентами яких є залишки кислот різної будови.

Зазвичай ПАР, що використовуються в 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 (функціональний клас 21) або антиоксидантів (функціональний клас 5). З тих же причин харчові добавки інших функціональних класів можуть проявляти в харчових системах емульгуючу здатність. До добавок, здатних проявляти емульгуючі властивості, відносяться: барвник E181 (таніни харчові); загущувачі E405 (пропіленглікольальгінат), E413 (трагакант), E461...E466 (похідна целюлози з простим ефірним зв'язком), підсолоджувачі E420 (сорбіт), E965 (мальтит), E967 (ксиліт), піногасник E900 (полідиметилсилоксан).

Перелік емульгаторів наведений в таблиці 4.10, а деякі характеристики і загальні властивості основних груп харчових емульгаторів представлені в таблиці 4.11.

Таблиця 4.10 – Харчові емульгатори*

Е-код	Назва		Технологічні функції
	українська	англійська	
E322	Лецитини, фосфатиди	Lecithins	Антиокисник, емульгатор
E430	Поліоксіетилен(8) стеарат	Polyoxyethylene (8) stearate	Емульгатор
E431	Поліоксіетилен(40) стеарат	Polyoxyethylene (40) stearate	Емульгатор
E432	Поліоксіетиленсорбітан монолаурат (Полісорбат 20, Твін-20)	Polyoxyethylen (20), Sorbitanmonolaurate	Емульгатор
E433	Поліоксіетиленсорбітан моноолеат (Полісорбат 80, Твін-80)	Polyoxyethylen (20), Sorbitanmonooleate	Емульгатор
E434	Поліоксіетиленсорбітан монопальмітат (Полісорбат 40, Твін-40)	Polyoxyethylen (20), Sorbitanmono-palmitate	Емульгатор
E435	Поліоксіетиленсорбітан моностеарат (Полісорбат 60, Твін-60)	Polyoxyethylen (20), Sorbitanmonostearate	Емульгатор
E436	Поліоксіетиленсорбітан тристеарат (Полісорбат 65, Твін-65)	Polyoxyethylen (20), Sorbitantristearate	Емульгатор
E442	Фосфатиду амонійні солі	Ammonium salts ofphosphatidic acids	Емульгатор
E444	Сахарози ацетат-ізобутират	Sucrose acetate isobutirat	Стабілізатор
E445	Ефірів гліцерину і смоляних кислот	Glycerol esters of wood resin	Стабілізатор
E446	Сукцистеарин	Succistearin	Емульгатор
E460	Целюлоза	Cellulose	Добавка, що

Е-код	Назва		Технологічні функції
	українська	англійська	
(I) (II)	Целюлоза мікрокристалічна Целюлоза в порошку	Microcristalline cellulose Powdered cellulose	перешкоджає злежуванню і комкуванню, текстуратор
E467	Етилгідроксиетилцелюлоза	Ethyl hydroxyethyl cellulose	Стабілізатор, загущувач
E471	Моно- і дигліцериди жирних кислот	Al-, Ca-, Na-, Mg-, K- and NH ₄ -salts of fatty acids	Стабілізатор
E472a	Ефіри гліцерину, оцтової і жирних кислот	Mono- and diglycerides of fatty acids	Стабілізатор, комплексоутворювач
E472b	Ефірів гліцерину, молочної і жирних кислот	Acetic acid esters of mono- and diglycerides of fatty acids, acetem	Стабілізатор, комплексоутворювач
E472c	Ефіри лимонної кислоти і моно- і дигліцеридів жирних кислот	Lactic acid esters of mono- and diglycerides of fatty acid, lactem	Стабілізатор, комплексоутворювач
E472d	Ефірів моно- і дигліцеридів, винної і жирних кислот	Citric acid esters of mono- and diglycerides of fatty acid, citrem	Стабілізатор, комплексоутворювач
E472e	Ефіри гліцерину і діацетилвинної і жирних кислот	Tartaric acid esters of mono-and diglycerides of fatty acid	Стабілізатор, комплексоутворювач
E472f	Змішаних ефірів гліцерину, винної, оцтової і жирних кислот	Diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglycerides of fatty acid, datem	Стабілізатор, комплексоутворювач
E472g	Ефірів моногліцеридів і янтарної кислоти	Mixed acetic and tartaric acid esters of mono- and diglycerides of fatty acid	Стабілізатор, комплексоутворювач
E473	Ефіри сахарози і жирних кислот	Cucrose esters of fatty acids	Емульгатор
E474	Сахарогліцериди	Cucroglycerides	Емульгатор
E475	Ефірів півгліцерину і жирних кислот	Polyglycerol esters of fatty acids	Емульгатор
E476	Ефірів півгліцерину і взаємоестерифіковані рицинолових кислот	Polyglycerol esters of nteresteripfied ricinoleic acid	Емульгатор
E477	Ефірів пропіленгліколю і жирних кислот	Propilene Glycol esters of fatty acids	Емульгатор
E478	Ефірів лактильованих жирних кислот гліцерину і пропілен гліколя	Lactylated fatty acid esters of glycerol and propylene glycol	Емульгатор
E479	Термічно окиснена соєва олія з моно- і дигліцеридами жирних кислот	Thermally oxidized soya bean oil with mono- and diglycerides of fatty acids	Емульгатор
E480	Діоктилсульфосукцинат натрію	Dioctyl sodium sulphosuccinate	Зволожуючий агент
E481	Лактилати натрію	Sodium lactylates	Стабілізатор, емульгатор
(I)	Стеароїлактлат натрію	Sodium stearoyl actylate	

Е-код	Назва		Технологічні функції
	українська	англійська	
(II)	Олеїллактилат натрію	Sodium oleyl actylate	Стабілізатор
E 482	Лактилати кальцію	Calcium lactylates	
(I)	Стеароїллактилат кальцію	Calcium stearoyl lactylat, CSL	
(II)	Олеїллактилат кальцію	Calcium oleyl lactylat	
E484	Стеароїлцитрат	Stearyl citrate	Комплексоутворювач
E491	Сорбітанмоностеарат, СПЕН 60	Sorbitan monostearate	Емульгатор
E492	Сорбітантристеарат	Sorbitan tristearat	Емульгатор
E493	Сорбітанмонолаурат, СПЕН 20	Sorbitan monolaurate	Емульгатор
E494	Сорбітанмоноолеат, СПЕН 80	Sorbitan monooleate	Емульгатор
E495	Сорбітанмонопальмітат, СПЕН 40	Sorbitan monopalmitate	Емульгатор
E496	Сорбітантріолеат, СПЕН 85	Sorbitan trioleate	Стабілізатор, емульгатор
E542	Кістковий фосфат	Bone phosphate, essentielle calciumphosphate , tribasic	Добавка, що перешкоджає злежуванню, водоутримуючий агент
E1000	Холева кислота	Cholic acid, cholin	Емульгатор
E1001	Солі і ефіри холіну	Choline salts and esters	Емульгатор
E1404	Окиснений крохмаль	Oxidized starch	Загущувач

Примітка.*Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

Таблиця 4.11 – Деякі характеристики харчових емульгаторів

Е-код	Емульгатор	Ліпофільна частина	ГЛБ*	Розчинність**		Міцелотворення
				в олії	у воді	
E322	Лецитин	ЖК	3...4	р	д	Зворотні міцели
	Модифікований лецитин	ЖК	7...12	р	д	Міцели
E471	Моно- і дигліцериди	ЖК	3...4	р	д	Зворотні міцели
E472a	Ацетильовані моногліцериди	ЖК	2...3	р	н	Зворотні міцели
E472b	Лактильовані моно- і дигліцериди	ЖК	3...4	р	н	Зворотні міцели
E472e	Ефіри діацетилвинної кислоти з моно-і дигліцеридами	ЖК	8...10	р	д	Міцели
E473	Ефіри сахарози	ЖК	3...16	д	д	Міцели, зворотні міцели

Е-код	Емульгатор	Ліпофільна частина	ГЛБ*	Розчинність**		Міцелотворення
				в олії	у воді	
E481	Стеароїлактат натрію	ЖК	10...12	р	д	Міцели
E482	Стеароїлактат кальцію	ЖК	5...6	р	д	Зворотні міцели
E491	Сорбітан моностеарат	ЖК	3...6	р	д	Зворотні міцели
E435	Полісорбат 60	ЖК	14...15	р	р	Міцели
E436	Полісорбат 65	ЖК	10...11	р	д	Міцели
E433	Полісорбат 80	ЖК	14...15	р	р	Міцели

Примітка. *ГЛБ – гідрофільно-ліпофільний баланс. **Розчинність: р – розчиняється; д – диспергує; н – не розчиняється

Загальною властивістю, що об'єднує емульгатори і відрізняє їх від харчових добавок інших класів, є поверхнева активність. В залежності від особливостей складу і властивостей харчової системи, в яку навмисно вводиться емульгатор, його поверхнева активність може проявлятися 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.

Ліпофільна (гідрофобна) частина дифільних молекул усіх перерахованих в таблиці добавок має однакову хімічну природу і сформована ацилами вищих жирних кислот. Основні структурні відмінності, що зумовлюють відмінності поверхнево-активних властивостей, пов'язані з особливостями хімічної будови гідрофільної (ліпофобної) частини молекул представлених ПАР, які відображаються в значеннях гідрофільно-ліпофільного балансу.

Основні групи харчових ПАР

МОНО-, ДІАЦИЛГЛІЦЕРИНИ ТА ЇХ ПОХІДНІ (E471, E472A-g).

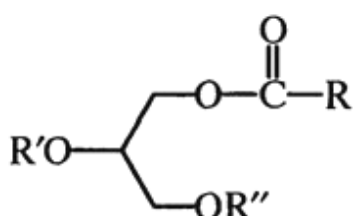
Вони є найбільш відомою групою емульгаторів, промислове виробництво яких почалося в 20-их рр. ХХ ст. Сьогодні їх частка в загальному споживанні харчових емульгаторів складає близько 60%.

До групи харчових добавок гліцеридної природи входять неповні ацилгліцерини (гліцериди), що одержуються в промисловості гліцеролізом жирів і олій або етерифікацією гліцерину високомолекулярними жирними кислотами, а також продукти їх етерифікації за первинною гідроксильною групою харчовими низькомолекулярними кислотами – оцтовою, молочною, винною, діацетилвинною, лимонною.

Відомі різні типи моногліцеридів, які, в залежності від виду початкової жирової сировини і технології одержання, можуть містити від 40 до 60% фракції моноєфіру в суміші з ди- (34...50%) і тригліцеридами (3,5...10%) зі значеннями йодного числа від 1 до 100% йоду і температурою плавлення від 40 до 70°C.

За молекулярної дистиляції продуктів гліцеролізу одержують дистильовані моногліцериди, що містять не менше 90% моноєфіру, які є сумішшю α - і β -кристалічних форм, з яких найбільш активною з позицій функціональності є α -форма. Вміст α -форми може змінюватися в інтервалі 40...90%.

Загальна формула, що об'єднує ацилгліцерини, може бути представлена таким чином:



моноацилгліцерини (гліцериди) та їх похідні:
 $R', R'' = H$;

діацилгліцерини (дигліцериди) та їх похідні

$R' = \text{C}(=\text{O})-R''', R'' = H$; или $R' = H$; $R'' = \text{C}(=\text{O})-R'''$

В якості харчових добавок дозволені 7 естерних (складноєфірних) модифікацій неповних ацилгліцеринів, представлених в таблиці 4.11.

Три з них, як і початкові моно- (МГ) і дигліцериди (ДГ), відносяться до групи безпечних добавок, що можна вживати без обмежень. Для інших допустима добова доза складає 30 мг/кг, а для добавки E472e навіть 50 мг/кг маси тіла людини.

Усі добавки цієї підгрупи є ліпофільними неіоногенними емульгаторами.

Модифікація моно- і діацилгліцеринів харчовими кислотами (таблиця 4.12) дозволяє напрямлено змінювати ГЛБ молекул (таблиця 4.10) і, отже, їх поверхневу активність на межі поділу різних фаз.

Таблиця 4.12 – Харчові добавки гліцеридної природи*

Код	Назва	R''	ДСД
E471	Моно- і дигліцериди жирних кислот	-H	нш**
E472a	Естери оцтової кислоти і моно-, дигліцеридів жирних кислот	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	нш
E472b	Естери молочної кислоти і моно-, дигліцеридів жирних кислот	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	нш
E472c	Естери лимонної кислоти і моно-, дигліцеридів жирних кислот	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \text{OH} \\ \parallel \qquad \\ -\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	нш

Код	Назва	R''	ДСД
E472d	Естери винної кислоти і моно-, дигліцеридів жирних кислот	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \text{OH} \\ \parallel \qquad \\ -\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	0...30
E472e	Естери діацетилвинної кислоти і моно..., дигліцеридів жирних кислот	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \qquad \text{OH} \\ \parallel \qquad \qquad \qquad \\ -\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{O} \qquad \qquad \qquad \text{O} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{C}=\text{O} \quad \text{C}=\text{O} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	0...50
E472f	Змішані естери винної і оцтової кислот і моно-, дигліцеридів	Див. E472a і E472d	0...30
E472g	Естери янтарної кислоти і моногліцеридів	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	0...30

Примітка. * R'' – із загальної формули ацилгліцеринів, що наведена в тексті вище;

** нш – абсолютно нешкідливі, застосовуються без обмежень

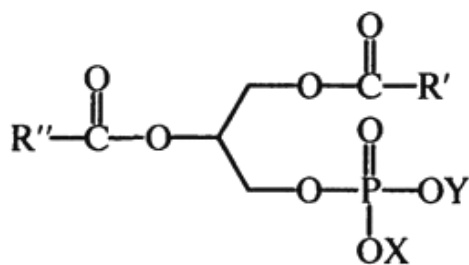
ФОСФОЛІПІДИ. Найбільш популярними в цій групі є природні лецитини (E322), що мають синтетичний аналог під назвою амонієві фосфати (E442).

Відповідно до директиви Європейської Ради лецитини є сумішшю фракцій фосфатидів, одержані з тваринних або рослинних об'єктів фізичними методами, що включають використання ферментів, в якій вміст речовин, нерозчинних в ацетоні (власне фосфоліпідів), складає не менше 56...60%.

Основними фракціями комерційних лецитинів є фосфатидилхоліни, тобто власне лецитини (до 25%), фосфатидилетаноламіни (до 25%), фосфатидилсерини (до 15%), фосфатидилінозити, фосфатидові (фосфатидні) кислоти (5...10%).

Амонієві фосфати є сумішшю амонієвих солей різних фосфатидних кислот, що є продуктами взаємодії ортофосфорної кислоти з одним, двома або трьома залишками ацетилгліцерину.

Загальна формула і основні фракції природних і синтетичних фосфоліпідів представлені нижче:



E 322 — лецитин :

фосфатидні кислоти
 фосфатидилхоліни
 фосфатидилетаноламін (кефалін)
 фосфатидилсерини

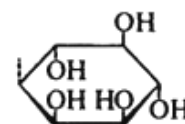
X = H;

Y:

H

CH₂CH₂N⁺(CH₃)₃
 CH₂CH₂N⁺H₃
 CH₂CH(NH₂)COOH

фосфатидилінозити



E 442 — амонієві фосфати:

амонієва сіль фосфатидної кислоти
 амонієва сіль бісфосфатидної кислоти
 амонієва сіль семілізобіфосфатидної
 кислоти

X = N⁺H₄;

Y:

H

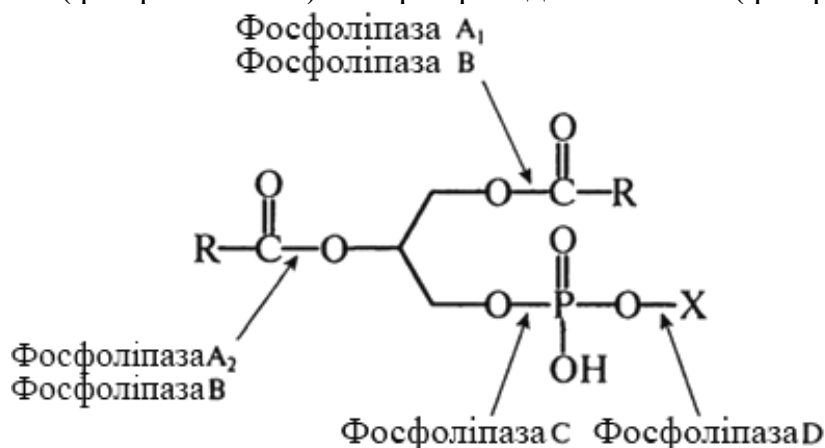
залишок
 діацилгліцерину
 залишок
 моноацилгліцерину

Основним джерелом промислового одержання лецитинів для харчової промисловості є олійні культури (головним чином, соя, рідше – соняшник), звідки їх виділяють в результаті гідратації олій.

Принципово можливими є два способи модифікації стандартних фосфоліпідів – ферментативний і хімічний.

Продукти ферментативної модифікації фосфоліпазами A₁ і A₂ (гідролізовані фосфоліпіди) є лізоформи (лізофосфатидилхолін, лізофосфатидилетаноламін, і т. д.), отримані напрямленим відщепленням.

Під дією фосфоліпази B деетерифікація відбувається і в першому, і в другому положенні; фосфоліпази C і D, не зачіпаючи ацилів вищих жирних кислот, здійснюють гідроліз у фосфорнокислій групі і призводять до утворення діацилгліцеринів (фосфоліпаза C) або фосфатидних кислот (фосфоліпаза D):



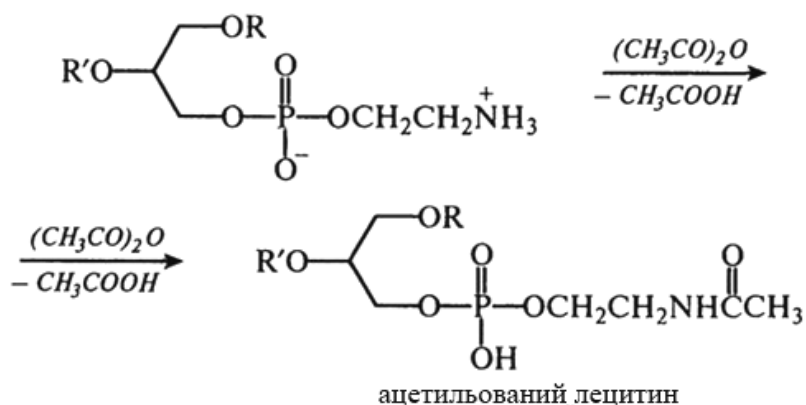
Хімічна модифікація можлива у двох напрямках, до яких відносяться:

1 – обробка пероксидом водню у присутності молочної кислоти з утворенням гідроксильованих лецитинів:



де $-\text{CH}=\text{CH}-\text{R}$ – ацил кислоти, що містить подвійний зв'язок; R' – ацил кислоти.

2 – одержання ацетильованих похідних :

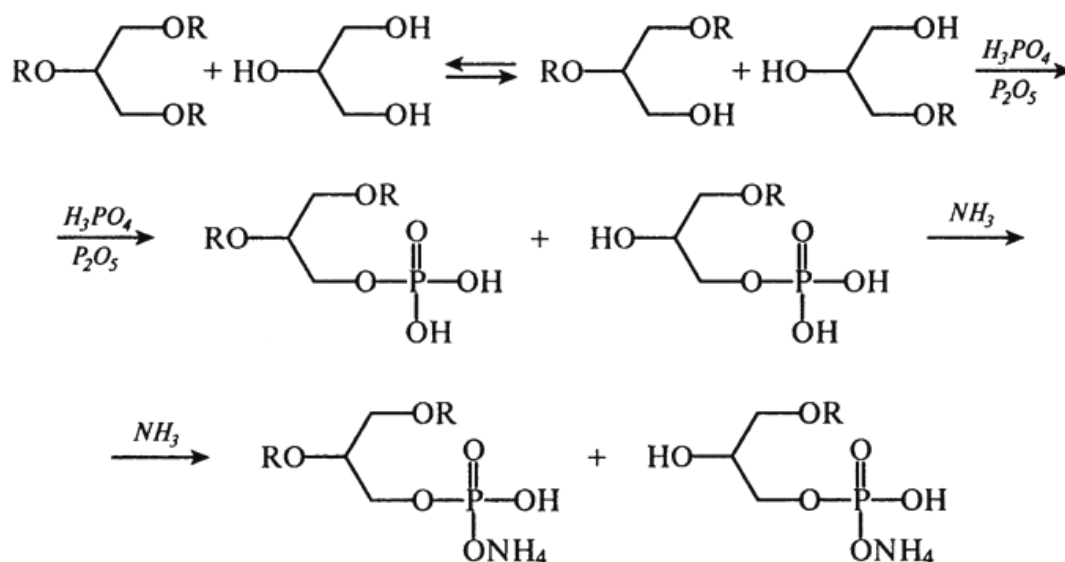


де R і R' – ацили кислот.

Усі прийоми модифікації фосфоліпідів призводять до зміни ГЛБ, а, отже, і поверхневій активності, що визначає технологічні функції фосфоліпідів в різних харчових системах. Значення ГЛБ для різних модифікацій лецитину наведені нижче:

Стандартний	4
Ацетильований	6
Гідролізований	8
Гідрооксильований	10

У основі одержання синтетичних аналогів лежить гліцероліз рослинних олій і жирів з подальшим фосфорилуванням утворених неповних ацилгліцеринів фосфорним ангідридом і нейтралізацією кислотних форм газоподібним аміаком:



На відміну від своїх природних аналогів амонієві фосфатиди не мають статусу абсолютно нешкідливих, застосування їх в харчових продуктах регламентується відповідними директивами.

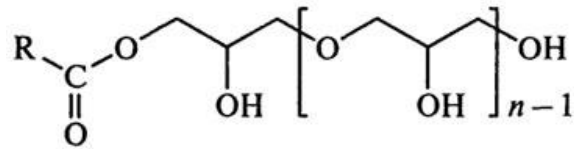
Особливості властивостей емульгуючих фосфоліпідів зумовлені здатністю утворювати і підтримувати в однорідному стані як прямі, так і зворотні емульсії, що поширює їх використання на усі види харчових емульсій: від майонезів і різних салатних соусів (прямі емульсії) до маргаринів різного жирнокислотного складу і різного вмісту жирової фази (зворотні емульсії).

Іншою відмітною особливістю фосфоліпідів як харчових емульгаторів є їх здатність утворювати ліпосоми – ліпідні везикули: частки, що формуються концентричними замкнутими ліпідними біслоями з внутрішнім водним шаром, які є ізольованим від зовнішнього середовища і містить, в залежності від призначення ліпосом, різні включення, наприклад, пептиди або білки. Використання ліпосомальних систем в харчових продуктах пов'язане з функціями захисту окремих харчових інгредієнтів від зовнішньої дії (захист дріжджових клітин від охолодження в заморожених борошняних напівфабрикатах і піцці), збереження вологи (морозиво) або органічних, наприклад, смакових речовин (хліб і бісквіти).

Поверхнева активність фосфоліпідів на різних міжфазних межах (тверда речовина/рідина, рідина/газ і т.д.) зумовлює ефективність їх дії у багатокомпонентних дисперсних системах, включаючи структуровані, в яких дефініції цих добавок зводяться до зміни властивостей реологій.

На відміну від більшості інших харчових добавок препарати фосфоліпідів мають високу фізіологічну ефективність, пов'язану зі зменшенням рівня холестерину, поліпшенням функції печінки і стану центральної і периферичної нервової системи, гальмуванням процесів старіння організму і нормалізацією імунобіологічної реактивності організму. І хоча дієтологи не відносять фосфоліпідів до незамінних чинників харчування, вони є фізіологічно цінними компонентами їжі, добова потреба в яких складає близько 5 г.

ЕСТЕРИ ПОЛІГЛІЦЕРИНУ (E475) є естерами (складними ефірами) жирних кислот з полігліцерином і можуть бути описані формулою:

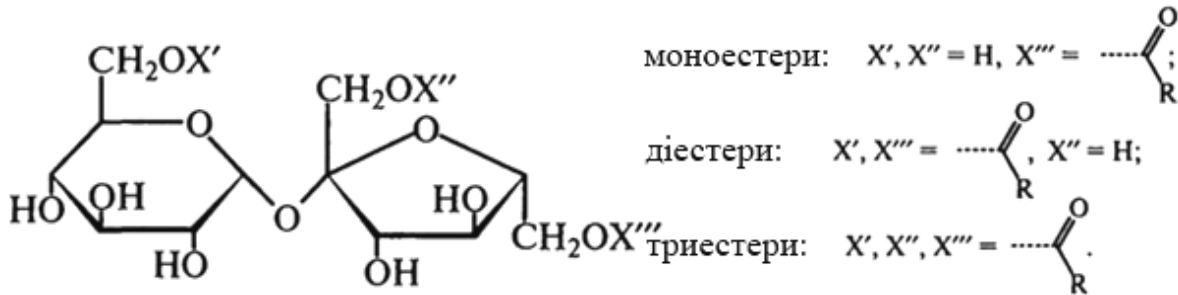


Технологія їх одержання заснована на полімеризації гліцерину з подальшою етерифікацією харчовими жирами або вищими жирними кислотами (пальмітиною, стеариною, олеїною).

Ефіри полігліцерину є неіоногенними ПАР і можуть проявляти як гідрофільні, так і ліпофільні властивості зі значеннями ГЛБ від 5 до 13, що залежить, зокрема, від ступеня полімеризації (переважно, $n = 1, 2, 3$ або 4).

Їх застосування в харчовій промисловості пов'язане з технологічними функціями емульгаторів, піногасників, замутнювачів, мастильних матеріалів. Основні об'єкти використання – хлібопекарські і кондитерські виробы, а також маргаринова продукція. ДДД ефірів полігліцерину, в загальному випадку, не повинна перевищувати 25 мг на 1 кг маси тіла людини в день.

ЕСТЕРИ САХАРОЗИ (E473) є сумішшю переважно моно-, ди- і триестерів сахарози з природними вищими жирними кислотами:

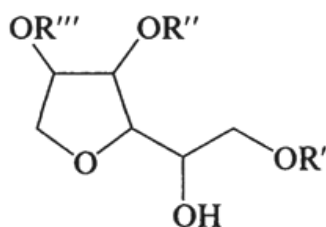


Одержання цих добавок ґрунтується на реакції між сахарозою і метиловими або етиловими естерами харчових кислот жирного ряду в середовищі органічного розчинника (диметилсульфоксиду або диметилформаміду), залишковий вміст якого в харчовій добавці не повинен перевищувати 1 і 2 мг/кг (для диметилформаміду і диметилсульфоксиду відповідно).

Загальний вміст ефірів повинен складати не менше 80% за контрольованого рівня вмісту сахарози, що становить не більше 5%. Добавки цієї групи є неіоногенними емульгаторами і характеризуються різною гідрофільністю, в залежності від вмісту моноестеру:

Вміст моноестеру	70	60	50	40	30	10
Значення ГЛБ	15	13	11	8	6	2

ЕСТЕРИ СОРБІТАНУ (E491...E496) – естери шестиатомного спирту сорбіту в ангідроформе (ангідросорбіт) з природними вищими жирними кислотами – лауриною, пальмітиною, стеариною, олеїною. Естери ангідросорбіту і жирних кислот (таблиця 4.12) мають назву сорбітани (спани або спени):



де R', R'', R''' – атоми водню або ацили вищих жирних кислот (таблицю 4.13).

Статус харчових добавок мають шість сорбітанів. Добавки цієї підгрупи є ліпофільними неіоногенними емульгаторами. ГЛБ для сорбітанмоностеарату лежить в інтервалі 3...6.

Основні сфери використання сорбітанів – виробництво борошняних кондитерських виробів, вершків для кави, сухих дріжджів. У виробництві маргаринів ці добавки застосовують для модифікації кристалів жиру.

Таблиця 4.13 – Харчові сорбітани*

Е-код	Назва	R'	R'' і R'''
E491	Сорбітанмоностеарат	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$	H
E492	Сорбітантристеарат	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$
E493	Сорбітанмонолаурат	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}_{11}\text{H}_{23} \end{array}$	H
E494	Сорбітанмоноолеат	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$	H
E495	Сорбітанмонопальмітат	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \end{array}$	H
E496	Сорбітантріолеат	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$

Примітка. * R', R'' і R''' – із загальної формули сорбітанів, наведеної в тексті вище

ЕСТЕРИ ПОЛЮКСИЕТИЛЕНСОРБИТАНУ (E432...E436) є оксиетильованими сорбітанами – естери ангідрсорбіту з жирними кислотами, в молекулах яких вільні OH-групи заміщені групами O-[CH₂-CH₂-O]_n-H повністю або частково. У добавках для харчових продуктів п рівне 20.

Комерційні препарати добавок цієї групи мають назву полісорбати або твіни.

У перелік добавок, дозволених до застосування у виробництві харчових продуктів, включені 5 полісорбатів.

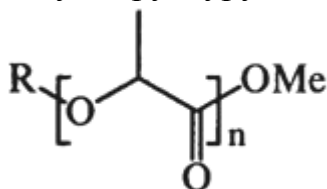
Ці неіоногенні емульгатори одержують взаємодією окислу етилену з ефірами ангідрсорбіту і жирних кислот в середовищі 1,4-діоксану. Етоксилування молекул сорбітанів призводить до підвищення гідрофільності

ПАР, яка залежить від числа ацилів вищих жирних кислот в структурі сорбітану. ГЛБ для поліоксіетиленсорбітанмоностеарата (полісорбату 60) складає 14,4, а для тристеарату (полісорбату 65) відповідає 10...11.

Основні сфери застосування – морозиво, вершки для кави, заморожені десерти, кекси і інші кондитерські вироби.

ЕСТЕРИ МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ (ЛАКТИЛАТИ, E481 І E482) – похідні молочної кислоти з вищими жирними кислотами (стеариною або олеїною) у вигляді їх натрієвих або кальцієвих солей.

Загальна формула, що описує структуру основної речовини :



де R – ацил стеаринової або олеїнової кислоти; Me – Na або 1/2Ca.

У основі одержання цих добавок лежить взаємодія карбоксильної групи стеаринової кислоти з гідроксильною групою харчової молочної кислоти з подальшою нейтралізацією гідроксидом натрію або кальцію вільних карбоксильних груп в молекулах синтезованих ефірів.

Стеароїлактати натрію і кальцію можуть бути віднесені до групи аніонактивних ПАР з негативним зарядом на поверхнево-активній частині молекули.

Значення ГЛБ для стеароїлактату натрію складає 10...12, для кальцієвої солі – 5...6. Основні області використання – виробництво хліба і хлібобулочних виробів, пудингів, збитих вершків і інших продуктів.

Допустима добова доза лактилатів з харчовими продуктами повинна складати 0...20 мг на кг маси тіла.

Характеристика окремих представників

ЛЕЦИТИН (E322) входить до групи фосфоліпідів, що містяться в рослинних оліях. Лецитини одержують в основному з рослинних олій соняшникової, соєвої, рапсової і застосовують в харчовій промисловості переважно як емульгатори. Їхні гарні емульгуючі властивості – цей наслідок комбінації ліпофільних і гідрофільних груп в молекулах.

Фосфоліпіди синтезуються в організмі тварин і людини. Встановлено, що введення лецитину в раціон харчування людини впродовж тривалого часу не супроводжується яким-небудь несприятливими наслідками. Комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановлено, що, безумовно допустимою дозою для людини є доза до 50 мг (на додаток до щоденного прийому за звичайного раціону) і умовно допустимою 50...100 мг на 1 кг маси тіла. Прийнято вважати, що середній харчовий раціон дорослої людини містить 1...5 г лецитину.

Лецитин застосовується у виробництві хліба, борошняних кондитерських виробів, цукерок, шоколаду, напоїв, морозива, сухого молока.

ЖИРНІ КИСЛОТИ ТА ЇХ СОЛІ (E481...E482). У харчовій промисловості в якості емульгаторів застосовують вільні жирні кислоти –

олеїнову, стеаринову, пальмітинову та їх натрієві, калієві, кальцієві солі у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів в концентрації до 5 г на 1 кг маси продуктів.

МОНО- І ДІАЦИЛГЛІЦЕРОЛИ ЖИРНИХ КИСЛОТ (E471). Їх застосування в шоколадному виробництві дозволяє економити масло какао, в маргариновому – отримувати низькожирові маргарини з вмістом жирової фази 40...50%.

У виробництві маргарину застосовують емульгатор Т-8 – суміш емульгатора Т-1 і фосфоліпідних концентратів.

Емульгатор Т-1 – це суміш моно- і діацилгліцеролів жирних кислот, які одержують гідролізом ацилгліцеролів або етерифікацією гліцерину жирними високомолекулярними кислотами. Застосування такої харчової добавки в кількості до 0,18 % до маси борошна в хлібопеченні покращує якість хліба, уповільнює процес черствіння, а у виробництві маргарину – підвищує його пластичні властивості за вмісту емульгатора Т-1 не більше 2000 мг/кг

Емульгатор Т-2 одержують шляхом етерифікації насичених жирних кислот з 16 і 18 атомами вуглецю і застосовують у виробництві маргаринів в якості пластифікатора і антирозбрикувача, а також в хлібопечення для поліпшення якості хліба.

Токсикологічні властивості емульгаторів Т-1 і Т-2 добре вивчені. Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив допустиме добове споживання цих сполук 125 мг на 1 кг маси тіла.

СПИРТИ ЖИРНОГО РЯДУ. Аліфатичні спирти жирного ряду, які одержують в результаті гідрування відповідних жирних кислот, частково є природними компонентами жирів. У більшості випадків це стеарилові і олеїлові спирти. Вони застосовуються безпосередньо або у вигляді складних ефірів оцтової, молочної, фумарової, яблучної, лимонної і інших кислот в якості стабілізаторів у виготовленні печива. До таких харчових добавок відносять, наприклад, ацильований моноацилгліцерол (E472 і); малат – ефір (E472с); стеароїлмолочноа кислота (E481 і); стеароїлактилат натрію (E481 II), олеїлактилат кальцію (E482 II) та ін. Сфери застосування добавок цієї групи є різними. Ацильований моноацилгліцерол – стер моногліцеролу і оцтової кислоти і малат-естер – естер моногліцериду і яблучної кислоти використовуються в хлібопеченні, цукровій промисловості і у виробництві морозива. Стеароїлмолочная кислота – похідна молочної кислоти з жирними вищими кислотами та її натрієва сіль – стеароїлактилат натрію використовуються в харчовій промисловості в якості поверхнево-активної речовини для маргаринів і інших продуктів.

Застосування цих харчових добавок дозволене без обмеження.

СКЛАДНІ ЕФІРИ ЖИРНИХ КИСЛОТ ЦУКРУ І СОРБИТУ. Естерифікація цукрів (сахарози, глюкози) і сорбітов (сорбітангідриду) жирними кислотами дає групу емульгаторів з широким діапазоном поверхнево- активних властивостей. Їх можна комбінувати з поліоксиетиленами (поліетиленгліколієвими ефірами), внаслідок чого одержують емульгатори зі

зміненими емульгуючими властивостями. Найбільш відомі емульгатори цієї групи – так звані спени і твіни.

СПЕНИ – це складні ефіри жирних кислот з сорбітами, а **ТВІНИ** – це спен-емульгатори, в яких гідроксильні групи повністю або частково заміщені групами $O-(CH_2-CH_2-O)_n-H$ тобто є аддукти поліоксиетиленів зі спенами. Ефіри сахарози і жирних кислот (E473) застосовуються у виробництві кондитерських виробів, морозива і в хлібопеченні. Сорбітан моностеарат – СПЕН 60 (E491), сорбітан тристеарат (E492), сорбітан монолаурат – СПЕН 20 (E493), сорбітан моноолеат – СПЕН 80 (E494), сорбітан тріолеат – СПЕН 85 (E496), ТВІН 20, ТВІН 40, ТВІН 60, ТВІН 80 (E432...E435) застосовують у виготовленні жирових емульсій, шоколаду, печива, кондитерських виробів, морозива з сухого молока, яєчного і какао порошоків, а також для поліпшення розчинності каваю.

Складні ефіри цукру, сорбіту і жирних кислот не представляють небезпеки в токсикологічному відношенні, але вони не повинні містити розчинників.

Комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок для складних ефірів сорбіту і жирних кислот, а також для складних ефірів поліоксиетиленсорбатів і жирних кислот встановили допустиме добове споживання 0,25 мг на 1 кг маси тіла; для складних ефірів сахарози і жирних кислот – 2,5 мг на 1 кг маси тіла. При цьому допустимий вміст диметилформаміду як залишку розчинника обмежується 50 мг/кг речовини.

Добавка складних ефірів сахарози, сорбіту і жирних кислот в харчові жири обмежена до 20 г/кг продукту, а добавка складних ефірів сахарози в маргарині не повинна перевищувати 10 г/кг. В Україні застосування харчових добавок СПЕН 60 (E491), сорбітан тристеарата (E492), СПЕН 20 (E493), СПЕН 80 (E494), СПЕН 40 (E495), СПЕН 85 (E496) заборонене. Ефіри сахарози і жирних кислот (E473) – дозволена харчова добавка в Україні і країнах Європейської Спільноти, за винятком Німеччини.

4.4 Піноутворювачі

Піноутворювачі (Forming agent). Одним із способів зміни консистенції і структури харчових продуктів з метою задоволення смаків споживачів є введення в харчову сировину диспергуючого повітря або іншого газу. Для багатьох продуктів харчування піноподібна структура робить вирішальний вплив на його відмітні властивості (наприклад, в хлібобулочних і деяких кондитерських виробках, морозиві, напоях і десертних виробках).

У цей функціональний клас входять речовини, що забезпечують рівномірну дифузію газоподібної фази в рідкі і тверді харчові продукти, в результаті утворюються піни і газові емульсії.

Піна є дисперсною системою, що складається з осередків – бульбашок газу (пару), розділених плівками рідини (або твердої речовини). Зазвичай газ (пара) розглядається як дисперсна фаза, а рідина (чи тверда речовина) – як безперервне дисперсійне середовище. Піни, в яких дисперсійним середовищем є тверда речовина, утворюються під час затвердіння розчинів або розплавів, насичених

яким-небудь газом. Рідкі чи тверді плівки, що розділяють бульбашки газу утворюють в сукупності плівковий каркас, що є основою піни.

Структура пін визначається співвідношенням об'ємів газової і рідкої фаз і в залежності від цього співвідношення осередки піни можуть мати сферичну або багатогранну (поліедричну) форму.

Отримати піни, як і інші дисперсні системи, можна двома способами: диспергаційним і конденсаційним.

У випадку диспергаційного способу одержання піна утворюється в результаті інтенсивного спільного диспергування піноутворюючого розчину і повітря. Диспергування технологічно здійснюється наступними методами:

а) під час проходження струї газу через шар рідини (у барботажних або аераційних установках, в апаратах з "пінним шаром", що використовуються для очистки газів, що відходять, в піногенераторах деяких типів, що мають сітку, зрошувану піноутворюючим розчином);

б) під час дії пристроїв, що рухаються, на рідину в атмосфері газу або в результаті дії рідини, що рухається, на перешкоду (у технологічних апаратах під час перемішування мішалками, струшуванні, збиванні, переливанні розчинів).

Одержання пін може бути зумовлене дією декількох джерел піноутворення одночасно. Так, деякі технологічні процеси здійснюють з аерацією і перемішуванням. Мікробіологічний синтез, який зазвичай проводять під час аерації і перемішуванні, супроводжується виділенням газоподібних продуктів метаболізму.

Механізм утворення бульбашки піни наведений на рисунку 4.7. На міжфазній поверхні газоподібного або парового включення в рідкому середовищі, що містить ПАР, утворюється адсорбційний шар. Швидкість формування цього шару визначається швидкістю дифузії молекул ПАР з глибини розчину до поверхні включення. Під час виходу бульбашки на поверхню розчину він оточується подвійним шаром орієнтованих молекул.

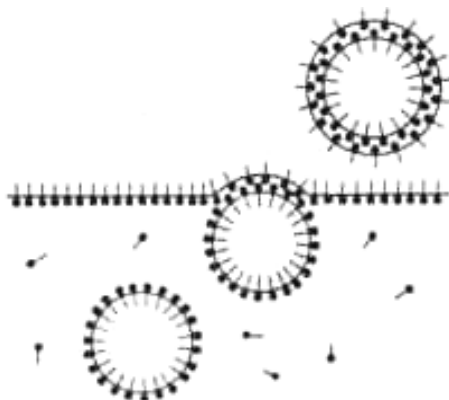


Рисунок 4.7 – Схема утворення бульбашки газу в рідині, на поверхні розчину і в повітрі

Розбавлені дисперсні системи типу газ/рідина (Г/Р), вміст дисперсної фази яких є меншим за 0,1%, називають газовими емульсіями. У розбавлених системах відбувається зворотна седиментація – спливання газових бульбашок. У концентрованих і висококонцентрованих системах типу Г/Р, тобто власне пінах, бульбашки стикаються одна з одною і позбавлені можливості вільного переміщення.

З часом товщина плівок зменшується через стікання рідини під дією сили тяжіння і капілярного тиску в місцях контакту декількох газових бульбашок.

Наслідком потоншення плівок стають прорив шару рідини між газовими бульбашками та їх *коалесценція* (злиття).

Збільшення розмірів газових бульбашок призводить до зміни поділу фаз, що сприяє руйнуванню піни. У зв'язку з цим час "життя" піни, дисперсійне середовище якої є однокомпонентною рідиною (наприклад, чиста вода), є порівняно коротким і піна, утворена шляхом диспергування газу в рідині, руйнується практично відразу після її утворення.

Руйнування газових емульсій, в яких концентрація дисперсної фази є невеликою, пов'язане з процесом *звотної седиментації* – спливанням газових бульбашок з об'єму рідкого дисперсійного середовища на її поверхню.

Для одержання пін необхідної стійкості в систему вводять піноутворювачі, які підрозділяють на два типи:

- істинно розчинні (низькомолекулярні) ПАР;
- колоїдні ПАР, білки і деякі інші природні високомолекулярні сполуки.

У загальному випадку під час утворення піни у присутності ПАР відбувається адсорбція їх молекул в тонкому шарі плівки рідкого дисперсійного середовища на межі з газовою дисперсною фазою, що призводить до зміни поверхневого натягу на межі поділу фаз. В результаті витікання рідини з пінної плівки і її потоншення сповільнюються, а час "життя" піни збільшується.

Потоншенню плівок перешкоджає також надмірний тиск, що виникає в тонкому шарі. Адсорбційний шар ПАР змінює структуру поверхні міжфазної межі, підвищуючи її механічну міцність.

У присутності піноутворювачів першого роду стійкість пін підвищується пропорційно концентрації введеного ПАР, однак такі піни швидко руйнуються у міру витікання рідини з пінних плівок. Під час використання піноутворювачів другого роду зі збільшенням їх концентрації підвищується міцність структури піни, каркас якої здатний стримати витікання міжплівкової рідини. При цьому утворюються стійкі піни, час "життя" яких складає десятки хвилин і навіть години.

Піни, які отримані внаслідок струшування води, зникають миттєво. Золь борошна здатний створювати піну у присутності піноутворювачів першого типу. Збиті вершки, до складу яких входять піноутворювачів другого типу, являються вже стійкішою системою.

Стійкість піни у присутності піноутворювачів визначається рядом чинників, а саме кінетичними, структурно-механічними і термодинамічними чинниками, які можуть діяти окремо або в сукупності. У разі використання

ПАР ці чинники зумовлені одним і тим же – адсорбцією молекул в тонкому шарі рідини оболонки піни.

Кінетичний чинник пов'язаний зі зміною поверхневого натягу на межі поділу між фазами. Якщо цими фазами є рідина (вода) і газ (повітря), то для пін в даному випадку йдеться про поверхневий натяг $\sigma_{р/г}$. У результаті зміни поверхневого натягу уповільнюється відтік рідини з піни й її потоншення, що призводить до збільшення часу життя піни.

Адсорбційний шар ПАР змінює структуру поверхні межі фаз і визначає механічну міцність цієї структури. Крім того, в тонкому шарі виникає надлишковий тиск, який перешкоджає потонненню плівки і характеризує термодинамічний чинник стійкості.

Стійкість пін продуктів бродильного виробництва (пива, солодових напоїв) викликана присутністю альбуміну, желатину, солодового екстракту і таніну. Наявність азотвмісних речовин зумовлює спінювання плодово-ягідного варення і екстрактів чайного листу.

Особливу роль піна відіграє під час збивання масла з вершків або молока.

Приклади деяких харчових пін і природа їх утворення наведені в таблиці 4.14 і 4.15.

Таблиця 4.14 – Джерела утворення основних видів харчових пін

Продукт	Тип піни	Джерело утворення
Хліб	Твердий	Процес бродіння тіста
Кондитерські збивні маси (зефір, суфле і т.п.)	Твердий, утворений з рідких	Диспергування повітря в початковій сировині
Ігристі вина, пиво	Рідкий	Процеси бродіння
Газовані напої	Рідкий	Диспергування діоксиду вуглецю у водному середовищі

Таблиця 4.15 – Можливі джерела утворення, тип і форма деяких пін в харчовій промисловості і продуктах харчування

Джерела утворення	Тип піни	Харчові маси, продукти харчування. Напівфабрикати
<i>Технологічні процеси:</i>		
Спінювання	Тверді, утворені з рідких	Кондитерські маси, патока, зефір, суфле, халва, морозиво
	Рідкі	Збиті вершки, коктейлі
Піновисушування	Рідкі, що переходять в тверді	Сухе молоко, кава, пюре, інші порошки
Бродіння	Рідкі	Провина, пиво
Супутні процеси	Рідкі	Цукор, продукти бродіння, дріжджі
Продукти	Рідкі	Ігристі вина, пиво, прохолодні напої
	Тверді	Хліб

Якщо піноутворюючою речовиною служить яечний білок, то внаслідок розгортання молекул білку на міжфазній поверхні настає поверхнева денатурація. Денатурований білок підвищує стабільність пін. Одночасно

можуть утворюватися зв'язки між поліпептидними ланцюгами з виникненням просторової двох- і тривимірної структури у вигляді сітки, яка сприяє підвищенню стабільності піни.

Піноподібні харчові продукти містять значні кількості вологи. Так, пастила і зефір містять вологу до 14...18%. У виробництві піноподібних продуктів харчування важливим моментом є такий підбір харчових речовин, які сприяли б підвищенню стійкості піни. Харчові продукти у вигляді пін виготовляють також в аерозольних упаковках.

Відповідно до технологічних функцій піноутворювача такі властивості мають чотири харчові добавки (таблиця 4.16).

Таблиця 4.16 – Харчові піноутворювачі

Е-код	Назва	Природа, будова, склад
E465	Метилетилцелюлоза	Прості ефіри целюлози
E570	Жирні кислоти	Насичені і ненасичені одноосновні кислоти аліфатичного ряду
E999	Квіллайї екстракт	Рослинний екстракт
E1505	Тріетилцитрат	Складний ефір лимонної кислоти і етилового спирту

Конденсаційний спосіб одержання пін заснований на пересиченні розчину газом. До цього способу відноситься одержання пін в результаті хімічних реакцій і мікробіологічних процесів, які супроводжуються виділенням газу. Так, в процесі бродіння тіста, яке відбувається за схемою молочнокислого бродіння, з глюкози окрім молочної і янтарної кислот утворюються гази ($\text{CO}_2 + \text{H}_2$), які і призводять до піноутворення.

У випадку зниження тиску і підвищення температури розчинність газу в рідині знижується. Рідина спінюється, з неї може виділятися газ. Подібний процес відбувається під час відкривання пляшок з ігристими винами, пивом і іншими напоями, на відміну від шампанського, лимонаду і боржомі, пиво містить піноутворювачі – хмільові смоли, білки, декстрин та ін.

4.5 Стабілізатори. Принцип дії. Використання

Стабілізатори (Stabilizer). Принцип дії стабілізаторів такий же, як і емульгаторів. Мета їх застосування – стабілізація вже існуючих гомогенних систем або ж поліпшення ступеня гомогенізації сумішей. Їх поверхнева активність є звичайно меншою ніж активність емульгаторів.

ЛЕЦИТИН (E 322) входить до групи фосфоліпідів, що містяться в рослинних оліях. Лецитини одержують в основному з рослинних олій соняшникового, соєвого, рапсового і застосовують в харчовій промисловості переважно як емульгатори. Їхні гарні емульгуючі властивості – наслідок комбінації ліпофільних і гідрофільних груп в молекулах.

Фосфоліпіди синтезуються в організмі тварин і людини. Встановлено, що введення лецитину в раціон харчування людини впродовж тривалого часу не супроводжується якими-небудь несприятливими наслідками. Комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановлено, що безумовно допустимою дозою для людини є до 50 мг (на додаток до щоденного прийому

за звичайного раціону) і умовно допустимою 50...100 мг на 1 кг маси тіла. Прийнято вважати, що середній харчовий раціон дорослої людини містить 1...5 г лецитину.

Лецитин застосовується у виробництві хліба, кондитерських виробів, цукерок, шоколаду, напоїв, морозива, сухого молока.

ЕКСТРАКТ МИЛЬНОГО КОРЕНЯ є класичним стабілізатором піни.

Проте в мильному корені містяться сапоніни, що мають токсичні властивості, у зв'язку з чим в нашій країні його використання в харчовій промисловості, зокрема в кондитерській і у виробництві безалкогольних напоїв, не дозволяється.

Виключенням є тільки виробництво халви, в обробці подрібненого насіння олійних культур і карамелевої маси для якої допускається використання цього екстракту.

ФОСФАТИ (E 450...E452). У виробництві харчових продуктів використовують як нейтральні, так і кислотні моно-, ди-, три- і вищі поліфосфати.

Найбільш широко застосовують фосфати в якості стабілізаторів з вологоутримуючою здатністю ковбасного фаршу, м'яса, риби і безхребетних.

АЛЬГІНОВІ КИСЛОТИ І ЇХ СОЛІ (E 400, E 401, E 402, E 403, E 404) – загущувачі, стабілізатори гелеутворюючі речовини, що одержуються з бурих водоростей. Вони є полісахаридами, що складаються із залишків D-мануронової і L-гулууронової кислот. Альгінові кислоти у воді є нерозчинними, але зв'язують її. За нейтралізації карбоксильних груп альгінової кислоти утворюються альгінати, які є розчинними в гарячій і холодній воді.

Альгинатні гелі є стійкими до дії як низьких, так і високих температур, що вигідно відрізняє їх від гелей, агар-агару, желатину, карагінану. Вони сумісні з білками і полісахаридами, несумісні з водорозчинними спиртами, кетонами, арабик-клейковиною. У гелі альгінату натрію з молочних продуктів можна додавати різні харчові добавки, при цьому підвищується стійкість смаку, запаху, кольору. Такі суміші легко піддаються термічній обробці в умовах високого тиску, не втрачають властивостей під час зберігання.

Властивості реологій альгінатного гелю можна змінити у бажаному напрямі шляхом "зшивання" структури полісахариду, наприклад, за допомогою ферментів.

Альгінати не засвоюються організмом людини, але сприяють виведенню важких металів і деяких інших речовин.

Альгінові кислоти і альгінати використовують в харчовій промисловості у виробництві мармеладу, фруктового желе, цукерок в якості драглеутворювачів; у виробництві морозива для регулювання процесу кристалізації, створення рівномірної структури і уповільнення танення; у соусах, заливках для одержання гладкої, приємної на смак, емульсії, що не розшаровує на фракції; у збитих кремах для запобігання виділенню води під час заморожування; у виробництві пива для контролю піноутворення в заданих межах.

ПРОФОСФАТ НАТРІЮ КИСЛИЙ ДВОЗАМІЩЕНИЙ – в харчовій промисловості пірофосфат натрію кислий двоаміщений використовується як стабілізуюча речовина. Для стабілізації картопляної крупки використовується суміш пірофосфату натрію кислого двоаміщеного з молочнокислим і хлористим кальцієм.

Двоаміщений кислий пірофосфат натрію використовують також в ковбасному виробництві для поліпшення консистенції колбас – додавання фосфатів дозволяє отримати соковитішу і еластичнішу ковбасу.

ХЛОРИСТИЙ КАЛЬЦІЙ – харчова добавка, що використовується в харчовій промисловості в якості стабілізатора, пластифікатора.

Багато використовуваних в якості емульгаторів і стабілізаторів речовин є харчовими компонентами або отримані з рослин, що вживаються людиною в їжу, в зв'язку, з чим вони є відносно нешкідливими для людини.

4.6 Наповнювачі

Наповнювачі (Bulking agent). Відомо, що клітинні стінки рослин є комплексною матрицею, що складається з целюлози, лігніну і геміцелюлоз. Геміцелюлоз – клас полісахаридів, що не засвоюються людським організмом.

Основна з геміцелюлоз в харчових продуктах – ксилан. Цей полімер складається в основному з β -D-(1,4)-ксилопіранозильних одиниць, часто містить β -L-арабінофуранозильні бічні ланцюги від третьої позиції декількох D-ксилозних кілець. Інші типові складові – метилові ефіри D – глюкуронової кислоти, D- і L-галактоза, ацетилові ефірні групи.

Присутність геміцелюлоз в пекарних виробках має значення завдяки здатності зв'язувати воду. У приготуванні пшеничного тіста вони покращують якість замісу, зменшують енергію перемішування, беруть участь у формуванні структури тіста, зокрема у формуванні клейковини, що у результаті чинить сприятливу дію для одержання хорошого об'єму хліба. Безумовний інтерес у виробництві хлібобулочних виробів представляють те, що геміцелюлози гальмують черствіння хліба.

Друга важлива функція геміцелюлоз в харчових продуктах полягає в тому, що вони, як харчові волокна, утворюють частину не перетравлюваного комплексу, що є надзвичайно важливим для перистальтики кишечника. Хоча ефект цих полісахаридів по відношенню до жовчних кислот і метаболізму стероїдів є недостатньо вивченим, відомо, проте, що вони є важливими і для видалення жовчних кислот і зниження рівня холестерину в крові. Встановлено, що харчові волокна, у тому числі геміцелюлози, знижують кардіологічні захворювання і злякисні новоутворення прямої кишки, а для хворих діабетом – потребу в інсуліні.

Целюлоза – моноглюкан, що складається з лінійних ланцюгів β -D-(1,4)-глюкопіранозильних одиниць. Виняткова лінійність целюлози дає можливість молекулам асоціювати, що має місце в деревах й інших рослинах. Целюлоза має аморфні і кристалічні ділянки, і саме аморфні зони піддаються дії розчинників і хімічних реагентів.

У виробництві харчових продуктів знаходить застосування мікрокристалічна целюлоза, для одержання якої використовують кислотний гідроліз целюлози. Під час кислотного гідролізу аморфні ділянки гідролізують, а негідролізованими залишаються тільки найбільш кислототривкі ділянки. Мікрокристалічна целюлоза використовується як наповнювач і компонент реології в низькокалорійних харчових продуктах.

У харчовій технології знаходять застосування целюлоза та її похідні: мікрокристалічна целюлоза (E460), метилцелюлоза (I) (E461), карбоксиметилцелюлози натрієва сіль (E466), гідроксипропілцелюлоза (E463), гідроксипропілметилцелюлоза (E464), метилетилцелюлоза (E465). Ці харчові добавки використовують у виробництві морозива, кондитерських виробів і соусів. Похідні целюлози застосовують в якості дієтичних волокон у створенні збалансованих продуктів харчування.

Чиста целюлоза не розчиняється у воді. Щоб зробити целюлозу розчинною, її піддають хімічній модифікації шляхом введення реакційно-здатних груп в гідроксильні групи молекул полісахаридів (метил, карбоксиметил-, гідроксипропіл- та ін.). Завдяки цьому одержують продукти розпушеної структури. Серед похідних целюлози найбільше значення мають метилцелюлоза і карбоксиметилцелюлоза, які одержують в результаті дії алкілюючими реактивами, наприклад галоїдними алкілами або діалкілсульфатами, на алкілцелюлозу.

Метилцелюлоза має вигляд волокнистого порошку від білого до сіро-білого кольору. За вмісту менше двох метильних залишків на один залишок глюкози вона є розчинною в холодній воді, а в теплій переходить в гель. Розчинність метилцелюлози зменшується з підвищенням температури, що наближається до температури кипіння.

Гелеутворення в розчинах метилцелюлози викликано головним чином гідрофобною взаємодією неполярних угруповань макромолекул.

Карбоксиметилцелюлоза має вигляд білого волокнистого порошку, розчинного у воді. Її одержують з чистої целюлози бавовни. Вона адсорбує воду в 50-кратній кількості, утворюючи колоїдні системи.

Мікрокристалічна целюлоза – це частково гідролізована кислотою целюлоза. Тому вона відрізняється від натуральної целюлози укороченим молекулярним ланцюгом, відсутністю асоціативних зв'язків. Водні дисперсії мікрокристалічної целюлози гелеподібні за концентрації близько 1%. Причому зі збільшенням концентрації дисперсійних систем (близько 1,2...1,5%) псевдопластичність стає помітнішою. Крім того, в'язкість систем зростає в часі, особливо через 18 годин зберігання.

Використання мікрокристалічної целюлози в емульсії типу вода-олія в якості загущувача дозволяє знизити вміст в них олії до 20%.

Об'єднаним комітетом ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановлені допустимі добові дози похідних целюлози для людини в кількості до 30 мг на 1 кг маси тіла.

Тема 5. РЕЧОВИНИ, ЩО ПРИСКОРЮЮТЬ І ПОЛЕГШУЮТЬ ВЕДЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ (ТЕХНОЛОГІЧНІ ДОБАВКИ)

План

- 5.1 Регулятори кислотності і лужності
- 5.2 Емульгуючі солі
- 5.3 Розпушувачі
- 5.4 Поліпшувачі борошна та хліба
- 5.5 Піногасники
- 5.6 Засоби для капсулювання
- 5.7 Пропеленти. Розділювачі
- 5.8 Допоміжні матеріали: засоби для зняття шкірки (з плодів)

5.1 Регулятори кислотності і лужності

Регулятори кислотності (Acidity regulator). До регуляторів кислотності і лужності належать такі речовини, які утворюють і підтримують певне значення рН у харчових продуктах.

У сучасних умовах виробництва та переробки харчових продуктів встановлення і підтримання заданого значення рН має важливе значення, оскільки кислотне середовище сприяє подовженню терміну зберігання продуктів, створює непридатні умови для розвитку мікроорганізмів, підсилює дію консервантів тощо.

Додавання кислот знижує значення рН, основ – збільшує, а застосування буферних сумішей – підтримує його на певному рівні. Тому, регулятори рН є переважно мінеральними та органічними кислотами (ацетатна, лактатна, малатна, адипінатна), мінеральними основами (карбонати і гідрокарбонати лужних і лужноземельних металів) та відповідними солями (буферними речовинами).

Необхідно відмітити, що процеси підкислення для харчових продуктів та їх компонентів вимагає застосування тих самих речовин, що і регулювання рН, внаслідок чого чіткої межі між такими технологічними операціями не існує.

РЕГУЛЯТОРИ КИСЛОТНОСТІ З КИСЛОТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Кислоти (Acid). У ряді випадків виникає необхідність підкислювати продукти харчування, підкреслювати або надавати продукту певного смаку. Зазвичай суворої регламентації цих речовин не існує, оскільки багато з них є нормальними компонентами харчових продуктів. Оцтова, яблучна, молочна кислоти беруть участь в проміжному обміні, тому для них є недоцільним встановлювати обмеження. Та все ж питанню застосування окремих харчових кислот приділяється підвищена увага.

Харчові кислоти, як органічні, так і неорганічні, широко використовуються в різних галузях харчової промисловості у виробництві харчових продуктів для їх підкислення. Найширше харчові кислоти застосовують в кондитерській промисловості, а також у виробництві безалкогольних напоїв. Дозволені до застосування для харчових цілей кислоти є нешкідливими для організму, у зв'язку з чим застосування більшості з них не

лімітуються, а допустимі їх кількості передбачені в стандартах на харчові продукти.

Перелік харчових кислот наведений в таблиці 5.1, а вимоги до них – в таблиці 5.2.

Таблиця 5.1 – Регулятори кислотності з кислотними властивостями*

Е-код	Назва харчової добавки		Технологічна функція
	українська	англійська	
E260	Оцтова кислота	Acetic acid	Консервант, регулятор кислотності
E270	Молочна кислота (L-, D- і DL-)	Lactic acid (L-, D- and DL-)	Регулятор кислотності
E290	Діоксид вуглецю (вугільна кислота)	Carbon dioxide	Консервант, газ для упаковки, охолоджувач
E296	Яблучна кислота	Malic acid	Регулятор кислотності
E297	Фумарова кислота	Fumaric acid	Регулятор кислотності
E330	Лимонна кислота	Citric acid	Регулятор кислотності, диспергатор, синергіст антиоксидантів
E334	Винна кислота	Tartaric acid	Регулятор кислотності, диспергатор, синергіст антиоксидантів
E338	о- Фосфорна кислота	Orthophosphoric acid, phosphoric acid	Регулятор кислотності, синергіст антиоксидантів
E353	м- Вина кислота	Metatartaric acid	Регулятор кислотності
E355	Адипінова кислота	Adipic acid	Регулятор кислотності
E363	Янтарна кислота	Succinic acid	Регулятор кислотності

Примітка.*Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

Таблиця 5.2 – Регулятори кислотності з кислотними властивостями для харчових продуктів.

Назва кислоти	Назва харчового продукту, в який дозволено додавання кислоти	Допустима концентрація в продукті (мг/кг)	Допустимі домішки				Інші домішки
			As	Pb	ін. солі важких металів	Fe(SCN) ³	
Адипінова кислота	Мармелад	Не норм.	-----	-----	-----	-----	-----
Виннокам'яна кислота	Пастила, муси плодово-ягодні, варення, компоти фруктові	Не норм.	Не більше 0,00014%	Не допускається	Не більше 0,005%		Вільна соляна кислота, не більше 0,02%. Вільна сірчана кислота, не більше 0,05%
Лимонна кислота	Хлібний квас, пастила, варення, компоти, лікеро-горілчані вироби, напої безалкогольні	Не норм.	Не більше 0,00014%	Не допускається	Не допускається	Не допускається	Вільна сірчана кислота, не більше 0,05% Алкалоїди, іони барюї і щавлева кислота не допускаються.

Назва кислоти	Назва харчового продукту, в який дозволено додавання кислоти	Допустима концентрація в продукті (мг/кг)	Допустимі домішки				Інші домішки
			As	Pb	ін. солі важких металів	Fe(SCN) ³	
	консерви рибні (деякі сорти)	0,8 кг на 1000 банок					
Молочна кислота	Хлібний квас	1800	Не допускається	Не допускається	Не допускається	Не допускається	Ціановоднева, вільна сірчана кислота не допускаються
	Кисловершкове масло	600					
	Напої безалкогольне пиво (деякі сорти)	Згідно ТУ					
Триоксиглутарова кислота	Мармелад, кондитерські вироби	Не норм.	Не допускається	Не допускається			Ацетон, оцтовий-етиловий ефір і вільні мінеральні кислоти не допускаються.
Оцтова кислота	Маринади овочеві	600...800	Не допускається	Не допускається	Не допускається мідь	-----	Вільна соляна кислота і її солі не допускаються Вільна сірчана кислота і її солі не допускаються Мурашина кислота до 0,5%
	Вінегрети	500					
Ортофосфорна кислота	Проохолоджувальні напої	600	Не допускається	Не допускається	-----	-----	-----
	Кондитерські вироби	Згідно технологічними умовам					
Яблучна кислота	Мармелад	1200	0,00014%	Не допускається	-----	-----	Вільна сірчана кислота не більше 0,5%
	Кондитерські вироби	Згідно технологічними умовам					
Вугільна кислота	У виробництві напоїв, газованої, содової і зельтерської води	-----	-----	-----	-----	-----	Сірководень, оксид вуглецю, сірчиста кислота, азотиста кислота і моноетаноламін не допускаються

Слід зазначити, що органічні кислоти, вживані для харчових цілей, чинять порівняно малу токсичну дію.

У гігієнічному відношенні особливої уваги заслуговують не самі харчові кислоти, а домішки до них, що одержуються в процесі виробництва цих кислот. В цьому відношенні встановлені суворі вимоги про недопущення або всемірне їх обмеження.

За даними Об'єднаного комітету експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок добовою дозою деяких харчових кислот для людини є величини, представлені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Допустимі кількості харчових кислот, що додаються в харчові продукти

Найменування харчової кислоти	Безумовно допустима для людини концентрація в харчовому продукті (мг/кг ваги)	Умовно допустима для людини концентрація в харчовому продукті (мг/кг ваги)
Лимонна	0...60	60...120
Фосфорна	0...5	5...15
Виннокам'яна	0...6	6...20

ЛИМОННА КИСЛОТА (Е330) – найбільш м'яка в порівнянні з іншими харчовими кислотами за смаком. Має приємний кислий смак, завдяки чому знаходить широке застосування в харчовій промисловості. Найбільшою мірою лимонна кислота використовується в кондитерській промисловості і у виробництві безалкогольних напоїв, а також у виробництві деяких видів рибних консервів. Безумовно допустимі добові дози лимонної кислоти (таблиця 5.2) є набагато більшими тієї кількості, яка застосовується для додавання в харчові продукти з метою їх підкислення.

Максимально допустимий рівень вмісту лимонної кислоти в деяких харчових продуктах наводиться нижче: какао, шоколад – 0,5%; соки фруктові – 3г/л; напої безалкогольні (на основі соків) – 5 г/л; джем, мармелад, креми – скільки вимагається за технологією.

ВИННА, або ВИННОКАМ'ЯНА КИСЛОТА (Е334) використовується в кондитерській промисловості і у виробництві безалкогольних напоїв. Кількість її не лімітується. Винна кислота міститься у багатьох фруктах у вільному виді, а також у вигляді калієвої, кільцевої або магнієвої солі.

Одержують винну кислоту з відходів виноробства, головним чином із залишкових винних дріжджів і винного каменю, що відкладається на внутрішній поверхні бочок в процесі витримки вина. Вміст винної кислоти в залишкових винних дріжджах складає 20...30%, а у винному камені 40...70%.

Винна кислота не має істотної подразливої дії на слизові оболонки шлунково-кишкового тракту. Перевагою винної кислоти, так само як і лимонної, є можливість її одержання і використання в кристалічному вигляді.

АДІПІНОВА КИСЛОТА (Е355) має приємний кислий смак і використовується в харчовій промисловості замість лимонної або виннокам'яної. Проте ця кислота є слабо розчинною у воді за порівняно низької температури (30...40°C) і має менш виражений кислий смак, ніж лимонна. Зважаючи на це вона застосовується в промисловості рідше, ніж лимонна або виннокам'яна. За своєю дією на організм адипінова кислота є нешкідливою. Одержують адипінову кислоту з фенолу.

ЯБЛУЧНА КИСЛОТА (Е296) є менш кислою, ніж лимонна і виннокам'яна, тому її додають на 20...30% більше, ніж цих кислот. Яблучна кислота використовується в кондитерському виробництві і у виробництві безалкогольних напоїв. Використання чистої синтетичної яблучної кислоти

допускається в кількості не більше 12%, а одержують її синтетично з малеїнової кислоти, яку, у свою чергу, одержують з фенолу.

Величина допустимого добового споживання для мононатрієвої солі DL-яблучної кислоти не встановлена.

ФУМАРОВА КИСЛОТА (E297) має токсичність (у високих дозах викликає ушкодження яєчок), в зв'язку, з чим допустиме добове споживання її встановлено на рівні 6 мг/кг маси тіла.

ТРИОКСИГЛУТАРОВА КИСЛОТА погано розчиняється у воді, що обмежує її застосування в харчовій промисловості. Цією кислотою підкисляють начинки для карамелі.

МОЛОЧНА КИСЛОТА (E270) продукт молочного бродіння цукрів. Для харчових цілей допускається тільки спеціально оброблений чистий продукт. Молочна кислота не подразнює слизові оболонки і широко застосовується для харчових цілей. Стандартом передбачається виробництво двох варіантів молочної кислоти: середньої концентрації (вміст молочної кислоти не менше 40% і ангідридів не більше 4,51%) і підвищеної концентрації (молочної кислоти не менше 70% і ангідридів не більше 15%). Застосовується молочна кислота у виробництві безалкогольних напоїв і частково в кондитерському виробництві. Молочна кислота, яку одержують в рідкому вигляді (50...60% концентрації), під час додавання її в карамелеву масу розріджує останню і робить менш стійкою. Більше того, молочна кислота за високої температури частково розкладається, що робить її застосування для підкислення карамелі малоприматним. В основному молочна кислота застосовується для підкислення кисловершкового масла в кількості до 600 мг/кг та у виробництві безалкогольних напоїв і деяких сортів пива, в кількості до 1800 мг/кг.

У деяких харчових продуктах вміст молочної кислоти є досить великим. Так, наприклад, в квашеній капусті її міститься 0,7...2,0%, у солоних огірках 0,6...1,2%, у житньому хлібі до 1,08%, у кислому молоці 0,68...1,08%, у кефірі 0,54...0,65%, у сметані 0,54...1,08%.

Застосування молочної кислоти як харчової добавки вимагає деякого обмеження, внаслідок того, що молочна кислота, як і яблучна, може зустрічатися як D-формі, так і в L-формі. У той же час відомо, що у дітей до 6-ти місячного віку ферментні системи, що забезпечують перетворення D-форми в L-форму, є недосконалими. Тому використання D-молочної кислоти в харчування дітей раннього віку є неприпустимим. Повинно бути обмеження її застосування і для харчування дорослих.

ОЦТОВА КИСЛОТА (E260) є найбільш поширеною харчовою кислотою, яка використовується в харчовій промисловості, особливо у виробництві маринованих виробів, овочевих заготівель і консервів.

У торговій мережі оцтова кислота представлена у вигляді оцтової есенції, 70...80%, що містить оцтової кислоти або у вигляді столового оцту. Столовий оцет одержують шляхом розведення оцтової есенції водою.

ФОСФОРНА, або ОРТОФОСФОРНАЯ КИСЛОТА (E338) є широко розповсюдженою в природних харчових продуктах, як у вигляді вільної

фосфорної кислоти, так і у вигляді її калієвих, натрієвих або кальцієвих солей. Наприклад, високі концентрації фосфату (0,1...0,5% в перерахунку на фосфор) містяться в таких продуктах, як молоко, сир, горіхи, риба, м'ясо і птиця, жовток яєць і деякі злакові.

Фосфорна кислота є істотною складовою частиною людського організму. Вона входить до складу кісток і багатьох ферментних систем. Відомо, що фосфор відіграє важливу роль у вуглеводному, жировому і білковому обміні.

Концентрація фосфору в сироватці крові підтримується фізіологічними регулюючими механізмами. Його всмоктування в кишечнику залежить від потреби організму, і тому обмежене. Виділяється фосфор з організму з калом у вигляді фосфату кальцію. Тому тривале введення в організм надмірної кількості фосфорної кислоти може призвести до втрати кальцію.

За рекомендаціями Об'єднаного комітету експертів ФАО/ВООЗ по харчових добавках, безумовною добовою дозою фосфорної кислоти для людини є 0...5 мг/кг ваги тіла, а умовно допустимою – 5...15 мг/кг

ВУГІЛЬНА КИСЛОТА (E290) – зріджений вуглекислий газ використовується для газування напоїв. Використання вугільної кислоти надає приємного пекучого смаку і шипучості.

Усі вказані харчові кислоти спеціально виготовляються для харчової промисловості і повинні задовольняти гігієнічним вимогам за критеріями безпеки, які регламентуються у відповідних стандартах і технічних умовах на ці кислоти.

Харчові кислоти порівняно широко використовуються у виробництві кондитерських виробів і напоїв, харчових концентратів, сухих киселів, варення, деяких соусів. У кондитерській промисловості для надання карамелі й іншим виробам приємного кислуватого смаку використовуються кристалічні, добре розчинні у воді харчові кислоти, здатні інвертувати цукор і не руйнуватися за температури до 120°C. Цим вимогам задовольняють виннокам'яна і лимонна кислоти. У виробництві безалкогольних напоїв для надання їм кислого смаку ягід і фруктів найчастіше додають виннокам'яну, лимонну і молочну кислоти. Оцтова кислота застосовується у виробництві різних маринадів і в кулінарії. Вугільна кислота використовується для газування напоїв.

РЕГУЛЯТОРИ КИСЛОТНОСТІ З ОСНОВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Регулятори кислотності (лужності) або основи застосовуються у виготовленні сухих шипучих напоїв, у виробництві печива як розпушувачі, а також для зниження кислотності деяких продуктів, наприклад згущеного молока.

Перелік харчових добавок – регуляторів кислотності (лужності) наведений в таблицях 5.4 та 5.5.

Таблиця 5.4 – Регулятори кислотності з основними властивостями, що дозволені для використання в Україні у виробництві харчових продуктів

Е-код	Назва		Технологічна функція
	українська	англійська	
E500	Карбонати натрію	Sodium carbonates	Регулятор кислотності, розпушувач, добавка, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню
...(I)	карбонат натрію	Sodium carbonates	
...(II)	гідрокарбонат натрію (бікарбонат натрію)	Sodium hydrogen carbonate (Sodium bicarbonate)	
...(III)	секвікарбонат натрію	Sodium sesquicarbonate	
E501	Карбонати калію	Potassium carbonates	Регулятор кислотності, стабілізатор
E503	Карбонати амонію	Ammonium carbonates	Регулятор кислотності, розпушувач
E504	Карбонати магнію	Magnesium carbonates	Регулятор кислотності, добавка, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню, стабілізатор кольору
E505	Карбонат заліза	Ferrous carbonate	Регулятор кислотності,
E524	Гідроксид натрію	Sodium hydroxide	Регулятор кислотності
E525	Гідроксид калію	Potassium hydroxide	Регулятор кислотності
E526	Гідроксид кальцію	Calcium hydroxide	Регулятор кислотності, отверджувач
E527	Гідроксид амонію	Ammonium hydroxide	Регулятор кислотності
E528	Гідроксид магнію	Magnesium hydroxide	Регулятор кислотності, стабілізатор кольору
E529	Оксид кальцію	Calcium oxide	Регулятор кислотності, поліпшувач борошна та хліба

Таблиця 5.5 – Застосування та допустимі концентрації деяких регуляторів лужності

Найменування основи	Призначення харчової добавки	Найменування харчового продукту, в який дозволено додавання основи	Допустима концентрація в продукті (мг/кг)
Натрій двовуглекислий E500(I)	Для зниження кислотності	Згущене молоко	300 від ваги продукту
	Стабілізатор суспензії	Какао-порошок	Не лімітується
	Розпушувач	Печиво	Не лімітується
Натрій вуглекислий E500(II)	Для імітації смаку мінеральної води	Сухі шипучі напої	Не лімітується
		Вода зельтерська	Не лімітується
Амоній вуглекислий E503(I)	Емульгатор	Какао-порошок	Не лімітується
	Розпушувач	Печиво	Не лімітується

НАТРІЙ ДВОВУГЛЕКИСЛИЙ (E500(I)) – використовується як підлужнюючий засіб, стабілізатор суспензії і як розпушувач. Використання в харчовій промисловості не викликає побоювань з токсикологічної точки зору.

НАТРІЙ ВУГЛЕКИСЛИЙ (E500(II)) – використовується у виробництві сухих шипучих напоїв і зельтерської води.

АМОНІЙ ВУГЛЕКИСЛИЙ (E503(I)) – використовується як розпушувач у виробництві печива і як емульгатор.

Застосування перерахованих речовин в гігієнічному відношенні не викликає заперечень, оскільки це не токсикологічна, а більшою мірою дієтологічна проблема. Вказані речовини не обдають якими – або шкідливими властивостями, в зв'язку, з чим не лімітуються як харчові добавки.

Для підлужування харчових систем дозволені також деякі гідроксиди натрію (E524), калію (E525), кальцію (E526), амонію (E527), магнію (E528) і оксид кальцію (E529). Їх застосування, як і карбонатів, регламентуються технологічними завданнями для конкретних продуктів.

5.2 Емульгуючі солі

Емульгуючі солі (Emulsifying salt). У окремий функціональний клас виділені емульгуючі солі – харчові добавки, основна технологічна функція яких також пов'язана з утворенням і стабілізацією дисперсних систем, що складаються з двох або більше незмішуваних фаз, шляхом зниження міжфазного поверхневого натягу. До цього функціонального класу відносяться солі – плавильники і комплексоутворювачі

Отже, емульгуючі солі – це речовини, добавка яких сприяє утворенню емульсії. Емульгаторами при цьому виступають не самі солі, а продукти їхньої взаємодії з білковими молекулами субстрату, так звана непряма емульгуюча дія таких солей. Наприклад, застосування у виробництві плавлених сирів фосфатів різної будови призводить до утворення рідкого натрій-казеїнового золью з підвищеними поверхнево-активними властивостями. Це є необхідною умовою формування гомогенного харчового продукту (його гомогенізація), оскільки існуючий у сирі кальцій-казеїновий золь до цього не здатний внаслідок недостатньої розчинності у водній фазі. Аналогічну роль виконують й інші солі-плавильники – лактати, тартрати, цитрати.

За хімічною природою харчовими добавками цього функціонального класу, дозволеними до застосування у виробництві харчових продуктів, є переважно солі фосфорних кислот з лужними і лужноземельними металами, а також солі цих металів з деякими органічними кислотами (таблиця 5.6).

Таблиця 5.6 – Емульгуючі солі для виробництва харчових продуктів*

Е-код	Назва емульгуючої солі		Суміжні технологічні функції
	українська	англійська	
E331	Цитрати натрію	Sodium citrates	Регулятор кислотності, емульгатор, стабілізатор, комплексоутворювач
(I)	Цитрати натрію однозаміщений	Sodium dihydrogen citrate	
(II)	Цитрат натрію двозаміщений	Disodium monohydrogen citrate	
(III)	Цитрат натрію тризаміщений	Trisodium citrate	
E332	Цитрат калію	Potassium citrates	Регулятор кислотності, стабілізатор, комплексоутворювач
(I)	Цитрат калію двозаміщений	Potassium dihydrogen citrate	
(II)	Цитрат калію	Tripotassium citrate	

Е-код	Назва емульгуючої солі		Суміжні технологічні функції
	українська	англійська	
	тризаміщений		
E333	Цитрати кальцію	Calcium citrates	Регулятор кислотності, стабілізатор консистенції, комплексоутворювач
E335	Тартрати натрію	Sodium tartrates	Стабілізатор, комплексоутворювач
(I)	Тартрат натрію однозаміщений	Monosodium tartrate	
(II)	Тартрат натрію двозаміщений	Disodium tartrate	
E336	Тартрати калію	Potassium tartrates	Стабілізатор, комплексоутворювач
(I)	Тартрат калію однозаміщений	Monopotassium tartrate	
(II)	Тартрат калію двозаміщений	Dipotassium tartrate	
E337	Тартрат калію-натрію	Potassium sodium tartrate	Стабілізатор, комплексоутворювач
E338	Ортофосфорная кислота	Orthophosphoric acid, phosphoric acid	Регулятор кислотності, синергіст антиокисників
E339	Фосфати натрію	Sodium phosphates	Регулятор кислотності, емульгатор, текстуратор, водоутримуючий агент стабілізатор, комплексоутворювач
(I)	Ортофосфат натрію однозаміщений	Monosodium orthophosphate	
(II)	Ортофосфат натрію двозаміщений	Disodium orthophosphate	
(III)	Ортофосфат натрію тризаміщений	Trisodium orthophosphate	
E340	Фосфати калію	Potassium phosphates	Регулятор кислотності, стабілізатор емульгатор, водоутримуючий агент комплексоутворювач
(I)	Ортофосфат калію однозаміщений	Monopotassium orthophosphate	
(II)	Ортофосфат калію двозаміщений	Dipotassium orthophosphate	
(III)	Ортофосфат калію тризаміщений	Tripotassium orthophosphate	
E450	Пірофосфати	Diphosphates	Емульгатор, стабілізатор, регулятор кислотності; розпушувач, комплексоутворювач, водоутримуючий агент
(I)	Дигідропірофосфат натрію	Disodium diphosphate	
(II)	Моногідропірофосфат натрію	Trisodium diphosphate	
(III)	Пірофосфат натрію	Tetrasodium di phosphate	
(IV)	Дигідропірофосфат калію	Dipotassium diphosphate	
(V)	Піросфат калію	Dicalcium diphosphate	
(VI)	Піросфат кальцію	Calcium dihydrogen diphosphate	
(VII)	Дигідропірофосфат кальцію	Calcium dihydrogen diphosphate	
(VIII)	Пірофосфат магнію	Dimagnesium diphosphate	
E452	Поліфосфати	Polyphosphates	Емульгатор, стабілізатор,

Е-код	Назва емульгуючої солі		Суміжні технологічні функції
	українська	англійська	
(I)	Поліфосфат натрію	Sodium polyphosphate	комплексоутворювач, текстуратор, водоутримуючий агент
(II)	Поліфосфат калію	Potassium polyphosphate	
(III)	Поліфосфат натрію-кальцію	Sodium calcium polyphosphate	
(IV)	Поліфосфат кальцію	Calcium polyphosphates	
(V)	Поліфосфати амонію	Ammonium polyphosphates	
E470	Жирних кислот солі (алюмінію, кальцію, натрію, магнію, калію і амонію)	Al-, Ca-, Na-, Mg-, K- and NH ₄ -salts of fatty acids	Емульгатор, стабілізатор, добавка, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню

Примітка.*Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

5.3 Розпушувачі

Розпушувачі (Raising agent). Розпушувачі поділяють на природні і хімічні.

ПРИРОДНІ РОЗПУШУВАЧІ

До розпушувачів тіста відносять дріжджі хлібопекарські, що є біомасою живих дріжджових клітин, здатних зброджувати цукровмісні середовища. Виробляють дріжджі пресовані, сухі і дріжджове молоко.

У виробленні хлібопекарських дріжджів використовують дріжджі роду *Saccharomyces cerevisiae*, що є здатними зброджувати глюкозу, галактозу, сахарозу, рафінозу (на 1/3) і мальтозу. Клітини цих дріжджів і мають круглу або овальну форму. Вони розмножуються шляхом брунькування або спороутворення. Величина дріжджових клітин від 6 до 12 мкм.

Вживані в дріжджовій промисловості раси дріжджів характеризуються здатністю швидко розмножуватися в м'ясному середовищі і давати високий вихід біомаси, стійкістю під час зберігання в пресованому вигляді і під час висушування, високою здатністю до зброджування цукрів (глюкози, сахарози і мальтози) тіста.

Збереження дріжджів значною мірою залежить від їх вологості, консистенції, стійкості, мікробіологічного обсіменіння, особливо обсіменіння гнильним, оцтовокислими, молочнокислими, маслянокислими бактеріями.

Протеоліз дріжджів під час зберігання прискорюється за поганого промивання їх водою, коли в міжклітинному просторі залишаються продукти метаболізму.

Діяльність ферментів і активність сторонньої мікрофлори в значній мірі залежить від температури зберігання.

В процесі зберігання ферментативна активність дріжджів знижується, відбуваються процеси автолізу, погіршується підйомна сила. Під час зберігання сушених дріжджів в сухому приміщенні за температури до 15°C допускається погіршення їх підйомної сили на 5% щомісячно.

Дріжджове молоко є напівфабрикатом дріжджового виробництва. Воно є водною суспензією дріжджів з шаром дріжджових клітин, що осідає на дно, під час відстоювання. Концентрація дріжджів в 1 л суспензії в перерахунку на дріжджі вологістю 75% не менше 450 г. Його одержують на стадії сепарації і промивання товарних дріжджів. З сепараторної станції дріжджове молоко поступає у збірники, забезпечені мішалками і охолоджувальними пристроями. У цих збірниках дріжджове молоко зберігається за температури 4...5°C. Дріжджові клітини в цьому продукті є активнішими, так вони не піддавалися охолодженню і анабіозу.

Його використовують на хлібо заводах замість пресованих дріжджів.

Використання дріжджового молока замість пресованих дріжджів дозволяє досягти економії в результаті скорочення процесів обезводнення, формування і упаковки дріжджів на дріжджезаводі, розпаковування і розчинення їх на хлібо заводах. Економиться також обгортковий папір, тара, покращуються санітарно-гігієнічні умови.

Сухі дріжджі одержують висушуванням подрібнених пресованих дріжджів. Вони призначені для використання в окремих і важкодоступних районах, експедиціях.

Сухі дріжджі є транспортабельними, добре зберігають свої властивості під час зберігання. Ці дріжджі можуть зберігатися від 5 до 12 міс. Проте в порівнянні з пресованими дріжджами вони мають більш низьку ферментативну активність внаслідок біохімічних змін дріжджової клітини під час висушування.

ХІМІЧНІ РОЗПУШУВАЧІ.

Хімічні розпушувачі застосовують в кондитерському, іноді в хлібопекарному виробництві у виробленні виробів з високим вмістом цукру і жиру. Застосування в цих умовах хлібопекарських дріжджів не є можливим, оскільки високий осмотичний тиск в середовищі з цукром призводить до їх плазмолізу.

В якості хімічних розпушувачів використовують гідрокарбонат натрію NaHCO_3 , карбонат амонію $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ або їх суміш в співвідношенні 88:12.

Гідрокарбонат натрію (сода харчова). Кристалічний порошок сніжно-білого кольору, без запаху, з солонуватим слабколужним смаком, розчинним у воді. Розчинність його залежить від температури води. У 100 г води розчиняється за 0°C 6,9 г; 15-8,9; 30-11,1; 50-14,5; 60 3-14,09 г соди.

У складі препарату повинні міститися не менше 98,5% гідрокарбонату натрію і не більше 1% вологи. Солей амонію, важких металів, миш'яку в нім не повинно бути.

Карбонат амонію. Білий дрібнозернистий порошок з сильно вираженим запахом аміаку.

Вміст аміаку (NH_3) – 28...35%, нелетких речовин – не більше 0,001%. У співвідношенні препарату і води 1:5 він повністю розчинимо.

У використанні хімічних розпушувачів тісто розпушується газами, що утворюються під час їх розкладання.

У виробництві кондитерських виробів застосовують спільно дві речовини: карбонат амонію і гідрокарбонат натрію.

У рецептурі кондитерських виробів передбачається дозування гідрокарбонату натрію 5...7 кг/т і карбонату амонію 0,6...1 кг/т виробів.

5.4 Поліпшувачі борошна та хліба

Речовини для обробки борошна (Flour treatment agent). Серед харчових речовин особливе місце займають технологічні добавки, які за визначенням ВООЗ є "вторинними прямими харчовими добавками, дозволеними до споживання людиною".

Асортимент технологічних харчових добавок є надзвичайно різноманітним як за своєю природою, так і за призначенням. Вони включають широко відомі добавки і добавки, переважно знайомі тільки фахівцям-технологам.

Для підвищення якості борошна, хліба і хлібобулочних виробів застосовують технологічні добавки – поліпшувачі.

Перелік найбільш поширених поліпшувачів борошна і хліба наведений в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Технологічні добавки для поліпшення борошна і хліба*

Е-код	Харчова добавка	Технологічна функція
Е 920	L-Цистеїн і його натрієва і калієва солі	Поліпшувач борошна і хліба
Е 921	L-Цистеїн і його натрієва і калієва солі	Поліпшувач борошна і хліба
Е 927a	Азодикарбонамід	Поліпшувач борошна і хліба
Е 927b	Карбамід (сечовина)	Поліпшувач борошна і хліба
Е 928	Пероксид бензоїлу	Поліпшувач борошна і хліба, консервант
Е 930	Пероксид кальцію	Поліпшувач борошна і хліба

Примітка.*Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

Доцільність і ефективність використання харчових добавок в якості поліпшувачів борошна і хліба визначається хлібопекарськими властивостями борошна, особливостями технологічного процесу, рецептурою, способами приготування хліба. Спектр застосування харчових добавок, використовуваних в хлібопеченні, є досить широким, крім того, в хлібопеченні також застосовуються комплексні харчові добавки.

Завдяки комбінації різних компонентів поліпшувачі хліба мають широкий спектр дії на його якість: покращують біологічні властивості тіста; підвищують газо- і вологоутримуючу здатність тіста і збільшують еластичність м'якуша. Поліпшувачі хліба нівелюють окремі відхилення в якості початкової сировини і в технологічному процесі приготування хліба таким чином, що вони вже не чинять негативної дії на якість готових хлібобулочних виробів. Крім того, поліпшувачі сприяють уповільненню черствіння хліба і збільшенню тривалості його зберігання.

В залежності від функціонального призначення добавки – поліпшувачі, вживані в хлібопеченні, класифікують по групами (рисунок 5.1)

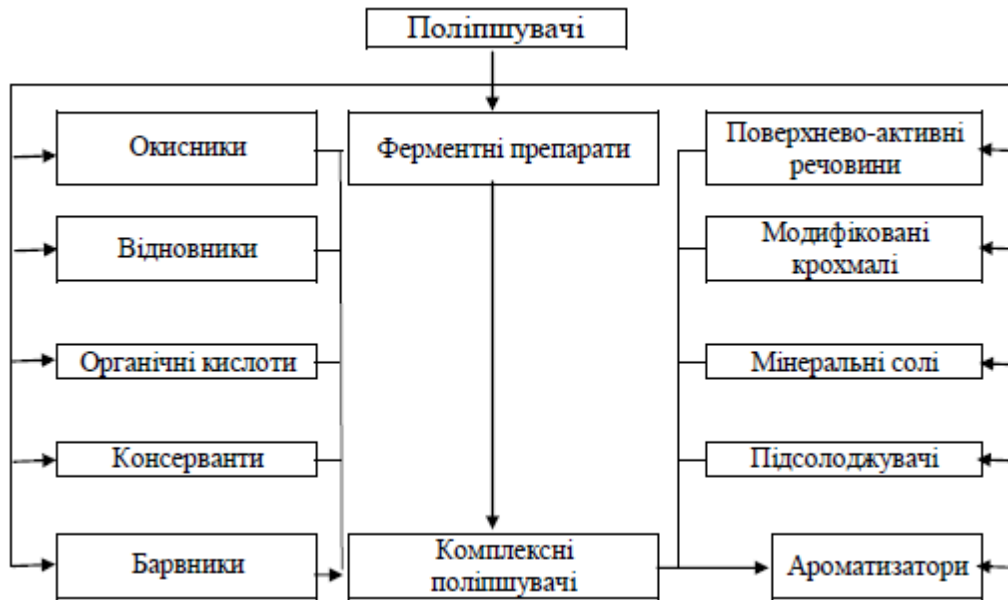


Рисунок 5.1 – Харчові добавки – поліпшувачі якості борошна і хліба.

В залежності від хімічного складу поліпшувачі якості хліба підрозділяють на наступні групи:

- поліпшувачі окиснювальної дії;
- поліпшувачі відновної дії;
- поверхнево-активні речовини;
- ферментні препарати;
- комплексні поліпшувачі.

Поліпшувачі окиснювальної дії. Найбільш численною групою речовин, що використовуються як поліпшувачі, є поліпшувачі окиснювальної дії. До типових окисників, вживаних в хлібопекарській промисловості, відносяться йодати калію, азодикарбонамід, перборати, пероксид кальцію, персульфати, аскорбінова кислота, кисень та ін.

Особливістю поліпшувачів окиснювальної дії є їх здатність регулювати властивості реологій тіста шляхом зміцнення і зниження атакованості білкових речовин тіста, інактивації протеїнази і активаторів протеолізу. В результаті цих процесів підвищуються сила борошна, газо- і формоутримуюча здатність тіста, збільшується об'єм хліба і зменшується плинність черневих виробів, м'якуш хліба стає білішим.

Оптимальні дози внесення поліпшувачів окиснювальної дії складають (у % до маси борошна): для йодату калію – 0,0004...0,0008, для азодикарбонамід – 0,002...0,003, для персульфату амонію $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ – 0,01...0,02, для пероксиду ацетону – 0,002...0,004, для аскорбінової кислоти – 0,001...0,003.

Аскорбінова кислота (вітамін С) є бездоганною добавкою з точки зору фізіології і гігієни харчування. Аскорбінова кислота сама не може бути окисником, але її дигідроформа, що утворюється в тісті під дією ферменту аскорбінатоксидази, і є окисник, що сприяє поліпшенню якості хліба.

Поліпшувачі відновної дії. Для зміни властивостей реологій тіста з борошна пшеничного сортового з надмірно міцною клейковиною або такою, що коротко рветься, застосовуються поліпшувачі відновної дії, які дещо розслабляють клейковину. Якість хліба при цьому покращується: збільшується об'ємний вихід хліба, м'якуш стає еластичнішим, розпушеним. На поверхні виробів відсутні підривання і тріщини, що є характерними для хліба з такого борошна.

До основних поліпшувачів відновної дії відносяться **тіосульфат натрію** (гіпосульфїт). Тіосульфат натрію вносять у кількості 0,001...0,002 % до маси борошна в залежності від способів випічки хліба.

Глютатіон міститься в зерні, борошні і в значній кількості дріжджах. Розроблені поліпшувачі якості хліба на основі глютатіону: препарати, що мають відновні властивості – екстракт дріжджів, автолїзат дріжджів, різні види деструктурованої клейковини.

Застосування таких препаратів дозволяє збільшити розтяжність і еластичність тіста, а також збільшити об'єм хліба завдяки їх дії на білки клейковини пшеничного борошна.

Використання поліпшувачів відновної дії є доцільним для борошняних кондитерських виробів (крекерів, галет). Їх внесення стабілізує властивості напівфабрикатів, що піддаються багатократним плющенням і відлежуванням, скорочує процес виробництва за рахунок періоду відлежування тіста, знижуючи пружні властивості тіста, покращує органолептичні властивості готових виробів.

У переробці борошна із слабкою, середньою і такою, що коротко рветься клейковиною застосовують поверхнево-активні речовини (ПАР).

Однією з ефективних ПАР є **ефір моногліцеридів з діацетилвинною кислотою** (ДВК-ефіри). Їх застосовують в кількості 0,3...0,5% до маси борошна, переважно під час приготування хліба, в рецептуру якого не входять цукор і жир. Розроблені на основі поверхнево-активних речовин поліпшувачі застосовують для поліпшення структури пористості м'якуша і подовження терміну збереження свіжості хліба на 3...4 год.

Комплексні поліпшувачі. В хлібопекарській промисловості застосовуються комплексні поліпшувачі, що містять в оптимальних співвідношеннях декілька добавок різної природи і принципу дії. Використання таких комплексних хлібопекарних поліпшувачів дозволяє одночасно впливати на основні компоненти борошна й іншої сировини, підвищити ефективність кожного компонента поліпшувача за рахунок синергізму їх дії і тим самим знизити витрату поліпшувача і спростити способи їх використання.

Зазвичай у складі суміші комплексного поліпшувача активна його частина складає 10...30%, інша частина – наповнювачі, в основному це є різні види борошна. Загальна витрата таких комплексних добавок складає від 0,1 до 1% до маси борошна. При цьому ефективність поліпшувачів підвищується за рахунок введення до їх складу наповнювачів, що мають технологічне значення (сухої клейковини, соєвого борошна, крохмалів та ін.).

До складу цих поліпшувачів входять також окисники, мінеральні солі, добавки проти пліснявіння і захворювання картопляною хворобою, а також наповнювачі – крохмаль, борошно, цукор.

Промисловістю виробляється поліпшувачі на основі ферментативного препарату амилорезину в суміші з сірчаноокислим амонієм або фонаконом (суміш триполі- і пірофосфатів натрію).

Застосовуються комплексні поліпшувачі в концентрації 0,002...0,006% до маси борошна в залежності від якості клейковини.

Розроблені поліпшувачі для пшеничних сортів хліба, дія яких прискорює ферментацію, надає тісту стабільності. Одержаний хліб відрізняється золотистою глянсовою кіркою, збільшеним об'ємом і свіжістю. Для підвищення якості житньо-пшеничних сортів хліба розроблені спеціальні підкислювальні добавки. Асортимент сучасних, поліпшувачів хліба продовжує розширюватися.

РЕЧОВИНИ ДЛЯ ВИБІЛЮВАННЯ БОРОШНА

Речовини для вибілювання борошна є сильними окисниками, у зв'язку з чим обробка ними муки проводиться тільки на хлібопекарських підприємствах безпосередньо перед використанням. Вибілювачі зберігають окремо від борошна й інших продуктів харчування. Додавання цих технологічних добавок повинно здійснюватись чітко за інструкцією.

ГІПОСУЛЬФІТ НАТРІЮ є джерелом сірчистого ангідриду. Тому гігієнічні вимоги щодо його застосування є аналогічними вимогам на сірчистий ангідрид.

БРОМНУВАТОКИСЛИЙ КАЛІЙ (БРОМАТ КАЛІЮ – E924a) використовується як вибілювач борошна. Введений в невеликих кількостях у борошно, бромат калію збільшує пористість і еластичність м'якуша, робить його білішим. В процесі випікання бромат калію перетворюється на бромід калію, який є нешкідливим для організму людини.

Комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок встановив, що безумовно допустимою дозою броміду для обробки борошна, споживаного людиною, є 0...20 мг і умовно допустимою для спеціальних цілей, наприклад для деяких сортів бісквітів – 20...75 мг/кг маси тіла.

У нашій країні бромнуватокислий калій дозволений для вибілювання борошна в концентрації до 40 мг/кг

У багатьох країнах широко використовуються як вибілювачі борошна двоокис хлору, оксиди азоту, пероксиди бензоату і ацетону й інші сполуки, що є активними окисниками.

Двоокис хлору токсичної дії на організм не чинить, але активно руйнує токоферолі (вітамін Е). Таку ж властивість мають бензоати. Трихлористий азот викликав в експерименті на тваринах напади моторного (рухового) збудження.

У зв'язку з тим, що вибілювачі борошна передусім впливають на її якість і можуть бути причиною зниження її харчової цінності, допустиме добове споживання для цієї групи речовин замінене на допустиму концентрацію в продукті – борошні.

5.5 Піногасники

Піногасники (Antifoaming agent). Цей, функціональний клас об'єднує добавки, що мають здатність попереджати або знижувати утворення піни – стабілізованих дисперсій певних типів газів в рідкому дисперсійному середовищі.

У ряді випадків утворення піни може викликати серйозні проблеми в ході технологічного процесу або негативно позначитися на якості кінцевого продукту. Зокрема, піни можуть знижувати продуктивність устаткування і підвищувати технологічний час і витрати. Вони заважають проведенню технологічних процесів, пов'язаних з фільтруванням, центрифугуванням, випарюванням, дистиляцією і т.п.. У подібних випадках вдаються до їх гасіння. Для цих цілей можуть бути використані, зокрема, нехімічні методи – механічні або фізичні (перемішування, нагрів, охолодження і т.п.). Проте найбільш економічним і ефективним методом є застосування хімічних піногасників.

Ефективний хімічний піногасник повинен відповідати ряду вимог:

- мати нижчий поверхневий натяг в порівнянні з системою, в яку він додається (бути більше поверхнево-активним в порівнянні з піноутворювачем);
- добре диспергуватися в системі;
- мати низьку розчинність в системі;
- бути інертним;
- не залишати значного осаду або запаху;
- відповідати нормативам безпеки.

У таблиці 5.8 наведені харчові добавки, які використовуються як піногасники.

Таблиця 5.8 – Харчові добавки з технологічними функціями піногасників*

Е-код	Технологічна функція	Технологічні функції
E404	Альгінат кальцію	Загущувач, стабілізатор, піногасник
E570	Жирні кислоти	Стабілізатор піни, глазуруючий агент, піногасник
E900	Полідиметилсилоксан	Піногасник, емульгатор, добавка, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню
E1521	Поліетиленгліколь	Піногасник

Примітка.*Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

АЛЬГІНОВІ КИСЛОТИ ТА ЇХ СОЛІ (E400, E401, E402, E403, E404) – загущувачі, стабілізатори і гелеутворюючі речовини, що одержують з бурих водоростей. Вони є полісахаридами, які складаються із залишків D-мануронової і L-гулууронової кислот. Альгінові кислоти у воді є нерозчинними, але зв'язують її. За нейтралізації карбоксильних груп альгінової кислоти утворюються альгінати, які є розчинними в гарячій воді.

Альгінові кислоти і альгінати використовуються в харчовій промисловості у виробництві мармеладу, фруктового желе, цукерок в якості гелеутворювача; у виробництві морозива для процесу кристалізації, створення

рівномірної структури і уповільнення танення; у соусах, заливках для одержання гладкої, приємної на смак, емульсії, що не розшаровується на фракції. У збитих кремах для запобігання виділенню води під час заморожування; у виробництві пива для контролю піноутворення в заданих межах.

Згідно з даними експертного комітету з харчових добавок ФАО/ВООЗ альгінова кислота, альгінат натрію, альгінат кальцію і пропіленгліколягінати мають статус харчової добавки, і добові допустимі дози для перших трьох біополімерів складають до 50 мг/кг, для пропіленгліколягінату – до 25 мг/кг.

ЖИРНІ КИСЛОТИ ТА ЇХ СОЛІ (E481...E482). У харчовій промисловості в якості емульгаторів і піногасників застосовують вільні жирні кислоти – олеїнову, стеаринову, пальмітинову та їх натрієві, калієві, кальцієві солі.

ПОЛДИМЕТИЛСИЛОКСАН – E900a, піногасник, емульгатор, добавки, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню, в Україні є забороненою, дозволена до застосування в Росії і в Європі, за винятком Німеччини.

У виборі конкретного піногасника повинні враховуватися наступні чинники:

- хімічна природа пінотворного агента;
- тенденція піноутворення;
- розчинність і концентрація;
- присутність електролітів, колоїдів або інших поверхнево-активних речовин;
- температура, рН і в'язкість системи;
- використовуване технологічне устаткування;
- кінцеве призначення продукту, що містить піногасник.

У харчовій промисловості найширше використовуються силіконові піногасники (E900), оскільки вони в найбільшій мірі відповідають усім необхідним вимогам.

5.6 Засоби для капсулювання

Засоби для капсулювання – це речовини, здатні утворювати захисний обволікаючий шар у формі капсул або мікрокапсул на поверхні харчових компонентів, завдяки чому збільшується термін придатності останніх. Вони захищають жири, вітаміни, ферменти, ароматизатори від атмосферного впливу (світла, УФ-випромінювання, вологи, окиснення, висихання), запобігають реакціям між окремими компонентами харчового продукту, а також дозволяють переводити водорозчинні речовини в олієдиспергуючу форму і навпаки.

Існує багато способів мікрокапсулювання: розпилення, розплавлення, екструзія, розділення фаз і полімеризація на поверхні.

Зазвичай в якості засобів для капсулювання використовують різні крохмалі і желатин. Крохмальні капсули наповнюють порошкоподібними речовинами. Капсули одержують з чистого пшеничного крохмалю або з його сумішей з пшеничним або рисовим борошном або кукурудзяним крохмалем.

Слід розрізняти жорсткі і м'які желатинові капсули. Перші наповнюють переважно порошкоподібними речовинами, другі – рідинами і емульсіями (наприклад, ефірними оліями або риб'ячим жиром). Для водних розчинів желатинові капсули є непридатними.

5.7 Пропеленти. Розділювачі

5.7.1 Пропеленти (Propellant)

Пропеленти – це газоподібні речовини, які видавлюють або розпилюють харчові продукти з ємкості (контейнеру, балончика або сховища для сипучих продуктів). При цьому газ вступав у безпосередній контакт з харчовими продуктами, тому вони повинні бути хімічно інертними, нетоксичними, не повинні містити вологи, грибкових спор, мінеральних олій, пилу та інших забруднювачів. Перелік дозволених розчинників, пропелентів, газових середовищ, що використовуються під час упакування наведений в таблиці 5.9.

Таблиця 5.9 – Пропеленти*

Е-код	Харчова добавка	Суміжні технологічні функції
E940	Дихлордифторметан (хладон-12)	Пропелент, холодоагент
E941	Азот	Газове середовище для упаковки і зберігання, холодоагент.
E943a	Бутан	Пропелент
E943в	Изобутан.	Пропелент
E944	Пропан	Пропелент
E945	Хлорпентафторетан	Пропелент
E946	Октафторциклобутан	Пропелент

Примітка.*Темним кольором виділені добавки, що є забороненими в Україні згідно з постановою КМУ від 4 січня 1999 р. № 12 "Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах".

ЕКСТРАГЕНТИ

Хімічні властивості пропелентів дозволяють застосовувати деякі з них і в якості екстрагуючих агентів.

Екстрагенти – це рідини або скраплені газу, які здатні екстрагувати із рослинної або тваринної сировини певні хімічні компоненти. При цьому екстрагент і екстрагована речовина не повинні хімічно взаємодіяти між собою. Екстракцію проводять за одним із варіантів: рідиною з твердої речовини, рідиною з рідини і скрапленим газом із твердих речовин. Як рідкий екстрагент найчастіше застосовують воду, нативні харчові рослинні олії, етиловий та інші спирти етери; естери; гексан та інші як аліфатичні, так і ароматичні вуглеводні, в тому числі і їх галогенпохідні. У якості скрапленого газу як екстрагент широко застосовують діоксид вуглецю (E290), оксид азоту (E942), пропан (E944).

До екстрагентів належать також речовини, які за основною технологічною функцією є пропелентами: бутан (E943a), изобутан (E943в), дихлордифторметан (E940).

Окрім технологічних, основними гігієнічними вимогами у виборі розчинників є відсутність токсичності їх залишкових кількостей і речовин, що утворюються в результаті реакції між розчинником і харчовими інгредієнтами.

5.7.2 Розділювачі

Розділювачі – це речовини, що полегшують виїмку борошняних кондитерських виробів з дек, ковзання кондитерських мас по поверхні устаткування, відділення від жарильної поверхні хлібобулочних виробів, а також речовини, що запобігають контакту частинок і частин продукту один з одним (компонентів пекарних порошків, шматочків мармеладу, нуги, рахат-лукуму).

Розділювачі (антиадгезиви) зменшують силу адгезії між двома межуючими поверхнями. Наприклад, тонка масляна плівка між поверхнею хліба і поверхнею хлібопекарської форми запобігає прилипанню.

В якості роздільників використовують крохмалі, борошно, солі кальцію, силікати (E550...559), рослинні олії, жири і віск (E901, E902), а також емульсії, що складаються з води, жиру і емульгатора. Застосування емульсій економить олії і жири і дозволяє отримати на поверхні форм тоншу розділову плівку багатократного використання. Ефективність цієї плівки не знижується під час зміни складу продукту. Наприклад, хлібобулочні вироби однаково добре відділяються від форми, змащеної емульсією, незалежно від того, високий або низький вміст білку і цукру в цих виробах.

Розділювачі наносять на поверхню форм намазуванням або розпиленням.

5.8 Допоміжні матеріали: засоби для зняття шкірки (з плодів)

Видаляти шкірку і шкірочку з плодів і овочів можна механічно, вакуумуванням, обробкою паром або хімічними засобами, зазвичай лугами. Часто ці методи комбінують.

Основні засоби для зняття шкірки – це речовини, що хімічним шляхом видаляють шкірку з певних видів фруктів і овочів: помідорів, огірків, моркви, коренів селери, картоплі й інших коренеплодів, груш, яблук, абрикос, персиків та інших кісточкових плодів. Засоби для зняття шкірки хімічним шляхом пом'якшують оболонку рослинних продуктів так, що після обробки ними вона легко віддається.

Хімічне (лужне) очищення проводиться за різних концентрацій (від 0,5 до 20%) лугу і температур ванни, з різною тривалістю (в залежності від виду рослинної сировини): час обробки може коливатися від 2-х (за 90...100°C) до 15-ти хвилин (за 50...80°C). Обробку можна повторювати. Вона проводиться в спеціальних очисних машинах різної конструкції (наприклад, в дротяному барабані, що обертається). Відділення шкірки відбувається під час обертання барабана – за рахунок тертя овочів (фруктів, коренеплодів) один об одного і об стінки барабана. Процес можна проводити сухим способом, а можна окропляти вміст барабана водою. Після закінчення обробки лугами проводять нейтралізацію очищеної сировини зануренням його в розчин кислоти. Для фруктів використовують 1...2 %-й розчин лимонної кислоти.

Тема 6. БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ДОБАВКИ

План

- 6.1 Визначення та класифікація біологічно активних добавок
- 6.2 Причини розвитку індустрії біологічно активних добавок
- 6.3 Галузі науки про БАД
- 6.4 Нутріцевтики
- 6.5 Парафармацевтики
- 6.6 Нормативно-законодавча база щодо БАД

6.1 Визначення та класифікація біологічно активних добавок

Біологічно активні речовини відомі з глибокої давнини. Вони містяться в харчових продуктах. Це стимулюючі хімічні сполуки (чай, кава), отруйні (гриби), наркотичні (мак), а також речовини, що мають лікувально-профілактичну дію (морква, капуста, чорнослив, цитрусові і т.д.).

З чаєм і кавою в організм людини йде постійний впродовж життя потік біологічно активних речовин. У чайному листі і в кавових зернах багато органічних і неорганічних сполук, у тому числі мікроелементів. Серед них важливе місце займають дубильні речовини, ефірні олії, органічні кислоти, флавоноїди, стероїди, вітаміни А, В₁, В₂, РР і особливо Р і С. Так, відзначається, що за 60 років англієць споживають близько 150 кг екстрактних речовин чаю, а американець – близько 800 кг екстрактних з кавою.

Найбільш сильнодіючою речовиною обох напоїв є кофеїн – лікарська речовина досить сильної дії. Англієць, наприклад, споживаючи щорічно 5 кг чаю, отримує за рік в середньому 130 г кофеїну. Споживання такої кількості кофеїну у вигляді ліків викликало б пристрасть до них. Але пристрасті до чаю та кави не виникає, так як кофеїн з них потрапляє в організм не в чистому вигляді, а в комплексі зі складним набором інших екстрактних речовин. Ці ж речовини визначають і деякі відмінності у дії чаю і кави. Кава діє яскравіше, але менш тривало, ніж чай. Проте зловживання як кавою, так і чаєм може викликати негативні явища.

Безалкогольні напої використовуються здавна усіма народами. Їх кількість величезна, рецептури передаються з покоління в покоління. При цьому використовуються різні рослини, зазвичай тонізуючі. Оптимальні дози тонізуючих засобів визначаються в спостереженнях за зміною кількісних і якісних показників під час виконання різних видів роботи. На підставі результатів таких досліджень встановлені оптимальні дози екстракту елеутерококу, лимоннику, аралії, женьшеню і багатьох інших.

Біологічно активні добавки (БАД) або food supplements – природні (ідентичні природним) біологічно активні речовини, призначені для вживання одночасно з їжею або введення до складу харчових продуктів. Їх поділяють на нутріцевтики (рисунк 6.1) – БАД, що мають харчову цінність, і парафармацевтики – БАД, що мають виражену біологічну активність.

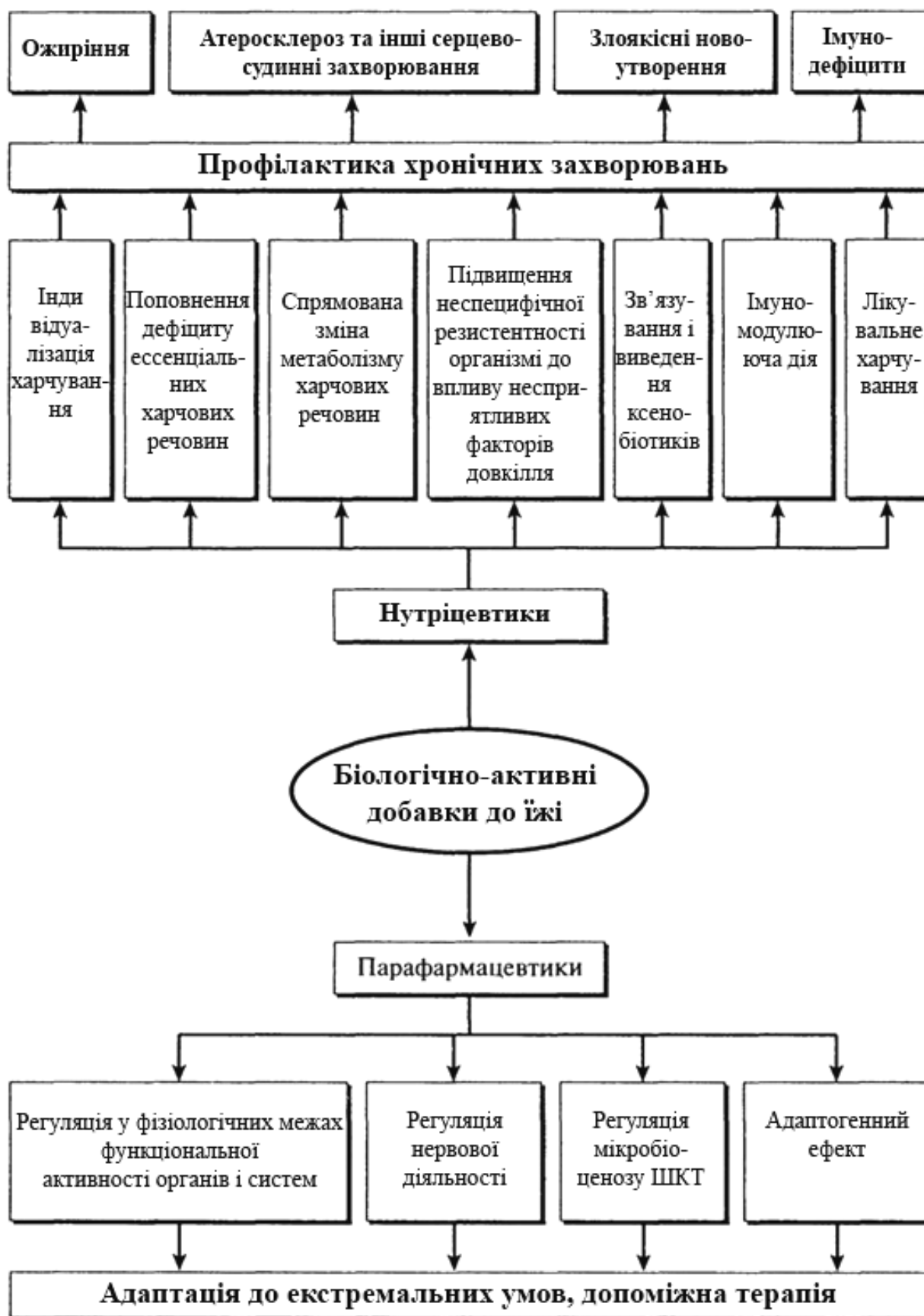


Рисунок 6.1 – Функціональна роль БАД– нутріцевтиків і парафармацевтиків

БАД одержують з рослинної, тваринної або мінеральної сировини, а також хімічними або біотехнологічними способами. До них відносяться і

бактерійні препарати (еубіотики), що регулюють мікрофлору шлунково-кишкового тракту.

6.2 Причини розвитку індустрії біологічно активних добавок

Розвиток індустрії БАДів пов'язаний з декількома причинами. По-перше, досягнення медицини, які показали, що забезпечити повноцінне харчування є можливим тільки за широкого використання БАДів, які можуть бути отримані з будь-якого біологічного субстрату (тваринного, рослинного, мікробіологічного), і економіка (синтез ліків є дорогим), і особливості розвитку людини. Зі зміною способу життя і характеру харчування людина, мабуть, втратила деякі ферментні системи. Можна сказати, що їжа сформувала людину, а метаболічний дисбаланс з природою став наслідком активної діяльності людини. Есенціальність харчових речовин для сьогодношньої людини – відображення харчового статусу наших предків. Зміна способу життя і харчування призвела до різкого скорочення енергетичних витрат, що складають сьогодні 2,2...2,5 тис. калорій на добу. Малий об'єм натуральної їжі не дозволяє навіть теоретично забезпечити організм усіма необхідними речовинами (білками, поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами, мінеральними речовинами, в т. ч. селеном). Зміни в структурі харчування ("досягнення" харчової індустрії), відсікли потік екзогенних регуляторів і позбавили людину такої форми зв'язку з природою. Широке застосування БАДів у виробництві продуктів харчування може вирішити ці питання. В той же час, якщо застосування нутріцевтиків сьогодні є очевидним, то застосування парафармацевтиків має багато невирішених питань хімічного, біохімічного і медичного характеру.

6.3 Галузі науки про БАД

Біологічно активні речовини є об'єктом дослідження науки про здоров'я людини – фарманутрієкологія. Крім того вивченням БАД займається розділ фармакології – фармакосанація.

Фармакосанація досліджує вплив на людину біологічно активних речовин, що потрапляють в організм з їжею або у вигляді лікарських препаратів, призначених для підвищення стійкості до різних несприятливих факторів, для профілактики захворювань і нормалізації змінених функцій організму.

Відповідно до завдань використання біологічно активних речовин здоровими людьми і характером їх дії розрізняють аліментарну, медичну і спеціальну фармакосанацію.

Фармакосанація аліментарна розглядає роль біологічно активних речовин, що потрапляють в організм з харчовими продуктами. Найбільш важливими її об'єктами є чай, кава, цукор і цукрозамінники, безалкогольні напої, плоди, овочі, прянощі і приправи, провіна і різні настоянки на їх основі.

Фармакосанація медична досліджує корисні і шкідливі аспекти дії біологічно активних речовин на пам'ять, зір і слух, поведінку і професійну діяльність людини; роль біологічно активних, у тому числі лікарських, речовин

для профілактики інфекційних і неінфекційних захворювань – грипу, атеросклерозу, ожиріння і т.д.

Фармакосанація спеціальна вивчає дію речовин на людей, що знаходяться в скрутних і екстремальних умовах тривалих експедицій, на високогір'ї, під водою, в повітрі, над землею, на півночі, в тропіках і в космосі.

Останні роки характеризуються бурхливим розвитком нової галузі знань, яку можна назвати фармаконутріціологією. Передумовами розвитку цієї науки є:

– успіхи власне нутриціології, що розшифрувала роль і значення для життєдіяльності людини окремих харчових речовин, включаючи так звані мікронутрієнти, і яка довела, що в економічно розвинених країнах досягнення оптимальної забезпеченості усіх груп населення енергією і харчовими речовинами практично можливим є лише за широкого використання БАД;

– успіхи біоорганічної хімії і біотехнології, що дозволили отримувати в досить очищеному вигляді біологічно і фармакологічно активні компоненти практично з будь-якого біосубстрату (мікроорганізми, рослини, тварини);

– успіхи фармакологічного комплексу, що розшифрував механізм дії і особливості біотрансформації багатьох природних сполук і отримання їх ефективних лікарських форм, що створило нові технології.

6.4 Нутріцевтики

Нутріцевтики – есенціальні нутрієнти, що є природними інгредієнтами їжі: вітаміни та їх попередники, поліненасичені жирні кислоти, у тому числі ω -3-поліненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, окремі мінеральні речовини і мікроелементи (кальцій, залізо, селен, цинк, йод, фтор), незамінні амінокислоти, деякі моно- і дисахариди, харчові волокна (целюлоза, пектин, геміцелюлоза та ін.).

Схема, що представлена на рисунку 7.1, ілюструє основні ефекти застосування нутріцевтиків у складі раціонів харчування.

Нутріцевтики дозволяють кожній конкретній людині, навіть за стандартного набору продовольчого кошику, мати свій індивідуальний раціон харчування, оптимальний склад якого залежить від потреб організму в нутрієнтах. Ці потреби формуються багатьма чинниками, до яких відносяться стать, вік, фізичні навантаження, особливості біохімічної конституції і біоритми людини, її фізичний стан (емоційний стрес, вагітність жінки і т.п.), екологічні умови середовища її проживання.

Споживання нутріцевтиків у складі харчового раціону дозволяє порівняно легко і досить швидко компенсувати дефіцитні есенціальні харчові речовини і забезпечити задоволення фізіологічних потреб людини, що змінюються за її хвороби, організувати лікувальне харчування.

Нутріцевтики, здатні посилити елементи ферментного захисту клітини, сприяють підвищенню неспецифічної резистентності організму до дії на неї різних несприятливих чинників середовища життя.

До позитивних ефектів дії відносяться здатність нутріцевтиків зв'язувати і прискорювати виведення з організму сторонніх і токсичних речовин, а також

напрявлено змінювати обмін окремих речовин, наприклад, токсикантів, впливаючи на ферментні системи метаболізму ксенобіотиків.

Розглянуті ефекти застосування нутріцевтиків забезпечують умови первинної і вторинної профілактики різних аліментарно залежних захворювань, до яких відносяться ожиріння, атеросклероз й інші серцево-судинні захворювання, злоякісні новоутворення і імунно-дефіцитні стани.

Нині випускається велика кількість фірмових препаратів, що містять окремі групи нутріцевтиків та їх комбінації.

До таких препаратів відносяться вітамінні і вітамінно-мінеральні комплекси, препарати фосфоліпідів, зокрема, лецитину, та ін.

НУТРИЦЕВТИКИ – ДОДАТКОВІ ДЖЕРЕЛА БІЛКУ І АМІНОКИСЛОТ

Як правило, вони випускаються у вигляді повноцінних, легко засвоюваних, готових сухих білково-жиро-вуглеводно-вітамінно-мінеральних харчових сумішей, що містять досить високі концентрації яєчних, молочних і соєвих білків з амінокислотним швидкому більше 1% і засвоюваністю 95%. Їх основне призначення – додаткове збагачення звичайного (традиційного) раціону білком і незамінними амінокислотами, передусім лізином. До них відносяться суміші, може використовуватися як спеціалізоване харчування для заміни окремого приймання їжі у випадку редукування маси тіла. Високобілкові харчові суміші використовуються як спеціалізовані продукти для спортсменів з метою нарощування м'язової маси. Причому деякі з них збагачені розгалуженими амінокислотами і кератином, що перешкоджають катаболізму м'язових білків на енергетичні цілі. До білкових харчових сумішей лікувально-профілактичній спрямованості, які використовуються як повноцінне зондове харчування для усіх категорій хворих або в якості додаткового лікувального харчування відповідно у випадку хронічних захворювань печінки та за судинних патологій.

НУТРИЦЕВТИКИ – ДОДАТКОВІ ДЖЕРЕЛА ПОЛІНЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ

Останнім часом особливу увагу привертають до себе БАД – як додаткові джерела ПНЖК і фосфоліпідів. Це обумовлено, з одного боку, їх постійним дефіцитом, з іншої – винятковою ефективністю, як в профілактиці, так і в лікуванні порушень ліпідного обміну і, зокрема, атеросклерозу. Необхідно відмітити, що ПНЖК відносять до есенціальних чинників живлення і їх зміст повинен постійно складати від 4 до 6 % його енергетичної цінності. При цьому дуже важливо, щоб співвідношення ПНЖК родини ω -6/ПНЖК ω -3 в раціоні здорової людини складало 10:1, а у випадках патології ліпідного обміну – 5:1 і навіть 3:1. Аналіз же результатів моніторингу за фактичним харчуванням населення свідчить про те, що реально ці ПНЖК потрапляють в організм в співвідношенні від 10:1 до 30:1. Іншими словами, сучасна людина постійно відчуває дефіцит ПНЖК родини ω -3-L-ліноленової, ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислот, біологічна роль яких, так само як і ПНЖК родини ω -6, зумовлена участю в структурно-функціональній організації клітинних мембран (зокрема, в забезпеченні белок-ліпідних взаємодій) і, в якості

попередників, у біосинтезі значної групи медіаторів-ейкозаноїдів (простациклінів, простагландинів, тромбоксанів, лейкотрієнів та ін.) через ферментні системи так званого ейкозаноїдного каскаду.

Нажаль, природні джерела ПНЖК родини ω -3 (соєва олія, льняна олія) рідко використовуються в харчуванні населення України. Єдиним виходом в такій ситуації є постійне й широке застосування БАД – концентратів ПНЖК ω -3 (співвідношення ПНЖК ω -6/ПНЖК ω -3 0,05...0,08).

При цьому слід мати на увазі, що в ряді патологічних станів в істотній мірі інгібується процес ω -6-десатурації лінолевої і L-ліноленової ПНЖК, що надходять з їжею і тим самим зменшується утворення властивих мембранним ліпідам відповідно до арахідонової і ейкозапентаєнової кислот.

У цих випадках єдиним виходом є використання нутрицевтиків – концентратів ПНЖК ω -3 – в якості обхідного метаболічного шунта. Вказані БАД є високоефективними за різних форм гіперліпопротеїнемій, гіпертонічній хворобі, ішемічній хворобі серця, тромбозах, цукровому діабеті, деяких імунодефіцитних станів та ін.

Накопичений досить великий фактичний матеріал, що свідчить про високу ефективність БАД, які містять фосфоліпіди. Збагачення раціону фосфоліпідами значною мірою сприяє посиленню активності антиоксидантних систем організму, нормалізації процесу транспорту ліпідів в кровотоку, репарації клітинних мембран, активації імунокомпетентних клітин і посиленню процесу всмоктування жирів в кишечнику.

НУТРИЦЕВТИКИ – ДОДАТКОВІ ДЖЕРЕЛА ВІТАМІНІВ

БАД як додаткові джерела вітамінів давно і добре відомі і дуже широко використовуються в повсякденній і медичній практиці. Нині асортимент вітаміновмісних БАД як вітчизняного, так і особливо зарубіжного виробництва в Росії представлений виключно великий. Основою цьому являється наступне:

- істотний дефіцит вітамінів, що всюди виявляється, в харчуванні дітей і дорослих, що граничить нерідко з клінічними проявами гіповітамінозу;
- рівень утворення населення, що підвищився останнім часом, в питаннях профілактики гіповітамінозу і значення вітамінів у збереженні і підтримці здоров'я, сприяючий у свою чергу посиленню попиту на ці види БАД;
- реальні успіхи вітамінології, з одного боку, і вітамінної, харчової і фармацевтичної промисловості – з іншого.

Ці успіхи дозволили створити широкий спектр вітамінних препаратів, вітамінізованих напоїв і продуктів, спрямованих на задоволення потреб в цих мікронутрієнтах будь-яких категорій здорових і хворих людей, – для: дітей усіх вікових груп, осіб літнього віку, вагітних жінок і годуючих матерів, жінок в різні періоди життєвого циклу, чоловіків різних професійних груп, спортсменів різної кваліфікації, населення контамінованих територій та ін.

Однією з найбільш ефективних форм БАД є сухі вітамінізовані напої, що забезпечують можливість гарного збереження вітамінів, мінімізації їх втрат в процесі виробництва і зберігання, їх точного дозування і зручності використання.

Останніми роками провідні компанії світу, що здійснюють випуск вітамінних препаратів і БАД, усе більш розширюють виробництво складних комплексних вітамінно-мінеральних БАД, в які разом з вітамінами включені багато есенціальних мінеральних речовин і мінеральні елементи у високозасвоєваних (зокрема, у біотрансформованих) формах. У міру накопичення наукових фактів про біологічну роль окремих елементів і рівні забезпеченості ними населення число мікроелементів, що включаються в комплексні БАД, постійно зростає. Одним з "останніх" за часом включення в такі БАД мікроелементів є селен. Численні експериментальні дані останніх років не лише вимагають віднесення селену до числа есенціальних мікроелементів, але і дозволяють вважати його одним з найбільш перспективних антиканцерогенних чинників їжі. Є наукові дані про захисну роль селену під час дії радіації і таких контамінантів їжі, як трихотеценові мікотоксини і N-нітросоаміни. В результаті проведених досліджень було встановлено, що селен у біотрансформованій формі не лише знижує токсичні ефекти за вказаних дій, але і пригнічує ендогенний синтез канцерогенних N-нітросполук і запобігає розвитку віддалених наслідків (лейкемії і злоякісних новоутворень) у опромінених тварин.

КОМПЛЕКСНІ СИСТЕМИ БАД.

Крім БАД-нутрицевтиків – додаткових джерел основних харчових речовин і мікронутрієнтів існує й інша група БАД – комплексні системи БАД (наприклад "Гербалайф", "Нутріпауер", "Енріч", "Бітнер"), що включають усі основні видинутрицевтиків, таким чином вони є одночасно джерелами білку й енергії, вітамінно-мінерального і ліпідного комплексу, харчових волокон.

6.5 Парафармацевтики

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

До групи парафармацевтиків належать також біологічно активні добавки, що регулюють апетит і сприяють зменшенню енергетичної цінності раціону.

До ефектів, що визначають функціональну роль парафармацевтиків, відносяться (рисунок 7.1):

- регуляція мікробіоценозу шлунково-кишкового тракту (ШКТ);
- регуляція нервової діяльності;
- регуляція (у фізіологічних межах норми) функціональної активності органів і систем (секреторною, травною та ін.);
- адаптогенний ефект.

Сукупність перерахованих ефектів забезпечує організму людини здатність адаптуватися до екстремальних умов.

Значно проблематичніше віднесення до БАД речовин, що одержуються з природної сировини і використовуваних для регуляції або стимуляції деяких функцій організму, – травної, видільної, секреторної та ін., а також в якості так

званих адаптогенів. Критерієм віднесення таких речовин до БАД, є кількісна оцінка кінцевого ефекту. Тобто якщо регуляція або стимуляція функцій здійснюються у фізіологічних межах норми, то це БАД, якщо реакція у відповідь виходить за ці межі, то це ліки.

ПРОБІОТИЧНІ ПРОДУКТИ

В науковій літературі і офіційних документах, присвячених мікроекології шлунково-кишкового тракту, і в повсякденному житті широкого розповсюдження набули поняття "пробіотики", "пребіотики", "пробіотичні продукти", "еубіотики".

Більшість фахівців і дослідників відносять до пробіотиків-еубіотиків представників нормальної мікрофлори кишечника, біфідобактерії і молочнокислі мікроорганізми роду *Lactobacillus*. Їх іноді називають класичними пробіотиками.

Еубіотики поділять на дві великі групи:

БАД – еубіотики на основі чистих культур мікроорганізмів – *пробіотики*, *симбіотики* або *мультипробіотики*;

БАД – еубіотики змішаного складу (з додаванням амінокислот, мікроелементів, моно- і дисахаридов і т.д.) – *синбіотики*.

Функціональна роль еубіотиків спрямована на:

– колонізацію шлунково-кишкового тракту пробіотичними мікроорганізмами, що проявляють антагонізм відносно умовно-патогенних і патогенних бактерій, вірусів, грибів і дріжджів;

– поліпшення порушеного балансу мікроорганізмів в кишечнику і усунення дисбактеріозів і дисбіозів в цілому;

– прискорення рециркуляції естрогену, що екскретується в шлунково-кишковий тракт з жовчю;

– оптимізацію травлення і нормалізацію моторної функції кишечника шляхом вироблення субстанцій, що чинять морфо-кінетичну дію;

– регуляцію часу проходження їжі по шлунково-кишковому тракту за рахунок участі в метаболізмі жовчних кислот, інгібування синтезу серотоніну;

– запобігання негативному впливу радіації, хімічних забрудників їжі, канцерогенів, забрудненої води за рахунок підвищення неспецифічної імунорезистентності.

Остання функція пробіотиків викликає особливо підвищений інтерес. Дослідниками проводиться пошук штамів з найбільш вираженими властивостями. Встановлено, що окрім лактобацил імуностимулюючу і антинеопластичну дію в результаті підвищення неспецифічної резистентності мають мікроорганізми *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Eubacterium*, *Saccharomyces boulardii* і *Bacillus*. На основі цих штамів створені біопрепарати для клініки і кисломолочні продукти.

У літературі з'явилися нові терміни, що їх характеризують – "симбіотики" (від слова "симбіоз") і "мультипробіотики" Вважають, що кожен штам

мультипробіотиків в кишечнику відшукує найкращі умови і займає властиву йому мікроекологічну нішу – біотоп.

Окрім симбіотиків широко застосовуються БАД – еубіотики змішаного складу – комплекси пробіотиків, у тому числі мультиштамових, з різними так званими пребіотичними речовинами – синбіотики.

Пребіотики – речовини, що у своїй більшості не адсорбуються в кишечнику людини, та які благотворно впливають на організм людини шляхом селективної стимуляції росту або активізації метаболізму корисної мікрофлори. Пребіотики – це стимулятори або промотори пробіотиків.

До синбіотиків відносяться харчові волокна, імуномодулятори, ферменти, мікроелементи, рослинні добавки, перелік яких дуже швидко зростає.

Активними пребіотиками є біфідобактерії, рідше *Lacіo – bacillus*, а за відомостями деяких авторів – і *Enterococcus faecium*.

Більшість зарубіжних авторів відносять до пребіотиків олігосахариди: фруктоолігосахариди, фруктани, у тому числі інουλін; глюкоолігосахариди, глюкани і декстрини; галактози та ін. В якості пребіотиків можуть бути окремі вітаміни та їх похідні (пантотенова кислота та її похідні – пантетеїн і S-сульфопантетеїн), активні імунні білки – лактоглобуліни і глікопептиди та ін.

6.6 Нормативно-законодавча база щодо БАД

Нормативно-законодавчою базою, що регламентує розробку, застосування і безпеку БАД є:

– закон "Про безпечність та якість харчових продуктів та харчової сировини" (2004);

– СанПіН "Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у БАД";

– Гігієнічні нормативи ГН 4.4.8.073-2001;

– Постанова КМУ № 1187 від 30.07.1998 р. "Про затвердження порядку віднесення харчових продуктів до категорії спеціальних",

БАД обов'язково потребує медичного контролю. Проведення гігієнічної експертизи та реєстрації БАД здійснюється у відповідності до "Тимчасового порядку проведення державної санітарно-гігієнічної експертизи" (наказ МОЗ України № 247 від 9.XI.2000 р.)

БАД, що імпортуються повинні супроводжуватися гігієнічним сертифікатом, в якому вказується, що ця речовина вироблена відповідно до міжнародних вимог GMP (Good Manufacture Practice), стандартів ISO 9000, 9001, 9002 або Сертифікату Міжнародної організації "EuroNett".

Контрольні питання

1. Дайте характеристику поняття "Харчові добавки".
2. Яка роль харчових добавок у створенні продуктів харчування.
3. Наведіть класифікацію харчових добавок з різними технологічними функціями.
4. Розкажіть про раціональну систему цифрової кодифікації харчових добавок з літерою "Е".
5. Що розуміють під гігієнічною регламентацією харчових добавок в продуктах харчування? Назвіть головні умови, виконання яких забезпечує безпеку застосування харчових добавок.
6. Дайте визначення харчовим барвникам.
7. Наведіть класифікацію харчових барвників.
8. Чим пояснюється підвищена увага споживачів і технологів до забарвлення продуктів харчування?
9. Назвіть основні натуральні барвники.
- 10.Що представляють собою каротиноїди, хлорофіли, енобарвники?
- 11.Які інші представники натуральних барвників вам відомі?
- 12.Наведіть приклади синтетичних барвників.
- 13.Особливості синтетичних барвників в порівнянні з натуральними барвниками.
- 14.Дайте визначення поняттю "речовини, що регулюють колір продуктів". Назвіть відомих вам представників цієї групи сполук.
- 15.Які групи сполук визначають смак і аромат харчових продуктів? Яка їх роль в технології продуктів харчування?
- 16.Роль ароматоутворюючих речовин в оцінці харчової цінності продуктів харчування.
- 17.Дайте визначення ефірним оліям.
- 18.Назвіть основних представників ефірних олій.
- 19.Які хімічні компоненти входять до складу ефірних олій?
- 20.Дайте визначення поняття "харчові есенції".
- 21.У чому відмінність натуральних, ідентичних натуральним і синтетичних ароматизаторів? Які хімічні компоненти входять до їх складу?
- 22.Які харчові добавки відносяться до підсилювачів і модифікаторів смаку? Наведіть приклади.
- 23.Дайте визначення поняття "підсолоджувачі". На які групи речовин їх можна розділити?
- 24.У чому причина широкого застосування інтенсивних підсолоджувачів в харчовій технології?
- 25.Які представники інтенсивних підсолоджувачів вам відомі? Назвіть їх.
- 26.Дайте визначення поняття "консерванти".
- 27.Яка роль консервантів у збереженні харчової сировини і готових продуктів?
- 28.Наведіть приклади основних консервантів. Охарактеризуйте їх.

- 29.3 чим пов'язана необхідність застосування консервантів?
30. Дайте визначення поняття "Харчові антиокисники".
31. У чому різниця в поведінці антиокисників, синергістів антиокисників, комплексоутворювачів?
32. Назвіть основні антиокисники. Визначте роль антиокисників у збереженні харчових продуктів.
33. Які добавки застосовують для прискорення технологічних процесів?
34. Який спектр дії поліпшувачів на якість хліба?
35. Перерахуйте основні групи загусників і гелеутворювачів.
36. Наведіть декілька прикладів харчових емульгаторів, опишіть їх суміжні функції.
37. Що таке стабілізатори? Які речовини до них належать?
38. Дайте визначення поняттю "піноутворювачі".
39. Який механізм дії піноутворювачів?
40. Наведіть приклади піноутворювачів та охарактеризуйте їхні властивості.
41. Для якої мети використовують глазуруючі агенти?
42. Що таке пропеленти? Які речовини до них відносяться?
43. Як вибирають розчинники для застосування їх в харчовому виробництві?
44. Дайте визначення поняття "біологічно активні добавки".
45. Наведіть класифікацію БАД.
46. Яка роль БАД у створенні сучасних продуктів харчування.
47. Яка роль біологічно активних добавок в харчуванні людини?
48. Яка функціональна роль нутрицевтиків?
49. За якими ознаками можна класифікувати нутрі- і парафармацевтики?
50. Які джерела біологічної сировини для БАД можуть представляти небезпеку для людини?
51. Що означають терміни "пробіотики" і "синбіотики"?
52. У чому відмінність симбіотиків від синбіотиків?
53. Кокова функціональна роль пребіотиків?
54. Яка нормативно законодавча база регламентує розробку, застосування і безпеку БАД?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. С-П.; 2002.- 240 с.
2. Введение в общую микронутриентологию. Под ред. Гичева Ю.П. и Огановой Э.Н. – Новосибирск, 1998 г. – 216 с.
3. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
4. Люк Э., Яир М. Консерванты в пищевой промышленности.- Спб.: Гиорд, 1998. – 256 с.
5. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки.– М.: Колос, 2001. – 256 с.
6. Пилат Т.Л., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище: теоретические аспекты, производство, применение. 2002 г. – 352 с.
7. Пищевая химия. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под ред. А.П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и доп. – СПб.: ГИРД, 2007. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
8. Павлоцкая, Л. Ф. Физиология питания / Л. Ф. Павлоцкая, Н. В. Дуденко, М. М. Эйдельман. М.: Высшая школа, 1989. – 368 с.
9. Пасальський Б.К. Хімія харчових продуктів: Навч. пос. / Б.К. Пасальський. – К.: Київ. Держ.торг.-екон.ун-т, 2000. – 196 с.
10. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров / В. М. Позняковский. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.
11. Рисман М. Биологически активные пищевые добавки: неизвестное об известном. – М.: Арт – Бизнес – Центр, 1998. – 490 с.
12. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. С-П: ГИОРД, 1999.- 80 с .
13. Скурихин И. М. Все о пище с точки зрения химика / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
14. Тутельян В.А., Суханов Б.П., Австриевских А.Н., Поздняковский В.М. "Биологически активные добавки в питании человека" – Томск: НТЛ, 1999 г. – 296 с.
15. Харчова хімія: Навчальний посіб./ В.В. Євлаш, О.І. Торяник, В.О. Коваленко та ін. – Х.: Світ книги, 2012. – 504 с.
16. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. И.М.Скурихина и В.В. Шатерникова. – М.: Пищ. промсть, 1984. – 240с.
17. Caballero В. (ed.). Guide to nutritional supplements. – Kidlington, Oxford: Elsevier Ltd., 2009. –565 p.