

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
ННЦ «Інститут біології та медицини»**

Н.Ф. Колесник, Ю.В. Цейслер, О.В. Шелюк, Ю.М. Пенчук

# **ГІГІЄНА ХАРЧУВАННЯ**

Навчальний посібник

Київ

2021

УДК 613:612.3 (075)

ББК 51.23 я73 74.58

*Рекомендовано до друку Науково-методичною радою  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
(протокол № 10-21 від 2 грудня 2021 року)*

Рецензенти: **Карпович І.В.**, доцент кафедри технології цукру і підготовки води Національного університете харчових технологій, кандидат технічних наук

**Белемець І.Н.**, кандидат біологічних наук, завідувач відділенням цитології Українського науково-практичного центру ендоринної хірургії та трансплантології ендокринних органів і тканин МОЗ України

**Зуй М.Ф.**, доцент кафедри аналітичної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка, кандидат хімічних наук

**Дорошук В.О.**, доцент кафедри аналітичної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка, кандидат хімічних наук

## **Колесник Н.Ф.**

Гігієна харчування [Текст]: навчальний посібник / Н.Ф. Колесник, Ю.В. Цейслер, О.В. Шелюк, Ю.М. Пенчук. - Київ, 2021. — 161 с.

В навчальному посібнику «Гігієна харчування» викладено основні науково-практичні аспекти теорії раціонального харчування, організації збалансованого харчування різних типів професій, розкрито роль їжі в життєдіяльності людини. Розглянуто типи харчових отруень та їх профілактики, види та класифікацію забруднювачів продуктів харчування, гігієнічні аспекти безпеки і регламентування шкідливих речовин в харчових продуктах. Приділено окрему увагу модифікованим продуктам та видам фальсифікації, а також системі державного регулювання належної якості та безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини.

Призначається для слухачів спеціальності 224 «Технології медичної діагностики та лікування» (освітньо-кваліфікаційна програма «Лабораторна діагностика/Дієтологія»). Може бути корисна для всіх споживачів харчових продуктів, посадових осіб, що здійснюють державний санітарно-епідеміологічний нагляд та фахівців, що працюють на різних харчових підприємствах і зайнятих виробництвом і реалізацією продуктів харчування.

© Н.Ф. Колесник, Ю.В. Цейслер, О.В. Шелюк, Ю.М. Пенчук, 2021  
© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2021

## Перелік скорочень

БГКП - бактерії групи кишкової палички  
ВА - водна активність  
ВМ – важкі метали  
ВЕРХ - вискоєфективна рідинна хроматографія  
ВООЗ - Всесвітня організація охорони здоров'я  
ГДК - гранично-допустима концентрація  
ГЗП - географічне зазначення походження товару  
ГМО – генетично-модифіковані продукти  
ГСТУ - галузевий стандарт України  
ДОН - дезоксиніваленон  
ДСТУ - державний стандарт України  
ЗТІ - засоби товарної інформації  
ККТ - критична контрольна точка  
КФА - коефіцієнт фізичної активності  
КХР - канцерогенні хімічні речовини  
ЛДГ – лактатдегідрогеназа  
ЛПВЩ - ліпопротеїни високої щільності  
ЛПНЩ - ліпопротеїни низької щільності  
МДР – максимально допустимий рівень  
МЕБ - міжнародне епізоотичне бюро  
ММО – м'ясо механічного обвалювання  
МНЖК – мононенасичені жирні кислоти  
НМП - назва місця походження товару  
ПАВ - поліциклічні ароматичні вуглеводні  
ПБС - полівалентна протиботулінічна сироватка  
ПЛР – полімеразна ланцюгова реакція  
ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти  
ССП - серцево-судинна патологія  
ТУ – технічні умови  
ХТІ - харчові токсикоінфекції  
ФАО (FAO) - Продовольча і сільськогосподарська організація ООН  
HPLC - високо дозвільна рідинна хроматографія  
ICMSF - Міжнародна комісія з мікробіологічної специфікації продуктів харчування  
NACMCF - Національний комітет з мікробіологічних критеріїв продуктів харчування  
NRC - Національний комітет з досліджень США  
RFID - технології радіочастотної ідентифікації  
НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) - система аналізу ризиків за критичними контрольними точками

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	
<b>Розділ 1. Загальні питання гігієни харчування</b> .....	
1.1. Історичні аспекти розвитку знань про гігієну харчування .....	
1.2. Фізіологічна потреба людини в основних харчових речовинах і енергії .....	
1.2.1. Обмін речовин та енергії в організмі .....	
1.2.2. Функції їжі в організмі .....	
1.2.3. Основні складові компоненти їжі і їх фізіологічна роль в організмі .....	
1.2.3.1. Білки .....	
1.2.3.2. Жири .....	
1.2.3.3. Вуглеводи .....	
1.2.3.4. Вітаміни та вітаміноподібні речовини .....	
1.2.3.5. Мінеральні речовини .....	
1.2.3.6. Роль води в життєдіяльності людини. Питний режим .....	
Контрольні запитання до розділу 1 .....	
<b>Розділ 2. Основи теорії раціонального харчування</b> .....	
2.1. Основні принципи раціонального харчування .....	
2.2. Складання та розрахунок добового харчового раціону для різних категорій осіб .....	
2.3. Дієтичне харчування .....	
2.4. Проблеми харчування сучасної людини та рекомендації щодо його покращення .....	
Контрольні запитання до розділу 2 .....	
<b>Розділ 3. Харчування як чинник громадського здоров'я</b> .....	
3.1. Харчування та сучасний стан популяційного здоров'я .....	
3.2. Персональне харчування як складова суспільного здоров'я .....	
3.3. Структура харчування населення України .....	
Контрольні запитання до розділу 3 .....	
<b>Розділ 4. Значення харчування у виникненні захворювань</b> .....	
4.1. Аліментарно-залежні захворювання неінфекційної етіології .....	
4.1.1. Харчування і профілактика окремих аліментарно-залежних неінфекційних захворювань .....	
4.1.2. Захворювання, що пов'язані з харчовою непереносимістю .....	
4.2. Захворювання інфекційної та паразитарної етіології .....	
4.2.1. Гельмінтози .....	
4.2.2. Вірусні гастроентерити .....	
4.3. Харчові отруєння та їх попередження .....	
4.3.1. Харчові отруєння мікробної природи .....	
4.3.1.1. Харчові токсикоінфекції .....	
4.3.1.2. Харчові бактеріальні токсикози .....	
4.3.1.3. Харчові мікотоксикози .....	
4.3.2. Харчові отруєння немікробної природи .....	
4.3.2.1. Отруєння грибами .....	
4.3.2.2. Отруєння продуктами рослинного походження .....	
4.3.2.3. Отруєння продуктами тваринного походження .....	
4.3.2.4. Отруєння хімічної етіології .....	
Контрольні запитання по розділу 4 .....	
<b>Розділ 5. Забруднювачі продовольчої сировини та харчових продуктів</b> .....	
5.1. Природні складники-забруднювачі харчових продуктів .....	
5.2. Контамінанти .....	
5.3. Харчові добавки .....	
5.4. Генетично модифіковані організми .....	
5.4.1. Генетично модифіковані організми як забруднювачі харчової продукції .....	
5.4.2. Перспективи впровадження ГМО та їх можливі наслідки .....	
Контрольні запитання до розділу 5 .....	

<b>Розділ 6. Фальсифікація харчових продуктів .....</b>	
6.1. Види фальсифікації товарів .....	
6.2. Фальсифікація окремих харчових продуктів .....	
6.2.1. Фальсифікація алкогольних та безалкогольних напоїв .....	
6.2.2. Фальсифікація соків та методи її виявлення .....	
6.2.3. Кавові напої як об'єкт фальсифікації .....	
6.2.4. Фальсифікація питного молока .....	
6.2.5. Фальсифікація сирів, що представлені на ринку України .....	
6.2.6. Фальсифікації харчових жирів та методи її визначення .....	
6.2.7. Фальсифікація м'яса та ковбасних виробів .....	
6.2.8. Фальсифікація риби та рибних товарів .....	
6.2.9. Фальсифікація яєць .....	
6.2.10. Фальсифікація зерноборошних товарів .....	
6.3. Вітчизняний та міжнародний досвід контролю за якістю і фальсифікацією харчових продуктів та майбутні перспективи .....	
Контрольні запитання до розділу 6 .....	
<b>Розділ 7. МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ .....</b>	
7.1. Загальні принципи контролю якості харчової продукції .....	
7.2. Вимірювальні методи дослідження .....	
7.2.1. Фізичні методи .....	
7.2.2. Хімічні методи .....	
7.2.3. Фізико-хімічні методи .....	
7.2.4. Біологічні методи .....	
7.3. Органолептичні методи дослідження .....	
Контрольні запитання до розділу 7 .....	
<b>Розділ 8. ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ І ПРОВОДНОЇ СИРОВИНИ .....</b>	
8.1. Поняття безпеки харчових продуктів в Україні .....	
8.2. Система аналізу небезпечних чинників і критичних точок контролю .....	
8.3. Принципи системи аналізу ризиків і критичних контрольних точок .....	
8.4. Сертифікація як засіб забезпечення безпеки та якості продукції .....	
8.5. Стандартизація як засіб забезпечення безпеки та якості продукції .....	
Контрольні запитання до розділу 8 .....	
<b>ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК .....</b>	
<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА НОРМАТИВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ .....</b>	

## ПЕРЕДМОВА

*Гігієна харчування* - це наука про закономірності та принципи організації раціонального (оптимального) харчування здорової та хворої людини в умовах впливу аліментарного фактору на організм. В її межах розробляються наукові основи і практичні заходи щдорової одо оптимізації харчування різних груп населення та заходи щодо попередження захворювань і зміцнення здоров'я та збільшення тривалості активного життя шляхом впровадження принципів раціонального харчування та санітарної охорони харчових ресурсів та сировини на всіх етапах їх виробництва і обороту.

У науково-практичному плані, що має пряме соціальне значення, гігієна харчування, з одного боку, визначає норми фізіологічних потреб в харчових речовинах і енергії, розробляє вимоги до якості харчової продукції та рекомендації щодо вживання різних груп харчових продуктів в залежності від соціальних, вікових, гендерних, географічних і екологічних факторів, режиму і умов харчування та видів фізичної діяльності, а з іншого боку, регламентує заходи щодо гігієнічної (санітарно-епідеміологічної) експертизи якості і безпеки харчових продуктів і контактуючих з ними матеріалів і контролю відповідності харчових об'єктів на всіх етапах починаючи від їх будівництва і впродовж експлуатації.

Гігієна харчування як самостійна наука розвивається з використанням загальної методології наукових досліджень в галузі фізіології, біохімії, мікробіології, епідеміології, токсикології, внутрішніх хвороб, а також власних унікальних методів та методичних підходів, що включають в себе оцінку стану харчування, параметрів харчового статусу і аліментарної адаптації, показників харчової, енергетичної та біологічної цінності продуктів.

В даний час гігієна харчування набуває максимальної потужності, забезпечуючи вироблення державних підходів у сфері харчування населення. Під державною політикою в сфері здорового харчування розуміється комплекс заходів, спрямованих на створення умов, що забезпечують задоволення потреб різних груп населення в раціональному, здоровому харчуванні з урахуванням їх традицій, звичок та економічного становища відповідно до вимог гігієнічної науки.

Харчування є найважливішим чинником, що визначає здоров'я, працездатність і активне довголіття людини. Правильне харчування забезпечує нормальний ріст і розвиток організму, сприяє профілактиці захворювань, підвищення працездатності та створює умови для адекватної адаптації організму до несприятливих факторів навколишнього середовища.

В останні десятиліття стан здоров'я населення планети характеризується негативними тенденціями, які полягають у збільшенні частоти серцево-судинних, онкологічних, аутоімунних та інших хронічних неінфекційних захворювань та системного зниження рівня імунологічної стійкості організму, пов'язаних з порушенням раціонального харчування, яке викликане як кризовим станом виробництва продовольчої сировини і харчових продуктів, так і зниженням купівельної спроможності великої частини населення. У зв'язку з чим доволі гостро постає проблема якості харчових продуктів і продовольчої сировини та низького рівня інформованості населення в питаннях здорового раціонального харчування.

Головним стратегічним завданням української держави на сучасному етапі розвитку є забезпечення безпеки та якості продуктів харчування, яке реалізується за наступними напрямками:

- доступність продуктів здорового харчування для всього населення країни;
- забезпечення різноманітності раціону харчування;
- забезпечення високої якості сільськогосподарської сировини та виробництво на її основі дієтичних, оздоровчих і профілактичних харчових продуктів;
- підвищення культури харчування населення з урахуванням народних традицій та світового досвіду.

Сировина для отримання харчових продуктів, біодобавок, домішок та окремих інгредієнтів має вироблятися в таких умовах, які виключають утворення та накопичення в ній речовин, потенційно шкідливих для здоров'я людини. Будь-які дії з сільськогосподарською сировиною та харчовими продуктами в процесі технологічного оброблення, транспортування

та зберігання повинні виключати ризик забруднення, псування та утворення в них сполук, небезпечних для здоров'я та життя людини.

Держава засобами розробки нормативно-правових актів оберігає своїх громадян від споживання харчових продуктів, здатних принести негативний вплив їх здоров'ю.

Світовий досвід свідчить про те, що модифікація харчування населення, впровадження у споживання спеціальних продуктів харчування дозволяє значно посилити ефективність популяційної профілактики аліментарних (гіповітамінози, гіпомікроелементози) та аліментарно зумовлених (ожиріння, цукровий діабет, атеросклероз) захворювань. Отже, наукові фундаментальні дослідження властивостей сировини та продуктів з неї, їх впливу на здоров'я людини, а також розробка продуктів лікувально-профілактичного призначення для попередження різних захворювань і зміцнення захисних функцій організму, зниження ризику впливу шкідливих речовин, в тому числі для населення, яке проживає в екологічно неблагополучних зонах, є найважливішою умовою організації здорового та безпечного харчування суспільства.

Стрижнем державної політики в галузі здорового харчування має бути підвищення життєвого рівня населення країни, запобігання розвитку хронічних і аліментарнозалежних неінфекційних захворювань, задоволення потреб кожної людини в генетичне безпечній їжі для відновлення здоров'я, підтримання його на належному рівні та збереження генофонду української нації.

## РОЗДІЛ 1.

### ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ГІГІЄНИ ХАРЧУВАННЯ

#### 1.1. Історичні аспекти розвитку знань про гігієну харчування

Протягом всієї історії людства харчуванню приділялося особливе значення. Люди в ньому бачили не тільки задоволення виникаючих чуттєвих потреб (голоду), а й усвідомлювали його в якості провідного чинника, що забезпечує саме існування людини і продовження її роду. Розуміння важливості харчування в забезпеченні всіх функцій людського організму простежується з перших письмових джерел, що дійшли до нашого часу.

У працях античних філософів починають розвиватися системні уявлення про харчування як про матеріальну категорію життя. На неминучість розвитку порушень в організмі людини в результаті надлишку або нестачі харчування вказував учень Піфагора *Алкмеон Кротонський* (VI ст. до н.е.). *Емпедокл Акрагській* (V ст. до н.е.) розглядав харчування як спосіб залучення необхідних речовин, які потрібні для підтримки життя в цілому і функціонування кожної частини тіла.

В кінці V ст. до н. е. засновник наукової медицини грецький філософ і лікар *Гіппократ* написав трактат «Харчування», в якому були зроблені перші спроби систематизувати знання про процеси травлення та обмін речовин. *Гіппократ* ввів поняття «енергетична цінність (сила) харчування», пропонуючи його у вигляді узагальнюючого показника якості самого харчування. Він вніс багато нового в уявлення про дієтичні властивості харчування і окремих продуктів. У своїй праці «Про дієту» *Гіппократ* стверджував про неминуче виникнення хвороби при порушенні харчування і, таким чином, можливо, вперше висловив думку про профілактичну спрямованість харчування. *Гіппократ* зробив спробу визначити значення навколишнього середовища для здоров'я, аналізуючи комплекс таких факторів, як клімат, місцеві умови, спосіб життя та особливості трудової діяльності, харчування, звички, фізичну активність. Він вперше написав суто гігієнічні трактати «Про повітря, воду і ґрунт», «Про здоровий спосіб життя» та інші. Ці ідеї *Гіппократа* мали суттєвий вплив на подальший розвиток медицини в усьому світі. Надалі його думки були розвинені *Аристотелем* (IV ст. до н.е.). *Аристотель* ввів поняття необхідних і шкідливих речовин їжі, віднісши до останніх жир, надлишок якого відкладається в організмі, ускладнюючи життя. Він розглядав харчування в основному як компенсацію регулярних втрат або витрат в процесі життєдіяльності.

У своєму фундаментальному трактаті «Канон» великий представник арабської медицини XI ст. н.е. *Авіценна* (Ібн Сіна) також надавав харчування функцію забезпечення організму необхідними будівельними та енергетичними матеріалами відповідно до індивідуальних потреб людини. *Авіценна* висував окремі вимоги до харчування дітей, хворих, людей, працюючих з різним фізичним навантаженням, людей похилого віку. Він також дав характеристики основних груп харчових продуктів і описав елементарні методи контролю їх якості та безпеки для людини.

Мислителі Античності та Середніх віків, роблячи багато в чому правильні висновки щодо суті харчування як явища людського життя, не мали методологічних основ для глибокого вивчення конкретних механізмів обміну речовин. Така можливість з'явилася лише з розвитком біології, хімії, фізики, експериментальної медицини в XVII - XVIII ст. Вагомий внесок у розвиток основ фізіології і біохімії харчування зробили такі видатні вчені, як А.Лавуазьє, Ю. Лібих, Ф.Біддер, К.Шмідт, М.Петтенкофер, К.Фойт, М.Рубнер. *Антуан Лавуазьє* (1743-1794 рр.) експериментально довів можливість перетворення різних видів енергії в живому організмі і зробив перші спроби щодо визначення теплових витрат при засвоєнні їжі. *Юстус фон Лібих* (1803-1873 рр.) є одним з основоположників хімії їжі і біохімії харчування - він вперше запропонував науково обґрунтовану класифікацію харчових речовин, підрозділивши їх на пластичні, дихальні і солі. *Ю. Лібих* також вперше виділив з речовин їжі життєво необхідні (есенціальні) з'єднання.

*Карл Фойт* (1831-1908 рр.) спільно з *Максом фон Петтенкофером* (1818-1901 рр.) (засновником гігієни як науки) показали вплив на обмін речовин в організмі фізичного

навантаження, температури тіла і навколишнього середовища. *К. Фойт* вперше дав наукове визначення харчових речовин, віднісши до них сполуки, необхідні для побудови клітин і тканин організму. Використовуючи великі статистичні дослідження, проведені паралельно з лабораторними методами вивчення фактичного харчування, *К. Фойт* в 1881 р вперше запропонував обґрунтовані норми харчування для людей важкої фізичної праці: 118 г білка, 54 г жиру і 500 г вуглеводів, що відповідає 2 950 ккал раціону.

Послідовник *К. Фойта* фізіолог і гігієніст *Макс Рубнер* (1854-1932 рр.), застосовуючи сконструйований ним калориметр, науково довів справедливість закону збереження енергії для живого організму і вперше отримав експериментальні дані про термогенез, визначивши тепловий еквівалент згорання жирів, білків і вуглеводів. Власні дані та результати досліджень інших вчених (*В.Я. Данилевського, В.В. Пашутіна*) дозволили *М. Рубнеру* сформулювати *закон ізодинамії*, який є основою сучасної теорії раціонального харчування і представлений у вигляді першого рівня збалансованості (баланс енергії, що надходить з раціону і витрачається).

Велику роль у розвитку наукових основ гігієни харчування зіграли *М.В. Ломоносов, С.Ф. Хотовицький, В.В. Пашутін, А.Я. Данилевський, В.Я. Данилевський, І.П. Скворцов*, які сприяли не тільки узагальненню наукових даних в цій області, але і широкому їх обговоренню.

*М.В. Ломоносов* (1711-1765 рр.) вважав погане харчування однією з основних причин хворобливості населення Росії. У своїх працях він ставив питання про необхідність державного підходу до організації правильного харчування населення.

У 1795 р. вийшла перша книга з медичної поліції (гігієні і санітарії) російською мовою «Начерки лікарського благоустрою або про засоби, що залежать від уряду до збереження народного здоров'я», написана *І.Ю. Вельціним*. У книзі харчування представляється в якості однієї з найважливіших соціальних проблем як з позицій його доброякісності, так і повноцінності.

Перше керівництво з харчової санітарії з елементами гігієни харчування було написано *С.Ф. Хотовицьким* і видано частинами протягом 1829-1830 рр. в «Військово-медичному журналі». Керівництво складалося з декількох розділів, присвячених загальним питанням харчування, якості харчових продуктів, безпечного використання різної посуду та інвентарю, що використовуються для приготування та подачі їжі.

Брати *Данилевські* присвятили багато часу вивченню ролі білків і жирів в харчуванні і життєдіяльності організму, кишкового травлення, зберігання та консервування продуктів.

*В.В. Пашутін* крім вагомого внеску у дослідження обміну речовин і енергії в організмі людини вивчив сутність цинги і роль харчування в її виникненні. Він вперше обґрунтував нове для гігієни харчування поняття «хвороби недостатності харчування».

У 1859 р *А.Н. Ходнев* видав перше керівництво з дослідження харчових продуктів «Хімічна частина товарознавства», що містить опис властивостей продуктів харчування та методики їх дослідження. У тому ж році *А.М. Наумов* опублікував фундаментальну працю «Про поживні речовини і про найважливіші способи їх приготування, заощадження і ідентифікацію в них домішок», в якій викладені дані про склад харчових продуктів, способи їх зберігання, а також наведені відомості про обмін речовин і харчування окремих груп населення. Таким чином, *А.М. Наумов* зробив першу успішну спробу представити весь комплекс проблем, пов'язаних з харчуванням, в одному виданні - свого роду прообраз підручника з гігієни харчування. У 1885 р. *Д.В. Кашін* видав фундаментальну «Енциклопедію харчування», узагальнивши та систематизувавши набутий до цього часу наукові знання і практичні рекомендації в області гігієни харчування.

Видатний вчений-гігієніст *І. П. Скворцов* (1847 – 1921 рр.) зробив значний внесок в розвиток гігієни харчування, працюючи на кафедрі загальної гігієни та санітарної поліції Київського університету і водночас керуючи санітарним відділом земської управи Київської губернії. В своїх працях вчений виклав власне розуміння гігієни як науки, нерозривно пов'язаної з основними біологічними та фізико-хімічними процесами життя природи, а також розроблену ним на цій основі динамічну теорію сутності життя як цілісної єдності людини і довкілля. З цієї точки зору він розглядав гігієнологію як науку, що досліджує природне середовище, і гігієну, предметом вивчення якої є штучне середовище, створене людиною.

*І.П. Скворцов* опублікував «Курс практичної гігієни», великим розділом якого була гігієна харчування. Цілий ряд його робіт присвячений найважливішим проблемам в галузі харчування населення. Зокрема, він приділяв багато уваги проблемі фальсифікації хліба і використання неякісних продуктів в періоди голоду (неврожайні роки).

Великого значення надавав професор *І. П. Скворцов* виданню керівництв з питань гігієни для населення, вважаючи популяризацію гігієнічних знань важливим кроком на шляху покращання народного здоров'я.

Активна діяльність видатних вчених-гігієністів і придатні соціально-економічних умов на початку ХХ ст. в Російській імперії сприяли організації державного контролю системи якості харчування. У 1905 році було розроблено проект Закону «Про санітарний нагляд над виготовленням і торгівлею харчовими припасами», реалізація якого передбачала посилення регламенту виробництва, транспортування, експертизи та реалізації продукції в порівнянні з аналогічними законами Великобританії, Північно-Американських Сполучених Штатів та німецьким харчовим законом. У 1910 р. в Росії були організовані відразу два контролюючих органи: державний - Управління головного лікарського інспектора та громадський - Комітет по боротьбі з фальсифікованими харчовими продуктами. У повному обсязі виконати свої наглядові функції вони не змогли в зв'язку з початком радикальних революційних перетворень 1917 року і подальшою громадянською війною.

Становлення системного державного санітарно-епідеміологічного нагляду в галузі гігієни харчування стало можливим тільки в радянський період. У Радянському Союзі було вироблено політику в галузі державного контролю за виробництвом та обігом харчових продуктів, створені наукові, освітні та організаційно-правові основи його реалізації. Паралельно з питаннями здорового харчування активно розвивається такий важливий напрям гігієни харчування, як дієтологія. У відділі лікувального харчування Інституту харчування в Москві під керівництвом *М.І. Певзнера* (1872-1952 рр.) була розроблена номерна система лікувальних столів, що стала на всі наступні роки основою дієтичного харчування в стаціонарах, санаторіях, дієтичних їдальнях.

У зв'язку з формуванням і розвитком соціалістичного ладу надзвичайно швидко збільшувалася кількість підприємств громадського харчування, відбувалася індустріалізація підприємств харчової промисловості. З цієї причини вже на початку 1930-х рр. стала гостро відчуватися нестача кваліфікованих санітарних лікарів, фахівців в області гігієни харчування. Тому в багатьох медичних інститутах були відкриті санітарно-профілактичні факультети, у складі яких були організовані кафедри гігієни харчування

У роки Другої світової війни вектор підготовки лікарських кадрів в області гігієни харчування був спрямований на потреби фронту і тилу. В першу чергу велась робота щодо попередження харчових отруєнь та інших аліментарно-залежних захворювань, раціоналізації харчування, оцінка та впровадження додаткових джерел харчових речовин, використання методів швидкої оцінки якості і безпеки харчових продуктів. Практична реалізація наукових концепцій гігієни харчування під час війни забезпечила профілактику авітамінозів, серйозних дисбалансів у харчуванні військових, харчових отруєнь та кишкових інфекцій, підтвердивши свою високу ефективність і державну значимість.

Провідними проблемами післявоєнного періоду стали якість харчових продуктів і забезпечення раціональним (повноцінним) харчуванням різних груп населення. У другій половині ХХ ст. найбільш активно розвивалися такі напрямки в області гігієни харчування, як біохімічні основи харчування, фізіологія харчування, систематизація хімічного складу харчових продуктів, теорія раціонального харчування і розробка норм харчування різних груп населення, нові і нетрадиційні джерела живлення, харчування в умовах несприятливого зовнішнього впливу, створення і оцінка продуктів дитячого асортименту, лікувальне харчування.

Концепція збалансованого харчування, розроблена *О.О. Покровським* в 1964 р., зробила революційний вплив як на теоретичні уявлення про шляхи асиміляції їжі, так і на досягнення найважливішої практичної задачі в області гігієни харчування - раціоналізації харчування різних груп населення. Їжа стала розглядатися не тільки з позицій джерела нутрієнтів, а й в

якості складного хімічного комплексу, що містить десятки тисяч біологічно активних і антиаліментарних чинників, здатних надавати різноманітних фізіологічних ефектів. З розробкою теорії раціонального харчування пов'язаний перехід практичної охорони здоров'я від проблем ліквідації харчових дефіцитів (білково-енергетичної недостатності, авітамінозів) до завдань аліментарної профілактики і дієтичної корекції хронічних неінфекційних захворювань, що виходять на перший план в структурі захворюваності сучасного розвиненого суспільства.

Наука про харчування на початку нового тисячоліття продовжує свій поступальний розвиток. Активно удосконалюються такі напрямки, як епідеміологія харчування, аліментарна профілактика хронічних неінфекційних захворювань, оптимізація харчування дітей та підлітків, парентеральне і ентеральне харчування, оцінка можливості використання харчових продуктів, отриманих з нових джерел і з нетрадиційних технологій, розробка функціональних продуктів, оцінка якості харчових продуктів і регламентування показників їх безпеки

На сучасному етапі розвитку гігієна харчування все більше стає чинником суспільного здоров'я, забезпечуючи наукове обґрунтування і практичну реалізацію принципів раціонального і профілактичного харчування та розробку заходів, що здійснюють санітарно-епідеміологічну оцінку якості і безпечності харчових продуктів і продовольчої сировини.

## **1.2. Фізіологічна потреба людини в основних харчових речовинах і енергії**

### **1.2.1. Обмін речовин і енергії в організмі**

Здатність живих організмів до обміну речовин є однією з найнеобхідніших умов життя.

Основою всіх життєвих процесів є сукупність перетворень речовин і енергії, що відбуваються в живому організмі, а також між організмом і навколишнім середовищем.

Їжа, так необхідна організму, вміщує не лише необхідні для організму речовини — в ній сконцентрована також енергія зовнішнього походження (сонячна), яка стає надбанням організму. Білки, жири та вуглеводи, що надходять разом з їжею, розщеплюються в органах травної системи до специфічних для організму людини речовин, а потім з кров'ю розносяться до клітин і засвоюються ними. Через легені в кров надходить кисень, який бере участь у процесах окислення, що відбуваються у клітинах. Під час цих процесів вивільняється енергія, яку організм використовує відповідно до своїх потреб, особливо для підтримання високої впорядкованості своїх структур та процесів життєдіяльності.

*Обмін речовин* в організмі відбувається разом з *обміном енергії*, що дає змогу організму постійно самооновлюватися. Зношені його структурні компоненти замінюються іншими, що самостворилися із речовин, які надійшли з травного тракту.

Отже, обмін речовин характеризується двома метаболічними шляхами, які безперервно і взаємопов'язано відбуваються в організмі: процесами анаболізму та процесами катаболізму (рис.1.1.).

*Анаболізм* (асиміляція) – це сукупність процесів, пов'язаних з поглинанням, засвоєнням та накопиченням організмом простих хімічних сполук з оточуючого середовища для забезпечення оновлення власних біологічних структур, зростання і розвитку організму.

*Катаболізм* (дисиміляція) - це сукупність процесів розщеплення і окислення складних біоструктур з використанням їх енергетичних і пластичних ресурсів. Енергія, яка утворилася під час дисиміляції витрачається на роботу внутрішніх органів, на поповнення та перебудову тканин. До процесів катаболізму відносяться різноманітні реакції розщеплення й окислення.

Отже, в ході обміну речовин і енергії реалізуються наступні дії:

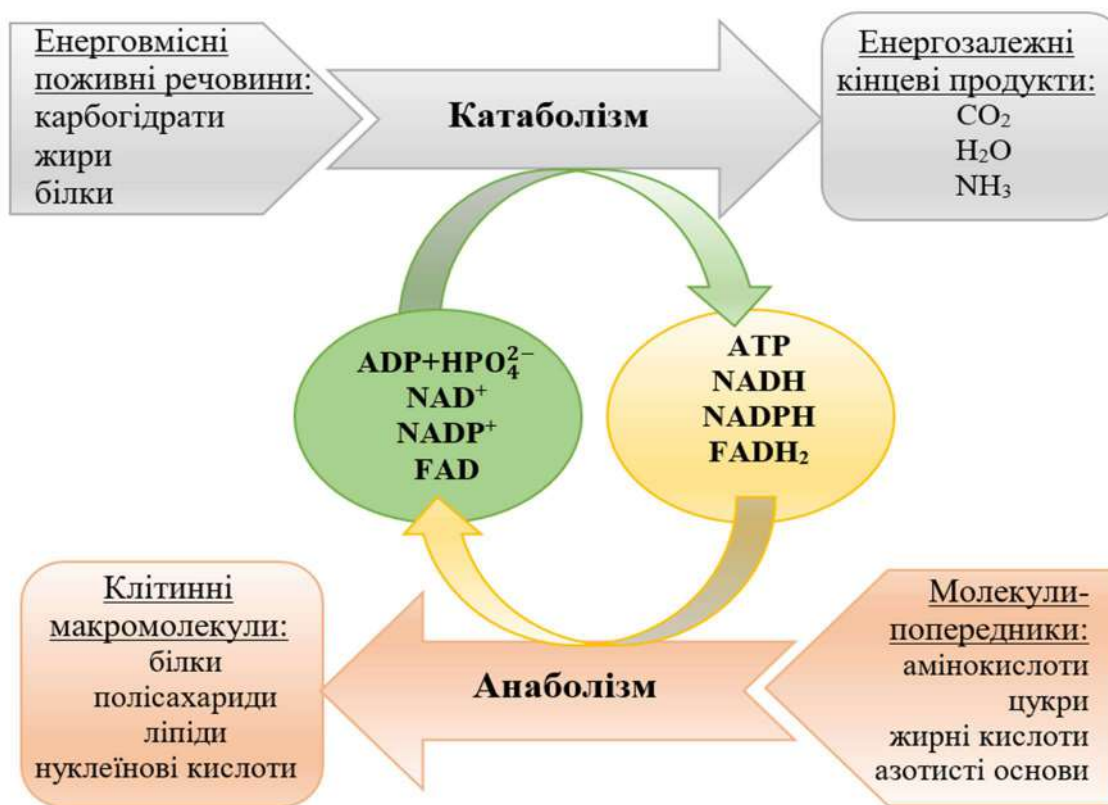
- вилучення енергії хімічних зв'язків білків, жирів та вуглеводів, що надходять в організм людини з навколишнього середовища, і перетворення її в енергію високоенергетичних з'єднань (перш за все АТФ) для забезпечення енергією всіх видів роботи клітини;

- утворення проміжних сполук, необхідних для синтезу компонентів власних клітин із речовин, які надійшли в організм з їжею;

- синтез з проміжних сполук клітинних компонентів - структурних білків, ферментів, фосфоліпідів, нуклеїнових кислот, вуглеводів;

- безперервне руйнування (катаболізм) всіх клітинних структур і продуктованих ними біологічних молекул;
- часткове використання продуктів розщеплення власних біомолекул (амінокислот, нуклеозидів та ін.) в процесах ресинтезу;
- утворення та виведення з організму кінцевих продуктів метаболізму (наприклад, кінцевих продуктів азотистого обміну – сечовини, креатину, креатиніну) через легені, шкіру, нирки, кишечник.

Процеси анаболізму та катаболізму (самостворення та саморуйнування живого) є двома протилежними але взаємопов'язаними процесами, які становлять сутність обміну речовин. В клітині протилежні процеси катаболізму – анаболізму відбуваються одночасно, але незалежно, що пояснюється їх окремою локалізацією у просторі. Ці процеси здійснюються у дорослої здорової людини у рухомій рівновазі, яка забезпечує відносну постійність хімічного складу клітин і організму в цілому – **гомеостаз**, але у різні періоди життя можуть превалювати одні процеси над іншими, наприклад, в період інтенсивного росту та розвитку організму та під час вагітності інтенсивніші процеси асиміляції, а інтенсивність дисиміляції підвищується під час великих фізичних навантажень, голодування, важких захворювань. Сукупність цих процесів є основою обміну речовин і незмінності внутрішнього стану. Дисбаланс метаболізму є прямою причиною розвитку різних функціональних порушень, а з часом - патологічних процесів (захворювань).



**Рис.1.1. Співвідношення процесів анаболізму та катаболізму.**

Інтенсивність обміну речовин та енергії регулюється центральною нервовою системою і залежить від взаємодії організму з навколишнім середовищем.

**Енергетичний баланс організму.** Функціонування живих організмів – це *корисна робота* біохімічних, електричних, електромеханічних та механохімічних систем організму за рахунок вільної енергії розщеплення макроергічних сполук. Зіставлення надходження з їжею енергії, одержуваної людиною за певний проміжок часу, з її витратами за цей період дозволяє визначити *енергетичний баланс організму*.

Енергетичні витрати у людини прийнято ділити на *нерегульовані* (основний обмін та специфічна динамічна дія їжі (харчовий термогенез)) і *регульовані* (витрата енергії на розумову і фізичну діяльність).

*Основний обмін* – це обмін речовин і енергії, який визначається у людини в стандартних умовах: при повному фізичному і емоційному спокої організму, мінімізованому процесі травлення (вранці натщесерце) і температурному комфорті (при температурі зовнішнього середовища 20-22 °С). Енерговитрати організму збільшуються при пониженні температури довкілля.

Оскільки вся енергія харчових продуктів, укладена в хімічних зв'язках речовин-енергоносіїв, після її використання на різні форми роботи (механічна, хімічна, електрична, осмотична) переходить у тепло, то енергетичні витрати організму людини оцінюють в джоулях або кілокалоріях. Для визначення енергетичних витрат можна використовувати пряму і непряму калориметрію. При прямій калориметрії оцінюється тепло, що виділяється організмом в навколишнє середовище. Воно вимірюється в спеціальній камері - калориметрі. Серед розрахункових (непрямих) найбільшою точністю та індивідуальністю володіє метод хронометражу, який полягає в реєстрації всіх видів діяльності людини за добу і розрахунку добових витрат енергії, виходячи з коефіцієнтів фізичної активності (КФА) різних видів діяльності, який в свою чергу розраховується як співвідношення енерговитрат на виконання конкретної роботи і величини основного обміну.

КФА для різних професійних груп враховує добові енерговитрати працівників, зайнятих в різних сферах діяльності, відповідно до особливостей виконання трудового процесу. У зв'язку з цим все доросле населення залежно від інтенсивності праці та величини енерговитрат поділяють на 5 груп для чоловіків і 4 групи для жінок.

*I група* (дуже низька фізична активність, чоловіки та жінки) - працівники переважно розумової праці, КФА - 1,4 (державні службовці адміністративних органів і установ, працівники юридичної, фінансово-економічної та адміністративно-господарської служб, податкові службовці, науковці, програмісти, викладачі, вчителі, психологи, студенти, диспетчери, оператори, працівники конструкторських бюро і відділів, рекламно-інформаційних служб, працівники музеїв, бібліотек, архівів, фахівці служби страхування, дилери, брокери, агенти з продажу та закупівлі, дизайнери, турагенти, працівники довідкових служб та інших споріднених видів діяльності).

*II група* (низька фізична активність, чоловіки та жінки) - працівники, зайняті легкою працею, КФА - 1,6 (водії міського та залізничного транспорту, робочі харчової, текстильної, швейної, радіоелектронної промисловості, оператори конвеєрів, митні інспектори, працівники міліції та патрульної служби, пакувальники, техніки і оператори радіо- і телемовлення, сімейні лікарі, хірурги, молодший медичний персонал, продавці, працівники підприємств громадського харчування, перукарі, працівники житлово-експлуатаційної служби, реставратори художніх виробів, фотографи та інших споріднених видів діяльності).

*III група* (середня фізична активність; чоловіки та жінки) - працівники, зайняті працею середньої тяжкості, КФА - 1,9 (працівники тепличних господарств, садівники, працівники рибного господарства, слюсарі, верстатники, буровики, експедитори, водії екскаваторів, бульдозерів та іншої важкої техніки та інших споріднених видів діяльності).

*IV група* (висока фізична активність; чоловіки та жінки) - працівники важкої фізичної праці, КФА - 2,2 (будівельники, вантажники, робітники ремонту автомобільних доріг, працівники лісового, мисливського та сільського господарства, професійні спортсмени, деревообробники, металурги та інші споріднені види діяльності).

*V група* (дуже висока фізична активність; чоловіки) - працівники особливо важкої фізичної праці, КФА - 2,5 (спортсмени високої кваліфікації в тренувальний період, механізатори і працівники сільського господарства в посівний та збиральний періоди, шахтарі і гірники, бетонники, муляри, вантажники немеханізованої праці та інші споріднені види діяльності).

При необхідності індивідуального розрахунку добових енергетичних витрат всередині окремих професійних груп необхідно помножити величину основного обміну, відповідну віку

та масі тіла (встановлену для конкретної людини) на коефіцієнт фізичної активності (що відповідає даній професійній групі).

Відповідність кількості енергії, що надходить в організм з їжею, добовим енергетичним витратам лежить в основі енергетичної адекватності харчування. Порушення цієї відповідності (голодування або переїдання) змінює масу тіла, функціональний стан організму, його реактивність, адаптаційні можливості і може стати причиною або фактором ризику розвитку багатьох патологічних станів.

При дефіциті надходить з їжею енергії, тобто меншому її кількості в порівнянні з добовими енерговитратами, розвивається дефіцит маси тіла за рахунок втрат жирових і білкових (м'язових) запасів. При цьому розпад структурних білків і депонованого жиру супроводжується не тільки вивільненням необхідної енергії, а й утворенням токсичних метаболітів, переводячи обмінні процеси в стресовий режим функціонування, а саморегулюючу систему організму людини - в нестабільний стан. У дорослих це сприяє зниженню захисно-адаптаційних можливостей організму і розвитку цілому ряду патологічних станів, а у дітей призводить до суттєвих порушень росту і розвитку (аліментарної дистрофії).

Дефіцит харчової енергії, пов'язаний із загальним поняттям «голод», спостерігається в цілому у населення економічно слаборозвинених країн, у окремих бідних верств країн, що розвиваються. Втрата маси тіла, рівна 45-50% вихідної, вважається несумісною з життям через запуск необоротних процесів та високий рівень загальної інтоксикації. Виняток становить лікування ожиріння.

Надлишок харчової енергії - один з основних аліментарних дисбалансів, пов'язаних з особливостями північно-американського та європейського (частково) раціонів харчування. Він обумовлений надмірним вживанням всіх енергетично цінних макронутрієнтів (особливо жирів і простих вуглеводів) і зниженими енерговитратами. Регулярно вживаються зайві харчові калорії є причиною розвитку великого числа аліментарно-залежних патологій. Ожиріння є одним з провідних факторів ризику ішемічної хвороби серця, артеріальної гіпертензії, атеросклерозу, цукрового діабету, раку прямої кишки, молочної залози та ін.

### 1.2.2. Функції їжі в організмі

Їжа є надзвичайно складним, багатокомпонентним і незамінним фактором існування людини, вона забезпечує оптимальне зростання та розвиток організму, адаптацію його до негативного впливу навколишнього середовища. В організм людини з їжею надходить понад 600 різноманітних нутрієнтів (з яких близько 10% є абсолютно незамінними), які сприяють виконанню їжею її основних фізіологічних функцій в процесі життєдіяльності організму, і забезпечуючи сталість його внутрішнього середовища.

**Енергетична функція** їжі полягає у виділенні енергії підчас розщеплення її компонентів. У великому різноманітті харчових речовин найбільша кількість енергії утворюється при розщеплюванні засвоєних вуглеводів, ліпідів, етанолу, органічних кислот. Менше енергетичне значення мають білки.

Надзвичайно важливим для підтримки здоров'я є дотримання відповідності між кількістю енергії, що надходить з їжею та енергією, яка витрачається на різні види діяльності. Навіть в стані повного спокою людина витрачає енергію (5858 - 7113 кДж, або 1400 - 1700 ккал). Вирішальним фактором, від якого залежить величина енергетичних витрат, є нервово-м'язова діяльність організму (фізична робота, спортивне навантаження, активні форми відпочинку). Деяка кількість енергії (586 - 711 кДж, або 140 - 170 ккал) витрачається на процеси травлення і засвоєння їжі (специфічна динамічна дія їжі).

Енергетичну функцію забезпечують переважно хлібобулочні продукти, макаронні, круп'яні, кондитерські вироби, картопля, цукор, жири і жирові продукти.

**Пластична функція** їжі полягає у постачанні організму пластичними речовинами для побудови і відновлення клітин. Розрізняють дві взаємопов'язані сторони обміну речовин: асиміляцію (анаболізм) і дисиміляцію (катаболізм). В результаті дисиміляції відбувається виснаження, руйнування клітин і тканин, розпад речовин, які входять до складу внутрішньоклітинних компонентів. З асиміляцією пов'язані утворення нових клітин, їх

зростання і розвиток, відновлення всього відпрацьованого та зруйнованого в результаті дисиміляції. Процеси дисиміляції відбуваються в організмі постійно, незалежно від надходження поживних речовин. Процеси асиміляції можливі лише за умови забезпечення організму пластичними речовинами. Найбільше значення в реалізації цієї функції мають білки, оскільки вони є структурними компонентами всіх органів і тканин. Ліпіди також виконують пластичну роль, оскільки входять до складу клітинних мембран, сполучної тканини, головного і спинного мозку. Вуглеводи, наприклад, входять до складу сполучної тканини, зв'язок, хрящів. Велике значення мають мінеральні речовини в здійсненні пластичної функції їжі, їм належить провідна роль в утворенні мозкової речовини, кісткової тканини, гормонів щитовидної залози, формених елементів крові (залізо у гемоглобіні, міоглобіні), багатьох ферментних систем.

Пластичну функцію їжі забезпечують переважно м'ясо і рибопродукти, молочні і яєчні продукти.

**Біорегуляторна (каталітична) функція** їжі полягає у постачанні речовин-попередників ферментів та гормонів - біологічних регуляторів обмінних процесів. В утворенні ферментів і гормонів особливо важлива роль належить білкам, вітамінів і мікроелементів. Ферментативна активність білків вважається найважливішою їх особливістю як основи життєвих проявів організму. Більшість вітамінів є попередниками коферментів, в складі яких вони беруть участь в різних ферментативних каскадах. Наприклад, вітамін PP присутній в складі анаеробних дегідрогеназ, вітамін B2 входить до аеробних дегідрогеназ, вітамін B6 – складова частина ферментів, що здійснюють перенесення активних хімічних груп. Вітамін C бере участь в окислювально-відновних процесах. Мікроелементи, які містяться в організмі в невеликих концентраціях, входять до складу ряду ферментів, вітамінів і гормонів, впливаючи на обмін речовин.

Вираженими біорегуляторними властивостями володіють різноманітні овочі, фрукти, ягоди, яйця, тощо.

**Приспосовно-регуляторна функція** їжі полягає в тому, що кожен харчовий компонент відіграє специфічну роль в адаптації різних функціональних систем організму, які забезпечують його життєдіяльність, найважливішими з них є системи харчування, виділення і терморегуляції. Цю функцію їжа виконує за рахунок харчових волокон, води та інших компонентів. Наприклад, харчові волокна (клітковина, пектин), які ще до недавнього часу вважали баластними речовинами, регулюють моторну функцію кишечника та беруть участь у формуванні калових мас та регуляції евакуаторної функції кишечника, важливого органу системи виділення.

Багаті на харчові волокна хлібобулочні вироби з житнього та пшеничного борошна грубого помелу, висівки, крупи, овочі, фрукти.

**Імунорегуляторна функція** їжі реалізується через здатність її складових компонентів впливати на імунний статут організму, від реактивності якого залежить успішність у протистоянні діям різноманітних шкідливих біологічних, хімічних і фізичних факторів.

Ця функція їжі залежить від якості та збалансованості харчування, особливо його білкового та вітамінного складу, вмісту есенціальних жирних кислот (сімейства омега 3,6 ) і найважливіших мікроелементів (цинк, залізо, йод, тощо), які приймають активну участь у налагодженні роботи компонентів імунної системи.

**Реабілітаційна функція** їжі полягає в її корисних властивостях підчас процесу одужання підчас та після різного типу патологічних станів та захворювань. Для посилення цієї функції їжі використовуються різні групи нутрієнтів з лікувальними властивостями (дієтичні продукти), а саме – продукти з низьким вмістом натрію, зниженим вмістом жирів і поліпшеним їх складом, модифікованим вуглеводним компонентом, зниженою енергетичною цінністю, тощо.

**Сигнально-мотиваційна функція** їжі полягає в її смакових властивостях, які сприяють підтримці відповідного рівня харчової мотивації (бажання їсти). Ці властивості їжі забезпечуються спеціальними речовинами, які хоча і входять до групи харчових речовин, проте призначені в основному для різноманітності їжі та кращого її засвоєння.

Джерелами смакових речовин в переважній більшості є різноманітні спеції (ваніль, кориця, кардамон, різні види перцю), оцет, кухонна сіль, гірчиця, часник, цибуля, кріп, селера, петрушка, лавровий лист тощо. До їх складу входять різноманітні ефірні олії, цукристі речовини, органічні кислоти, мінеральні елементи, вітаміни та інші сполуки, які збагачують готові страви специфічним присмаком та ароматом.

Продумано організоване харчування повинне забезпечувати виконання їжею всіх її функцій, направлених в комплексі на підтримку сталості внутрішнього середовища.

Крім перелічених функцій їжі визначають чотири ракурси її біологічної дії на організм і відповідно різновиди харчування, що їх забезпечують:

1) **специфічна біологічна дія** сприяє підтримці організму в нормальному фізіологічному стані, запобігаючи виникненню і розвитку синдромів недостатнього або надмірного харчування. Забезпечується *раціональним харчуванням*, яке складене згідно науково обґрунтованих норм споживання основних харчових речовин і енергії для різних груп населення з урахуванням їх фізіологічних особливостей та фізичної активності;

2) **неспецифічна біологічна дія** перешкоджає розвитку і прогресуванню неінфекційних захворювань. Забезпечується *превентивним харчуванням*, що фактично є раціональним харчуванням профілактичного характеру для груп підвищеного ризику до тих чи інших захворювань;

3) **захисна біологічна дія** підвищує стійкість організму до впливів несприятливих чинників різноманітної природи, які діють на організм з певною інтенсивністю чи регулярністю. Забезпечується *лікувально-профілактичним харчуванням* осіб за наявності несприятливого впливу різноманітних факторів довкілля;

4) **фармакологічна дія** відновлює порушені хворобою гомеостаз та діяльність певних ланок функціональних систем організму. Забезпечується *лікувально-дієтичним харчуванням*.

### 1.2.3. Основні складові компоненти їжі і їх фізіологічна роль в організмі

Хімічний склад їжі визначає її харчову, енергетичну та біологічну цінність для споживача.

*Харчова цінність* – комплексне поняття, що відбиває дані про вміст в харчовому продукті біологічно активних речовин, їх доброякісність, співвідношення, засвоюваність та корисність, включаючи ступінь забезпечення фізіологічних потреб людини.

*Енергетична цінність (калорійність)* - розрахункова кількість теплової енергії (калоріях або джоулях), яка виробляється організмом людини або тварин при засвоєнні (катаболізмі) з'єдених продуктів.

*Біологічна цінність харчових продуктів* визначається головним чином наявністю в них незамінних факторів харчування, що не синтезуються в організмі людини або синтезуються в обмеженій кількості і з малою швидкістю.

Хімічний склад їжі визначається набором нутрієнтів. До них відносяться білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини і вода. За функціональним призначенням поживні речовини поділяються на переважно енергетичні (ліпіди, вуглеводи), переважно пластичні (білки, деякі мінеральні речовини і вода) і переважно каталітичні (вітаміни, мікроелементи), за критерієм обов'язковості - на замінні і незамінні. До замінним відносять вуглеводи і ліпіди, до незамінних - білки, ненасичені жирні кислоти, вітаміни, мінеральні солі і воду. Незамінна частина харчування представлена 43 поживними речовинами, в число яких входять 10 незамінних амінокислот, 15 вітамінів, 15 мінеральних речовин, лінолева кислота, джерело глюкози і вода.

З гігієнічної позиції енергія різних видів харчових продуктів характеризується порізному. При дисиміляції 1 г вуглеводів організм акумулює 15,7 кДж (3,75 ккал) енергії, 1 г білка - 16,7 кДж (4 ккал), 1 г жирів - 37,7 кДж (9 ккал). Це *теоретична енергетична цінність* (калорійність брутто), тобто та, яка міститься в продукті і виділяється під час його окислення. Але харчові речовини засвоюються організмом не в повному обсязі. Білки засвоюються на 94,5%, ліпіди – на 94,0%; вуглеводи – на 95,6%. Тому для розрахунку *фактичної енергетичної цінності* слід теоретичну енергетичну цінність множити на коефіцієнт засвоюваності

відповідної речовини. Для фізіологічно здорової людини коефіцієнт засвоюваності сахарози дорівнює 1, тваринних жирів - 0,85, рослинних жирів - 0,95, білків, в залежності від їх природи –0,85-0,95.

Найбільшою мірою організм використовує енергію отриману від вуглеводів та жирів. При вираженому дефіциті двох цих макронутрієнтів як джерело енергії короткочасно може бути використаний білок. В організмі людини енергія запасється головним чином у вигляді жиру (різні депо) і білка (в першу чергу у вигляді м'язової маси). Запаси вуглеводів у людини практично відсутні (за винятком невеликої кількості глікогену), всі вони оперативно трансформуються в метаболічних процесах, а їх надлишки перетворюються в жири. Чим більше в продукті речовин, що не несуть для організму енергії (води, харчових волокон), тим менше його енергетична цінність (калорійність), але продукти, що входять в раціон харчування, повинні містити речовини, необхідні не тільки для отримання енергії, але і для обміну речовин і побудови тканин. У харчуванні доцільно використовувати продукти, що містять значні кількості незамінних амінокислот та мікронутрієнтів (вітамінів і мінеральних речовин) - основних структурних і регуляторних компонентів макроергічних процесів. В цьому випадку в організмі буде протікати фізіологічно повноцінний обмін речовин.

### 1.2.3.1. Білки

Білки – це речовини, які не здатні утворюватися з інших сполук, з ними тісно пов'язані усі життєві процеси організму.

Основні функції білка в організмі:

- *структурна* (входять до будови мембран, є формуючими компонентами м'язової тканини);

- *пластична* (побудова нових клітин і тканин при зростанні, забезпечення регенерації);

- *опірна* (суглоби, сухожилки, кістки скелета, які виконують в організмі опірну функцію, здебільшого містять білки);

- *моторна* (всі форми рухливості в живому організмі здійснюються структурами білкової природи);

- *транспортна* (за рахунок білків-переносників здійснюється мембранний транспорт, білки крові транспортують кисень та вуглекислий газ, жирні кислоти, фармацевтичні речовини);

- *каталітична* (ферменти, за участю яких здійснюються практично всі біохімічні реакції, в організмі людини, є білками);

- *регуляторна* (частина гормонів за своєю природою належить до білків (наприклад, інсулін) або до певних пептидів (вазопресин, АКТГ та інші);

- *захисна* (найважливіші фактори формування імунітету (антитіла та система комплементу) є білками; система згортання крові представлена множиною білкових факторів; внутрішня стінка ШКТ вистелена захисним шаром слизових білків – муцинів);

- *рецепторна* (білки (глікопротеїни, лептини) виконують функцію пізнання та приєднання окремих речовин).

- *енергетична* (при розщепленні 1 г білка організм отримує 4 ккал (17 кДж) теплової енергії);

- *запасна* (білки можуть депонуватися: казеїн молока, білки насіння рослин тощо).

Основним джерелом тваринних білків є телятина, яловичина, баранина, свинина, риба, молоко та кисломолочні вироби, яйця. Джерелом рослинного білка є бобові рослини (соя, боби, квасоля), гречка, водорості (спіруліна), шпинат тощо.

Останнім часом харчова промисловість широко використовує білкововмісні продукти (білкові концентрати, ізоляти білка, текстурати білка) як білкові збагачувачі у виробництві продуктів харчування (ковбасних та борошняних виробів, дієтичних продуктів, продуктів спеціального призначення).

Харчова цінність білка залежить від його амінокислотного складу та ступеня засвоюваності в організмі. На даний час відомо понад 130 амінокислот, а в продуктах харчування зустрічаються частіше 20, які в свою чергу поділяються на замінімі та незамінні.

Рослинні білки важкодоступні для травних ферментів, тому в кишечнику вони засвоюються гірше, ніж білки тваринного походження. Надлишок тваринних білків у раціоні (м'ясо, риба, бобові), призводить до накопичення продуктів обміну – сечової кислоти, і розвитку таких патологій, як нирковокам'яна хвороба, подагра та ін.

Білкова недостатність в організмі виникає при недостатньому вживанні білка з їжею або надання перевазі їжі із низькою біологічною цінністю і дефіцитом незамінних амінокислот; при порушенні основних принципів раціонального харчування; при перевазі процесів розпаду білка в організмі (переважає катаболізм); при різних захворюваннях шлунково-кишкового тракту, активному туберкульозі, злоякісних пухлинах, хворобах печінки, інфекційних захворюваннях, великих крововтратах, обширних опіках тощо.

Недостатність білка призводить до зниження захисних функцій організму, затримці процесів регенерації та одужання підчас захворювань та післяопераційного втручання, зниження працездатності.

Для задоволення амінокислотних потреб організму необхідно поєднувати тваринні і рослинні продукти, що поліпшує збалансованість раціону, наприклад, молочні продукти з борошняними виробами, творожні запіканки, молочні супи тощо.

### 1.2.3.2. Жири

Жири надходять в організм з харчовими речовинами, а також можуть синтезуватися в організмі з вуглеводів і частково з білків.

Основні функції жирів:

- *структурна* (вони є структурними елементами клітинних мембран);
- *енергетична* (при окисленні 1 г жиру виділяється 9 ккал (39 кДж);
- *захисна* (у складі жирового прошарку захищають тіло і внутрішні органи людини від механічних пошкоджень);
- *запасна* (жири депонуються і є універсальним джерелом енергії в період недоїдання або голодування, крім того жири є джерелом ендогенної води);
- *регуляторна* (регулює процесів метаболізму, яка здійснюється стероїдними гормонами, які є ліпідами за своєю природою);
- *терморегуляторна* (жири підшкірної жирової клітковини оберігають органи від переохолодження);
- є носіями ароматичних і смакових речовин, а також виконують роль емульгаторів.

Харчові властивості жирів визначаються вмістом у них жирних кислот (насичених і ненасичених), фосфоліпідів, стероїдів та жиророзчинних вітамінів. Розрізняють рослинні та тваринні жири. Тваринні жири – це тверді речовини, а рослинні – переважно рідкі. Джерелом тваринних жирів є свиняче сало, вершкове масло, жирна свинина, ковбаси, сметана, різні сири.

Важливою є не тільки кількість жирів, але і їх якість. Рослинні жири вважається краще споживати через наявність в них ненасичених жирних кислот.

Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) є незамінним фактором харчування, оскільки беруть участь у формуванні фосфоліпідів, ліпопротеїдів, приймають участь в обміні холестерину, перетворюючи його в легкорозчинні сполуки.

Основним джерелом ПНЖК є соняшникова, оливкова, ріпакова, соєва та арахісова олії, маргарин, виготовлений з рослинних жирів, жир риб та свійських птиці, ядра кісточкових плодів та горіхі. Вживання рослинних жирів сприяє виведенню надлишку холестерину, підвищує еластичність стінок судин, запобігає розвитку атеросклерозу та тромбоутворенню тощо.

Дефіцит ПНЖК спостерігається при штучному годуванні дітей, при тривалому парентеральному або зондовому харчуванні, після важких захворювань та при недотриманні раціонального харчування. Проявами дефіциту є порушення росту у дітей, порушення водного обміну, ураження нирок, зниження реактивності імунітету, сухість і жорсткість шкіри, ламкість нігтів та волосся.

Нестача жиру може призвести до порушення роботи ЦНС, ослабленням імунітету, виникнення дегенеративних змін нирок, шкіри, зору, менструальної дисфункції та порушення

репродуктивної здатності через недостатність синтезу статевих гормонів. Негативно впливає надмірне вживання жиру, зокрема, тваринного, який містить насичені жирні кислоти (особливо багато у вершковому маслі, сметані, жирному м'ясі) і сприяє підвищенню рівня холестерину в крові, важкому перебігу судинних захворювань серця, розвитку атеросклерозу. Надмірне споживання ПНЖК призводить до ризику аутоокислення на клітинному рівні. Надлишок жиру в організмі часто пов'язаний не з надмірним його споживанням, а із розладами кишечника та підшлункової залози. В Таблиці 1.1. приведені основні види ліпідів та вплив їх надлишкової кількості на ризик розвитку ряду патологій.

**Таблиці 1.1.:**

**Ризик розвитку захворювань в залежності від типу споживаних жирів.**

<b>Тип жиру</b>	<b>Джерела надходження</b>	<b>Метаболічні ефекти</b>	<b>Вплив на ризик захворюваності</b>
Трансжирні кислоти – похідні гідрогенізованих рослинних жирів	Маргарини та спреди, напівфабрикати, смажені страви кондитерські виробу,	Збільшення кількості ліпопротеїдів низької щільності, зменшення кількості ліпопротеїдів високої щільності, підвищення рівня ліпопротеїду (а), вплив на метаболізм ПНЖК	Збільшення ризику ішемічної хвороби серця
Насичені жирні кислоти	М'ясо (свинина, яловичина, птиця), сало, молочні продукти, кокосова та пальмова олії	Збільшення кількості холестерину ліпопротеїдів високої та низької щільності, збільшення тромбоутворення	Збільшення ризику ішемічної хвороби серця, раку ободової кишки та передміхурової залози
Мононенасичені жирні кислоти	Соняшникова, кукурудзяна та оливкова олії, м'ясо	Зменшення кількості холестерину ліпопротеїдів низької щільності та збільшення ліпопротеїдів високої щільності	Ймовірно зменшують ризик ішемічної хвороби серця
Поліненасичені жирні кислоти, омега-3	Рапсова, лляна олії, горіхи, паростки злаків, овочі, морепродукти, особливо жирна морська риба	Зменшення тромбоутворення, мають велике значення у розвитку мозку	Зменшують ризик ішемічної хвороби серця та раптової коронарної смерті, сприяють підвищенню ваги новонароджених
Поліненасичені жирні кислоти, омега-6	Рослинні олії, маргарин, майонез, м'ясо птиці, горіхи	Один з головних метаболітів – арахідонова кислота є попередником простагландинів – ключових медіаторів запальних процесів	Зменшують ризик ішемічної хвороби серця, надмірне споживання може бути асоційоване з підвищенням ризику канцерогенезу.

Потреба в жирах визначається віковими та статевими метаболічними особливостями організму, характером та інтенсивністю трудової діяльності, масою тіла, кліматичними

умовами. Для фізично малоактивних людей кількість жиру не повинна перевищувати 30 % добової потреби енергії. Проте для людей важкої фізичної праці, професійних спортсменів під час інтенсивного тренувального періоду та під час змагань, при перебуванні в умовах холодного клімату, кількість жиру повинна бути більшою. Для зниження кількості жиру виробляються спеціальні обезжирені кисломолочні продукти, виводяться маложирні породи свійських тварин.

### 1.2.3.3. Вуглеводи

Вуглеводи відіграють важливу роль у харчуванні людини як основне джерело енергії. Найбільше вуглеводів міститься в продуктах рослинного походження. Вони поділяються на прості (моносахариди, (глюкоза, фруктоза, галактоза), дисахариди (сахароза, мальтоза, лактоза,) і складні (полісахариди: крохмаль, глікоген, клітковина, пектинові речовини). Прості вуглеводи при надходженні в організм швидко засвоюються і потрапляють у кров, а складні – повільніше, тому рекомендовано 80% добової потреби у вуглеводах задовольняти складними вуглеводами, а 20% простими.

В організмі людини вуглеводи виконують такі основні функції:

- *енергетична* (вуглеводи забезпечують понад 60 % енергетичної цінності харчового раціону, тоді як білки і жири тільки 40%);
- *пластична* (використовуються для синтезу глікогену, глікопротеїдів, жирів, амінокислот, АТФ, тощо);
- *опірна* (беруть участь в утворенні органічної частини скелета);
- *регуляторна* (сприяють перистальтиці кишечника і тим самим регулюють процеси травлення);
- *каталітична* (в складі деяких коензимів приймають участі в метаболічних реакціях);
- *рецепторна* (в складі глікопротеїнів клітинних мембран утворюють мембранні рецептори, виконують функцію пізнання та приєднання окремих речовин);
- *запасна* (вигляді глікогену здатні відкладатися у в печінці та м'язах);
- *захисна* (беруть участь у системі згортання крові (гепарин),
- *антигенна* (визначають антигенну специфічність та зумовлюють відмінність групи крові);
- забезпечують передачу збудження по волокнам ЦНС;
- в якості пребіотиків необхідні для нормального розвитку кишкової мікрофлори.

Вуглеводи становлять основу таких харчових продуктів, як більшість свіжих фруктів, овочів, бобових та злакових культур. Обмін вуглеводів тісно пов'язаний з обміном ліпідів та білків. Якщо енерговитрати в організмі не можуть бути компенсованими за рахунок вуглеводів, то починають використовуватися ліпіди. У той же час, надлишок вуглеводів в організмі перетворюється на жири, які відкладаються у жировому депо. Достатнє надходження вуглеводів в раціоні та їх засвоюваність забезпечують мінімальні витрати білка, а недостатнє їх надходження призводить до посиленої витрати і подальшого розвитку білкової недостатності.

Джерелом моносахаридів (глюкози та фруктози) є бджолиний мед (містить 35% глюкози) та плодах (виноград, кавун, черешні, вишні, яблука, агрус).

В організмі людини глюкоза може утворюватися із сахарози, мальтози, лактози крохмалю, глікогену. Глюкоза є основним енергетичним джерелом для усіх клітин і тканин організму, особливо необхідна для тканин мозку, працюючих м'язів, зокрема міокарду.

Фруктоза майже удвічі солодша від глюкози і майже втричі від сахарози і найсолодша із усіх моно- і дисахаридів. У ШКТ фруктоза утворюється при гідролізі сахарози. Надмірне споживання фруктози призводить до порушення ліпідного обміну, підвищення рівня холестерину у сироватці крові.

У харчуванні людини істотне значення мають дисахариди (сахароза і мальтоза). Джерелом сахарози є цукровий буряк (14-18%), цукрова тростина (10-15%), а також плоди і овочі.

Основна маса вуглеводів, які зустрічаються у природі – полісахариди, які поділяються на засвоювані (глікоген, крохмаль) і незасвоювані (харчові волокна: пектинові речовини, целюлоза, геміцелюлоза). Крохмаль серед них має найбільше значення у харчуванні людини. В рослинах крохмаль відкладається в зернах, плодах, бульбах, кореневищах.

Харчові волокна (баластні речовини) не є джерелом енергії для організму людини, але вони виконують ряд важливих функцій для організму: покращують перистальтику кишечника за рахунок подразнення механорецепторів та беруть участь у формуванні фекальних мас; є природними адсорбентами токсичних речовин; в якості пребіотиків визначають формування здорової мікрофлори.

Дефіцит харчових волокон у харчуванні призводить до закрепів.

Збільшене їх споживання (овочі, фрукти) є одним з факторів профілактики цукрового діабету, ожиріння, атеросклерозу, раку товстого кишечника та ряду інших захворювань.

Найпоширеніший полісахарид рослинного походження – *клітковина (целюлоза)*. Вміст її в харчових продуктах приведений в Таблиці 1.2. Вона розщеплюється тільки в товстому кишечнику та сприяє видаленню холестерину, нормалізації кишкової мікрофлори, яка синтезує деякі вітаміни групи В.

**Таблиці 1.2.:**

**Вміст клітковини в продуктах харчування**

<b>Кількість клітковини, г</b>	<b>Харчові продукти</b>
Дуже велика, 2.5 і >	пшеничні висівки, квасоля, вівсяна крупа, горіхи, фініки, полуниця, смородина, малина, інжир, чорниця, журавлина, горобина, агрус, чорнослив, урюк, родзинки.
Велика, 1 - 2	вівсяні пластівці «Геркулес», картопля, морква, капуста білокачанна, горошок зелений, баклажани, перець солодкий, гарбуз, щавель, апельсин, лимон, брусниця, свіжі гриби, крупи: гречана, перлова, ячна.
Помірна, 0.6 - 0.9	хліб житній, пшоно, крупа кукурудзяна, цибуля зелена, огірки, буряк, томати, редис, капуста цвітна, диня, абрикоси, груша, персики, яблука, виноград, банани, мандарини.
Мала, 0.3 - 0.5	хліб пшеничний з борошна 2-го сорту, рис, крупа пшенична, кабачки, салат, кавун, слива, черешня.
Дуже мала, 0.1 - 0.2	хліб пшеничний з борошна 1-го і вищого сорту, манна крупа, макарони, печиво.

Крім того, корисними є *пектинові речовини*, що знижують рівень холестерину в сироватці крові, регулюють процеси травлення і знижують рівень токсинів у травному каналі, сприяють припиненню кровотечі, мають схильність до зниження кров'яного тиску, прискорюють загоєння ран, зв'язують іони токсичних радіоактивних та хімічних речовин (свинець, стронцій – 90, кобальт, цезій – 137) та виводять їх із організму. Найбільше пектинових речовин містять овочі і фрукти.

Харчові волокна, целюлоза, пектинові речовини здатні посилювати відчуття насичення, прискорювати випорожнення шлунку і кишечника, знижувати споживання енергії, знижувати всмоктування ліпідів, знижувати вміст холестерину в крові. Тому вони рекомендовані для щоденного споживання і використовуються в профілактиці ожиріння, захворювань товстого кишечника, геморою, ішемічної хвороби серця та гіпертонічної хвороби, жовчнокам'яної хвороби.

**1.2.3.4. Вітаміни та вітаміноподібні речовини**

Вітаміни – група незамінних для організму людини органічних сполук, які мають високу біологічну активність, наявні в малих кількостях у продуктах харчування. Основна їх кількість надходить в організм з їжею, і лише деякі синтезуються мікроорганізмами в кишечнику. Вітаміни є обов'язковими компонентами ферментативних систем і гормонів, в тому числі тканинних гормонів, вони забезпечують нормальне функціонування нервової системи, м'язів та інших органів. Від рівня вітамінної забезпеченості харчування залежить рівень розумової і фізичної дієздатності, витривалості й опірності організму різноманітним стрес-факторам.

Порушення нормального перебігу життєво важливих процесів в організмі через тривалу відсутність у раціоні того чи іншого вітаміну призводить до виникнення важких захворювань, відомих під загальною назвою *гіповітамінози* або *авітамінози*. Іноді авітамінози або гіповітамінози можливі внаслідок захворювань, коли порушується всмоктування вітаміну або його посилене руйнування в ШКТ.

Гіповітаміноз може розвинутися при посиленій фізичній чи розумовій діяльності, при дії на організм несприятливих факторів (різні види стрес-факторів), при фізіологічних станах, (вагітність, годування дитини). Приймання вітамінів слід проводити в суворій відповідності з рекомендаціями або під контролем медичних працівників. Надлишкове споживання харчових продуктів, надзвичайно багатих вітамінами, або самостійний надмірний прийом вітамінних препаратів можуть призвести до *гіпервітамінозів*.

На сьогоднішній день відомо і вивчено до 30 вітамінів, а для забезпечення здоров'я людини необхідно близько 20 із них. На основі властивостей вітамінів і їх розповсюдження в природних продуктах ці сполуки прийнято ділити на водорозчинні вітаміни (С, В1, В2, В6, РР, В12, Вс, Р, В3, Н), жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К) і вітаміноподібні речовини (В4, В8, U, F, N, В13, В15).

**Водорозчинні вітаміни** – група вітамінів, що розчинні у воді і здатні утворювати біологічні високоактивні комплекси з ферментами. До їх складу належать вітаміни групи В, а також біотин (вітамін Н), аскорбінова кислота (вітамін С).

**Тіамін, вітамін В1** – впливає на окислення продуктів обміну вуглеводів, забезпечує їх повне розщеплення, посилює перетворення вуглеводів на жири, бере участь у жировому, білковому та азотистому обміні, сприяє передачі нервового збудження, впливає на функцію органів травлення, діяльність серцево-судинної, ендокринної та нервової систем.

*Добова потреба* у дорослих становить 1,3-2,6 мг, для дітей – 0,3-1,7 мг.

*Основним джерелом* тіаміну є зернові продукти. В будь-якому зерні цей вітамін концентрується в його зародковій частині та оболонці. Внаслідок цього найбільш цінні вироби з борошна грубого помолу, де зберігаються практично всі частини зерна. Тіамін міститься у дріжджах, свинині, нирках, печінці, гороху, вівсяних пластівцях «Геркулес». При кулінарній обробці їжі може втрачатися до 20-30% тіаміну, хоча смаження змінює його вміст незначно. Він руйнується в лужному середовищі, наприклад, при додаванні соди. При варінні частина вітаміну переходить у бульйон. Майже не змінюється вміст тіаміну при зберіганні в сухих продуктах.

*Дефіцит* тіаміну відмічається наступними ознаками: повільний або прискорений пульс; діастолічний кров'яний тиск вище 90; сильне серцебиття; збільшення серця; м'язова слабкість або виснаження; погана пам'ять; дратівливість; втрата апетиту або ваги; втрата рефлексів; припухлість щиколоток, ступнів ніг; слабкість в литкових м'язах; почуття депресії; поколювання в кистях або ступнях; погана координація; судоми або біль в ногах; закріпи.

**Рибофлавін, вітамін В2** – значною мірою визначає фізичний і розумовий розвиток. Впливає на використання організмом білка, забезпечує процеси росту та регенерації. Тому є необхідним забезпечення рибофлавіном дітей і підлітків. В2 відповідає за асиміляцію і окислення жирів та вуглеводів, як і процесів тканинного дихання. Оскільки рибофлавін потрібний для повного розщеплення вуглеводів, то при переважно вуглеводному харчуванні його треба більше. При жировому харчуванні потреба в цьому вітаміні зростає ще більше. Рибофлавін має стимулюючонормалізуючий вплив на функцію органів зору, зокрема активно впливає на рівень адаптації до темряви, на гостроту нічного зору і сприйняття кольорів.

*Добова потреба* дорослої людини - близько 2 мг.

*Основним джерелом є молочні продукти, хліб і м'ясо.*

*Дефіцит* рибофлавіну відмічається наступними ознаками: ранки в куточках рота; лискучий хворий або пурпуровий, припухлий язик; припухлість або розтріскування губ; печіння в очах; катаракта; підвищена чутливість очей до світла; плями перед очима; кон'юнктивіт; почервоніння, свербіж, жирна шкіра навколо носа; надмірне випадання та жирність волосся.

**Ніацин, вітамін РР (або В3).** Основними, найбільш поширеними в природі представниками є ніотинова кислота та нікотинамід. Ніацин бере участь в початкових етапах біологічного окислення вуглеводів, органічних кислот та інших сполук, підвищує використання в організмі рослинних білків, нормалізує секреторну та рухову функції шлунка, покращує секрецію та склад соку підшлункової залози, нормалізує роботу печінки.

*Добова потреба* в ньому становить 15-20 мг.

*Основним джерелом* вітаміну РР для людини є продукти тваринного походження. Найбільше його є в сухих дріжджах, арахісі, деяких видах риби (сардини, скумбрії), печінці, м'ясних продуктах (котлетне м'ясо). Ніацин – один з найбільш стійких щодо зберігання та кулінарної обробки вітамінів: висока температура при варінні та смаженні майже не впливає на його вміст у продукті. Стійкий він і до впливу світла, кисню повітря, лугів.

*Дефіцит* ніацину відмічається наступними ознаки: свербляча, запалена шкіра; дерматит; занепокоєння або депресія; дратівливість; безсоння; діарея; опухлий з червоною каймою або білястий, обкладений язик; виразки або ранки в роті; печіння в кистях або ступнях; тріщини на тильній стороні рук.

**Пантотенова кислота, вітамін В5.** Бере активну участь у процесах енергетичного використання вуглеводів, жирів, білків, а також синтезу гемоглобіну, холестерину, кортизону. Встановлена його нормалізуюча дія на стан нервової системи, функціонування наднирників та щитовидної залози. Вітамін В5 сприяє росту волосся, а його передчасне посивіння зв'язане з пантотеновою недостатністю. Окрім надходження з їжею, вітамін частково синтезується кишковою мікрофлорою.

*Добова потреба* людини в пантотеновій кислоті становить близько 10 мг та задовольняється при звичайному харчуванні. Вона збільшується при великих фізичних навантаженнях, вагітності та годуванні грудьми, а також при нестачі в раціоні білка, вітамінів групи В і С.

*Основним джерелом* пантотенової кислоти є печінка яловича, дріжджі, яйця, зелений горошок, хліб житній, яловичина, молоко, сир голландський, картопля. При кулінарній обробці продуктів частина вітаміну В5 втрачається. Так, при заморожуванні та наступному розморожуванні м'яса руйнується близько 30% його вихідної кількості, в процесі теплової обробки – до 25 %. Слід мати на увазі, що значна кількість вітаміну (до 50 %) при варінні переходить у бульйон.

*Дефіцит* пантотенової кислоти супроводжується наступними ознаками: зніці незвично розширені; хворобливість, печіння та оніміння кистей або ступень; ослаблення опірності хворобам; гіпоглікемія; дратівливість; безсоння; глибока депресія; погана координація; закріпи; болі в суглобах і м'язові спазми; нерегулярний серцевий ритм; головні болі; втома, брак сил та енергії.

**Піридоксин, вітамін В6** – бере участь у понад 50 ферментативних реакціях, в т.ч. ферментів амінокислотного обміну; бере участь у взаємоперетвореннях поліненасичених жирних кислот, необхідний для перетворення амінокислоти триптофану в вітамін РР, бере участь у процесах кровотворення, потрібний для нормального функціонування центральної нервової системи. Піридоксин належить до ліпотропних речовин, які запобігають виникненню жирової інфільтрації печінки, що призводить до цирозу. Піридоксин стимулює шлункову секрецію, сприяє підвищенню кислотності шлункового соку, має значення у профілактиці атеросклерозу.

*Добова потреба* дорослої людини в піридоксині становить 1,5– 3 мг, для дітей – 0,4–2 мг. Потреба в ньому суттєво зростає при: переохолодженні та перегріванні, професійних та

побутових (напр., алкогольних) інтоксикаціях, впливу вібрації, іонізуючої радіації, дій магнітного поля надвисоких частот.

*Основними джерелами* вітаміну В6 є соя і квасоля, м'ясні продукти, хлібобулочні вироби. Надто низьким є вміст піридоксину в молоці, що певною мірою компенсується споживанням його у великій кількості. Потреба організму в піридоксині прямо залежить від рівня споживання білка.

*Дефіцит* піридоксину супроводжується такими ознаками: дратівливість або нервозність; гіперактивність; неможливість згадати сни; набряк кінцівок; жирна, луската шкіра навколо носа, очей; посмикування м'язів; слабкість м'язів великих пальців; нудота під час вагітності; розгубленість; запаморочення; неможливо стиснути, розпрямити кулаки; зеленувато-жовтий колір сечі; погана координація при ходьбі.

**Фолієва кислота (фолацин), вітамін В9**, зв'язана з процесами регулювання вмісту холестерину в сироватці крові, є важливим чинником розмноження клітин, стимулює кровотворну функцію кісткового мозку. Має значення для росту і розвитку дітей. В організм фолацин надходить у зв'язаному стані і набуває біологічної активності під впливом травних соків. Всмоктується він разом з тією частиною фолієвої кислоти, що синтезується корисною мікрофлорою самого кишечника. Для повного всмоктування фолацину необхідний нормальний стан шлунка. Вітамін, що всмоктався, депонується в печінці при участі аскорбінової кислоти і вітаміну В12.

*Добова потреба* в фолієвій кислоті становить 0,2–0,3 мг.

*Основними джерелами* фолацину в харчуванні є хліб, зелені овочі (зелень петрушки, шпинат, салат, цибулі), печінка, молочнокислий сир, тверді сири. У пекарських пресованих дріжджах є досить велика кількість цього вітаміну. При термічній обробці фолацин значною мірою руйнується (до 70-90 %). Великі його втрати і при консервуванні продуктів.

*Дефіцит* фолієвої кислоти супроводжується наступними ознаками: язик червоний, гладкий і болісний; набряк або кровотеча з ясен; втрата апетиту, ваги; набряк кісточок; апатія або депресія; сильне серцебиття; сиве волосся; погане травлення; діарея; блідість; забудькуватість; блювота; посилена пігментація шкіри; анемія.

**Ціанокобаламін, вітамін В12**, – стимулює кровотворення (має антианемічну дію), бере участь у синтезі власних білків організму, а також жирних кислот і холіну. Людина споживає вітамін В12 тільки з продуктами тваринного походження: м'ясом, молоком, яйцями, рибою. Вітамін, що надійшов у шлунково-кишковий тракт людини, вивільняється з їжі і зв'язується з внутрішнім фактором, що виділяється клітинами шлунку. Комплекс «вітамін В12 – внутрішній фактор» всмоктується в кров і надходить у печінку. Особи, раціон яких багатий тваринними білками, можуть споживати за добу до 100 мкг цього вітаміну, поступово створюючи в своєму організмі його запас, достатній на 3-5 років.

*Добова потреба* ціанокобаламіну в дорослої людини становить 2-5 мкг.

*Основним джерелом* є яловича та свиняча печінка, скумбрія, сардина, оселедець атлантичний, яловичина, сирі молочнокислі нежирні, курятина та яйця. Вітамін В12 стійкий до нагрівання, втрати його при приготуванні їжі невеликі. Д

*Дефіцит* ціанокобаламіну супроводжується наступними ознаками: хворий червонуватий язик; спастичні, судомні посмикування кінцівок; втрата пам'яті; депресія або дратівливість; запаморочення; розгубленість або дезорієнтація; апатія; параноя чи галюцинації; заїкання; лимонно-жовтий відтінок шкіри; блідість обличчя; болі в спині; втрата апетиту; оніміння кистей або ступень; анемія; неясний зір; нерегулярний цикл у жінок.

**Аскорбінова кислота, вітамін С**, - бере участь в перебігу окисно-відновних процесів в організмі, сприяє процесу регенерації тканини, зумовлює еластичність та міцність кров'яних судин, підвищує стійкість до захворювань, холоду, стресу тощо і забезпечує нормальний імунітет та кровотворення, бере участь в утворенні колагену та кісткової тканини, а також міжклітинних речовин хрящів і кісток, стимулює утворення проколагену, впливає на холестериновий обмін.

*Добова потреба* для дорослої людини у вітаміні С становить 70–100 мг.

*Джерело:* шипшина, хрон, чорна смородина, обліпіха, солодкий перець, цитрусові, кріп, петрушка, капуста (свіжа і квашена), горобина та ін. Слід мати на увазі, що при тривалому зберіганні овочів, плодів і ягід їхня вітамінна цінність істотно знижується: в харчовій зелені через добу залишається 40-60% первинної кількості вітаміну, в яблуках через 3 місяці – близько 85%, через півроку – 75%. Збереженість вітаміну С залежить також від способу кулінарної обробки продуктів. Тривала термічна обробка (варіння, тушення тощо) в значній мірі руйнує його і навіть призводить до повної втрати вітамінної цінності виготовлених таким чином страв. З цією ж метою рекомендується скорочувати час варіння шляхом занурення продуктів в киплячу воду. Так, якщо очищену картоплю залити холодною водою і варити, то руйнується 35% вітаміну, якщо ж її опустити в окріп – лише 7%. При смаженні картоплі втрати вітаміну звичайно не перевищують 20%, а в картопляних запіканках і котлетах він руйнується майже повністю. Немає його і в підігрітих вчорашніх борщі і супах. Прийнято вважати, що в стравах, які виготовляються шляхом термічного впливу, втрачається 50% вітаміну, що міститься у вихідному продукті. У зв'язку із значною втратою вітаміну в результаті його екстрагування відваром, рекомендується варіння овочів у попередньо підсоленій воді в шкірці. В картоплі, наприклад, звареній «у мундирах» (при зануренні її в киплячу підсолену воду), вітамін зберігається практично повністю. Руйнуюче діють на вітамін С деякі метали, тому для приготування їжі найкраще брати емальований, алюмінієвий, з нержавіючої сталі та луджений посуд. Руйнують вітамін у ряді випадків соління і маринування, оскільки у всіх овочах, плодах і ягодах (крім цитрусових) поряд з вітаміном С в неактивній, недіяльній формі є його антивітамін – руйнуючий фермент аскорбіназа. Слід уникати умов, сприятливих його активації. Такими можуть бути травмування (як наслідок побитість і роздавлювання), завчасне розрізування і будь-яке інше подрібнення овочів та ін. продуктів. Термічна обробка руйнує аскорбіназу навіть при короткочасному впливі, тому, щоб краще зберегти вітамін С, достатньо однохвилинного ошпарювання продуктів кип'ятком або паром.

*Дефіцит* вітаміну С супроводжується наступними ознаками: ламкість судин, легке утворення синців; кровоточивість ясен; повільне загоєння всіх пошкоджень; розхитування зубів; слабкість або біль у суглобах; сильне випадання волосся; кровотечі з носа, анемія, набряки обличчя, низька опірність застудам і грипу; дратівливість.

**Біотин, вітамін Н**, має позитивну дію на нервову систему (нервово-трофічна функція).

*Джерела.* Цей вітамін міститься в багатьох продуктах харчування, але в дуже малих кількостях. Найбільше його в продуктах тваринного походження, особливо в печінці, нирках, м'ясі, молоці. Міститься в шампінйонах та деяких овочах. Окрім цього, біотин синтезується корисною мікрофлорою кишечника.

*Добова потреба* в біотині становить 150–200 мкг.

Дефіцит біотину супроводжується наступними ознаками: шкіра суха і лущиться; нудота; поганий апетит; безсоння; випадіння волосся; набряклий, болючий язик; м'язові болі; блідий колір нігтів; нерегулярний серцевий ритм; крайнє стомлення, виснаження.

**Жиророзчинні вітаміни** (ретинол, кальцифероли, токофероли та філлохінони) мають здатність розчинятися у жирах, а також здатні утворювати біологічно активні компоненти з тканинними гормонами.

**Вітамін А (ретинол)** має нормалізуючу дію на процеси росту, в т.ч. на ріст та формування скелету, забезпечує оптимальний структурний та функціональний стан епітеліальних клітин шкіри, залоз та слизових оболонок, які вистилають поверхню та порожнини тіла. Важливим є входження його в хімічні структури світлорецепторів органів зору, що дає можливість бачити у вечірні сутінки і вночі та забезпечує швидку адаптацію в темноті. Вітамін А підвищує опірність організму до різних екстремальних чинників та витривалість під час навантажень. Поєднання його з вітаміном С є протисклеротичним фактором.

*Добова потреба* дорослої людини у вітаміні А становить до 1,5 мг на добу. Слід пам'ятати, що при надлишковому споживанні каротину з'являється жовтий відтінок шкіри долонь, підошви.

*Основним джерелом* ретинолу є вершки, печінка, яйця, сметана, молоко, вершкове масло. Рослини вітаміну А не містять, але в них утворюються його попередники – каротиноїди, зокрема, бета-каротин, який в організмі людини перетворюється у вітамін А. Цьому процесу сприяє споживання продуктів-вітаміноносіїв із жирами, їх термічна обробка. Добрим варіантом є підсмажування на вершковому маслі (вітамін А і каротин стійкі до впливу високої температури). Основним джерелом каротину є оранжево-червоні і листові овочі (морква, помідори, шпинат, червоний солодкий перець, зелена цибуля і цибуля-порей, салат, кріп, абрикоси). Вітамін А при високому рівні його споживання з часом у значній кількості депонується в печінці дорослої людини. Дитячий організм високочутливий навіть до нетривалих періодів його дефіциту.

*Дефіцит* вітаміну А супроводжується наступними ознаками: інфекції нирок і сечового міхура; почервоніння, набрякання або нагноєння повік, лущення або сухість; сухість очей; запалення очей; неможливість бачити в темноті («куряча сліпота»); «гусяча шкіра» на тильній стороні рук; ламке волосся; печіння, свербіж при сечовипусканні; прищі та вугрі, суха, груба або потріскана шкіра; бородавки; виразки або ранки в ротовій порожнині; яскравочервоний болючий язик; задубіння кистей або ступень.

**Вітамін D (кальциферолі: ергокальциферол – вітамін D2 і холекальциферол – вітамін D3)** нормалізує обмін кальцію і фосфору, сприяє відкладанню фосфату кальцію в кістках, стимулює ріст. Особливо необхідний він в молодому віці, коли йде інтенсивний ріст і окостеніння скелету. Окрім надходження з їжею, кальциферолі синтезуються в шкірі під впливом ультрафіолетового проміння.

*Добова потреба* в кальциферолах залежить від віку і для дорослих становить 100 МО, а дітям залежно від віку 100–400 МО.

*Джерело.* У рослинних продуктах кальциферолі відсутні. Значний вміст їх є у продуктах тваринного походження: у молоці коров'ячому, маслі вершковому несолоному, маслі селянському, у вершках, у печінці тварин і птиці, рибі, риб'ячому жири.

*Дефіцит* вітаміну D супроводжується наступними ознаками: печіння в роті і горлі; втрата енергійності; рахіт; болі в суглобах; короткозорість, міопія, безсоння, слабкий розвиток кісток; остеопороз; руйнування зубів; м'язові спазми; нервозність; закріпи.

**Вітамін E (токоферол).** Основна функція полягає у забезпеченні нормального розвитку і функціонування чоловічої та жіночої статевої систем, а також у впливі на гіпофіз, наднирники, щитовидну залозу; здатний нейтралізувати окисні реакції організму, є одним з основних антиоксидантів; встановлено стимулюючий вплив токоферолів на функціональний стан мускулатури.

*Добова потреба* дорослої людини в цьому вітаміні орієнтовно визначена в 12–15 мг.

*Основним джерелом* є рослинні олії: бавовняна, кукурудзяна, арахісова, соняшникова. Значний вміст вітаміну E наявний у гречці, горосі, обліписі, соняшниковій олії. Вміст токоферолів наявний у зародках злаків, у хлібі із борошна грубого помолу. Токоферолі належать до стійких сполук і не руйнуються при нагріванні до 170°C, що слід мати на увазі при виборі способу теплової обробки продуктів.

*Дефіцит* токоферолу супроводжується наступними ознаками: набряк або перенапруження м'язів; неможливість зосередитися; гемолітична анемія; анемія; дискомфорт при менструаціях; дистрофія м'язів; ламкість і випадіння волосся; стомлюваність; сонливість; у чоловіків низький статевий потяг.

**Вітаміноподібні речовини** – це сполуки різної хімічної природи, що мають високий рівень біологічної активності і схожі за цією ознакою із активністю вітамінів. До таких речовин належать біофлавоноїди (вітамін P), пангамова кислота (вітамін B15), параамінобензойна кислота (вітамін H1), оротова кислота (вітамін B13), холін (вітамін B4), інозит (вітамін B8), карнітин (вітамін Bt), незамінні жирні кислоти (вітамін P), вітамін U, ліпоєва кислота (вітамін N).

**Біофлавоноїди, вітамін P,** – група вітаміноподібних речовин, які подібні за біологічною активністю до вітаміну C. При одночасному вживанні вони посилюють біологічну дію один одного, підвищують міцність капілярних судин, знижують можливість позасудинного

проникнення крові в тканини, скорочують тривалість кровотеч, знижують кров'яний тиск, стимулюють тканинне дихання і мають антиоксидантні властивості, сприятливо впливають на обмін речовин.

*Добова потреба* людини у вітаміні Р становить 25–50 мг.

*Джерелом* біофлавоноїдів є ягоди, фрукти та овочі: айва, зелений чай, цитрусові, чорноплідна горобина, вишня, чорна смородина. Деяко менший вміст у щавелі, чорному винограді, брусниці, темній черешні, агрусі, журавлині, гранаті, полуницях, малині, сливі, груші та шипшині, моркві, буряку.

**Пангамова кислота, вітамін В15**, – особливо корисна для літніх людей і осіб похилого віку, оскільки є одним із засобів для профілактики і лікування передчасного старіння: активно бере участь у синтезі основних структурних елементів м'язової тканини, поліпшує протікання енергетичних процесів у ній, сприяючи більш повному використанню кисню, підвищує стійкість до його нестачі. Антисклеротична дія пангамової кислоти проявляється участю її в нормалізації жирового обміну. Встановлена стимулююча роль цього вітаміну в окисних процесах.

*Добова потреба* в пангамовій кислоті точно не встановлена, орієнтовно дорослій людині її потрібно близько 2 мг.

*Джерелом* є практично всі рослини, а також печінка, дріжджі.

**Холін**. Необхідний для нормального перебігу процесів обміну речовин, попередження жирової інфільтрації печінки та її сполучнотканинного переродження (цироз), бере участь у синтезі фосфоліпідів. Окрім цього, холін є складовою частиною ацетилхоліну і лецитину – фактора регуляції холестеринового обміну. Активність холіну підвищується при високому рівні в організмі аскорбінової та фолієвої кислот.

*Добова потреба* в холіні для дорослої людини становить близько 0,5–1 г.

*Джерелом* холіну є печінка, нирки, яйця курячі, вівсяна і рисова крупи, сметана, кефір (жирний), курятина, яловичина, сир кисломолочний жирний, соя.

*Дефіцит* холіну супроводжується такими ознаками: екзема; високий рівень холестерину; високий кров'яний тиск; кровоточива виразка; знижена інтенсивність імунітету.

**Карнітин** в організмі людини стимулює окислення жирних кислот, підвищує використання жирів як джерело енергії. Карнітин необхідний для нормальної функції м'язів та підтримання їх фізіологічного тону. В організмі людини утворюється при участі амінокислот (лізину і метіоніну), вітамінів В1, В2, С, заліза.

*Добова потреба* людини в карнітині не встановлена.

*Основним джерелом* карнітину є м'ясо та м'ясні продукти.

**Вітамін U** – нормалізує секреторну функцію травних залоз.

*Основним джерелом* цієї сполуки є капустияний сік, столовий буряк, зелень петрушка. Короткотривала термічна обробка (протягом 10 хв.) призводить до руйнування лише 3–4 % цього вітаміну, а через 90 хв. вітамін руйнується повністю.

**Ліпоева кислота** бере участь у білковому, жировому і вуглеводному обміні. Найбільш активною формою є її комплекс з амінокислотою лізином (складовим компонентом білка). У складі ферментних комплексів сприяє утворенню глікогену в печінці, зменшує відкладання та тривалу затримку в ній жиру (запобігає розвитку цирозу). Бере участь у вуглеводному обміні і безпосередньо впливає на окислення глюкози. Ліпоева кислота має також антиокислювальну дію, що сприяє збереженню активності аскорбінової кислоти та вітаміну Е, посилює захисні властивості організму при отруєнні.

*Добова потреба* людини в ліпоевій кислоті становить 0,5 мг.

*Основним джерелом* є більшість харчових продуктів: м'ясо, молоко, рис, капуста. Відносно багато його і в зелених частинах рослин.

### 1.2.3.5. Мінеральні речовини

Мінеральні речовини в організмі людини не синтезуються, тому належать до незамінних компонентів харчування. Основними джерелами їхнього надходження в організм є харчові

продукти, в меншій мірі – питна вода. Мінеральні речовини поділяють на макро – і мікроелементи.

**Макроелементи** – це мінеральні елементи, що є в тканинах організму і продуктах харчування в значних кількостях (десятки і сотні міліграмів на 100 г продукту). Це кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, хлор, сірка. **Мікроелементи** – це мінеральні речовини, що є в продуктах харчування в дуже малих кількостях (одиничні міліграми або ще менше на 100 г продукту). Біологічна активність як макро-, так і мікроелементів в організмі є високою і всебічною, зокрема вони:

- беруть участь у пластичних процесах, тобто в формуванні і побудові тканин організму; наприклад, кальцій і фосфор є основними структурними елементами кісткової тканини;
- беруть участь у структурі та функціонуванні більшості ферментних систем;
- підтримують хімічний склад крові і беруть участь у побудові складових елементів; наприклад, залізо входить до складу гемоглобіну крові;
- нормалізують водно-мінеральний обмін в організмі та підтримують кислотно-лужну рівновагу всіх рідин організму;
- впливають на захисні реакції організму, в значній мірі забезпечують його імунітет.

Самостійне значення має підтримання в організмі кислотно-лужної рівноваги, що істотно залежить від характеру харчування: переважання в ньому кислотних (фосфор, сірка, хлор) або лужних (калій, натрій, магній та ін.) мінеральних речовин призводить до розвитку в організмі відповідно ацидозу або алкалозу. Джерелами кислих мінеральних речовин є харчові продукти, що містять у значній кількості сірку, фосфор, хлор. Це передусім м'ясні, рибні продукти, яйця, хліб, крупа, макаронні вироби тощо. Харчові продукти, які мають значну кількість кальцію, магнію, натрію або калію, є джерелами лужних елементів. Це здебільшого рослинні продукти – овочі, плоди, ягоди, бобові, а з тваринних – молоко і молочні продукти. Фактично харчові раціони часто характеризуються домінуванням кислих речовин за рахунок м'ясних, рибних, хлібобулочних та інших продуктів, що вкрай небажано, оскільки їжа людини повинна бути різноманітною. Тільки різноманітне харчування забезпечує оптимальну збалансованість в організмі макро- і мікроелементів, що надходять.

**Кальцій** бере участь у пластичних та обмінних процесах, у формуванні кісткової тканини (в ній зосереджено 99% його загальної кількості), входить до складу клітинних структур, він є обов'язковим компонентом системи підтримання кислотно-лужної рівноваги внутрішнього середовища організму. Він необхідний для забезпечення діяльності серця, входить до складу крові, бере участь у процесах її згортання, а також у стабілізації захисних механізмів, які підвищують стійкість організму до хвороб та дії несприятливих зовнішніх чинників. Кальцій належить до речовин, що важко засвоюються; наприклад, погіршує засвоюваність кальцію надлишок фосфору та магнію в їжі та організмі. У зв'язку з цим оптимальне співвідношення кальцію і фосфору в раціоні 1:1, а магнію і кальцію відповідно становить 1:0,5. Засвоюваність кальцію знижується внаслідок надлишку калію, а також при дефіциті вітаміну D, при надлишку чи недостатності жиру або білка в раціоні.

*Добова потреба* дорослої людини - 800 мг кальцію. Вагітні та матері потребують підвищеної його кількості 1500–2000 мг, а діти шкільного віку та підлітки 1100–1400 мг.

*Основними джерелами* кальцію є молоко та молочні продукти. Всього 100 мл пастеризованого молока приносять у раціон 128 мг кальцію. Багато його також у жирному і нежирному молочнокислому сири. Тверді сири за вмістом кальцію переважають всі інші продукти харчування. В хлібі, борошняних виробах та крупі, овочах і фруктах кальцію дуже мало, і він погано засвоюється, оскільки утворює нерозчинні сполуки. Серед овочів дещо виділяється салат та капуста, але цей кальцій добре засвоюється.

*Дефіцит* кальцію супроводжується наступними ознаками: слабкий ріст кісток; остеопороз; болі в суглобах; нервовий тик або посмикування; поколювання в кистях або ступнях, сильне серцебиття; ламкість нігтів; руйнування зубів, зубний біль; судоми під час сну або вправ; біль в передпліччях або біцепсах; оніміння або задубіння кінцівок, безсоння, болючі менструації.

**Фосфор** активно бере участь в обмінних процесах, зокрема в обміні білків, жирів і вуглеводів. У тілі дорослої людини міститься 600–900 г фосфору (переважно в кістках у вигляді фосфату кальцію). Органічні фосфати необхідні для скорочення м'язів, забезпечення біохімічних процесів у мозку, нормального функціонування нервової системи, м'язів, печінки та інших органів. Фосфор бере участь у побудові молекул ферментів, нуклеїнових кислот, АТФ, є компонентом систем підтримання кислотно-лужної рівноваги в організмі.

*Добова потреба* у фосфорі для дорослої людини є 1–1,5 г. Потреба в ньому збільшується при фізичному навантаженні, вагітності (до 3 г), годуванні грудьми (до 3,8 г).

*Основними джерелами* фосфору для людини є м'ясо, риба, яєчний жовток, молочнокислий сир, твердий сир, гречана крупа, які добре засвоюються. Із зернових і бобових сполуки фосфору засвоюються погано (фітини), бо в кишечнику людини відсутній фермент, що розщеплює їх. Вплив дріжджів, що містять фітазу, у процесі випічки хліба, як і замочування круп та бобових перед кулінарною обробкою, поліпшують засвоєння фосфору. Звичайний раціон харчування повністю забезпечує потреби організму в цьому елементі.

**Магній.** В організмі дорослої людини його є близько 25 г (переважно в складі кісткової тканини). Він бере участь у нормалізації збудливості нервової системи, сприятливо діє на функціональний стан м'язів серця та його кровопостачання, має антиспастичну та судиннорозширюючу дію, стимулює рухову функцію кишечника та жовчовиділення, сприяє виведенню холестерину з організму; потрібний для вивільнення енергії вуглеводів при їх окисненні в організмі. Надлишок в їжі жиру і кальцію гальмує засвоєння магнію. Оптимальне засвоєння його відбувається при співвідношенні кальцію і магнію, близькому до 1:0,5.

*Добова потреба* в магнії для дорослої людини становить 300–500 мг.

*Джерелом* магнію є продукти рослинного походження: пшеничні висівки, вівсяні крупи, абрикоси, квасоля, чорнослив. Деяко менше його в гречаній та перловій крупі, горосі, хлібі, кропі, салаті. Як правило, звичайний раціон людини забезпечує добове надходження цього елемента разом з їжею.

*Дефіцит* магнію виникає в результаті тривалих проносів, а також при алкоголізмі, лактації, тривалому парентеральному харчуванні. Також ознаками нестачі магнію є: втрата апетиту; хворобливі і холодні кісті і ступні; нерегулярний серцевий ритм, занепокоєння, сум'яття, дратівливість, погана координація, відростки на кістках, м'язові спазми і приступи; високий кров'яний тиск, розхитування або чутливість зубів, нудота або запаморочення, підвищена чутливість до шуму, безсоння, гіперактивність, сильний запах тіла.

**Калій** відіграє важливу роль у функціонуванні клітин усіх тканин організму, є обов'язковим компонентом систем забезпечення кислотно-лужної рівноваги в тканинних і міжтканинних рідинах, що зумовлює добре самопочуття й високу дієздатність людини. Калій здатен викликати посилене виведення води з організму.

*Основним джерелом* калію є сухофрукти (курага, вишня, чорнослив, родзинки, яблука, груші) картопля, морська капуста, квасоля, горох.

*Добова потреба* людини в калії становить 3–5 г. Звичайне (збалансоване) харчування забезпечує це повністю.

*Дефіцит* калію супроводжується наступними ознаками: високий артеріальний тиск; високий вміст цукру в крові; незвичайна спрага; набряк щиколоток або кистей; біль у м'язах після вправ; нерегулярний серцевий ритм, закріпи; суха шкіра.

**Натрій.** Найбільше його знаходиться в позаклітинних рідинах (лімфі та сироватці крові), але в помітних та значних кількостях він наявний практично в усіх органах і тканинах. Натрій бере активну участь у процесах внутрішньоклітинного та міжклітинного обміну, підтриманні кислотно-лужної рівноваги.

*Добова потреба* споживання натрію у звичайних умовах становить орієнтовно 4–6 г, що відповідає 10–15 г кухонної солі. Така кількість натрію при систематичному споживанні практично здоровою людиною може бути визнана нешкідливою, хоча значно перевищує фізіологічні потреби, і без шкоди для здоров'я може бути знижена до 5 г солі на добу. В цілому ж накопичений досвід свідчить, що в харчуванні краще дотримуватися низькосольової дієти.

Джерелом надходження в організм переважно є кухонна сіль. Підтримання концентрації натрію в тканинах і рідині організму забезпечується печінкою, в якій може робитися запас надлишку натрію. Великий вміст натрію є у солоній та копченій рибі, напівкопчених та сировкопчених ковбасах, м'ясних консервах та інших продуктах. Важливо знати, що мінеральні води типу Боржомі, Єсентуки № 4, 17, Лужанська, Поляна Квасова та ін. містять значну кількість солей натрію.

**Сірка** належить до числа важливих структурних компонентів білка, входить до складу амінокислот (метионін і цистин), без неї неможливий синтез тіаміну і біотину. Входячи до складу інсуліну і тіаміну, вона бере участь у регулюванні вуглеводного обміну. Значною є роль сірки в процесах знешкодження отруйних речовин в печінці.

Добова потреба у сірці (до 1 г на добу) практично легко задовольняється звичайним харчовим раціоном.

Основні джерела сірки – продукти тваринного походження, але досить значний її вміст і в рослинній їжі (сир, яйця, м'ясо, риба, горох, квасоля, вівсяна крупа, інші крупи та хліб).

**Мікроелементи** мають високу біологічну активність та містяться в продуктах харчування, питній воді і, відповідно, в тканинах людини в дуже малих кількостях (менше 0,01 г кг). Найбільш вивчені в фізіологічному плані залізо, мідь, марганець, цинк, йод, фтор та деякі інші. Вони беруть участь майже в усіх біологічних процесах, що відбуваються в тканинах організму, і мають досить специфічну дію. Має значення не тільки абсолютний вміст мікроелементів у продуктах, але також і їх засвоюваність організмом. Всі мікроелементи розподілено за життєвою необхідністю для організму (рис. 1.1.)



Рис. 1.1. Класифікація мікроелементів за життєвою необхідністю для організму людини.

**Залізо** належить до кровотворних елементів. Понад 60% заліза, наявного в організмі, входить до складу гемоглобіну еритроцитів крові та залізовмісних ферментів. У тілі дорослої людини міститься 3–4 г заліза. Майже 20% заліза організму депонується на випадок підвищеної потреби в ньому. Щодобова ж потреба в ньому становить 0,5 мг.

Джерелами заліза є практично всі тваринні і рослинні продукти, але воно неоднаково ефективно засвоюється. Гальмують засвоєння заліза чай, яйця. Вважають, що танін чаю утворює хелатні сполуки із залізом, і це знижує їх резорбцію у кишках. Засвоєння заліза збільшується при додаванні аскорбінової кислоти у продукти харчування, а також при включенні в раціон фруктів. Меншою мірою залізо засвоюється з рослинної їжі (від 1 до 6 %), при цьому із зернових продуктів гірше, ніж з овочів і плодів. Найкраще засвоюється залізо м'яса і печінки (7–22 %). З продуктів тваринного походження при високому рівні вмісту найменше засвоюється залізо яєць.

*Добова потреба* в залізі дорослої людини становить 10 мг для чоловіків і 18 мг для жінок.

*Дефіцит* заліза викликає порушення утворення еритроцитів (еритропоезу); порушення росту; втому протягом всього дня і часті нічні пробудження; збільшення ризику інфекційних захворювань; анемію, неприродну блідість шкіри; загальне погіршення самопочуття; ламкість волосся і нігтів; часті головні болі; дратівливість; нездатність сконцентруватися; поверхневе і прискорене дихання; шлунково-кишкові захворювання; запори і тріщини в куточках рота; сильний менструальний біль.

**Мідь** міститься практично в усіх органах і тканинах людини: в печінці, мозку, серці, нирках, нагромаджується в м'язовій і кістковій тканинах. Як і залізо, мідь належить до кровотворних елементів. Вона необхідна для дозрівання молодих форм еритроцитів і перетворення їх у зрілі форми, а також для перенесення заліза до кісткового мозку, для перетворення неорганічного заліза, що надходить із їжею і водою, в органічні зв'язані форми, які забезпечують кровотворення. Мідь бере активну участь у багатьох обмінних процесах, позитивно впливає на функцію залоз внутрішньої секреції. Важливою якістю її біологічної дії є участь у регуляції вуглеводного обміну.

*Добова потреба* в міді для дорослих становить близько 2–3 мг. Різноманітне харчування, як правило, її забезпечує.

*Міститься в продуктах:* у найбільшій кількості міститься в телячій печінці, рибі, хлібі грубого помолу, насінні стручкових рослин. Велика кількість його міститься у дріжджах. Мідь яєчних жовтків погано засвоюється з кишечника.

**Йод** потрібен людині для утворення гормонів тироксину та трийодтироніну, що синтезуються фолікулярними клітинами щитоподібної залози. Йод складає 59% всієї молекулярної маси трийодтироніну і 65% маси тироксину. У свою чергу, тиреоїдні гормони впливають на процеси обміну і на функції багатьох систем організму людини, наприклад, ріст і розумовий розвиток. Вони формують інтелект у дітей і необхідні для: зростання кісткової тканини, синтезу білків, розщеплення жирів і холестерину, нормальної роботи серцево-судинної системи, регуляції процесів неспання мозку, стимуляції мієлогенезу і мієлінізації відростків нейронів. Сполуки йоду здатні виконувати радіозахисну функцію.

*Джерелом* йоду є вода та їжа, а в приморських районах і повітря. В організмі він знаходиться в усіх тканинах, але переважна його кількість сконцентрована в щитовидній залозі. Біологічна роль йоду полягає в забезпеченні нормального стану і функціонування щитовидної залози, яка продукує йодовмісні гормони.

*Добова потреба* споживання йоду становить 100–200 мкг і повністю забезпечується при звичайному харчуванні в благополучних щодо йоду районах. Для поповнення запасів йоду найбільш природним та ефективним є включення в раціон харчування морської риби та інших продуктів моря (морської капусти, креветок тощо), вміст йоду в яких в десятки разів вищий, ніж у місцевих продуктах харчування. Для ліквідації дефіциту йоду в Україні широко використовується йодована сіль (25 г йодистого калію на 1 тону кухонної солі). Йод у харчових продуктах при їхньому тривалому зберіганні в несприятливих умовах і при тривалому термічному впливі (варіння до розварювання та ін.) руйнується іноді майже повністю. Така сіль приносить у добовий раціон приблизно 200 мкг йоду. При цьому потрібно враховувати нестійкість йодного компонента при зберіганні солі.

*Дефіцит* йоду супроводжується такими ознаками: хронічна втома; погана розумова працездатність; збільшення щитовидної залози, зоб; дратівливість; збільшення маси тіла; сильне серцебиття; високий рівень холестерину в крові; ламкі нігті; сухе волосся; закріпи.

**Цинк** входить до складу багатьох ферментів. Гіпоглікемічна дія цинку зумовлена його участю в синтезі інсуліну і в реалізації його біологічної дії. Цинк необхідний для діяльності гіпофізу, статевих залоз, наднирників, бере участь у процесах кровотворення, загоєння ран, має антиоксидантну дію. Позитивно діє цинк на окислення жирів із вивільненням енергії та нормалізацією їх обміну. Він попереджує ожиріння печінки, стимулює утворення незамінних амінокислот (компонентів білкової молекули), утворює комплекси з нуклеїновими кислотами; встановлена участь цинку (разом з вітаміном А) у підтриманні гостроти зору, особливо нічного, а також в сприйнятті смаку і запаху.

*Добова потреба* людини в цинку становить 10–15 мг.

*Основні джерела* цинку – м'ясо, риба, яйця, сири. Багаті цинком гриби, зернові, бобові, горіхи, однак з рослинних продуктів він погано всмоктується в кишечнику. Внесення дріжджів при випічці хлібобулочних виробів, а також попереднє замочування у воді бобових сприяє кращому засвоєнню цинку.

*Дефіцит цинку* призводить до порушення ембріонального росту та фізіологічного росту, порушень в імунній системі (при нестачі цинку виявляється підвищена схильність до пневмоній, діареї та ін); хвороби передміхурової залози, імпотенція; ускладнень вагітності (при нестачі цинку спостерігаються передчасні пологи, аномалії розвитку плода), макулярної дегенерації (з віком кількість цинку в сітківці зменшується, що також є однією з передумов до погіршення центрального зору); втрата відчуття запаху і смаку; ламкості нігтів та випадіння волосся; порушення сну; злоякісних анемій; втрати апетиту; проносів.

**Селен** – один з основних антиоксидантів. Селен є складовим компонентом більше 30 життєво важливих біологічно активних сполук організму. Селен входить в активний центр ферментів системи антиоксидантного захисту організму, метаболізму нуклеїнових кислот, ліпідів, гормонів (глутатіонпероксидази, йодотіронін-дейододінази, тіоредоксінредуктази, фосфоселенфосфатази, фосфоліпид-гідропероксид-глутатіонпероксидази, специфічних протеїнів P і W). Селен пригнічує продукцію клітинами гістаміну і за рахунок цього надає антидистрофічний ефект і протиалергічну дію. Також селен стимулює проліферацію тканин, поліпшує функцію статевих залоз, серця, щитоподібної залози, імунної системи. Виявлена антибластична дія селену та його здатність протидіяти токсичному впливу важких металів. Селен є синергістом вітаміну E і йоду. При дефіциті селену йод погано засвоюється організмом.

*Добова потреба* в селені – 0,2-0,7 мг. Дефіцит селену в організмі розвивається при надходженні цього елемента в кількості 5 мкг/день і менше. Порогом токсичності є 5 мг/день. Згідно з даними епідеміологічних досліджень більш ніж 80 % України страждає на дефіцит селену.

*Основним джерелом* селену є м'ясні та рибні продукти., часник, пшеничні висівки і білі гриби. Також багато селену міститься в оливковій олії, морських водоростях, пивних дріжджах, бобових, маслинах, кокоса, фісташках і кешью.

*Дефіцит* селену викликає анемію, кардіоміопатію, переродження м'язів, порушення росту і утворення кісткової тканини, екзема; катаракта; псоріаз, високий ризик захворювань на рак прямої кишки, молочної залози, матки і яєчників, простати, сечового міхура, легенів і шкіри.

**Кобальт** входить до складу молекули білка цианокобаламіна, є структурним компонентом вітаміну B12, активно бере участь в ферментативних процесах і утворенні гормонів щитовидної залози, пригнічує обмін йоду, сприяє виділенню води нирками. Кобальт підвищує засвоєння заліза і синтез гемоглобіну, є потужним стимулятором еритропоезу.

*Добова потреба:* 20-50 мкг. В середньому в шлунково-кишковому тракті всмоктується близько 20% надходження кобальту. Дефіцит кобальту спостерігається при недостатньому надходженні цього елемента в організм (10 мкг/добу і менше), а поріг токсичності становить 500 мг/добу. В організмі дорослої людини міститься близько 1,5 мг кобальту: на печінку припадає 0,11 мг, скелетні м'язи - 0,20 мг, кістки - 0,28 мг, волосся - 0,31 мг, жирову тканину - 0,36 мг. Надлишок кобальту (отруєнні організму в дозі 200-500 мг/добу). несприятливо впливає на стан людського організму, оскільки у нього можуть виникнути: серцева недостатність; проблеми з роботою щитовидної залози (гіперплазія); алергічні дерматити; бронхіальна астма; високий артеріальний тиск; надмірна кількість ліпідів і еритроцитів в крові. Попадання в легені пилу, що містить кобальт, може викликати легеневі кровотечі і набряк легенів.

*Джерелом* кобальту є буряк (особливо бадилля), хліб, гречка, капуста, інжир, зелена цибуля, гриби, груші, редис, помідори. Кобальту в них міститься близько 0.2 мг / кг. Яблука, абрикоси, банани, морква, вишня, кава, кукурудза, баклажани, овес, перець, картопля, рис, злаки (0.05 мг/кг).

Оскільки кобальт є частиною вітаміну В12, то *дефіцит* кобальту відбивається відразу ж на нестачі вище названого вітаміну. Кобальт впливає на нормальне функціонування нервової системи, тому його нестача супроводжується постійними депресіями, невралгії, нападами астми і безсоння. Крім цього, недостатня кількість кобальту заподіює шум у вухах, а постійна його нестача призводить до дистрофії кісткової тканини, руйнування слизової оболонки шлунка і до порушень нормального функціонування печінки. У такому випадку людина втрачає апетит, а його організм виснажується.

**Марганець.** В організмі дорослої людини знаходиться у всіх органах і тканинах - всього до 12 мг. Найбільш багаті марганцем трубчасті кістки, печінка, підшлункова залоза, тканини мозку, нирки. Біологічна функція марганцю полягає у регуляції активності ферментів, до складу яких він ходить: аргінази, діпептідази, каталази, оксидази, карбоксилази, фосфатази (спільно з магнієм), які в свою чергу стимулюють процеси росту, утворення кісткової тканини, функціонування сполучної тканин, беруть участь в процесах кровотворення, при цьому ефективність дії проявляється в комплексі з іншими кровотворними мікроелементами – міддю, кобальтом, залізом. Марганець, як складова частина антиоксидантних ферментів, захищає стінки артерій, роблячи їх стійкими до утворення атеросклеротичних бляшок. Марганець життєво важливий для функції мозку і для утворення меланіну. Важливою якістю біологічної дії марганцю є попередження шкідливої для здоров'я тривалої затримки жиру в печінці і зниження вмісту цукру в крові.

*Добова потреба:* 5,0-10,0 мг.

*Міститься* в ґрунті, воді, продуктах харчування тваринного і рослинного походження (вівсяна, гречана, квасоля, горох, горіхи, журавлина, чай, кава, картопля, капуста, салат, яловича печінка і багато хлібобулочні вироби).

*Дефіцит* марганцю призводить до порушення процесів окостеніння, різкого зростання ризику ревматоїдного артриту, остеопорозу, катаракти, розсіяного склерозу і судом; до порушення репродуктивної функції яєчників і яєчок, різних форм анемії, затримки росту дітей, проявів дефіциту маси тіла тощо. На цей час дефіцит марганцю є досить поширеним явищем, що пов'язано з неправильним і незбалансованим харчуванням, а також забрудненням навколишнього середовища.

**Хром** - життєво важливий мікроелемент, який є постійною складовою частиною клітин всіх органів і тканин. Хром бере участь в регуляції синтезу жирів і обміну вуглеводів, сприяє перетворенню надлишкової кількості вуглеводів в жири; входить до складу низькомолекулярного органічного комплексу – хромодуліна (раніше вважали цю сполуку фактором толерантності до глюкози), що забезпечує транспорт іонів хрому в крові і підтримку нормального рівня глюкози в крові шляхом активації інсулін-залежної тирозинкінази в клітинах-мішенях; разом з інсуліном діє як регулятор рівня цукру в крові, посилює активність інсуліну; сприяє структурної цілісності молекул нуклеїнових кислот; бере участь в регуляції роботи серцевого м'яза і функціонуванні кровоносних судин; сприяє виведенню з організму токсинів, солей важких металів, радіонуклідів.

*Добова потреба:* 50–70 мкг.

*Основне джерело* хрому: білок яєць, устриці, дріжджі, печінка, м'ясо, хліб, сухі гриби, пиво.

*Дефіцит* хрому може викликати зниження толерантності до глюкози, підвищена концентрація інсуліну в крові, глюкозурія, гіперглікемія натще, затримка росту, зменшення тривалості життя, підвищення концентрації тригліцеридів та холестерину в сироватці крові, збільшення числа атеросклеротичних бляшок в аорті, периферичні нейропатії, порушення нервової діяльності, зниження здатності до запліднення та числа сперматозоїдів.

**Кремній.** Кремній насамперед необхідний для формування основної речовини кісток і хрящів, хоча може брати безпосередню участь у процесі мінералізації кісткової тканини. Фізіологічна роль кремнію при цьому пов'язана переважно з синтезом заміни гліканив та колагену. При репаративних процесах у кістковій тканині помічено збільшення вмісту цього мікроелемента.

*Добова потреба* організму в кремнії становить 20–30 мг кремнезему. З їжею та водою за добу потрапляє 3,5 мг, з повітрям – 15 мг. Організм людини засвоює за добу 9–14 мг кремнію. Засвоєння кремнію з їжі, багатой на клітковину, майже удвічі вища, ніж із їжі, яка бідна на неї. Майже весь кремній, що надходить з їжею, поступає транзитом крізь травний канал та виводиться з калом, а та кількість, що всмокталась виводиться із сечею.

**Молібден** входить в склад понад 50 ферментів. Ці ферменти включають альдегідоксидазу, сульфітоксидазу та ксантинооксидазу та мітохондріальну амідоксим-редуктазу. Молібден в білках зв'язується молібдоптерином з утворенням відповідного кофактору. Вважають що вольфрам, свинець і натрій діють як антагоністи Мо і викликають його дефіцит в організмі. Сульфат міді посилює виділення Мо з жовчю. Тіомолібдат амонію (розчинна сіль молібдену), є антагоністом міді і порушує її утилізацію в організмі. Дефіцит міді і заліза сприяє збільшення вмісту Мо в організмі.

*Добова потреба:* 200 мкг. Надлишок молібдену надають токсичної дії. Високий рівень молібдену може перешкоджати засвоєнню міді організму, спричиняючи дефіцит міді. Молібден перешкоджає зв'язуванню білків плазми з міддю, а також збільшує кількість міді, яка виділяється з сечею.

*Міститься у продуктах:* хлібі і хлібопродуктах, бобових, печінці, нирках, темно-зеленому листі овочів, неочищеному зерні.

*Дефіцит* молібдену в раціоні, наприклад в географічному регіоні від півночі Китаю до Ірану, може призводити до збільшення частоти раку стравоходу; зростання рівня сульфатів та уратів в крові, що призводить у свою чергу до неврологічних розладів. Дефіцит Мо супроводжуються: нервозністю, дратівливістю і збудливістю; дезорієнтацією в просторі і задишкою; отруєнням міддю; карієсом; розвитком тахікардії; пошкодженням зору, куряча сліпота; дезорганізацією обміну азотистого продукту, а згодом на подагру; порушенням утворень кров'яних клітин, потім анемією; запальними ураженнями шкіри, грибковими захворюваннями шкірних покривів і нігтьових пластин; зниженням лібідо у чоловіків; зниженням імунітету.

**Фтор** бере активну участь у процесах розвитку зубів, формування дентину та зубної емалі. Він має важливе значення в кісткоутворенні, нормалізує фосфорно-кальційовий обмін.

*Добова потреба* 2-3 мг.

*Джерелом* надходження в організм є вода та харчові продукти: борошно, чай, петрушка, салат, шпинат, капуста. Добова потреба людини у фторі становить 2–3 мг. На сьогодні препарати фтору використовують для лікування остеопорозу.

*Дефіцит* фтору призводить до карієсу.

**Стронцій** разом з молібденом, фтором та іншими мікроелементами визначає витривалість зубної тканини до розвитку карієсу, але основна його роль – участь у процесах утворення кісткової тканини. Між стронцієм і кальцієм існують конкурентні альтернативні співвідношення: при вживанні їжі, багатой на кальцій (переважно це молочні продукти), стронцію в організмі затримується менше і навпаки, раціон з низьким вмістом кальцію сприяє його нагромадженню. При значному надходженні в організм стронцій активно витісняє з тканин кальцій і цинк, що, як вважають, лежить в основі захворювання стронцієвим рахітом в районах з високим вмістом цього мікроелемента в ґрунтах і воді. При нормальному вмісті стронцію в ґрунті та продуктах харчування, потреба в ньому повністю задовольняється за рахунок різноманітності раціону.

### 1.2.3.6. Роль води в життєдіяльності людини. Питний режим

Вода має виняткове значення для організму людини. Сама по собі вона не має поживної цінності, але вона є неодмінною складовою частиною всього живого. Вода є універсальним розчинником для багатьох речовин, отже, потрібна людині, в першу чергу, для підтримання гомеостазу. А збереження незмінності внутрішньої середовища є найважливішою умовою нормального обміну речовин в організмі.

Отже, серед головних функцій води в організмі можна виділити наступні:

- входить до складу тканин та органів людини, забезпечуючи їх форму та тонус. Тільки у водному середовищі відбуваються електролітична дисоціація солей, кислот і лугів;
- бере участь в усіх фізико-хімічних процесах в якості середовища або субстрату;
- захищає важливі тканини, наприклад, головний і спинний мозок, а також змащує суглоби (допомагає зменшити навантаження на них) і сприяє правильному функціонуванню м'язів;
- основний компонент крові, яка постачає клітинам кисень, гормони і поживні речовини, наприклад глюкозу, та виводить продукти метаболізму та токсини;
- зберігає еластичність, пружність і м'якість шкіри, а також сприяє нормалізації кольору шкіри.
- відіграє значиму роль для нормального функціонування серця і нирок, нормалізації артеріального тиску;
- сприяє травленню. Вона входить до складу слини і шлункових соків і виводить метаболічні відходи з сечею та потом;
- важлива для правильної роботи всіх органів почуттів, особливо слуху, нюху і зору;
- забезпечує теплорегуляцію шляхом випаровування безперервно коректує отримання і віддачу тепла.

В тілі дорослої людини її вміст 60-65% від загальної маси тіла. Різні тканини та органи людини мають різний ступень насичення водою. Якщо ж говорити більш детально, то жирова тканина містить 10% води, кістки - 22-31%, шкіра – 67%, мозок - 73%, м'язи - 72-79%, кров - 92%. Половина всієї води організму припадає на м'язи (55-59 %), близько 12,5% – на скелет, 6,6% – на шкіру, 4,7 % – на кров, а решта – на інші органи.

Воду, що міститься в організмі, поділяють на клітинну (інтрацелюлярну) і позаклітинну (екстрацелюлярну). Клітинна вода складає близько 72 % від усієї води організму. Позаклітинна вода складає близько 28 % від усієї води організму. Вона утворює фізіологічні рідини (кров, лімфу, спинномозкову рідину) і заповнює судинне русло та знаходиться у міжклітинному просторі. Відсоткове співвідношення між клітинною та позаклітинною водою з віком змінюється. У новонароджених на клітинну воду приходить 30 %, на позаклітинну - 50 % від маси тіла (плазма – 5 % і тканинна рідина – 45 %). У дорослої людини клітинна вода складає 40–45 % від маси тіла, позаклітинна – 20 % (5 % – у плазмі і 15 % – у тканинній рідині). Між позаклітинною і клітинною водою існує динамічна рівновага, яку переважно визначає їх електролітний склад.

За формою зв'язування води в організмі виділяють три її стани, які можуть в певній мірі переходити одна в одну:

- 1) *вільна вода* - складає основу клітинної рідини, крові, лімфи, тканинної рідини;
- 2) *зв'язана вода*, що перебуває в комплексі з колоїдами;
- 3) *конституційна вода*, що входить до структури молекул білків, жирів і вуглеводів.

Вода виводиться з організму переважно через нирки, шкіру, легені та через кишечник.

**Питний режим** - раціональний розпорядок споживання води протягом доби із урахуванням вікових особливостей, інтенсивності фізичного навантаження, особливостей харчування та метаболізму, кліматичних та інших факторів.

**Питна норма** – це мінімально необхідна добова кількість рідини, при якій не порушуються процеси життєдіяльності організму.

Організм втрачає за добу в середньому 1,5 л води з сечею, 400-600 мл – із потом, 350–400 мл – з видихуванням повітрям і 100-150 мл – із калом. Не існує точного обсягу води, який буде корисним кожній людині. Все підбирається індивідуально. Причиною цього є фізичні особливості: м'язова маса (чим більше сухої маси, тим більше води потрібно організму), відсоток жиру (чим він менший, тим більше води потрібно, оскільки легше отримати зневоднення), рівень потовиділення (чим більше потіє, тим більше води необхідно споживати), активність (чим людина активніша, тим більше води необхідно для виконання своєї діяльності).

При оптимальних мікрокліматичних умовах навколишнього середовища і легкому фізичному навантаженні для відновлення втрат води і забезпечення нормального перебігу

фізіологічних функцій організму зазвичай потрібно 2,2-2,8 л води на добу (з урахуванням надходження води з харчовими продуктами). Вода надходить в організм людини в двох формах: у вигляді рідини (48%) і в складі щільної їжі (40%). Інші 12% утворюються в процесах метаболізму харчових речовин.

Із розрахунку на 1 кг маси тіла, споживання рідини з віком зменшується: у віці 12–13 років воно складає 40-45 мл, у дорослої людини – 30–40 мл.

При важкій фізичній роботі та високій температурі повітря потреби людини у воді через посилене потовиділення збільшуються до 6-8 л. При втраті води організмом у кількості менше за 2 % від маси тіла (1–1,5 л) виникає спрага, при втраті 6-10 % – запаморочення, галюцинації, порушується ковтання; втрата ж 10-20% небезпечна для життя і може призвести до смерті.

Важливо, особливо в умовах спеки або інтенсивного фізичного навантаження, вірно розподіляти добовий обсяг споживання води за часом, поєднувати питний режим з режимом харчування (пити переважно після їжі та обмежувати споживання рідини в проміжках між прийомами їжі), підвищувати вживання продуктів, багатих вітамінами та мінеральними речовинами. Спрага переноситься легше, якщо чисту воду замінювати на чай (особливо зеленим), розведений фруктовими або овочевими сиропами і соками. При високих теплових навантаженнях рекомендовано споживати обезжирені кисломолочні напої, слабогазовану воду та відвари сухофруктів, підкислену лимонним соком, відваром шипшини. Цукру в них повинно бути не більше 1–2 %.

Після тренувань, змагань, лазні, у спекотну пору року воду найкраще пити не за один прийом, а невеликими порціями, затримуючи її в роті і роблячи по 1–2 ковтку через невеликі проміжки часу (5–10 хв). Таке пиття, окрім усього іншого, перешкоджає відкладанню солей на стінках сечоводів.

При значних втратах води в результаті фізичної роботи середньої та значної тяжкості або високої зовнішньої температури виникає різко виражене відчуття спраги, що призводить до значного підвищення осмотичного тиску крові та її в'язкості, порушення функціонального стану серцево-судинної системи. При інтенсивній втраті води рекомендовано не доводити до відчуття спраги, оскільки воно формується вже при рівні дегідратації організму 2-3%, а втамування спраги відбувається не в момент пиття, а через 10–15 хв. по мірі всмоктування з шлунково-кишковому тракті. Відчуття спраги контролюється ЦНС (нервовий центр розташований у гіпоталамусі), виникає воно при нестачі води у людини в результаті порушення оптимальних співвідношень між кількістю води, солями та органічними сполуками в крові.

Надмірне вживання води призводить до перевантаження організму рідиною, збільшує потовиділення, утруднює роботу серця, призводить до загальної набряклості, знижує фізичну працездатність. Навіть одномоментно надмірно спожита кількість води переповнює на деякий час судинне русло і знижує осмотичний тиск крові, підвищує артеріальний тиск крові.

Оптимальна температура питної води повинна становити 8-13°C в зв'язку з позитивним впливом охолодження порожнини рота на процеси терморегуляції, що сприяє збереженню фізичної працездатності. Вода більшої 12–15 °C не дає освіжаючого ефекту. Холодна вода, випита натще, посилює моторику кишечника, що особливо рекомендовано при лікуванні запорів, а випита після вживання свіжих ягід і фруктів – може призвести до посиленого газоутворення і здуття кишечника. Пиття води або інших рідин під час споживання їжі затримує травлення в шлунку за рахунок розрідження шлункового соку. Спеціалізований питний режим, часто із використанням лікувальних мінеральних вод, використовується за призначенням спеціалісту при деяких захворюваннях і метаболічних порушеннях організму, в таких випадку особливо важливо дотримуватися рекомендованої дози, періодичності прийому і співвідношення з годинами споживання їжі. Столові та лікувальностолові води можуть використовуватися більш довільно для втамування спраги і стимулювання травлення.

*Мінеральна вода* – вода з природною або штучною мінералізацією з вмістом більше 1 г на л мінеральних солей і 0,25% газоподібних речовин (мінеральні води роздрібною торгівлі природно або штучно насичені двоокисом вуглецю).

*Соки* – напої з рідини свіжих здорових і дозрілих плодів, ягід та овочів. Харчова цінність соків полягає у високому вмісті в них легкозасвоюваних вуглеводів (фруктоза, глюкоза, сахароза та ін.), комплексу вітамінів (аскорбінова, ніотинова, фолієва та пантотенова кислоти, каротин, рибофлавін, тіамін та ін.), мінеральних речовин, рослинних волокон, органічних кислот та ароматичних сполук. Найцінніші соки, що виробляються з плодів разом з м'якоттю (персиковий, сливовий, абрикосовий, томатний та ін.). В таких соках, крім перелічених корисних речовин, зберігаються клітковина і пектин, які виконують роль пребіотиків та стимулюють роботу кишечника. Фруктово-ягідні та овочеві соки використовуються майже в усіх дієтах, оскільки збуджують апетит, стимулюють травлення, забезпечують організм цінними харчовими речовинами. Плодово-ягідні суміші зберігають властивості свіжого плоду.

Особливість овочевих соків полягає в тому, що вони сприяють повнішій засвоюваності основних харчових речовин, що містяться в інших компонентах раціону. Для поліпшення травлення доцільно вживати розбавлені овочеві соки, особливо особам із зниженою секреторною функцією шлунку, оскільки ці овочеві продукти мають виражену спроможність активізувати його секрецію.

#### ***Гігієнічна оцінка питної води.***

Поряд з безперечно фізіологічно незамінним значенням, вода в окремих випадках може справляти негативного впливу на організм. Вживання недоброякісної питної води несприятливо впливає на здоров'я людини. Це може відбуватися як при застосуванні води для пиття і приготування їжі, так і при купанні та плаванні, заняттях водними видами спорту в такій воді. Природна вода може стати причиною ряду захворювань, викликаних нестачею або надлишком у ній окремих хімічних елементів та сполук (йод, фтор, марганець, магній та ін.) (ендемичне значення води). Вода відкритих водойм може негативно вплинути на здоров'я людини, якщо забруднена речовинами, що потрапили до неї з побутовими, промисловими, сільськогосподарськими скидами, недостатньо очищена і знезаражена (токсикологічне значення води). З водою можуть передаватися яйця гельмінтів, різноманітні інфекційні захворювання (дизентерія, черевний тиф, паратифи, тощо), а також збудники протозойних інфекцій (епідемічне значення води). Патогенні збудники можуть потрапляти у воду з різними нечистотами та відходами, тому безпека води в епідемічному плані є однією з головних підконтрольних аспектів сучасної гігієни харчування.

Гігієнічна оцінка питної води здійснюється за показниками якості: органолептичними, токсикологічними показниками нешкідливості хімічного складу, епідемічної та радіаційної безпека. Крім того, попередньо здійснюють санітарне обстеження джерел водопостачання: санітарно-епідеміологічне обстеження району розміщення джерела води, санітарно-топографічне обстеження його оточення, санітарно-технічне обстеження стану обладнання джерел води.

Якість питної води нормується спеціальними документами – державними стандартами. У відповідності до них питна вода повинна відповідати наступним вимогам:

- мати певні органолептичні властивості (бути прозорою, безколірною, позбавленою зайвих запахів і смаку);
- мати певну температуру та освіжаючу дію;
- мати певний постійний хімічний склад, не містити надлишок солей, здатних шкідливо впливати на здоров'я, бути вільною від отруйних речовин і радіоактивних забруднювачів;
- не містити патогенних бактерій, яєць і личинок гельмінтів, а також збудників протозойних захворювань.

***Способи підвищення якості питної води.*** Якщо говорити про очищення питної води, то існує кілька не складних, проте дієвих способів зробити воду значно безпечнішою для вживання.

1. *Кип'ятіння.* Прокип'ятивши воду протягом 5-7 хвилин, ви зможете позбутися не тільки надлишкового вмісту хлору, але і багатьох інших шкідливих речовин. Даний метод справді результативний, однак має і мінуси, накип потрапляючи до нашого організму може

призвести до захворювань нирок та серцево-судинної системи. Також, слід пам'ятати, що дані маніпуляції не сприяють загибелі вірусів.

2. *Відстоювання.* Доведено, що після кількох годин відстоювання, велика кількість шкідливих речовин осідає на дні. Таким чином, можна убезпечити себе від складних хімічних сполук, однак, це не завжди зручно. Даний спосіб потребує використання великої посудини та є затратним по часу.

3. *Виморожування.* Суть даного методу полягає у тому, що вода на декілька годин поміщається у морозильну камеру. Чиста вода замерзає скоріше, а забруднена концентрується у середині посуду, саме її необхідно зливати.

4. *Застосування активованого вугілля.* Вважається, що вода стає значно чистішою після того, як протече крізь марлю чи будь яке інше дрібне ситце з активованим вугіллям.

5. *Фільтрація.* Наразі сучасний ринок пропонує масу різноманітних систем фільтрації, які легко встановлюються та є досить простими у використанні. Саме цей спосіб є найефективнішим у боротьбі зі шкідливими речовинами в домашніх умовах.

Потрібно пам'ятати, що кожен із вище наведених способів не здатен до кінця гарантувати відмінну якість питної води та зробити її повністю безпечною, а іноді, навіть може зашкодити. Тому, перед тим, як обирати той чи інший метод, все ж варто звернутися до компетентних організацій та замовити професійний аналіз якості води.

## **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 1**

1. *Навести короткі історичні відомості про розвиток гігієни харчування.*
2. *Визначити основні функції їжа у житті людини.*
3. *Значення питної води для людського організму.*
4. *Джерела надходження та виведення води з організму людини.*
6. *Гігієнічна оцінка води та способи покращити якість питної води.*
7. *Розкрити поняття основного обміну як показника рівня обміну речовини та енергії в організмі.*
8. *Перелічити основні функції кожного з складових компонентів їжі та навести можливі наслідки їх дефіциту.*
9. *Перелічити вітаміни, необхідні організму, їх джерела та наслідки дефіциту.*
10. *Навести основні макроелементи, що організм отримує з їжею та їх значення.*
11. *Навести основні мікроелементи, що організм отримує з їжею та їх значення.*

## РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ ТЕОРІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ

### 2.1. Основні принципи раціонального харчування

**Раціональне харчування** - це своєчасне, фізіологічно повноцінне забезпечення організму людини високоякісною їжею із врахуванням їх вікових та гендерних особливостей, фізичної активності та інших факторів. Раціональне харчування слід розглядати як одну із складових частин здорового способу життя, яка сприяє збереженню здоров'я, опірності шкідливим факторам довкілля, високій фізичній і розумовій працездатності, стресостійкості, а також активному довголіттю.

Вперше поняття раціонального харчування ввів академік К.С. Петровський у 80-х роках минулого століття. Тоді і було розроблено закони раціонального харчування (таблиця 2.1.)

Таблиця 2.1.:

#### Закони раціонального харчування

<b>ЗАКОН</b> кількісної і якісної повноцінності харчування	• Енергетична цінність, кількісний і якісний склад раціону повинні відповідати енерговитратам організму і забезпечувати усі його функції
<b>ЗАКОН</b> збалансованості	• Харчовий раціон повинен бути збалансованим за вмістом основних нутрієнтів
<b>ЗАКОН</b> адекватності	• Нутрієнтний склад та властивості їжі повинні відповідати індивідуальним потребам організму
<b>ЗАКОН</b> правильного режиму	• Їжа повинна надходити в організм у певний час та раціонально розподілятися по окремих прийомах
<b>ЗАКОН</b> естетичного задоволення	• Їжа повинна бути смачною, із властивим їй ароматом і вживатись в естетичних умовах
<b>ЗАКОН</b> безпеки харчування	• Їжа повинна бути нешкідливою щодо наявності в ній токсичних речовин та токсинів мікроорганізмів
<b>ЗАКОН</b> профілактичної спрямованості харчування	• Їжа повинна запобігати захворюванням та підвищувати імунологічний статус організму

#### Показниками якісного раціону є:

- високий ступень засвоювання їжі, який залежить від її складу і способу приготування;

- оптимальні органолептичні властивості їжі (зовнішній вигляд, запах, колір, консистенція, температура, смак);
- їжа повинна справляти відчуття насичення;
- різноманітність їжі за рахунок широкого асортименту харчових продуктів та сировини і різних кулінарних прийомів їх обробки;
- санітарно-епідемічна безпечність.

З метою забезпечення оптимальних умов раціонального і збалансованого харчування необхідно дотримуватись фізіологічних та гігієнічних вимог до харчування та його умов, які ми намагалися схематично зобразити у рисунку 2.1. Вимоги до раціонального харчування складаються із вимог до харчового раціону, режиму харчування та умов прийняття їжі. Основним елементом раціонального харчування є збалансованість.



**Рис 2.1. Вимоги до раціонального харчування.**

При організації раціонального харчування основну увагу необхідно звернути на дотримання наступних положень:

1. Енергетична цінність добового раціону повинна задовольняти енергетичні потреби організму. Витрата енергії людини залежить від віку, пов'язаної з ним величини основного

обміну, співвідношення росту і маси тіла, характеру виробничої діяльності, режиму праці та відпочинку, обсягу домашньої роботи, особливостей використання вільного від роботи часу, спортивної активності, умов життя, клімату. Фізичне напруження характеризується значним підвищенням енерговитрат у порівнянні з розумовою та малорухомою працею.

2. Хімічний склад раціону повинен бути збалансований і задовольняти фізіологічні потреби організму поживними речовинами (білками, вуглеводами, жирами, вітамінами, макро- та мікроелементами) в кількостях і пропорціях, які надають максимально корисну дію організму. Цей принцип лежить в основі побудови харчових раціонів для різних груп населення, лікувальних та лікувально-профілактичних дієт.

3. Їжа повинна містити в достатній кількості всі речовини, необхідні для забезпечення фізіологічних потреб людини в пластичних і енергетичних речовинах для реалізації регулярних структурно-будівельних цілей і регуляції фізіологічних функцій.

4. Хімічний склад їжі повинний максимально відповідати особливостям ферментативних травних систем організму (правило відповідності). Споживані продукти повинні містити всі необхідні складові в співвідношенні та кількості, адекватному ферментним особливостям травної системи організму, не містити шкідливих речовин і надлишку енергії. Ферментні системи протягом поколінь адаптовані до тих харчових речовин, які містить звичайна повсякденна для даної популяції людей їжа.

5. Цілеспрямований підбір харчових продуктів із збалансованим складом основних її компонентів – білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин – для досягнення повноцінності раціону.

6. Персоналізація харчування з урахуванням вікових, гендерних характеристик, показників фізичного, психічного та емоційного здоров'я, характеру фізичної активності, метаболічних індивідуальних особливостей.

7. Урахування загального і місцевого впливу харчових продуктів і їжі на організм, зокрема, на органи чуття, центральну нервову систему, органи травлення. Окремі продукти харчування можуть призводити до утворення тимчасово неприємного запаху з ротової порожнини, печії, здуття кишечника та газоутворення.

8. Кулінарна обробка їжі має забезпечувати максимально можливе збереження у раціоні відповідного нормативам кількісного і якісного складу основних її харчових компонентів та забезпечувати естетичне сприйняття органолептичних характеристик готових страв.

9. Харчування повинно бути максимально різноманітним на постійній основі, але без різкого переходу до нетрадиційних екзотичних продуктів та страв.

10. Здорове харчування має бути бездоганним в санітарно-епідеміологічному відношенні. Їжа повинна бути нешкідливою, безпечною щодо присутності токсичних, радіоактивних речовин і патогенних мікроорганізмів.

11. Правильний режим харчування. Добовий харчовий раціон повинен бути правильно розподілений протягом всього дня з урахуванням метаболічної ритмики організму та енергоємності, хімічного складу та об'єму кожного прийому їжі.

Режим харчування може змінюватися відповідно до національних та релігійних дієтичних традицій, гастрономічної культури та кліматичних умов.

Повноцінне в кількісному і якісному відношенні харчування в комплексі з іншими позитивними умовами соціального середовища забезпечує оптимальний розвиток людського організму за такими аспектами:

- забезпечення росту та розвитку молодого населення відповідно до фізіологічних вікових вимог;
- формування високого рівня здоров'я;
- продовження/відновлення фізичної та розумової працездатності;
- збільшення тривалості та підвищення якості життя;
- прискорення одужання та профілактика хронічних захворювань.
- зменшення рівня аліментарних захворювань.
- захист від надходження в організм контамінантів аліментарним шляхом;
- широкі адаптаційні можливості.

## 2.2. Особливості складання добового харчового раціону для різних категорій осіб

Оптимальна організація харчування є вирішальною складовою збереження і зміцнення здоров'я людини, підтримання на високому рівні її фізичної і розумової працездатності, збільшення тривалості та підвищення якості життя. Раціональне харчування з оптимальним вмістом харчових речовин сприятливо впливає на імунобіологічний статус організму і підвищує його стійкість до інфекційних агентів, токсичних речовин та стрес-факторів різноманітної природи. Кожна сучасна людина має бути ознайомена з основними фізіологічними принципами формування раціонального і збалансованого раціону, повинна розуміти і вміти здійснювати їх при організації здорового способу власного життя та своєї родини.

При складанні раціону в пріоритеті має бути цілеспрямований вибір продуктів із збалансованим складом основних її компонентів – білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів та вітаміноподібних речовин.

Загальна кількість білка в раціоні дорослої людини повинна складати приблизно 20% від загальної добової потреби. Кількість білків тваринного походження має складати 50-55% від загальної кількості білка в раціоні, відповідно вміст рослинних білків має бути на рівні 45-50%.

Загальна кількість жирів у раціоні здорової людини не повинна перевищувати 25-30% від його енергетичної цінності: для дорослого населення – 25%; для дітей, підлітків – 26-27 %; для людей похилого віку 27-30%. Бажано, щоб жири до 10% були рослинного походження.

Загальна кількість вуглеводів, які повинні забезпечувати добову потребу в енергії, мають складати 55-65%: для дорослого населення – 64%; для дітей, підлітків – 61%; для людей похилого віку – 60%. Саме вони заряджають організм енергією в найбільшій мірі. Вуглеводи на 80% мають бути представлені рослинними полісахаридами (крохмаль, клітковина, ягоди, фрукти) і лише до 20% – за рахунок легкозасвоюваних цукрів. У здоровому харчуванні людини повинно міститися 20-30 грам харчових волокон на добу.

Збалансованість між мінеральними елементами, такими, як кальцій, магній, фосфор – 1:0,5:1, що зумовлює їх краще засвоєння організмом.

Збалансованість між вітамінами в раціоні оцінюється тільки при розрахунку енергетичної цінності раціону, тобто на 1000 ккал.

З метою забезпечення оптимальних умов раціонального і збалансованого харчування необхідно дотримуватись основних вимог харчування (рис.2.1.)

Вкрай важливо дотримуватися режиму харчування, під яким прийнято розуміти час і кількість прийомів їжі протягом дня, інтервали між її прийомами, кількісний розподіл добового раціону за всіма основними поживними речовинами. Фізіологічно обґрунтованим є 3-4-разове харчування з інтервалами між прийомами їжі від 3 до 5 годин.

Органи травлення потребують 8–10 годинного щодобового перепочинку, яким є нічний сон. Розподіл добового харчового раціону на окремі прийоми їжі проводиться диференційовано залежно від характеру трудової діяльності та робочого розпорядку дня. При 3-х разовому харчуванні рекомендується на сніданок 25-30%, на обід – 40-45%, і на вечерю – 20-25% енергетичної цінності добового раціону. При 4-х разовому харчуванні відповідно ці величини складають При 4-разовому харчуванні рекомендується споживати під час першого сніданку 10-15%, другого сніданку – 25-30%, обіду - 35% і вечері – 10-20% добового раціону за енергетичною цінністю. При роботі в вечірню та нічну зміни рекомендується коректувати раціон в залежності від часу неспання та сну.

Рекомендовано завжди дотримуватися сприятливих умов прийому їжі: відповідна спокійна обстановка, сервіровка столу, відсутність відволікаючих від їжі факторів, позитивний настрій.

Тимчасове відхилення від збалансованого харчування (наприклад, під час відряджень або туристичних подорожей в інші країни, релігійних постів, днів свят тощо) не завдають шкоди здоров'ю, а навпаки, є доцільними із позиції сучасних поглядів на значення періодичної розбалансованості харчування. Відхилення від збалансованого харчування протипоказано

дітям раннього віку, матерям при годуванні груддю, особам з певними хронічними захворюваннями, спортсменам у період інтенсивних змагань та тренувань.

Добові енергетичні витрати дорослої працездатної людини залежать від статі, віку, фізичної активності та виду професійної діяльності (табл.2.2). Слід пам'ятати при цьому, що калорійність забезпечується білками, жирами, вуглеводами: 1 г білка складає 4 ккал, 1 г жиру – 9 ккал, 1 г вуглеводів – 4 ккал. Слід враховувати, що 1 ккал = 4,187 кДж, а 1 кДж = 0,2388 ккал. Добову потребу в енергії можна вирахувати для людини будь-якої маси тіла використовуючи дані про необхідну кількість енергії (в ккал) на 1 кг маси тіла. Для груп різної професійної діяльності ця величина становить: I група – 40 ккал, II група – 43 ккал, III група – 46 ккал, IV група – 53 ккал, V група – 61 ккал (табл. 2.2). Наприклад, для чоловіка, віком 35 років, вагою 80 кг, що займається переважно розумовою працею, добова потреба в калоріях становить 40 ккал x 80 кг = 3200 ккал. для жінки, віком 35 років, вагою 60 кг, що займається переважно розумовою працею добова потреба в калоріях становить 2400 ккал (табл.2.2).

**Таблиці 2.2.:**

**Добові потреби людей різних груп професійної діяльності в білках, жирах і вуглеводах**

Групи професій	Вік, роки	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енерго-витрати, ккал
I група – розумова праця (науковці, педагоги, лікарі)	18–39	96	90	382	2800
	40–59	89	84	355	2600
	18–39	82	77	329	2400
	40–55	75	70	303	2200
II група – праця з помірним фізичним навантаженням (медичні фахівці та медичні технічні службовці, продавці, працівники зв'язку та автоматизованих процесів виробництва)	18–39	99	97	413	3000
	40–59	92	91	385	2800
	18–39	84	82	352	2550
	40–55	77	76	324	2350
III група – праця з середнім фізичним навантаженням (агрономи, поштарі, станочники, прибиральниці, водії транспорту)	18–39	102	103	445	3200
	40–59	93	94	401	2900
	18–39	86	87	375	2700
	40–55	79	81	347	2500
IV група – праця з інтенсивним фізичним навантаженням (шахтарі, металурги, сталевари, землероби)	18–39	108	120	522	3700
	40–59	100	110	480	3400
	18–39	92	102	444	3150
	45–60	85	94	409	2900
V група – праця з надто важким фізичним навантаженням (землекопи, вантажники, лісоруби)	18–39	132	145	637	4500
	40–59				
		-	-	-	-

 - чоловіки,  - жінки

### 2.3. Дієтичне харчування

Існує велика кількість дієт, систем очищення та голодування, рекомендацій традиційної і нетрадиційної медицини, що включають знання давньоруських і давньосхідних традицій харчування. Безумовно, накопичений тисячоліттями популяційний досвід в цілому важливий для правильної організації харчування людини, однак, спираючись в основному тільки на загальні принципи раціонального харчування, він не дозволяє враховувати індивідуальні особливості та специфіку кожного конкретного організму з вже існуючими відхиленнями від норми за різними метаболічними процесами. У зв'язку з цим більшість існуючих методик харчування, як правило, виявляються задовільними тільки для якоїсь середньостатистичної і практично здорової людини. Все, що людина може безбоязно застосовувати, дотримуючись будь-яких рекомендацій з дієтичного харчування, зводиться до обмеження солодощів, кондитерських, борошняних виробів, алкоголю, консервованої, смаженої та копченої їжі. Необхідно також дотримуватися певного режиму прийому рідини, розподілу прийомів їжі відповідно до біологічних ритмів організму. Однак для того щоб усунути виниклі в організмі внаслідок неправильного харчування порушення і уникнути в подальшому несприятливих наслідків споживаної їжі, необхідно для кожної конкретної людини підбирати індивідуальне харчування.

Дієти в тій чи іншій мірі можна поділити за метою їх використання на лікувальні, спортивні, вікові, орієнтовані на вагітних та матерів-годувальниць, дітей та підлітків, на ті, що враховують специфіку умов праці та види навантажень (робота в Антарктиці, космонавтика та ін.) і т. п.

Стіл лікувального харчування - загальна назва, розроблених за часи Радянського Союзу професором М.І. Певзнером, стандартних дієт, що позначаються номерами від 0 до 15. Хімічний склад, енергетична цінність та фізичні властивості кожної дієти підібрані таким чином, щоб забезпечувати лікувальний ефект при певній патології.

В Таблиці 2.3.приведений перелік столів та відповідних ним патологій. Багато дієт (№ 1, 4, 5, 7 та ін.) мають кілька варіантів, які доповнені літерами, наприклад № 1а, 1б, або окремими словами (№ 1 неперотерта, № 15 гіпонатрієва). Дієти з літерними індексами застосовуються в період різкого загострення захворювання, в післяопераційний період і використовуються в основному при лікуванні хворих в умовах стаціонару, санаторіях-профілакторіях та інших медичних та медикопрофілактичних закладах. Номерні дієти без індексів призначаються в період одужання хворого, при нерізкому загостренні патології і застосовуються самостійно пацієнтом при домашньому харчуванні.

Таблиця 2.3.:

#### Показання для призначення лікувальних столів

Назва столу	Патології та показання
Дієта №1, 1а, 1б	виразка шлунку і дванадцятипалої кишки
Дієта №2	атрофічний гастрит, коліт
Дієта №3	Закріпи
Дієта №4, 4а, 4б, 4в	хвороби кишечника з діареєю
Дієта №5, 5а	захворювання жовчних шляхів і печінки
Дієта № 6	сечокам'яна хвороба, подагра
Дієта №7, 7а, 7б, 7в, 7г	хронічний і гострий нефрит, хронічна ниркова недостатність
Дієта №8	Ожиріння
Дієта №9	цукровий діабет

Дієта №10	захворювання серцево-судинної системи
Дієта №11	Туберкульоз
Дієта №12	захворювання нервової системи
Дієта №13	гострі інфекційні захворювання;
Дієта №14	хвороба нирок з відходженням каменів з фосфатів
Дієта №15	захворювання, які не потребують особливих дієт

#### 2.4. Недоліки харчування сучасної людини та рекомендації щодо покращення

Ще недавно значна частина населення страждала від захворювань, причиною яких було недоїдання. Сьогодні все більше людей страждає від переїдання. Нераціональне харчування гіподинамія в розвинених країнах все частіше призводить до захворювань цивілізації: інфаркт міокарда, інсульт, гіпертонічна хвороба, ожиріння, атеросклероз тощо. Причиною захворювань ШКТ часто є необґрунтоване використання різних режимів харчування (у сектантів, вегетаріанців тощо).

Рекомендовано приймати їжу регулярно, приблизно в один і той же час, саме таким чином виробляється умовний рефлекс щодо прийому їжі, що зумовлює належну підготовку шлунково-кишкового тракту, активізацію травних соків, багатих ферментами, до перетравлювання спожитих харчових продуктів і, зрештою, кращому травленню й засвоєнню їжі без стресу для організму. Якщо проміжки між прийомами їжі складають більше 6 годин, то апетит досягає крайнього напруження, і тоді частіше відбувається переїдання. Двократне на добу харчування знижує засвоюваність їжі на 15%. Багатократне харчування рекомендоване при деяких захворюваннях внутрішніх органів (наприклад, виразкова хвороба шлунку, після оперативних втручань на органах ШКТ), але не є нормою для більшості людей.

Споживання рафінованих (очищених від баластних речовин) продуктів сприяє появі відчуття ситості, але ненадовго. В таких випадках у людини відчуття голоду присутнє на постійній основі. Якщо паралельно не вживати клітковину (овочі, фрукти, неочищені злаки), то дуже швидко відчувається втомлюваність, зниження активності, слабкість, пригнічення настрою (цукрова депресія), що спонукає людину їсти щось солодке, а при травилій виснажливій роботі це призводить до постійного заїдання солодощами, висококалорійними батончиками, кондитерськими та хлібобулочними виробами і ще більшого заглиблення депресивного стану, і так по наростаючій.

При надмірній вазі рекомендовано знизити споживання цукру до 20–25 г на добу або замінити його медом та виключити із раціону тваринні жири і легкозасвоювані вуглеводи (їх кількість має відповідати енергетичним витратам і бути чітко збалансованою).

Ще однією проблемою харчування сучасної людини є надмірне споживання солі, в результаті чого підвищується збудливість ЦНС, що може проявлятися у вигляді різких змін у настрої та підвищеному рівні агресії. Вживання солі негативно відбивається на стані судин та слизових ШКТ, сприяє вимиванню кальцію з організму, підвищенню схильності до утворення піску у нирках та порушенню функції сечового міхура, надмірному споживанню рідини і затримці її в організмі і, як наслідок, підвищення артеріального тиску. Безсольова дієта корисна при захворюваннях шкіри та суглобів (оскільки сіль відкладається у підшкірній клітковині та хрящовій тканині), захворюваннях нирок, серцево-судинної системи, артеріальній гіпертензії. Відомо, що за добу з потом та сечею може виводитися з організму до 25 г солі (хлориду натрію). Слід мати на увазі, що підвищена кількість солі необхідна спортсменам підчас тренувань та змагань, оскільки з кожним літром поту виділяється 4 г солі.

З огляду на вищезазначене, перелічимо *основні недоліки в харчуванні сучасної людини*:

- недотримання регулярності та збалансованості харчування: звичка багато їсти й перекушувати між основними прийомами їжі;

- надмірне споживання легкодоступних вуглеводів і продуктів, які пройшли промислово обробку (солодощі, вироби із високосортної муки тощо);
  - зловживання хімічними домішками (ароматизатори, барвники, стимулятори смаку, розпушувачі) з метою поліпшення їх органолептичних властивостей та недооцінка користі спецій;
  - недооцінка шкідливості термообробки (тривале кип'ятіння, смаження);
  - надмірне споживання консервованих продуктів та напівфабрикатів;
  - часте споживання чаю, какао, шоколаду, алкоголю;
  - недостатнє пережовування їжі.
- Отже, наведемо деякі рекомендації щодо покращення харчування:
- необхідно прагнути до досягнення максимальної різноманітності їжі, що забезпечує надходження в організм усіх необхідних поживних речовин;
  - слід обирати раціон, залежно від індивідуальних властивостей (вподобань та метаболічних особливостей);
  - слід прагнути до того, щоб відчувати інтуїтивно, які продукти потрібні організму в певний момент, але важливо відрізнити те, що дійсно необхідне організму, від того, що просто хочеться спробувати щось новеньке або те, що завжди любили;
  - необхідно коректувати раціон залежно від кліматичних і сезонних умов. Улітку краще орієнтуватися на холодну їжу (кімнатної температури), взимку – на теплу та гарячу. Навесні та влітку в раціоні слід збільшувати кількість рослинних продуктів, восени й узимку додати їжу, багату на білки та жири;
  - важливо їсти свіжоприготовлену їжу. Рекомендується готувати тільки на один раз, оскільки по мірі стояння їжа втрачає свою корисність, в ній починаються процеси гниття і бродіння;
  - при вживанні м'ясної їжу рекомендовано додати якнайбільше зелені й овочів;
  - найкраще вживати місцеві овочі та фрукти, оскільки вони перебувають в біологічній рівновазі з організмом;
  - бажано їсти тільки тоді, коли є почуття голоду, а не за звичкою. Фахівці з натурального харчування не рекомендують їсти до повного насичення. Завжди краще недоїсти, ніж переїсти;
  - рекомендовано ретельно пережовувати їжу, це допомагає кращому її засвоєнню та формуванню відчуття насиченості;
  - позитивний емоційний фон під час їжі дуже корисний, а негативні емоції (переживання і з'ясування стосунків) дуже погано впливають на процес травлення. Треба намагатися під час прийому їжі, з одного боку, не відволікатися від неї (на гаджети, книги, телевізор), з іншого боку, не заціклюватися на їжі, не робити з неї культ;
  - у процесі теплової обробки продуктів, як правило, багато втрачається, але проте чистого сиродіння варто уникати. Ідеальна пропорція між сирого їжею і вареною – 70% і 30%.
  - треба намагатися підтримувати лужне середовище в організмі, а для цього прагнути до того, щоб на одну частину кислої їжі припадали дві частини лужної;
  - вечеряти рекомендується не пізніше, ніж за дві години до сну. В ідеалі до моменту засинання шлункове травлення має закінчитися і більша частка їжа повинна перейти в кишечник;
  - бажано виключити (чи обмежити) вживання солодких десертів, оскільки солодке після основної їжі викликає процес бродіння в шлунковокишковому тракті;
  - після прийому їжі не бажано відразу приступати до важкої роботи (рекомендований 20 – 30-хвилинний відпочити, але не сон);
  - рекомендовано підтримувати рівномірний питний режим протягом дня, який має складати не менше 1,5–2,5 літрів, при цьому не варто доводити організм до відчуття спраги, оскільки воно формується при втраті рідини організмом на рівні 3%, а для засвоєння води у ШКТ теж потрібен час.

## КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 2

- 1. Сформулювати та пояснити основні закони теорії раціонального харчування.*
- 2. Охарактеризувати основні вимоги до раціонального харчування .*
- 3. Від чого залежать добові норми фізіологічної потреби дорослого населення в харчових речовинах та енергії ?*
- 4. В чому особливості складання добового раціону для різних категорій осіб?*
- 5. Ваше ставлення до модних дієт та голодування .*
- 6. Охарактеризуйте принципи дієтичного харчування.*
- 7. Як ви оцінюєте стан харчування сучасних людей?*
- 8. Які рекомендації ви можете дати для покращення ситуації стосовно харчування сучасної людини?*

### РОЗДІЛ 3. ХАРЧУВАННЯ ЯК ЧИННИК ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я

*Громадське здоров'я*, за визначенням ВООЗ, це комплекс прикладних та науково обґрунтованих заходів, направлених на попередження захворювань, збільшення тривалості життя і зміцнення здоров'я населення шляхом організованих сумісних зусиль суспільства. Тому, громадське здоров'я є основним фактором існування та повноцінного розвитку соціуму та держави в цілому. Провідною проблемою сучасної системи громадського здоров'я України визнано тягар хронічних аліментарно-залежних неінфекційних захворювань (серцево-судинні захворювання, діабет, патології органів дихання, новоутворення різноманітної локалізації), які зумовлюють понад 2/3 загальної захворюваності та смертності в Україні. На користь цього також свідчать низька тривалість життя (понад 10 років нижча порівняно із країнами Європейського Союзу) та стрімке старіння населення. Впливати на здоров'я соціуму можливо лише поєднавши зусилля держави, громадськості, індивідуальної усвідомленості та соціальної відповідальності. Для покращення ситуації потрібний час для формування культури здорового способу життя, який включає в себе фізичну активність, екологію життя та раціональне харчування.

ВООЗ визнає, що харчування населення міняється з часом під впливом багатьох різноманітних факторів і їх складної взаємодії. Дохід громадян, цінова політика на продукти харчування, індивідуальні смаки, релігійні обмеження, культурні дієтичні та кулінарні традиції, а також екологічні, кліматичні, географічні, соціальні та економічні фактори – все це знаходиться в складній взаємодії і формує моделі харчування. Отже, для створення сприятливих умов для здорового харчування населення нарівні з продовольчою системою, яка забезпечує різноманіття та збалансованість харчових продуктів на ринку, потрібна участь багатьох секторів та зацікавлених в цьому сторін, в першу чергу уряду, приватного сектора та громадськості.

Нераціональне харчування може призвести до аліментарно-залежних захворювань, порушень харчової поведінки, пов'язаних з повною відмовою від їжі чи частковим недоїданням, що, в свою чергу, призводить до нутрієнтної недостатності або надлишку деяких складових їжі. Фальсифіковані та консервовані продукти, концентрати та продукти, які містять в своєму складі контамінанти та харчові добавки (стабілізатори, синтетичні барвники та ароматизатори, емульгатори та ксенобіотики) можуть обумовлювати ідіосинкразію, харчову алергію чи психогенну харчову непереносимість. В Україні проблема якістю та характеру харчування пов'язана з низькою спроможністю більшості населення у забезпеченні повноцінного щоденного харчового раціону, недотриманням структури харчування, що в результаті призводить до значного поширення аліментарно-залежних захворювань. Основним наочним показником харчування населення є економічна доступність продуктів, що визначається як частка витрат на харчування у загальних сумарних витратах. Більшість європейців, американців та канадців витрачають на придбання продуктів харчування 12–18% свого бюджету. В Японії бідною вважається сім'я, у якої даний показник перевищує 35%. В Україні індикатор доступності продуктів харчування у 2012 році становив 52,0%. Особливого занепокоєння задає той факт, що набори продуктів харчування для працездатного населення в нашій країні, визначені Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення», не відповідають у повному обсязі потребам щодо повноцінного розвитку дітей та підлітків та підтримання активного фізичного стану дорослих. Таким чином, саме уряду країни належить центральна роль у формуванні сприятливих умов для здорового харчування населення.

Згідно даним ВООЗ, ефективний комплекс заходів для формування політики по створенню умов, сприятливих для здорового харчування, включає:

- 1) забезпечення узгодженості національної політики в галузях сільського господарства, харчової промисловості та торгівлі в питаннях забезпечення здорового харчування та захисту здоров'я населення;

2) популяризація інформації про здорове харчування на всій паралелі дошкільної, шкільної та післяшкільної освіти, включаючи стимулювання розвитку кулінарних навичок та консультування з питань харчування та раціону в рамках забезпечення первинної медико-санітарної допомоги;

3) просування належної практики харчування дітей грудного та раннього віку, що включає захист та підтримку грудного вигодовування та дотримання міжнародних правил використання заміників грудного молока.

### **3.1. Харчування та сучасний стан популяційного здоров'я**

Дієтичні стереотипи, якість та характер харчування населення кожної країни відіграє важливу роль у формуванні здоров'я нації. Незаперечним є вплив харчового фактору на поширення хронічних неінфекційних захворювань та продовження життя людини. Світовий досвід вказує, що повноцінне, раціональне харчування та здоровий спосіб життя дає позитивні результати в зниженні рівня захворюваності та поліпшенні показників здоров'я. Аліментарний фактор, за даними ВООЗ, входить у перелік провідних детермінант здоров'я.

Їжа є надзвичайно складним, багатокомпонентним фактором. Залежно від властивостей і складу, вона чинить різноманітний вплив на організм. З її допомогою можна впливати на функції і трофіку тканин, органів, систем організму в цілому у бік їх посилення або послаблення. Можливість поліпшення здоров'я завдяки правильному харчуванню являється загально визнаною і доведена на будь-якому етапі онтогенетичного циклу. Збільшення вмісту якого-небудь компоненту в раціоні позначається на всмоктуванні не лише цього, але і інших компонентів. Так, підвищення концентрації вуглеводів збільшує всмоктування всієї решти речовин. Зменшене в якісному чи знижене в кількісному відношенні споживання харчових речовин або окремих компонентів, недостатня біологічна цінність раціону обумовлюють порушення метаболічних процесів та фізичного розвитку організму, зниження інтенсивності імунної відповіді, ендокринні розлади, анемію, аліментарну дистрофію та інші види патологій. Окремо гостро стоїть питання дитячого недоїдання. Понад 170 млн. дітей у світі мають знижену масу тіла, з них 3 млн. щорічно помирають від супутніх патологій. Поряд з проблемою низької маси тіла понад 1 млрд. дорослого населення планети мають надлишкову вагу, а більше 300 млн. страждають на ожиріння різного ступеня важкості. Економічні розрахунки демонструють, що нераціональне харчування призводить до значних витрат при діагностиці, лікуванні, догляді за хворими та їх реабілітації в установах медикопрофілактичного профілю, про суттєві збитки виробництв, у зв'язку із захворюваннями працівників, а також втрати доходів та збільшення розходів для сімей хворих. Наприклад, в США ці витрати становлять 137 млрд. доларів у рік, в Німеччині -30% загальних витрат у системі охорони здоров'я.

ВООЗ у своїх дослідженнях констатує, що для усіх розвинених країн відмічаються негативні зміни у структурі харчування населення, причиною яких є індустріалізація сільськогосподарського виробництва, яка призвела до різкого зниження харчової та біологічної цінності багатьох продуктів рослинного походження. Крім того має значення той факт, що у харчовій промисловості широкого розповсюдження набули методи рафінування, під час якого відокремлюються так звані баластні частини, що найбагатші на мінеральні речовини та вітаміни.

Інтенсивний техногенний вплив на довкілля сприяє постійному підвищенню забруднення продуктів харчування пестицидами, нітратами, радіонуклідами, солями важких металів. Так, 60–80% сторонніх речовин попадає в організм людини із продуктами харчування. Якісно й кількісно дефіцитне харчування в комплексі з негативними екологічними умовами призводить до зниження захисних властивостей організму, катастрофічного зростання не тільки багатьох неінфекційних хронічних захворювань, а і до прогресування аутоімунних та генетично залежних захворювань.

Важливою складовою здоров'я соціуму є емоційна складова. Депресивний стан, дратівливість, агресія, різкі зміни настрою, апатія, дисгармонія із зовнішнім світом і самим

собою, як результат вад у харчуванні, віддзеркалюються на формуванні соціальних ролей молоді, нерідко стаючи перепорою на шляху самореалізації і творчого вираження, а в окремих випадках можуть призводити до суїцидальних думок та відповідних вчинків. У окремих країнах Європи (Данія, Ісландія Норвегія, Нідерланди, Фінляндія, та інші) розробляються та впроваджуються програми харчування, які дали вже позитивний ефект у напрямку поліпшення харчування населення.

В Україні внаслідок складних економічних умов та низького рівня культури населення щодо здорового харчування внаслідок недостатньої обізнаності про харчову та біологічну цінність їжі, структура харчування населення не відповідає основним ознакам здорового харчування. Зазвичай стан здоров'я населення, пов'язаний з характером харчування, оцінюється за показниками харчового статусу і структурою аліментарно-залежної захворюваності. Комплексний аналіз даних про стан здоров'я та харчовий статус громадян України демонструє, що в результаті неповноцінного харчування склалася вкрай загрозлива ситуація, значно підвищились:

- рівень хвороб серцево-судинної системи та кровообігу,
  - тенденція до набору зайвої ваги та поширення ожиріння,
  - захворюваність на ендокринні патології,
  - рівень онкологічних захворювань,
  - рівень психічних розладів, розладів харчової поведінки та метаболічних порушень.
- Все це призвело до того, що тривалість життя в Україні є найнижчою в Європі.

### 3.2. Персональне харчування як складова суспільного здоров'я

Для вирішення проблем харчування на рівні суспільства необхідно розуміти його склад та структуру для кожної людини окремо. Персональне харчування кожного члена соціуму в тій чи іншій мірі складається з домашнього та громадського харчування, а вони в свою чергу, представлені продуктами промислового та домашнього виробництва (рис.3.1).

Громадське харчування – сфера виробничо-торговельної діяльності, в якій виробляють і реалізують продукцію власного виготовлення та закупні супутні товари, як правило, призначені для споживання на місці у відповідних закладах, різноманіття яких останнім часом різко зросло (ресторани, бари, кав'ярні, їдальні, буфети, закусочні, магазини кулінарних виробів). Домашнє харчування – це харчування в домашніх умовах, приготовленої власноруч їжі. Це більш економічний вид харчування, персонально орієнтований на споживача. При обох видах використовуються сировина та продукти промислового виробництва, а у випадку домашнього харчування в різних співвідношеннях продукти домашнього та промислового виробництв в залежності від місцевості.



Рис. 3.1. Структура персонального харчування

Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» ( від 23.12.1997 № 771/97-ВР), «**харчовий продукт** – це речовина або продукт (неперероблений, частково перероблений або перероблений), призначений для споживання людиною». До харчових продуктів належать напої (в тому числі вода питна), жувальна гумка та будь-яка інша речовина, що спеціально включена до харчового продукту під час виробництва, підготовки або обробки.

Термін «харчовий продукт» не включає:

- корми;
- живих тварин, якщо вони не призначені для розміщення на ринку для споживання людиною;
- рослини (до збору врожаю);
- лікарські засоби;
- косметичні продукти;
- тютюн і тютюнові вироби;
- наркотичні і психотропні речовини (у межах визначень Єдиної Конвенції ООН про наркотики 1961 р. і Конвенції ООН про психотропні речовини 1971 р.);
- залишки та забруднюючі речовини.

Сучасна харчова промисловість забезпечує споживача найрізноманітнішими продуктами (рис.3.2)



**Рис. 3.2. Класифікація харчових продуктів, що виробляються сучасною харчовою промисловістю**

*Продукти масового споживання* призначені для харчування основних груп населення, вироблені за традиційними технологіями.

*Оздоровчі продукти (фізіолого-функціональні)* – харчові продукти, призначені для харчування основних груп населення, корисні для здоров'я, які крім харчової цінності основних нутрієнтів, завдяки наявності біологічно активних добавок та функціональних інгредієнтів, володіють профілактичними та оздоровчими властивостями.

*Продукти для спеціального оздоровчого харчування* включають п'ять груп харчових продуктів з диференційовано спрямованою оздоровчою дією і доказами функціонального впливу на організм людини.

*Продукти для лікувального харчування* – харчові продукти спеціалізованого спрямування (для окремих груп населення) як лікувальний прийом у комплексній терапії захворювань, що характеризуються зміненими фізичними властивостями та хімічним складом.

На сьогоднішній день актуальною є потреба впровадження в харчову промисловість України нові методичні підходи та нові світові тенденції до розробки та впровадження оздоровчих харчових продуктів. Характерною властивістю сучасного світового ринку харчової продукції є стрімкий розвиток частки **нових харчових продуктів**, призначених для покращення функціонування всіх органів і функціональних систем організму людини, які поділяються на:

- *novel food* - інноваційні харчові продукти, виготовлені за новітніми технологіями або з нової сировини;
- *ready-to-eat* - готові до вживання продукти;
- *functional food* - продукти спеціального призначення або функціональні продукти;
- *healthy food* - оздоровчі продукти.

Сучасна харчова промисловість стає важливою складовою системи громадського здоров'я, а нове покоління харчових продуктів відповідає вимогам сучасної нутриціології – необхідності забезпечити суспільство загальнодоступними оздоровчими продуктами, оскільки стан здоров'я кожної людини залежить безпосередньо від структури та якості харчування.

### 3.3. Структура харчування населення України

Основу національної піраміди здорового харчування кожної країни становлять традиційні продукти з високою біологічною цінністю, які вживалися населенням цієї місцевості протягом століть.

Якість харчування організму насамперед залежить від повноцінного забезпечення його білками. Європейською економічною комісією ООН в межах проведення Європейського економічного огляду в Україні встановлено недостатнє вживання тваринних білків. Продовольчий ринок України перенасичений різноманітними ковбасними виробами, низькоякісними твердими та плавленими сирами та сирними продуктами, які багаті на трансжири, соєву сировину і мають великий вміст солі.

Виявлено дефіцит в раціоні продуктів, що є джерелом поліненасичених жирних кислот родини омега-3 на фоні надмірного споживання тваринних жирів. Морська риба не є традиційним продуктом для українців, отже омега-3 жирні кислоти можна отримати з таких джерел, як яєчний жовток, свинячий жир, волоські горіхи. Сучасні українці вживають надмірну кількість рослинних олій для приготування їжі та в складі інших продуктів харчування (ковбасні та молочні продукти, масло, кондитерські вироби). Культова для народів Середземномор'я оливкова олія теж не є традиційною для населенням України, тобто зростаючий на неї попит не є виправданим, і її можна замінювати іншими рослинними оліями. Надмірне вживання рослинних олій, які на українському ринку представлені не завжди високоякісними, може бути однією з причин зростання частоти серцево-судинної патології, раку товстої кишки та молочної залози. Традиційним жировмісним харчовим продуктом в Україні є сало, яке володіє найбільш збалансованим жирнокислотним вмістом. Співвідношення насичених, моно- і поліненасичених жирних кислот є найбільш оптимальним (4:5:1) серед усіх рослинних і тваринних жирів. Крім того, сало містить необхідну кількість арахідонової кислоти – важливої складової клітинних мембран. Одним із джерел жирів є традиційний кисломолочний продукт сметана, яка містить меншу кількість молочних жирів порівняно з вершками та вершковим маслом і при цьому покращує смак страв. Сметана та заправки на її основі є альтернативою майонезам, біологічна та харчова цінність яких доволі сумнівна.

Популярними серед українського населення є різноманітні солодкі сиркові маси та десерти, які використовуються в раціоні з раннього віку і містять багато неякісного жиру, швидко доступного цукру, цукрозамінників, згущувачів, регуляторів окислення та інших домішок. Більшість населення вважає ці харчові продукти корисними, проте їх низька біологічна цінність не відповідає потребам організму, а вартість не виправдано завищена.

Українцям необхідно значно обмежити вживання дешевих джерел калорій: солодоців, борошняних та кондитерських виробів та каш. Серед джерел вуглеводів перевагу слід надавати традиційним крупам, таким як гречана та пшоно. Вказані крупи крім того, що ростуть на території України і є доступними для споживача, ще мають високу біологічну цінність, на відміну від макаронних та хлібобулочних виробів, які фактично є джерелом крохмалю із незначним вмістом харчових волокон. Ще одна проблема харчового сьогодення населення нашої країни – це пристрасть до солодких газованих напоїв та соків, які потенційно шкідливі

і можуть зумовлювати розвиток цукрового діабету. Крім того, нерідко зустрічається дефіцит вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, що є наслідком зниження споживання молока, фруктів, овочів, та переходу до вживання асортименту продуктів харчування низької якості, у тому числі забруднених контамінантами різної природи.

На сьогоднішній день для оптимізації структури і покращення якості харчування та максимального забезпечення українців всіма необхідними нутрієнтами слід звертати увагу на такий показник, як біологічна цінність, або харчова насиченість продукту необхідними харчовими речовинами. Щодоби людина повинна отримувати близько 600 речовин, серед яких 66 є абсолютно незамінні. Найчастіше застосовується підрахунок вмісту основних складових на 100 г продукту.

Групою наших співвітчизників (М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова та ін.) запропонована національна піраміда харчування для населення України (рис. 3.3), основу якої складають овочі (70-75%) та фрукти (30-25%) як основні джерела харчових волокон. Наступну сходинку піраміди займають продукти тваринного походження, третю – зернові та бобові культури, четверту – ліпідні продукти (10–20 г вершкового масла, 10–20 г сала, 3–5 чайних ложок олій). Останню сходинку займають прості вуглеводи (цукру 20–30 г на добу, кондитерських виробів не мають перевищувати порцію у 100 ккал на добу).



**Рис. 3.3. Національна піраміда харчування населення України (за М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова та ін.)**

Слід переглянути технологію приготування страв та надавати перевагу приготуванню на пару, відварюванню, запіканню, тушкуванню зі спеціями, овочевими та фруктовими соками, прянощами без додавання жиру або з його мінімізацією. Старі підходи до режиму харчування необхідно відкорегувати. Кількість прийомів їжі на день для дорослих має становити 3–4 рази. Зранку у людини є запас енергії у вигляді глікогену печінки, м'язів і жирової тканини, тому більшість людей у цей період доби не відчують голоду, а їсти слід тоді, коли організм цього потребує, отже, перший сніданок може бути легким (10-15% від загальної добової калорійності), найбільш об'ємними мають бути другий сніданок (25-30% від загальної добової калорійності) та обід (35% від загальної добової калорійності). Важливим є розподіл продуктів харчування згідно з їх хімічним складом та добовими біоритмами метаболізму. У ранкові

години найбільша активність належить шлунку, внаслідок чого можливе вживання будь-яких продуктів, виключаючи жири і прості вуглеводи. У полуденні години печінка відпочиває, в кров надходить незначна кількість глікогену. Продукти, багаті на вуглеводи й ліпіди, доцільно споживати під час обіду, що зумовлено більшими енергозатратами в цю пору дня. Вечері (10-20 % від загальної добової калорійності) краще надати перевагу стравам із нежирної риби, птиці, овочевим салатам, молочним продуктам. Після 20.00 години час максимальної активності нирок, спостерігається підвищення артеріального тиску. В цей час бажано скоротити споживання рідини і, перш за все алкоголю. Амінокислоти, які надійдуть в організм після вечері, будуть оптимально використані для процесів відновлення.

Значною проблемою українського працюючого населення є неможливість повноцінно харчуватися в робочий час. Прийом їжі передбачає сприяючу атмосферу та елементарні умови. Законодавством України непередбачені вимоги до роботодавців щодо організації належних умов харчування на виробництві, а по факту часто навіть не передбачений час для обідньої перерви (про другий сніданок взагалі мова не йде), на відміну від більшості країн Європи, де аспект харчування нерідко зазначається в трудовому договорі, а працівникам певних спеціальностей видаються вітаміни та інші складові функціонального харчування.

### **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 3**

- 1. Як ви розумієте поняття «культура харчування»?*
- 2. Які заходи з боку держави могли б покращити ситуацію з культурою харчування сучасних українців?*
- 3. В чому суть персонального харчування і які його складові?*
- 4. Яким чином персональне харчування може впливати на популяційне здоров'я?*
- 5. Окресліть структуру харчування українців? Що треба для її оптимізації?*

## Розділ 4.

### ЗНАЧЕННЯ ХАРЧУВАННЯ У ВИНИКНЕННІ ЗАХВОРЮВАНЬ

Якість харчування в цілому та окремих його компонентів (продукти, страви, напої) зокрема безпосередньо визначають стан здоров'я організму. Харчування відіграє провідну роль у виникненні, розвитку і перебігу близько 80 % всіх відомих патологічних станів людини.

Захворювання мікробної і немікробної природи, пов'язані з прийомом харчових продуктів, називаються *аліментарно-залежними*. Вони доволі різноманітні і розподіляються на п'ять груп.

1. Захворювання, викликані нераціональним харчуванням:

- захворювання, внаслідок недоїдання або голодання;

- захворювання, що пов'язані з нутрієнтною надмірністю або недостатністю харчування (білкова, вітамінна, мінеральна);

- захворювання нераціонального режиму харчування;

- захворювання нераціонального поєднання харчових продуктів.

2. Вторинні аліментарні захворювання, пов'язані з порушенням процесу засвоєння нутрієнтів.

3. Захворювання, пов'язані з аліментарними чинниками ризику (атеросклероз, цукровий діабет, онкологічні захворювання).

4. Захворювання, пов'язані з харчовою непереносимістю (харчова алергія, харчова псевдоалергія; харчова ідіосинкразія, психогенна непереносимість їжі).

5. Захворювання, пов'язані з вживанням епідемічно та санітарно небезпечних продуктів харчування (харчові інвазії, харчові інфекції та харчові отруєння).

Якщо спростити поділ захворювань, то всі аліментарно-залежні патології можна поділити на *інфекційні* (за участю мікробіологічного агенту) і *неінфекційні* (розвиваються внаслідок дисбалансу харчування) захворювання. Інфекційні в свою чергу представлені особливо небезпечними захворюваннями, гострими кишковими інфекціями (антропонозами та зоонозами) і харчовими отруєннями мікробної етіології. Неінфекційні захворювання також називають «хворобами цивілізації», вони безпосередньо пов'язані з харчовим дисбалансом.

#### 4.1. Аліментарно-залежні неінфекційні захворювання

Останнім часом розшифрована роль харчування у виникненні та профілактиці спектру хронічних неінфекційних захворювань населення розвинених країн світу. Зокрема, доведено, що зростання чисельності захворювань, пов'язаних з надмірною масою тіла та ожирінням, гіпертонічною хворобою, атеросклерозом, порушеннями метаболічних процесів, зниженням толерантності до глюкози, вторинними імунодефіцитними станами, обумовлене декількома зовнішніми чинниками, провідними з яких є швидка неволюційна зміна харчування (співвідношення основних груп нутрієнтів) і спосіб життя (хронічний стрес, зниження фізичної активності). Зрозуміло, що причинами вказаних змін є індустріалізація, урбанізація і глобалізація ринку харчування та послуг, що змінили не тільки технологію харчового виробництва, а й стереотипи харчового вибору та поведінки.

При цьому неухильно зростає тенденція до поширення вказаного вище спектру хронічних неінфекційних захворювань і серед населення країн, що розвиваються, при переході їх від традиційної моделі дефіцитного харчування до надлишкового середньоамериканського раціону, який відрізняється дисбалансом основних нутрієнтів. У зв'язку з цим за існуючими прогнозами вже у 2025 р. число хворих на цукровий діабет в країнах, що розвиваються, зросте більш ніж в 2,5 рази, досягнувши 228 млн. Вже на початку XXI ст. в Індії та Китаї хворих на серцево-судинні патології зареєстровано більше, ніж у всіх розвинених країнах разом взятих. Отже, аліментарно-залежні неінфекційні захворювання вже стають загальною глобальною проблемою всього людства.

Людина протягом власної еволюції адаптувалася до певного харчового набору. Хімічний склад раціону і співвідношення в ньому основних нутрієнтів певним чином визначили

метаболічний профіль сучасної людини. Звичний для сьогодні середньоєвропейський раціон, який ґрунтується на переважно рослинних продуктах з низьким вмістом жиру і цукру, за останні 70-100 років практично миттєво (за еволюційними мірками) суттєво змінився. Він став містити майже в два рази більше жирів (головним чином, за рахунок тваринного), в 10-20 разів більше моно- і дисахаридів при зниженні в 2-3 рази кількості полісахаридів, кальцію, цинку, деяких вітамінів. У складі сучасного раціону превалюють висококалорійні жирні, солодкі та солоні продукти переважно тваринного походження або синтетичні їх замітники. При цьому в харчуванні населення розвинених країн помітно скоротилася частка рослинних харчових джерел. Сучасна ситуація має стійку тенденцію до збільшення загальної калорійності при одночасному зниженні частки рослинних джерел продовольства.

Вживання населенням розвинених країн овочів і фруктів практично не змінюється з кінця 1970 років. При цьому загальна кількість споживаних тваринних продуктів, зокрема молока і м'яса, за період з 1960-их років по теперішній час збільшилась відповідно на 14 і 43%, а до 2030 р. зросте ще на 4 і 13%. При цьому кількість споживаної риби і морепродуктів має тенденцію до зниження. Загальна кількість жиру в харчуванні населення Європи з кінця 60-х рр. минулого століття збільшилась відповідно на 31 г на людину на добу (з 117 до 148 г), досягнувши в середньому близько 40% загальної калорійності раціону. До інших визначальних змін харчового статусу в показниках фактичного харчування населення відносяться зменшення вмісту в раціоні харчових рослинних волокон, поліненасичених жирних кислот, вітамінів-антиоксидантів, кальцію і збільшення легкозасвоєваних вуглеводів та кухонної солі.

Переважно більшість аліментарно-залежних захворювань є керованими патологіями. Їх виникнення викликане явними причинами, і стратегія їх профілактики має практичних характер. Але існуючі складнощі щодо масштабного впровадження принципів профілактичного харчування не дозволяють швидко і ефективно вирішити вказану проблему. Для цього потрібний комплексний загальнодержавний підхід і підтримка, а також паралельно наявність теоретичних знань і практичних навичок щодо здорового харчування і способу життя у кожної конкретної людини. Особливу роль в поширенні і підтримці цих знань відводиться лікарям та системі освіти, коли дітям з раннього віку не тільки говорять про здоровий спосіб життя та наслідки шкідливих звичок, а і реалізують його у системному підході освітнього процесу.

#### **4.1.1. Харчування і профілактика окремих аліментарно-залежних неінфекційних захворювань**

Вивчення залежності між особливостями харчування і захворюваністю є предметом дослідження епідеміології харчування. В межах цього розділу гігієни харчування здійснюються дослідження, що дозволяють не тільки констатувати фактичне становище даної проблеми, а й, що набагато важливіше, розробляти дієві шляхи профілактики аліментарно-залежних патологічних станів.

**Серцево-судинна патологія (ССП)** лишається визначальною причиною передчасних смертей в розвинених країнах, а захворюваність на цю групу патологій має найбільші показники і тенденції до зростання в світі.

Небезпека розвитку ССП особливо підвищується у осіб з артеріальною гіпертензією, надлишковою масою тіла, дисліпопротеїнемією та діабетом. Факторами ризику розвитку ССП є незбалансоване харчування, гіподинамія, паління.

*Аліментарними факторами дисбалансу в харчуванні, як правило, стає надлишок продуктів, багатих на насичені жирні кислоти (НЖК), кухонну сіль та моно- і дисахарид, при одночасному дефіциті рослинних продуктів (фруктів, овочів, зернових).*

Найважливішим показником харчового статусу, що ілюструє порушення ліпідного обміну за атеросклеротичним типом, є дисліпопротеїнемія та гіперхолестеринемія. В даний час показана пряма залежність між надходженням з раціоном загального жиру і НЖК та ризиком розвитку ССП. Між усіх представників НЖК максимальним атерогенним ефектом характеризуються пальмітинова та миристинова кислоти, які широко представлені в раціоні

в складі як тваринних, так і рослинних жирів. В той же час стеаринова кислота не справляє негативного впливу на ліпідний обмін.

При рівні загальних ліпідів більше 30-35% за калорійністю співвідношення різних сімейств жирних кислот не має принципіального значення, профіль обміну речовин неухильно формується за атерогенним типом. При зниженні в раціоні вмісту загальних ліпідів визначальним фактором ліпідного обміну стає співвідношення різних жирів (ПНЖК і мононенасичених жирних кислот (МНЖК) з НЖК і транс-жирів). При цьому надлишок НЖК і транс-форм в раціоні призводить до зниження ліпопротеїнів високої щільності (ЛПВЩ) і підвищенню ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) та загального холестерину, визначаючи найбільш атерогенний тип дисліпопротеїнемії. Національні дієтичні традиції різних країн сильно відрізняються за споживанням ліпідів, в Японії, наприклад, вживання НЖК складає 3% загальної калорійності, а в Фінляндії - 22%. При цьому середній вміст холестерину в крові японців в два рази нижче, ніж у фінів, що безпосередньо позначається на кількості випадків ішемічної хвороби серця: 144 (на 10 тис. населення) в Японії і 1 202 (на 10 тис. населення) в Фінляндії.

У той же час ПНЖК і МНЖК сприяють формуванню зворотних процесів. Особливою ефективністю характеризується  $\omega$ -3 ПНЖК, джерелом яких є жир морських риб та крилю. Включення в щоденний раціон 50 г риби знижує ризик смертності від ССП приблизно на 50%.

Спроможні до нормалізації ліпідного обміну також нутрієнти, які знижують засвоюваність холестерину та НЖК з кишечника. До таких належать харчові волокна, антиоксиданти (вітаміни і метали-кофактори), рослинні стерини і фолат. Фолієва кислота забезпечує нормальний рівень сірковмісних амінокислот та знижує в сироватці крові рівень гомоцистеїну - визначного фактору ризику розвитку атеросклерозу.

Останнім часом активно обговорюється позитивний ефект помірних і малих доз алкоголю в профілактиці ССП. Позитивний вплив невеликої кількості алкоголю (50 мл міцного напою або 200 мл натурального вина) був підтверджений в різноманітних дослідженнях щодо коронарної патології. При цьому з іншими кардіоваскулярними патологіями (патологіями судин головного мозку) алкогольні напої, надають негативного ефекту, що не дає підстави рекомендувати його в якості щоденного профілактичного засобу. Необхідно також нагадати, що алкогольна залежність виникає доволі швидко навіть при вживанні напоїв з низьким вмістом спирту, і людина втрачає можливість контролювати помірність вживання алкоголю.

Існують дані про здатності нефільтрованої кави (звареної, розчинної) підвищувати рівень загального холестерину і ЛПНЩ, що пов'язано з наявністю в складі кавових бобів кафестолу - терпеноїду ліпідної природи. У той же час при використанні паперових фільтрів в процесі приготування кави кафестол повністю видаляється.

Одним з основних факторів ризику розвитку ССП є артеріальна гіпертензія. Її розвиток пов'язують в тому числі з регулярним надмірним надходженням з раціоном кухонної солі при одночасному дефіциті калію. Збільшення споживання кухонної солі в раціоні на 2 г/добу призводить до зростання систолічного тиску на 5 мм рт. ст. у віковій групі 15-19-річних і на 10 мм рт. ст. у віковій групі 60-69-річних людей. Згідно останнім тенденціям ВООЗ запланувало знизити світове споживання кухонної солі на 30% до 2025 року. Застосування гіпо-натрієвої дієти є ефективним для зниження гіпертензії. Небезпека розвитку артеріальної гіпертензії помітно знижується при співвідношенні в раціоні  $[K^+]:[Na^+] = 1-1,5:1$ .

Загальна алиментарна стратегія профілактики ССП включає в себе

*Аліментарна профілактика розвитку ССП включає декілька основних напрямків:*

1) зниження вмісту в раціоні загальної кількості жиру до 30% за калорійністю, насичених жирних кислот до 7-10% і транс-форм жирних кислот до 1% за рахунок обмеження жирних молочних і м'ясних продуктів та гідрогенізованих жирів;

2) підтримання в раціоні рівня поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) (3-7% від загальної калорійності) та співвідношення  $\omega$ -6: $\omega$ -3 на рівні 6-8:1 за рахунок щоденного вживання рослинних олій, горіхів та регулярного споживання риби і морепродуктів;

3) підтримання на оптимальному рівні споживання харчових волокон, кальцію, вітамінів-антиоксидантів, фолатів за рахунок щоденного використання достатньої кількості рослинних харчових джерел (овочів, фруктів, ягід, бобових) та нежирних молочних продуктів;

4) зниження споживання кухонної солі до 6 г/добу.

**Цукровий діабет II типу.** Інсулінонезалежний цукровий діабет є надзвичайно поширеним захворюванням з тенденцією до збільшення серед населення країн як розвинених, так і тих, що розвиваються. На тлі діабету часто розвиваються такі важкі ускладнення, як нефрит, порушення мікроциркуляції, ретинопатія, атеросклероз і серцево-судинна патологія.

*Аліментарними факторами ризику* цукрового діабету є надмірне вживання жирів, зокрема насичених та транс-ізомерів жирних кислот.

*Аліментарна профілактика* розвитку цукрового діабету базується на контролі маси тіла і обмеженні вживання жирів, а також забезпеченні збалансованості раціону за мікронутрієнтним складом, починаючи з раннього віку.

#### **Ожиріння та надлишкова маса тіла.**

Харчування є вирішальним фактором, що забезпечує реальну масу тіла. Регулярне перевищення енергонадходження в порівнянні з енерговитратами на 15- 20% призводить до зростання маси тіла на 2-3 кг/рік за рахунок збільшення в основному жирових відкладень. В деяких розвинених країнах частка людей з надлишковою вагою досягає 50% і більше від загальної чисельності популяції. Надмірна вага та ожиріння є фактором ризику розвитку і важкого перебігу цукрового діабету II типу, атеросклерозу, гіпертонічної і жовчнокам'яної хвороби.

*Аліментарними факторами* ожиріння є надмірне надходження з їжею продуктів з високою енергетичною цінністю як за рахунок тваринних жирів, так і за рахунок легкозасвоюваних моно- і дисахаридів. Надмірне споживання цукру, незалежно від природи та глікемічного ефекту, відносно швидко інтенсифікує ліпонеогенез, що призводить до збільшення синтезу тригліцеридів та їх відкладання у депо.

*Аліментарна профілактика* і зниження надлишкової маси тіла та нормалізації обміну речовин починаючи з дитячого віку передбачає: мінімізацію вмісту цукру в продуктах прикорму, збільшення вживання овочів, фруктів та інших продуктів з низьким глікемічним індексом, скорочення вживання здобних та кондитерських виробів, цукерок, чіпсів, газованих та алкогольних напоїв та інших продуктів високої калорійності, підтримання фізичної активності (заняття фізкультурою та спортом не менше 30 хв щодня), обмеження часу пасивного відпочинку (перегляд телевізора або девайсом).

Енергетична цінність раціону зменшується за рахунок вуглеводів та жирів з достатнім вмістом повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин та вітамінів.

Важливим параметром при контролі маси тіла є підтримання його в оптимальному інтервалі при відсутності коливань протягом дорослого життя більш ніж на 5 кг. При цьому об'єм талії у жінок не повинна перевищувати 90 см, а у чоловіків - 102 см.

#### **Онкологічні патології різної локалізації.**

Групі онкологічних захворювань належить друге місце серед причин смертності в сучасному світі. За останніми прогнозами протягом наступних двадцяти років число захворювань на рак збільшиться в країнах, що розвиваються на 70%, а в розвинених - на 30%.

До сприяючих раку факторів належать генетична схильність, різного роду випромінювання та хімічні речовини, паління, алкоголь, інфекції та дисбаланси в харчуванні.

*Аліментарний фактор* визначає в середньому близько 30% випадків онкологічної патології в розвинених країнах. У країнах, що розвиваються в якості канцерогенного фактору значне місце займають афлатоксини.

В онкології ротової порожнини, глотки та стравоходу в розвинених країнах провідну роль відіграє алкоголь, тютюн та поганий догляд за ротовою порожниною. Надлишкова маса тіла корелює з розвитком аденокарциноми стравоходу. У країнах, що розвиваються, онкопатології даної локалізації є результатом глибоких дефіцитних мікронутрієнтних станів на тлі білкової недостатності. Особливу роль в ряді випадків відіграє гастрономічна культурна

звичка вживати надто гарячі напої та їжу. Випадки назофарингеального раку в країнах Південно-Східної Азії пов'язують із зараженням в ранньому віці вірусом Епштейна-Барра в результаті непомірного вживання солоної риби.

Ризик розвитку раку шлунку та товстого кишечника зростає при великому вмісті в раціоні в'ялених та копчених м'ясних продуктів і низькому рівні вживання овочів, фруктів та інших харчових волокон, які виконують інтоксикаційну функцію. Показано зв'язок раку шлунка з персистуючим в слизовій *Helicobacter pylori*.

Онкологія товстого кишечника зустрічається в 10 разів частіше в розвинених країнах, ніж в країнах, що розвиваються, і крім генетичної схильності може бути пов'язана з особливостями сучасного раціону, заснованого на великій кількості рафінованих продуктів та напівфабрикатах. Факторами ризику розвитку цього виду раку є надлишкова маса тіла, спровокована надлишком в харчуванні жирних, вуглеводних і високобілкових продуктів та недостатність рослинної їжі, особливо фруктів, овочів та цельнозернових продуктів. Особливу негативну роль відводиться червоному м'ясу тривалого зберігання і м'ясопродуктам на його основі. У механізмі канцерогенезу раку товстого кишечника особливе місце відводиться стану мікрофлори, яка контролює деградацію жовчних кислот, інактивацію токсинів і канцерогенів та утворення метаболітів, необхідних для функціонування кишкового епітелію. Профілактика раку товстого кишечника, включаючи пряму кишку, пов'язана з забезпеченням за рахунок раціону адекватної моторики і недопущенням запорів. Саме тому рекомендовано обмеження використання червоного м'яса за рахунок заміни його на м'ясо птиці та рибу та збільшення кількості рослинних волокон, які при відносно низькій харчовій та енергетичній цінності мають високу біологічну цінність як засоби, що поліпшують роботу травного каналу, сприяють зниженню зайвої маси тіла, рівня глюкози в крові та токсичних речовин в організмі.

Рак печінки, навпаки, виявляється в 20 разів частіше в країнах, що розвиваються (Африки та Південно-Східної Азії), в порівнянні з розвиненими. Ключовою причиною розвитку гепатоцелюлярної карциноми є комбінована дія мікотоксинів та вірусів гепатиту (В і С). У розвинених країнах рак печінки в основному спровокований зловживанням алкоголю. Механізм новоутворення в печінці пов'язаний з послідовним розвитком хронічного гепатиту, цирозу та наприкінці ініціацією канцерогенезу.

Надлишкова маса тіла і ожиріння визнаються сприятливими при розвитку онкопатології підшлункової залози, а також молочної залози та ендометрію у жінок. Ожиріння особливо підвищує ймовірність розвитку новоутворень цих локалізацій в період постменопаузи. У патогенезі розвитку пухлини, ймовірно, основну роль відіграє підвищення концентрації вільного естрадіолу в сироватці крові. Показана також негативна роль алкоголю в перспективах розвитку раку молочної залози: ризик виникнення підвищується на 10% при щоденному вживанні хоча б однієї порції горілчаних напоїв.

Рак простати корелює із загальним дисбалансом раціону розвинених країн, особливо з надлишком тваринного жиру в раціоні. З профілактичною метою показати такі нутрієнти, як селен, вітамін Е і каротиноїди.

Надлишкова маса тіла та ожиріння визначають до 30% випадків виникнення новоутворень нирок як у чоловіків, так і у жінок.

Певну роль у виникненні новоутворень різної локалізації крім аліментарних дисбалансів відіграють такі фактори, як хімічні та мікробіологічні контамінанти їжі, що володіють канцерогенними властивостями, особливості технологічного процесу виробництва харчової сировини та готової продукції та ін. Крім того, певні компоненти їжі здатні модифікувати дію факторів канцерогенезу. Канцерогени, накопичуються по ходу харчового ланцюга, можуть бути природного та техногенного походження.

Природні канцерогени є метаболітами живих організмів (біогенні) або утворюються абіогенним шляхом (фотохімічні і радіоактивні процеси, вплив УФ випромінювання, викиди вулканів). Біогенні канцерогени - це продукти життєдіяльності мікроорганізмів, нижчих та вищих рослин: багато видів цвілевих грибів можуть продукувати канцерогенні мікотоксини та поліароматичні вуглеводні.

Деякі вищі рослини (сімейство складноцвітих) здатні синтезувати онкогенні речовини: піролізидинові алкалоїди, циказин, нітрозаміни. В організмі ссавців можуть накопичуватися стероїдні гормони, нітрозосполуки, що володіють канцерогенною активністю. Однак людський організм в процесі еволюції в певній мірі адаптувався до такого онкогенного навантаження.

Помітно на фоні природного може зрости онкогенне навантаження на людину при забрудненні харчових продуктів та сировини канцерогенними хімічними речовинами (КХР) техногенного походження. До основних джерел КХР в першу чергу належать відходи промислових підприємств, опалювальних систем, теплових електростанцій і транспорту. Джерелом забруднення кормових та харчових рослин КХР можуть бути пестициди та особливо продукти їх трансформації в біосфері. Потенційно канцерогенними включеннями до харчової сировини є також синтетичні гормональні та вітамінні препарати, що використовуються в якості стимуляторів зростання (або у ветеринарній практиці).

Показана можливість утворення акриламідів, поліароматичних вуглеводнів та нітрозосполук в м'ясних, ковбасних та рибних продуктах при їх обробці штучним копильним димом. Канцерогенні речовини можуть мігрувати в харчову сировину та готову продукцію при виготовленні, зберіганні та транспортуванні з матеріалів обладнання, пакування та тари.

В даний час в харчових продуктах офіційно нормується залишковий вміст ряду ксенобіотиків, які характеризуються потенційною канцерогенною активністю: пестицидів, афлатоксинів, поліхлорованих біфенілів, N-нітрозамінів, гормональних препаратів, миш'яку, кадмію.

*Аліментарна профілактика* розвитку онкологічних патологій заснована, з одного боку, на контролі маси тіла, зниженні вживання легко засвоюваних вуглеводів та жирів, солоних і копчених продуктів, алкоголю і забезпеченні достатнього надходження харчових волокон, вітамінів-антиоксидантів, мікроелементів (кальцію, цинку, селену), а з іншого боку, на контролі мікробіологічної та хімічної безпеки продуктів харчування.

#### **4.1.2. Захворювання, що пов'язані з харчовою непереносимістю**

Харчова непереносимість – це патологічна реакція на певні компоненти харчових продуктів, обумовлена індивідуальними особливостями організму деяких людей.

Ознаки харчової непереносимості мають доволі високу індивідуальну специфічність: у кожної людини протягом життя формується власний профіль реакцій на компоненти їжу.

Виділяють 4 основні групи захворювань і синдромів харчової непереносимості:

- 1) істинна харчова алергія;
- 2) харчова псевдоалергія;
- 3) харчова ідіосинкразія за наявності кишкової ферментопатії;
- 4) психогенна непереносимість їжі.

**Істинна харчова алергія** належить до найбільш поширеної групи патологічних станів харчової непереносимості. Вона пов'язана з наявністю в продукті-провокаторі протеїну (або глікопротеїну), який викликає імунну відповідь організму з виникненням різних клінічних симптомів.

Клінічна картина харчової алергії може бути представлена комплексом таких проявів, як шлунково-кишкові розлади (діарея, нудота, блювання, больовий синдром, спазми), прояви з боку дихальної системи (астма, риніт, кашель, ларингоспазм) і шкірних та слизових покривів (еритема, кропив'янка, екзема), анафілактичний шок.

Маркером харчової алергії є Ig E, що має діагностичне значення. У розвитку гіперчутливості негайного типу приймають участь інтерлейкін-4, лейкотриєн C<sub>4</sub> та простагландин D<sub>2</sub>. У виникненні і запуску каскаду алергічних реакцій на харчовий білок беруть участь клітинні компоненти всіх відділів імунної системи, включаючи асоційований з кишечником мікробіоценоз та лімфоїдну тканину кишечника. У особливо чутливих осіб алергічний процес ініціюється проникненням невеликої кількості антигенів в стінку кишечника, де в спеціальних клітинах Пейєрових вузлів лімфоцити продукують антитіла, які потім потрапляють в регіональні лімфатичні вузли і кров, потрапляючи не тільки в різні

ділянки кишечника, але і розносяться по іншим тканинам і органам, включаючи бронхи і легені. Таким чином, місцева відповідь кишкового імунного бар'єру стає генералізованою, а розвиток харчової алергії має три стадії:

- 1) імунологічну (реакція алергену з антитілом);
- 2) патофізіологічну (утворення біологічно активних медіаторів, зокрема гістаміну);
- 3) клінічну (ніслідок патогенної дії медіаторів на клітини, тканини та органи).

Певний ступень антигенності характерний практично всім харчовим продуктам в тій чи іншій мірі.

Найбільша істинна алергенність властива шоколаду, яйцям, горіхам, коров'ячому молоку, меду, цитрусовим, томатам, полуниці. Крім того алергічну реакцію спричиняє не тільки сам продукт, а навіть невелика його кількість в складі страви (наприклад, в складі печива, тістечок, морозива). Це має велике значення для обґрунтування елімінаційних раціонів, що направлені на виключення всіх продуктів, з вмістом компонентів, які здатні викликати у хворого алергію. Часто можна побачити на пакуванні шоколаду припис: «може містити залишки горіхів», це важлива інформація саме для людей з непереносимістю даного продукту.

**Харчова псевдоалергія** – патологічний процес непереносимості їжі, який має дуже схожу з харчовою алергією клінічну симптоматику, але не має імунологічної стадії розвитку (реакції алергену з антитілом). Патофізіологічна та клінічна стадії у псевдоалергії та істинної алергії збігаються.

Вважається, що псевдоалергія найрозповсюдженіша форма харчової непереносимості: на один випадок істинної алергії припадає вісім випадків псевдоалергії. Саме вона часто є причиною індивідуальної непереносимості як продуктів харчування, так і харчових добавок (барвників, консервантів).

Найрозповсюдженішим механізмом розвитку псевдоалергії є реакція на біогенні аміни (гістамін, тирамін), сутність якої полягає в тому, що в результаті дії харчових компонентів на тканинні базофіли відбувається гістамінліберация. Збільшення концентрації гістаміну спричиняє патогенну дію на клітини-мішені. Біогенні аміни можуть накопичуватися в продукті (вині, рибі, сирах, шоколаді, шпинаті, томатах), синтезуватися мікрофлорою кишечника або виділятися слизовою оболонкою кишечника під впливом ряду харчових подразників (алкоголю, спецій). У людей з порушеннями проникності слизової оболонки шлунково-кишкового тракту або індивідуальною недостатністю системи інактивації гістаміну (та інших амінів) може виникати харчова псевдоалергія.

**Харчова ідіосинкразія** зумовлена кишковими ферментопатіями (природний або набутий дефіцит травних ферментів, наслідком чого є непереносимість деяких харчових продуктів).

Прикладом є клінічний синдром непереносимості молока - алактазія, що зумовлено дефіцитом у тонкій кишці ферменту лактази, який розщеплює лактозу до глюкози і галактози. У більшості ссавців після періоду годування молоком припиняється синтез лактази, оскільки в дорослому житті вони молоко не вживають. Тільки у окремих видів дорослі тварини зберігають здатність перетравлювати молоко (кішки, їжаки, свині, щури тощо). У людини такого автоматичного різкого відключення синтезу лактази в межах всієї популяції не спостерігається, тому вона здатна споживати в їжу молоко протягом всього життя. У різних етнічних груп дефіцит лактози зустрічається з різною частотою. Наприклад, найрідше серед популяцій з високим споживанням молока і молочних продуктів протягом десятиків поколінь (у народів, предки яких займалися скотарством). Так, у жителів Північної Америки непереносимість коров'ячого молока в десятки разів зустрічається частіше, ніж у європейців. У кисломолочних продуктах лактози менше, ніж у молоці, оскільки під час сквашування з її частини утворюється молочна кислота. Тому більшість людей з ідіосинкразією до цільного молока можуть споживати кисломолочні продукти.

Останнім часом частіше стало відзначатися важкий патологічний стан, який вважається аутоімунним спадковим захворюванням – *целиакія*. Захворювання пов'язане з непереносимістю глютену, а точніше його складової – глікопротеїну гліадину, який міститься

в пшениці, житі, ячмені, вівсі. У разі генетичного дефекту синтезу кишкового ферменту гліадинамідази гліадин не розщеплюється, а імунна система хворого сприймає його як антиген, що руйнує слизову оболонку конкої кішки, порушуючи всмоктування всіх поживних речовин з їжі в кров. Поверхня кишківника ушкоджується локально, на внутрішній його поверхні одночасно можуть знаходитися одна або декілька «мертвих» зон. В результаті чого виникають різко виражені, особливо у дітей, вторинні розлади харчування, організм виснажується незалежно від кількості вживаної їжі. Хворим з целиакією показані продукти з гречки, кукурудзи, рису, сої.

**Психогенна непереносимість їжі** останнім часом набуває все більшого поширення і виникає на фоні перенесених стрес-факторів та інших змін психічної сфери. Причиною розвитку симптомів харчової непереносимості даного типу є негативне суб'єктивне ставлення до того чи іншого компоненту їжі або їжі в цілому. Механізм розладу харчової поведінки в даному випадку не пов'язаний з безпосереднім впливом компонентів харчових продуктів, а має виключно психоемоційні підстави.

## 4.2. Захворювання інфекційної та паразитарної етіології

До захворювань інфекційної та паразитарної природи, що мають аліментарний шлях передачі, належать в першу чергу такі кишкові інфекції, як холера, бактеріальна дизентерія (шигеліоз), амебна дизентерія (амебіаз), черевний тиф і паратифи та інші протозойні кишкові захворювання; гепатит А та інші вірусні кишкові патології. Відмінною рисою цієї групи захворювань є висока вірулентність патогену та різноманіття шляхів передачі (харчовий, водний, контактано-побутовий). Продукти харчування та сировина як такі не є основними джерелами акумулювання і розповсюдження інфекції, а лише є сприятливим середовищем для збереження (репродукції) бактерій, вірусів, найпростіших або гельмінтів, забезпечуючи їх надходження в організм людини. При цьому кількість патогенних агентів, необхідна для виникнення клінічної картини захворювання, зазвичай невелика і становить від декількох одиниць до декількох сотень (іноді тисяч) в 1 г (1 мл) контамінованого продукту.

Кишкові інфекції проявляються різкими спалахами, їм властивий масовий характер захворювання на певній обмеженій території (рідше поодиноких випадків). Зазвичай вони спровоковані недотриманням санітарно-епідеміологічних норм і правил виробництва та обігу харчової сировини та готової продукції, використанням недоброякісної питної води і низькими санітарно-гігієнічними знаннями населення.

Розвинені країни можуть похвалитися, що за останній час кількість випадків гострих кишкових інфекційних захворювань, таких як тиф, паратифи, дизентерія, холера, скоротилася. У той же час доволі частими є патології, викликані менш вірулентними патогенними агентами - збудниками харчових зоонозів: сальмонелами, кампілобактеріями, лістеріями, ієрсиніями, а також деякими серотипами *Escherichia coli*. Взаканим патологіям, як і харчовим отруєнням мікробної етіології, характерна загальна картина поширення збудника.

Сапрофітним, умовно-патогенним та патогенним мікроорганізмам характерні власні природні (абіогенні, зооносні та антропогенні) резервуари. Мікроорганізми різними шляхами потрапляють в продовольчу сировину або готову харчову продукцію на різних етапах її виробництва та обігу. Більшість шляхів контамінації пов'язані з порушенням санітарно-епідеміологічних норм та правил. В процесі технологічної обробки, зберігання та реалізації харчового продукту може відбуватися не тільки збереження та накопичення бактеріального забруднювача, а також модифікація його ентеротоксичних властивостей, наприклад за рахунок ініціації токсинутворення за сприятливих умов. Безкомпромісне дотримання санітарного режиму на харчових об'єктах є головною умовою профілактики захворювань мікробної етіології.

### 4.2.1. Гельмінтози

Збудниками гельмінтозів є паразитуючі черві. Гельмінтози у більшості країн світового медичного простору класифікуються як паразитарні та інфекційні захворювання одночасно. Гельмінти під час життєдіяльності виділяють токсичні продукти свого обміну, викликаючи

токсикози, головний біль, алергічні стани та невротичні розлади. Крім токсичного отруєння вони здатні механічно пошкоджувати тканини і серйозно порушувати функціонування органів.

Є гельмінти, паразитуючі тільки в організмі людини чи тільки у тварин, а є спільні, які можуть існувати і у тварин, і у людини. Найчастіше гельмінти паразитують у кишківнику, але деякі з них розвиваються в мозку, очах, печінці, легенях, шкірі, підшкірній клітковині, кровоносній системі.

Якщо паразит живе тільки в одного господаря, то зараження відбувається через яйця або личинки, які виділяються ним та можуть забруднювати ґрунт, воду та рослинні продукти харчування. Розповсюдження яєць може відбуватися за допомогою посередників-переносників - дрібних тварин, гризунів, птахів, комах. До такого типу гельмінтів належать аскариди, тріхостронгіліди, волосоголовці, тощо. Інші гельмінти мають складний цикл розвитку. Одними з цих гельмінтів людина може контамінуватися, захоплюючи яйця гельмінтів (наприклад, ехінокок), або вживаючи в їжу заражене личинками м'ясо, рибу, раків (наприклад, широкий лентец, бичачий ців'як).

Деякі гельмінти (наприклад, філярії) поширюються комахами (мошки, комари). Зараження людини відбувається під час укусу цих комах. Таким чином, в розповсюдженні гельмінтів велику роль відіграє контамінація яйцями і личинками продуктів харчування та інших предметів власного користування. Джерелом цього інфікування може бути людина або домашні тварини, наприклад, собаки, кішки, щури, миши. Тварини можуть переносити яйця гельмінтів, а можуть їх виділяти, якщо вони паразитують в їх організмі.

**Аскаридоз** – антропонозний гільмінтоз, викликаний круглим черв'яком – людською аскаридою, що паразитує в тонкій кишці людини. Єдиним джерелом збудників є хвора людина. Самка аскарида може відкласти за добу до 200 тис. незрілих яєць, які з випорожненнями контамінованого виділяються в навколишнє середовище. При відсутності упорядкованих туалетів, централізованої каналізаційної системи та порушенні правил гігієни яйця аскарид разом з випорожненнями потрапляють у ґрунт, а звідти на рослинні продукти харчування. У верхніх шарах ґрунту при температурі 10-36 °С і достатній вологості яйця аскарид дозрівають протягом 2-6 тижнів (оптимальна температура близько 24 °С). Яйця аскарид дуже стійкі до зовнішніх впливів і залишаються життєздатними під снігом при температурі до - 30 °С. У зоні помірного клімату вони зберігають життєздатність на глибині 20 см до 5-7 років. Яйця, дозрівання яких не закінчилося восени, перезимовують і дозрівають навесні.

Людина контамінується при споживанні в їжу немитих чи погано вимитих рослинних харчових продуктів, забруднених дозрілими яйцями аскарид. Дозрілі яйця аскарид потрапляють в кишечник людини, де з них виходять личинки, які «пробуравлюють» слизову оболонку стінки кишки і з венозною кров'ю транспортуються в капіляри стінок легеневих альвеол, проникають в них, а звідти в дрібні бронхи. Переміщенням вий миготливого епітелію, що вистилає бронхи, личинки переносяться в ротоглотку, заковтуються зі слиною та мокротінням і знову опиняються в кишечнику, де з них розвиваються дорослі аскариди. Повний цикл розвитку аскариди - від моменту зараження людини до появи в її екскрементах яєць паразитів - складає 2,5-3 міс.

Розрізняють дві стадії аскаридозу: ранню - міграційну (до вторинного потраплення личинок в кишечник) і пізню - кишкову. Рання стадія частіше протікає безсимптомно. Іноді у хворих відзначаються кашель, загальне нездужання, гіпертермія, може з'явитися кропивниця. У пізній стадії хворі страждають симптомами інтоксикації: скаржаться на нездужання, нудоту, біль в животі.

Боротьба з аскаридозом включає благоустрій населених місць, санітарно-освітню роботу, санітарну охорону водойм та ґрунтів, масові обстеження населення з метою ранньої діагностики та лікування хворих. Для профілактики аскаридозу важливо дотримуватися правил особистої гігієни, а рослинні харчові продукти перед вживанням в сирому вигляді треба ретельно мити і обливати окропом.

**Триховелаз** – гельмінтоз, викликаний дрібним черв'яком власоглавом. Джерелом зараження є тільки людина. Паразит живе у сліпій кишці і сусідніх відділах товстої кишки людини. З кишечника яйця гельмінта разом з екскрементами потрапляють у навколишнє середовище і так само, як яйця аскарид забруднюють його. Дозрівають впродовж 10-40 днів і в зрілому стані яйця разом із забрудненими ними продуктами харчування або водою потрапляють в кишківник людини.

Симптоми хвороби: блідість шкіряних покривів, нудота, блювання, схуднення, втрата апетиту, болі внизу живота.

Лабораторна діагностика заснована на виявленні яєць збудника в калі.

Профілактика аналогічна профілактиці аскаридозу.

**Трихінельоз** – гельмінтоз, збудником якого є дрібний круглий черв трихінела (*Trichinella spiralis*). Паразит живе в організмі людини і багатьох сільськогосподарських тварин і паразитує в нижніх відділах тонкої кишки, де через 70-80 год. після зараження з'являються личинки, які кров'ю розносяться в різні тканини організму, але головним чином накопичуються у поперечно-смугастих (скелетних) м'язах. Через 9 днів інкапсулюються. У м'язовій тканині личинки трихінел дуже стійкі. На них не діє охолодження, соління і копчення, руйнуються вони тільки при кип'ятінні близько 2-6 год. при товщині м'яса не більше 8 см.

Людина контамінується при споживанні недостатньо провареного або прожареного м'яса, а також в'яленого та копченого м'яса. Дикі тварини заражаються при поїданні сирого м'яса, при поїданні трупів та при канібалізмі (наприклад, кабани та свині при поїданні заражених шурів).

Симптоми хвороби: набряк обличчя і повік, болі в м'язах і животі, гарячка, висип.

Лабораторний діагноз заснований на мікроскопії проб скелетних м'язів та використанні спеціальних шкірних алергічних проб.

Профілактика трихінельозу полягає, насамперед, у дотриманні санітарних правил у відношенні м'ясної продукції, які полягають у необхідності проходження ветеринарно-санітарної експертизи м'яса (особливо свинини) та ретельному приготуванні і термічній обробці м'ясних страв.

**Ентеробіоз** - антропонозний гельмінтоз, збудником якого є гострики - круглі, дуже дрібні черв'яки. Яйця гостриків потрапляють у тонку кишку, там вилуплюються личинки, які пересуваються в товсту кишку, де через 12-14 днів досягають статевої зрілості і запліднюються. Потім паразит виповзає і відкладає яйця в складках шкіри та слизову оболонку навколо заднього проходу, викликаючи сильне періанальне свербіння. Через 4-5 год. яйця дозрівають. Для їх існування необхідна висока вологість і температура 36-37 °С. При температурі нижче 20 °С і вологості менше 60% яйця гинуть.

Зараження відбувається найчастіше через забруднені яйцями руки, постільну та натільну білизну. Активно поширюють яйця мухи.

Симптоми хвороби: болі в животі, свербіння, головні болі, стомлюваність, нудота кишковими і нервовими розладами.

Обстежують всіх осіб, з найблищого оточення хворого. Лікування амбулаторне.

На підприємствах харчування - таке обстеження обов'язкове. Після лікування спостереження здійснюють впродовж 1,5 міс. Дезінфекція - вологе прибирання, кип'ятіння, прасування білизни гарячою праскою. До роботи на підприємствах харчування хворі ентеробіозом або його носії не допускаються і направляються на лікування.

Для профілактики гельмінтозів необхідно:

- 1) на підприємствах перевіряти всіх працівників на наявність гельмінтів не рідше одного разу на рік;
- 2) дотримуватися правил особистої гігієни, особливо важливо утримувати в чистоті руки;
- 3) ретельно мити рослинні харчові продукти, особливо ті, що вживаються в їжу без тривалої термічної обробки;
- 4) кип'ятити воду з відкритих водойм при використанні її в їжу;
- 5) перевіряти наявність клейма після ветеринарно-санітарної експертизи м'ясних продуктів;

- 6) піддавати термічній обробці м'ясо і рибу;
- 7) дотримуватися чистоти на робочому місці (в цеху, на кухні), знищувати мух.

#### 4.2.2. Вірусні гастроентерити

Ряд вірусів при надходженні аліментарним шляхом здатні викликати захворювання, провідним симптомом якого є гастроентерит – клінічний синдром, який характеризується переважно гострим запаленням шлунково-кишкового тракту та спричинює нудоту, блювання, діарея, болі в ділянці живота.

*Збудник.* Група кишкових вірусних інфекцій дуже поліетіологічна. До частіших збудників гострих вірусних кишкових захворювань належать ротавіруси, норовіруси, астровіруси, каліцивіруси, кишкові аденовіруси, астровіруси та парвовіруси. На сьогодні найбільш актуальними вважаються два гострих вірусних гастроентерити: норо- і ротавірусні інфекції. Інфекційна доза для дитини складає від 10 вірусних часток.

*Інкубаційний період* особливо короткий у норовірусної інфекції – 3-72 год. Вірус репродукується в епітеліальних клітинах на верхівках кишкових ворсинок. Некроз і відторгнення верхнього клітинного шару призводить до порушень всмоктування.

*Клінічна картина* представляє тріаду з діареї, блювання та гарячки. Захворювання характеризується перебігом середньої важкості. Найважчим ускладненням, що без корекції може призвести до летального результату, є зневоднення. Не ускладнена норовірусна інфекція триває не більше 2-3 днів. Легкий перебіг інфекції навіть без лікування спостерігається в імунокомпетентних дорослих і дітей. Летальність загалом нижча за 0,1%.

Ротавірусна інфекція перебігає зазвичай важче, частіше з гарячкою та зневодненням, особливо у дітей до 2 років та осіб похилого віку (з ослабленим імунітетом). У країнах, що розвиваються, ротавірусна інфекція належить до основних причин летальності дітей раннього віку. У розвинених країнах найбільшу проблему становлять нозокоміальні спалахи ротавірусної інфекції. У дорослих ротавірусні гастроентерити зустрічаються рідше завдяки набутому імунітету.

*Лабораторна діагностики.* Ідентифікація вірусного агенту - збудника гастроентериту, проводиться стандартними імуноферментними методами.

*Шляхи забруднення.* Людина – єдине значуще джерело забруднення. Віруси передаються фекально-оральним шляхом із забрудненими продуктами харчування та питною водою, а також контактено-побутовим шляхом. Під час розгорнутої клінічної картини виділення збудника відбувається найбільш інтенсивно: на 1 г випорожнень хворого припадає  $10^9 - 10^{11}$  вірусних часток. Проте безсимптомний носій має також велике значення в розповсюдженні інфекції. Тривалість вірусоносійства – від 2 днів до кількох тижнів. Через мізерну інфекційну дозу (10-100 вірусних часток) норовірусна інфекція може розповсюджуватися внаслідок вдихання аерозольних краплинок, що містять вірус, повітряно-краплинним механізмом передачі.

Найбільш часто інфікованою їжею вважають морепродукти (крабів, устриць) та салати з сирих інгредієнтів, хлібобулочні вироби, заморожені фрукти, а також інші харчові продукти і страви, які не піддаються вторинній термічній обробці після приготування. Питна вода, включаючи лід для напоїв, а також купання у відкритих водоймах теж можуть призвести до зараження вірусними збудниками гострих кишкових інфекцій.

#### 4.3. Харчові отруєння та їх попередження

**Харчові отруєння** - це гострі (рідше хронічні) захворювання, що виникають в результаті вживання їжі, істотно контамінованої умовно-патогенними видами мікроорганізмів, або такої, що містить токсичні для організму речовини мікробної і немікробної природи. До харчових отруєнь відносяться захворювання, що виникають, як правило, у двох і більше осіб після вживання однаковою їжі за умови лабораторного підтвердження її винності у виникненні захворювання.

За епідеміологічними ознаками харчові отруєння прийнято поділяти на три групи: мікробної природи, немікробної природи та нез'ясованої етіології.

До харчових отруєнь мікробної етіології відносяться захворювання, що мають такі основні ознаки:

- чіткий зв'язок з фактом прийому їжі - завжди є «винний» продукт;
- майже одночасне захворювання всіх, хто споживав одну і ту ж їжу («винний» продукт);
- масовий характер захворювань;
- територіальна обмеженість захворювань;
- припинення захворюваності при вилученні з обороту контамінованого продукту;
- відсутність захворювань серед оточуючих, які не вживали «винний» продукт, - неконтагіозність.

Харчових отруєнь мікробної етіології поділяються на *токсикоінфекції* та *токсикози*.

**Токсикоінфекції** - гострі захворювання, які характеризуються, як правило великою кількістю умовно-патогенних мікроорганізмів (не менше  $10^5$ - $10^6$  живих бактерій) в 1 г або 1 мл забрудненого продукту, які викликають клінічні прояви в результаті утворення токсичних речовин безпосередньо в кишечнику постраждалого.

**Токсикози** – гострі або хронічні захворювання, які виникають при надходженні аліментарним шляхом різних біологічних токсинів, які надають патогенну дію на організм. При цьому наявність в їжі життєздатних мікроорганізмів - продуцентів токсичних речовин - не є обов'язковою умовою розвитку захворювання. Як правило, токсин накопичується в продовольчій сировині при його заготівлі або продукті в процесі його зберігання. Інтенсивність токсинуотворення пов'язана не стільки з фактом наявності продуцента, скільки умовами для активізації цього процесу (температура, наявність доступу кисню, тощо).

У ряді випадків, особливо в умовах грубого порушення санітарних норм і правил при виробництві та обігу харчових продуктів, можуть реєструватися мікробні харчові отруєння змішаної етіології: токсикоінфекції та токсикози. Це призводить до більш важкого клінічного перебігу захворювання і ускладнює постановку правильного діагнозу.

Як правило харчові отруєння мікробної етіології є гострими захворюваннями з характерною клінічною картиною. Виняток становлять *мікотоксикози*: при тривалому надходженні в організм в невеликих концентраціях, наприклад, афлотоксину, розвивається хронічне отруєння, що характеризується ураженням печінки.

До групи *немікробних харчових отруєнь* входять дві великі підгрупи: отруєння традиційною і нетрадиційною харчовою сировиною та отруєння хімічними сполуками. Харчові отруєння, що виникають при вживанні доброякісної за мікробіологічними та хімічними показниками продукції тваринного і рослинного походження, пов'язані з наявністю в ній природних токсичних речовин.

*Природні токсини* - це органічні сполуки, що синтезуються рослинами або тваринами в якості звичайних метаболітів. Так, існують отруйні за своєю природою гриби, рослини, деякі морепродукти або залози внутрішньої секреції тварин, використовувати які в харчуванні не прийнято. Їх вживання в їжу можливо лише помилково або через незнання. Інша рослинна або тваринна продовольча сировина може набувати отруйні властивості при певних умовах: в окремі сезони року (печінка, ікра деяких видів риб, молюски, ядра кісточкових плодів), при недостатній кулінарній обробці (умовно їстівні гриби, сирі боби, деякі види риби і морепродуктів), при неправильному зберіганні (проросла та позеленіла картоплю).

Харчові отруєння хімічної етіології виникають при вживанні їжі, що містить речовини антропогенного походження в кількості, що перевищує ГДК або МДР. Гострі форми отруєнь реєструються при надходженні в організм з їжею як мінімум порогової дози хімічної сполуки. При тривалому надходженні підпорогових доз хімічних речовин, що володіють кумулятивними властивостями, виникають хронічні або підгострі форми отруєнь. Причинами виникнення харчових отруєнь хімічної етіології можуть бути: забруднення продовольчої сировини чужорідними сполуками в результаті несприятливої екологічної ситуації та порушення технології отримання і виробництва харчової продукції (в тому числі і в домашніх умовах).

До категорії «харчові отруєння» не належить алкогольне сп'яніння, захворювання, викликані навмисним введенням в їжу токсичної речовини, отруєння внаслідок помилкового використання в побуті отруйної речовини замість харчової, харчові алергії, передозування лікарських препаратів - джерел нутрієнтів (в першу чергу, вітамінів і мінералів).

#### 4.3.1. Харчові отруєння мікробної природи

Обов'язковим чинником виникнення харчових отруєнь мікробної етіології є наявність умов для забруднення мікробним агентом продовольчої сировини або готової продукції і його розмноження та токсинування. Патогенні мікроорганізми, що спричиняють харчові отруєння виробляють токсини двох видів: *екзотоксини* і *ендотоксини*. Екзотоксини легко переходять з мікробної клітини у довкілля. Вони чинять специфічну дію на організм. Ендотоксини не виділяються з мікробної клітини під час її життєдіяльності, вони вивільняються лише після її загибелі. Ендотоксини не володіють специфічністю дії і призводять до загальної інтоксикації організму.

Природними джерелами потенційно небезпечних мікроорганізмів є як абіогенні середовища (грунт, вода, побутові відходи), так і тварини, птахи, риби, комахи і людина. Мікробні агенти, які виявляються в їжі, потрапляють в неї або в результаті первинної контамінації тваринної продовольчої сировини (м'ясо, молоко, птиця від хворих тварин або носіїв), або внаслідок вторинного забруднення харчової продукції під час її заготівлі, обробці та обігу. Таким чином, можна виділити три загальних шляхи контамінації їжі мікробними агентами:

- харчова сировина → їжа → людина;
- людина → їжа → людина;
- виробниче середовище → їжа → людина.

Для запобігання наслідків первинної контамінації продовольства всю сировину, отриману не від здорових тварин (хворих, виснажених, носіїв), має в обов'язковому порядку під контролем виробника і відповідних установ піддаватися технологічній переробці, режим якої гарантує знищення мікроорганізмів і основної кількості спор (при їх можливій наявності). Надалі це продовольство не може використовуватися для виробництва продуктів дитячого і дієтичного асортименту. Якщо виникають обґрунтовані сумніви в ефективності доступних способів промислової переробки, то дана партія продукції підлягає нехарчовій утилізації або знищенню.

Вторинна контамінація може бути викликана неякісною водою, яка використовується для харчових цілей, роботою на харчових об'єктах хворих і носіїв, незадовільним санітарно-епідеміологічним станом харчового об'єкта і порушеннями правил особистої гігієни персоналом, недотриманням поточності харчового виробництва і технологічних умов виготовлення, зберігання і реалізації продуктів і страв.

В процесі харчового виробництва завжди виникає ризик забруднення продукції мікроорганізмами. Це пов'язано з наявністю контакту сировини, компонентів і готової продукції з персоналом, обладнанням, інвентарем, тарою. Чим більше точок подібного зіткнення в процесі харчового виробництва, тим більша ймовірність контамінації кінцевої продукції. У цьому плані найбільшу потенційну небезпеку становить технологічний процес на підприємствах громадського харчування.

У формування потенційної небезпеки виникнення харчового отруєння свій внесок роблять:

- вид харчової продукції та його фізико-хімічні характеристики,
- стан здоров'я і рівень санітарної грамотності персоналу харчових об'єктів,
- дотримання санітарного регламенту виробництва, транспортуванні та реалізації.

Всі харчові продукти і компоненти можна умовно розділити на дві групи відповідно до їх потенційної небезпеки як факторів виникнення харчових отруєнь мікробної етіології: *небезпечні* і *потенційно небезпечні*. До групи *небезпечних продуктів* належать швидкопсувні продукти, в яких мікроорганізми можуть зберігатися, розмножуватися і виробляти токсин. До *потенційно небезпечних продуктів* належить різна сировина (натуральна і синтетична) і

харчові композиції з відносно високою концентрацією водневих іонів (рН від 4,6 і вище) і вологістю (водної активністю) від 0,85 і вище. Додатковим чинником, що підвищує потенційну небезпеку продуктів, є наявність в нутрієнтному складі вуглеводів і білків.

За чутливістю до температури мікроорганізми поділяються на п'ять груп:

1) *психрофільні мікроорганізми* – температурний оптимум від -5 до 20 °С;

2) *психротропні мікроорганізми* – температурний оптимум від 0 до 40 °С. Це основні мікроорганізми, що спричиняють псування охолоджених продуктів;

3) *мезофільні мікроорганізми* – температурний оптимум від -5 до 45 °С;

4) *термотропні мікроорганізми* – температурний оптимум від 20 до 50 °С;

5) *термофільні мікроорганізми* – температурний оптимум від 40 до 80 °С.

Умовно-патогенні та сапрофітні мікроорганізми в основному є мезофільними і здатні швидко розмножуватися в даних умовах в широкому температурному інтервалі від 5 до 45 °С. Їх кількість подвоюється за 15-20 хв. Одна мікробна клітина здатна зробити 1 млн. собі подібних за 5 год. Тому їжа, включаючи всі етапи її кулінарної обробки і реалізації, не повинна перебувати в умовах небезпечного температурного інтервалу більше 2 год. При зберіганні потенційно небезпечних продуктів нижче 6 °С (в холодильних камерах) мікроорганізми в них зберігаються, але до зростання стають не здатні (за винятком ерсиній і лістерій).

Більшість тваринних продуктів, включаючи м'ясо, рибу, птицю і молоко, мають рН  $\approx$  7 - ідеальну кислотність для зростання мікроорганізмів. Овочеві та готові макаронні страви з високим рН стають хорошим середовищем для розмноження бактерій при температурі вище 18-20 °С (наприклад, в теплі періоди року). В кислих продуктах з рН від 2,2 до 4,5 (цитрусові, груші, яблука, ягоди, томати) умови менш комфортні для розмноження мікроорганізмів. Тоді як більшість рослинних продуктів (банани, морква, бобові, кукурудза, картопля, капуста, гарбуз, а також хліб) мають кислотність вище 4,6.

Доступність кисню для більшості потенційно небезпечних бактерій, що викликають харчове отруєння, не має істотного значення, оскільки вони належать до факультативних анаеробів. Виняток становлять бактерії роду *Pseudomonas*, які потребують для росту присутності кисню. Тому використання вакуумного пакування або модифікованого газового середовища, до складу якого не входить кисень, вдалий спосіб знизити можливість контамінації мікроорганізмів цього роду.

У той же час всі бактерії потребують води для росту і розмноження. Чим вище вологість їжі, тим сприятливішим є середовище для розмноження мікроорганізмів. Кількість вільної води, яка не є зв'язаною частиною самого продукту є комфортним середовищем для мікроорганізмів, називається *водною активністю* (ВА) і виражається у відносних одиницях у порівнянні з водою, ВА якої прийнято вважати одиницею. Більшість потенційно небезпечних продуктів мають ВА в інтервалі 0,97-0,99. Висушування, заморожування, додавання солі і цукру зменшує кількість доступної вільної для бактерій води і зменшує або навіть запобігає їх зростання. Іноді вологість продукту виявляється визначальним фактором його потенційної небезпеки. Наприклад, вершкове масло, маючи рН=4,5, знаходиться на нижній межі оптимального росту стафілококів. У цій ситуації саме вміст вологи, що відрізняється у різних сортів масла, буде визначати швидкість розмноження бактерій, тому використання вершкового масла вищого ґатунку (вміст вологи не більше 15,8%) при виробництві кремкових кондитерських виробів є важливим фактором відносної бактеріальної стабільності готового продукту при регламентованих умовах зберігання. Заміна масла вищого ґатунку на масла з більшою вологістю (20-25%) вимагає значного ускладнення умов зберігання кремкових виробів і прискорення їх реалізації. Останнім часом для технологічного регулювання мікробіологічної стабільності в харчових продуктах, зокрема в кондитерських виробках, використовують спеціальні харчові добавки - природні або штучні консерванти (наприклад, бензойну, сорбінову кислоти, їх солі), що забезпечують зниження рН.

Особливу роль у виникненні харчових отруєнь відіграють хворі та здорові бактеріоносії, що працюють на харчових об'єктах і контактують з сировиною або готовою продукцією. Їх виявлення та лікування є найважливішим санітарно-епідеміологічним заходом, передбаченим в рамках періодичних медичних оглядів. Хворі з клінічними симптомами або

видимими запальними ураженнями тіла і кінцівок, а також виявлені бактеріоносії повинні усуватися від роботи до повного одужання або санації, підтвердженої дворазовим лабораторним дослідженням. Бактеріоносійство визначається при дослідженні відповідного біологічного матеріалу, відібраного у людини. Потенційно небезпечні мікроорганізми можуть бути присутніми в носоглотці, кишечнику, на шкірі й при певних умовах забруднювати їжу. Цьому сприяють порушення особистої гігієни та недотримання заходів виробничої гігієни (регулярної зміни робочого одягу, інвентарю).

Для здійснення санітарного регламенту виробництва, транспортуванні та реалізації основне значення мають контроль якості сировини, що надходить, потоковість технологічного процесу, дотримання теплового режиму обробки продукції на всіх етапах її приготування, правильне охолодження і зберігання готової продукції, контроль над умовами реалізації продуктів і страв. При тепловій обробці тваринної сировини всередині кожної порції повинна досягатися наступна температура: цілий птах - 82 °С, порції курчати або індички - 72 °С, порції яловичини, свинини, баранини - 71 °С, яйця і страви на їх основі (яєчня, омлет) - 71 °С. Якщо продукт не використовується безпосередньо після його приготування, він повинен бути охолоджений або заморожений протягом 1-2 год. Температурний режим зберігання всіх охолоджених або термічно необроблюваних швидкопсувних продуктів становить 0-6 °С, а тривалість їх зберігання не повинна перевищувати 3-12 год. в системі громадського харчування та 24-72 год після їх промислового виробництва. При реалізації швидкопсувної харчової продукції вона повинна знаходитися в охолоджуваних умовах або, якщо це гаряча страва, - мати температуру не нижче 60 °С.

Харчові отруєння мікробної етіології найчастіше виникають в результаті грубого порушення санітарно-гігієнічних правил виробництва і обороту швидкопсувних продуктів і страв, що створюють умови для забруднення їх умовно-патогенними мікроорганізмами і розмноження останніх в продукті до порогових кількостей. При цьому індивідуальні особливості постраждалих і характеристика збудника будуть робити істотний вплив на тяжкість перебігу харчового отруєння.

#### 4.3.1.1. Харчові токсикоінфекції

**Харчові сальмонельози** надзвичайно поширені в розвинених країнах. Щорічно реєструється кілька мільйонів випадків та спостерігається тенденція до зростання даної групи токсикоінфекцій. Для сальмонельозів характерна надзвичайна масовість (відомі спалахи у кілька тисяч постраждалих).

*Збудник.* Бактерії роду *Salmonella* займають одне з визначних місць серед збудників харчових токсикоінфекцій за рахунок широкого природнього розповсюдження (вода, ґрунт, фекалії тварин, побутові та промислові відходи, продовольча сировина (м'ясо, риба, морепродукти)). Сальмонели можуть бути перенесені комахами (тарганами, мухами). Природним резервуаром для даного збудника також є кишечник тварин та людини, і саме люди за сприятливих умов можуть ставати переносниками ентеропатогенних штамів, виділяючи їх в навколишнє середовище. Отже, сальмонельоз - це зооантропонозне захворювання, викликане будь-яким із понад 2 000 серологічних типів сальмонел. Основне епідемічне значення при сальмонельозних токсикоінфекціях мають *S. enteritidis*, *S. heidelberg*, *S. dublin*, *S. typhimurium*, *S. newport*, *S. derby*, *S. anatum*, *S. choleraesuis* і ряд інших серологічних типів. Більшість відомих серологічних типів сальмонел можуть спричиняти захворювання як серед людей, так і серед тварин.

Сальмонели володіють дуже високою стійкістю щодо впливу факторів навколишнього середовища різноманітної природи: добре переносять низько- та високотемпературну обробку, високі концентрації кухонної солі та кислот. Окремі типи не гинуть навіть при заморожуванні до -50-80 °С та зберігаються при висушуванні. На поверхні різних харчових продуктів вони можуть зберігатися довгий час. Тривалість життєздатності та інтенсивність розмноження цих мікроорганізмів залежать від виду сировини чи готового продукту і умов зберігання. Оптимальні умови для їх зростання слаболужне рН 7,2 - 7,4 та температура 6,5-47 °С. У солоному м'ясі (12-19 % кухонної солі) сальмонели життєздатні до 2 - 3 місяців, у молоці

– 2-40 днів, у кефірі - від 40 днів до 10 місяців, вершковому маслі в умовах холодильника - 91 день, у сирі - 65 днів, у курячих яйцях - до 3 тижнів. Сальмонели добре розмножуються при кімнатній температурі у м'ясних і молочних продуктах, бульйоні, холодці, кремах, але найбільш інтенсивно зростають - при температурі 37 °С. Ступень знезараження мікроорганізмів прямо пропорційна інтенсивності теплової обробки: при 60-65°C збудники гинуть через 1 год, при 70 °С - через 10-15 хв., при 80 °С - через 2-3 хв., при кип'ятінні миттєво. Стандартні режими мікрохвильової обробки харчових продуктів не забезпечують повного знищення сальмонел.

Навіть інтенсивне розмноження сальмонел не змінює органолептичних властивостей забруднених харчових продуктів.

*Інкубаційний період* залежить від похідного стану здоров'я людини, його віку, а також від серотипу та концентрації бактерій і становить 6-48 год.

*Клінічна картина.* Сальмонели, потрапляючи в організм людини аліментарним шляхом, долають кишковий бар'єр, потрапляють до лімфатичного апарату кішечника і далі проникають у кров'яне русло, спричиняють короточасну бактеріємію. Внаслідок гибелі патогенів в організмі утворюється ендотоксин, який розноситься струмом крові, потрапляючи до центральної нервової системи, і обумовлює розвиток патологічного процесу. Контамінація сальмонелами не завжди призводить до розвитку захворювання, воно може обмежуватися безсимптомним носійством (субклінічна форма сальмонельозу). Клінічний перебіг захворювання залежить від ступеня обсіменіння збудником харчових продуктів, що стали причиною отруєння, та індивідуальної опірності організму постраждалого. Зазвичай спостерігається картина гострого гастроентериту: нудота, блювота, рідкий стілець (іноді з кров'ю), кишкові спазми, головний біль, сухість та обкладеність язика, почервоніння зеву, гіпертермію до 39 ° С і вище. Відмічається біль у м'язах та суглобах. При важких формах токсикоінфекції спостерігаються різко виражені явища загальної інтоксикації, адинамія, колапс. Хвороба триває близько 3-5 днів, затягуючись в окремих випадках на більш тривалий термін, і зазвичай закінчується одужанням. Летальність зазвичай не перевищує 1%, але може досягати 5-15% при розвитку септичних ускладнень, наприклад у літніх людей або пацієнтів в імунодепресивних станах.

*Лабораторна діагностика.* Встановлення діагнозу потребує лабораторних досліджень залишків запідозрілої їжі, випорожнень та промивних вод постраждалого. Необхідно провести вивчення властивостей виділених мікроорганізмів та їх ідентифікацію, наприклад, з використанням полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Розгорнутий мікробіологічний аналіз харчових продуктів (виділення та ідентифікація чистих культур) займає 5 діб. Менш точна експрес-діагностика може бути проведена за 2 доби. Через 7-8 днів від початку отруєння у пацієнтів у відповідь на надходження до організму сальмонел утворюються антитіла. Остаточне підтвердження діагнозу «сальмонельоз» здійснюється за реакцією аглютинації сироватки хворого з виділеним в лабораторії мікроорганізмом - підозрюваним збудником токсикоінфекції. Реакція аглютинації ставиться у динаміці і у двох варіантах: на 1-3 добу з початку захворювання, а потім на 7-10 добу і повторно на 15-18 добу. Вирішальне значення у підтвердженні діагнозу відіграє не абсолютне значення титрів реакції аглютинації, а її динаміка. Наприклад, на 1-3 добу аглютинація була у розведенні 1: 100, а на 7-10 добу - 1: 800. Отже, зростання титру антитіл у сироватці крові постраждалих до виділеного збудника є достовірним критерієм підтвердження сальмонельозу.

*Шляхи забруднення.* Неодмінною умовою виникнення харчового сальмонельозу є вживання харчових продуктів з високим обсіменінням мікроорганізмами при недостатній або відсутній термічній кулінарній обробці. До основних харчових продуктів, які є факторами передачі сальмонел, належать в першу чергу м'ясо, птиця (особливо водоплавна), яйця, молоко та молочні продукти, риба та морепродукти, а також майонези, соуси, желатинові та кремові десерти, арахісове масло, какао та шоколад. Контамінація продуктів харчування та сировини сальмонелами відбувається в результаті:

- недотримання правил забою та оброблення туш;
- застосування м'яса і молока від хворих на сальмонельоз тварин;

- порушення правил особистої гігієни працівників харчових об'єктах;
- порушення санітарно-гігієнічних правил використання деяких сировинних джерел (яєць водоплавних птахів);
- недотримання послідовності стадій харчового виробництва;
- порушенням режиму поточної дезінфекції об'єктів харчової промисловості.

Розмноженню та потраплянню в їжу сальмонел сприяє порушення санітарних норм і правил при виготовленні та обороті харчової продукції, особливо термічного режиму обробки та умов зберігання.

При встановленні причин спалаху сальмонельозу завжди важливо викрити порушення санітарних правил, які спричинили спалах захворювання. Тільки з'ясувавши причини порушень і їх характер можна спланувати заходи щодо ліквідації захворювань і попередження виникнення нових спалахів токсикоінфекції.

*Очновні заходи профілактики:*

1. Строгий ветеринарно-санітарний нагляд за станом худоби та правилами здійснення технологічного процесу під час забою. До забою допускаються виключно тварини, які відпочили від транспортного стресу. Відпочинок знижує контамінацію м'яса сальмонелами в кілька разів. М'ясо худоби, яку вимушено забили під час гастроентериту або чуми свиней, підлягає неухильному бактеріологічному дослідженню на наявність сальмонел, за результатами якого приймається рішення стосовно можливості реалізації.

2. Строгий ветеринарно-санітарний контроль за м'ясопереробними підприємствами: дотримання правил зняття шкури, знекровлення, видалення нутрошів.

3. Ретельний контроль здоров'я працівників харчових підприємств (систематичний медичний огляд та обстеження на бактеріоносійство).

4. Ефективна термічна обробка харчових продуктів. При можливості контамінації продукту або при тривалому зберіганні його в теплому приміщенні необхідна обов'язкова термічна обробка їжі (навіть готової) перед вживанням.

5. Використання в їжу яєць водоплавних птахів тільки після тривалого варіння. Курячі та качині яйця варять протягом 13 хвилин, гусячі - 14 хвилин з моменту закипання води.

6. Строге дотримання правил зберігання харчових продуктів з коротким строком придатності. Вимоги до зберігання харчових продуктів, що швидко псуються регламентуються санітарними правилами.

7. Використання низьких температур на всіх етапах отримання, обробки, транспортування та зберігання харчової сировини та готової продукції.

Отже, на профілактику сальмонельозу спрямовані всі діючі ветеринарні та санітарні правила виробництва і обороту харчової продукції та сировини, які повинні неухильно здійснюватися виробниками. Виробничий контроль повинен забезпечувати безумовну безпеку кожного етапу виробництва, кожної партії виробленої і реалізованої продукції.

#### **Харчові токсикоінфекції, викликані бактеріями групи кишкової палички.**

*Збудник.* Бактерії групи кишкової палички (БГКП, коліформи), включає в себе всі аеробні і факультативні анаеробні грамнегативні неспороутворюючі палички, які ферментують лактозу з утворенням кислоти і газу. До даної групи відносять представників родів *Escherichia* (в тому числі *E. coli*), *Citrobacter* (типовий представник *C. coli citrovorum*), *Enterobacter* (типовий представник *E. aerogenes*), *Klebsiella* і *Serratia*. Всі вони належать до нормальної сапрофітної мікрофлори, яка присутня у всіх об'єктах навколишнього середовища, в тому числі і персистуючої в кишечнику людини. У ряді випадків коліформи можуть набувати патогенні властивості і викликати гострі кишкові захворювання, коли вони присутні в організмі в невеликій кількості (від одиниць до сотень мікробних клітин).

У той же час харчові токсикоінфекції, як правило, викликаються непатогенними бактеріями вказаної групи при їх масивному накопиченні в їжі (більше 1 млн. мікробних клітин). Такі умови можуть бути створені лише при незадовільному санітарно-епідеміологічному режимі на харчових об'єктах або недотриманні загальних гігієнічних правил.

*Інкубаційний період складає 12- 24 год.*

**Клінічна картина.** При надходженні великої кількості коліформ в кишечник виникають симптоми гастроентериту: нудота, блювота, болі в животі і діарея, до яких часто приєднується субфебрильна температура. Коліформи надають місцевої дії слизовій оболонці кишечника головним чином за рахунок утворення токсичних продуктів. Захворювання протікає протягом короткого часу (24-36 год) і без істотних наслідків для здоров'я.

**Лабораторна діагностики.** Ідентифікація здійснюється дослідженням виділень хворого і зразка «винного» продукту. Встановлення носійства у працівників харчових об'єктів проводиться при ідентифікації ентеропатогенних штамів з використанням методу ПЛР і електрофорезу в пульсуючому гелевому полі. Останній метод надає оперативну можливість підтвердити ідентичність штамів, виділених у персоналу і хворих споживачів продукції.

**Шляхи забруднення.** Частіше за інших коліформи накопичуються в молочних продуктах і блюдах без вторинної теплової обробки (салатах, молюсках і т.п.). Основна роль в забрудненні харчових продуктів і страв БГКП належить людині - як правило працівникові харчового об'єкта, що не дотримується правила особистої та виробничої гігієни. Саме тому БГКП відносяться до санітарно-показовим мікроорганізмам, при появі яких в змивах з рук персоналу, обладнання та інвентарю вище регламентованих кількостей потрібне проведення дезінфекційних заходів і додаткового гігієнічного навчання працівників.

#### **Харчові токсикоінфекції, викликані бактеріями роду *Proteus*.**

**Збудник.** Мікроорганізми *Proteus vulgaris* і *Proteus mirabilis* належить до сапрофітних бактерій і є широко розповсюдженим в навколишньому середовищі. *Proteus* відносно стійкий до впливу різних чинників: витримує нагрівання до 65 °С протягом 30 хв. і високі концентрації кухонної солі (до 17% протягом кількох діб). Бактерії роду *Proteus* при забрудненні ними харчових продуктів і страв здатні до швидкого накопичення (особливо при кімнатній температурі) і, потрапляючи в організм, викликають харчову токсикоінфекцію. Основна маса захворювань реєструється в літній період.

**Інкубаційний період** складає 4-36 год.

**Клінічна картина** характеризується переймоподібними абдомінальними болями, нудотою, блюванням, діареєю (іноді з домішками крові), лихорадкою (до 38 °С).

**Лабораторна діагностика** пов'язана з виділенням культури *Proteus* з блювотних мас і промивних вод шлунку хворих і харчових продуктів. Ретроспективно проводиться серологічна діагностика з використанням реакцій аглютинації і пасивної гемаглютинації.

**Шляхи забруднення.** *Proteus* може забруднити харчовий продукт, потрапивши в нього від носіїв (тварин або людини). Найчастіше прижиттєвому інфікуванню піддаються м'ясо і молоко. Людина-носій може забруднити будь-який продукт або блюдо. Попадання *Proteus* в продукт пов'язане як на виробництві, так і на побутовій кухні з грубими порушеннями правил особистої гігієни. Продуктами, які частіше за інших стають причиною виникнення харчових отруєнь, викликаних *Proteus*, є м'ясні продукти (фарш, кров'яні та ліверні ковбаси, холодці, м'ясні салати), рибні та овочеві (особливо картопляні) страви. При розмноженні в харчових продуктах *Proteus* не змінює їх органолептичні показники.

Гарантоване знищення *Proteus* відбувається при температурі вище 75 °С. Профілактичні заходи повинні бути спрямовані в першу чергу на контроль обов'язкового дотримання санітарних норм і правил (в тому числі особистої гігієни) при виробництві та обігу харчових продуктів.

#### **Харчові токсикоінфекції, викликані *Streptococcus*.**

**Збудник.** Стрептококи належать до численної групи грампозитивних бактерій, які мають різні комбінації антигенних, біохімічних і гемолітичних характеристик. Але тільки групи А і D можуть надходити в організм з їжею. До групи А включений один вид з 40 антигенними типами: *S. pyogenes*. До групи D входять п'ять видів: *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. durans*, *S. avium*, *S. bovis*.

Стрептококи є постійними мікроорганізмами кишечника людини, тварин і птахів. Вони мають надзвичайно високу стійкість до зовнішніх впливів: витримують температуру 85 °С протягом 10 хв., переносять концентрацію кухонної солі до 6,5%, витримують низькі

температури (режим побутового холодильника і охолоджуючого прилавка). Стрептококи здатні до зростання в широкому температурному інтервалі від 10 до 45 ° С і рН 4,8-9,2.

**Стрептококи групи А**, потрапляючи з їжею в кількості від 10<sup>3</sup> од. в 1 г продукту, викликають гостре захворювання.

*Інкубаційний період* складає 12-72 год.

*Клінічна картина* включає в себе подразнення і почервоніння глотки, біль при ковтанні, тонзиліт, риніт, головний біль, лихоманку, нудоту, блювання, іноді відзначається висип. Симптоматика може триматися 1-3 дні і проходить, як правило, без ускладнень.

**Стрептококи групи D** викликають гостре харчове отруєння при надходженні в кількості 10<sup>6</sup>-10<sup>7</sup> мікробних клітин в 1 г продукту.

*Інкубаційний період* складає 2-36 год.

*Клінічна картина.* До симптомів отруєння відносяться діарея, кишкові спазми, лихоманка, до яких іноді приєднуються нудота і блювання.

*Лабораторна діагностика* стрептококових токсикоінфекції пов'язана з ізоляцією і порівняльною ідентифікацією (з використанням групспецифічних антисироваток або ПЛР) збудника з носоглотки (тільки для групи А), крові і виділень хворого, підозрюваного продукту.

*Шляхи забруднення.* Стрептококи здатні інтенсивно розмножуватися в численних швидкопсувних продуктах при порушенні температурного режиму зберігання (вище 10 ° С) в період між їх приготуванням і вживанням (протягом декількох годин): молоці, морозиві, яйцях, ковбасах, сирах, картопляних, яєчних і креветочних салатах (особливо в заправлених), готових м'ясних напівфабрикатах, холодцях, пудингах, кремах. Особливу небезпеку становлять продукти, які використовуються в їжу без повторної термічної обробки. При інтенсивному розмноженні стрептококів відбувається зміна органолептичних властивостей продукту: спостерігається ослизнення і з'являється неприємний гіркий смак. Забруднення харчової продукції стрептококами, як правило, відбувається внаслідок грубих порушень правил особистої та виробничої гігієни, а також при використанні непастеризованого молока.

**Харчові токсикоінфекції, викликані *Clostridium perfringens*.**

*Збудник.* Клострідії є анаеробними грампозитивними спороносними бактеріями, широко розповсюдженими в навколишньому середовищі і персистуючими в кишечнику тварин і людини. Виділяють кілька серотипів *Clostridium perfringens*: харчові токсикоінфекції викликають головним чином варіантами А, D і С. Найбільш важку форму отруєння - некротичний ентерит, викликають бактерії серотипу С. *Clostridium perfringens* синтезує кілька класів токсинів з мультифакторною дією на організм. Основним токсичним ефектом володіє а-токсин.

Клострідії за рахунок здатності до спороутворення надзвичайно стійкі до зовнішніх впливів - виживають при пастеризації і кип'ятінні, заморожування і солінні. Знищення спор відбувається лише при гіпербаричній стерилізації, наприклад в консервному виробництві. Оптимальними умовами для розмноження вегетативних форм бактерій є температура 10-52 °С і рН 5,5-8.

*Інкубаційний період* харчового отруєння при надходженні в організм понад 10<sup>6</sup> клострідій в 1 г продукту становить 8-22 год.

*Клінічна картина* представлена кишечниими спазмами, нудотою і діареєю (зі смердючими виділеннями), температура тіла не підвищується. Токсин виробляється бактеріями в просвіті кишечника. Перебіг зазвичай легкий і не перевищує 24 год. Виняток становлять випадки некротичного ентериту, який може закінчитися летально.

*Лабораторна діагностика* харчової токсикоінфекції, викликаної *Clostridium perfringens*, ґрунтується на виділенні збудника і токсину з фекалій хворого і підозрюваного продукту. Використовується також серологічна ретроспективна діагностика.

*Шляхи забруднення.* Щорічно в розвинених країнах реєструються десятки тисяч харчових токсикоінфекцій, викликаних *Clostridium perfringens*. Джерелом бактерій *Clostridium perfringens* є головним чином тварини. Забруднення харчової продукції відбувається як прижиттєво, так і в результаті вторинного обсіменіння. Спори, що вижили при традиційних способах теплової обробки, трансформуються в вегетативні форми в період зберігання

готових продуктів (в тому числі упакованих під вакуумом) і страв і інтенсивно розмножуються, досягаючи критичних кількостей. Найчастіше інфікованими продуктами є м'ясо, м'ясопродукти та підливи.

Основою профілактики харчових отруень, пов'язаних з накопиченням в їжі *Clostridium perfringens*, є дотримання термінів і умов зберігання та відпуску готових продуктів і страв. Так, наприклад, перешкодою для розмноження клостридій є температура холодильника або регламентована температура другої страви на роздачі (65 °C) на підприємстві громадського харчування.

#### **Харчові токсикоінфекції, викликані *Bacillus*.**

**Збудник.** Бактерії роду *Bacillus* є грампозитивними факультативно анаеробними мікроорганізмами, поширеними в навколишньому середовищі. *Bacillus cereus* є високостійкими: спори можуть виживати при температурі до 125 °C протягом 10 хв., витримувати концентрацію кухонної солі до 15% і переносити заморожування. Трансформація спор в вегетативні форми і їх розмноження відбуваються при температурі 10-49 °C і рН 4,9-9,3. При зберіганні їжі в холодильнику (0-4 °C) *Bacillus cereus* не розмножується. Розмноженню *Bacillus cereus* також перешкоджає кисле середовище і висока концентрація цукру. Схожими з *Bacillus cereus* характеристиками володіють ще кілька бактерій цього роду, в тому числі *Bacillus thuringensis*, *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis*.

Харчове отруєння, яке викликається *Bacillus cereus*, має як загальноклінічні прояви: нудоту і біль у животі, так і специфічні симптоми, на підставі яких в даний час виділяють дві форми захворювань: діарейну і токсикозоподібну (блювотну).

**Діарейна форма** практично ідентична проявам харчового отруєння, викликаного *Clostridium perfringens*. Клінічна картина розвивається через 24 годин після вживання «винного» продукту. Діарея (часта, водяниста, з великою кількістю слизу) спостерігається протягом 6-15 год без приєднання блювання. Температура тіла, як правило, не підвищується. Діарейна форма розвивається при надходженні в організм великих кількостей *Bacillus cereus* - понад 10<sup>6</sup> мікробних клітин, які продукують ентеротоксин діарейного типу.

**Токсикозоподібна (блювотна) форма** харчового отруєння має надзвичайно короткий інкубаційний період - 0,5-6 год. і характеризується нудотою і блюванням, що триває до 24 год. Симптоматика даного типу отруєння дуже схожа на бактеріальний токсикоз, викликаний *Staphylococcus aureus*. У «винному» продукті і блювотних масах реєструється специфічний термостабільний токсин.

Виникнення конкретної форми харчового отруєння залежить від зовнішніх умов розмноження бактерій, що визначають можливість прояву токсигенного потенціалу *Bacillus cereus*.

**Лабораторна діагностика** харчового отруєння, викликаного *Bacillus cereus*, заснована на ізоляції та ідентифікації аналогічних штамів і оцінці загальної кількості бактерій в матеріалах від хворого і в підозрюваному харчовому продукті.

**Шляхи забруднення.** Діарейний тип харчового отруєння частіше виникає при вживанні неякісного м'яса, молока, овочів і риби. Токсикозоподібна (блювотна) форма захворювання пов'язана, як правило, з контамінацією круп'яних, картопляних і макаронних виробів. У всіх випадках інтенсивного накопичення бактерій і стимулювання токсиноутворення сприяє порушення температурних умов і термінів зберігання та споживання страв і швидкопсувних продуктів. Особливо інтенсивне розмноження *Bacillus cereus* відбувається при температурі вище 15 °C.

#### **Харчові токсикоінфекції, що викликаються *Vibrio parahaemolyticus*.**

**Збудник.** Природним місцем існування *Vibrio parahaemolyticus*, галофільного грамнегативного мікроорганізму, є солоні води морів і лиманів, а також риба і молюски. Вібріони розмножуються при температурі 12,8-40 °C і рН 5-9,6.

В результаті вживання продуктів, масово всіяних *Vibrio parahaemolyticus* (понад 10<sup>6</sup> мікробних клітин), розвивається клінічна картина гастроентериту: нудота, блювання, діарея, біль у животі в поєднанні з головним болем і лихоманкою.

*Інкубаційний період* складає 4-72 год. Сприятливим фоном для токсичного прояву вібріонів є прийом антоцидів, що підвищують рН. Захворювання в основному реєструються в теплу пору року.

*Лабораторна діагностика.* Ідентифікація *Vibrio parahaemolyticus* в виділеннях хворого і контамінованому продукті здійснюється стандартними методами.

*Шляхи забруднення.* Основними продуктами, які зумовлюють надходження *Vibrio parahaemolyticus* в організм, є сирі, погано термічно оброблені і вразі контаміновані риба і морепродукти (устриці, мідії, гребінці, краби, креветки). Небезпека накопичення *Vibrio parahaemolyticus* особливо зростає при порушенні температурного режиму (вище 15 °С) в процесі транспортування і реалізації.

При використанні в харчуванні сирих моллюсків або незнезараженої води можуть виникати спорадичні випадки (рідше масові спалахи) гострих ентеритів або гастроентеритів, пов'язаних з присутністю великої кількості таких бактеріальних агентів, як *Vibrio vulnificus*, *Vibrio fluvialis*, *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas sobria*, *Plesiomonas shigelloides*. До даних мікроорганізмів особливо чутливі люди з імундепресивним синдромом внаслідок основного хронічного захворювання (діабету, цирозу печінки, лейкемії) або вторинного імунodefіциту. У них захворювання може протікати в генералізованій формі з бактеріємією і супроводжуватися високою смертністю.

#### 4.3.1.2. Харчові бактеріальні токсикози

*Бактеріальні токсикози* - це група харчових отруєнь, пов'язаних з надходженням в організм продуктів, що містять порогові дози токсинів, що накопичилися в результаті розвитку специфічних мікроорганізмів. Наявність самих бактерій-продуцентів в їжі не є обов'язковим фактором розвитку захворювання. Таким чином, накопичення мікробних агентів в харчовому продукті лише забезпечує вироблення токсину, а подальше знищення бактерій в результаті теплової обробки не гарантує інактивацію синтезованої ними токсичної сполуки. В силу цього профілактика бактеріальних токсикозів включає в себе не тільки заходи, спрямовані на запобігання потрапляння відповідних мікроорганізмів в харчові продукти, а й заходи, що забезпечують мінімізацію токсикоутворення при виробництві та обігу їжі.

До бактеріальних токсикозів зазвичай відносять *ботулізм* та *стафілококовий токсикоз*. До них також можна зараховувати токсикозоподібну (блювотну) форму харчового отруєння, викликаного *Bacillus cereus* (див. *Харчові токсикоінфекції*).

**Ботулізм.** Важке отруєння, пов'язане з надходженням в організм з їжею ботулотоксину (білкового нійротоксину), що виробляється *Clostridium botulinum*. Ботулотоксин є найнебезпечнішим з відомих мікробних токсинів, його офіційно визнано чинником біологічної зброї. 35 мкг цієї речовини призводять до летального результату.

*Збудник.* *Clostridium botulinum* є грампозитивною спороутворюючою бактерією, розповсюдженою в об'єктах навколишнього середовища. З семи відомих серотипів *Clostridium botulinum* захворювання у людини можуть викликати чотири з них: А, В, Е і F. Найбільшу токсичністю мають токсини серотипів А і Е. Вегетативні форми клостридій здатні до зростання при температурі 3-50 °С і рН 4,7-9. Вони гинуть при температурі 80 °С протягом 15 хв. Спори *Clostridium botulinum* відрізняються високою стійкістю до зовнішніх впливів: не гинуть при кип'ятінні протягом 1 год., витримують температуру 120 °С протягом 10 хв і проростають при концентрації кухонної солі до 8%. Перехід спори в вегетативну форму не відбувається при рН середовища нижче 4,5. Саме тому при промисловому консервуванні кислотність готового продукту не повинна бути вище 4,4.

Ботулотоксин має високу стійкість до кислого вмісту шлунка і протеолітичних ферментів. У нативному стані він руйнується при поєднанні високої температури і лужного середовища, наприклад при кип'ятінні протягом 15 хв. Ця обставина, однак, не дає підстави використовувати вторинну теплову обробку продукту, забрудненого ботулотоксином, як шлях його знезараження - продукт в будь-якому випадку підлягає знищенню.

В даний час виділяють *чотири форми ботулізму*: харчова (класична форма), дитяча (кишковий токсимічний ботулізм), ранева форма і ботулізм з невстановленим механізмом розвитку.

#### **Харчова форма ботулізму.**

*Інкубаційний період* класичної форми ботулізму в середньому становить 12-36 год., але може скорочуватися до 4 год (показник важкості захворювання) або тривати до 8 діб. У патогенезі ботулізму провідну роль відіграє токсикокінетика ботулотоксину, який надходить з їжею. Після всмоктування в кишечнику він з кров'ю переноситься в центральну нервову систему, де міцно фіксується в нервових клітинах. Вже перший контакт токсину з нейронами дає клінічні прояви.

*Клінічна картина.* У симптоматиці гострого отруєння спочатку превалюють неспецифічні ознаки: загальна слабкість, головний біль, до яких в подальшому приєднуються неврологічні розлади, такі як птоз, диплопія, мідріаз, парез м'якої мускулатури. По мірі наростання тяжкості клінічної картини з'являються ознаки паралічу язика, гортані, м'якого піднебіння, порушується мова, процеси жування і ковтання. З боку шлунково-кишкового тракту відзначається різке порушення моторної функції кишечника. Реєструється прискорений пульс і наростання дихальної недостатності. Клінічно виражені форми ботулізму в 20% і більше випадків завершуються смертю, як правило, в результаті паралічу дихальної мускулатури і зупинки дихання.

*Дитячий тип ботулізму* виникає у дітей раннього віку при попаданні в кишечник їжі, забрудненої спорами *Clostridium botulinum*, які на відміну від класичного харчового токсикозу дорослих не трансформуються в вегетативні форми, а самостійно колонізуються в кишечнику і починають виробляти токсин. Основним харчовим резервуаром спор в цьому випадку є мед. Клінічно захворювання проявляється у вигляді раптового запору, втрати апетиту, підвищеного слиновиділення, зниження поведінкових реакцій. Діагноз ботулізму підтверджується при ідентифікації ботулотоксину в фекаліях дитини.

*Ранева форма ботулізму* зустрічається вкрай рідко і пов'язана з попаданням клостридій в рану, де вони розмножуються і синтезують ботулотоксин, який надає загальний вплив на організм з виникненням специфічної симптоматики.

*Ботулізм з невстановленим механізмом розвитку* реєструється при наявності типової клінічної форми та ідентифікації ботулотоксину в виділеннях хворих в поєднанні з неможливістю визначити шляхи і чинники передачі *Clostridium botulinum*. Припускають, що подібна ситуація не пов'язана з накопиченням великої кількості клостридій в з'їденій їжі, а захворювання виникає в результаті колонізації *Clostridium botulinum* в кишечнику людини через наявність у нього дісбактеріоза, наприклад після тривалої антибіотикотерапії.

Лікування ботулізму слід починати вже при постановці попереднього діагнозу: «підозра на ботулізм». Постраждалому слід внутрішньовенно ввести полівалентну протиботулінічну сироватку (ПБС) з дотриманням правил щодо попередження анафілактичних реакцій. Після встановлення типу збудника застосовують відповідну моновалентну сироватку. Лікування сироваткою проводять до отримання терапевтичного ефекту. З профілактичною метою особам, що вживали підозрюваний продукт, необхідно одноразово внутрішньом'язово ввести сироватку - це значно знизить ймовірність виникнення важкої форми токсикозу.

*Лабораторна діагностика* при ботулізмі спрямована на швидке виявлення типу *Clostridium botulinum*. З цією метою в біологічному матеріалі хворих (крові, блювотних масах, промивних водах, фекаліях) ідентифікують збудника і визначають наявність токсину. Виявлення токсину здійснюють в реакції нейтралізації на пасивно імунізованих лабораторних тварин (білих мишах) тривалістю до 4 днів: внутрішньочеревно мишам вводять вищезгаданий досліджуваний біологічний матеріал в суміші з моновалентною ПБС. За цей час миші, не захищені ПБС проти того серотипу збудника, який спричинив захворювання у пацієнта, гинуть при типовій для них клінічній картині ботулізму (прискорене дихання, парез мускулатури). Залишаються живими тварини, яким вводилася ПБС, відповідна серотипу ботулотоксину, що циркулює в крові хворого. Якщо у хворого реакція нейтралізації ботулотоксину позитивна з ПБС проти одного серотипу ботулотоксину, потреби в проведенні

бактеріологічного дослідження відпадає. В переважній більшості випадків бактеріологічне дослідження навіть не призначають, обмежуючись постановкою реакції нейтралізації, яка має високу чутливість і специфічність. Лише ідентифікація при епідеміологічному розслідуванні збудника у тому продукті, що був з'їдений хворим, може бути розцінене як підтвердження ботулізму.

Серологічні реакції в діагностиці ботулізму застосування не знайшли. Це пояснюється тим, що летальна доза токсину значно менша від тієї, яка може викликати антигенне подразнення і появу специфічних антитіл. В переважній кількості випадків ботулізм є виключно клініко-епідеміологічним діагнозом.

*Шляхи забруднення.* Основний шлях забруднення їжі *Clostridium botulinum* пов'язаний з переносом клостридій від їх природних носіїв (найчастіше тварин і риби) або з природного місця існування (грунту). М'ясо і риба можуть забруднюватися при переробці сировини (порушення під час оброблення) або грубих санітарних порушеннях в процесі перевезення і зберігання, що супроводжуються ґрунтовим забрудненням. Саме з останнім пов'язаний основний механізм обсіменіння спорами *Clostridium botulinum* рослинної продовольчої сировини (овочів, зелені, грибів). Переважна кількість випадків ботулізму є результатом вживанням консервованих або копчених продуктів домашнього приготування. До них належать грибні, м'ясні, рибні та овочеві герметично закупорені банкові консерви, а також шинки, ковбаси, смалець, балики і копчена риба. У рибної продукції частіше реєструється *Clostridium botulinum* серотипу Е. Серотипи А і В виділяються в основному з рослинної продукції та м'ясних виробів.

Всі випадки ботулізму пов'язані з порушенням правил консервування та копчення зазначеної продукції. З одного боку, не була проведена необхідна дотермічна обробка сировини (ретельне миття і очищення) і не дотримані необхідні параметри теплової обробки для знищення всієї вегетативної мікрофлори, з іншого боку, створені анаеробні умови зберігання продукту (герметична упаковка) при недостатній кислотності (рН більше 4,6). При строгому дотриманні технологічного регламенту і санітарних правил промислового коптільного і консервного виробництва повинні повністю знищуватися вегетативні форми клостридій і їх спори, а також створюватися кислотне середовище, що перешкоджає активному токсинутворенню.

**Стафілококовий токсикоз** виникає при попаданні в організм з їжею ентеротоксину білкової природи, що виробляється грампозитивними бактерією *Staphylococcus aureus*. Стафілококовий токсикоз займає перше місце серед всіх харчових отруєнь за частотою виникнення.

*Збудник.* Стафілококи здатні розмножуватися і продукувати токсин при температурі від 7 до 45 °С в широкому діапазоні рН - від 4,2 до 9,3. *Staphylococcus aureus* добре витримує стандартні режими теплової обробки продуктів (наприклад, пастеризацію) і гине лише при температурі 80 °С протягом 10 хв. або при кип'ятінні - майже миттєво. Він також стійкий до високих концентрацій кухонної солі і цукру. Розмноження стафілокока і процес токсинутворення затримується при концентрації хлориду натрію не менше 12% і цукру не менше 60%. Токсин, що виробляється *Staphylococcus aureus*, є надзвичайно термостабільним і витримує кип'ятіння протягом 1 год. Цей факт визначає безумовну непридатність для цілей харчування будь-якого продукту, забрудненого стафілококовим токсином.

Патогенністю володіють тільки ті *Staphylococcus aureus*, які здатні виробляти ентеротоксин. Ентеротоксигенність стафілококів найчастіше корелює з їх здатністю до плазмокоагуляції. Коагулазопозитивні стафілококи при їх фаготипуванні, як правило, належать до III і IV фагогрупи. Відомо кілька серологічних типів стафілококових ентеротоксинів.

*Інкубаційний період.* Стафілококовий токсикоз відноситься до гострих захворювань з коротким інкубаційним періодом, що становлять в середньому 2- 4 год. після вживання їжі, що містить токсин.

*Клінічна картина.* Патогенез харчового токсикозу пов'язаний з місцевою реакцією на і попаданням токсину в кров, що обумовлює ознаки загальної інтоксикації. Порогова доза

токсину становить менше 1 мкг. Ця кількість може накопичитися в продукті при наявності в ньому близько  $10^5$  живих ентеротоксигенних стафілококів в 1 г. Сприйнятливість людей до стафілококового токсину надзвичайно висока: захворювання настає у 60-90% людей, якими була вжита забруднена їжа. При цьому, однак, реєструється різна вираженість і швидкість виникнення симптомів гострого стану. Це залежить від багатьох факторів, в тому числі від специфічних характеристик токсину (його серотипу), кількості з'їденого контамінованого продукту, стану здоров'я і віку потерпілого.

Спалах стафілококового токсикозу характеризується масовим характером з швидким наростанням кількості хворих, дуже коротким інкубаційним періодом, єдиною симптоматикою (нудотою і блюванням), чіткою ідентифікацією підозрюваного продукту або продуктів. В останньому випадку мається, як правило, єдиний компонент, що входить до складу всіх підозрюваних виробів, вироблений на конкретному харчовому об'єкті. При цьому самі підозрювані продукти можуть бути вироблені або реалізовані в різних місцях.

*Клінічна картина* характеризується нудотою і багаторазовим блюванням, а також больовим синдромом в епігастральній ділянці та сплутаність свідомості. Досить часто спостерігаються також діарея, головний біль і м'язові спазми. Температура тіла, як правило, не підвищується. Дана симптоматика зазвичай тримається 24-48 год., але може тривати і більш довгий час (3 доби і більше). Ускладнення аж до летального результату реєструються рідко і притаманні переважно літнім особам і дітям раннього віку.

*Лабораторна діагностика* захворювання здійснюється виділенням з підозрюваного продукту стафілококового ентеротоксину. Для цього необхідно сконцентрувати і ідентифікувати за допомогою антиентеротоксичних сироваток. Виділення живої культури *Staphylococcus aureus* з харчового продукту, матеріалу від хворих і працівників харчового підприємства (мазок з носоглотки) дає можливість не тільки підтвердити діагноз харчового токсикозу, але визначити ідентичність штамів, а також встановити джерело забруднення їжі - працівника харчового об'єкта - носія ентеропатогенних штамів. Ідентичність штамів оцінюється в реакції фаготипування або за допомогою ПЛР. В даний час застосовуються експрес-методи ідентифікації стафілококового ентеротоксину в їжі, засновані на використанні моноклональних антитіл в імуноферментному аналізі. Експрес-методи дозволяють виявити токсин на рівні 1 нг в 1 г продукту.

*Шляхи забруднення.* Стафілококи здатні розмножуватися, не змінюючи органолептичних властивостей, у багатьох продуктах і блюдах: молоко та молочні вироби, м'ясо, салати з використанням яєць, птиця, риба, картопля, макаронні вироби, кремові кондитерські вироби, складні бутерброди. При цьому здатність до токсиноутворення проявляється у стафілококів в залежності від температури і тривалості зберігання продукту, його хімічного складу і кислотності. У цьому плані найбільш сприятливим середовищем для продукції токсину є молоко, молочні продукти, кремові кондитерські вироби, картопляне пюре, молочні каші, котлети, бутерброди з шинкою і сиром.

При зберіганні забрудненого *Staphylococcus aureus* молока в умовах кімнатної температури порогова концентрація ентеротоксину накопичується через 6-8 год. В кисло-молочних продуктах розмноження і токсиноутворення стафілококів блокуються специфічною мікрофлорою (лакто-і біфідо) і молочною кислотою. У морозиві *Staphylococcus aureus* також не розмножується через низьку температури. В заварний крем і кондитерських виробках, що його містять (тортах, тістечках), ентеротоксин здатний накопичуватися при кімнатній температурі протягом декількох годин. Це пов'язано з низькою концентрацією цукру (менше 50%) у цьому виді кондитерських кремів на відміну від вершкових і масляних, де цукру міститься більше 60%. У м'ясному фарші стафілококовий токсин утворюється повільніше: навіть при температурах вище кімнатної - не раніше ніж через 14 год. Однак при додаванні в фарш пшеничного хліба (котлетна рецептура) ентеротоксин накопичується за 3-4 год. Стільки ж часу необхідно для продукції токсину в молочній каші і картопляному пюре.

Сучасні режими теплової обробки продуктів (гіпербарична стерилізація), вироблених промисловим способом, зокрема рибних, м'ясних і молочних консервів, гарантують відсутність *Staphylococcus aureus* в готовому виробі. Тверді сири можуть стати фактором

передачі стафілококового токсину або в разі порушення технології їх виробництва - скорочення часу дозрівання до 35-40 діб., або при вторинному забрудненні. У будь-якому випадку токсин може накопичуватися в продукті тільки за кількох умов. По-перше, продукт або сировину для його виробництва повинні бути контаміновані ентеропатогенним штамом *Staphylococcus aureus*, по-друге, необхідно грубо порушити умови їх зберігання (температурний режим і терміни) і, по-третє, фізико-хімічні характеристики продукту повинні відповідати оптимальним для токсинуотворення.

Основними природними резервуарами стафілококів є людина і тварини. Здорове носійство в області носоглотки, на шкірі та в волоссі реєструється більш ніж у 50% населення. Якщо не виявлений в ході обов'язкових медичних оглядів носій працює на харчовому об'єкті та безпосередньо контактує з продовольчою сировиною і готовими продуктами, то він, безумовно, є постійним джерелом забруднення їжі *Staphylococcus aureus*. Аналогічну небезпеку становить допущений до виробництва працівник з гнійничковими захворюваннями відкритих частин тіла і рук. Іншим джерелом забруднення стафілококами продовольства є тварини - носії *Staphylococcus aureus* і хворі, наприклад маститом кокової природи. Таким шляхом обміненню піддається м'ясо і молоко.

Наявність в продукті навіть значної кількості стафілококів не є неодмінною умовою для розвитку токсикозу - визначальним фактором завжди стає кількість утвореного ентеротоксину. Найбільш інтенсивно процес токсинуотворення протікає при кімнатній температурі, тобто при неправильному зберіганні швидкопсувних продуктів. В умовах холодильника токсин практично не утворюється, як і при температурі вище 60 °С (регламентована температура другої страви на роздачі). Нейтральне і лужне середовище продукту і наявність вуглеводів і білків в його складі також сприяють токсинуотворенню.

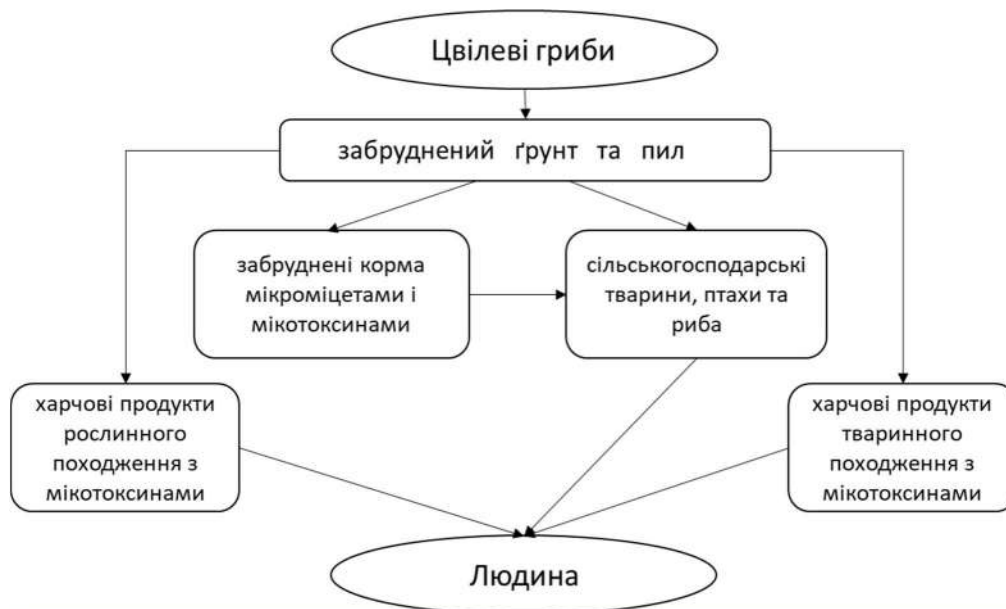
Профілактика стафілококових токсикозів передбачає комплекс санітарно-епідеміологічних заходів, що включає:

- жорсткий контроль безпеки тваринної продовольчої сировини, що надходить в першу чергу в систему громадського харчування;
- обов'язкове виявлення і санацію носіїв ентеропатогенних стафілококів серед працівників харчових об'єктів;
- суворе дотримання правил виробничої та особистої гігієни;
- безумовне забезпечення встановлених умов і термінів зберігання швидкопсувної продукції.

#### 4.3.1.3. Харчові мікотоксикози

*Мікотоксини* – це складні органічні речовини природного походження (кумарини, алкалоїди, пептиди), які є вторинними метаболітами ґрунтових мікроскопічних грибів – паразитів вищих рослинах. При попаданні мікотоксинів в організм ссавців, включаючи людину, вони надають токсичної дії. Мікотоксини впливають на обмін речовин людини на клітинному і молекулярному рівнях, проявляючи в тому числі і мутагенну активність. Деякі мікотоксини мають канцерогенну спрямованість дії: афлатоксин, зеараленон, охратоксин, патулін і фумонізін.

Ці сполуки є немінучими контоменантами продовольчої сировини (рис.4.1.) - їх присутність у відповідному продовольстві повністю виключити не можливо, а можливо лише обмежити. При цьому практично не існує надійних методів їх інактивації з харчових продуктів в процесі технологічної та кулінарної переробки через надзвичайну термостабільність (витримують температуру 100 °С і більше).



**Рис. 4.1. цвілевими грибами та їх токсинами. Шляхи забруднення продовольчої сировини та харчових продуктів**

Мікотоксини здатні акумулюватися в кукурудзі, зернових, соєвих бобах, арахісі, горіхах, олійних рослинах, бобах какао, зернах кави та іншій сировині, а також в кормових культурах. Токсинування може відбуватися як при вирощуванні рослин, так і при подальшому обігу продовольчої сировини (збиранні, транспортуванні і зберіганні) в умовах, сприятливих для розвитку грибів. У коеволуції злакових культур і цвілевих грибів під впливом застосовуваних фунгіцидів найбільш швидкому прогресивному відбору у грибів піддаються ознаки протеолітичної і амілолітичної активності і пов'язане з ними токсинування. До сприяючих факторів слід також віднести загальне потепління клімату на планеті, що розширює ареал поширення токсигенних грибів.

Захворювання тварин і людини, що розвиваються в результаті споживання продукції, що містить мікотоксини, називають *мікотоксикозами*. До групи мікотоксикозів людини включаються *афлатоксикоз*, *фузаріотоксикоз*, *ерготизм* і ряд інших патологічних станів. Три генерації мікроскопічних грибів - *Aspergillus*, *Penicillium* і *Fusarium* є найбільш частими контоменантами кукурудзи, зернових, соєвих бобів, арахісу, олійних культур і горіхів.

#### **Афлатоксини і афлатоксикози.**

*Збудник.* Мікроскопічні гриби роду *A. flavus* і інші аспергили продукують *афлатоксини типу B1, B2, G1, G2* в крохмальних зернових культурах (кукурудзі, пшениці, сорго, вівсі, ячмені, просі і рисі), в соєвих бобах, горіхах, спеціях, арахісі і олійних культурах. Наявність грибів в рослинах не завжди безпосередньо пов'язане з високою концентрацією токсинів - для токсинування повинні бути створені сприятливі умови. Значення оптимальної вологості для формування токсину у різних культур відрізняється: у зернових культур – 18%, соєвих бобів – 15%, арахісу – 8-9%. Температурний оптимум продукції токсину становить 24-35 °С. В умовах температурного оптимуму продукція токсину триває 24 год. і біологічно значуща його концентрація утворюється протягом декількох днів. При вологості продукту більше 30% утворення токсину припиняється, як і при температурі нижче 12 і вище 42 °С.

Поступаючи в організм сільськогосподарських тварин із забрудненими кормами, *афлатоксини типу В* трансформуються в аналогічні сполуки *типу М*, які накопичуються у внутрішньому середовищі і виділяються з молоком. Кількість виділеного з молоком *афлатоксину М* становить в середньому 1-2% від загальної кількості *афлатоксинів типу В*, які надійшли з кормами.

Афлатоксини в організмі людини піддаються внутрішньоклітинного гідроксилюванню монооксигеназною системою з утворенням вторинних метаболітів (включаючи афлатоксин М і епоксидні сполуки). При недостатності клітинного захисту, до якого належить кон'югація з

відновленим глутатионом і взаємодія з вітамінами-антиоксидантами (ретинолом, аскорбіновою кислотою і токоферолом), не пов'язані вторинні електрофільні продукти здатні пошкоджувати білкові і нуклеїнові з'єднання, викликаючи сенсibilізацію організму, порушуючи функції мембран, пошкоджуючи спадкову інформацію і ініціюючи канцерогенез.

Виявлення афлатоксинів в їжі і кормах проводиться за допомогою імуноферментного аналізу і хроматографічних методів.

*Афлатоксікоз* належить до харчових отруєнь та може проявлятися в двох формах:

1) гостра інтоксикація виникає при надходженні великих доз афлатоксину і проявляється у вигляді геморагічного некрозу печінки, набряку, летаргії. Летальність становить близько 25% і настає від прямого ураження печінки;

2) хронічне субклінічне отруєння здійснюється опосередковано через вплив на аліментарний і імунологічний статус. При цьому при кумуляції афлатоксину посилюється ризик розвитку раку печінки.

Збільшення ризику розвитку гепатоми пов'язано з розблокуванням гена-супресора P53 і активацією домінантних онкогенів. В силу цього афлатоксини віднесені до 1-го класу канцерогенів і мають дуже жорсткі нормативи залишкових кількостей в продовольстві: 5 мкг/кг в рослинних продуктах і 0,5 мкг/кг в молоці.

Небезпека розвитку раку печінки також збільшується в 25-30 разів при нашаровуванні дії афлатоксинів на персистенцію в організмі вірусів гепатиту В і С за рахунок придушення афлатоксинами механізмів репарації ДНК, пошкодженої вірусами гепатиту. У 2000 р. на частку раку печінки довелось близько 9 % всіх смертей від новоутворень в світі, що склало близько 500 тис. випадків. Розвиток вторинного імунодефіциту в умовах хронічного субклінічного навантаження афлатоксинами пов'язаний з аплазією тимусу, зменшенням кількості і функціональної активності лімфоцитів, пригніченням фагоцитарної активності і зниженням активності компліменту. Навантаження афлатоксинами знижує також імунну відповідь на вакцинацію.

Основним результатом впливу афлатоксинів на харчовий статус є зниження маси тіла у дорослих і уповільнення росту у дітей. Це пов'язано з блокуванням синтезу білка за рахунок ковалентного зв'язку афлатоксину з ДНК. Антиаліментарний вплив афлатоксину особливо проявляється в умовах білкової недостатності.

Виявлення афлатоксинів в їжі і кормах проводиться за допомогою імуноферментного аналізу і хроматографічних методів. Для оцінки ступеня хронічного навантаження афлатоксинами в крові визначається афлатоксин-білковий комплекс, який циркулює 30-60 днів після надходження токсинів в організм. З огляду на численні шляхи біотрансформації і кінетики афлатоксинів, в якості біомаркерів використовується концентрація його вторинних метаболітів (включаючи афлатоксин М) в сечі.

Найбільш поширені афлатоксикози в країнах, розташованих між 40° північної і південної широти. Близько 4,5 млрд. жителів країн у цьому географічному регіоні, відчувають хронічне навантаження афлатоксинами, яке часто кількісно не контролюється. Однак, з огляду на інтенсивний потік продовольства в рамках світового торгового простору, небезпека перерозподілу навантаження афлатоксинами з залученням інших країн стає набуває загальнопланетарного значення.

*Профілактика* флатоксікозів пов'язана з комплексом заходів, направлених на зниження концентрацій афлатоксинів в харчовій продукції та кормах для сільськогосподарських тварин.

Розмноженню аспергилу в рослинах і накопичення афлатоксину сприяють ряд факторів, в тому числі тип ґрунту, активність комах шкідників, стадія розвитку рослини. Робляться спроби поширення в якості біологічного засоби захисту неафлатоксигенних видів грибків, які витісняють токсигенні. Показано також, що використання генетично модифікованих рослин зі стійкістю до комах забезпечує зниження накопичення афлатоксинів в культурних рослинах, таких як кукурудза. Цей факт пояснюється зменшенням загального числа пошкоджень цілісності рослини комахами і погіршенням за рахунок цього умов розмноження грибів. З генетичною модифікацією також пов'язують можливість отримання рослин, безпосередньо стійких до контамінації грибами, або здатних інактивувати токсин. Використовувані дотепер

для боротьби з бур'янами та грибами пестициди сприяли значному поліморфізму цвілі, в ряді випадків розширивши їх адаптивні можливості і підвищивши токсигенний потенціал.

При зберіганні потенційно небезпечної продовольчої сировини необхідно дотримуватися таких умов, при яких не відбувається зростання грибів і не інтенсифікується токсиноутворення: вологість не повинна перевищувати 10%, а температура 10 °С. При цьому повинні проводитися регулярні дезінсекційні та дератизаційні заходи, оскільки наявність комах і гризунів сприяє підвищенню вологості продукції. Доцільно також використовувати інертну атмосферу в сховищах.

Промислова переробка забрудненої грибами і токсинами сировини здатна зменшити небезпеку продукту в результаті розведення, деконтамінації і сепарації. Прийом розведення полягає в перемішуванні продукції, що містить високі концентрації афлатоксину, з більш чистими партіями, з обов'язковим контролем середньої проби після отримання суміші.

Деконтамінаційні заходи пов'язані з можливістю денатурації афлатоксинів в продукції при обробці її лугами, амонійними солями або озonom. При цьому, однак, існує небезпека реформування афлатоксинів в кислому середовищі шлунка.

Метод сепарації заснований на видаленні забрудненого зерна, бобів або горіхів із загальної маси продукту. Встановлено, що розподіл афлатоксину, наприклад в арахісі, пов'язане з накопиченням його основної кількості (80%) в найменшому за розміром і зморщеному насінні.

Профілактичні заходи щодо попередження надходження афлатоксинів в організм сільськогосподарських тварин, які трансформуються і накопичуються в тваринній продовольчій сировині, повинні бути спрямовані в першу чергу на контроль безпеки кормів і суворе виконання регламентації їх отримання і обороту. Використовуються також спеціальні добавки до корму, які, з одного боку, підсилюють детоксикацію афлатоксинів, а з іншого, - сприяють їх ентеросорбції в шлунково-кишковому тракті тварин. Так підтверджено детоксикаційну дію глюка-манозних ефірів та інших дріжджових екстрактів і сорбційну ефективність активованого деревного вугілля і Na-Ca-алюмосилікатів (глин).

До заходів аліментарної профілактики афлатоксикозів належить забезпечення повноцінного харчування, в першу чергу достатнє надходження білка, вітамінів А, Е, С, β-каротину, біофлавоноїдів, кальцію і харчових волокон. Саме ці нутрієнти знижують ступінь інкорпорації токсинів з шлунково-кишкового тракту у внутрішнє середовище і забезпечують роботу II фази трансформації ксенобіотиків, в рамках якої детоксикуються продукти метаболічної активації афлатоксинів і здійснюється захист специфічних білків, ліпідів і нуклеїнових кислот. Встановлено також, що хлорофіл, що надходить в складі овочів і зелені, сприяє зниженню ступеня токсичного ефекту афлатоксинів.

#### **Фузаріотоксини і фузаріотоксикоз.**

*Збудник.* Грунтові мікроскопічні гриби роду *Fusarium (Gibberella)* здатні продукувати цілий ряд мікотоксинів класу *трихотецинів*. До *типу А* трихотецинів належить *Т-2 токсин* і *НТ-2 токсин*, а до *типу В* - дезоксиніваленол (ДОН), *3-ацетил дезоксиніваленол*, *15-ацетил дезоксиніваленол*, *ніваленол*, *фузаренон Х*, *зеараленон* і *фумонізинів (В1 В2, В3)*. Тип домінантно продукуючого мікотоксину залежить не тільки від виду гриба, а й від зовнішніх умов, головним чином від вологості продукту і температури повітря. Кілька різних мікотоксинів можу продукувати один і той же гриб, в той же час аналогічні типи трихотецинів здатні накопичувати різні види грибів. Наприклад, *F. moniliforme* може синтезувати як *зеараленон*, так і *фумонізинів*, а *F. graminearum* відрізняється здатністю до утворення токсинів практично будь-якого типу (ДОН, зеараленон, Т-2).

*Трихотецини* накопичуються в різноманітних зернових (пшениці, ячмені, вівсі, рисі, кукурудзі), які ростуть в жарких регіонах всіх континентів. Інтенсивність їх продукції залежить від кліматичних умов та сільськогосподарських технологій і умов зберігання зернової продукції. Оптимальне зростання і здатність до продукції токсину спостерігаються при температурі вище 15 °С і вологості продукту 17-30%. При цьому є індивідуальні специфічні оптимальні упови у всіх видів *Fusarium*. Наприклад, *Fusarium sporotrichoides* здатні виробляти токсин Т-2, починаючи з температури 7 °С.

Трихотециніві токсини не руйнуються при високих температурах, витримуючи нагрівання до 120-180 °С, стійкі до дії кислот, але інактивуються в лужному середовищі. Так, при кулінарній обробці кукурудзи з використанням лужних компонентів (що є особливістю в деяких регіонах) кількість токсину знижується на 72-88%.

Різні способи технологічної та кулінарної обробки зернової сировини і продуктів по-різному впливають на вміст фузаріотоксинів в готовій страві (виробі). При переробці кукурудзи методом вологого помелу, фузаріотоксини, що містяться в сировині, за рахунок власної водорозчинності, переходять в рідку фракцію з мінімальними залишковими кількостями в крохмалі і фруктоолігосахаридах. При сухому помелі кукурудзи та інших зернових найбільші рівні токсину визначаються в зародковій частині і висівках, а найменші - в борошні та крупах. Так, в пшеничному борошні вміст трихотецинів не перевищує 50% їх кількості в зерні. При варінні макаронних виробів в воду виходять до 80% трихотецинів. Використання екструзійних технологій не веде до зниження залишкових кількостей мікотоксинів, що пов'язано з їх стійкістю до високих температур та гіпербарії, отже рівень трихотецинів не знижується при випічці хліба і в процесі пивного виробництва.

В організмі тварин при утриманні їх на кормах, забруднених фузаріотоксинами, накопичення токсичних метаболітів не відбувається на відміну від афлатоксинів.

При надходженні в організм трихотецини надають різноманітного негативного впливу на здоров'я як людини, так і сільськогосподарських тварин. Вони викликають розлади харчування (анорексію, зниження маси тіла), некрози в шлунково-кишковому тракті, кістковому мозку і лімфоїдній тканині і надають нейротоксичної, гематотоксичної, кардіотоксичної, тератогенної та імуномодулюючої дії, знижують стійкість до інфекцій і стресу.

Патогенез дії фузаріотоксинів на клітинному рівні пов'язаний з порушенням синтезу білка (за рахунок трансляційного блоку і пригнічення елонгації пептидного ланцюгу) і індукцією апоптозу. Низькі дози трихотецинів викликають стимуляцію імунної системи: підвищення рівня IgA, цитокінів, інтерлейкіну-6.

Високі дози фузаріотоксинів пригнічують імунну активність, діючи безпосередньо на рівні кісткового мозку, лімфатичних вузлів, селезінки, тимуса та інтестинальної лімфатичної системи. Наприклад, ДОН, проникаючи в лейкоцити, послідовно індукує фосфорилування мито-генактивуючих протеїназ, активує транскрипційні фактор і експресує циклооксигеназу-2, прискорюючи тим самим апоптоз. В результаті імуносупресія проявляється в зниженні числа лейкоцитів, а також сироваткових Ig M і Ig G.

Гостра токсична дія фузаріотоксинів характеризується радіоміметичними ефектами, такими як діарея, блювота, геморагія, колапс, лейкоцитоз. При тривалому хронічному навантаженні невеликими дозами трихотецинів (ДОН, ніваленол) розвивається анорексія, атаксія, нейроендокринні порушення та імунодефіцит, спостерігаються явища виснаження. Кількість ДОН регламентується в продовольчому зерні, ізолятах рослинних білків, крупі і борошні на рівні 0,7-1 мг/кг.

Описаним випадком гострого фузаріотоксикоз є *аліментарно-токсична алейкія*. Дане захворювання пов'язане з вживанням в їжу хліба, виробленого з зерна, яке перезимувало на полі. У процесі тривалого перебування в полі зерно піддається потужному зараженню грибами *Fusarium sporotrichoides*, які виробляють токсини Т-2 та НТ-2 і мають виражений (в більшій мірі, ніж у ДОН і інших трихотецинів) гематотоксичний ефект, який характеризується тромбоцитопенією, лейкопенією, порушеннями згортання крові і зниженням стійкості до інфекцій. Основними клінічними проявами аліментарно-токсичної алейкії є: септична ангіна (запальне ураження мигдалин, м'якого піднебіння, задньої стінки глотки), геморагічний висип і підшкірні крововиливи на тулубі і кінцівках, дрібні серозно-кров'янисті висипання на слизовій оболонці рота і язика, лихорадка. Можливі також носові, кишкові та маткові кровотечі. Летальність може досягати 60% і більше. Кількість токсину Т-2 регламентується в продовольчому зерні на рівні 1 мг/кг, а в крупі і борошні на рівні 0,1 мг/кг.

Загальні принципи профілактичних заходів щодо зниження навантаження фузаріотоксинами практично аналогічні таким для афлатоксикозів. Комплекс превентивних заходів слід проводити, виділяючи критичні контрольні точки.

1. Селекція (в тому числі з використанням генно-інженерних прийомів) сільськогосподарських культур з пріоритетом у виборі стійких до *Fusarium* рослин.

2. Застосування оптимальної агротехнології: недопущення ротації кукурудзи з іншими зерновими, використання селективних фунгіцидів і біологічних засобів захисту рослин, меліорація.

3. Суворе дотримання встановленого регламенту збирання урожаю (календарні терміни, кліматичні умови, технологія неконтамінуючого прибирання).

4. Суворе дотримання встановленого регламенту після приберальної обробки зернових (висушування всього зерна до 15% вологості протягом 24-48 годин після збору врожаю).

5. Охолодження зерна після сушіння до температури не вище 15 °С.

6. Видалення з продукції всього ураженого зерна (вражений на *Fusarium* зерна кукурудзи мають вигляд гнилих або зморщених зі змінним кольором. Ознакою ураження *Fusarium* у інших дрібних зернових є наявність «іржавих» зерен. Уражені зерна за кольором ділять на червоні, які продукують трихотецини, і рожеві, які продукують токсини інших типів.) При кількостях уражених зерен, що перевищує 1-3% всієї партії, зерно підлягає перевірці на наявність і кількість мікотоксинів і очищення від уражених зерен.

7. Зберігання зерна в водонепроникних сховищах при проведенні періодичних провітрювань (якщо немає постійного кондиціонування), дезінсекційних та дератизаційних заходів.

8. Зерно при зберіганні (періодично) і перед відправкою на харчову переробку повинно піддаватися візуальній ревізії і лабораторному контролю над залишковими кількостями мікотоксинів (імуноферментні та хроматографічні методи).

9. При надходженні на харчове виробництво вся продукція, потенційно небезпечна за наявністю мікотоксинів, підлягає документальному контролю (наявність сертифіката якості виробника, що підтверджує її безпеку) або лабораторному дослідженню.

10. Підтримка механізмів аліментарної адаптації за рахунок збалансованого харчування (в тому числі достатнє надходження нутрієнтів, що беруть участь в клітинних захисних процесах).

**Ерготизм.** При вживанні в їжу хліба та інших зернових виробів, що містять залишки споринь (грибної тканини) мікроскопічного гриба *Claviceps purpurea*, розвивається захворювання ерготизм. Він відрізняється від інших мікотоксикозів тим, що обумовлений попаданням в організм не тільки мікотоксинів, але і самої грибної тканини.

*Claviceps purpurea* вражає головним чином жито і рідше пшеницю. Ріжки споринь мають темно-фіолетовий колір і довжину до 4 см. В ріжку зосереджені ергопептини і алкалоїди (ерготоксин, ерготамін та ін.), що володіють сильним біологічним ефектом. Всі токсини споринь витримують високі температури і зберігаються при випічці хліба.

Залежно від отриманої дози мікотоксинів ерготизм може протікати в декількох формах:

- *судомна форма* характеризується генералізованим м'язовим гіпертонусом, ураженням нервової системи (розладом свідомості, галюцинаціями), нудотою, блюванням, кишечними коліками;

- *гангренозна форма* характеризується симптомами розладу периферійного кровообігу (особливо в області нижніх кінцівок), що нагадує облітерацію судин з послідовним розвитком ішемії, некрозу і гангрені.

Може також спостерігатися змішана форма отруєння. Вміст споринь в продовольчому зерні регламентується на рівні не більше 5 мг в 100 кг зерна.

**Мікотоксикози, викликані іншими токсинами.** Гриби роду *Penicillium* при паразитуванні на зернових, плодах і фруктах обумовлюють (іноді в співдружності з іншими грибами) накопичення ряду небезпечних мікотоксинів. Це в першу чергу *патулін* і *охратоксин А*. Їх спільною особливістю в порівнянні з афлатоксинами є висока важливість присутності в

продуктах харчування, вироблених в розвинених європейських і північноамериканських країнах з власної продовольчої сировини.

*Патулін* може накопичуватися в яблуках, поматах, обліпісі і інших пошкоджених і підгнилих плодах і ягодах і, володіючи високою тепловою стійкістю, переходить в продукти їх переробки (джеми, соки, консерви). Особливо часто значні кількості патуліну визначаються в яблучному соку. Патулін синтезують: *Penicillium expansum* та *Byssosclamis nivea*. Патулін може викликати геморагічні набряки мозку, нирок, легенів і ініціювати канцерогенез. Вміст патуліну в зазначених продуктах нормується на рівні 0,05 мг/кг.

*Охратоксин А* продукують гриби роду *Penicillium* і *Aspergillus*. Він є нефротоксичним з'єднанням, викликаючи при значному надходженні ураження нирок. Перебуваючи в складі багатьох зернових (кукурудзи, ячменю, пшениці, вівса) і арахісу (цвілого), гриби починають синтезувати *охратоксин А* тільки при вологості товару не менше 22%. Потрапляючи в раціон людини, *охратоксин А* циркулює в крові і може виділятися з грудним молоком. Даний мікотоксин викликає імунодефіцитний стан і має канцерогенний ефект. Нормативи безпечного надходження *охратоксину А* в організм людини не встановлені.

#### 4.3.2. Харчові отруєння немікробної природи

Причинами харчових отруєнь немікробної природи можуть бути традиційні рослинні і тваринні джерела продовольства, які природним чином придбали отруйні властивості, або аналогічні їм неістівні, використані в харчуванні помилково або через незнання. Паралельно до цієї ж групи харчових отруєнь належать гострі та хронічні захворювання, пов'язані з вживанням їстівних продуктів, що містять вище регламентованого рівня залишкові кількості хімічних речовин природного та антропогенного походження.

##### 4.3.2.1. Отруєння грибами

Отруйні представники вищих грибів є найбільш поширеною причиною харчових отруєнь немікробної етіології. При їх помилковому вживанні виникають серйозні отруєння з важкими наслідками та смертельними випадками. При цьому до харчових отруєнь грибами не належать випадки цілеспрямованого використання отруйних грибів для досягнення конкретних цілей (суїцидальні наміри, формування продуктивної симптоматики у наркоманів, тощо).

Найчастіше отруєння виникають в літній та осінній період, коли гриби інтенсивно вегетують і йде паралельне їх збирання та заготівля. Отруйні гриби збирають і використовують в харчуванні, як правило, недосвідчені збирачі. Найбільш небезпечними отруйними грибами європейського простору є бліда поганка, мухомори, сатанинський гриб. Вони утворюють групу грибів, отруйні якості яких не можуть бути усунені жодним способом кулінарної і промислової обробки: солінням, варінням, сушінням, маринуванням, заморожуванням, тощо. Єдиний спосіб уникнути отруєння цими грибами - не використовувати їх в їжу.

Практично всі описані випадки отруєння отруйними грибами пов'язані з їх індивідуальним збором, домашнім приготуванням і вживанням в їжу. Джерелом отруйного з'єднання може стати не тільки сам гриб, але і, наприклад, соус або маринад, в якому приготовлені гриби.

**Бліда поганка.** Бліда поганка (*Amanita phalloides*) належить до отруйних пластинчастих грибам з вираженою гепатотропною і нейротропною дією. Вона нагадує за зовнішнім виглядом печериці, сиріожки та деякі інші їстівні гриби. Від печериці вона відрізняється кольором пластин: у блідій поганки вони завжди білого кольору. Відмінною особливістю блідій поганки від сиріожки є наявність потовщення в нижній частині ніжки і комірць під капелюшком.

Основними токсичними сполуками блідій поганки є група аманітини. У 100 г грибів їх сумарний вміст може досягати 20-25 мг. Аманітини відносяться до клітинних отрут і справляють свою основну дію на рівні нервової системи і печінки. Отруєння блідією поганкою

має досить довгий інкубаційний період, що становить в середньому 6-15 год. (може тривати до 48 годин).

*Клінічні прояви* виникають раптово і включають в себе сильний біль в животі, неприборкане блювання і діарею, спрагу і олігурію. Потім після невеликої паузи в клінічних симптомах настає друга фаза отруєння із залученням центральної нервової системи. Відзначаються втрата сил, дезорієнтація, запаморочення, відключення свідомості. Летальність буває дуже високою і становить 50-90%, смерть настає на 2-3 день коматозного стану від тотального ураження життєво важливих органів (печінки, серця, нирок) або незворотних судом дихальної мускулатури. При надходженні в організм меншої концентрації аманітину захворювання триває довше до 6-8 днів з меншим пригніченням свідомості, але з продовженням діареї і присіднанням жовтяниці. Якщо смертельного результату вдається уникнути, то протягом 2-3 днів залишається сильна слабкість, ціаноз і стан гіпотермії. В крові при біохімічному дослідженні визначається підвищений рівень лактатдегідрогенази (ЛДГ), сечової кислоти, білірубіну, креатиніну і залишкового азоту. Наслідком перенесеного отруєння залишаються дегенеративні та некротичні осередки в печінці та нирках.

*Лабораторна діагностика.* Аманітин може бути ідентифікований в незначних кількостях в сечі або плазмі за допомогою радіоімунного аналізу.

Медицина допомога при отруєнні блідою поганкою полягає в промиванні шлунка до початку клінічно виражених симптомів (при наявності підозри помилкового вживання отруйних грибів) і введенні специфічної антитоксичної сироватки.

**Мухомори** (*Amanita*) - це група отруйних грибів з психотропною дією, серед яких найбільш розповсюджені червоний (*Amanita muscaria*) і пантерний (*Amanita pantherina*) види. Мухомори важко переплутати з їстівними грибами, тільки через неухважність або в певний період їх життя, коли непомітні відмінні ознаки.

Токсичними речовинами мухоморів є *мускарин*, *муцимол* та *іботенова кислота*. *Мускарин* впливає на центральну нервову регуляцію. *Муцимол* та *іботенова кислота* є психотропними речовинами.

*Клінічні прояви* отруєння мухоморами виявляються в середньому через 1-4 год. після вживання і включають в себе звуження зіниць, інтенсивну слинотечу, нудоту, блювання, діарею. У більш важких випадках спостерігаються галюцинації, чергування симптомів центрального гальмування і збудження. Симптоматика триває близько 2 год. (іноді до 4 годин) і рідко, коли завершується летально.

**Умовно їстівними грибами.** Токсичність умовно їстівних грибів залежить від складу основного раціону. Наприклад, гнойовик чорнильний (*Coprinus atramentarius*) може стати причиною отруєння тільки за умови спільного вживання алкогольних напоїв (протягом наступних 72 год.). В цьому випадку розвивається клінічна картина отруєння, що включає головний біль, нудоту, блювання, серцево-судинні розлади, що тривають 2-3 год. Механізм даного токсичного ефекту пов'язаний з наявністю в грибі незвичайної амінокислоти – *коприну*, який в організмі перетворюється в сполуку циклопропанонгідрат, здатний в поєднанні з алкоголем до подальшої модифікації в біологічно активний комплекс, який викликає отруєння, схоже при дії тетраетілтіурам-дисульфіді - з'єднання, що блокує метаболізм ацетальдегіду.

Умовно їстівні гриби: грузді (*Lactarius résimus*), вовнянки (*Lactarius torminosus*), валуї (*Rússula foétens*) - потребують обов'язкового попереднього вимочування або відварювання для видалення біологічно активних речовин, здатних викликати токсичні ефекти при аліментарному надходженні в організм.

Для запобігання отруєнь грибами забороняється на промислових підприємствах готувати ікру з пластинчастих грибів, а також їх висушувати. На ринках дозволяється продаж тільки неперероблених (ікра, салат та інші продукти) грибів, попередньо розсортованих в групи за видовою приналежністю. Герметично закупорені солоні та мариновані гриби дозволяється продавати, тільки якщо вони виготовлені промисловим способом. Реалізація грибних консервів домашнього приготування суворо заборонено з огляду на їх високу небезпеку на ботулізм.

#### 4.3.2.2. Отруєння рослинними джерелами

Отруєння деякими традиційними рослинними продуктами можуть бути викликані неадекватним способом обробки, неправильними умовами зберігання або використанням в харчуванні в недозрілому стані.

При використанні в їжу сирі (навіть після вимочування) або недостатньо термічно обробленої червоної квасолі (*Phaseolus vulgaris*), а також неправильно переробленого квасолевого борошна і концентратів на її основі може виникати гостре отруєння. Воно викликане присутністю в цій рослині органічних речовин глікопротеїнової природи – *фітогемаглютинінів*, до яких належать *лектин* і *гемаглютинін*. Ці сполуки містяться у всіх сортах квасолі, але їх концентрація в червоній квасолі перевищує аналогічний показник для інших поширених видів квасолі (*Vicia faba*) в 10-20 разів.

*Фітогемаглютиніни* є термолабільними речовинами: теплова обробка квасолі вище 80°C знижує їх вміст в 50-100 разів. Деякі традиційні національні страви з квасолі (квасолеві запіканки) готуються при температурі (до 75 °C), що становить потенційний ризик виникнення отруєння. При цьому недоварений продукт представляє навіть більшу небезпеку, ніж сира квасоля. Для розвитку клінічної картини достатньо з'їсти декілька (4-5 шт.) сирих бобів червоної квасолі. Важкість стану характеризується прямою залежністю від кількості з'їденого продукту.

*Інкубаційний період* становить 1-3 год.

*Клінічна картина* представляє собою сильну нудоту, що переходить в неприборкане блювання. Через певний час (1-3 год.) приєднуються діарея та біль у животі. Тривалість отруєння не перевищує декількох годин, але наслідком є виражена загальна слабкість.

*Лабораторна діагностика* отруєння фітогемаглютиніном заснована на реакції гемаглютинації еритроцитів і проводиться щодо залишків продукту, якщо він містить червону квасолю. Диференціальну діагностику отруєння сирими бобами необхідно проводити з бактеріальними токсикозами, які миттєво розвиваються, викликаними *Staphylococcus aureus* і *Bacillus cereus*, а також з отруєннями хімічної етіології (свинцем, миш'яком, ціанідами).

*Профілактика* отруєння фітогемаглютиніном базується на дотриманні норм кулінарної обробки сирі квасолі, які включають в себе наступні вимоги:

- 1) вимочування сирі квасолі протягом 5 год. у воді;
- 2) вода після вимочування зливається і повторно не використовується;
- 3) квасоля доводиться до готовності при інтенсивному кипінні і періодичному помішуванні протягом не менше 10 хв.

Після цього готову червону квасолю можна використовувати для приготування будь-яких перших і других страв.

В багатьох представниках сімейства пасльонових міститься глікозид *соланін*. Речовина може знаходитись в будь-якій частині рослини - в листі, плодах, стеблах, бульбах, тощо. Найбільший вміст соланіну спостерігається в незрілих ягодах пасльону чорного (*Solanum nigrum*) і у всіх частинах пасльону солодко-гіркокого (*Solanum dulcamara*). Вміст соланіну в бульбах картоплі зазвичай не перевищує 0,02-0,05 % (в пророслих, позеленілих при доступі сонячного світла бульбах рівень соланіну значно вище), причому найбільша концентрація речовини спостерігається безпосередньо в шкірці і в паростках. В баклажанах соланін накопичується в шкірці, і його концентрація зростає по мірі дозрівання цього овочу, досягаючи максимальних значень у стиглих плодів. В помідорах, навпаки, незрілі зелені плоди містять багато соланіну, який по мірі їх дозрівання руйнується, замість нього в помідорах міститься *томатин*, схожий з соланином, але в десятки разів менш токсичний.

*Клінічна картина* отруєння соланином представлена такими симптомами, як нудота, блювання, болі в животі, головний біль, діарея, дезорієнтація, розширення зіниць і підвищення температури. В важких випадках може спостерігатися делірій, кома і судоми.

Лікування отруєння соланином симптоматичне: промивання шлунка, прийом активованого вугілля і проносні, при необхідності - внутрішньовенна регідратація.

*Профілактика* отруєнь соланином полягає в дотриманні декількох наступних правил:

- 1) не застосовувати в харчуванні пророслі та зелені ділянки бульб картоплі;
- 2) проводити попереднє очищення від шкірки зрілих баклажан;
- 3) застосовувати недостиглі (зелені) помідори тільки для засолювання та миринування.

Ядра кісточок і насінні багатьох рослин роду Слива (*Prunus*) і триби Яблуневі (*Maleae*) містять цианогенний глікозид *амигдалін.*, що надає їм гіркий смак. Вперше виділений з гіркої мигдалю *Prunus amygdalus var. amara*, міститься також в ядрах персикових і абрикосових кісточок. Кількість *амигдаліну* може досягати 2-8%. При його потраплянні до шлунково-кишковий тракт і подальшому гідролізі утворюються вільні ціаністі сполуки з вираженою токсичною дією. Навіть невелика кількість гірких мигдальних або абрикосових ядер (60-80 г) може викликати доволі важке отруєння.

**Клінічна картина.** Легка картина отруєння включає в себе нудоту і головний біль. У важкому випадку розвиваються гостра гіпоксія, судоми, ціаноз і втрата свідомості. Смерть настає від гострої кисневої недостатності.

**Профілактика** отруєнь амигдаліном направлена на відмову від використання в харчуванні та харчовому виробництві гіркої мигдалю, тоді як ядра кісточок абрикосів і персиків можна використовувати в харчових цілях тільки для виробництва олії. Використання варення з персиків та абрикосів не представляє небезпеки, оскільки токсичність амигдаліну істотно зменшується в процесі термічної обробки і при високій концентрації цукру.

**Отруєння плодами і ягодами отруйних рослин** зустрічається найчастіше серед дітей через відсутність візуальних навичок відрізнити їстівні ягоди, до яких вони звикли (суниця, черешня, вишня, виноград, лохина, смородина, чорниця). У зв'язку з цим отруєння неїстівними рослинами, ймовірно, не слід відносити до класичних харчових отруєнь, оскільки вони не належать до харчових продуктів (і не розглядаються в якості нетрадиційних харчових джерел), а їх вживання носить випадковий характер.

Відома велика кількість видів рослин, які можуть викликати отруєння, серед таких дурман (*Datura stramonium*), блекота чорна (*Hyoscyamus niger*), болиголов плямистий (*Conium maculatum*), аконіт (*Aconitum*), мак польовий (*Papaver argemone*), **бріонія біла** (*Bryonia alba*) (дикий виноград), олеандр (*Nerium oleander*), беладона (*Atropa belladonna*), рицина (*Ricinus*).

Отруєння такими рослинами пов'язані зазвичай з наявністю в їх складі природних токсичних сполук, що відносяться до алкалоїдів і глікозидів. У зв'язку з хімічним різноманіттям природних токсичних з'єднань отруєння дикорослими рослинами характеризуються поліморфізмом клінічних проявів. Загальною рисою для всіх отруєнь цієї групи буде нетривалий інкубаційний період (до 1 год). Ступінь важкості отруєння буде прямо залежати від кількості з'їденого джерела токсичної речовини, стану організму дитини та її віку.

Основними заходами профілактики отруєння отруйними рослинами у дітей є регулярні ревізійні заходи територій дитячих об'єктів (території дошкільних і шкільних навчальних об'єктів, садів, парків, скверів) і знищення отруйних рослин або їх потенційно небезпечних частин (ягід та плодів). Велике значення також несе роз'яснювальна та виховна робота з дітьми.

#### 4.3.2.3. Отруєння продуктами тваринного походження

**Отруєння отруйними тваринними продуктами** пов'язані з вживанням органів внутрішньої секреції забійних тварин, а також використанням в якості харчових продуктів деяких видів риб і морепродуктів, які містять токсичні органічні сполуки.

Через високу концентрацію гормональних та інших біологічно активних речовин неїстівними компонентами тваринного походження вважають такі залози внутрішньої секреції, як підшлункова і наднирники. Отруєння, що виникають при споживанні цих залоз, мають характерну клінічну картину, відповідну їх хімічному складу.

Споживання деяких традиційно їстівних субпродуктів, таких як печінка, може стати причиною отруєння. Наприклад, при використанні печінки ведмедів, тюленів та деяких інших тварин може розвинутися гострий інтоксикаційний стан, через високий вміст (сотні мг в 100 г продукту) в цьому продукті *ретинолу*. При цьому навіть ретельна термічна обробка продукту

не знизить шанси отруєнню. Клінічна картина буде відповідати симптоматиці *гіпервітамінозу А*.

Отруєння отруйною рибою і морепродуктами називаються *маринотоксикозами*. Кількість їх в загальній сукупності харчових отруєнь активно зростає останнім часом, що пов'язано, по-перше, з розширенням асортименту нетрадиційних продуктів морського промислу, по-друге, зі збільшенням споживання потенційно небезпечної через глобальну екологічну ситуацію традиційної рибної та морепродуктової сировини. Нетрадиційні морепродукти і компоненти їх переробки можуть містити різноманітні, в тому числі високотоксичні, природні сполуки, які здатні викликати важкі біотоксикози.

*Маринотоксикози* - гострі біотоксикози миттєвої течії, пов'язані з споживанням морепродуктів, що містять токсичні природні речовини, які відрізняються, як правило, за видовою специфічністю морських тварин. Інтенсивність синтезу *маринотоксинів* часто корелює з порою року і характером харчування риби. У разі видової специфічності біотоксинів вони завжди містяться в організмі відповідних тварин: частіше концентруючись в певних органах і тканинах, рідше – розподіляючись рівномірно в товщі м'язів. Наявність або відсутність маринотоксинів неможливо визначити за зовнішніми ознаками тварини або за смаком та запахом.

До риб, які мають отруйні властивості, але є елементом традиційних харчових страв, відносяться маринка, фугу, голкобрюх, севанська хромуля. Теплова та інші види кулінарної обробки практично не руйнують маринотоксини, у зв'язку з чим всі вказані види вимагають спеціальної дотеплової кулінарної обробки, пов'язаної з правильним очищенням і видаленням шкіри, очеревини, ікри, молочка - елементів, які акумулюють більшу частину біотоксинів. М'язова тканина отруйних риб, зазвичай, не є небезпечною.

*Тетродотоксин* є найнебезпечніший з маринотоксинів, який є метаболітом різноманітних представників морської фауни Тихого і Індійського океанів: каліфорнійського тритона, риби-ангела, риби-папуги, морських зірок, жаб сімейства *Atelopus*, жовтих крабів, деяких видів восьминогів. Але найвідомішими його власниками є риби родини скелезубових (*Tetraodontidae*), відомі як фугу. Фугу - делікатесна страва Японії, проте вміння її безпечно приготувати вважається найвищим кулінарним мистецтвом. Тетродотоксин міститься в очах, шкірі, печінці, ікри і в нутрощах риби. В м'язовій тканині токсин не акумулюється.

*Клінічна картина отруєння* у вигляді втрата чутливості губ і язика виникає в інтервалі від 20 хв. до 3 год. після потрапляння тоскни в організм. Надалі стан дуже швидко прогресує у вигляді розвитку парестезії м'язів обличчя та кінцівок, паралельного приєднується головний біль, запаморочення, нудота, блювання, діарея, біль в епігастрії, поглиблюється м'язова слабкість. На другому етапі отруєння спостерігаються гіпотензія, ціаноз, параліч кінцівок, судоми, розвивається диспное, серцева аритмія, порушується мова. Смерть при відсутності негайної детоксикаційної терапії настає протягом 4-6 год.

*Діагностика* отруєння тетродотоксином заснована на аналізі симптомів і вивченні харчового анамнезу. В даний час регулярно реєструється понад 200 випадків отруєння даним токсином на рік, 50% з яких летальні. До основних заходів щодо профілактики отруєнь ставиться відмова від використання в харчуванні невідомих (немаркованих) риб і інших морських тварин, особливо виловлених в тропічних і екваторіальних морях.

**Отруєння тваринними продуктами, які набувають отруйних властивостей за певних умов.** До продуктів тваринної природи, здатних викликати факультативні отруєння споживача, належать в першу чергу молюски та морські ракоподібні, які харчуються мікроскопічними водоростями (дінофлагелятами), які мають певні періоди підвищеної токсигенності. Отруйні властивості можуть також здобувати ікра, печінка та молочко деяких видів риб (скумбрія, щука, окунь, минь) в періоди нересту.

Окрім гострі отруєння можуть бути спровоковані вживанням в їжу таких нерибних морепродуктів, як лобстери, лангусти, краби, двостулкові молюски (устриці, мідії, гребінці). При харчуванні мікроскопічними водоростями вони здатні накопичувати велику кількість токсичних речовин, які зараз поділяють на чотири самостійні групи, за симптоми отруєння: діарейні, паралітичні, нейротропні та амнестичні.

*Діагностика* отруєння маринотоксинами, спровокованими вживанням молюсків і ракоподібних, встановлюється на підставі клінічної картини і харчового анамнезу. Лабораторна діагностика включає в себе біоіндикацію на лабораторних тваринах або більш специфічні, але менш доступні хроматографічні методи.

*Профілактика* отруєнь маринотоксинами, які акумулювалися в молюсках та інших нерибних морепродуктах, головним чином пов'язана з сезонним регулюванням їх вилову та вживання в їжу. Зазвичай, на період найбільш інтенсивного зростання та розмноження мікроскопічних водоростей промисел молюсків в районах традиційного вилову призупиняється. Наприклад, в середземноморському басейні цей період триває з травня по вересень, в тропічних і екваторіальних широтах такі періоди можуть чергуватися протягом всього року. Державні контролюючі органи повинні оприлюднювати інформацію про наявність потенційної небезпеки вживання молюсків і проводити періодичні лабораторні дослідження морепродуктів на вміст маринотоксинів.

Харчові отруєння можуть бути викликані з вживанням бджолиного меду, зібраного з отруйних рослин сімейств *Ericaceae*, *Kalmia* і *Rhododendron* (азалії західної, рододендрона морського, троянди каліфорнійської, лавра гірського), які розповсюджені в широкій географічній зоні. Меді, отриманий з нектару вказаних рослин, містить дитерпени *грайанотоксини*. Вони зв'язуються з рецепторами натрієвих мембранних каналів, порушуючи їх деполяризацію та збільшуючи тим самим внутрішньоклітинний потік іонів кальцію, що призводить до порушення функціонування клітин, зокрема нервової системи та міокарду.

*Клінічна картина.* Динаміка розвитку отруєння прямо залежить від кількості отриманого токсину і розвивається в інтервалі від декількох хвилин до 2-3 год. Симптоматика включає в себе інтенсивну саливацію, нудоту, блювання, задишку, запаморочення і парестезію навколоротової ділянки. З часом додається гіпотензія, синусова брадикардія, брадіаритмія і ознаки синдрому Вольфа-Паркінсона-Вайта. Нелетальна форма отруєння триває не більше 24 год.

*Лабораторна діагностика* грайанотоксинів можлива з використанням тонкошарової хроматографії.

Мед може набувати отруйні здібності також в результаті збору нектару з інших отруйних рослин: блекота та дурман. В даному випадку характер отруєння буде визначатися специфічністю властивостей алкалоїдів конкретних рослин.

*Профілактика* отруєнь медом передбачає пильний попередній і періодичний контроль територій розміщення пасік на наявність потенційно небезпечних, в тому числі і отруйних, рослин. Не варто використовувати в харчуванні мед диких бджіл, особливо зібраний в гірських та приморських місцевостях.

#### **4.3.2.4. Отруєння хімічної етіології**

За даними ООН в світі щорічно випускається до 1 млн. найменувань неіснуючої раніше продукції, з них до 100 тис. мають синтетичну хімічну природу, з яких близько 15 тис. є потенційними токсикантами. Рахується, що до 80% всіх хімічних речовин, що надходять у зовнішнє середовище, рано чи пізно потрапляють у водне середовище з промисловими, зливними та побутовими стоками, а потім в ґрунт, з якого у продовольчу сировину і харчові продукти. В результаті в їжу і питну воду можуть одночасно потрапляти десятки токсичних хімічних речовин, здатних впливати на здоров'я людей. Регулярне потрапляння чужорідних хімічних агентів у організм веде до хронічних дисфункційних розладів різних органів і систем відповідно до специфічної тропності конкретного ксенобіотика та/або до зниження загальної резистентності організму в результаті декомпенсації адаптаційних механізмів. Порушення гомеостазу можуть також поглиблюватися за рахунок зміни нейрогуморальної та генетичної регуляції в наслідок сенсibiliзації, викликані антигенним навантаженням, і спонтанних перебудов спадкової інформації, спровокованої радіаційним та хімічним мутагенезом.

Вибір переліку пріоритетних забруднювачів для регламентування в продовольстві є доволі складним завданням і повинен ґрунтуватися на критеріях, які враховують весь

комплекс характеристик токсичних агентів та особливостей їх можливого впливу на здоров'я населення. Такими критеріями є:

- широке розповсюдження токсичної речовини в навколишньому середовищі;
- можлива присутність хімічної речовини в харчових продуктах в кількостях, здатних спричиняти несприятливі зміни у стані здоров'я населення;
- вірогідність включення токсичної сполуки в природні процеси циркуляції речовин і акумуляції в організмі;
- частота і важкість несприятливого впливу токсичного агенту на організм, особливо в формі незворотних та тривалих змін, що супроводжуються генетичними і канцерогенними ефектами;
- можливість хімічної модифікації речовини в продовольстві та/або організмі споживача, з утворенням продуктів з більшою токсичністю та небезпекою, ніж вихідні речовини;
- популяційні особливості груп населення, схильних до специфічної дії хімічного агенту (вся популяція або окремі групи, які мають підвищену чутливість до дії даного токсиканта).

Антропогенні хімічні агенти умовно розділяють на дві групи:

1) речовини, що цілеспрямовано застосовуються під час сільськогосподарського та харчового виробництва (пестициди і агрохімікати, добрива, кормові добавки (гормони, антибіотики, барвники, консерванти, стабілізатори тощо);

2) екологічно обумовлені речовини (важкі метали і миш'як, радіонукліди, поліциклічні сполуки).

Практично всі наведені вище ксенобіотики мають гігієнічні нормативи (ГДК, МДР) кількісного вмісту в харчовій продукції, перевищення допустимого рівня може стати причиною харчових отруєнь хімічної етіології. На даний час зростає актуальність профілактичних заходів та правильної діагностики харчових отруєнь хімічної природи.

#### **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ПО РОЗДІЛУ 4**

1. Які фактори сприяють розвитку мікроорганізмів у харчових продуктах?
2. У яких продуктах визначають патогенні мікроорганізми?
3. З якою метою і в яких харчових продуктах визначають вміст мікроорганізмів роду *Clostridium* ?
4. Розкажіть про профілактику інфекційних захворювань.
5. Що таке харчові отруєння?
6. Які харчові продукти здебільшого викликають токсикоінфекції?
7. Які гриби викликають харчові отруєння? Як їм запобігати?
8. Що таке мікотоксикози?
9. Як можна заразитися гельмінтами?
10. Перелічте шляхи забруднення продовольчої сировини та харчових продуктів контамінантами немікробної природи.

## РОЗДІЛ 5. ЗАБРУДНЮВАЧІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Потенційно небезпечні для здоров'я людини речовини (забруднюючі) можуть потрапити і накопичитись в харчових продуктах та продовольчій сировині як через біологічний ланцюг, так і через харчовий ланцюг. Біологічний ланцюг забезпечує при цьому обмін речовин між живими організмами, з одного боку, і повітрям, водою і ґрунтом - з іншого. Харчовий ланцюг включає окрім усіх етапів сільськогосподарського виробництва сировини і харчових продуктів, також періоди їх зберігання, фасування і т.п.

Забруднюючими сполуками називають речовини, які надають токсикологічний або інший пошкоджуючий вплив на організм людини.

Небезпечні речовини потрапляють в продукти харчування випадковим чином як контамінанти, наприклад з навколишнього середовища, під час контакту з обладнанням, або ж їх вводять навмисно в процесі технологічної необхідності. Крім того деякі природні складники сировини чи продуктів харчування можуть здійснювати шкідливий вплив на організм людини. На рис. 5.1, представлена загальна класифікація шкідливих речовин сировини та продуктів харчування.



Рис. 5.1. Забруднювачі продуктів харчування

### 5.1. Природні складники-забруднювачі харчових продуктів

Серед шкідливих природних компонентів їжі слід виділити наступні групи:

1. звичайні складові продукту в надмірній кількості (вітаміни А, D, насичені жирні кислоти, глікопротеїни);
2. сполуки з фармакологічною активністю (наприклад, алкалоїди);
3. антиаліментарні компоненти;
4. харчові алергени;
5. природні токсини.

*Глікопротеїни*, що містяться в арахісі, проростках рослин, бобових та ікрі риб, є прикладом першої групи речовин. Вони здатні викликати ряд несприятливих впливів на організм людини. А саме: підвищення проникності стінок кишечника для чужорідних речовин, аглютинацію еритроцитів, порушення всмоктування нутрієнтів.

*Алкалоїди* відносять до сполук другої групи. Це клас органічних речовин, які володіють широким спектром дії на організм людини. Вони можуть бути як сильними отрутами, так і корисними лікарськими засобами. Наприклад, добре відомий кофеїн в надмірній кількості (1000 мг/день) може викликати у людини залежність. Ще одним прикладом є хінін, який як і кофеїн використовується при виробництві напоїв. Такою ж дією, при зловживанні допустимої норми, володіють такі природні алкалоїди як морфін та діетиламід лізергінова кислота.

З огляду на негативні наслідки для здоров'я людини продуктів, що містять вищезгадані речовини фармакологічної дії, законодавчо були встановлені гранично-допустимі концентрації (ГДК) даних сполук (табл. 5.1.). Крім того є обов'язковою інформація на етикетці про обмеження продукту для окремих груп населення.

Таблиця 5.1.:

ГДК алкалоїдів у харчових продуктах

Кофеїн		Хінін	
Продукт	Вміст не > мг/кг	Продукт	Вміст не > мг/кг
Безалкогольні напої	150	Безалкогольні напої	85
Спеціалізовані напої	400	Алкогільні напої	300

*Антиаліментарні речовини* є виключно складовими компонентами натуральних харчових продуктів. Вони не мають яскраво вираженої токсичної дії, проте здатні знижувати засвоюваність окремих харчових нутрієнтів. Саме тому їх розглядають як своєрідних антагоністів звичайних речовин потрібних для нормального функціонування організму.

До антиаліментарних факторів відносять:

- антиферменти;
- антивітамінні;
- демінералізуючі речовини.

На сьогодні *антиферменти* є добре вивченими сполуками, що пригнічують активність різних видів протеолітичних ферментів підшлункової залози. Наприклад, у бульбах картоплі наявні інгібітори хімотрипсину і трипсину. Антиферменти містяться і у інших пасльонових, а також у злакових, бобових та білку пташиних яєць. Доведено, що теплова обробка продуктів в складі яких є антиферменти призводить до їх денатурації та, відповідно, до втрати інгібуючої дії.

Другою групою антиаліментарних речовин є *антивітамінні*. Розрізняють антивітамінні конкуренти з вітамінами у фізіологічних процесах, а також конкурентні інгібітори, які хімічно змінюють вітаміни інактивуючи їх фізіологічну активність. Сполуки, що мають антивітамінну активність містяться у продуктах рослинного та тваринного походження. Так, тіаміназа, яка міститься у великій кількості в прісноводних риб (карпові) та ортодифеноли і біофлавоноїди є антивітамінними факторами по відношенню до тіаміну (В<sub>1</sub>). Для аскорбінової кислоти такими сполуками виступають аскорбатоксидаза (огірки, кабачки, морква), поліфенолоксидаза. Соевий білок здатен інактивувати дію токоферолу (Е). Відомі і інші антивітамінні: лінатин (нісіння льону), авідин (білок сирих яєць), ніацетин та інші.

*Демінералізуючі речовини* утворюють з мінеральними елементами важко- або нерозчинні сполуки, за рахунок чого різко падає їх засвоєння організмом. До таких антиаліментарних факторів відносять щавлеву кислоту, дубильні речовини та кофеїн, фітин та інші. При надмірному споживанні продуктів із щавлевою кислотою, яка утворює нерозчинні солі Ca<sup>2+</sup>, можливі сильні отруєння, навіть з летальними випадками. Аналогічні, важкорозчинні, сполуки з Ca<sup>2+</sup>, а також Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> утворює фітин злакових та бобових культур.

Шкідливий вплив на здоров'я людей, зокрема дітей, здійснюють різноманітні алергени, головне місце серед них належить харчовим алергенам. В основному це є білки глікопротеїни, інколи поліпептиди чи гаптени. Алергенність залежить від просторової конфігурації молекули та наявності епітопів (частина алергену, яка зв'язується зі специфічними Ig E-антитілами).

*Харчові алергени* є як рослинного так і тваринного походження. Усі продукти харчування за ступенем алергічних реакцій можна поділити на:

1. високий ступінь (коровяче молоко, риба, шоколад, мед, курині яйця та м'ясо, пшениця, горіхи, какао, чорна смородина, полуниця, цитрусові та інші);
2. середній (свинина, кукурудза, картопля, горох, персики, абрикоси, червона смородина та інші);
3. низький ступінь (баранина, мигдаль, біла смородина, слива, кавун та інші).

Алергени людини можна поділити на головні (зв'язує ~ 50% антитіл сироватки крові), проміжні (зв'язує 11-49 % антитіл) та мінорні (зв'язує ~ 10% антитіл).

Усі алергени позначаються наступним чином: перші три букви означають латинську назву роду джерела алергену, далі іде перша буква виду і номер алергену. Наприклад, *Betulla verrucosa* (береза повисла) – Bet v1, Bet v2.

Харчова алергія у дітей, як правило, пов'язана з коров'ячим молоком (казеїн (фракції  $\alpha$ S1,  $\beta$ ) та  $\beta$ -лактоглобулін), яйцями (овотрансферин, овальбумін, овомукоїд) та рибою (білки саркоплазми, особливо бідок М).

У дорослих найпоширенішими харчовими алергенами є арахіс (Ara h1, Ara h2, Ara h3), фундук, пшениця, соя, риба (парвальбумін), молюски та ракоподібні. Вони здатні викликати алергічні реакції високого ступеню складності, аж до анафілактичного шоку.

Згідно закону України № 2639-VIII «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» 2019 року обов'язковим стало нанесення інформації про алергени в продукції та про наявність певних продуктів, які викликають непереносимість при їх споживанні. Крім того, для власників ресторанів є обов'язковим інформування гостей про алергенні інгредієнти у стравах, що входять до загальноприйнятого списку харчових алергенів.

До шкідливих природних компонентів їжі відносяться також *природні токсини*. Це речовини природного походження, які в певних концентраціях можуть спровокувати порушення функціонування організму, отруєння, виникнення патологічних станів та летальних наслідків. Вони дуже різноманітні за структурою, функцією та ступенем токсичності. Розглянемо основні групи токсичних речовин – *ціаногенні глікозиди, алкалоїди, біогенні аміни*.

*Ціаногенні глікозиди* - це сполуки, при гідролізі яких утворюється синильна кислота (HCN). Вона здатна порушувати тканинне дихання, що негативно впливає на клітини центральної нервової системи. Летальна доза становить 0,05 г. Дані токсини зустрічаються більше як у 2000 видів рослин, багато з яких є в раціоні харчування різних регіонів світу. Серед найбільш поширених продуктів, які містять ціаногенні глікозиди є біла квасоля (лімарин), мигдаль, персики, сливи, абрикоси (амігдалин).

*Алкалоїди* – це дуже великий клас сполук, в тому числі токсичні, що мають широкий спектр дії на організм людини. Представники пасльонових містять соланіни та чаконіни (стероїдні алкалоїди). Їх найбільша кількість міститься у позеленілих частинах картоплі картоплі (500 мг/кг), у недозрілих томатів та фізалісі. Токсичною дозою для людини є 200 – 400 мг/кг соланіну.

*Біогенні аміни* – це група сполук, що утворюються в процесі ферментації (виробництво пива та вина, дозрівання сиру, зберігання сировини та готової продукції з м'яса та риби). Сюди належать гістамін, тірамін, серотонін, кадаверин та інші. Найпоширенішим представником даної групи є гістамін. Його надмірна кількість може викликати отруєння, головну біль або так звану «гістамінову мігрень» (синдром Хортон). Основним джерелом надходження гістаміну в організм людини є водні біоресурси. Є ряд країн (США, Канада, Австралія, Швеція, Російська Федерація), що ввели обмеження щодо його вмісту в харчових продуктах. Так, допустима концентрація гістаміну коливається від 50 мг/кг до 200 мг/кг.

Великий відсоток харчових отруень пов'язаний з біотоксинами водних організмів. До них відносять токсини водоростей, що виробляються, як правило в період їх цвітіння. Вони можуть накопичуватись в рибі, молюсках. Так як ці речовини є нетерmostійкими, то при термічній обробці вони руйнуються.

Ще одним прикладом токсину водоростей, що може накопичуватися в рибі і, таким чином, викликати отруєння людини є сігуатоксин. Він дуже терmostійкий, тому при термічній обробці не знешкоджується. Баракуда, групер та макрель можуть буди джерелом такого отруєння.

У випадку порушення технології замороження скумбрієвих риб після їх вилову бактерії розщеплюють білки білої м'язової тканини. Наслідком є виділення скомбротоксину. При термічній обробці, консервуванні, копченні та солінні такої риби він зберігає свої властивості та може викликати головний біль, зниження кров'яного тиску, нудоту, спазми живота.

## 5.2. Контамінанти

Контамінація продуктів харчування і сировини є однією з головних причин внутрішньої чистоти (ендоєкології) організму і захворюваності населення. Для здоров'я людини велику небезпеку справляють речовини навколишнього середовища (контамінанти) природного та, особливо, антропогенного походження. Серед головних забруднювачів продуктів харчування слід виділити наступні контамінанти:

- хімічні (метали, пестициди, нітрати та нітрити, поліциклічні ароматичні вуглеводні, синтетичні регулятори росту сільськогосподарських рослин та тварин),
- радіоактивні (уран, радій, торій, цезій, стронцій та інші),
- біологічні (бактеріальні токсини та мікотоксини, віруси та гельмінти).

**Метали.** Згідно рекомендацій ВООЗ в продуктах харчування чітко визначається вміст 8 металів: Hg, Pb, Cd, Fe, Cu, As, Sr, Zn. Найбільш небезпечними визнано Hg, Pb, Cd.

За механізмом дії та ступенем її прояву на організм людини метали класифікують на:

- токсичні (Hg, Pb, Cd);
- алергени (Ni, Co, Mn);
- імунотропні (Hg, Pb, Cd, Sn);
- мутагени (Se, Be, Zn, Cd, Co, Cs, Pb);
- канцерогени (Fe, Ni, Cr, As);
- гонадотропні (Cu, Fe, Se, Zn, I);

Основними методами виявлення та кількісного визначення металів в продуктах харчування є атомноабсорбційна спектроскопія, полярографія та спектрофотометрія (таб. 5.2.).

**Таблиця 5.2.:**

**Гранично допустима концентрація металів в продуктах харчування та методи їх визначення**

Хімічний елемент	Гранично допустима концентрація, мкг/мл	Метод
Hg	0,05-0,7	атомноабсорбційна спектроскопія
Pb	0,05-2	полярографія атомноабсорбційна спектроскопія
Cd	0,03-1	полярографія атомноабсорбційна спектроскопія
Fe	5-15	спектрофотометрія атомноабсорбційна спектроскопія
Cu	0,5-30	полярографія атомноабсорбційна спектроскопія
As	0,05-5	спектрофотометрія атомноабсорбційна спектроскопія
Sr	200	спектрофотометрія атомноабсорбційна спектроскопія
Zn	0,03-1	полярографія атомноабсорбційна спектроскопія

Забруднення **меркурієм** проходить як наслідок життєдіяльності людини. Головним джерелом Hg є спалювання вугілля на електростанціях, в промисловості та жилих будинках; автотранспорт; використання металовмісних пестицидів; порушення технологій консервування. Менший відсоток засмічування належить вивітрюванню гірських порід та вулканічній діяльності. Потрапляючи в навколишнє середовище меркурій перетворюється на сполуки метил- та диметилртуть та інші. Це є токсичний метал, що здатен накопичуватися, тобто проявляє кумулятивну дію. Саме тому в молодих тварин її концентрація значно менша,

ніж у старих особин та хижаків (наприклад, акула, тунець). Серед рослинних продуктів харчування найбільша кількість меркурію може міститись у горіхах, грибах та шоколаді.

*Механізм токсичної дії Hg* полягає у його взаємодії з сульфгідрильними групами білків.

**Плюмбум** – найбільш широко розповсюджений забруднювач навколишнього середовища та харчових продуктів. Основним його джерелом є вихлопи автотранспорту. В більшості продуктів його вміст не перевищує 0,5 – 1 мг/кг. Найбільший вміст Pb в ракоподібних (~10 мг/кг), молюсках, хижих рибах, печерицях, нирках тварин. Велика концентрація плюмбуму можлива у продуктах, що зберігаються у бляшаній тарі. Також збільшенню вмісту Pb сприяє тривале зберігання алкогольних напоїв в кришталевому посуді.

*Механізм токсичної дії Pb* полягає в інгібуванні SH-груп білків, а також утворенні лактату і фосфату свинцю, які блокують надходження іонів Ca в клітини.

**Кадмій** – токсичний метал, що потрапляє у навколишнє середовище, в основному, через промислові та автотранспортні викиди. Оскільки Cd легко надходить з ґрунту до рослин, то найбільше людина його отримує саме з рослинною їжею. А саме його високий вміст можливий у соняшнику, зернових культурах. У цьому відношенні небезпечними є гриби. Вони здатні накопичувати кадмій до 170 мг/кг. В організм людей що палять Cd потрапляє з димом (до 3 мг/кг).

*Механізм токсичної дії кадмію* в першу чергу пов'язаний зі зв'язуванням SH-груп білків, а також в пригніченні ферментів, які містять Zn та Co.

**Пестициди.** З метою підвищення врожайності сільськогосподарських культур широко використовуються пестициди. Це речовини різної хімічної природи. На даний час у світі використовується близько 10 тис. пестицидів, в Україні дозволено застосовувати приблизно 300 видів. Існують різні класифікації пестицидів: за їх призначенням, за токсичністю, стійкістю та за комулятивними властивостями.

*Механізм токсичної дії* залежить від багатьох факторів: хімічного складу, шляхів потрапляння та концентрації, тривалості дії, умов зовнішнього середовища, стану організму та інших чинників. Потрапляючи в організм людини пестициди здатні накопичуватись у великих кількостях, викликаючи при цьому хронічні захворювання і гострі отруєння. Крім того вони можуть передаватися дітям разом з молоком матері.

Продовольча сировина та продукти харчування можуть забруднюватись пестицидами як прямим (пряма обробка), так і непрямим (надходження з ґрунту, використання забруднених води та кормів, обробка лісів) шляхами. Головною причиною отруєння людини і тварин пестицидами є їх надходження у воду та харчові продукти. Як правило, вода забруднюється в результаті попадання разом з опадами в ґрунтові води. Особливо небезпечними для людини і тварин є дуже стійкі (час розпаду понад 2 роки) та стійкі (розпад до 1 року) пестициди.

Так як відмовитися повністю від застосування пестицидів неможливо важливим є контролювання їх застосування та виробництва. Вміст пестицидів у сировині та харчових продуктах регламентується на державному рівні у державних стандартах України (ДСТУ), технічних умовах (ТУ), державних стандартах (ГОСТ) та відповідно до державних санітарних правил і норм (ДСанПіН) 8.8.1.2.3.4-000-2001 «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ та ґрунті».

Негативний вплив пестицидів на організм людини є незаперечним. Проте існують об'єктивні труднощі для його повного виявлення та опису, оскільки потрапивши в організм пестициди відразу піддаються біотрансформації. Це ускладнює з'ясування механізмів впливу. Крім того, проміжні продукти перетворень пестицидів іноді проявляють ще більшу токсичність, тому велику увагу слід приділяти віддаленим наслідкам отруєнь.

Надходження пестицидів в організм людини може призводити до нудоти, судом, безсоння, шкірних висипань, ушкоджень слизових оболонок, ішемічної хвороби, порушень обмінних процесів та змін гормонального балансу. У разі тривалої дії пестицидів виникають онкологічні захворювання різних органів.

**Нітрати та нітрити.** Природними метаболітами будь-якого живого організму, як рослинного, так і тваринного є нітрати. Навіть в організмі людини за добу утворюється та приймає участь в обміні речовин близько 100 мг нітратів. Проте, в шлунково-кишковому тракті людини надмірна кількість нітратів перетворюється в токсичні нітрити, далі в нітрозаміни, які є сильними канцерогенними отрутами.

*Механізм токсичної дії* полягає у взаємодії нітритів з гемоглобіном крові, в результаті чого утворюється метгемоглобін (1 мг  $\text{NaNO}_2$  може перевести в метгемоглобін  $\sim 2000$  мг гемоглобіну).

Основним джерелом надходження нітратів та нітритів в організм людини є рослинні продукти. Незначна кількість нітратів надходить з хлібобулочними виробами, з молочними продуктами та фруктами.

За здатністю накопичувати нітрати овочі та фрукти поділяють на 3 групи: 1. з високим вмістом нітратів (до 5000 мг / кг сирової маси): салат, шпинат, буряк, редис, кріп, зелена цибуля, дині та кавуни;

2. з середнім вмістом нітратів (300-600 мг): гарбуз, ріпа, капуста, кабачки, редька, хрін, огірки, морква;

3. з низьким вмістом нітратів (1080 мг): брюссельська капуста, щавель, горох, картопля, томати, квасоля, фрукти та ягоди.

Джерелом нітратів і нітритів для людини також є м'ясні продукти, в тому числі ковбаси, в які додають нітрит натрію (E250) в якості харчової добавки для збереження забарвлення м'ясопродуктів. Поряд зі стабілізацією кольору нітрати і нітрити проявляють консервуючу дію.

За умов надходження невеликої кількості нітратів до організму людини вони виводяться. При їх надлишку розвивається патогенна мікрофлора у кишечнику, відбувається порушення обміну речовин, як наслідок зменшення кількості йоду збільшується щитоподібна залоза, виникають пухлини шлунково-кишкового тракту.

Заходи зменшення шкідливої дії нітратів:

1. вимочування та термічна обробка продуктів,
2. зберігання овочів та фруктів в холодильнику,
3. очищення від шкірки та обрізання тих частин, які здатні накопичувати нітрати.

**Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ).** Це велика група органічних сполук, що складаються з двох і більше бензольних кілець. ПАВ утворюються, як правило, в результаті неповного згоряння органічного матеріалу. До найбільш активних канцерогенів відносять 3,4-бенз(а)пірен, малотосичними ПАВ є антрацен, фенантрен та пірен.

Основним джерелом надходження до організму людини поліциклічних ароматичних вуглеводнів є продукти харчування, а саме зернові культури, м'ясо та риба. Кількість ПАВ в їжі залежить від способу її приготування, в тому числі від забруднення при виробництві та упаковці.

ПАВ володіють мутагенною і канцерогенною активністю. Саме тому вони нормуються в навколишньому середовищі. Надходження ПАВ, в основному, пов'язане з високотемпературними процесами, що протікають в природі (вулканічна діяльність, пожежі) та антропогенними факторами (робота промисловості, транспортні вихлопи).

*Механізм токсичної дії* проявляється в основному через мутації. Потрапивши в організм людини та локалізувавшись у клітинах печінки ПАВ перетворюються на епоксид. Він є канцерогеном, що викликає алкілювання ДНК і, як наслідок, виникають мутації. Їх накопичення пригнічує процеси апоптозу, таким чином можуть виникати злоякісні пухлини.

Проте більшість ПАВ потрапивши в клітини печінки знешкоджуються цитохромами.

**Синтетичні регулятори росту сільськогосподарських рослин та тварин.** З метою збільшення врожайності, підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин, профілактики захворювань та поліпшення якості як рослинної, так і тваринної продукції, в тому числі термінів їх зберігання широко застосовуються різні хімічні препарати. Це регулятори росту, антибактеріальні речовини, антиоксиданти та інші.

Синтетичні регулятори росту рослин в основному є похідними арилокси-аліфатичних карбонових кислот, індолу, пірадолу. Ступінь небезпеки даних речовин в повій мірі ще не вивчена, проте вони проявляють негативний вплив на організм людини як ксенобіотики.

До антибактеріальних речовин відносять антибіотики, нітрофурани та сульфаніламіді. Харчові продукти можуть містити антибіотики різного походження: природні компоненти самого продукту, речовини утворені в результаті мікробно-ферментативних процесів, біостимулятори, консерванти та лікувально-ветеринарні препарати.

Близько половини усіх відомих у світі антибіотиків використовується в тваринництві. Їх використовують в якості добавки у корм для кращого засвоєння та стимуляції росту. При цьому антибіотики переходять у м'ясо, яйця, молоко. Крім того антибіотики застосовують і в якості консервантів. Для цього проводять ін'єкції, замочування продовольчої сировини. При транспортуванні та зберіганні риби використовують лід з антибіотиком. Овочі та фрукти обприскують розчином антибіотиків.

Найбільшу антибактеріальну активність проявляють нітрофурани. Дешевими, але менш ефективними антимікробними засобами є сульфаніламіді.

На сьогодні великого поширення набули синтетичні гормональні препарати. Вони є дуже дешевими у виробництві, однак вони погано метаболізуються, накопичуються в організмі тварин у високих концентраціях і передаються по харчовим ланцюгам. У людини вони здатні викликати дисбаланс обміну речовин та погіршення функціонування в цілому.

Систематичне використання антибіотиків, сульфаніламідів, гормональних та інших препаратів в харчовій промисловості погіршує якість продуктів харчування, ускладнює проведення їх санітарно-ветеринарної експертизи. Тому є дуже важливим забезпечити належний контроль залишкових кількостей цих забруднювачів в харчових продуктах, використовуючи для цього швидкі і надійні методи.

**Радіоізотопи.** Харчові продукти є одним з основних джерел надходження фонових концентрацій природних радіонуклідів ( $^3\text{H}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{87}\text{Rb}$ ,  $\text{U}$ ,  $\text{Th}$ ) в організм людини. Крім того існують штучні радіоактивні речовини, що можуть потрапити в продукти харчування різними харчовими ланцюжками. Серед них виділяють найбільш небезпечні  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$ . Їх допустимі рівні в продуктах загального споживання згідно рішення комісії Codex Alimentarius при ВООЗ становлять: для стронцію - 100 Бк / кг, для цезію - 1000 Бк / кг.

У рослини радіонукліди надходять в результаті безпосереднього забруднення із ґрунту. В організм тварин радіонукліди можуть надходити через шлунково-кишковий тракт (забруднені корма і вода), органи дихання і шкірні покриви. За здатністю накопичувати радіонукліди органи можна розташувати в ряд: щитоподібна залоза > печінка > нирки > скелет > м'язи. Джерелом надходження радіонуклідів до людини також є водні мешканці. Радіоактивні елементи практично відсутні в цукрі, рафінованій рослинній олії та крохмалі.

Правильна обробка харчової сировини частково зменшує вміст радіонуклідів. Наприклад, при переробці зерна в муку разом з оболонками видаляється приблизно половина вмісту  $^{90}\text{Sr}$ , при очищенні буряка та картоплі зменшується  $^{90}\text{Sr}$  на 40 %. Смаження радіоактивних продуктів є недоцільним, оскільки радіоізотопи при такому способу приготування лише концентруються. Відварювання, навпаки, зменшує кількість радіонуклідів, наприклад у м'ясі, рибі, грибах.

У більшості країн, в т. ч. в Україні, існують національні програми в галузі харчування, які включають в себе закони про харчові продукти і воду, передбачають жорсткий контроль виробництва, реалізації та вживання харчових продуктів. Згідно з новітніми уявленнями, навіть санітарні нормативи не гарантують повної безпеки людини. Тому проблему радіаційної безпеки потрібно зводити не тільки до забезпечення контролю по запобіганню розповсюдження радіонуклідів обмеженого числа потенційно небезпечних об'єктів, а необхідно виявляти і виміряти будь-які радіоактивні забруднення, які присутні у повсякденно вживаній продукції. Таким чином, контроль вмісту радіонуклідів в продуктах харчування (воді, молоці, м'ясі, рисі, злаках, лікарських рослинах, морепродуктах) та інших пробах навколишнього середовища є важливою і актуальною проблемою. Важливість даної проблеми підкреслила аварія на АЕС Фукусіма в Японії, де в результаті викиду радіоактивних речовин

виявилися забруднені значні території. Поверхнєве забруднення ґрунтів, житлових і робочих приміщень, водойм, а як наслідок і продуктів харчування, призвело до значного збільшення як зовнішнього, так і внутрішнього опромінення населення. В усіх цих випадках необхідно проводити кількісні вимірювання питомої активності радіонуклідів у великих обсягах. Скорочення часу таких вимірів дозволить значно прискорити і здешевити цю процедуру. Таким чином особливо гостро постала необхідність у системах оперативного контролю радіаційної обстановки на обраних територіях. Враховуючи важливість і актуальність радіаційного контролю проб води, продуктів харчування та інших об'єктів навколишнього середовища, фахівцями відділу ядерно фізичних технологій ДУ «ІГНС НАН України» була створена вимірювальна система нового покоління, що дозволяє оперативно з заданою точністю виявляти радіонукліди у вимірюваному зразку. Метою цієї роботи було проектування, створення, а також оцінка параметрів компактного, недорогого, бездротового гамма-спектрометра з живленням від акумулятора, який може бути використаний для зазначених вище застосувань і прикладних задач.

**Бактеріальні токсини.** Це широко розповсюджені біологічні контамінанти, які володіють великою канцерогенною активністю, тому представляють значний ризик для здоров'я людини (детально розглянуто у Розділі 7. Харчові отруєння та їх попередження).

Гігієнічні нормативи щодо мікробіологічних показників визначають контроль за 4 групами мікроорганізмів:

1. санітарно-показові (мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерій групи кишкових паличок);
2. умовно-патогенні мікроорганізми (*E. coli*, *S. aureus*, бактерії роду *Proteus*, *B.cereus* і сульфитредукуючі клостридії);
3. патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду *Salmonella*;
4. мікроорганізми псування (дріжджі, цвілеві гриби).

Найбільшу небезпеку серед забруднювачів харчових продуктів при гострому впливі на організм становлять бактеріальні токсини. Оцінюючи бактеріальні ризики для здоров'я людини від продуктів тваринного походження необхідно розглядати 9 патогенних мікробів: *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* OT57: H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*.

За механізмом дії токсинів бактерії можна класифікувати на:

- 1) патогенні мікроби, що пошкоджують мембрани клітин (*Clostridium perfringens*, *Streptococcus pyogenes*);
- 2) бактерії-інгібітори білкового синтезу (*Escherichia coli*);
- 3) активатори внутрішньоклітинних сигнальних молекул (*Clostridium botulinum*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio mimicus*);
- 4) нейротоксини (*Clostridium botulinum* та *Clostridium tetani*);
- 5) бактерії-активатори імунної відповіді (бактерії роду *Streptococcus* та *Staphylococcus*).

Залежно від ступеня забруднення продуктів мікроорганізмами та частоти отруєнь всесвітня організація охорони здоров'я класифікувала харчові продукти на:

- 1) прямі джерела харчових отруєнь,
- 2) джерела отруєнь у разі порушення технології виробництва, зберігання чи транспортування продуктів харчування,
- 3) джерела отруєнь у разі порушення санітарних вимог переробки харчових продуктів,
- 4) рідкі випадки харчових отруєнь,
- 5) харчові продукти та продовольча сировина, які при термообробці стають безпечними,
- 6) харчові добавки, які забруднюють продукти харчування.

Проводячи перевірку безпеки продовольчої сировини чи харчових продуктів її оцінюють за нормованою масою продукту, а саме за відсутністю більшості бактерій умовно-патогенних та патогенних. Слід пам'ятати, у різних харчових технологіях існують свої мікробіологічні показники і нормативи, які відображені у відповідній нормативній документації і для яких розроблені відповідні методичні прийоми.

**Мікотоксини.** Найбільш небезпечними токсичними речовинами, які зустрічаються в продуктах харчування є метаболіти цвілевих грибів. Це виражається в тому, що вони володіють токсичним ефектом в надзвичайно малих кількостях і здатні досить інтенсивно дифундувати всередину продуктів. Так як їх спори є повсюди попередити забруднення сировини та продуктів харчування практично неможливо, саме тому є необхідним їх строгий контроль щодо вмісту грибкових отрут.

На сьогодні відомо більше 250 видів цвілевих грибів. Вони продукують більше 500 мікотоксинів, які забруднюють, в першу чергу, продукти рослинного походження (зернові, трави та фрукти). У вигляді корму грибкові отрути потрапляють до тварин. Джерелом ураження людини є трав'яні чаї, яйця, молочні чи м'ясні продукти, хлібобулочні вироби, овочі та фрукти.

Мікотоксини можуть викликати серйозні порушення в організмі людини, які розглянуто у Розділі 4 (див. 4.3.1.3. Харчові мікотоксикози).

Продукти метаболізму цвілевих грибів дуже різноманітні за хімічною структурою, за характером дії, тому єдиної їх класифікації не існує. Найбільші відомими та небезпечними є афлатоксини, патулін, трихотецени, охратоксини, зеаралеон.

### 5.3. Харчові добавки

Протягом багатьох століть людство використовувало харчові добавки (прянощі, сіль, мед і т.п.), проте їх широке використання розпочалося у кінці ХХ століття. Це обумовлено розвитком технологій харчової, переробної промисловостей та продовольчого ринку, створення нових видів їжі.

Харчові добавки – природні або синтетичні хімічні речовини, як не являються ні харчовим продуктом, ні природним компонентом їжі, тобто вони не мають харчового призначення. Проте, такі речовини не є сторонніми контамінантами, які випадково потрапляють до харчових продуктів, оскільки добавки свідомо вносяться в процесі виробництва. Саме тому їх відносять до окремої групи забруднювачів продовольчої сировини та харчових продуктів (Рис. 5.1).

Комісія Кодексного комітету експертів (Codex Alimentarius) ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам запропонувала віднести до даної категорії «...будь-які речовини, які в нормальних умовах не вживаються як їжа і не використовуються як типові її інгредієнти, проте незалежно від наявності у них харчової цінності, навмисно додаються в їжу для технологічних цілей (включаючи поліпшення органолептичних властивостей) в процесі виробництва, обробки, упаковки, транспортування або зберігання харчових продуктів...».

Слід чітко розрізняти різницю між харчовими добавками та допоміжними матеріалами. Це речовини або сировина, які не є складовими харчовими компонентами, як і добавки, проте, після їх свідомого використання з метою покращення технології, в готовій продукції вони відсутні або залишаються їх незначні рештки (наприклад, тальк та парафін в кондитерських виробках).

На сьогодні існують різні класифікації харчових добавок: за характером впливу на організм людини, за походженням та за їх технологічними функціями.

За характером впливу на організм людини усі харчові добавки можна поділити на небезпечні, дуже небезпечні та заборонені. За походженням – природні та синтетичні.

Класифікація харчових добавок за технологічними функціями представлена на рисунку 5.2.

**Харчові барвники (E100 - 182)** – це речовини, які підсилюють або відновлюють колір продуктів харчування. З цією метою використовують як природні, так і синтетичні (неорганічні та органічні) барвники. Серед натуральних слід згадати хлорофіли, антоціани, каротиноїди та флавоноїди. Неорганічні барвники не є шкідливими, але застосовуються рідко. Це, в основному, оксиди або гідроксиди  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ . Для зовнішніх прикрас кондитерських виробів користуються Al, Ag і Au. Існує велика кількість органічних барвників, але в більшості це трифенілметанові, хінолінові та азобарвники.



**Рис. 5.2** Класифікація харчових добавок за технологічними функціями.

**Коректорами кольору** є харчові добавки, що можуть стабілізувати або підсилити існуючий колір продуктів харчування. Їх умовно поділять на 2 групи: відбілювачі та фіксатори.

Першу групу застосовують до муки, крохмалю, желатину, горіхів, крабового м'яса та рибних консервів. В Україні дозволені до використання відбілювачі – пероксид водню, E220 - E228, E928. Серед них є як окисники, так і відновники. Відбілювачі-окисники являються також консервантами, а відновники проявляють антиокислювальну дію.

Другу групу коректорів кольору використовують для тривалого зберігання привабливого вигляду харчових продуктів. Для збереження кольору на відкритому повітрі або при нагріванні м'ясні продукти обробляють нітритами або нітратами (E249 - E252). Найбільш поширеним фіксатором кольору є нітрит натрію E250. Для збереження зеленого кольору рослинних продуктів активно використовують сульфат міді (II) E519, фосфат натрію E339 і карбонат магнію E504. Ці харчові добавки визнані не токсичними, але у великій кількості здатні негативно впливати на кишечник. Як фіксатори кольору при запобіганні побуріння овочів та фруктів застосовують діоксид сірки та інші добавки з сульфітами.

**Загусники та гелеутворювачі** регулюють консистенцію харчових продуктів, тим самим покращують їх структуру та смакові властивості. Зокрема, загусники збільшують в'язкість продукту харчування, а гелеутворювачі надають йому властивості гелю. Поряд зі своїми основними функціями дані речовини являються вологоутримувачами та стабілізаторами. При цьому є сполуки, що проявляють властивості і загусника і гелеутворювача. Тому, іноді, чіткої межі між ними не існує.

Більшість добавок даної групи є полісахаридами, виключенням є желатин, який має білкову природу. До найбільш популярних представників відносяться модифіковані крохмали (E1400 - E1451), полісахариди морських водоростей (агар-агар E406 та карагінан E407), пектин яблук та цитрусових (E440), трагакант (E413), гуарова камідь (E412) та камідь бобів ріжкового дерева (E410) і т. д.

Загусники та гелеутворювачі мають широкий спектр застосування в харчовій промисловості: кисломолочні продукти та молочні десерти, кондитерське та консервне виробництва тощо.

**Емульгатори** класифікують на гідрофобні та гідрофільні; висококонцентровані, концентровані та розбавлені. Серед натуральних найпоширенішими є білок та жовток куриного яйця, сапоніни; серед синтетичних – карбол та метилцелюлоза. Харчові добавки цієї групи широко застосовуються в кондитерському та хлібопекарському виробництвах, а також при виготовленні продуктів швидкого приготування.

**Піноутворювачі** поділяють на два основних типи: істинно розчинні низькомолекулярні поверхнево-активні речовини та колоїдні поверхнево-активні речовини. Їх

використовують при виробництві зефіра, пастили, халви та східних солодошів, молочних коктейлів та збитих десертів, пива.

**Стабілізаційні системи** – суміші загусників, гелеутворювачів, емульгаторів у різному співвідношенні та комбінаціях. При такому одночасному застосуванні добавок проявляється ефект синергізму. Тому їх широко використовують як в домашніх умовах, так і на виробництві харчових продуктів.

Крім того застосування таких добавок збільшує асортимент продуктів емульсійної природи (зефір, мармелад), соусів (майнези, томатні соуси), бульйонних продуктів, маргаринів.

**Смакові добавки** можна поділити на такі групи: природні речовини, які впливають на запах та смак їжі (перець, кориця, лавровий лист і т. п.); приправи (сіль, хрін, гірчиця); синтетичні речовини, які підсилюють та здатні модифікувати запах та смак харчових продуктів (E620 – E642, E906).

**Ароматизатори** класифікують на натуральні, ідентичні до натуральних та синтетичні. Їх джерелом є ефірні масла, настойки, прянощі та синтез. До ароматичних добавок відносять також копильні рідини для коптіння м'яса та риби. Широкий асортимент даних речовин, їх різноманіття за хімічним складом та шляхами отримання, ускладнюють гігієнічний аналіз, визначення безпеки та вмісту в харчових продуктах. Саме тому ароматизатори не внесені в класифікатор харчових функціональних добавок.

**Підсолоджувачі** – це речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам солодкого смаку. Проте часто в даній групі добавок зустрічаються і солодкі інгредієнти. Існують різні класифікації підсолоджувачів: з високим та низьким цукровим еквівалентом; натуральні та синтетичні; високо-, низько та некалорійні. Найпоширенішими підсолоджувачами є фруктоза та сиропи на її основі, ксиліт (E967), сорбіт (E420), аспартам (E951), ацесульфам К (E950), сахаринат натрію (E954) та інші.

**Регулятори кислотності** являються харчовими добавками, які додають в ході технологічного процесу приготування харчових продуктів з метою контролю їх рН. Крім того ці речовини впливають на: структуру, органолептичні властивості, терміни придатності продовольчої сировини та продуктів харчування. Найбільш популярними харчовими добавками даної групи вважаються лимонна (E330), яблучна (E296), молочна (E270), винна (E334), янтарна (E363) кислоти.

Застосування регуляторів кислотності дуже широке: для збільшення терміну придатності м'яса та риби, при консервації зменшує час і температуру стерилізації, для зберігання кольору та вітамінів при бланшуванні овочів та приготуванні соків, у кондитерському виробництві, тощо.

**Консерванти** – речовини, які забезпечують тривале зберігання харчових продуктів та продовольчої сировини, не впливаючи на їх органолептичні властивості, попереджуючи розвиток патогенних та непатогенних мікроорганізмів (бактерії, плісняві гриби, дріжджі). Дані добавки можуть бути розділені на дві групи: власне консерванти (діють на клітини мікробів) та речовини з консервуючою дією (впливають на мікроорганізми через зміну рН та концентрацію кисню у середовищі). Так як кожен консервант має обмежене поле дії, то їх сумісне використання є значно ефективнішим. До відомих консервантів відносяться сполуки сірки (діоксид, сульфат та гідросульфат натрію, тіосульфат натрію), сорбінова кислота (E200), пероксид водню, мурашина кислота (E236), нітрати та нітрити натрію та калію, ацетати натрію (E262), ацетати калію (E261) та інші. Вибір консервантів залежить в першу чергу від ступеня бактеріального забруднення та ряду інших супутніх факторів, а саме умов зберігання, виробництва та складу продуктів харчування.

Консерванти наявні практично у всіх харчових продуктах та продовольчій сировині. Більшість з них негативно впливають на здоров'я людини пригнічуючи власні корисні бактерії організму. Вони здатні викликати алергію, головні болі, онкологічні захворювання.

**Антибіотики** здатні збільшувати термін придатності харчових продуктів. За походженням добавки даної групи можуть бути природними (наприклад, мед, часник, прянощі), потрапляти продуктів харчування під час виробництва, або внаслідок ветеринарних

заходів. Найбільш часто зустрічаються антибіотики: тетрациклінової групи (молочні продукти, яйця, м'ясні продукти, мед), пеніцилін (молокопродукти), стрептоміцин (яйця, молоко), левоміцитин (м'ясна продукція, молоко та мед). Останні три речовини є сильними алергенами. Безпосередньо в харчові продукти додають нізин (E234) та пімарицин (E235). Вони застосовуються при консервуванні як овочів, так і фруктів, для зберігання молока, в ковбасному виробництві та сироварінні.

**Антиокислювачі** за рахунок інгібування окисних реакцій компонентів їжі сприяють тривалому зберіганню харчових продуктів. За походженням поділяються дані добавки на природні (токоферол – E306, аскорбінова кислота та її солі – E300-303, кварцетин) та синтетичні (похідні фенолів – E319-323, сантохін).

В промисловій сировині та харчових продуктах допустимий рівень синтетичних антиоксидантів 0,02%, тоді як в кормових концентрація може бути більшою до 10 разів. Вміст таких харчових добавок також регламентується документально, оскільки деякі з них (наприклад, бутилокситолуол) проявляють токсичну та канцерогенну дію.

## 5.4. Генетично модифіковані організми

### 5.4.1. Генетично модифіковані організми як забруднювачі харчової продукції

Генетично модифіковані організми (ГМО) – це живі організми (рослини, тварини, або мікроорганізми), генетичний матеріал яких був штучно змінений за допомогою методів генної інженерії. Основним видом генетичної модифікації на сьогодні є використання трансгенів для створення трансгенних організмів.

Генетично модифіковані організми стали одним з досягнень ХХ століття, але основне дискусійне питання - чи безпечні такі продукти для здоров'я людини - поки не отримало однозначної відповіді. Крім того вміст ГМО у харчовій сировині також залишається відкритим питанням щодо класифікації. Деякі класифікації відносять ГМО до харчових домішок, деякі до забруднювачів, але все більшого поширення набувають продукти створені повністю з ГМО, тоді обидві вказані категорії недоречні і некоректні. Отже, незалежно від відсоткового вмісту генетично модифікованого матеріалу, такі продукти називають *ГМО-продуктами*. Основними світовими виробниками даного типу продукції є США, Бразилія, Аргентина, Канада, Англія, Норвегія, Франція, Китай. Згідно заявленню Greenpeace, ГМО-сировину для виготовлення своєї продукції використовують такі світові бренди як: McDonald's (картопля, м'ясо), Coca-Cola (газовані напої), Nestle (дитяче харчування, шоколад, кавові напої), Danon (кисломолочні вироби, дитяче харчування), Cadbury (шоколад, какао), Similac (дитяче харчування) тощо. Усі ці товари широко представлені на ринку України і користуються великим попитом переважно серед молоді та дітей.

На території Європейського Союзу заборонено виробництво та ввезення продуктів, що містять гени, стійкі до антибіотиків, а також дитячого харчування з ГМО. Європейське законодавство вимагає при маркуванні вказувати на присутність генетично модифікованих продуктів (вміст модифікованого білка - не більше 2%). Також є країни, які повністю відмовляються від вживання продуктів, що містять ГМО. Серед них: Австрія, Угорщина, Греція, Польща, Швейцарія. Продукцію цих країн можна вживати споживачам без побоювання. Тому варто звертати увагу на країну-виробника зазначеного на етикетці продукту.

В Україні для оцінки безпеки ГМО користуються керівними положеннями Кодексу Аліментаріус. Крім того, 6 серпня 2019 року прийнятий та набув чинності Закон «Про маркування харчових продуктів». Згідно до його вимог виробники зобов'язані зазначати наявність ГМО на упаковці у випадку перевищення його норми встановленої законодавством – 0,9%. Проте, виробники часто маскують ГМО за індексами Е в харчових добавках (табл.5.3.), тому споживачу слід звертати увагу на склад зазначений на етикетці. Слід зауважити, що жодна країна Європи чи США не маркують харчові добавки, які отриманні генно-модифікованим шляхом.

Таблиця 5.3.:

## Приклад харчових добавок, що можуть містити генетично модифіковані організми

Е	Назва	Походження	Рівень небезпеки	Використання
E101	вітамін В2, барвник жовтий рибофлавін, riboflavin	може бути отриманий за допомогою генетично-модифікованих бактерій <i>Bacillus subtilis</i> .	дуже низький	хліб, масла, дитяче харчування
E150	цукровий колер, барвник коричневий	виробляють з генетично модифікованого зерна	середній	морозиво, солодощі, напої, соуси
E153	карбонат, барвник чорний, vegetable carbon	може бути отриманий з генетично модифікованого рослинного матеріалу	середній	кондитерські вироби, напої
E307-309	антиоксидант, антиокислювач, токоферол (а, g, d), tocopherol (alfa, gamma, delta)	може бути отриманий з генетично модифікованого рослинного матеріалу	дуже низький	масла, молокопродукти
E322	лецитин lecithins	переважно рослинного походження (соя, рапс, соняшник).	дуже низький	випічка, молочні продукти, жири, масла
E415	стабілізатор ксантанова камедь, xanthan gum	виробляють з генетично модифікованого зерна	-	випічка, солодощі, молочні продукти, соуси
E620 - E633	підсилювачі смаку та аромату	можуть містити ГМО внаслідок виробництва	дуже низький - високий	різноманітні продукти
E951	підсолоджувач, аспартам, aspartame	може містити ГМО внаслідок виробництва	низький	напої, десерти, желе, йогурти
E957	підсолоджувач, тауматин, thaumatin	можуть отримувати з генетично модифікованої рослини <i>Thaumatococcus daniellii</i>	-	кондитерські вироби, морозиво, гумки

На сьогодні більшість ГМО продуктів – це соя, ріпак, бавовна, пшениця, кукурудза та картопля. Модифікації організмів, в основному, направлені на підвищення їх стійкості до пестицидів, гербіцидів, інсектицидів, до самих комах та інших шкідників. Однак, зараз активно проводять модифікування з метою підвищення холодостійкості та посухостійкості, збільшення вмісту цінних харчових поживних речовин.

В Україні обіг ГМО регулюється Законом «Про Державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів про безпечність та якість харчових продуктів» від 31.05.2007 р. року, прийнятий з метою імплементації в законодавство України основних принципів Картахенського

протоколу про біобезпеку. Не зважаючи на це, наші реалії показують, що дієвого механізму регулювання ГМО, особливо питання експертизи продуктів на його наявність залишається поки що не вирішеною.

Фактично всі модифіковані продукти на сьогоднішній день нелегальні, адже, згідно з законом про біобезпеку, легальним можуть бути тільки зареєстровані ГМО, а таких в Україні поки немає. В Україні зареєстрованим у виробництві кормів для сільськогосподарських тварин є лише єдиний вид ГМО - «шрот соєвий ГМО-лінії MON 40-3-2». Проте, в обігу використовують і інші ГМО-лінії сої, кукурудзи та ріпаку, які споживаються не лише сільськогосподарською худобою, а й сировиною при виробництві різного роду харчових продуктів. Під час виробництва сирів виробники можуть здійснювати заміну молочних білків на соєві та використовувати гідролізати сої. Так само при виробленні ковбасної продукції часто технологічно передбачене часткова заміна м'яса у фарші на рослинний білок, тобто соєвий білок. На сьогоднішній день, більшість соєвої сировини в світі є генетично модифікованою. В Україні близько 50-90% вирощуваної сої також є трансгенною. Таким чином, використання соєвої сировини не лише замінює тваринні білки рослинними, але й вносить трансгенні білки у продукти харчування, інформація про які залишаються прихованою від споживача.

За даними Державного підприємства «Всеукраїнський державний науковий-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» найбільше ГМО виявляють в ковбасних виробках, напівфабрикатах (пельмені, чебуреки, млинці), в кондитерській і хлібобулочній продукції (борошно, печиво, шоколад, цукерки, морозиво, газована вода), рафінованій олії, чіпсах, майонезах, йогуртах, соусах та кетчупах, різних жирах, консервованій квасолі, зеленому горошку та кукурудзі. Приблизно 30% ринку чаю і кави містить ГМО.

Держава повинна нести відповідальність і створити Державний реєстр ГМО не лише теоретично, як це є зараз в Україні, а практично. Очевидною є потреба посилення контролю на митниці при видачі гігієнічних висновків, при сертифікації продукції. Споживач має право знати про наявність в продукті ГМО, і свідомо приймати рішення стосовно того чи споживати ГМО-продукти, чи ні.

#### **5.4.2. Перспективи впровадження ГМО та їх можливі наслідки**

З часів впровадження ГМО у харчову промисловість дискусії, щодо можливої шкоди даних харчових продуктів не припиняються. Існує дві протилежні думки з цього приводу: прихильники ГМО-продукції вважають її використання економічно вигідним та безпечним, оскільки ГМО входять до складу харчових продуктів у незначних кількостях; противники, в свою чергу, говорять про невизначеність наслідків впровадження ГМО та можливість віддалених негативних ефектів для здоров'я людини та екологічного гомеостазу в цілому.

Масштаби використання ГМО у сільському господарстві зумовлені економічною вигодою, обумовленою тим, що трансгенні рослини мають велику врожайність і є більш стійкими до несприятливих природних умов. Зміна амінокислотного складу білків призводить до підвищення харчової та поживної цінності харчових продуктів. Завдяки генній інженерії можна впливати на ліпідний та вуглеводний метаболізм рослин та покращувати їх технологічність та смакові властивості. ГМО-продукти дозволяють отримувати значні прибутки аграрним компаніям та забезпечувати все більш зростаюче населення планети дешевими продуктами харчування, долаючи голод у бідних країнах.

Сучасні напрямки модифікування направлені на отримання продукції харчування зі заздалегідь запланованими параметрами: створення сортів цукрового буряку, що продукує фруктозу замість висококалорійної глюкози; безкофеїнової кави; сортів рису, сої тощо з підвищеним вмістом вітамінів, ферментів, мікроелементів та інших цінних харчових компонентів. Наприклад, створена трансгенна кукурудза з вмістом вітаміну С у 8 разів і бета-каротину у 169 разів вище норми. Одержано штами бактерій, які стимулюють ріст культурних рослин та їх продуктивність (стимуляція вироблення та надходження в рослини корисних та життєво необхідних для них сполук, наприклад, азоту, фосфору, калію, ферментів тощо), що

дає можливість отримувати високі урожаї навіть у несприятливих для сільського господарства умовах на бідних ґрунтах. Сучасне захоплення альтернативними джерелами енергії зумовлює використання трангенної кукурудзи та ріпаку для отримання біопалива.

ВООЗ виділяє три основні можливі проблеми, пов'язані із застосуванням ГМО-продуктів:

1) *алергенність*: існує дослідження, які вказують на алергенність рослинних ГМО порівняно з видами рослин, отриманими на основі традиційних методів селекції. В якості аргументу приводиться приклад, який свідчить, що в Швеції, де трансгенні продукти заборонені до реалізації, тільки 7 % населення схильні до алергії, тоді як в США, де така їжа в широкому доступі частка алергіків – 70,5 % всього населення. Але такий феномен може мати зовсім інші першопричини, пов'язані, наприклад, з генетичними, екологічними, етнічними та іншими передумовами.

2) *перенесення гена* від ГМО-продуктів клітинам організму або бактеріям в шлунково-кишковому тракті могла б викликати занепокоєння, якби генетичний матеріал, що передається, негативно впливав на здоров'я людини або його властивості. Це особливо актуально для можливої передачі стійких до антибіотиків генів, що використовуються як маркери при розробці ГМО. Хоча ризик такої передачі невеликий, рекомендується використовувати гени, які не мають стійкості до антибіотиків.

3) *ауткросінг* - міграція генів з ГМО-культур в традиційні культури або споріднені види в природному середовищі. Перемішування традиційних культур з ГМО-культурами можуть мати непрямі наслідки для продовольчої та екологічної безпеки. Відомі випадки коли ГМО-культури, схвалені для використання в якості кормів для сільськогосподарських тварин або в промислових цілях, виявлялися в невеликих кількостях в продуктах, що призначені для споживання людиною. Деякими країнами запроваджуються стратегії націлені на боротьбу зі змішуванням культур, які в основному полягають у відмежуванні полів, на яких висіваються традиційні і генетично модифіковані культури.

Накопичені експериментальні спостереження ілюструють набагато більш різноманітні і неоднозначні ефекти споживання трангенної продукції, ніж передбачені ВООЗ. Зокрема, дослідження російських вчених показують залежність між вживанням експериментальними тваринами трангенної сої й аномально високим рівнем смертності їх потомства. Науковці Великобританії виявили серйозні порушення в роботі кишечника, печінки й тимусу в піддослідних щурів, яких дев'ять місяців годували трансгенною картоплею, модифікованою лектином проліску. Канадські біологи відзначили зниження плідності у свиней, що харчувалися трансгенами.

Таким чином, можна зробити висновок, що ГМО в повній міні не досліджені на даному етапі розвитку суспільства. Основною причиною неможливості достовірного та всебічного дослідження є неухильне зростання кількості та різноманіття ГМО. Різні генетично модифіковані організми включають різні гени, що вводяться різними шляхами. Проблеми безпеки та застосування ГМО повинні вирішуватися на рівні індивідуального продукту – за допомогою різних тестів, які підтверджують відповідність досліджуваної продукції існуючим стандартам і нормам. Це означає, що оцінку безпеки окремих ГМО-продуктів слід проводити на індивідуальній основі, і що не можна робити загальні висновки щодо небезпеки/безпеки всіх ГМО-продуктів.

## **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 5**

1. Які речовини відносять до забруднювачів харчової продукції?
2. Наведіть приклад забруднювачів продуктів харчування серед їх природних складників?
3. Що таке аліментарні фактори забруднення, які речовини сюди належать?
4. Токсини, як шкідливі природні компоненти їжі.
5. Контамінанти, що використовуються у рослинництві та тваринництві.
6. Класифікація контамінантів.
7. Як зменшити шкідливу дію нітратів на організм людини?

8. Класифікація харчових продуктів ВООЗ залежно від ступеня забруднення мікроорганізмами та частоти отруєнь.
9. Мікотоксини як одні з найбільш небезпечних контамінантів харчової продукції.
10. Чому харчові добавки відносять до окремої групи забруднювачів продовольчої сировини та харчових продуктів?
11. Класифікація харчових добавок за технологічними функціями.

## Розділ 6. ФАЛЬСИФІКАЦІЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*Фальсифікація харчових продуктів* – це надання продуктам окремих типових характеристик за рахунок збільшення частини менш якісної речовини, додавання або заміна основної маси продукту більш дешевими складниками.

У час, коли формуються ринкові відносини, відбувається приватизація торгівельних та промислових підприємств, ймовірність збільшення фальсифікованих продуктів дуже велика. Але треба зазначити, що підробка продуктів існує вже давно, але не в таких масштабах та якості. Рівень фальсифікації зараз настільки великий, що потребує сучасних приладів та технологій для її виявлення. Під фальсифікацію або підробку потрапляють різноманітні продукти, як вітчизняного, так і імпортного походження. Саме тому, що з кожним роком усе складніше визначити підроблений продукт чи справжній, необхідно розробляти різноманітні програми по забезпеченню безпеки товарів і захисту споживачів. Вже багато країн розробили та впровадили різноманітні законодавчі акти, які запобігають виробництву та реалізації фальсифікатів.

Підробка продовольчих товарів відбувається завдяки імітації типових ознак, зокрема зовнішнього вигляду та кольору, але при цьому погіршуються або повністю втрачаються найважливіші властивості (вміст основних складових харчових речовин, вітамінів, вуглеводів, інших поживних речовин). Основною метою фальсифікації різноманітних товарів є отримання додаткових та незаконних прибутків. Для запобігання такої незаконної діяльності необхідно постійно контролювати якість товару на всіх етапах, починаючи від компонентів та напівфабрикатів та закінчуючи готовим товаром.

Оскільки існує дуже велика конкуренція між вітчизняними виробниками, кожен з них намагається заробити якомога більше грошей самими різноманітними способами. Деякі покращують якість свого продукту, деякі навпаки, шляхом обману та підробки пропонують споживачу дешевий або фальсифікований товар за ціною якісного та дорогого. Саме тому, на сьогодні, дуже важливим є забезпечення якості та безпеки товарів. Це неодмінно покращить потенціал здоров'я населення. Кожному треба бути більш обізнаним в питанні розпізнання фальсифікатів. Адже вживання таких неякісних та дійсно небезпечних товарів веде до погіршення здоров'я в цілому для кожного з нас. Окрім таких продуктів, загрозу життю створили катастрофічні зміни екології в Україні. Ми самі знищуємо навколишнє середовище шляхом викидів промислових підприємств, транспорту, різних господарств. Це стає причиною забруднення води, ґрунту та повітря. І все це в комплексі не може не здійснювати вплив на якість продуктів, які ми споживаємо. І цей вплив, звісно, зовсім не є корисним. Якісні продукти, насамперед їх виробництво, - є великою економічною, політичною та соціальною проблемою.

Тому треба ретельніше вирішувати питання, які посилять відповідальність за контролем над якістю сировини, дотриманням усіх відповідних норм ведення технологічних процесів, умовами зберігання та реалізації готової продукції. В європейських країнах близько третини харчових продуктів є генетично модифікованими організмами (ГМО), в Сполучених Штатах Америки їх відсоток складає майже шістьдесят. Тому виникає дуже складна проблема в оцінці можливих ризиків від постійного вживання таких модифікованих продуктів. Постійно ведуться дискусії між противниками та прибічниками ГМО стосовно модифікованих рослин. Проблеми зі здоров'ям тісно пов'язані з проблемами харчування. Адже наше самопочуття та стан організму напряму залежить від тих продуктів, які ми вживаємо. Харчування – основа нашого організму. Тому треба дуже ретельно дбати про якість та безпеку життя в Україні.

Крім того використання різноманітних антибіотиків в процесі годування худоби та птиці, а також синтетичних речовин та добавок для подовження терміну придатності дуже погано впливають на стан нашого здоров'я та навіть є загрозою життю кожного з нас. Згідно зі статтею Конституції України № 3 «Людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю...». В час такого динамічного розвитку українського продовольчого ринку треба якомога краще

захистити людей від такого пагубного впливу та досягти максимально високого рівня життєдіяльності.

В цілому поняття підробки та фальсифікації можна трактувати як спрямовані на погіршення властивостей продуктів. Їх підробка найчастіше відбувається завдяки збереженню типових ознак, найчастіше зовнішніх, при цьому змінюється склад продукту, порушується не тільки поживна цінність, а й безпека продукту в цілому. Але не треба плутати такі поняття як «фальсифіковані товари», «товари-замінники» і «дефектні товари». Така підміна понять виникає тому, що замінники і дефектні товари часто використовують для підробки. Але в таких випадках споживачу навмисно не надається вся необхідна інформація. Треба розуміти, що ці самі замінники та дефектні товари не відносяться до фальсифікованих у випадку коли на маркуванні або інших офіційних документах зазначене їх справжнє найменування. При цьому ціна буде відповідати якості. Так, наприклад, кавовий напій не вважається фальсифікатом, якщо має таке найменування.

### **6.1. Види фальсифікації товарів**

Коли відбувається процес фальсифікації, то зазвичай підроблюється одна чи декілька характеристик товару. Тому можна поділити фальсифікацію за наступними видами: видова або асортиментна, якісна, кількісна, вартісна та інформаційна.

#### **1. Асортиментна фальсифікація.**

У кожному виді фальсифікації є свій спосіб підробки продукту. Наприклад, для асортиментної фальсифікації характерними є повна або часткова заміна товару замінником іншого виду. Але при цьому зберігаються одна чи декілька ознак.

Можна виділити і різні способи підробки:

- заміна частини продукту водою,
- додавання неякісного замінника,
- заміна натурального продукту імітатором.

*Вода, як засіб асортиментної підробки.* При цьому вода використовується найчастіше для фальсифікації прозорих продуктів, серед яких є спирт, горілка та інші прозорі напої. Але якщо йде мова про асортиментну фальсифікацію, то водою також можуть розбавляти дорогі алкогольні напої такі як коньяк, віскі, ром та вина, а також більш дешеві напої: пиво, соки. У випадку з кольоровими напоями додається окрім води ще й барвник, щоб зробити колір більш реалістичним та натуральним. Крім асортиментної підробки, воду використовують коли йдеться про якісну фальсифікацію. У цьому випадку водою розбавляється натуральний продукт, але в незначній кількості. Коли використовується вода в якості харчового замінника часто складно провести межу між асортиментною та якісною фальсифікацією. Наприклад, при асортиментній підробці великий вміст води дуже легко помітити, а при якісній фальсифікації, підробку може визначити тільки дегустатор, адже кількість доданої води є незначною. Багато споживачів, які вживають фальсифікати, навіть не підозрюють це, більш того вони впевнені в їх високій якості. Дослідження показали, що при додаванні 10 % води в соки та вина дегустатори взагалі не помічають фальсифікації. Коли додавання води складає 20 %, то близько третини дегустаторів засумнівалися в якості продукту. І тільки коли вміст води складає 50 % більшість опитаних відзначило водянистість смаку. Так само важко і за допомогою хімічного аналізу визначити фальсифікат при низькому додаванні води, адже вміст цукру та кислот відповідають найчастіше нормам (стандартний вміст цукру найчастіше складає 6 - 9 г/дм<sup>3</sup>) і розведення на 10 % не впливає достатньо на цей показник. Тільки коли додавання води становить більш ніж 30 % відбувається зміна фізико-хімічних показників. Крім того, загальна якість фальсифікату напряму залежить від якості води, яка додається. Коли йде мова про неякісну воду, то її додавання навіть у невеликій кількості є небезпечним для продукту.

*Замінники* поділяються на 2 групи: харчові та нехарчові.

Харчові замінники являють собою продукти харчування більш дешевої вартості. Вони відрізняються нижчою поживною цінністю, але у цей же час вони подібні натуральному продукту за однією чи кількома ознаками (зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція).

Нехарчові замітники непридатні для харчових цілей. Вони мають органічне або мінеральне походження. Багато з них можуть зашкодити здоров'ю людини, іноді з летальними випадками. З метою фальсифікації найчастіше використовують гіпс, крейду (були випадки додавання до молока), вапно. До муки у якості замітника додають золу або крохмаль. Реалізуючи коренеплоди поширеним способом збільшення доходів є більша кількість землі та неїстівних рослинних частин ніж допустимо згідно норм

*Імітатори, які застосовуються для заміни натуральних продуктів.* Це речовини, які були спеціально розроблені чи застосовуються для того, щоб замінити натуральний продукт. Також їх можна віднести до заміників, що використовуються для цілей фальсифікації. Як приклад можна навести різноманітні кавові напої, які зараз мають шалену популярність серед споживачів. Адже з зернами кави ці напої не мають нічого спільного. Смак досягається шляхом використання концентратів, цикорію, хімічних добавок. При цьому можливе як часткова так в повна заміна якісних та натуральних товарів на гірші за якістю. Його начебто і можна віднести до тієї ж однорідної групи, тільки іншого виду. Досить розповсюдженим є заміна картопляного крохмалю на пшеничне борошно або кукурудзяний крохмаль. Також часто можна спостерігати фальсифікацію вершкового масла, яке само по собі коштує досить дорого. У цьому випадку його підміняють звичайним дешевим маргарином.

## **2. Якісна фальсифікація.**

Вона передбачає підробку товарів шляхом додавання харчових або нехарчових добавок з метою є поліпшення органолептичних властивостей. При цьому виді фальсифікації відбувається використання того ж товару, який зазначається на маркуванні, але він нижчого сорту.

В харчовій промисловості постійно використовують різноманітні харчові добавки. Проте, якщо рецептом передбачено додавання харчових добавок, то такі продукти не вважаються фальсифікатами. Як приклад якісної фальсифікації можна навести різноманітні безалкогольні напої. При їх виробництві цукор замінюють підсолоджувачами, а також додаються синтетичні барвники та ароматизатори. І це прописано в рецепті замість натуральних соків та сировини. Тому на маркуванні цієї інформації немає, а вказується додавання тільки натуральних продуктів. Таким чином, якщо відсутня інформація щодо зміни складу та рецептури, то це можна вважати фальсифікацією з метою обману. Коли споживач проінформований, то він сам приймає рішення щодо товару. Залежно від відношення до харчових добавок покупець вирішує купляти чи ні той чи інший товар. Але при будь-якій фальсифікації є такі добавки, які заборонені. При додаванні в продукти харчування вони можуть зробити товар небезпечним і це вже вважається правопорушенням. Одним із різновидів якісної фальсифікації є часткова чи повна заміна натурального продукту харчовими відходами. Такі відходи отримуються після того, як з продукту витягуються найбільш цінні компоненти. Як приклад можна навести продаж спитого чаю або натуральної кави без кофеїну. У випадку з кавою її не варто вважати фальсифікованою, адже на маркуванні вказано її склад (зазначено відсутність кофеїну).

Також можна виділити безпечну та небезпечну фальсифікації. Це залежить від того, яка шкода наноситься продуктом організму людини. Якщо говорити про безпечну фальсифікацію, то у цьому випадку покупець має тільки моральний та матеріальний збиток. При небезпечній фальсифікації окрім матеріально збитку, людина отримує ще небезпеку для життя та здоров'я. Саме для безпечної та небезпечної фальсифікації треба ретельно продумувати рівні відповідальності, від адміністративної до кримінальної.

Пересортування можна вважати якісною фальсифікацією. І це, мабуть, найпопулярніший її різновид. Пересортування являє собою процес підміни якісних товарів товарами нижчих сортів. Але паралельно з цим існує група товарів, для якої може змінюватися якість та товарний сорт. В такому випадку виникає пересортування але воно має об'єктивний характер. Якщо при маркуванні вказується реальний сорт, то таке пересортування не вважається фальсифікацією. Прикладом можна вважати вершкове масло, сири та продукти, у яких в процесі збереження може змінюватися сорт.

## **3. Кількісна фальсифікація.**

У цьому випадку суттєва різниця буде в масі, обсязі, довжині та т. п. При цьому ця різниця буде значно перевищувати всі допустимі норми. У народі такий вид фальсифікації називається недовагою або обмірюванням. Такий спосіб засновується на використанні неточних вимірів, які мають грубу погрішність звісно в бік зменшення. У цьому випадку використовуються фальшиві міри. До таких мір відносяться неправильні гирі, метри, а також неточні ваги чи інші вимірювальні прилади, які не мають спеціальних сертифікатів, які б засвідчували їх точність. Такі свідчення видають органи Державної метрологічної служби та мають буди на кожен вимірювальний пристрій. Ще однією ознакою фальсифікації є відсутність спеціальних клейм, але таку ознаку дуже легко перевірити. Неправильне вимірювання, якими користується продавець або виробник можуть носити як навмисний так і ненавмисний характер. Адже продавець на своєму робочому місці може не знати про дефекти ваг, адже роботодавці не завжди доносять таку інформацію для своїх підлеглих. Також ненавмисне обважування може буди викликано невмінням користуватися тим чи іншим приладом.

При кількісній фальсифікації найчастішими прийомами вважаються: зважування товару разом з пакуванням, але продаж за масою нетто; застосування будь яких вантажів, які підкладає продавець під товар і зважує вже разом; продаж товарів за масою нетто але шляхом зважування в пакуванні та вирахування маси самого пакування, яке зазначено при маркуванні. Кількісну фальсифікацію непорядний виробник може здійснювати ще в самому процесі виробництва. Так можуть буди сфальсифіковані об'єм та маса товару одразу на фірмовій етикетці. У такому випадку виробник може понести відповідальність згідно Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо встановлення відповідальності за обман покупця чи замовника (стаття 155-2), адже державні інспектори при перевірці можуть кваліфікувати це як порушення правил торгівлі та накласти штраф.

#### **4. Вартісна фальсифікація.**

Це реалізація товарів низької якості, але за вартістю дорогих та якісних товарів. Також сюди можна віднести продаж маленьких товарів за ціною великих. Ця фальсифікація є найпоширенішою, адже вона тісно зв'язана з усіма іншими видами. Саме така вартісна фальсифікація – це головна мета обману покупців. Продавець отримує додатковий, але незаконний прибуток та має всі можливості одразу бачити результат такого обману. Кваліфікувати вартісну фальсифікацію можна як незаконне завищення ціни. Однією характерною рисою сучасної ринкової економіки є нерегульовані ціни, тому так легко використовувати вартісну фальсифікацію. Нею користуються задля цінової конкуренції. Таким чином створюються переваги завдяки більш низькій ціні. Вартісна фальсифікація проявляється в продажі фальсифікатів за цінами, які притаманні натуральним продуктам або навпаки. Випадок, коли фальсифікований товар коштує дорожче натурального зустрічається досить рідко. Така ситуація можлива у випадку, коли у споживача висока ціна асоціюється з високою якістю продукту в цілому. На підсвідомому рівні ми вважаємо все дороге гарним та якісним. Ще однією причиною спричинення такої ситуації стає недолік натуральних продуктів, що спричиняє великий попит. У цьому випадку люди взагалі мало звертають увагу на ціну. І такі ситуації нині часто спостерігаються на ринку. Але, при цьому, виробник несе кримінальну відповідальність за вартісну фальсифікацію.

#### **5. Інформаційна фальсифікація.**

Ситуація, коли до споживача не доносять правдиву інформацію, а замість неї він володіє лише неточною або неправдивою інформацією. При цьому саме такий вид фальсифікації зазвичай супроводжує всі інші види підробок. Якщо цього нема підробку дуже легко ідентифікувати. Продукт слід вважати фальсифікованим коли на маркуванні є неточна інформація. Це перше, на що потрібно звернути уваги вивчаючи продукт. Справжнім фальсифікатом в даному випадку можна вважати маргарин, котрий видається за вершкове масло. При цьому саме «вершкове масло» зазначене на пакуванні. А ось якщо на етикетці є назва «маргарин», то це повністю міняє справу та знімає всі обвинувачення у підробці з виробника.

Існують часті звернення покупців зі скаргою на продаж підробних харчових продуктів. Найчастіше ці скарги стосуються м'яса, молочних виробів, різноманітних ковбас. В процесі перевірки та ретельного розгляду продукту виявляється, що він не є фальсифікованим, адже на маркуванні зазначені всі складові та повністю описано призначення цього продукту. Таким чином подібні випадки не можна вважати фальсифікацією. Коли мова йде про інформаційну фальсифікацію, то найчастіше змінюють або неточно вказують такі дані як найменування, країна виробництва, назва самого виробника, кількість товару чи його партія та сорт. Країну походження часто взагалі не вказують, або вказують неправильно. На ринку України можна зустріти дуже багато різних фальсифікованих товарів. При цьому вони виробляються як вітчизняними виробниками, так і завозяться з країн ближнього чи далекого зарубіжжя, але на продуктах не вказується країна походження чи назва фірми виробника. Саме такі продукти треба дуже ретельно пильнувати, бо вони можуть бути дуже низької якості або взагалі можуть бути небезпечними. Дуже часто під підробку потрапляють продукти, які заслужили дуже високу репутацію та попит своєю дуже високою якістю. Коли фальсифікуються такі товари, то збитки несе не тільки споживач, а й виробник цього знаку, який підробили. Бо поступово довіра втрачається, тому що споживач вже купує не той якісний товар, що раніше, а підробку значно нижчої якості. Законодавство України захищає авторське право. Таке порушення веде до відповідальності згідно з законодавством.

Упакування – одна з найголовніших складових товару. Тому саме фальсифікація за допомогою упаковки є одним з різновидів інформаційної фальсифікації. Ми краще ідентифікуємо товар саме за пакуванням, ніж за його маркуванням. Але насамперед пакування – це захист товару від забруднення, втрати та інших пошкоджень. В той же час гарно та яскраво оформлене пакування створює імідж товару та служить ідентифікатором. У цей час створюється впізнаваність бренду та переваги серед аналогів. Наприклад, усі знають як виглядає відома пляшечка Coca Cola, російська горілка Smirnoff чи шоколадно-горіхова паста Nutella. Коли ми купуємо такі товари ми взагалі не звертаємо уваги на маркування, адже впевнені в якості. Але самі такі товари найбільше приваблюють виробників фальсифікатів. При чому фальсифікуються не тільки пакування, а й документація, яка супроводжує товар. До цієї документації відносять сертифікати якості, накладні на товар та товаро-транспортна документація. В останній в свою чергу завжди вказується неправдива інформація щодо назви товару, виробника та кількості. Визначити підробку всієї цієї інформації можна шляхом ідентифікації товару на походження, а також вимірявши кількість всієї партії (перерахувавши, зваживши чи обмірявши). В останні часи найчастіше серед документів підроблюють сертифікати. Найбільший прибуток нечесним виробникам приносить виготовлення та реалізація підробних напоїв.

Для різних видів фальсифікації існують спільні як методи підробки товару, так і методи їх виявлення. Саме тому наведена вище класифікація фальсифікації товарів на сучасному етапі розвитку ринку та торгівельних відносин є досить умовною.

Про асортиментну та кількісну фальсифікації харчової продукції доцільно говорити лише як вид підробки товару за часів торгівельних відносин СРСР. В умовах низької конкуренції на ринку, наявністю великої кількості однотипних товарів та низьким рівнем споживчих можливостей дані види підробок товару здійснювалася лише на місцях їх продажу та зберігання самими продавцями.

За сучасних економічних умов асортиментну фальсифікацію можна віднести з однієї сторони до підвиду якісної фальсифікації. З іншої сторони обманом споживача рахується продаж товарів нижчого сорту під виглядом високого, або продаж одного предмету під виглядом іншого, тому асортиментну фальсифікацію можна розглядати лише як обман споживачів.

Варто розрізнити поняття помилки у зважуванні, обсязі, довжині від фальсифікації продуктів харчування. Тому кількісну фальсифікацію також не слід розглядати як таку, а лише як вид обману покупця.

В основі сучасного підходу до класифікації видів фальсифікації лежить першочерговість дії, тобто: початкова невідповідність даних про якість харчових продуктів в

документації, або погіршення продукції на виробництві. Таким чином розрізняють інформаційну та якісну фальсифікації. Перша (інформаційна) передбачає початково неякісний продукт, як наслідок злочинного задуму фальсифікатора. Друга (якісна) виникає внаслідок зниження вимог до якості товару при його виробництві та здійснюється самим виробником.

## **6.2. Фальсифікація окремих харчових продуктів**

### **6.2.1. Фальсифікація алкогольних та безалкогольних напоїв**

Якщо говорити про підробку алкогольних напоїв, то її можна ідентифікувати одразу оглянувши пляшку. Якщо є невиразна, неякісна, нечітка етикетка, негерметична закупорка, наявність осаду (якщо це не передбачено рецептурою), відмінність назви на штампуванні та етикетці. На ковпачку напою обов'язково зазначається, окрім заводу-виробника, назва напою, при чому у вигляді заголовної літери (як приклад для горілки: «П» - Пшенична, «МО» - Московська особлива і т. п.). Ковпачок, який має гвинтову нарізку не повинен прокручуватись. На етапі виробництва такі пляшки відбраковуються одразу. Алюмінієвий ковпачок алкогольного напою з язичком, у випадку фальсифікації, мають хвилі по краям та нещільно прилягають. У випадку якісного виробництва такі ковпачки пригнані в упор та мають гладкі краї. На оригінальній етикетці клей має бути рівними смужками, які утворюють рівне покриття. У випадку підробки клей найчастіше наносять вручну, тому ці смужки не можуть бути такими рівними. Самі етикетки мають бути наклеєні рівно, без пошкоджень та чистими. Щодо інформації на них, вона має відповідати усім вимогам нормативних документів. З метою захисту напою від підробки, деякі виробники наносять написи чи шрифти водорозчинною фарбою. Для виявлення фальсифікованої продукції треба затребувати у продавця сертифікат відповідності або його копію. Але копія повинна бути завірена відповідним органом по сертифікації. При цьому повинне бути повне співпадіння того, що зазначено у документах та інформації на етикетці (назва, виробник, країна походження, дата виробництва, серія або партія та інше). Також повинна збігатися інформація на етикетці та на ковпачку виробу. Найрозповсюдженішим способом фальсифікації алкогольних напоїв є заміна якісного питного спирту на технічний спирт, а також додавання більшої кількості води. Це суттєво змінює рецептуру та в цілому весь готовий напій. Відбувається постійне вдосконалення засобів підробок, тому що основною метою усіх фальсифікаторів є отримання ще більшого прибутку. Треба дуже ретельно вести контроль зі сторони правоохоронних органів. Вони мають краще володіти інформацією, а також мати практичні навички викриття підробного товару. Це дасть змогу створити перешкоди тим, хто розповсюджує фальсифікати, а також запобігти економічним правопорушенням шляхом викриття нелегального прибутку.

### **6.2.2. Фальсифікація соків та методи її виявлення**

Соки, безумовно, є продуктом з дуже великим попитом, саме тому вони так часто підроблюються. Фальсифікація соків також зумовлена великою вартістю. Вирішенням проблеми з фальсифікацією та ідентифікацією соків у розвинених країнах світу займаються не тільки державні органи влади, а ще й виробники. Останніх змушує це робити наявність великої конкуренції. Підробка соку виглядає у зміні фізико-хімічних властивостей, які не відповідають справжнім характеристикам. Основними способами фальсифікації соків є якісна, кількісна та інформаційна фальсифікації. Якісною фальсифікацією користуються в процесі виготовлення та реалізації. Так у соки додають різноманітні компоненти, які не передбачені рецептурою, а також замінюють типи напоїв. Особливу небезпеку несе заміник цукру, який додається замість натурального цукру. Та коли це не зазначається на етикетці, то така ситуація може бути дуже небезпечною для людей з цукровим діабетом. Показники, які свідчать про якість продукту, та які перевіряються при закупівлі концентратів (титрована кислотність, рН, кількість сухих речовин) можуть бути легко підігнані під норму після додавання цукру та лимонної кислоти. Як і у випадку підробки алкогольних напоїв, соки найчастіше розводять водою. Коли йдеться мова про додавання води у кількості 10-20 %, то дегустатори це навіть не виявляють. Водянистість стає очевидною лиш при додаванні 50 % води. Цим користуються фальсифікатори, та найчастіше додають до 30 % води, бо виявити це практично не можливо

навіть органолептичним чи фізико-хімічними методами. Іншим способом фальсифікації соків є додавання неякісної та вже майже непридатної сировини та напівфабрикатів. При виробництві плодкових соків виробниками використовуються зіпсовані плоди, а додавання ароматизаторів та барвників приховує низьку якість сировини. Виробник може також замінити натуральний сік сумішшю, яка імітує готовий продукт. Дуже часто зустрічається підміна сировини на більш дешеву. Так, у більшість соків додають яблучний сік. Існує також поняття купажування або змішування натурального соку з іншим натуральним або штучним компонентом. При чому це не зазначається у супровідних документах та на маркуванні. Купажування майже неможливо виявити, адже дуже складно визначити кількість підмішаних компонентів. Окрім всього зазначеного вище, недобросовісні виробники застосовують штучні ароматизатори, смакові речовини, барвники, фальсифікують соки різними фруктовими екстрактами та гідролізатами, а також продають соки термін придатності яких закінчився.

### 6.2.3. Кавові напої як об'єкт фальсифікації

Кавовий напій – це альтернатива каві. Сьогодні на ринку можна знайти безліч кавових напоїв від різних виробників та з різноманітними смаками. Така їх кількість обумовлена різноманітністю сировини та механізацією технологічного процесу. При цьому від кожної складової залежить якість готового продукту. В процесі виготовлення кавового напою, на її якісь впливає дійсно все: якість вхідної сировини, правильність технологічного процесу, умови транспортування та зберігання, маркування. Щоб виявити фальсифікований кавовий напій досліджується вхідні компоненти, що входять до складу готового продукту. Для кавових напоїв існують нормативні документи, яким вони повинні відповідати, а саме Державний Стандарт України 4849:2007 «Напої кавові розчинні. Загальні технічні умови».

Щоб провести ретельний аналіз усіх складових та встановити наявність фальсифікату було досліджено п'ять зразків:

1. Кавовий розчинний напій «Latte» з ароматом карамелі, СП «Галка ЛПД» Україна, м. Львів. Склад: пудра цукрова – 59,5%, замітник вершків на рослинній основі (глюкозний сироп, очищена кокосова олія, лактоза, казеїном, вторинний фосфат калію) – 30%, кава натуральна розчинна (порошкоподібна) – 10%, ароматизатор ідентичний натуральному карамель – 0,5%.

2. Напій кавовий розчинний (3 в 1) «Mac Coffee Strong» з цукром та підсолоджувачем. Виробник: ТОВ «ФЕС УКР», Україна. Склад: цукор, замітник вершків (сироп глюкозний, частково гідрогенізовані рослинні жири, казеїн, стабілізатори (E340ii, E342iii, E452i), емульгатори (E471, E472e), кава натуральна розчинна 12,3%, підсолоджувач (ацесульфам калію).

3. Напій кавовий розчинний «Jacobs (3 в 1) Original» з цукром та підсолоджувачами. Виробник: ПрАТ «Монделіс Україна» на замовлення ПрАТ «Якобз Україна». Склад: сироп глюкозний, олія кокосова гідрогенізована, кава натуральна розчинна (12,5%), стабілізатори (E340, E452), білок молочний, сіль кухонна, емульгатори (E471, E481), добавка, що перешкоджає злежуванню та грудкуванню (E551), аспартам, ацесульфам калію.

4. Напій кавовий розчинний «MixNescafe 3 в 1 Ultra-creamy». Виробник: ПАТ «Львівська кондитерська фабрика «Світоч». Склад: цукор, освітлювач для кави (сироп глюкози, олія гідрогенізована, стабілізатори (E340, E451, E452, E331), молочний білок, емульгатори (E471, E472e), антиспікаючий агент (E551), сіль кухонна, ароматизатори), кава натуральна розчинна (6%), порошок цукровий карамелізований, ароматизатори.

5. Напій кавовий розчинний (3 в 1) «MacCoffeeGold» у кристалах ТОВ «ФЕС УКР». Склад: цукор 50%, замітник вершків 40%, гідрогенізований рослинний жир (пальмовий), сироп глюкози, казеїн, стабілізатори (E471, E481), речовина, яка запобігає утворенню грудочок (E551), кава розчинна 10%.

Згідно з вище наведеним ДСТУ 4849:2007, основними складовими кавового напою повинні бути натуральна розчинна кава та білий цукор. Як додаткова сировина, то у напої можуть додавати згущувачі, вітаміни, какао-порошок, лактозу, замітники вершків, суху молочну сироватку, різні ароматизатори та добавки смаку, які мають природне походження.

Усі зразки, які були використані в процесі дослідження, виявилися дуже калорійними. Причиною цьому стала наявність гідрогенізованих жирів, пальмової та кокосової олії. Окрім цих компонентів, кавові напої в складі містять різні харчові добавки, а це може погано вплинути на здоров'я людини. Подібні кавові напої можуть підвищити рівень холестерину, та стати причиною появи та розвитку серцево-судинних захворювань. Через стабілізатор E452 сповільнюються біохімічні реакції та знежирюються волокна. Напої спричиняють посилення дії інших харчових добавок. В якості заміника цукру використовується ацесульфат калію, який солодший за справжній цукор у двісті разів. Такий підсолоджувач має здатність накопичуватись в організмі та провокувати ожиріння, діабет чи навіть рак. Через нього погіршується обмін речовин та може бути зневоднення організму. Наступною небезпечною добавкою є аспартам. Цей компонент дуже часто використовується при виготовленні солодких напоїв. Потрапляючи в організм виділяється шкідлива речовина – метанол. Здатен порушити обмінні процеси. Шкідливою добавкою є також E 160, а особливо при великій кількості. Небезпечними є синтетичні каротини. Вони є нерозчинними у воді та можуть стати причиною появи ракових захворювань. У цілому, постійне вживання таких кавових напоїв може значно погіршити ваше здоров'я. У вас можуть виникнути серцево-судинні захворювання, порушення травної системи та інші.

#### **6.2.4. Фальсифікація питного молока**

Наразі усе людство замислюється над проблемою якості та безпеки харчових продуктів. Кожен виробник намагається отримати якомога більше прибутку від реалізації свого товару в умовах такої великої конкуренції самими різними способами. Деякі виробники роблять все можливе, щоб вдосконалити та покращити якість свого товару, інші навпаки підроблюють товари та лише видають їх за якісні. В останньому випадку виготовлення підробних та неякісних товарів і є фальсифікацією. Але підробка більшості продуктів харчування несе за собою негативний вплив на стан здоров'я. Так, наприклад, молоко є одним з корисніших продуктів. В його склад входять всі необхідні для гарного функціонування організму речовини. Жоден ринок у світі не існує без ринку молока та молочних продуктів. Без цієї складової неможлива стабільна економіка держави, її продовольча безпека та гідний рівень життя. Щодо структури продовольчого ринку нашої країни, то ринок молока та молокопродуктів займає одне з головних місць. Проте, велика кількість молочних товарів не дуже високої якості. Саме тому споживач дуже нервує на рахунок наявності інформації про можливість фальсифікації цієї групи товару. На теперішній час відбувається вдосконалення способів виробництва молока та різних молочних продуктів. Питне молоко завжди користується великим попитом, тому й фальсифікуються молочні вироби дуже часто.

Існує дві основні причини підробки молока: одна з причин – це недостатня кількість молока в період осінь-зима, інша причина – економічна. В населення дуже низька покупна спроможність, тому воно віддає перевагу більш дешевому продукту.

В основному підробка молока відбувається у такий спосіб: додається вода, знижується вміст жиру, додаються сторонні компоненти (борошно або крохмаль).

Для виявлення фальсифікації питного молока були проаналізовані зразки таких торгових марок: №1 ТМ «Слов'яночка», №2 ТМ «Весела ферма», №3 ТМ «Фанні». Згідно з діючим Державним Стандартом України 2661-2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови» та Технічним регламентом щодо правил маркування харчових продуктів проводили відповідність зразків за такими критеріями: зовнішній вигляд, маркування, маса нетто, органолептичні показники. Мета дослідження – виявити можливу фальсифікацію якості, кількості та асортименту вітчизняних виробників. Якщо мова йде про інформаційну фальсифікацію, то на питне молоко, згідно з технічним регламентом «Щодо правил маркування харчових продуктів», повинні наносити наступну інформацію: назва продукту; масова частка жиру (%); повна назва та адреса виробника з контактним номером телефону, а також телефон пакувальника та експортера; товарний знак виробника, якщо такий є; номінальна маса нетто; склад продукту у порядку зменшення складових; енергетична цінність (в кДж і (або) ккал); харчова цінність; метод оброблення – стерилізоване або пастеризоване;

дата виготовлення; умови та терміни зберігання; номер партії, позначення нормативного документа, згідно з яким виготовлений і може бути ідентифікований продукт; штриховий код. При ретельному вивченні зразків, на зразках №2 та №3 був наведений повний перелік інформації, який відповідає вимогам Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів. Щодо упаковки зразка №1, то на ній вказана літера (А), яка вказує на код виробника; а також літера (В) біля дати виробництва і вона не співпадає з тією, що наведена біля партії продукту. Тому не зрозуміло, яка з двох літер має правдиве відображення інформації та на яку з них орієнтуватися споживачу. І можна вважати маркування даного зразку не відповідним до встановлених вимог. Щодо зовнішнього вигляду пакування та естетичного оформлення всіх зразків, то вони усі відповідають умовам стандарту.

Як і у випадках з іншими продуктами, фальсифікацію молока можна поділити на декілька видів залежно від того, яка характеристика фальсифікується: асортиментна або видова, кількісна, якісна, вартісна або інформаційна. Найбільш розповсюдженими видами фальсифікації на ринку молока в Україні є асортиментна та якісна підробки. Що стосується асортиментної фальсифікації, то вона відбувається наступним чином: виробник підмінює один вид молока на інший (як приклад, більш дороге козине молоко підмінюють на коров'яче); може підмінюватись незбиране молоко нормалізованим чи знежиреним; підміна натурального молока на молоко, отриманого з сухих сумішей. Саме використання сухих сумішей є найпоширенішим серед виробників. Економічний ефект від додавання сухих сумішей, за розрахунком, складає близько 10 мільйонів гривень на рік. Окрім цього виробники стверджують, що молоко яке виготовлено з суміші нічим не відрізняється за якістю від натурального. Але молоко має властивість змінювати свої властивості після термічної обробки. У ньому відбувається руйнування вітамінів та ензимів, кальцій переходить з іонізованого стану у нерозчинний. Щодо асортиментної фальсифікації, то до неї можна також віднести заміну молочного жиру рослинним, але тільки в тих умовах, коли це не передбачено рецептурою. Коли мова йде про якісну фальсифікацію, то вона відбувається наступним чином: додавання води; зниження вмісту жиру; додавання сторонніх компонентів (крейда, гіпс); розкислюється кисле молоко. Є також інформація про те, що недобросовісний виробник використовує поверхнево-активні речовини для того, щоб не дати продукту скиснути. Але при цьому стає неможливим отримати сири та йогурти.

Підробити молоко можуть шляхом додавання прокислого молока. Також можуть додавати речовини лужного характеру, такі як сода. Для того, щоб підвищити густоту знежиреного молока додають борошно або крохмаль. Щоб визначити, чи є в молоці перекис водню використовують йодид калію. Йод набуває синього кольору у випадку, коли є крохмаль. Плями синього кольору дає зрозуміти, що в наявності є  $H_2O_2$ . Наявність в молоці борошна також перевіряли завдяки йоду. Додають борошно для підвищення вмісту сухих речовин, які в свою чергу відповідають за густоту. Швидкий осад, який має синій колір, свідчить саме про наявність в молоці борошна. Для нейтралізації кислот, які утворюються в результаті скисання, в питне молоко виробники додають соду. Для виявлення її входження використовували реакцію з індикатором бром тимоловим синім. Якщо при його додаванні колір стає синім, це свідчить про наявність соди, якщо колір жовтий – сода відсутня.

#### *Методи дослідження молока.*

Контролюється якість та безпечність молока та молочних виробів від виробників України згідно існуючих державних стандартів використовуючи фізичні методи (вимірюється густина, жир, вміст сухого залишку та інше), хімічні методи (визначається вміст нітрогену, пероксидази, титрованої кислотності) та фізико-хімічні методи (вміст білка, фосфору, лактози тощо). Різні показники якості молочних продуктів визначаються завдяки використанню ультразвукового аналізатора Екомілк (Болгарія). Саме такий аналізатор використовують на виробництві та пунктах прийому молока. Але за його допомогою неможливо виявити чи є молоко фальсифікованим, можливо тільки визначити склад продукту. Тому важливим є знайти швидкі та доступні методи аналізу, які допоможуть виявити продукт, що не є «питним молоком», а являє собою лише аналог. Іншими словами потрібні методи розпізнавання асортиментної фальсифікації молока.

Були розглянуті всі процеси, які відбуваються у молоці при його термічній обробці. Зроблено це для того, щоб знайти маркери, за допомогою яких можна виявити підміну молока. Найбільш змінюються в процесі термічної обробки білки сироватки. Спочатку відбувається процес їх денатурації, який супроводжується розгортанням поліпептидних ланцюгів. При цьому звільнюються раніше «сховані» групи – сульфгідрильні, гідроксильні та інші. Потім денатуровані білки при взаємодії SH-груп утворюють дисульфідні зв'язки (-S-S-) і агрегують при частковій або повній втраті розчинності. В першу чергу агрегує денатурований β-лактоглобулін, який взаємодіє з казеїновими міцелами. Денатурація білків сироватки починається при порівняно невисоких температурах нагрівання молока (62° С). Ступінь денатурації білків (із зниженням їх розчинності) залежить від температури та тривалості термообробки. Під час теплової обробки молока протікає також так звана реакція Майяра: альдегідна група лактози молока реагує з ε-аміногрупою лізину з утворенням лактолузолізину; одночасно при реакції Майяра руйнується ще одна незамінна амінокислота, яка є в молоці – триптофан. Відбувається зміна вмісту іонного кальцію, таким чином змінюється сольовий склад молока після обробки температурою.

Щодо вмісту кальцію у молоці, то він змінюється залежно від пори року, періоду лактації та відмінностями між тваринами. Цей показник змінюється в рамках 1,5 - 2,55 мМ. Вміст кальцію на 22% пов'язаний з казеїном, інші 78% приходяться на фосфати та цитрати. Більшість цих солей (в основному кальцій фосфат) знаходиться в колоїдному стані і незначна частина (близько 30%) у вигляді істинного розчину. В процесі нагрівання кальцій гідроген фосфат, який знаходиться у вигляді істинного розчину, переходить у важко розчинний фосфат кальцію:  $3\text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_3\text{PO}_4$ . Фосфат кальцію, що утворився, у вигляді колоїду осідає на казеїнових міцелах. Частина його випадає на поверхні нагрівальних приладів, утворюючи разом із денатурованими білками сироватки так званий молочний камінь. Тому кількість іонного кальцію у молоці після термічної обробки стає менше в порівнянні з сирим чи пастеризованим.

Більшість методів по виявленню добавки сухого молока до свіжого чи пастеризованого базуються на вимірюванні вмісту продуктів, які утворюються чи зазнають змін в результаті термічної обробки молока. Це, зокрема, визначення активності РНК-ази в молоці, вимірювання відношення бетаїну до α-лактальбуміну. Є повідомлення про виявлення фуросіну і гідроксиметил-фурфуролу в якості індикаторів відновленого сухого молока в сирому і пастеризованому молоці. Проте ці методи вимагають тривалих процедур пробопідготовки, є трудомісткими і дорогими. Зокрема, для визначення фуросіну рекомендується використовувати ультра-високоєфективну рідинну хроматографію. Тому, в останні роки, з'являються роботи по використанню більш доступних методів виявлення відновленого молока – це спектроскопія ближньої ІЧ-області та флуоресцентна спектроскопія. Незважаючи на те, що дані методи не є специфічними до певних аналітів, вони чутливі та дешеві, а також завдяки тому, що сигнал генерується багатьма компонентами одночасно, вони є основою для так званого підходу «розпізнавання образів». Такі методи аналізу звичайно передбачають мінімальну пробопідготовку зразків, проте потребують особливих способів обробки аналітичної інформації, зокрема хемометрики. Флуоресцентна спектроскопія може бути використана для визначення триптофану та продуктів реакції Майяра, що дає можливість встановити можливий ступінь термообробки молока. Кальцій у харчових продуктах, зокрема у молоці, наразі визначають в основному спектральними методами аналізу. Кращими методами визначення кальцію є атомно-абсорбційна спектроскопія та атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно зв'язаною плазмою. Дані методи характеризуються високою чутливістю та вибірковістю. Проте вони дають інформацію тільки щодо загального вмісту кальцію, без розподілу його хімічних форм, а також потребують дорогого обладнання та кваліфікованого персоналу. Прикладом простого та дешевого методу аналізу є потенціометрія з використанням іон-селективних електродів, яка придатна саме для визначення іонного кальцію у широкому концентраційному діапазоні. Іонний кальцій може бути визначений прямим вимірюванням після осадження казеїну або за методом добавок після розбавлення проби. Загальний вміст кальцію може бути визначено будь-яким доступним спектральним

методом після відповідної пробопідготовки. Традиційні методи аналізу молока із використанням ультразвукового аналізатору типу Екомілк не дають можливості повністю виявити фальсифіковані зразки молока сфальсифікованого додаванням відновленого. Проте поєднання інформації про баланс іонного кальцію та його загального вмісту, а також визначення вмісту триптофану може бути використано в якості маркерів виявлення сухого молока.

#### **6.2.5. Фальсифікація сирів, що представлені на ринку України**

На сьогодні однією з важливих проблем серед населення є проблема харчування. Загальний стан та здоров'я людини залежить напряду від якості харчування. Дуже важливо для організму, щоб у раціоні були молочні вироби. До таких продуктів треба відносити й сир. У ньому велика концентрація молочних білків та жирів, також в сирі є незамінні амінокислоти, солі, кальцій та фосфор. А все це є необхідним для нормального функціонування організму людини в цілому. Але на сучасному ринку є доля сирів, в яких наявні соєві білки замість молочних, при цьому молочні жири замінюються рослинними. Коли відбувається заміна молочного жиру на рослинний, то це не впливає негативним чином на продукт, навпаки, відбувається збагачення сиру незамінними жировими кислотами. Але в таких випадках, споживач має бути проінформованим та мати достовірну інформацію щодо складу продукту. Покупець повинен розуміти, що він купує та за що платить гроші. Треба розуміти, що сир і сирний продукт це дуже різні продукти харчування. Вони дуже різні за своїм складом, то й ціна на них повинна бути різною. Але, як свідчить практика, дуже часто продавці торгують сирним продуктом за ціною справжнього сиру, користуючись при цьому тим, що споживач не розуміється в якості та вірить на слово. Відповідно до національного стандарту України ДСТУ 6003:2008 «Сири тверді. Загальні технічні умови», сир – це білковий молочний продукт, отриманий внаслідок зсідання молока під дією молокозсідальних ферментів, закваски або впливу фізико-хімічних чинників, без повної чи часткової заміни жодної із складових молочної сировини. Як сировину для виробництва справжнього сиру має бути використано: коров'яче молоко першого гатунку; знежирене молоко та вершки, які отримуються з молока; знежирене молоко та сухі вершки. А якщо мова йде про виробництво сирного продукту, то в цьому випадку дозволяється частково замінювати молочну сировину немолочною. При виробництві таких продуктів використовується гідрогенізована пальмова чи кокосова олія. Сирні продукти зазвичай купують люди з низьким рівнем доходу. Отже і ціна на подібні продукти має бути набагато нижчою. Але у гонитві за отриманням надприбутку, продавці не поспішають знижувати ціни на сирні продукти, та продають їх за ціною сиру. Часто бувають ситуації, коли шматки розфасованого сирного продукту лежать зверху голівки справжнього сиру. Складається думка, що ці куски відрізані саме від цієї голівки, але це не так. Не вірте таким хитрощам та перевіряйте інформацію. Якщо у вас є сумніви щодо якості, попросіть продавця у вашій присутності відрізати шматок від головки сиру з маркуванням, та ніколи не забувайте перевіряти термін придатності. Якщо на цілій голівці ви точно знайдете дату виробництва, то на відрізаних шматках зазвичай вказують дату фасування, тому дізнатися свіжість продукту майже неможливо. Залишається орієнтуватися на зовнішній вигляд. Тому ретельно перевіряйте продукт на наявність плісняви, якщо така не передбачена сортом, а також на сторонній запах від продукту. Хімічна промисловість, на сьогодні, має такий рівень, що навіть при дегустації професіоналами, вони не можуть визначити де справжній сир, а де підробка лише за зовнішнім виглядом та смаком. Свою справу роблять різні смакові добавки та ароматизатори з барвниками. Завдяки таким хитрощам виробник отримує продукт і будь-якими отворами, будь якого кольору та зі «сльозинками». Лише лабораторне дослідження може показати, що це фальсифікат. Для того, щоб зробити асортименту фальсифікацію сирних продуктів неможливою, є заборона на використання традиційних назв. Окрім цього забороняється використовувати назви додаючи нові слова типу: «Новий», «Екстра», «Відбірний» та інші. Щодо традиційного асортименту, то до нього відносяться всім відомі назви сирів. Серед цих назв є: «Російський», «Голландський», «Чедер», «Гауда». Такі сири виготовляються лише згідно вимог Державного Стандарту України.

Фальсифікацію сирів можливо вдосконалити шляхом використання більш якісного замінича молочного жиру, а також шляхом використання компонентів, які не містять генних модифікацій. Окрім цього вкрай важливим є нанесення повного змісту на маркування та надання правдивої інформації покупцю.

Засоби досягнення якісної фальсифікації сирів:

- 1) зменшення вмісту жиру,
- 2) підвищення вмісту води,
- 3) використання замість молочних білків соєвих,
- 4) порушення рецептури плавлення сирів,
- 5) неправильне дотримання необхідних для дозрівання режимів,
- 6) використання в процесі виробництва консервантів та антибіотиків.

#### **6.2.6. Фальсифікації харчових жирів та методи її визначення**

На харчових ринках представлена дуже велика кількість різноманітних товарів як вітчизняних, так і імпортованих виробників. Одними з найбільш затребуваних є олії та жири. Рослинні олії, які представлені на ринку України, мають дуже великий асортимент. Серед таких можна побачити звичні для всіх соняшникову, кукурудзяну, оливкову олії, а також такі, які раніше майже не були представлені на українських ринках, наприклад, гарбузову, лляну, кедрову, обліпихову, олію волоського горіху та інші. Якість олії, яка виробляється тонами, контролюється безпосередньо виробником. А ось що стосується інших олій, то вони часто навіть не мають жодних сертифікатів. Перевага віддається тому чи іншому продукту завдяки різнобарвній та наочній упаковці. Але незважаючи на те, що асортимент вітчизняних продуктів дуже великий для ринку властива відсутність правдивої інформації про ці продукти. Тому не потрібно вірити таким словам на етикетці, як: «екологічно чистий продукт», «відбірний продукт», «першого віджиму» та т.п. Більшість з таких етикеток є нічим іншим, як обманом споживача.

На сьогодні найбільш часто підроблюються рослині масла, особливо це стосується рафінованих. Використовують масла у дуже великій кількості. Їх додають в салат, смажать, використовують при консервуванні. Тому попит на масло дуже великий, але й вибір такого продукту серед усього асортименту дуже складний. У цей же час, дуже спокусливим для виробника чи продавця є збільшення об'єму масла, шляхом додавання в якісний продукт той, що гірший за якість. І якщо соняшникова олія використовується в нашій країні усім населенням і є традиційною, то такі дорогі олії, як оливкова, горіхова, кукурудзяна використовуються для дитячого чи дієтичного харчування. Тому можна одразу зрозуміти, яка шкода здоров'ю може бути спричинена вживанням фальсифікованої олії. Найчастіше, дорогі олії просто розбавляють більш дешевими. Так у більшість якісних та дорогих олій додають соняшникову, рапсову або бавовняну. У цьому випадку страждає цінність продукту за рахунок того, що в ньому зменшується вміст ненасичених жирних кислот та збільшується вміст баластових речовин і фосфоліпідів.

Для прикладу було проаналізовано два зразки. Одним зразком була оливкова олія, іншим – кукурудзяна. Вони були придбані в роздрібній торгівлі. Результат показав, що обидва зразки являли собою високоочищену соняшникову олію. Зазначимо, що ціна відповідає надпису на етикетці та була явно вищою за ціну на соняшникову олію.

Щодо тваринних жирів, то найчастіше підроблюється вершкове масло. Більш дешевим заміничем вершкового масла є маргарин. Виробниками вже виробляється такий маргарин, який має мікроструктуру та смак натурального вершкового масла. Такі види маргарину досить конкурентоспроможні, адже їх харчова цінність не уступає вершковому маслу, а інколи навіть перевищує. Існує багато випадків, коли імпортований маргарин надходив на ринки та продавався як справжнє масло та за його ціною. І тільки завдяки хіміко-фізичним методам можливо відрізнити підробку від справжнього якісного товару. До таких методів належить метод газо-рідинної хроматографії. Останнім часом для дослідження харчових жирів використовують метод диференціального термічного аналізу. На термографічній установці аналізують зразки молочного жиру, виділеного з проб вершкового масла різних виробників,

деяких рослинних і комбінованих жирів. За формою термографічних кривих з окремими ендотермічними піками, які відповідають температурному інтервалу плавлення фракцій жиру можна визначати фальсифікацію вершкового масла рослинними добавками.

Був також розроблений метод визначення фальсифікованої оливкової олії за допомогою мас-спектрометрії парової фази. Проби оливкової олії змішували в різних пропорціях з соняшниковою олією та аналізували летучі сполуки з оригіналом і змішаною пробєю. Одержані результати показали, що метод може успішно (100 %) застосовуватись для класифікації справжньої та фальсифікованої оливкової олії.

В Італії, яка є одним з основних постачальників високоякісної оливкової олії на європейський ринок, застосовується газова хроматографія в тандемі з мас-спектрометрією для ідентифікації фенольних сполук в сицилійських оливкових маслах. Екстракція проводиться сумішшю метанол-вода (80:20), за якою відбувається дериватизація сумішшю біс (триметилсілін)-трифторацетамід і триметилхлорсілан (99:1). Цілий ряд сполук було детектовано та 23 були ідентифіковані комбінацією цих методів. Найбільш поширені — тірозол, гідроксітірозол і дікарбометоксілігетрозід. Запропонований аналіз дозволяє відрізнити один сорт оливкової олії від іншої. Розроблений алгоритм ідентифікації жирів за жирнокислотним складом.

На ринку України останнім часом з'явилися суміші, що включають в свій склад рослинні олії декількох сортів. Коли виробляються подібні композиції, то використовують прийом купажування. Так, для того, щоб розбавити рідкі олії додають рафіновані та дезодоровані олії великотоннажного виробництва. Якість контролюється оцінкою вмісту жиророзчинних вітамінів в готовому продукті. Якщо порівнювати з точки зору вмісту вітамінів, то майже всі рослинні олії схожі один на одного, тому і фальсифікація суттєво не змінить показник, який аналізується. Таким чином за результатами аналізу важко оцінити ступінь розбавлення, за яким й визначається фальсифікація. Тому важливо розробити методи, за допомогою яких буде можливим виявити специфічні компоненти, які притаманні окремим типам олій.

Технології не стоять на місці та вдосконалюються. А саме тому стає ще важче виявити фальсифікат. При цьому усі стандартні методи не дають змоги точно та достовірно впевнитися, що продукт є підробкою. Щодо сучасних методів, то до таких можна віднести метод капілярної газової хроматографії. І не зважаючи на те, що таким методом користуються майже у всьому світі, в Україні він не є поширеним. Лабораторіями, нажаль, використовуються дані, які вже застаріли та які були отримані завдяки методу газової хроматографії з застосуванням набивних колонок. Але нажаль, це не є достатнім для того, щоб виявити фальсифікацію. В сучасній газовій хроматографії використовують високоефективні капілярні колонки, які дозволяють отримати інформацію для виявлення різних фальсифікатів.

Завдяки розробці методик пробопідготовки зразків і хроматографічного аналізу, а також використанню сучасного професійного обладнання фірми VARIAN (США) дало можливість встановлювати справжність та натуральність олій та жирів.

Маслами, які найбільш часто використовуються для фальсифікації справжнього вершкового масла є соняшникове, рапсове, кокосове, соєве, кукурудзяне та пальмове. У їх складі часто зустрічаються гідровані масла.

З використанням гідрованої олії треба бути вкрай обережними, адже вона містить транс-ізомери жирних кислот, вони в свою чергу утворюються в процесі гідрогенізації. Особливою групою є топлєні жири. Вони мають складний ізомерний склад з великим вмістом транс-ізомерів жирних кислот і наявністю до 11 % в деяких партіях ерукової кислоти та її ізомерів. Після появи таких жирів на території нашої країни дуже швидко з'явилося вершкове масло, у вмісті якого майже половина - це збірне топлєне масло. Але більш часто додають у вершкове масло рослинні олії. А вони мають менш жирнокислотний склад, аніж перші. Дуже складно ідентифікувати та визначити їх кількість. Ідентифікація переважно рослинних сумішей типу «РАМА», «LETTLE» не представляє труднощів. Більш сучасними фальсифікаціями стали підробки з додаванням кокосової, пальмової, кукурудзяної або соєвої олії. Кількість молочного жиру в подібних сумішах становить до 20-35 %.

Кулінарний жир можливо встановити за такими показниками:

1. Обов'язкова наявність антиокислювачів – бутилокситолуол Е-321 та бутилоксианізол Е-320. Вони є дуже небезпечними та при регулярному застосуванні можуть провокувати злякисні новоутворення.
2. Олеїнова та ліноленова кислоти, які є у рослинних оліях, повністю гідратовані та не володіють вітаміноподібними властивостями.
3. Наявні додаткові фосфатидні емульгатори. Це такі концентрати, які руйнують червоні кров'яні тільця.
4. Наявність хімічно змінених жирних кислот (транс-ізомери замість цис-ізомерів). Вони не завжди метаболізують в організмі людини та сприяють формуванню ліпопротеїдів низької щільності, що, в свою чергу, може призвести до утворення атеросклеротичних бляшок у серцево-судинній системі організму.
5. Можлива присутність глюкози та інших цукрів у тваринних жирах. А цукру у кулінарних жирах міститися не повинно.
6. У якості ароматизаторів кулінарних жирів використовують харчові ароматизатори у кількості 1-5. Вміст природних речовин у топленому жирі вищий, та складає до 25 речовин.

### 6.2.7. Фальсифікація м'яса та ковбасних виробів

Дуже виріс за останні роки обсяг реалізації та асортимент м'ясних товарів. Існує дуже багато різновидів м'ясних продуктів, які представлені на ринку України та користуються дуже великим попитом. Саме через таку велику кількість подібних продуктів споживачеві важко зробити вибір.

**М'ясо** – це продукт, який складається з м'язової тканини різних теплокровних травоядних тварин та птахів, а також який пройшов технологічну обробку і таврування. Розрізняють м'ясо за видом, статтю, віком, вгодованістю та термічним станом теплокровної тварини. Але трапляються випадки, коли на прилавках ринку з'являється м'ясо з мертвнонароджених тварин, або тварин, який виїняли з утроби матері, або ж новонароджених тварин. М'ясо телят, віком менше 14 днів, а коней менше 28 днів вважають менш коштовним. Таке м'ясо допускається в їжу, але має зменшені харчові та смакові якості. Якщо тварина перед забоєм була отруєна будь якою отруйною речовиною (стрихнін, миш'як, нітрати, антибіотики), то м'ясо цієї тварини є небезпечним для покупця. Таке м'ясо взагалі не повинно попадати на прилавки ринків чи магазинів.

Накопичення надмірної кількості нітратів та нітритів може бути наслідком застосування великої кількості азотних добрив. Але таке м'ясо дуже легко розпізнати шляхом кип'ятіння. В процесі кип'ятіння колір м'яса змінюється на білий або сірий. Однак у присутності нітратів або нітритів міоглобін м'язової тканини вступає у взаємодію й утворює нітрозоміоглобін — речовина, що додає м'ясу від рожево-червоного до цегляно-червоного фарбування в залежності від вмісту нітритів (так само, як і в ковбасних виробках), тому нітратне м'ясо в продаж надходить не повинне. Таке м'ясо використовують при виробництві ковбас.

Усі курчата, які вирощуються на великих птахофабриках, у своєму щоденному раціоні мають антибіотики. Вони здатні відкладатися у кістковому мозку. А оскільки багато антибіотиків містять нітрозогрупу, то при нагріванні в грилі або варінні гемоглобін вступає у взаємодію з нітрозогрупою антибіотика й утворюються червоні пофарбовані з'єднання кісткового мозку. Якщо колір кісток у здорових курей сірий, то в отруєних курей він стає вишнево-червоним. Інколи навіть змінює колір прилягаюча до кісток м'яка тканина. Вживати таке м'ясо не радять нікому, але здорові люди все ж таки можуть собі дозволити інколи приготувати страву с такого м'яса. А ось дітям та людям з імунними хворобами взагалі забороняється вживати таке м'ясо.

Уся підробка м'яса відбувається виключно в комерційних цілях. Так наприклад, надування телятини додає не тільки об'єму, а ще й більш привабливого зовнішнього вигляду. Такі «накачені» тушки легше продаються та коштують дорожче. Якщо мова йде про погано годованого двотижневе теля, то після надування воно виглядає як п'ятитижневе, добре відгодоване. При цьому змінюється і колір, він перетворюється з червонуватого у білий. Сам

процес надування досить простий і виглядає приблизно так: робиться надріз у шкірі убитої тварини біля п'яточного суглоба, на внутрішній поверхні пліснявої кістки вводять під шкіру тупокінцеву залізну лозину, якою і розривають по різних напрямках підшкірну клітковину. Після цього насосом вдмухається повітря в клітковину до тих пір, поки туша при постукуванні не буде видавати чистий барабанный звук. В такий спосіб повітря проникає ще й у між м'язову клітковину, а не тільки під шкіру.

Щоб зробити більш натуральний та привабливий зовнішній вигляд, м'ясо дуже часто підфарбовують барвниками яскраво-червоного кольору. До таких барвників відносять фуктосин. Щоб надати курці привабливого вигляду її натирають морквяним соком. У якості барвника для курки можуть виступати і жовті спеції, такі як куркума та шафран чи інші жовті харчові барвники.

Відсутність на прилавках, так званих «синіх» курей відбулося завдяки тому, що таку птицю обробляють відбілювачем. Для цього роблять киплячий розчин питної сода та кладуть туди тушку курки на кулька діб. Сода при цьому потрапляє в підшкірний шар, збільшуючи його обсяг. Таким чином шкіра стає непрозорою та м'язова тканина не просвічується крізь неї. Сама ж шкіра стає більш білою, а підшкірний жир додає привабливого жовтого кольору. Якщо тушка заморожена, то за допомогою шприца вводять воду чи кров у пустоти, які утворилися в процесі заморожування. Кров являє собою ідеальний компонент для такої підробки. Вона разом з тушкою замерзає і утворюється єдине ціле. Однією фляги крові більш ніж достатньо для десяти заморожених курей. При купівлі такої тушки не можливо відрізнити справжню кров птаха та ту, яку ввели штучно. Стає це помітним лише при розморожуванні, коли вода набуває більш червоний колір. Також, з метою збільшення маси, часто на тушку птиці наморожують воду. Заморожені тушки зверху поливаються водою, вона замерзає та потім продається з куркою по ціні самої курки.

**Ковбасні виробни** в Україні користується великим попитом у споживачів та має велику кількість різновидів ковбасних виробів. Це ускладнює вибір споживача, тим паче стає ще важче серед такого асортименту знайти дійсно якісний продукт. Саме тому виробник часто вдається до підробки, щоб збільшити обсяг реалізації своєї продукції, тим самим збільшити свої прибутки. У ковбаси додають надмірну кількість води, крові, сої, сейтану (клейковина) та інших нетрадиційних компонентів. Ковбаса – це продукт, який виготовлений з ковбасного фаршу, поміщений в оболонку та доведена до споживчої стадії зрілості.

Щодо асортиментної фальсифікації, то її можуть здійснювати як при підготовці до продажу так і на виробництві. Найбільш «ковбасні» виробни виготовляються з дотриманням ДСТУ. У цих нормах чітко прописаний склад. Наприклад, «Докторська» вищого гатунку (за ДСТУ 4436:2005) - це виключно яловичина жилована вищого гатунку (25%), свинина жилована напівжирна (70%), яйця курячі або меланж (3%), молоко коров'яче сухе незбиране або знежирене ( 2%), сіль кухонна, нітрит натрію, цукор-пісок або глюкоза, горіх мускатний або кардамон мелений. Дотримання ДСТУ вимагає капіталовкладень, тому виробники можуть користуватися технічними умовами (ТУ), які розробляються самими підприємствами і реєструються в Держстандарті. Все законно. Для Держстандарту головне, щоб в ковбасі не було заборонених для використання компонентів. Тільки з чого точно і як зроблена ковбаса, знає тільки виробник. ТУ - комерційна таємниця. Назви ковбас, зроблених за ТУ, не можуть збігатися з назвами сортів по ДСТУ. А це майже весь популярний асортимент: «Московська», «Сервелат», «Краківська», «Докторська», «Молочна» і т.д. Дуже поширеним маркетинговим ходом є називати нові сорти ковбасних виробів за ТУ, додавши до відомих назв слова «люкс», «особлива», «святкова» або «нова», наприклад, «Московська святкова». До «Московської» вона відношення не має, але асоціація у покупців формується стійка. Крім ДСТУ та ТУ є ще міжнародні сертифікати ISO і HACCP. Перший відноситься до виробничих процесів і обладнання, другий - до санітарних норм на виробництві та якості сировини. Надійніше, якщо на пакуванні ковбасного виробу є один з них разом з маркуванням ДСТУ.

Способами якісної фальсифікації можуть бути: підвищення вмісту води, використання несвіжого м'яса, використання ненатуральних компонентів, барвників, порушення рецептури,

додавання різноманітних добавок, використання антибіотиків та консервантів, не дотримання технологічного процесу та правил зберігання.

Так як ковбасні вироби користуються таким великим попитом, а зроблені вони з фаршу, то дуже часто у цей фарш додають зовсім не якісні компоненти. До фаршу можуть додавати фарш низького гатунку та навіть зіпсовані органи та м'ясо, в якому можуть знаходитися такі паразити як ехінококи. Таке м'ясо неможливо продати, бо вона має надто непривабливий зовнішній вигляд.

Зручним білковим заміником м'ясного фаршу є соя. Вона нешкідлива, містить багато поживних речовин, а коштує в рази дешевше, а тому широко використовується в харчовій промисловості. Виробник економить, а покупець отримує полувегетаріанську ковбасу. На етикетці наявність сої можна ідентифікувати за написами типу «соєве м'ясо», «соєвий шрот», «рослинний білок», «соєвий білок». Соєвий білок дуже інтенсивно адсорбує воду, розбухає і збільшує вихід продукції. Найбільше води конденсує на собі соєвий концентрат, трохи менше - ізолят і борошно. Кількість сої і води легко видає приготування ковбаси та сосисок на відкритому вогні. Якщо їх вміст високий, продукт швидко лопається. Основна проблема використання сої полягає в тому, що більшість сої є генно модифікованою, яка володіє високою алергенністю.

Вміст води у ковбасах досить великий, а у вареній ковбасі може становити до 70%. Тому фальсифікатори мають великий простір в області подробики. Утримати великий вміст води в ковбасних виробках допомагає наявність таких компонентів, як клейковини, крохмалю, камеді, інуліну та інших полісахаридних комплексів. Якщо додати в ковбасу лише 3-5% крохмалю, то в такому виробі води утримується на 20-25% більше, ніж в аналогічному виробі без крохмалю. При цьому вміст крохмалю у ковбасі дуже легко перевірити. Для цього треба лише капнути на неї розчин йоду. Якщо проявиться синій колір, то це означає присутність крохмалю у виробі. Також можна подрібнити шматочок ковбаси, висипати це в ємність та залити водою, потім додати пару краплин йоду. Наявність синього забарвлення буде свідчити про те, що в процесі виробництва був використаний крохмаль. Також можна проводити мікроскопічне дослідження для виявлення крохмалю. Для цього невеликий зразок розтирають з водою, додають розчин йоду та досліджують під мікроскопом. Крохмальні зерна в такому випадку будуть теж мати синій колір.

До фаршу можуть додавати м'ясо птиці, до ковбасних виробів додають не цільне м'ясо, а подрібнену пастоподібну масу, що містить жир, шкіру, сухожилля, сполучні тканини і частину кісткової маси. На етикетці продукту, що містить такий фарш, буде зазначено «м'ясо механічного обвалювання» (ММО). Харчові продукти, що містять ММО небезпечні для споживача. Кістки накопичують важкі метали та інші шкідливі речовини, які разом з готовим продуктом потрапляють у організм людини. У ММО потрапляють уламки кісток до 0,5 мм (рідше до 0,75 мм), які можуть призводити до травмування кишечника, особливо дітей, які особливо любляють сосиски та ковбасну продукцію.

Використання такої сировини в Україні дозволено, оскільки ДСТУ, що регламентує якість харчових продуктів, носить рекомендаційний характер та не є обов'язковим до впровадження на виробництві. Масштаби використання об'ємів ММО в Україні не покриваються власним виробництвом, отже велика частина завозиться з європейських країн. ММО вигідно для виробника ковбасної продукції, його використання здешевлює вартість готового продукту в кілька разів.

Останнім часом в якості сировини для ковбасних виробів став використовуватися *сейтан* - рослинне м'ясо, виготовлене з пшеничного білка (клейковина, глютен). Після певної обробки за органолептичними характеристиками стає схожим на м'ясо тварин. Завдяки високому вмісту білка, а також зовнішньому вигляду, текстурі та консистенції, сейтан став відомим у всьому світі як рослинний заміник м'яса. Сейтан може використовуватися в будь-яких м'ясних стравах замість м'яса, роблячи ці страви вегетаріанськими або веганськими. У цьому сенсі сейтан схожий з деякими соєвими продуктами - соєвим м'ясом, тофу, темпі. Може піддаватися консервації та заморожування, що робить його незамінною сировиною для здешевлення ковбасних виробів.

Ковбасні вироби можуть мати різні дефекти від неправильного збереженням. Це може бути білий наліт або навіть біла кірка. В нальоті є безліч мікроорганізмів, таких як: дріжджові грибки, мікрококи, бактерії та інші. Але це не становить ніякої загрози споживачеві, адже зазвичай наліт залишається на поверхні ковбасних виробів та не потрапляє у фарш. Достатньо просто витерти цій наліт зов ковбаса знов здобула всій природний вигляд. Навіть державний стандарт дозволяє витирати наліт з копчених ковбас використовуючи рослинну олію. Тому такі ковбаси можуть мати блискучу поверхню. Але якщо поверхня має не тільки блиск від рослинної олії а ще й липкий наліт, то такі вироби взагалі неможна вживати. Ковбаса є небезпечною при липкій поверхні, яка утворюється в процесі гнильного розкладення, а також при наявності роздутостей у вигляді міхурів. Коли розрізають ковбасу, а це краще робити вздовж, то помічають гнильний, винний або смердючий запах. При цьому колір ковбаси змінюється на сірий чи сіро-зелений. Якщо фарш, з якого зроблена ковбаса, має великий вміст води, то виникає кисле бродіння. Тому такий процес не притаманний копченим ковбасам. При цьому бродінні утворюються кислоти, які з'являються в результаті життєдіяльності мікробів. Таке кисле бродіння найчастіше з'являється у ліверних, чайних кров'яних і інших ковбасах, які продають для швидкого вживання. Якщо відчувається гнильний запах, то це свідчить про гнильне розкладання. Але це зазвичай спостерігається у тих ковбасах, які мають недовгий термін придатності. Щодо копчених ковбас, то запах диму та копчення дуже сильно відбиває сморід. Саме такі ковбаси важко розпізнати. Не підозрюючи про гнильне розкладання, споживач купує та вживає такі, вкрай зіпсовані, ковбаси. Однак, завдяки реактиву Ебера або пробою варіння все ж таки можна визначити таке розкладання у копчених ковбасах. Коли в ковбасі відчувається навіть незначний кислий або винний запах, така ковбаса не придатна до вживання та може стати причиною ботулізму. Якщо колір виробу став сірим, це не завжди свідчить про те, що відбувається процес розкладання фаршу. Така зміна кольору може відбуватися і в якісних ковбасах. Це можна пояснити тим, що в центральній частині ковбаси міститься менша кількість нітриту та повареної солі.

Коли розрізають ковбасу, особливо це стосується ковбас великого розміру, то інколи можна зустріти невеликі порожнечі, стінки яких мають сірий або жовтий кольори. Такі пустоти свідчать лише про присутність повітря у фарші та є недоліком приготування ковбас, але не є причиною вважати таку ковбасу фальсифікованою.

У теплу пору року на ковбасу, особливо варену, можуть відкладати яєчка мухи. Тоді, протягом 24 годин з тих яєчок вилуплюються личинки. Якщо личинки лише на поверхні, та не встигли проникнути до фаршу, то їх просто видаляють. Але якщо вони проникли усередину фаршу, то ковбасу треба визнати зіпсованою та утилізувати.

Про хімічні зміни шпик свідчить гіркий смак ковбаси. Такі зміни виникають через розкладання жиру на гліцерин та вільні жирні кислоти. Такі хімічні сполуки найчастіше і спричиняють зміни кольору, запаху та смаку. Щоб об'єктивно визначити прогірклість ковбаси визначають перекісне число жиру. Адже найчастіше орієнтуються на суб'єктивні методи, такі як нюх та смак. Прогірклі ковбаси мають дуже специфічний запах та гіркий смак.

Дуже часто для фальсифікації ковбасних виробів використовують шпик, яким замінюють частину справжнього м'яса. А інколи і замість шпик додають старе сало. Таку підробку дуже легко розпізнати. Шматочки шпика, які присутні у ковбасі повинні мати рівні краї та бути за розміром не більш ніж 6-8 мм. Багато виробників, тим паче дрібних, не мають в своєму арсеналі гарних шпикорізків. Саме тому у ковбасі присутні шпик великих розмірів (до 15 мм) та з рваними краями. Тому слід звертати увагу на шматки шпик. Якщо вони завеликі та мають нерівні краї, то перед вами фальсифікований продукт. Дуже легко відрізнити і сполучну тканину. Її добре видно на розрізі ковбаси. Це виглядає як білі або жовті крапки. Чим більш таких крапок, тим менша кількість жил у м'ясі, яке додали до ковбаси. Щоб подовжити термін придатності, виробники додають у ковбасу всілякі антибіотики. Це значно подовжує термін реалізації ковбасних виробів, особливо варених.

Дуже часто, як у нашій країні, так і закордоном, в ковбасні вироби додають різноманітні барвники. В їх якості можуть використовувати сік буряку, фуксин та інші барвники. Це можливо помітити, коли в процесі відварювання сосисок чи сардельок вода фарбується. Саме

це є першою ознакою того, що ви маєте справу з фальсифікатом. Самі барвники можна виявити завдяки фарбування шпикю. Якщо в ковбасі містяться барвники, особливо анілінові, то вони розчиняючись в жирі фарбують шпик.

Визначити натуральні та синтетичні барвники у ковбасних виробках можливо завдяки спектрофотометрії. Досліджувати можна як натуральні, так і синтетичні барвники, такі як: понса 4R, буряковий порошок, кармазин та інші; фарші з вмістом білкових добавок; варені ковбаси. Користуючись двоканальним спектрофотометром СФ-18 фахівці отримують спектри пропускання розчинів барвників і спектри відбиття термооброблених фаршевих систем. Координати кольоровості зразків визначають в системі XYZ. Метод дозволяє виявити залежності координат кольоровості фаршевих виробів з кольорокоректуючими добавками від спектрів відбиття модельних фаршевих систем і спектрів пропускання розчинів барвників. Кількісне визначення виду тварин і рослин в м'ясних продуктах. Метод заснований на ланцюговій реакції, має високу специфічність і дозволяє ідентифікувати навіть незначні добавки різних видів тварин в м'ясних продуктах комплексного складу. В водному середовищі продукт реакції 1-нафтіламіну з  $\text{NaNO}_2$  виділяється в тверду фазу внаслідок низької розчинності. Використання міцелярних розчинів аніонної поверхнево-активної речовини — додецилсульфату натрію усуває появу осаду. При цьому діапазон концентрацій аналогічний такому для реакції Грісса, час аналізу зменшується, реакція протікає без участі  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , міцелярні розчини аналітичної форми стійкі протягом декількох діб.

Метод швидкого визначення нітритів в м'ясопродуктах полягає в видобуванні нітритів із подрібненої проби гарячою водою і потенціометричному визначенні концентрації нітриту безпосередньо в екстракті без спеціальної пробопідготовки методом стандартної добавки за допомогою нового твердофазного нітрит-селективного електроду ЕЛІТ-071. Метод забезпечує з ймовірністю  $P = 0,95$  отримання результатів аналізу з похибкою, що не перевищує 10 % в діапазоні від 10 до 100 мг/кг і 15 % в діапазоні від 2 до 10 мг/кг. Метод поєднання хроматографії і мас-спектроскопії для визначення канцерогенних поліциклічних ароматичних вуглеводів в копчених м'ясних продуктах заснований на прискореній рідинній екстракції, подальшому видаленні ліпідів без їх омилення методом гель-проникаючої хроматографії і кількісної оцінки поліциклічних вуглеводів із застосуванням  $^{13}\text{C}$  мітки. Відтворюваність результатів від 3 до 12 %.

#### **6.2.8. Фальсифікація риби та рибних товарів**

До рибних товарів на ринку відносяться: жива риба, охолоджена і морожена риба, в'ялена, копчена та солена риба, рибні консерви, ікорні вироби, інші рибні продукти та нерибні об'єкти промислу. Риба та рибні продукти мають велику харчову та поживну цінність. У м'ясі риби міститься білок, в якому в свою чергу є всі незамінні амінокислоти. Дуже корисним є жаб'ячий жир. Він містить у собі поліненасичені жирні кислоти та жиророзчинні вітаміни та характеризується високими біологічними властивостями. Дуже багато різних мінералів містяться у рибі, особливо у морській. Однак анатомічна будова риби та її хімічний склад тканини призводять до швидкого псування. Оцінювати якість риби та на підставі цього ухвалювати правильні рішення щодо шляхів її використання дуже необхідно.

Способи фальсифікації свіжої та мороженої риби: додавання води, додавання неякісної сировини, додавання неякісних чи сторонніх добавок, використання антибіотиків.

У процесі заморожування риби чи рибного філе додають велику кількість води. Маса риби таким чином збільшується шляхом глазурування. При цьому існуючі стандарти не регламентують максимальну кількість глазури, саме тому наморожується дуже багато води на продукт. Несумлінні виробники можуть заморожувати не тільки заснулу рибу, а також ту, яка вже починає псуватися. Коли риба заморожена, вона може повністю відповідати усім вимогам існуючим стандартам. Але коли її розморожують, то процеси інтенсифікуються та відбувається швидке збільшення розмірів черевця, з'являється запах гнилі.

Є країни, в яких дозволено використовувати антибіотики та консерванти в процесі заморожування риби. Тому на прилавках можна знайти оброблений оселедець, який потрапляє до нас з закордону. При цьому у супровідних документах позначається, що він оброблений

стабілізатором. Солити таку рибу за старими рецептами неможливо, тому що після просолювання оселедця у ньому уздовж хребта залишається недозріле м'ясо, яке має червоно-красний колір. При подальшому зберіганні, така риба не набуває характерного смаку та запаху, вона псується. Щоб правильно засолити оселедець треба розуміти всі властивості консерванту, який використовували в процесі заморожування риби. Однак інформацію щодо того, які саме хімічні добавки біли використані ви не знайдете у супровідних документах.

Щодо якісної фальсифікації, то вона являє собою: використання неякісної сировини; введення чужорідних добавок; введення консервантів і антибіотиків; недотримання технологічних процесів й режимів зберігання готової рибної продукції.

Для виявлення фальсифікації риби та рибних продуктів використовують органолептичні та фізико-хімічні методи аналізу.

### **6.2.9. Фальсифікація яєць**

У харчових цілях використовують тільки добірні та якісні яйця. Кожна партія яєць, яку вивозять за межі району, повинна супроводжуватися спеціальним ветеринарним свідоцтвом, а в середині району – ветеринарною довідкою встановленого зразка. Продавати яйця на ринку можна тільки за умови благополучної обстановки відносно інфекційних захворювань. Щодо яєць качки та гусок, то вони використовуються тільки на хлібопекарських та кондитерських виробництвах, а також в мережі громадського харчування. Яйця від водоплавних птахів дуже часто можуть бути інфікованими на сальмонельоз. Це може спричинити харчові токсичні інфекції у людей. Тому і використовуються ці яйця лише при випіканні хлібобулочних виробів, таких як: булочки, сухарі, печиво чи пряники, а також у місцях громадського харчування після проварювання (додаються у салати, окрошку та інші страви, в яких за рецептом мають бути використані варені яйця.

Забороняється використовувати качині, гусячі та курячі яйця із неблагополучних щодо інфекцій господарств, при виготовленні різноманітних кремів та збивних кондитерських виробів, а також додавати в процесі приготування у майонез, меланж, яєчні концентрати. Не можна реалізовувати в державній та кооперативній торговельних мережах, а також на харчових ринках. Варити яйця необхідно в спеціальних пунктах, які знаходяться поза приміщеннями цих виробництв.

Асортиментна фальсифікація яєць являє собою підміну одного виду яєчного товару на інший. Найпоширенішим пересортування яєць є підміна дієтичних яєць на столові. Також часто зустрічається реалізація дієтичних яєць, які мають прострочений термін (більше 5 діб). До асортиментної фальсифікації можна віднести продаж таких яєць, у яких повітряна камера становить більше 7мм. Така пустота утворюється при зберіганні яєць при більш високій температурі або під сонячними проміннями.

Способи якісної фальсифікації: неправильні умови зберігання, додавання чужорідних домішок, введення великої кількості антибіотиків. Неправильні умови зберігання тягнуть за собою якісні зміни складу. В таких умовах можуть сформуватись неприпустимі вади. Яйця з такими вадами неможна реалізовувати. А якщо вони все ж таки потрапляють у продаж, то це можна вважати якісною фальсифікацією.

### **6.2.10. Фальсифікація зерноборошняних товарів**

Постійним попитом на ринку України користуються круп'яні вироби. При цьому цей попит не залежить від рівня доходів споживачів та рівня інфляції. Серед найпоширеніших дефектів є: велика кількість подріблених ядер, наявність бур'яну, піску або грудочок землі. Якщо крупи мають підвищену вологість, то вони швидко пліснявіють. Щоб все ж таки реалізувати такі вироби, продавці нагрівають крупи або продають менш досвідченим споживачам. Може з'являтися зелена цвіль, яка є небезпечною. Відомі випадки про сильні отруєння запліснявілою крупою по всьому світу.

Щодо асортиментної фальсифікації круп, то вона проявляється у підміні одного сорту крупи на інший, одного номера на інший, одного виду на інший. Найбільш популярною підрубкою є реалізація рису низького сорту (наприклад, третього сорту) під виглядом рису

високої якості. Можна також зустріти підміну шліфованого рису дробленим; цілого гречаного ядра – дробленим. Що стосується гречаної крупи, то в реалізацію повинні надходити тільки пропарені ядерець. Це робиться лише на підприємствах з гарним обладнанням. Відрізнити такі ядерець доволі просто. Це добре очищена крупа, яка має рівні грані білішого кольору, ніж основне ядро. Однак, якщо нема відповідного обладнання, виробник може обжарити крупу замість пропарювання. Виявити це можливо по кольору, адже він коричневий, а бічні стінки не світліші, а навпаки темніші основного зерна. Для того, щоб збільшити обсяг крупи, в неї часто додають чужорідні домішки. Так, у крупу «Полтавську» й «Артек» можуть додаватися пшеничні висівки, дроблене зерно, а в пшоно шліфоване — терта жовта цегла.

Існує багато методів визначення фальсифікації. Зокрема, органолептичними методами, тобто за зовнішнім виглядом, кольором, вмістом доброякісного ядра. Фізико-хімічними методами визначаються: вміст мінеральних домішок, зольність продукту, вміст золи, нерозчинної в 10 % соляній кислоті.

Дуже важливу роль у харчуванні людей відіграє борошно. Його використовують у багатьох галузях харчової промисловості. Основною такою галуззю є виробництво хліба та макаронних виробів. Якість борошна напряму залежить від якості та сорту зерна, з якого це борошно отримують. Згідно зі стандартом, пшеничне борошно може бути вищого, першого, другого сортів та оббивним, а житнє: сіяне, обдирне, оббивне. Найбільш розповсюдженою підрубкою борошна є продаж борошна першого гатунку, як вищого. Відрізняється таке борошно за кольором. Але точний висновок робиться лише після фізико-хімічного аналізу, за такими показниками: вміст клітковини, пентозанів, кальцію, фосфору, заліза, що перевіряються в лабораторіях на вимогу органів по захисту прав споживачів. Також зустрічається підміна більш дорогого житнього борошна — пшеничним у південній частині України і, навпаки, пшеничного — житнім. Відрізнити таку підміну можна відсутністю клейковини в житньому борошні.

Якісна фальсифікація борошна виглядає наступним чином: додаються інші види борошна; додаються чужорідні нехарчові (крейди, вапна, золи) і харчові (висівки) добавки; уводяться харчові добавки-поліпшувачі борошна. Останнім часом для покращення якості борошна, а точніше для його фальсифікації, використовують харчові добавки та поліпшувачі борошна. Однак, якби виробники чесно вказували в супровідних документах, які поліпшувачі вони додають б борошну, то це б не було фальсифікацією. Деякі з них цього не роблять і цим порушують закон «Про захист прав споживачів». В якості відбілювачів використовують перекис кальцію, піросульфат натрію, карбамід (сечовина), натрієві та калієві солі цистину і цистеїну, бромат калію, бромат кальцію та інші сполуки. Застосовуються покращувачі борошна: лактат кальцію, лактат амонію, лактат магнію, фосфати кальцію, фосфати амонію, стерилтарат; сульфати кальцію, амонію, оксид кальцію, хлорне залізо, амілази, протеази та інші комплексні з'єднання. Так, в Інституті біохімії та генетики Уфимського наукового центру РАН було розроблено спосіб визначення домішок м'якої пшениці в крупці твердої пшениці та в готовій продукції макаронної промисловості. Для визначення домішок борошна м'якої пшениці у крупці твердої пшениці здійснюють полімерну ланцюгову реакцію на наявність специфічної для геному м'якої пшениці послідовності ДНК. Таку реакцію проводять з використанням олігонуклеотидних праймерів, гомологічних областей зовнішнього транскрибованого спейсера високоповторюваних генів рибосомних РНК локуса *NorD3*, що належить виключному геному D м'якої пшениці. За фактом виявлення в продуктах полімерної ланцюгової реакції відповідної ДНК-послідовності розміром 791 п.н. говорять про фальсифікацію крупки твердої пшениці борошном з м'якої пшениці.

В Австралії був розроблений спосіб ідентифікації гатунку зерна і класу якості пшениці за прямою з допомогою системи капілярного електрофорезу *Lab-on-a-chip*. Аналіз групи із 10 проб за допомогою нової системи займає 30 хв і дозволяє виявити відмінності для 40 звичайних для Австралії гатунків пшениці.

Група якості зерна може бути визначена шляхом аналізу високо- та низькомолекулярних субодиниць глютеніну. Метод може бути корисним для аналізу білків інших злаків та бобів, а також для ідентифікації гатунку і груп якості зерна різних культур.

Нещодавно почав використовуватися експрес-метод визначення мікотоксину дезоксиніваленолу в зернових культурах. Дезоксиніваленол (ДОН, вомітоксин) відноситься до мікотоксинів тріхотеценової В-групи і синтезується мікроскопічними міцеліальними грибами роду *Fusarium*, що нерідко вражають рослини. У зв'язку з цим ДОН часто виявляють в більшості видів сільськогосподарчої продукції, але головним чином в зернових, уражених фузаріозом. У країнах Європи і Північної Америки із понад 100 відомих тріхотеценових мікотоксинів ДОН зустрічається найчастіше. ДОН може накопичуватися і в пивоварному ячмені, а також в солоді (що відбувається на стадії пророщування ячменю), представляючи небезпеку не тільки з медичної точки зору для споживачів пива, але також в технологічному відношенні для пивоварних дріжджів; у останньому випадку може порушуватися процес бродіння, лежачий в основі виробництва пива. У багатьох країнах, у тому числі і в Україні, законодавчо введені обмеження на вміст ДОН в зерні і в продуктах із зерна. Гранично допустима концентрація (ГДК) для ДОН складає 1 міліграм/кг (1 ppm). Існує ряд методів визначення вмісту ДОН в продуктах і зерновій сировині.

Класичний хроматографічний метод — високо дозвольна рідинна хроматографія (HPLC); рідинна хроматографія з мас-спектрометричним детектуванням; капілярна газова хроматографія з детектором електронного захоплення і ін. — вважається найбільш точним, але володіє рядом недоліків. Він тривалий, вимагає складною пробо підготовки, дорогої апаратури, висококваліфікованого персоналу. У РФ законодавчо затверджений хроматографічний метод — високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ) з детектуванням спектрофотометрії в Уф-області (ГОСТ Р 51116-97).

Для скринінгу великої кількості зразків на вміст мікотоксинів широко застосовуються імуноферментний метод, набагато дешевший і простий. У його основі лежить дія високочутливої імунної реакції між антигеном (мікотоксин) і антитілом (специфічна до даного мікотоксину сироватка); аналіз проводиться в осередках планшетів полістиролів, прочитування результатів — за допомогою фотометра з вертикальним променем.

Недавно з'явився новий експрес-метод визначення дезоксиніваленола, такий, що вигідно відрізняється від тих, що існували раніш своєю швидкістю, а також відсутністю необхідності в додатковому устаткуванні: всі реагенти потрібні для виконання аналізів, входять до складу тест-набора RIDA QUICK DON, результати визначення прочитуються візуально. Набір містить 126 тест-стрічки, що дозволяють за допомогою процесу імунохроматографії кількісно встановити вище або нижче за ГДК вміст ДОН в даному зразку. У основі процедури аналізу лежить імунна реакція між антигеном (ДОН) і специфічним по відношенню до нього антитілом. На смужку нанесений кон'югат ДОН, який взаємодіє з антитілами до Дону, поміченими колоїдним золотом, конкуруючи в цій взаємодії з Доном, що міститься в пробі. Результати, отримані імунохроматографічним методом за допомогою тест-набора RIDA QUICK DON, дозволяють швидко і без додаткового устаткування визначити ДОН в зразках пшениці, пивоварного ячменю і ячмінного солоду при рівні чутливості 1мг/кг або 2мг/кг залежно від ступеня розведення досліджуваного екстракту зерна. Використовуючи спеціальний прочитуючий пристрій для стріпів, можна удосконалити метод, отримуючи кількісний вираз інтенсивності забарвлення смуг хроматограм.

### **6.3. Вітчизняний та міжнародний досвід контролю за якістю і фальсифікацією харчових продуктів та майбутні перспективи**

Початок ХХІ століття можна сміливо назвати періодом масової фальсифікації харчових продуктів. За інформацією, наданою громадською організацією «Всеукраїнська асоціація захисту прав споживачів» в Україні близько 80 % харчової продукції фальсифіковано за одним або кількома показниками. За кількістю підробок і порушенню норм виробництва лідирує молочна продукція: молоко, кефір, сметана, плавлені сири, згущене молоко і навіть дитяче харчування. Високий рівень підробок у соків, кондитерських виробів, круп, вин та коньяків. Безкарність виробників, призводить до того, що харчові продукти не лише втрачають свою якість та користь, але і несуть реальну загрозу здоров'ю та життю людей.

Чинниками високого рівня фальсифікації в країні є:

- недосконалість нормативно-правової бази;
- недостатня ефективність сертифікації;
- економічні проблеми та низький рівень достатку і купівельної спроможності населення;
- відсутність жорсткої відповідальності за вироблення та реалізацію фальсифікованої продукції;
- ослаблення державного контролю і відсутність в цілому координаційних контрольних органів;
- відсутність гармонізованого управління;

Західний досвід останніх століть відносно визначення фальсифікації в харчовій сфері став підґрунтям для створення основ продовольчої експертизи в Радянському Союзі, а потім і у самостійній Україні. На сьогодні відбулось визначальне збільшення кількості лабораторних методів дослідження та їх чутливості, що призвело до виявлення в харчових продуктах слідів забруднень, про які до цього часу навіть не підозрювали. Отже це відкриття призвело до висновку, що абсолютно безпечних продуктів не існує, а отже необхідною є розробка допустимих рівнів шкідливих речовин в харчових продуктах, що є основою гарантування безпеки.

Важливою складовою європейської системи контролю якості харчової продукції є центри та лабораторії перевірки якості харчових продуктів та продовольчої сировини. На початку 2019 р. Європа відмовляється від жорсткої монополії у сфері державного контролю та делегує окремі повноваження суб'єктам приватного права. Таким чином, створено умови для появи конкуренції між державними та приватними лабораторіями та зниження вартості відповідних досліджень. У підсумку це дозволить оптимізувати мережу державних лабораторій та заощадити кошти платників податків, які витрачаються на систему контролю безпечності харчових продуктів. Для мінімізації ризиків фальсифікації досліджень урядом одночасно затверджено критерії, яким мають відповідати уповноважені лабораторії, а також процедура перевірки державною діяльністю уповноважених лабораторій.

Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ) спільно з Продовольчою і сільськогосподарською організацією Об'єднаних Націй (ФАО) реалізує новий вектор розробки зручних портативних пристроїв для полегшення виявлення підроблених продуктів. Спектрометрія іонної рухливості, ядерна технологія, використовувана прикордонною службою при виявленні незаконних наркотиків і вибухових речовин, є одним з декількох методів, які можуть бути адаптовані для проведення точкових тестів для перевірки харчових продуктів на наявність в них сторонніх заборонених домішок, забруднення і цвілі. В країнах Європи впроваджено портативні біосенсори для оцінки вмісту етанолу в харчових продуктах, автоматичні прилади із напівпровідниковими датчиками для оцінки консервованих продуктів, біосенсори для визначення вмісту глюкози в харчових продуктах. З метою визначення аромату харчової сировини та готових продуктів використовуються так звані «електронні носи» (метод, який дозволяє визначати відхилення від регламентованої нюхової та кольорової гами багатьох забарвлених харчових продуктів, включаючи пакувальні матеріали. Цей метод введений в міжнародний стандарт ISO 9000–9004.

Слід відмітити, що в Україні є також позитивні зрушення в даному напрямі. Так, вітчизняними розробниками винайдено систему захисту товарів від підробок завдяки унікальному цифровому коду. Підключившись до єдиної системи, виробники продукції матимуть можливість маркувати кожен одиницю свого товару унікальним цифровим кодом, який містить усю інформацію про його походження. Єдина база забезпечує доступність цих даних кожному зацікавленому користувачеві, який завантажить на свій смартфон додаток Only Original. Активувавши цей додаток на власному гаджеті, покупець зможе сканувати товари прямо в магазині й миттєво отримувати інформацію стосовно оригінальності товару. Original забезпечить виробникові повну прозорість і контроль логістики продукції — від конвеєра до полиці магазину. Проте, незважаючи на вагомий напрацювання у сфері боротьби з фальсифікацією і підвищенням якості та безпеки продукції постають нові проблеми, пов'язані з інтенсивним зростанням використання харчових добавок. Наприклад, середній житель Європи щорічно із їжею отримує більш як 2,5 кг різних хімічних речовин, які надають

харчовим продуктам свіжого вигляду, приємного запаху і продовжують строки їх зберігання. За даних умов особливого значення набуває удосконалення системи нормативів, які забезпечували б здоров'я сучасних людей і наступних поколінь.

Контролюючи функцію операторів ринку на відповідність їх діяльності законодавству України про харчові продукти, корми, здоров'я та благополуччя тварин здійснює Держпродспоживслужба. Процедури такого інспектування визначено Законом №2042-VIII від 18.05.2017 р. «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин». Детально питанню нормативного контролю якості та безпеки в Україні буде розглянуто у Розділі 8. (Розділ 8. Державне регулювання якості та безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини).

Отже, боротьба з фальсифікацією харчової продукції повинна здійснюватися за такими напрямками:

- розробка нових та удосконалення існуючих методів та методичних підходів до перевірки якості продукції;

- створення єдиного координаційного центру для збору, аналізу та оприлюднення аналітичних результатів, одержаних окремими центрами та лабораторіями з якості харчових продуктів та продовольчої сировини;

- здійснення комплексної технологічної експертизи харчових продуктів, тобто оцінка експертом відповідності всіх процесів виробництва, зберігання, транспортування і реалізації харчових продуктів встановленим санітарно-гігієнічним вимогам;

- створення умов для появи конкуренції між приватними та державними лабораторіями контролю якості харчової продукції та зниження вартості відповідних досліджень;

- підключення виробників харчової продукції до системи Only Original;

- спільна з декількома міжнародними розробниками або міжнародними контролюючими організаціями розробка сучасних пристроїв та аналітичних експрес-тестів, за допомогою яких можна буде швидко та легко виявляти фальсифіковані продукти;

- адаптація законодавства України до вимог законодавства ЄС у сфері регулювання якості харчових продуктів.

## **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 6**

1. Що таке фальсифікація харчових продуктів?
2. В чому полягає різниця між поняттями «фальсифіковані товари», «товари-замінники» і «дефектні товари»?
3. Які способи підробки товарів можна виділити?
4. Перелічте види фальсифікації харчових продуктів.
5. В чому полягає асортиментна фальсифікація?
6. Порівняти харчові та нехарчові замінники.
7. Якісна фальсифікація харчової продукції.
8. Кількісна та вартісна види фальсифікації продуктів.
9. В чому полягає суть інформаційної фальсифікації?
10. Розкрити сучасне уявлення про види фальсифікації продуктів харчування.

## Розділ 7.

### МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Безпека харчової продукції - одна з головних задач у розвитку будь-якої країни. Ця глобальна проблема розглядається багатьма міжнародними організаціями, такими як Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (FAO) та інші, а також профільними національними організаціями.

Дослідження продуктів харчування – складне завдання, оскільки харчові продукти є багатокомпонентними системами, якість яких залежить, в тому числі, і від складу та властивостей харчової сировини, умов її зберігання. Таким чином, відповідно до кожного випадку потрібен індивідуальний підбір та пристосування стандартних методів.

Основним завданням дослідження продуктів є визначення відповідності товару існуючим критеріям якості, найсуттєвішим споживним властивостям, що характеризують його якість. Результатом досліджень якості товарів повинні бути рекомендації щодо раціонального використання товару за призначенням та підвищення його якості, рекомендації із зниження можливих втрат при товаропросуванні. Необхідність визначення показників якості товарів на міцному науковому підґрунті викликана ускладненням організації виробництва нової продукції. При цьому слід дбати про те, щоб властивості нових товарів не завдавали шкоди навколишньому середовищу та не погіршували здоров'я людини. Слід підкреслити, що всі дослідження продуктів спрямовані на систематичне підвищення якості товарів, сировини та напівфабрикатів, на розробку ефективних методів і способів дослідження споживних властивостей, на раціональне використання сировини і матеріалів, на попередження небажаних змін в товарах при їх товаро просуванні і споживанні, на зниження втрат якості і маси товару. Знання та розумне використання методів дослідження якості продуктів харчування може позитивно впливати не лише на їх реалізацію, забезпечення високої якості товарів, а й на зниження собівартості продукції, зниження витрат при товаро просуванні. Оцінюючи якість товарів з малим терміном зберігання необхідно розробляти рекомендації із збереження якості на майбутнє, щоб не допустити псування товару в період його реалізації. В критичних випадках слід надати інструкцію як попередити псування або як використати товар при неможливості його споживання за прямим призначенням.

Крім того, при дослідженні показників якості продуктів необхідно враховувати вимоги споживача. Дослідження обов'язково повинні проводитися на основі новітніх досягнень науки. Постійне підвищення якості продукції та формування нових властивостей товарів вимагає удосконалення не лише самих методів, а й підходів до дослідження якості продуктів або окремих їх якісних показників. Саме тому важливо, щоб визначення показників якості не відставали від науково-технічного прогресу. За рахунок наукових досягнень та, безпосередньо, результатів аналізів методи дослідження постійно розвиваються. Це забезпечує підвищення точності достовірності результатів дослідження, створення нової апаратури, надійніших експрес-методів тощо.

Дослідження продуктів харчування часто проводяться з руйнуванням товару або з неможливістю його подальшого використання за прямим призначенням. Тому досліди повинні проводитися з урахуванням економічної доцільності й вигоди для фірми і суспільства. Їх потрібно ретельно планувати, щоб була можливість з найменшими витратами визначити необхідний показник якості. Дослідження показників якості повинно проводитись систематично. Дехто вважає, ґрунтуючись на економічних міркуваннях, що досить визначати якість товару на підприємстві, що виготовляє товар. Перевірка якості необхідна не тільки на підприємстві, що виготовляє товар, але і при пошкодженні упаковки, і при зберіганні продуктів на складах.

#### 7.1. Загальні принципи контролю якості харчової продукції

Усі методи визначення якості продуктів харчування можна поділити на два напрямки: науково-дослідницький та стандартизований. Перший напрямок використовується на етапах розробки та освоєння продуктів, а другий застосовують також і для контролю.

Контроль якості харчових продуктів проводять опираючись на нормативну документацію (норми, стандарти і т.д.). Процедура аналізу продуктів складається з трьох основних етапів: відбір зразка, типового для об'єкта дослідження; підготовка зразка до аналізу; власне аналіз. Кожен з етапів має виконуватися за допомогою найбільш оптимального способу, який обирається відповідно до технічних регламентів виходячи як з аналітичних міркувань, так і з економічних.

Найвідповідальнішим етапом при дослідженнях якості продуктів харчування, є вибір методу аналізу. Обираючи метод контролю потрібно чітко знати мету і завдання дослідження. Загальна схема проведення контролю якості харчових продуктів зводиться до наступних етапів: вибір методу аналізу, відбирання проб продукту, підготовка зразків до випробувань, випробування продукції та обробка результатів (рис. 7.1).



**Рис.7.1** Схема визначення показників якості продуктів харчування

На сьогодні існує велика кількість стандартизованих методів контролю якості. В першу чергу це пов'язано з різноманітністю харчової продукції за складом, структурою і властивостями.

Критеріями вибору потрібного методу аналізу є його метрологічні характеристики. До метрологічних характеристик відносять специфічність (селективність), точність результатів та чутливість. Специфічність методу – здатність аналізувати речовину за присутності інших складових компонентів. Чутливість методу – це та мінімальна кількість досліджуваної речовини у пробі, яку можливо кількісно визначити з достатньою достовірністю. Точність методу – це ступінь розкиду отриманих даних у випробуваннях проведених за однією методикою на різних пробах одного зразка. Крім того вибраний метод аналізу якості харчових продуктів має відповідати усім встановленим вимогам Держстандарту щодо контролю якості та безпеки харчової продукції.

У гігієні харчування використовуються такі методи дослідження: вимірювальні, органолептичні, розрахункові, соціологічні та експертні.

Розрахункові методи передбачають використання теоретичних і емпіричних залежностей показників якості продукції від її характеристик. Дані методи застосовують в основному для проектування продукції, коли остання ще не може бути об'єктом експериментального дослідження.

Соціологічні методи здійснюється усним способом. В основному за допомогою опитування або анкет, шляхом проведення конференцій, нарад, виставок, дегустацій. Тобто, в основі методів лежить збір та аналіз думок фактичних і потенційних споживачів харчової продукції.

Експертні методи проводяться на основі рішення, прийнятого експертами. Експертна оцінка може бути як індивідуальна, так і колективна. Такі методи оцінки якості продукції

широко використовують при неможливості або недоцільності за певних умов використовувати розрахункові або вимірювальні методи. Експертний метод дає можливість вибрати кращий варіант серед можливих для вирішення тієї чи іншої поставленої задачі та прогнозувати розвиток подій.

## 7.2. Вимірювальні методи дослідження

За допомогою вимірювальних методів визначають такі показники, як склад, маса, розмір, оптична щільність та ін. Вимірювальні методи можуть бути поділені на фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні. Проте така класифікація досить умовна, оскільки один метод може відноситись одночасно до кількох видів.

Хімічні методи використовують хімічні реакції, які, як правило, супроводжуються наочним зовнішнім ефектом. Це може бути зміна забарвлення розчину, розчинення або випадіння осаду, виділення газоподібного продукту, тощо.

Фізичні і фізико-хімічні методи називають інструментальними, оскільки для проведення аналізу застосовують аналітичні прилади, що реєструють фізичні властивості речовин або зміни цих властивостей. Під час проведення аналізу фізичним методом не використовуються хімічні реакції, а змінюються фізичні властивості речовини, які є функцією її складу. При проведенні аналізу фізико-хімічним методом склад речовини визначають вимірюючи потрібну фізичну властивість за допомогою хімічної реакції. Порівнюючи з хімічним методом аналізу фізичні та фізико-хімічні методи дозволяють одночасно встановлювати якісний і кількісний склад речовин швидко і точно. Це дає можливість автоматизувати аналіз і проводити його на великих відстанях.

### 7.2.1. Фізичні методи

Фізичні методи, що використовуються в гігієні харчування дають можливість визначити структурно-механічні, оптичні та електричні властивості харчового продукту. Фізичні методи застосовують для визначення фізичних властивостей продукції - щільності, коефіцієнта рефракції, в'язкості та ін. До таких методів належать спектроскопія, реологія та інші.

В основі спектральних методів лежить взаємодія електромагнітного випромінювання з досліджуваною речовиною. Розрізняють абсорбційну та емісійну спектроскопію. Абсорбційна спектроскопія визначає поглинальну здатність речовини, а емісійна випромінювальну. Залежно від зони випромінювання абсорбційну спектроскопію класифікують на:

- інфрачервона спектроскопія (ІЧ) ( $\lambda = 0,8-15$  мкм);
- спектроскопія видимої зони ( $\lambda = 400-760$  нм);
- УФ-спектроскопію ( $\lambda = 180-400$  нм).

Інфрачервона спектроскопія є одним з новітніх фізичних методів аналізу харчових продуктів. Завдяки даному методу можна отримати досить повну інформацію про будову і склад органічних речовин. Для отримання попередніх даних часто користуються картою Колтупа, на якій вказані спектральні області багатьох характеристичних частот. Для остаточних висновків проводять більш ретельний аналіз спектру. Іноді якісний аналіз зводиться до простого зіставлення спектрів відомої речовини з досліджуваною.

Часто ІЧ-спектроскопія виступає як додатковий метод при проведенні ідентифікації чистих речовин після хроматографічного розділення складних компонентів харчових продуктів. Інфрачервоний спектр органічної сполуки більш точно характеризує речовину порівняно з температурою плавлення, показником заломлення та щільністю. При цьому досить зіставити отриманий спектр з опублікованими кривими поглинання. Однак для ідентифікації речовини потрібно знати, до якого класу органічних сполук відноситься досліджувана речовина.

Метод ІЧ-спектроскопії використовують для:

- 1) з'ясування складу молочних продуктів,
- 2) аналізу харчових барвників,
- 3) визначення вмісту пестицидів, вітамінів А, К, В1, В2, В6, С, нікотинової кислоти, токоферолів і каротину,

- 4) контролю технологічних процесів при переробці рослинної і тваринної сировини.
- 5) для дослідження ароматичних речовин і ряду органічних сполук в поєднанні з хроматографією.

Люмінесцентний аналіз дозволяє виявити в досліджуваному зразку присутність речовини в концентрації  $10^{-11}$  г/г. Якісний та кількісний ЛА використовують для дослідження свіжості м'яса і риби, діагностики псування овочів, плодів і виявлення в продуктах харчування деяких вітамінів, консервантів, лікарських препаратів, канцерогенних речовин, пестицидів, для визначення вмісту білків і жирів в молоці.

Фотолюмінесценція - це світіння, що виникає під дією світлових променів оптичного діапазону ультрафіолетових (УФ) і видимих частот. Розрізняють флуоресценцію і фосфоресценцію.

Флуоресценція - це вид власного світіння речовини, яке можливе тільки при опроміненні. Якщо джерело збудження усунути, то світіння припиняється миттєво або через не більше 0,001 с. Фосфоресценцією називають власне світіння речовини, яке продовжується і після відключення збуджуючого світла.

Методи фотолюмінесценції застосовують для чутливого визначення дуже малих кількостей елементів при аналізі органічних речовин, при вимірюванні малих кількостей вітамінів, гормонів, антибіотиків, канцерогенних сполук і ін. Головною перевагою флуориметрії в порівнянні з іншими абсорбційними методами є висока селективність.

При оцінці показників якості харчових продуктів велике значення приділяється їх консистенції. Харчова сировина при заготівлі, транспортуванні, зберіганні і особливо при переробці в харчові продукти піддається різним механічним впливам. Інформацію про структурно-механічні (реологічні) властивості продуктів харчування отримують завдяки реологічним методам аналізу.

До реологічних властивостей відносяться в'язкість, пружність, еластичність, міцність, пластичність та повзучість. Харчові продукти являють собою комбінацію простих характеристик, тобто є або пружнопластичними, або пружнов'язкими, або в'язкопластичними. Крім того в залежності від умов (температури, вологості, тиску) то одні, то інші властивості проявляються в більшій чи меншій мірі. Тому при вивченні реологічних властивостей обов'язково повинні бути чітко вказані умови випробувань, в іншому випадку отримані результати не можуть бути використані для порівняльного аналізу.

Деякі харчові маси утворюють структури, які за своїми фізичними властивостями займають проміжне положення між твердим та рідким станами. До них відносяться білкові і вуглеводні холодці, суспензії, піни та емульсії.

Віскозиметрія є одним з реологічних методів, що дозволяє оцінити показники якості продуктів, а саме в'язкість сиропів, рідких продуктів та пастоподібних харчових мас.

Залежно від принципу вимірювання розрізняють три типи віскозиметрів: капілярний віскозиметр (потік рідини через капіляр); віскозиметр, принцип роботи якого заснований на вимірюванні швидкості падаючої кульки (рух твердого тіла в досліджуваному середовищі); ротаційний віскозиметр (обертання тіла). На даний час широко використовуються капілярні та ротаційні віскозиметри.

За допомогою капілярних віскозиметрів можна визначити в'язкість топлених тваринного і кондитерського жирів, олії та какао-масла, соків, патоки та бульйонів.

Методом пенетрометрії досліджують твердість продукту. Для цього механічний плунжер проштовхують в продукт зі сталою силою. Класичним прикладом приладу є пенетрометр Магнесса-Тейлора. В основі його роботи лежить з'ясування максимальної сили, яка потрібна для проникнення плунжера у продукт. Суттєвим недоліком методу є руйнування досліджуваного зразка, що не дозволяє перевіряти усю партію досліджуваного продукту. На результати вимірювань впливають розміри (більші розміри - більша м'якість), температура (нагрітий продукт більш м'який), а також зовнішні фактори (наприклад, з якої частини дерева було зірване яблуко).

Для вимірювання консистенції продукту використовують консистометри. Їх робота базується на вимірюванні діаметру продуктів (напів- або рідких), що витікають з контейнеру на горизонтальну площину за одиницю часу.

### 7.2.2. Хімічні методи

В гігієнічних дослідженнях хімічні методи застосовують для визначення складу і кількості вхідних в продукцію речовин, а також домішок, які не є притаманними для харчового продукту і можуть викликати порушення нормального функціонування організму. Склад речовини має якісну і кількісну характеристики. З'ясувати склад речовини - значить визначити які компоненти (молекули, елементи, іони, і т.д.) утворюють цю речовину і в яких співвідношеннях.

Хімічні методи підрозділяються на кількісні і якісні - це методи аналітичної, органічної, фізичної та біологічної хімії.

У хімічних методах якісного аналізу компонент, який визначають (іони, молекули тощо) переводять в сполуку, яка володіє характерною властивістю, на цій підставі можна встановити присутність досліджуваного компоненту.

Хімічні реакції проводять в основному двома способами: «сухими шляхом» і «мокрим шляхом». Якщо реакції проводять між твердими речовинами, то їх відносять до реакцій «сухим шляхом», а реакції в розчинах називають реакціями «мокрим шляхом». Наприклад, розтирання досліджуваної твердої речовини з певним твердим реактивом та реакції фарбування полум'я відносять до реакцій «сухим шляхом». Так як лише окремі іони спричиняють характерне фарбування реакції «сухим шляхом» мають обмежене застосування.

При проведенні якісного аналізу широко використовуються реакції в розчинах. Залежно від об'єму розчину та маси досліджуваної речовини розрізняють макро-, мікро-, ультрамікро- субмікро-, субультрамікрометоди якісного аналізу. Реакції проводять пробірковим, крапельним або мікрористалоскопічним методами.

Вимоги до якісних реакцій:

- 1) швидке протікання реакції (миттєво)
- 2) необоротність реакції
- 3) наявність зовнішнього прояву: зміна забарвлення, осад або його розчинення, виділення газоподібних речовин, забарвлення полум'я та ін.
- 4) висока чутливість реакції та по можливості специфічність.

Основною вимогою до хімічних реактивів є їх чистота. За ступенем чистоти реактиви класифікують на технічні (т), чисті (ч) - містять до 2% домішок, чисті для аналізу (чда) - до 1,0% домішок, хімічно чисті (хч) - менше 0,1% домішок, високоеталонно чисті (веч) і особливо чисті (осч) з 0,01-0,00001% домішок. Чистота реактивів регламентується ДСУ і технічними умовами. Для проведення більшості аналітичних робіт достатньо користуються реактивами з марками хч і чда. Якщо при аналізі використовувати забруднені реактиви, що мають в складі домішки або визначаються іони, результати виходять хибними.

В якості розчинника реактивів (хч і чда) застосовують дистильовану воду. Якщо у розчиненому реактиві при стоянні утворюється осад чи муть, то слід додати до розчину відповідну кислоту (сульфатів -  $H_2SO_4$ , до нітратів -  $HNO_3$ , до хлоридів -  $HCl$ , до ацетату -  $CH_3COOH$ ). Якщо досліджувана речовина нерозчинна у воді, її розчиняють в органічних розчинниках (спирт, ацетон, бензол).

Хімічними методами кількісного аналізу визначають присутність токсичних речовин в харчових продуктах, кількісний склад та співвідношення компонентів у досліджуваному зразку, проводячи поетапний контроль перевіряють правильність ведення технологічних процесів виробництва.

До хімічних методів аналізу належать гравіметричний і титрометричний аналізи. Для першого найважливіше значення має точне вимірювання маси досліджуваного компоненту, а для другого – точне вимірювання об'єму реактиву відомої концентрації, витраченого на даний аналіз. У кількісному аналізі проводять в основному ті ж типи хімічних реакцій (розкладання, заміщення, окиснення-відновлення, реакції утворення комплексних з'єднань), які

застосовуються в якісному аналізі. Для того, щоб правильно підібрати метод кількісного аналізу необхідно знати якісний склад досліджуваної речовини.

Результати кількісного аналізу виражають в молях на літр розчину, в молях на 1 кг розчинника або у масових частках (%).

При гравіметричному аналізі наважку досліджуваної речовини розчиняють у розчиннику, відповідним реагентом осаджують потрібний елемент, відфільтровують, промивають, висушують, прожарюють, зважують і, знаючи масу осаду, обчислюють вміст елемента у відсотках (%). Усі перераховані маніпуляції відносяться до методу осадження. Окрім даного методу в гравіметрії використовуються і інші. Серед них метод виділення та відгону.

У титриметричному аналізі кількісне визначення компонентів у досліджуваному зразку проводять точним вимірюванням об'єму розчину однієї або двох речовин, що вступають між собою в реакцію, концентрація однієї з них при цьому повинна бути точно відома. Розчин з точно відомим вмістом розчиненої речовини, називають стандартним розчином або титрантом. Даний метод заснований на титруванні. Стандартний розчин, який поміщають у бюретку, малими порціями доливають до досліджуваного розчину до тих пір, поки настане закінчення реакції. При цьому витрачена кількість (моль) титранту буде хімічно еквівалентна кількості (моль) компоненту котрий визначається. А момент закінчення реакції називається точкою еквівалентності.

Хоча точність титриметричного аналізу нижча ніж гравіметричного, проте вона цілком допустима для виконання виробничих та наукових дослідницьких робіт. Внаслідок можливості застосування найрізноманітніших типів реакцій область застосування титриметрії значно ширше, ніж гравіметричного аналізу.

Вимоги до реакцій, що використовуються у титриметричному аналізі:

- 1) необоротність реакції,
- 2) допоміжні речовини розчину не повинні заважати основній реакції,
- 3) реакція повинна проходити чітко в еквівалентній кількості

### 7.2.3. Фізико-хімічні методи

В основі фізико-хімічних методів аналізу лежить залежність фізичної характеристики речовини від її хімічного складу. Інтенсивність зміни фізичного сигналу залежить від концентрації досліджуваного компонента.

Широке використання фізико-хімічних методів аналізу зумовлене швидким визначенням та більш високою чутливістю порівняно з іншими відомими методами аналізу якості продуктів харчування.

Найбільш поширеними фізико-хімічними методами є потенціометрія, поляриметрія, рефрактометрія, хроматографія та інші.

Потенціометричний аналіз є найбільш поширеним методом вимірювання кислотності. Відомо два види даного аналізу. Це пряма потенціометрія та потенціометричне титрування. В основі методу прямої потенціометрії лежить залежність потенціалу електроду від складу розчину. Використовується для вимірювання концентрації  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^{2+}$  та  $Ag^+$ . Потенціометричне титрування застосовують для визначення загальної кислотності досліджуваного розчину за умов неможливості використання методу титриметрії для непрозорих та забарвлених розчинів.

Поляриметричний аналіз полягає у вимірюванні обертання площини поляризації світла оптично активними речовинами. Оптичне обертання - властивість речовини обертати площину поляризації при проходженні через неї поляризованого світла. Залежно від природи оптично активної речовини обертання площини поляризації може мати різне спрямування та величину. Така властивість обумовлена наявністю в молекулі органічної сполуки хоча б одного асиметричного атома вуглецю. Оптично активними є більшість вуглеводів та ефірні масла. Коли через шар оптично активних речовин проходить поляризоване світло, одні з них обертають площину поляризації проти годинникової стрілки, що називається лівим

обертанням. Інші речовини обертають площину поляризації світла за годинниковою стрілкою - праве обертання.

Між концентрацією речовини, товщиною шару і кутом обертання існує наступна залежність:

$$A = [\alpha] \cdot C \cdot L, \text{ де}$$

де  $C$  - концентрація розчину, г/мл;

$L$  - товщина шару оптично активної речовини в дм;

$[\alpha]$  - так зване питоме обертання, під яким розуміється кут обертання площини поляризації світла розчином, що містить 1г оптично активної речовини в 1см при товщині розчину  $L = 1$  дм

Дослідження методом поляриметрії проводять за допомогою приладу поляриметра або його різновиду – сахариметру. Оптичне обертання розчинів необхідно вимірювати протягом 30 хвилин з моменту їх приготування, при цьому розчини або рідкі речовини повинні бути прозорими. При визначенні спрямування площини обертання ( $\alpha_D$ ) в розчинах оптично активної речовини потрібно враховувати, що отриана величина, як правило, залежить від природи розчинника і концентрації самої речовини. Відповідно, заміна розчинника може змінити  $\alpha_D$  не лише за величиною, але й за знаком. Тому, завжди необхідно вказувати концентрацію розчину при вимірюванні та розчинник.

Поляриметричний метод використовують для кількісного визначення в розчині невідомої концентрації таких органічних речовин як сахароза, глюкоза, фруктоза та винна кислота. Він є простим у виконанні, проте володіє високою точністю, швидкістю та економічністю.

Рефрактометрія - фізико-хімічний метод дослідження в основі якого лежить явище заломлення (рефракція), тобто зміна прямолінійного поширення світла при переході з одного середовища в інше,

Прилади, які використовуються для визначення показника заломлення речовин, називаються рефрактометрами. Серед них найбільш розповсюджені в аналітичних лабораторіях рефрактометри Аббе.

Вимірювання, засновані на рефракції, відрізняються своєю зручністю, простотою та надійністю, а також мінімальними затратами досліджуваних речовин.

Рефрактометричний аналіз незамінний при визначенні жирності молока, молочних продуктів, вершкового масла. Її використовують для контролю в процесі виробництва кондитерських виробів, варення, джемів, напоїв, деяких консервів. Рефрактометричним методом вимірюють концентрацію вуглеводів у різних продуктах і масову долю сухих речовин.

Одним з важливих фізико-хімічних методів є хроматографія. Хроматографічні методи використовують навіть тоді, коли інші методи розподілу сумішей виявляються непридатними. На сьогоднішній день хроматографія набула широкого поширення в оцінці харчових продуктів. Саме за допомогою даного аналізу можливим є розділення малих кількостей речовин з дуже близькими хімічними властивостями.

В основі хроматографічних методів лежить цілий ряд фізико-хімічних процесів: адсорбція, іонний обмін, розподіл, дифузія, та інші.

Залежно від типу взаємодії між компонентами суміші, рухомої і нерухомої фазами розрізняють такі варіанти хроматографії: розподільча, адсорбційну, афінну та проникаючу.

В основі розподільчої хроматографії лежить відмінність коефіцієнтів розподілу окремих компонентів аналізованої суміші між двома незмішуваними фазами.

При адсорбційній розділенні проходить за рахунок різної адсорбованості компонентів аналізованої проби на адсорбенті.

Афінна хроматографія — це метод, який використовується для розділення компонентів у суміші залежно від їх взаємодії.

У проникаючій хроматографії розділення молекул проходить за рахунок різниці їх розмірів.

Хроматографічні методи також класифікують залежно від обраного типу рухомої і нерухомої фаз. Розрізняють газову хроматографію (ГХ), яка об'єднує ті методи, в яких рухомою фазою є газ (газо-рідинна, газо-твердофазна) та рідинну хроматографію - методи, в яких рухомою фазою виступає рідина (високоєфективна, рідинно-рідинна, рідинно-твердофазна).

На сьогоднішній день метод ГХ - це один з найбільш ефективних способів аналізу органічних компонентів. Даний метод може бути автоматизований. високочутливі універсальні газові хроматографи з автоматичним детектуванням. Застосовується при контролі якості, сертифікації продукції, технологічному контролі і екологічній безпеці.

Оскільки ГХ є одночасно як кількісним так і якісним методом аналізу складних сумішей різних органічних і неорганічних сполук, то вона широко використовується для комплексного аналізу харчових продуктів.

Кожен хроматографічний метод має свої переваги та недоліки. Більш точні результати аналізу якості продуктів можна отримати використавши різні методи хроматографії, так як вони гарно доповнюють один одного.

#### 7.2.4. Біологічні методи

Біологічні методи використовуються при потребі проведення досліджень на тваринах. Серед виділяють біохімічні, мікробіологічні, мікологічні, гельмінтологічні, вірусологічні та інші методи.

В якості аналітичних індикаторів у біологічних методах виступають живі організми, які, як відомо, здатні проживати в середовищі чітко визначеного складу. При порушенні складу живильного середовища організм подає відповідний сигнал. Наприклад, досліджуваний компонент можна ввести додатково в середовище або, навпаки, його виключити. Біологічні методи встановлюють зв'язки між кількістю експериментальної речовини та характером і/або інтенсивністю отриманого сигналу.

Біохімічний аналіз широко використовується при вивченні зміни або формування якості харчових продуктів при їх зберіганні. Наприклад, для фруктів та овочів досліджують процеси дихання, при дозріванні м'яса та риби – процеси гідролізу, автолізу. Мікробіологічні методи дозволяють встановити ступінь обсіменіння харчової сировини і продуктів мікроорганізмами, в тому числі вчасно виявити наявність бактерій, що викликають харчові отруєння (*Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* та ін.) Для визначення біологічної та енергетичної цінності харчових продуктів, їх нешкідливості, ступеня засвоєння харчових речовин застосовують фізіологічні методи дослідження.

Біологічні методи аналізу якості харчових продуктів відрізняються високою чутливістю визначення біологічно активних речовин, наприклад поріг виявлення тіаміну за допомогою бактерій *Streptococcus salivarius* становить  $1 \times 10^{-5}$  мкг/мл, хлорофосу з допомогою деяких видів рачків -  $1 \times 10^{-4}$  мкг/мл. Крім того біологічні методи застосовують для визначення вітамінів, амінокислот, великого числа продуктів органічного та неорганічного синтезу, отрут різноманітного призначення, включаючи засоби захисту рослин.

#### 7.3. Органолептичні методи дослідження

Органолептичний або сенсорний аналіз вивчає споживчі властивості продовольчих товарів за допомогою органів чуття людини: зору, нюху, смакових відчуттів і дотику. Він є найбільш давнім і широко поширеним методом оцінки якості харчових продуктів. Термін «органолептичний» походить від грецького слова «organon» (інструмент, орган) та «lepticos» (схильний брати або приймати) і означає «виявлений за допомогою органів почуттів». Органолептичні показники якості продовольчих товарів передбачаються стандартами на всі харчові продукти як обов'язкові вимоги, що забезпечують безпеку життя та здоров'я населення.

Незважаючи на простоту, доступність і швидкість органолептичної оцінки, потрібні знання і навички для її проведення. Тому, дегустаційний аналіз якості продукту повинні здійснювати особи, які пройшли випробування на сенсорну чутливість.

Головною перевагою сенсорного аналізу є швидкість встановлення таких властивостей продуктів як зовнішній вигляд, запах, смак, колір, консистенція. При цьому існує певна послідовність у дослідженні даних показників якості. Першими оцінюють зовнішній вигляд, форму та колір, далі визначають запах, останніми оцінюють відчуття смаку, консистенції та соковитості.

Оцінюючи зовнішній вигляд продукту визначають його форму, характер поверхні, однорідність за розміром (фрукти, ягоди, овочі та ін.).

Зовнішній вигляд продукту - це комплексний показник, який включає ряд таких показників: форма, колір, стан поверхні. Крім того, для окремих видів продуктів визначають специфічні показники зовнішнього вигляду. Серед них стан упаковки, обгортки або тари, свіжість, стан і товщина глазури в мороженої риби, прозорість (безалкогольні напої, соки, олія тощо) стан окремих компонентів, наприклад стан розсолу або заливки, стан жиру і сухожиль.

Аналізуючи колір встановлюють відхилення від кольору, характерного для даного виду продукту. Наприклад, при оцінці кольору виноградних вин різних типів вирішальне значення мають тон і насиченість кольору. Наприклад, тон кагорів - інтенсивний темно-червоний; марочних сухих вин - рубіново-червоний, густий, насичений, без стороннього відтінку; тон сухих білих вин - жовтуватий.

Для багатьох харчових продуктів чистота кольору, особливо білого, є показником забрудненості сторонніми домішками або частками самого продукту і служить одним з критеріїв товарного сорту борошна, кухонної солі, крохмалю.

Оцінюючи запах визначають типовий аромат, гармонію запахів, так званий «букет» та встановлюють наявність сторонніх запахів. Характеризуючи окремі продукти використовують терміни «аромат» і «букет».

Аромат – природний запах, обумовлений ароматичними речовинами вихідної сировини, а букет – запах, утворюються при технологічних процесах формування продуктів цілим комплексом ароматичних сполук. Наприклад, для соків, фруктів і овочів, прянощів застосовують термін «аромат»; для вин, зрілих сирів та чаю - «букет».

При оцінці консистенції залежно від технічних умов, що пред'являються до якості окремих продуктів, визначають твердість продукту (консистенція рідка, густа, щільна або сироподібна), густоту або клейкість. Також враховують ніжність, волокнистість, грубість, крихкість, однорідність або наявність твердих частинок.

Для того, щоб визначити консистенцію продуктів харчування докладають зусилля - натискання, проколювання, розрізання, розмазування за допомогою столових приладів.

Сенсорний аналіз смаку встановлює типовість смаку для даного виду продукту, в тому числі, наявність специфічних нехарактерних смакових властивостей та інших сторонніх присмаків.

Якісне визначення смаку пов'язане не тільки з визначенням основних смакових відчуттів та їх гармонійного поєднання, а й з відчуттями їжі, що характеризується терпкістю смаку, гостротою, пекучістю, ніжністю. Визначення смаку багатьох продуктів доповнюється також нюховими відчуттями.

Важливою умовою органолептичної оцінки якості продукту є вміння розрізнати відтінки запаху, які властиві для вихідної сировини, які можуть виникнути при виробництві продукту і, особливо, при його зберіганні (сторонні, невластиві готовому продукту запахи). Точність та відтворюваність результатів сенсорного аналізу забезпечується регулярною перевіркою органів чуття в оцінювачів.

Сенсорна чутливість - це здатність сприйняття зовнішнього імпульсу за допомогою органів почуттів.

Поріг чутливості - це найменша інтенсивність імпульсів, яку здатні сприймати органи чуття. Чим нижче поріг чутливості, тим вище сама чутливість оцінювача.

Залежно від поставленого завдання методи можна розділити на:

- методи споживчої оцінки,
- методи диференціації,
- описові методи.

Методами споживчої оцінки користуються, коли потрібно знати думку споживачів щодо якості продуктів, тому до дегустації привертають велику кількість споживачів.

Оскільки споживачі дуже різні, рекомендуються дотримуватися таких правил їх залучення да оцінювання:

- запрошувати споживачів переважно того регіону, де продукт буде реалізовуватися. При цьому слід орієнтуватися на думку тієї категорії осіб, для якої продукт призначений. А саме, до оцінки якості продуктів дитячого харчування залучати дітей відповідного віку та їхніх батьків;

- результати будуть більш достовірними, якщо дегустувати продукти однієї групи буде постійний колектив оцінювачів, які пройшли ознайомлення з правилами проведення дегустацій.

Методи диференціації використовують, щоб встановити наявність\відсутність різниці між досліджуваними зразками, а також для перевірки сенсорних можливостей дегустаторів.

Описові методи дозволяють підсумувати параметри, що визначають властивості продукту, розглядати інтенсивність цих властивостей та побудувати профілі смаку, запаху, консистенції і т.д.

Аналітичні методи органолептичного аналізу засновані на кількісній оцінці показників якості. За їх допомогою можна встановити кореляцію між окремими ознаками. До аналітичних відносять методи парного порівняння, трикутний, дуо-тріо, рангові, бальний і ін. Виділяють групи якісних і кількісних розпізнавальних тестів.

Методи якісних відмінностей дозволяють встановити різницю між досліджуваними зразками за одним із показників якості або за загальним враженням про якість, але оцінити яка ця різниця неможливо. До них належать методи порівняння: парного, трикутного, два з трьох (дуо-тріо), два з п'яти. Вони засновані на порівнянні двох подібних зразків зі слабо вираженими відмінностями. Зразки можуть бути представлені у вигляді пари (парний метод), у вигляді проб з трьох зразків (два з яких ідентичні) або у вигляді проб з п'яти зразків (один зразок повторюється в пробі два рази, інший - три рази). Проби повинні бути попередньо закодовані. Методи для встановлення наявності\відсутності відмінності між двома зразками продукту. Ці тести застосовують також при відборі дегустаторів.

Серед методів якісної оцінки відомі метод індексу розведення і scoring. Вони дозволяють кількісно оцінити інтенсивність певної властивості або рівень якості продукту в цілому. Метод індексу розведень визначає інтенсивності запаху, смаку, забарвлення продукту за величиною розведення. Його суть тому, що рідкий продукт піддають ряду розведень до отримання концентрації, при якій окремі показники не виявляються органолептичним методом. Показник (індекс) смаку, запаху, забарвлення виражається числом розведень або вмістом вихідної речовини в розчині у %.

Метод scoring (балів) заснований на використанні графічних і словесних шкал. Дегустаторові пропонують два зразки продукту, для якого досліджувана ознака має мінімальне і максимальне значення, і один зразок з невідомою інтенсивністю ознаки. Порівнюючи третій зразок з двома першими оцінюється відносне значення ознаки і відмічається на шкалі перпендикулярним штрихом з урахуванням відстані від обох кінців. Метод scoring дозволяє кількісно оцінювати якісні ознаки харчових продуктів, дозволяє встановити кореляцію між органолептичними якістьми продуктів і відповідними параметрами, що були отримані інструментальними методами.

Для кількісного вираження показників якості продуктів харчування при органолептичному аналізі застосовують різні системи бальних оцінок. Кожен бал відповідає певній умові якості, що характеризується словесним описом. Наприклад, при оцінці якості масла та сиру застосовують 100-бальні, для оцінки якості м'яса і м'ясопродуктів використовують 5- і 9-бальні системи. За п'ятибальною шкалою передбачаються такі рівні якості: 5 балів означають відмінну якість; 4 - добру; 3 - задовільну; 2 - незадовільну, але допустиму; 1 – незадовільна якість.

Сучасні технології створення штучних сенсорів, що проводять моніторинг якості харчових продуктів розвиваються дуже стрімко. Такі аналізатори здатні розрізняти свіжі і несвіжі продукти харчування їх аромат, гіркоту та інші основні смаки.

На сьогодні розроблені електронні аналізатори запаху і смаку. Jia Yan, Xiuzhen Guo зі співавторами (2015) запропонували «електронний ніс» для визначення свіжості м'яса. Також існують у світовій практиці індикаторні датчики, що можуть бути встановлені безпосередньо на упаковці м'яса, для моніторингу його якості в реальному часі. Зміна кольору такого датчика від жовтого до синього свідчить про погіршення якості продукту, таким чином є індикатором його придатності та безпеки.

У світовій практиці по забезпеченню безпеки харчових продуктів приділяють велику увагу технології радіочастотної ідентифікації (RFID), яка використовується не тільки для розпізнавання продуктів, але й для контролю їх якості.

В останні роки дослідження зарубіжних вчених в галузі контролю харчових продуктів спрямовані в основному на розробку методів, які повинні бути конструктивно простими і мати низьку вартість, тобто бути максимально доступними, але високоточними. Одним з таких методів є електрохімічний імуносенсор. Біосенсори можуть бути оптичні, теплові, п'єзоелектричні, електрохімічні. Останні є перспективною альтернативою маспектрометрії, вискокоелективній рідинній хроматографії, імуноферментному аналізу та іншим сучасним методам дослідження.

#### **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 7**

- 1. Які методи дослідження використовуються у гігієні харчування?*
- 2. Які фізичні методи для оцінки якості харчової продукції ви знаєте?*
- 3. Що таке органолептичний аналіз?*
- 4. В чому полягає різниця інструментальних та органолептичних методів дослідження продуктів харчування?*
- 5. Скажіть коротку характеристику фізичних методів дослідження харчових продуктів.*
- 6. Що таке віскозиметрія? Коротко опишіть основні типи віскозиметрів.*
- 7. Які основні принципи рефрактометрії?*
- 8. Наведіть приклади застосування спектральних методів для аналізу складу та властивостей харчових продуктів.*
- 9. Дати коротку характеристику фізико-хімічних методів дослідження продуктів харчування.*
- 10. Які методи дослідження показників якості харчових продуктів відносять до вимірjувальних?*

## Розділ 8

### ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ І ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ

Життя людини тісно пов'язане з умовами оточуючого навколишнього середовища: повітрям, водою, їжею. Перш за все, їжа визначає важливі фізіологічні процеси підтримання цілісності тканин; вона регулює біохімічні механізми обміну речовин і є головною детермінантою росту та розвитку.

Однак харчові продукти можуть здійснювати шкідливий вплив на організм людини в силу нутрієнтної невідповідності (кількісної та якісної) потребам організму та ксенобіотиків, які можуть в них міститись. Втручання людини у навколишнє середовище зумовило забруднення харчової сировини і продуктів харчування токсичними речовинами. При цьому шкідливі речовини, які потрапляють у екосистему, не зникають безслідно. Навіть у низьких концентраціях при тривалому впливі вони можуть нашкодити людям, тваринам та рослинам.

Як показали дослідження, багато ксенобіотиків можуть передаватися по харчовим ланцюгам, а в окремих ланцюгах може відбуватися їх концентрування, якщо вони не розпадаються і не виводяться із організму. За останні 10 років рівень забруднення природного середовища залишався високим, що вплинуло на забруднення харчових продуктів різними ксенобіотиками, що представляє реальну загрозу розвитку у споживачів хронічних інтоксикацій та негативних для здоров'я наслідків. Це пов'язано з широким використанням пестицидів у сільському господарстві, зі збільшенням виробництва та обороту генетично модифікованих харчових продуктів, з ростом популярності біологічно активних добавок до їжі тощо. Таким чином, у промислово розвинутих країнах в умовах надлишку продуктів харчування найбільш актуальною проблемою стає проблема якості та безпеки їжі.

Їжа сучасної людини це складна багатокомпонентна система і вона є не лише джерелом необхідних людині харчових і біологічно активних речовин, яких налічується близько 600, але і різних, шкідливих речовин. Їх можна розділити на дві групи:

- *перша група* - це природні компоненти харчових продуктів (специфічні саме для певного вигляду продукту рослинного або тваринного походження), які при звичайному або зайвому використанні можуть викликати негативні реакції організму. Вона представлена великим переліком біологічно активних і токсичних елементів, які у свою чергу розділяються на групи, що розрізняються по будові і механізму дії. До них відносяться антиаліментарні та токсичні речовини;
- *друга група* представлена речовинами, не властивими харчовим продуктам, а саме, речовинами із довкілля, що надають шкідливу дію (контамінанти) і речовини, що вносяться спеціально, по технічним міркуванням (харчові добавки).

#### 8.1. Поняття безпеки харчових продуктів в Україні

З розвитком культури харчування та різноманіттям представлених на ринку харчових продуктів зростають також вимоги до якості цих продуктів. Споживач апіорі вважає, що продукти харчування мають бути безпечними та якісними, незалежно від їхньої ціни, особливо якщо товари представлені в сертифікованій мережі збуту. 92 % покупців хвилює надійність харчових продуктів. Безпека придбаних продуктів харчування – це гарантія того, що продукт не зашкодить споживачеві, якщо він приготовлений і спожитий відповідно до призначення.

Системи контролю якості та безпечності харчових продуктів впроваджені майже в усьому світі як надійний захист споживачів від ризиків, які можуть супроводжувати харчову продукцію. На сьогодні проблема харчової експертизи вже вийшла за рамки інтересів окремих держав і тепер вона знаходиться в центрі уваги міжнародних організацій: ВООЗ, ЮНЕП, ФАО, ISO та ін. Загальноприйнятими міжнародними стандартами з якості є стандарти ISO серії 9000 і 10 000. В країнах Європейського союзу використовуються стандарти безпосередньо на базі стандартів ISO серії 9000 або європейські національні стандарти якості EN серії 29000. В Україні контролем якості та безпеки харчової сировини та готової продукції займається

Державний комітет стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт) та Міністерство охорони здоров'я України.

Інспектування операторів ринку на відповідність їх діяльності законодавству України про харчові продукти, корми, здоров'я та благополуччя тварин має право здійснювати Держпродспоживслужба.

В Україні якість харчових продуктів регламентується наступними законами та нормативами:

*Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів»* Відомості Верховної Ради, 1998 р. зі змінами, внесеними згідно із Законом від 31.05.2007 р. Закон регулює відносини між органами виконавчої влади, виробниками, продавцями (постачальниками) та споживачами харчових продуктів і визначає правовий порядок забезпечення безпечності та якості харчових продуктів, що виробляються, знаходяться в обігу, імпортуються, експортуються. Дія цього Закону не поширюється на тютюн і тютюнові вироби та спеціальні вимоги до харчових продуктів, пов'язані з наявністю у них генетично модифікованих організмів (ГМО) чи їх компонентів, що є предметом регулювання спеціального законодавства, а також на харчові продукти, вироблені для особистого споживання.

*Закон України «Про Державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів про безпечність та якість харчових продуктів»* від 31.05.2007 р. Закон регулює відносини між органами виконавчої влади, виробниками, продавцями (постачальниками), розробниками, дослідниками, науковцями та споживачами ГМО та продукції, виробленої за технологіями, що передбачають їх розробку, створення, випробування, дослідження, транспортування, імпорт, експорт, розміщення на ринку, вивільнення у навколишнє середовище та використання в Україні (далі - поводження з ГМО) із забезпеченням біологічної і генетичної безпеки. Цей Закон не застосовується до людини, тканин та окремих клітин у складі людського організму.

Постанова Кабінету міністрів України від 13 травня 2009 р. № 468 «Порядок етикетування харчових продуктів, які містять генетично модифіковані організми або вироблені з їх використанням та вводяться в обіг». Цей Порядок визначає вимоги щодо етикетування харчових продуктів, які містять ГМО або вироблені з їх використанням та вводяться в обіг в Україні. У Порядку терміни вживаються у такому значенні:

- харчовий продукт, який містить ГМО - це такий харчовий продукт, який повністю або окремі його складники містять генетично модифіковані організми, вміст яких становить понад 0,9 %;

- харчовий продукт, вироблений з використанням ГМО - це такий харчовий продукт, який не містить ГМО, але повністю або частково вироблений з використанням сільськогосподарської продукції, вміст ГМО в якій становив понад 0,9 %.

Етикетування харчових продуктів, які містять ГМО обсягом понад 0,9 % або вироблені із сільськогосподарської продукції, вміст ГМО у якій становить понад 0,9 %, повинен проводитися їх виробником (постачальником) із зазначенням відповідної інформації.

У переліку складників харчового продукту після найменування кожного з тих, що містять ГМО чи вироблені з їх використанням, у дужках виконується напис «(генетично модифікований)», «(містить ГМО)» або «(вироблений з ГМО)» з зазначенням найменування організму або до кожного такого складника робиться відповідна виноска. Напис виконується таким самим шрифтом, що і перелік складників.

Для харчових продуктів, що містять один складник, напис «генетично модифікований», «містить ГМО» або «вироблений з ГМО» із зазначенням найменування організму виконується на етикетці шрифтом розміру не менш як 2 мм.

Етикетування харчових продуктів, які містять ГМО або вироблені з їх використанням і реалізуються без упаковки або з упаковкою, найбільша площа поверхні якої становить менш як 10 см<sup>2</sup>, здійснюється продавцем шляхом проставлення відповідної позначки згідно з цього Порядку на ярликах поряд з назвою харчового продукту або на пакувальному матеріалі шрифтом розміру не менш як 2 мм.

Етикетування харчових продуктів, які не містять ГМО або вміст яких становить менш як 0,1 %, може бути здійснено добровільно з виконанням напису «Без ГМО».

Харчові продукти, які містять ГМО обсягом понад 0,9 % або вироблені із сільськогосподарської продукції, вміст ГМО у якій становить понад 0,9 %, на яких не виконано відповідний напис згідно з цим Порядком, підлягають вилученню з обігу.

Закон України «Про захист прав споживачів» регулює відносини між споживачами товарів (робіт, послуг), виробниками, виконавцями та продавцями. Цим законом встановлюється право споживача на безпеку товарів (робіт, послуг).

Декрети та постанови Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію», «Про порядок заняття торгівельною діяльністю і правила торгівельного обслуговування населення», накази міністерств та відомств, СанПіНи, які затверджені Головним державним санітарним лікарем, Правила та нормативи, які затверджені Головним ветеринарним лікарем встановлюють конкретні засоби щодо забезпечення безпеки харчових продуктів в Україні.

Міжнародні стандарти серії ISO 9000, які визначають заходи, щодо управління якістю продукції і містять вимоги до забезпечення її безпеки.

## **8.2. Система аналізу небезпечних чинників і критичних точок контролю**

Система аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках - система, яка ідентифікує, оцінює і контролює небезпечні фактори, що є визначальними для безпечності харчових продуктів.

Серед пропонованих вимог до якості продуктів харчування одною з основних являється їх не зараженість інфекційними мікроорганізмами. Розуміється, досягти нульового рівня за цим показником не являється можливим навіть при використанні самих досконалих методів підготовки продуктів. Тому бажаною ціллю є отримання продуктів харчування з найбільш низьким рівнем кількості існуючих в них інфекційних мікроорганізмів.

Для того щоб знизити час і кількість стадій обробки харчових продуктів, а також довести це до більш тривалих періодів зберігання і транспортування продуктів харчування на більш далекі відстані, перш ніж вони потраплять до свого споживача, необхідна розробка нових підходів для контролю надійності продуктів, що зберігаються.

Стандартні підходи до мікробіологічного контролю якості харчових продуктів ґрунтуються виключно на визначеннях мікроорганізмів як у початковій сировині, так і в кінцевих продуктах. Однак для отримання результатів стандартного мікробіологічного аналізу багатьох харчових продуктів потрібно занадто багато часу.

Розвиток і використання деяких швидких методів сучасного аналізу безумовно має велике значення. Проте тільки ці обставини не збільшують необхідності в розробці нових підходів аналізу для контролю тривалого зберігання харчових продуктів. У цій главі описується система аналізу загроз і критичних контрольних точок як метод відбору продуктів для гарантії зберігання продуктів при їх доставці від ферми до столу. Для характеристики нових концепцій, що з'являються були введені так звані вимоги до безпеки продуктів. У випадках, коли це являється необхідним, можуть бути встановлені мікробіологічні критерії для деяких складових та продуктів харчування, і це, поряд з відбором зразків, є одним з компонентів системи аналізу загроз і критичних контрольних точок.

Для забезпечення гарантованої безпеки продуктів харчування на переробних підприємствах промислово розвинутих країн діє система аналізу ризиків за критичними контрольними точками НАССР (*Hazard Analysis and Critical Control Point*). НАССР є системою, призначеною для ідентифікації небезпечних факторів (біологічних, фізичних, механічних або хімічних властивостей харчової продукції, які можуть вплинути на її безпеку) і встановлення засобів, необхідних для їх контролю.

Ця система займає провідне місце у світовій харчовій індустрії. Система НАССР була розроблена і впроваджена в США у 1970 р. у хімічній промисловості з метою забезпечення гарантії якості і безпеки при виробництві. В 1972 р. ця система вперше використовувалась вже при виробництві продуктів харчування для астронавтів по замовленню NASA і військових лабораторій.

До безпечності цих продуктів пред'являлися підвищені вимоги. В подальшому цей метод був використаний і іншими фірмами. НАССР являється системою, впровадження якої повинно призводити до виробництва безпечних харчових продуктів шляхом аналізу ступеню небезпеки вихідних сирих матеріалів - тієї, яка може виникнути і на етапі виробництва харчових продуктів, і при їх споживанні. Використання даної системи передбачає активний систематичний контроль загроз, пов'язаних з харчовою продукцією.

Незважаючи на те, що деякі класичні підходи до контролю безпеки харчових продуктів ґрунтуються виключно на тестуванні кінцевої продукції, НАССР відштовхується від принципу контролю якості та безпеки всіх складових і всіх стадій процесу виробництва харчових продуктів і виходить з тієї передумови, що безпечна і якісна продукція може бути отримана тільки при ретельному контролі всіх вихідних матеріалів і всіх стадій виробництва. Таким чином, дана система побудована на контролюванні та визначенні мікроорганізмів на етапі підготовки та виробництві продуктів харчування.

Були визначені п'ять основних чинників, кожний з яких вносив свій вклад в харчові захворювання, зареєстровані в США в період з 1961 по 1982 рр. Правильне застосування системи аналізу загроз і критичних контрольних точок на підприємствах харчової промисловості та харчового обслуговування, а також у домашньому господарстві безсумнівно веде до зниження харчових захворювань.

В силу того, що НАССР являє собою найбільш специфічний і критичний підхід до контролю мікробіологічної небезпеки продуктів харчування, використання саме цієї системи необхідно в харчовій промисловості. Відповідно, Підкомітет Національної дослідницької ради США вважає, що урядові агентства, які відповідальні за контроль мікробіологічної небезпеки продуктів харчування, повинні видавати і впроваджувати належні нормативні акти, за якими промислові підприємства зобов'язуються використовувати систему НАССР у своїх програмах по запобіганню продуктів харчування. До розробки програми НАССР існували програми - попередники, які повинні були бути введені в дію.

На базі основи концепцій НАССР було розроблені стандарти, які застосовуються в окремих країнах і регіонах або в окремих ланках харчового ланцюга.

Найбільш розповсюдженими є:

- **ISO 22000:2005. Системи управління безпечністю харчових продуктів** - стандарт, розроблений Міжнародною організацією зі стандартизації;

- **BRC (British Retail Consortium Global Standard)** - британський стандарт асоціації роздрібних торгівців;

- **IFS (International Food Standard)** - міжнародний стандарт роздрібних торгівців;

- **Dutch НАССР** – голландський стандарт на систему НАССР;

- **FSSC 22000:2010** - стандарт для виробників окремих категорій харчових продуктів, що поєднує вимоги ISO 22000:2005 та PAS 220:2008, прийнятий об'єднанням спеціалістів з харчової безпеки Global Food Safety Initiative (GSFI).

В Україні з 1 липня 2003 р. діє національний стандарт ДСТУ 4161-2003 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги» та з 1 серпня 2007 року набув чинності національний стандарт ДСТУ ISO 22000:2007 (ідентичний міжнародному стандарту ISO 22000:2005).

Процес впровадження ДСТУ ISO 22000 для підприємств, на яких вже впроваджена система управління безпечністю харчових продуктів ДСТУ 4161-2003, є легшим, ніж для підприємств, які розпочинають цю роботу з «нуля», тому що обидва ці стандарти базуються на принципах НАССР і на засадах системного керування.

Впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на підприємства тривалий процес, тому що це стосується всіх служб та персоналу. Він не обмежується лише розробкою документації та наведенням елементарного порядку на виробництві. Для того щоб запровадити дієву систему управління безпечністю харчових продуктів необхідно, насамперед, навчання найвищого керівництва, групи НАССР, персоналу, що виконує роботи, які впливають на безпечність продуктів та осіб, відповідальних за здійснення оперативного

контролю. Може виникнути потреба в перегляді вимог до постачальників сировини та матеріалів, або навіть і в заміні виробничого устаткування чи переплануванні приміщень.

### **8.3. Принципи системи аналізу ризиків і критичних контрольних точок**

Міжнародна комісія з мікробіологічної специфікації продуктів харчування (ICMSF), і Національний комітет з мікробіологічних критеріїв продуктів харчування (NACMCF) розглядають НАССР в якості природного і систематичного підходу до збереження продуктів харчування. Ця система заснована на наступних семи принципах:

1. Брати під сумнів якість харчових продуктів і оцінювати біологічну небезпеку і ризики, пов'язані з вирощуванням та збиранням сирого матеріалу харчових продуктів, їх складових, а також усіх процесів підготовки, виробництва, розподілу, маркетингу, приготування їжі та її вживання.

2. Визначення критичної контрольної точки необхідно для контролю певної біологічної небезпеки.

3. Встановлювати критичні ліміти, які можуть мати місце при кожній певній критичній контрольній точці.

4. Встановлювати певні методичні підходи та процедури для моніторингу критичної контрольної точки.

5. Встановлювати коригувальні заходи, які повинні бути прийняті у випадку виявлення відхилень при моніторингу даної критичної контрольної точки.

6. Встановлювати методичні підходи та процедури для обстеження того, що НАССР працює коректно.

7. Встановлювати ефективну систему реєстрації, яка документувала план системи аналізу загроз і критичних контрольних точок.

Нижче кожен з наведених принципів обговорюється більш докладно.

#### **Принцип 1: Оцінка біологічної небезпеки та ризиків**

Біологічна небезпека і ризики можуть бути оцінені з кожного індивідуального інгредієнта харчових продуктів за плаваючою діаграмою або за класифікацією кінцевого харчового продукту після присвоєння йому ступеня біологічної небезпеки зі шкалою рейтингу від А до F.

Ступінь біологічної небезпеки, що позначається буквою А зі знаком «+», присвоюється харчовим продуктам тоді, коли існує біологічна небезпека.

Було встановлено шість категорій біологічної небезпеки, що представляють собою розширення рейтингу з трьох ступенів, запропонованих раніше Національним комітетом з досліджень США (NRC) для контролю сальмонельозу. Однак ця система рейтингу і ранжування категорій біологічної небезпеки була непопулярною наприкінці 1990-х рр., і її можна в принципі відхилити.

А. Це особливий клас харчових продуктів, який складений з нестерильної продукції та призначений для споживання в плані індивідуумів, які входять до групи ризику, що включає неповнолітніх дітей, літніх, ослаблених та імунонекомпетентних.

В. Харчові продукти, що містять інгредієнти «чутливі» по відношенню до мікробіологічної небезпеки (такі як молоко, свіже м'ясо).

С. У процесі підготовки харчових продуктів відсутня контрольована стадія (така як, наприклад, теплова пастеризація), на якій відбувається ефективне руйнування хвороботворних мікроорганізмів.

Д. Харчові продукти, що піддаються вторинному зараженню після завершення процесу обробки, але ще до упаковки (наприклад, після пастеризації продуктів у загальній масі здійснюється роздільна упаковка порціями).

Е. Існує дуже значна ймовірність неналежного поводження з харчовими продуктами при їх розподілі і доставці, а також з боку їх споживачів, які можуть зробити продукти небезпечними для вживання (наприклад, харчові продукти, які необхідно зберігати в холодильнику, тримаються при температурах, що перевищують температуру холодильника).

F. Не проводиться кінцева теплова обробка харчових продуктів після їх упаковки або при приготуванні в домашніх умовах.

Далі, кожен сертифікований харчовий продукт повинен бути віднесений до однієї з шести категорій біологічної небезпеки, що являють собою розширення рейтингу з чотирьох ступенів, запропонованих раніше Національним комітетом з досліджень США (NRC):

VI. Спеціальна категорія харчових продуктів, яка складена з нестерильної продукції і призначена для споживання індивідуумів, що входять до групи по категорії біологічної небезпеки А.

V. Харчові продукти, що володіють характеристиками, які підходять для всіх п'яти загальних категорій біологічної небезпеки (B, C, D, E і F).

IV. Харчові продукти, що володіють характеристиками, які підходять для будь-яких чотирьох загальних категорій біологічної небезпеки.

III. Харчові продукти, що володіють характеристиками, які підходять для будь-яких трьох загальних категорій біологічної небезпеки.

II. Харчові продукти, що володіють характеристиками, які підходять для будь-яких двох загальних категорій біологічної небезпеки.

I. Харчові продукти, що володіють характеристиками, які підходять для будь-якої однієї загальної категорії біологічної небезпеки.

0. Харчові продукти, що не володіють біологічною небезпекою.

### **Принцип 2: Визначення критичної контрольної точки**

Міжнародна комісія з мікробіологічної специфікації продуктів харчування (ICMSF) постановила розрізнити два різних типи критичних контрольних точок (ККТ): ККТ-1 є критичною контрольною точкою для перевірки контролю біологічної небезпеки харчових продуктів, в той час як ККТ-2 є критичною контрольною точкою для мінімізації біологічної небезпеки продуктів харчування.

Типовими критичними контрольними точками є наступні:

1. Стадії термічної обробки, на яких для руйнування даних патогенів повинна підтримуватися взаємозалежність температури і часу.

2. При заморожуванні і періоді до заморожування - час перед тим, як патогени знаходять здатність до розмноження.

3. Підтримання рН харчових продуктів на рівні, що запобігає зростанню патогенів.

4. Гігієна обслуговуючого персоналу.

### **Принцип 3: Встановлення критичних лімітів**

Критичний ліміт - це одне або більше з запропонованих допустимих відхилень, які повинні братися до уваги при визначенні ефективності контролю мікробіологічної небезпеки для здоров'я. Це може означати, наприклад, підтримування температури в холодильних установках на визначеному особливому рівні, в межах дуже вузької області або гарантування того, що досягнена певна температура, яка мінімально необхідна для руйнування мікроорганізмів і підтримується досить довго для досягнення ефекту руйнування.

### **Принцип 4: Встановлення процедур для моніторингу критичної контрольної точки**

Моніторинг критичної контрольної точки включає певний порядок тестування або спостереження за критичною контрольною точкою і критичним лімітом.

Результати цього моніторингу повинні бути документовані. Якщо, наприклад, температура для певної стадії процесу не повинна перевищувати 40° С, має бути встановлений самописець, фіксуючий температуру. Мікробіологічні аналізи при цьому не використовуються, в силу того, що їх проведення вимагає занадто багато часу для отримання результатів. Водночас, фізичні та хімічні параметри, такі як час, рН, температура і активність води, можуть бути швидко визначені та результати отримані негайно.

### **Принцип 5: Встановлення коригувальних дій**

Встановлення коригувальних дій проводиться при виявленні відхилень в ході моніторингу критичної контрольної точки. Заходи, що приймаються, повинні усунути біологічну небезпеку, яка була створена в результаті відхилень від плану системи аналізу ступеня небезпеки за критичної контрольної точки. Якщо для даного харчового продукту

виявлена неможливість подальшого зберігання та вживання в результаті тих чи інших відхилень, він повинен бути негайно видалений. Незважаючи на те що, ті заходи, що приймаються, можуть варіювати в широких межах, загалом і в цілому вони мають приводити до одного результату, а саме збереження критичної контрольної точки під суворим контролем.

#### **Принцип 6: Встановлення процедур для верифікації**

Цей принцип передбачає встановлення процедур для верифікації тому, що система аналізу ступеня небезпеки за критичної контрольної точки функціонує коректно.

Верифікація включає методи, процедури та тести, які використовуються для того, щоб визначити, що система аналізу загроз і критичних контрольних точок працює в суворій відповідності з планом. У результаті верифікації отримують підтвердження того, що всі види біологічної небезпеки визначені планом системи аналізу загроз і критичних контрольних точок на стадії його розробки. Показники верифікації при їх встановленні можуть включати відповідність з набором встановлених мікробіологічних критеріїв.

У систему верифікації включається встановлення порядку і розкладу верифікаційних перевірок, куди включаються також звіт по плану системи аналізу ступеня небезпеки за критичної контрольної точки, дані, отримані з критичної контрольної точки, відхилення, випадковий відбір зразків та їх аналіз, а також письмові свідчення з верифікаційних перевірок.

Звіти з верифікаційних перевірок повинні включати конкретних відповідальних осіб, які відповідатимуть за оновлення плану системи прямої, моніторинг даних з критичної контрольної точки в процесі приготування, зберігання та транспортування харчових продуктів, сертифікацію і моніторинг правильності калібрування обладнання, а також за використання методів і процедур визначення відхилень.

#### **Принцип 7: Встановлення ефективних систем ведення обліку та реєстрації**

Цей принцип передбачає встановлення ефективних систем ведення обліку та реєстрації для документування плану системи аналізу ступеня біологічної небезпеки за критичної контрольної точки.

План системи аналізу ступеня біологічної небезпеки за критичної контрольної точки повинен бути представлений окремим файлом у відповідному харчовому підприємстві або установі, і він повинен бути доступний офіційним інспекторам на їх вимогу. Форми реєстрації показань і документації можна вдосконалити, але можна використати й стандартні форми з необхідними модифікаціями.

Як правило, це можуть бути форми, які офіційно заповнюються і підшиваються до справи. Ці форми повинні містити документацію за всіма інгредієнтами, всіма стадіями процесу, упаковкою, зберіганням та розподілом готових продуктів.

### **8.4. Сертифікація як засіб забезпечення безпеки та якості продукції**

*Сертифікація* – це процедура, за допомогою якої визнаний у встановленому порядку орган документально засвідчує відповідність продукції, систем якості, систем управління якістю, систем управління довіллям, персоналу встановленим законодавством вимогам. Сертифікація є важливою ланкою управління якістю продукції. В Україні питання сертифікації продукції регулюється *Законом України "Про підтвердження відповідності"*.

*Підтвердження відповідності* – це діяльність, наслідком якої є гарантування того, що продукція, системи якості, системи управління якістю, системи управління довіллям відповідають встановленим законодавством вимогам.

В Україні сертифікація здійснюється в Єдиній державній системі сертифікації і стандартизації УкрСЕПРО, яку створено відповідно до вимог нормативних документів ISO/IEC (координує її діяльність Держстандарт України). Призначена для здійснення добровільної та обов'язкової сертифікації продукції, процесів і послуг.

Згідно з цією системою за критерієм об'єкта сертифікації вирізняють такі її види:

- а) сертифікацію продукції;
- б) атестацію виробництва, що здійснюється для забезпечення стабільного рівня якості продукції;

в) сертифікацію систем якості, що здійснюється на предмет підтвердження її відповідності вимогам міжнародних стандартів ISO серії 9000.

Кабінет Міністрів України затверджує нормативно-правовий акт – «*Технічний регламент з підтвердження відповідності*», в якому міститься:

- опис видів продукції, що підлягає обов'язковому підтвердженню відповідності;
- вимоги безпеки для життя та здоров'я людини, тварин, рослин, а також майна та охорони довкілля; процедури підтвердження відповідності цим вимогам;
- правила маркування і введення продукції в обіг.

Відповідність продукції вимогам законодавства засвідчується *декларацією про відповідність*, або *сертифікатом відповідності*. Декларацію про відповідність продукції складає виробник, якщо це передбачено технічним регламентом із підтвердження відповідності на цей вид продукції. При цьому виробник повинен надати органам, що здійснюють державний нагляд у сфері підтвердження відповідності, необхідну документацію, яка підтверджує об'єктивність декларування.

Сертифікація в законодавчо регульованій сфері проводиться за тими видами продукції і згідно з вимогами, які передбачені технічним регламентом з підтвердження відповідності. Сертифікацію здійснюють акредитовані спеціально уповноважені органи з сертифікації.

У разі позитивного рішення цей орган видає виробникам *сертифікат відповідності* – документ, який підтверджує, що продукція, системи управління якістю, системи якості, системи управління довкіллям, персонал відповідають встановленим вимогам конкретного стандарту чи іншого нормативного документа, визначеного законодавством.

Сертифікат УкрСЕПРО – це документ, який підтверджує, що *продукція* відповідає законодавчо встановленим вимогам стосовно її якості і безпеки та внесена до реєстру сертифікованої продукції на території України.

Виробник чи постачальник зобов'язаний наносити на продукцію національний знак відповідності в законодавчо регульованій сфері і тим самим засвідчувати відповідність позначеної ними продукції вимогам технічних регламентів. У разі підтвердження відповідності уповноваженим органом із сертифікації до національного знаку відповідності додається ідентифікаційний номер цього органу.

Провідну роль у галузі метрології, сертифікації та стандартизації в Україні відіграє Державне підприємство "Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації і захисту прав споживачів" (ДП "Укрметртестстандарт"), система управління яким сертифікована (сертифікат на систему управління якістю зареєстрований у реєстрі системи сертифікації УкрСЕПРО в 2005 р.) на надання послуг з виконання замірів і метрологічного контролю, стандартизації, випробувань і сертифікації продукції, сертифікації послуг, персоналу, систем управління якістю, систем управління навколишнім середовищем і систем управління безпеки харчових продуктів на відповідність ДСТУ 9001-2001.

Цим підприємством у 2012 р. запроваджено власний знак відповідності на різні види продукції, у тому числі і продовольчі товари, який свідчить, що ДП "Укрметртестстандарт" перевірило відповідну продукцію та підтверджує, що вона відповідає вимогам законодавства і нормативних документів, чинних в Україні.

Знак відповідності – це композиція з літер латинського алфавіту UCSM, що є аббревіатурою англomовної історичної назви підприємства Ukraine Centre of Standartization and Metrology). Для одержання такого права виробник повинен підтвердити відповідність своєї продукції встановленим вимогам через випробування її в лабораторіях ДП "Укрметртестстандарт", мати запроваджену систему управління якістю та безпеки продукції, що відповідає міжнародним стандартам.

Нині обов'язковою умовою виходу на міжнародний ринок є наявність у продавця сертифіката відповідності, що засвідчує відповідність продукції вимогам міжнародних стандартів ISO серії 9000, які поширені в світі і регулюють єдині всесвітні вимоги до систем якості фірм-постачальників.

Впровадження системи НАССР у практику вітчизняних підприємств викликане необхідністю забезпечення безпечності продукції, що випускається, з метою захисту споживача і сприяння цим підприємствам у міжнародній торгівлі. Отже ми можемо розглянути сертифікацію підприємств, що виготовляють харчову продукцію на прикладі системи НАССР.

Впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР означає, що підприємство здійснює:

- збір та оцінку інформації про небезпечні чинники й умови, що приводять до їхнього виникнення, з метою визначення, які з них мають суттєве значення для безпечності продукції;
- визначення етапів, на яких можна здійснювати контроль (управління) одного або більше потенційно небезпечних чинників для запобігання або усунення їх в сировині та (чи) готовій продукції, або зменшення їх до допустимих рівнів;
- розроблення запобіжних (контрольних) заходів, спрямованих на усунення потенційно небезпечного чинника або зменшення його до допустимого рівня (миття і дезінфекція устаткування, прибирання приміщень, ремонт і технічне обслуговування устаткування, перевірка засобів вимірювання, навчання персоналу, дезінсекція і дератизація);
- розроблення коригувальних дій, спрямованих на усунення небезпечного чинника або зниження його до допустимого рівня в конкретній критичній точці з метою її управління (контролю);
- моніторинг за кожною контрольною критичною точкою;
- внутрішні перевірки системи;
- управління документацією системи.

Підтвердженням того, що підприємство впровадило систему НАССР є сертифікація. Сертифікація системи НАССР гарантує, що усі види діяльності всередині організації, які можуть впливати на якість і безпечність продукції, узгоджено визначені (документовані), ефективно виконуються і відповідають вимогам встановлених нормативних документів.

Впровадження системи НАССР на підприємстві може бути автономним чи сумісним, шляхом інтеграції її в діючу або нову систему управління якістю, що відповідає ДСТУ ISO 9001-2001.

Сумісне впровадження і сертифікація системи НАССР і системи управління якістю, що відповідає вимогам ДСТУ ISO 9001-2001, забезпечує високу ефективність управління процесами на підприємстві, повноту виконання вимог НАССР, економію фінансових ресурсів і часу. Якщо підприємство долучає систему НАССР до наявної системи управління якістю, то їхній зв'язок потрібно описати.

Сертифікація систем безпечності харчових продуктів на основі принципів НАССР і вимог ISO серії 9000 повинна включати:

- попередню оцінку системи;
- остаточну перевірку та оцінку системи;
- розгляд результатів перевірки та оцінку системи і ухвалення рішення про видачу сертифіката відповідності;
- інспекційний контроль за сертифікованою системою НАССР.

**Попередня оцінка** системи НАССР передбачає експертизу поданих документів:

- заявки;
- вихідної інформації;
- анкет;

Вихідна інформація, що подається підприємством, у загальному випадку включає:

1. Структурну схему організації і структурну схему управління якістю на основі принципів НАССР з включенням до неї підрозділів, на які поширюється дія даної системи.

2. Політику в галузі безпечності продукції, що випускається.

3. Інформацію про продукцію, включаючи:

- назву, основні характеристики продукції;
- назву і позначення нормативних документів на продукцію;
- вимоги безпеки з посиланням на нормативний документ;

- склад продукту з посиланням на нормативний документ, що установлює вимоги до сировини, харчових добавок та інших інгредієнтів;
- ознаки ідентифікації, у тому числі вимоги до пакування і маркування продукції, способу споживання, обмеження щодо застосування;
- перелік потенційно можливих і відомих випадків використання продукції не за призначенням і можливості виникнення небезпеки у випадку об'єктивно прогнозованого застосування не за призначенням;

- умови зберігання і термін придатності;

- умови транспортування.

#### 4. Інформацію про виробництво, включаючи:

- план-схему території організації з позначенням виробничих, адміністративних і допоміжних будинків і споруджень, зелених насаджень, сміттєзбиральників, огорожень і комунікацій;

- плани виробничих і складських приміщень з позначенням розміщення технологічного устаткування, руху продукції і персоналу, системи вентиляції, розташування пунктів санітарної обробки і миття устаткування, миття інвентарю, туалетів, умивальників і господарсько-побутових зон, пунктів можливих забруднень продукції від сировини, мастильних матеріалів, холодоагентів, персоналу та інші;

- блок-схеми технологічних процесів з позначенням усіх технологічних операцій;

- схеми виробничого контролю.

#### 5. Документи, що встановлюють для розглянутої продукції:

- перелік потенційно небезпечних чинників;
- перелік ідентифікованих небезпечних чинників;
- звіти робочої групи;
- перелік критичних точок контролю з позначенням допустимих границь параметрів процесу і критеріїв оцінки (нормованих значень) відповідності вимогам безпечності продукції;

- плани НАССР;

- перелік запобіжних дій для зниження ймовірності появи небезпечних чинників.

#### 6. Документи, що включають:

- процедури виконання коригувальних і запобіжних дій, погоджені та затверджені у встановленому порядку: миття устаткування та інвентарю, прибирання приміщень, ремонт і технічне обслуговування устаткування, перевірка засобів вимірювання, навчання персоналу, боротьба з гризунами та ін.;

- процедуру моніторингу (стосовно управління небезпечними чинниками);

- процедуру управління невідповідною продукцією;

- процедуру проведення внутрішніх перевірок системи НАССР;

- процедуру управління документацією (документами системи НАССР та реєстрованими даними);

- програми навчання персоналу.

#### 7. Перелік і форми реєстрованих даних, що включають:

- дані моніторингу;

- відхилення і коригувальні дії;

- рекламації, претензії, скарги і випадки, зв'язані з порушенням вимог безпеки продукції;

- звіти внутрішніх перевірок та ін.

8. Перелік нормативної документації, яка встановлює вимоги до продукції, що випускається, до допоміжних і пакувальних матеріалів, методик проведення випробувань, виробничого середовища, інфраструктури.

**Остаточна перевірка та оцінка системи НАССР** здійснюється комісією органу з сертифікації безпосередньо на підприємстві.

До складу комісії включаються експерти-аудитори НАССР і технічні експерти, що є фахівцями в оцінюваних галузях діяльності (технологи за галузями промисловості, мікробіологи, хіміки та інші фахівці).

Комісія оцінює:

- відповідність поданої документації системи НАССР умовам виробництва;
- виконання вимог, встановлених в документації системи НАССР;
- заходи щодо забезпечення безпечності продукції в рамках діючої на підприємстві системи моніторингу, корегувальні та запобіжні дії.

У випадку, якщо комісією буде зареєстрована хоча б одна суттєва невідповідність, пов'язана з можливістю появи недопустимого небезпечного чинника, висновок за результатами сертифікації вважається негативним.

**Інспекційний контроль за сертифікованою системою НАССР** здійснюється органом з сертифікації протягом усього терміну дії сертифіката відповідності.

**Плановий** інспекційний контроль здійснюється відповідно до щорічного графіку інспекційного контролю з встановленою періодичністю.

**Позаплановий** інспекційний контроль проводиться у випадках:

- надходження обґрунтованої інформації про претензії до безпечності та якості продукції, що виготовляється підприємством;
- надходження інформації про неправильне застосування сертифіката відповідності на систему НАССР;
- внесення суттєвих змін у документи системи якості, конструкторську, технологічну і нормативну документацію, організаційну структуру підприємства та інших змін, які впливають на стабільність рівня безпечності та якості продукції, що виготовляється;
- появи необхідності перевірки усунення невідповідностей, виявлених під час планового інспекційного контролю.

### **8.5. Стандартизація як засіб забезпечення безпеки та якості продукції**

У забезпеченні якості продукції важливу роль відіграє її стандартизація. В нашій країні правові та організаційні засади стандартизації спрямовані на забезпечення єдиної технічної політики в цій сфері, регулюються Законом України "Про стандартизацію".

Відповідно до даного Закону **стандартизація** визначається як діяльність, що полягає в установленні положень для загального та неодноразового використання щодо наявних чи потенційних завдань і спрямована на досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній сфері.

**Основними принципами і метою** стандартизації є забезпечення безпеки для життя та здоров'я людини, тварин, рослин, охорона здоров'я; сприяння усуненню технічних бар'єрів у торгівлі; врахування сучасних досягнень науки і техніки, а також стану національної економіки; забезпечення участі в розробці стандартів юридичних та фізичних осіб – розробників, виробників, споживачів; добровільність вибору виробниками видів стандартів при виробництві продукції чи її постачанні; пріоритетності прямого впровадження в Україні міжнародних і регіональних стандартів; дотримання міжнародних та європейських правил і процедур стандартизації.

Результатом стандартизації є нормативні документи в даній сфері. Вони встановлюють правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів. Такими нормативними документами є стандарт, кодекс ustalеної практики і технічні умови.

**Стандарт** – нормативний документ, заснований на консенсусі, прийнятим визнаним органом, що встановлює для загального і неодноразового використання правила, настанови або характеристики щодо діяльності чи її результатів, і спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері.

Іншими словами, стандарт встановлює вимоги, умови, характеристики, правила, властивості, яким повинна відповідати відповідна продукція (товари), послуги, певні виробничі процеси тощо.

Стандарти передбачають також диференціацію продукції за якістю: категорії, класи, гатунки, відповідно до яких здійснюється матеріальне стимулювання виробників. Дотримання вимог стандартів забезпечує виробництво продукції, що відповідає кращим вітчизняним і зарубіжним зразкам, її конкурентоспроможність на світовому ринку, вдосконалення номенклатури виробів, підвищення рівня уніфікації, охорону навколишнього середовища і здоров'я людини.

**Кодекс ustalеної практики** (зведення правил) – це документ, що містить рекомендації щодо практик чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкції чи виробів.

Кодекс ustalеної практики не стосується безпосередньо продукції, а регламентує процес її виготовлення. Він може бути самостійним стандартом або його частиною, або окремим документом.

**Технічні умови** – це нормативний документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, послуги чи процеси та визначає процедури, за допомогою яких може бути встановлено, чи дотримані такі вимоги.

Технічні умови регулюють відносини між виробником і споживачем (замовником) продукції і регламентують вимоги до якості тих її видів, для яких державні та галузеві стандарти ще не розроблені. Це стосується нових видів продукції на період їх освоєння виробництвом і розробки для них стандартів. Технічні умови (ТУ) є зареєстрованим зобов'язанням виробника виробляти і вводити в обіг на споживчому ринку продукцію, яка відповідає задекларованим вимогам. Це важлива обставина, бо дає змогу державі контролювати відповідність продукції таким вимогам. Останні, будучи закладеними в ТУ на продукцію, повинні бути не нижчими від тих, що є обов'язкові і передбачені вітчизняним законодавством чи вітчизняними стандартами.

Залежно від рівня суб'єкта стандартизації, який приймає чи схвалює нормативні документи в сфері стандартизації, розрізняють такі їх види:

- **національні стандарти та кодекси ustalеної практики**, прийняті національним органом стандартизації;
- **стандарти, кодекси ustalеної практики та технічні умови, прийняті підприємствами, установами та організаціями**, що здійснюють стандартизацію. Вказані види стандартів повинні відповідати вимогам ринку, сприяти розвитку вільної торгівлі і підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної продукції;
- **міжнародні (регіональні) стандарти** – стандарти, що прийняті Міжнародною організацією зі стандартизації та доступні до широкого кола споживачів. Ці стандарти можуть впроваджуватися як національні за умови їх прийняття центральним органом виконавчої влади у сфері стандартизації.

**Міждержавний стандарт** – регіональний стандарт, передбачений Угодою про проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації від 13 березня 1992 р. і прийнятий Міждержавною радою зі стандартизації, метрології і сертифікації.

**Стандарти підприємств**. Окремими підприємствами можуть розроблятися стандарти на продукцію (роботи, послуги), що використовуються та є обов'язковими в тому господарстві, яке його розробило і впровадило.

Стандарти, кодекс ustalеної практики, технічні умови періодично уточнюються, удосконалюються з урахуванням нових досягнень наукового техніко-технологічного прогресу і сучасних вимог споживачів.

Стандарти перших двох видів застосовуються на добровільних засадах. Проте згідно з Законом України "Про стандартизацію" їх застосування в цілому чи окремих положень цих стандартів стає обов'язковим для всіх суб'єктів господарювання, якщо це передбачено в технічних регламентах чи інших нормативно-правових актах.

**Технічний регламент** – це нормативно-правовий акт, затверджений рішенням Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, спільними або окремими рішеннями європейських законодавчих органів – Європейською Комісією, Європейською Радою, Європейським Парламентом. Законом України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості

харчових продуктів" передбачено, що технічним регламентом визначаються характеристики продукції або пов'язані з нею процеси чи способи виробництва, а також вимоги до послуг, дотримання яких є обов'язковим. Це насамперед захист життя, здоров'я та майна людини, захист тварин і рослин, охорона довкілля, безпека продукції, процесів і послуг, усунення загрози для національної безпеки країни тощо.

Стандарти також обов'язкові для учасників угоди щодо розроблення, виготовлення чи постачання продукції, якщо в ній є посилення на певні стандарти. Вони можуть бути обов'язковими і для виробника чи постачальника продукції, якщо він склав декларацію про відповідність продукції певним стандартам чи застосував позначення цих стандартів у її маркуванні, а також у разі отримання ними сертифіката щодо дотримання вимог стандартів.

На сьогодні стандарти та інші нормативні документи щодо стандартизації у харчовій промисловості налічують порядку 3167 найменувань, а гармонізовано з міжнародними (в основному європейськими) стандартами лише 475 з них (15 %). На практиці широко використовуються ДСТУ – негармонізовані державні стандарти України і навіть ГОСТ – стандарти колишнього СРСР.

### **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ПО РОЗДІЛУ 8**

- 1. Розкрийте суть поняття «безпека харчових продуктів».*
- 2. Визначте зміст нового законодавства з безпечності харчових продуктів, п'ять основних загальних принципів.*
- 3. Перелічте методологічні підходи до оцінки якості товарів.*
- 4. Що розуміють під системою аналізу небезпечних чинників і критичних точок контролю? Оцініть принципи та переваги від її впровадження.*
- 5. Розкажіть про загальну характеристику системи НАССР.*
- 6. Яка найбільша небезпека може бути пов'язаною з зараженням харчової сировини?*
- 7. Що може виникнути в процесі виробництва найбільш небезпечної харчової сировини?*
- 8. Дати визначення якості товару.*
- 9. Що розуміється під основними характеристиками якості харчового продукту?*
- 10. Які документи необхідно мати для отримання сертифікату відповідності?*
- 11. Дати визначення нормативному документу ТУ?*
- 12. Щоб завести продукцію в Україну, які необхідні нормативні документи?*
- 13. Дати визначення атестація виробництва.*
- 14. Хто створює Державну систему сертифікації?*
- 15. На яких принципах базується державна політика у сфері стандартизації?*
- 16. Визначте мету застосування стандартизації в Україні.*
- 17. Які законодавчі і нормативні документи регулюють безпечність продуктів?*

## ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

**Безпека харчових продуктів** — відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної або іншої шкідливої дії харчових продуктів на організм людини при вживанні їх у загальноприйнятих кількостях. Гарантується встановленням та дотриманням регламентованого рівня вмісту забруднювачів хімічного, біологічного та (або) природного походження.

**Безпечний харчовий продукт** — харчовий продукт, який не справляє шкідливого впливу на здоров'я людини та є придатним для споживання.

**Біологічна безпека** — стан середовища життєдіяльності людини, при якому відсутній негативний вплив його чинників (біологічних, хімічних, фізичних) на біологічну структуру і функцію людської особи в теперішньому і майбутніх поколіннях, а також відсутній незворотній негативний вплив на біологічні об'єкти природного середовища (біосферу) та сільськогосподарські рослини і тварини.

**Біологічна цінність** — показник якості харчового білку, який відображає ступінь відповідності його амінокислотного складу потребам організму в амінокислотах для синтезу білка.

**Відповідні міжнародні організації** — Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), Комісія з Кодексу Аліментаріус, Міжнародне епізоотичне бюро (МЕБ) та інші міжнародні організації, якими розробляються рекомендації, інструкції, стандарти, інші документи, що стосуються захисту здоров'я та життя людей від ризиків, пов'язаних із вживанням харчових продуктів, а також інших окремих показників якості харчових продуктів.

**Галузевий стандарт (ГСТУ)** — в Україні — категорія нормативних документів зі стандартизації. Галузеві стандарти розробляються на продукцію за відсутності державних стандартів України чи в разі необхідності встановлення вимог, які перевищують або доповнюють вимоги державних стандартів. Обов'язкові вимоги галузевих стандартів підлягають безумовному виконанню підприємствами, установами та організаціями, що входять до сфери управління органу, який їх затвердив.

**Генетична безпека** - стан середовища життєдіяльності людини, при якому відсутній будь-який неприродний вплив на людський геном, відсутній будь-який неприродний вплив на геном об'єктів біосфери, а також відсутній неконтрольований вплив на геном сільськогосподарських рослин і тварин, промислових мікроорганізмів, який призводить до появи у них негативних та/або небажаних властивостей.

**Державний стандарт (ДСТУ)** — в Україні — категорія нормативних документів із стандартизації. Вони розробляються на групи однорідної продукції міжгалузевого виробництва та використання, а також на конкретну продукцію, що має найважливіше народногосподарське значення також міжгалузевого виробництва та використання. Затверджуються Держстандартом України і є обов'язковими для всіх суб'єктів господарської діяльності, що діють у правовому полі України. ДСТУ, як правило, містять обов'язкові та рекомендовані вимоги.

**Добавки** — це речовина чи сировина, яку додають до харчового продукту з метою покращення його споживчих властивостей. Харчові добавки широко використовуються в харчовій промисловості і передбачені рецептурою продуктів. На упаковці більшості імпортованих товарів стоять індекси, які означають введені харчові добавки.

**Екологічне маркування** — комплекс відомостей екологічного змісту про виробу, продукцію, процеси або послуги у вигляді тексту, окремих графічних та/або колірних символів (умовних позначень) та їх комбінацій, які залежно від конкретних умов наносяться безпосередньо на виріб, упаковку (тару), табличку, ярлик (бирку), етикетку або містяться у товаросупровідній документації.

**Екологічні знаки** — вислови, символи або якості графічні зображення, що вказують на екологічний аспект продукції, її елемента або упаковки. Екологічну заяву також можуть наносити на етикетку продукції або на упаковку, може включатися у супровідну документацію на продукцію, поширювати технічними бюлетенями, засобами реклами, публікаціями, а також з використанням цифрових або електронних засобів, таких як Інтернет [ISO 14021]. На практиці така заява часто потребує певних додаткових процедур, які підтверджували б її достовірність.

**Екологічні знаки (еко-знаки)** — умовні позначення у вигляді символів, емблем та піктограм, які подають інформацію про екологічну чистоту споживчих товарів, про екологічну безпеку під час їхнього виробництва, експлуатації, використання та утилізації, тобто про їх екологічні властивості.

**Енергетична цінність (калорійність)** — розрахункова кількість теплової енергії (калоріях або джоулях), яка виробляється організмом людини або тварин при засвоєнні (катаболізмі) з'їдених продуктів.

**Засоби товарної інформації (ЗТІ)** — сукупність прийомів, способів, заходів, дій щодо доведення до суб'єктів ринку повідомлень про товар, а також знарядь, які для цього слугують. Видами ЗТІ є: товарне маркування, торговельна документація, реклама та пропаганда і спеціальна література.

**Знаки відповідності в галузі сертифікації** — захищені у встановленому порядку знаки, що застосовуються або видані відповідно до правил системи сертифікації, і які вказують на те, що забезпечується необхідна впевненість у тому, що дана продукція, процес або послуга відповідають конкретному стандарту або іншому нормативному документу. Знаки відповідності (ЗВ) в галузі сертифікації поділяють на дві підгрупи: національні ЗВ (загальні і групові) і транснаціональні. Знаки відповідності та якості.

**Ідентифікація** — визначення відповідності показників якості харчових продуктів і продовольчої сировини показникам, встановленим у нормативній та технічній документації виробника харчових продуктів чи наведеним в інформації про ці продукти, а також визначення відповідності харчових продуктів і продовольчої сировини звичайній загальній назві з метою сертифікації. Імітатори — це продукти, які використовуються чи спеціально розробляються для заміни натуральних продовольчих товарів (наприклад, кофейні напої з використанням зернових та цикорію; соки, сиропи та напої з використанням синтетичних барвників, кислот, ароматизаторів). Інформаційні товарні знаки.

**Кількісні товаросупровідні документи** — документи технічного характеру, які призначені для подання і збереження інформації про кількісні характеристики окремих товарів або товарних партій. Вони, як правило, містять відомості про власне кількісні (кількість штук, кількість місць тощо) та розмірні характеристики (маса, довжина, об'єм, габарити тощо) товарів. Крім того, тут обов'язково містяться дані, що ідентифікують товар, котрого ці характеристики стосуються (найменування, при необхідності сорт, марка тощо). Кількість інформації. У теорії інформації: міра інформації, яка повідомляється появою події певної ймовірності; або міра оцінювання інформації, яка міститься в такому повідомленні; або міра, що характеризує зменшення невизначеності, котра міститься в одній випадковій величині стосовно іншої.

**Медико-біологічні вимоги до якості харчових продуктів** — комплекс критеріїв, які визначають харчову цінність і безпеку продовольчої сировини і харчових продуктів.

**Нормативна документація (нормативний документ)** — документ, який встановлює правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів. Цей термін охоплює такі поняття, як «стандарт», «кодекс ustalеної практики» і «технічні умови».

**Продовольча сировина** - об'єкти рослинного, тваринного, мікробіологічного, а також мінерального походження, вода, які використовуються для виробництва харчових продуктів.

**Фальсифікація** — це дії виробника або продавця, які мають на меті обман покупця та/або споживача шляхом підробки об'єкта купівлі-продажу з корисливою метою.

**Фальсифікація харчових продуктів і продовольчої сировини** - виготовлення і реалізація підроблених харчових продуктів і продовольчої сировини, що не відповідають своїй назві і рецептурі.

**Харчова цінність** — поняття, яке відображає всю повноту корисних властивостей харчового продукту, включаючи також ступінь забезпечення фізіологічної потреби людини в основних харчових речовинах, енергії і органолептичних властивостей. Характеризується хімічним складом харчового продукту з урахуванням його вживання у загальноприйнятих кількостях.

**Харчові замінники** — це значно дешевші харчові продукти, які відрізняються низькою харчовою цінністю та подібністю до натурального продукту за одним чи декількома ознаками (вода для рідких продуктів чи імітатори).

**Харчові продукти** — продукти, які виготовлені із продовольчої сировини та використовуються в їжу в натуральному або переробленому виді.

**Якість харчових продуктів** — сукупність властивостей, які здатні відображати властивість продукту забезпечувати органолептичні характеристики, необхідність організму в харчових речовинах, а також безпечність його для здоров'я та надійність при виготовленні та зберіганні.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА НОРМАТИВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

- Атаманчук, П.С.* Безпека життєдіяльності: [навчальний посібник] / П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, О.П. Панчук, О.Г. Чорна — К.: Центр учбової літератури, 2011. — 276 с.
- Байдакова, І.М.* Обґрунтування стратегії побудови комплексного показника якості / І.М. Байдакова // Матеріали II Міжнародної конференції молодих учених і студентів «Інноваційні процеси економічного і соціально-культурного розвитку: вітчизняний та зарубіжний досвід» - Тернопіль, 2009. – С. 286 – 288.
- Баласинович, Б.* ГМО: виклики сьогодення та досвід правового регулювання / Б. Баласинович, Ю. Ярошевська // Інститут економічних досліджень та політичних консультацій.— К.:Видавничий дім –АДЕФ-Україна, 2010. – 256с.
- Балашова, Н.Н.* Трансгенные растения в сельском хозяйстве и возможный риск в связи с проблемами иммунитета живых организмов / Н.Н. Балашова, И.Т. Лахматова, Г.А. Лупашку // Сельско-хозяйственная биология. – Вип. 5, 2001. – С. 3-13.
- Белінська, С.* Концептуальні засади гарантій безпечності харчових продуктів / С. Белінська, Н. Орлова, Ю. Мотузка // Міжнародний науково-практичний журнал "Товари і ринки". — 2011, Вип. 1(11). - С. 176-182.
- Брулевич, В.В.* Підвищення ефективності державного контролю за безпечністю і якістю харчових продуктів / В.В. Брулевич // Прикарпатський юридичний вісник. – 2015. – Вип. 3. – С. 137–140.
- Бубела, Т.З.* Методи та засоби визначення показників якості продукції: [навчальний посібник] / Т.З. Бубела, П.Г. Столярчук, Є.В. Походило, М.С. Міхалева, В.М. Ванько. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 292 с.
- Вісловух, А.М.* Безпека харчування як основа безпечної життєдіяльності людини: [навчально – практична розробка з курсу «Безпека життєдіяльності»] / А.М. Вісловух – К.: Видавництво Ліра, 2018. - 252с.
- Возіанова, Ж.І.* Інфекційні і паразитарні хвороби: В 3-х томах. — К.: "Здоров'я", 2008. — Т.1.; 2-ге вид., перероб. і доп.— 884 с.
- Голубовська, О.А.* Інфекційні хвороби (2 видання) / О.А. Голубовська, М.А. Андрейчин, А.В. Шкурба та ін. — Київ: ВСВ «Медицина», 2018. — 688 С.
- Гринзовський, А.М.* Історичний нарис гігієнічного нормування якості питної води / А.М. Гринзовський, М.М. Коршун // Довкілля та здоров'я. – 2001. – № 1(16). – С. 31-35.
- Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів офіційний сайт [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [http://www.consumer.gov.ua/ContentPages/Pro\\_Sluzhbu/284/](http://www.consumer.gov.ua/ContentPages/Pro_Sluzhbu/284/)
- Дубініна, А.А.* Методи визначення фальсифікації товарів / А.А. Дубініна, І.Ф. Овчинникова, С.О. Дубініна, Т.М. Летута, М.О. Науменко - К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2010. — 272 с.
- Дубова, Н.Ф.* Аналіз законодавства України з питань безпеки та якості харчових продуктів // Гігієна населених місць: Збірник наукових праць / Н.Ф. Дубова. – К.: ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», Вип. № 64, 2014. – С. 241 – 248. 15.
- Дуденко, Н.В.* Нутриціологія: навчальний посібник / Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, Т.Г. Лазарева, О.В. Александров та інші. – Харків: Світ Книг, 2013. – 560с.
- Дудла І. О.* Захист прав споживачів: Навч. посібник. — К.: Центр учбової літератури, 2007 — 448 с.

ДСТУ – Н 1.3:2015 «Національна стандартизація. Настанова. Технічні умови України. Настанови щодо розроблення» К.: ДП «Укрметртестстандарт», 2015. – 35с

*Закон України* «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 31, ст.343) [Електронний ресурс] :– Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19/page>

*Закон України* «Про захист прав споживачів» Відомості Верховної Ради УРСР (ВВР), 1991, № 30, ст.379) [Електронний ресурс] :– Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1023-12/ed20111101>

*Закон України* «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 19, ст. 98) [Електронний ресурс] :– Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>

*Закон України* «Про стандартизацію»: [від 05червня2014р., №1315-VII] // Відомості Верховної Ради України, 2014, № 31, ст.1058.

*Закон України* «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» від 24.10.2002 N 191-IV (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2002, N 48, ст. 359) [Електронний ресурс] :– Режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/ed\\_2004\\_11\\_18/Z970771.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ed_2004_11_18/Z970771.html)

*Закревский, В.В.* Генно-модифицированные продукты. Опасно или нет? / В.В. Закревский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – С. 73.

*Зверева, О.В.* Захист прав споживачів [навчальний посібник] / О.В. Зверева. — К.: Центр учбової літератури, 2007. — 192 с.

*Зубар, Н.М.* Основи фізіології та гігієни харчування / Н.М. Зубар, - К.: Центр учбової літератури, 2017. – 336 с.

*Кобзарь, В.В.* Якість води. Історія і сьогодення нормування / В.В. Кобзарь, І.М. Лавренчук // Вода і водоочисні технології. – 2004. – № 4(12). – С. 63-66.

*Коньшев, В.* Критерий правильного питания / В. Коньшев // Физкультура и спорт. – Вип. 1, 2013. - С. 10-11.

*Маланчук, Т.В.* Державний контроль та нагляд за безпекою харчових продуктів / Т.В. Маланчук // Правовий вісник Української академії банківської справи. – Вип. 2 (5). 2011. – С. 45–49.

*Малигіна, В.Д.* Основи експертизи продовольчих товарів : навчальний посібник для студентів вузів / В.Д. Малигіна. - К. : Кондор, 2009. – 295 с.

*Малиш, Н.А.* Ефективні механізми формування державної екологічної політики: монографія / Н.А. Малиш – К.: “К.І.С.”, 2011. – 348 с.

*Микитюк, В.М.* Формування продовольчої безпеки в Україні: регіональний аспект / В.М. Микитюк, О.В. Скидан. – Житомир: ДАУ, 2014. –248 с.

*Міхаєнко, О.І.* Основи раціонального та оздоровчого харчування : [навчальний посібник] / О.І. Міхаєнко. – Суми: Університетська книга, 2017. – 189 с.

*Момот, О.І.* Менеджмент якості та елементи системи якості: [навчальний посібник] / О.І. Момот — К.: Центр учбової літератури, 2007. — 368 с.

*Мороз, Т.* Правда о рациональном питании / Т. Мороз / Секретарь-референт. - 2008. – Вип. 11. - С. 80-84.

*Мостова, Л.М.* Технологія харчових продуктів функціонального призначення / Л.М. Мостова, Н.Ю. Олійник, К.В. Свідло, Т.А. Лазарева – Харків: УПА, 2013. – 450 с.

Наказ Мінекономрозвитку № 572 «Про визнання таким, що втратив чинність, наказу Мінекономрозвитку України від 04.11.2013 № 1299»: (офіц. текст: за станом на 20.05.2014) / Верховна Рада України. – К.: Офіційний вісник України. - №27, 2014. – С. 175.

*Павлова, В.А.* Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів: [навчальний посібник] / В.А. Павлова, Л.Д. Титаренко, В.Д. Малигіна — Київ: Центр навчальної літератури, 2006. — 192 с.

*Павлоцька, Л.Ф.* Основи фізіології, гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів: Навчальний посібник / Л.Ф. Павлоцька, Н.В. Дуденко, Л.Р. Димитрієвич. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 441 с.

*Павлюченко, Ю.П.* Методи визначення фальсифікації товарів: [навчальний посібник] / Ю.П. Павлюченко — К.: Київ. нац. торг. — екон. ун-т, 2005. — 303 с.

*Перцевий, Ф.В.* Технологія продукції харчових виробництв: Навч. посібник / Ф.В. Перцевий, Н.В. Камсуліна, М.Б. Колеснікова, М.О. Янчева, П.В. Гурський, Л.М. Тіщенко /Харк.держ.ун-т харчування та торгівлі. – Харків: 2006. – 315 с.

*Плахотін, В.Я.* Теоретичні основи харчових виробництв / В.Я. Плахотін, І.С. Тюрікова, Г.П. Хомич. – Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.

Постанова Кабінету Міністрів України “Тимчасові критерії безпеки поводження з генетично модифікованими організмами та провадження генетично-інженерної діяльності у замкненій системі” від 16.10.2008 року, № 922.

*Притульська, Н. В.* Ідентифікація продовольчих товарів: теорія і практика / Н.В. Притульська — К.: Київський нац. торг.-екон. ун-т, 2007. — 193 с.

*Притульська, Н.В.* Продовольчі товари (лабораторний практикум): [навчальний посібник] / Н.В. Притульська, Г.Б. Рудавська, В.А. Колтунов та ін. — К.: Київський нац. торг.-екон. ун-т, 2007. — 505 с.

*Свистун, Ю.Д.* Гігієна та гігієна спорту: [підручник для вищ. навч. закл.] / Ю.Д. Свистун, О.П. Лаптев, С.О. Полієвський, Х.Є. Шавель – Львів: НФВ «Українські технології», 2014. – 302 с.

*Сирохман, І.В.* Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: [підручник для вищ. навч. закл.] / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня — К.: ЦНЛ, 2005. — 614 с.

*Сирохман, І.В.* Якість і безпечність зерноборошневих продуктів: [навчальний посібник] / І.В. Сирохман, Т.М. Лозова — К.: Центр навчальної літератури, 2006. - с. 384.

*Скокан, Л.Е.* Мікробіологія основних видів сиров'язької та полуфабрикатів в производстві кондитерських изделий / Л.Е. Скокан, Г.Г. Жарикова - М.: Дели принт, 2006. - 146 с.

*Смоляр, В.І.* Харчова експертиза / В.І. Смоляр. - К.: Здоров'я, 2005. - 448 с.

*Соколов, М.С.* Потенціальний ризик возделывания трансгенных растений и потребления их урожая / М.С. Соколов, А.И. Марченко // Сельско-хозяйственная биология. - Вип. 3, 2002. - С. 3-22.

*Сониясси, Р.* Анализ воды: Органические микропримеси. Практическое руководство / (Пер. с англ. под ред. Исидорова В.А.) / Р. Сониясси, П. Сандра, К. Шлетт. –СПб.: Теза, 2000. – 248 с.

*Українець, А.І.* Технологія оздоровчих харчових продуктів: [курс лекцій для студентів за напрямом 6.051701 «Харчові технології та інженерія»] / А.І. Українець - ХДУХТ, 2006. – 318 с.

*Царенко, О.М.* Основи фізіології, гігієни та безпеки харчування: [навчальний посібник: у 2 частинах] / О.М. Царенко, М.І. Машкін, Л.Ф. Павлоцька та ін.. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 278 с.

- Чепурной, И.П.* Идентификация и фальсификация продовольственных товаров. — М.: Издат.-торговая корпорация «Дашков и К», 2002. — 460 с.
- Черевко, О.І.* Методи контролю якості харчової продукції: Навч.посібник. / О.І. Черевко, Л.М. Крайнюк, Л.О. Касилова, Л.Д. Манелова, Л.А. Скуріхіна, С.Л. Юрченко, Л.Г. Зіборова / Харк. Держ. Ун-т харч. та торгівлі. — Харків, 2008. — 242 с.
- Шам, А.Л.* Рациональное харчування - запорука здоров'я. Дидактичний матеріал / А.Л. Шам // Біологія. - 2008. - № 16-18. - С. 33-34.
- Шаповал, М.І.* Менеджмент якості (3-ге вид., випр. і доп.) / М.І. Шаповал — К.: Знання, 2010. — с. 471.
- Шумило, О.М.* Вирішення проблеми електронних відходів: європейські підходи до української проблеми / О.М. Шумило, Г.П. Виговська, О.М. Цигульова та ін.. - К: ФОП «Клименко», 2013. — 87 с.
- Юдина, С.Б.* Технология продуктов функционального питания / С.Б. Юдина — М.: ДеЛипринт, 2008. — 280 с.
- Areal, F.J.* Economic and agronomic impact of commercialized GM crops: a meta-analysis / F.J. Areal, L. Riesgo, E. Rodríguez-Cerezo // The Journal of Agricultural Science. — 2013. - Vol. 151 (1). — P. 7–33.
- Bibi F.,* RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products / F. Bibi, C.Guillaume, N.Gontard, B.Sorli. - Trends in Food Science & Technology. — 2017. — V. 62. - P. 91-103.
- Electronic Nose Feature Extraction Methods: A Review Jia Yan, Xiuzhen Guo, Shukai Duan\*, Pengfei Jia, Lidan Wang, Chao Peng and Songlin Zhang Sensors - 2015. - Vol. 15 — P. 27804-27831.
- Eliot, M.* Genetic Modification Removes an Immunodominant Allergen from Soybean / M. Eliot, R.M. Helm, R. Jung, and A.J. Kinney.// Plant Physiology: journal. — American Society of Plant Biologists, 2003. — Vol. 132. — P. 36—43.
- Fernández, H.,* Electrochemical Biosensors for the Determination of Toxic Substances Related to Food Safety Developed in South America // H. Fernández, F.J. Arévalo. - Mycotoxins and Herbicides Chemosensors. — 2017. — Vol.. 5. — P. 23.
- Gryson, N.* Effect of food processing on plant DNA degradation and PCR-based GMO analysis: a review / N. Gryson // Anal Bioanal Chem: journal. — 2010. — Vol. 396,(6). — P. 2003-2022.
- Key, S.* Genetically modified plants and human health / S. Key, J.K. Ma, P.M. Drake // Journal of the Royal Society of Medicine: journal. — 2008. — Vol. 101 (6). — P. 290-298.
- Paull, J.* The threat of genetically modified organisms (GMOs) to organic agriculture: A case study update / J. Paull // Agriculture & Food, 2013. - Vol. 3. — P. 56-63.
- Rozin, P.* Psychological aspects of the rejection of recycled water: Contamination, purification and disgust / P.Rozin, B. Haddad, C.Nemeroff, P. Slovic// Judgment and Decision Making. — 2015. - Vol. 10. - P. 50–63.
- Scott, S.E.* Evidence for Absolute Moral Opposition to Genetically Modified Food in the United States / S.E. Scott, Y. Inbar, P. Rozin // Perspectives on Psychological Science. — 2016. - Vol. 11 (3) — P. 315–324.
- Shukla V.,* Kandeepan G, Vishnuraj MR. Development of on package indicator sensor for real-time monitoring of meat quality / V. Shukla, G. Kandeepan, M.R. Vishnuraj. - Vet World. - 2015. - Vol. 8 (3) — P. 393-397.

**Навчальне видання**

КОЛЕСНИК Надія Федорівна

ЦЕЙСЛЕР Юлія Вадимівна

ШЕЛЮК Ольга Вікторівна

ПЕНЧУК Юрій Миколайович

## **ГІГІЄНА ХАРЧУВАННЯ**

**Навчальний посібник**

*Електронне видання виходить в авторській редакції*

*Підготовка до друку Цейслер Ю.В.*