



Володимир Володимирович Бабієнко, академік НАН ВО України, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри гігієни та медичної екології Одеського національного медичного університету. Заслужений діяч науки і техніки України. Лікар вищої кваліфікаційної категорії, фахівець у галузі профілактичної медицини. Автор понад 180 наукових публікацій, монографій, співавтор підручника для вищих учбових закладів.



Андрій Вікторович Мокієнко, доктор медичних наук, старший науковий співробітник, старший викладач кафедри гігієни та медичної екології Одеського національного медичного університету. Сфера наукових інтересів включає, зокрема, гігієнічні та медико-екологічні аспекти водопостачання населення, в тому числі аналіз і дослідження проблем знезараження води. Автор понад 600 наукових праць, серед них 16 монографій, 4 фрагментів монографій, учбового та навчального посібника.

В. В. Бабієнко, А. В. Мокієнко **ПРОПЕДЕВТИКА ГІГІЄНИ** том 1

**В. В. Бабієнко**  
**А. В. Мокієнко**

# **ПРОПЕДЕВТИКА ГІГІЄНИ**

**Том I**

В. В. Бабієнко, А. В. Мокієнко

# ПРОПЕДЕВТИКА ГІГІЄНИ

(у двох томах)

Том I

*Допущено Вченою радою Одеського національного  
медичного університету як підручник для  
студентів II—III курсів вищих навчальних медичних  
закладів II—IV рівнів акредитації*

Одеса  
«Прес-кур'єр»  
2022

УДК 613.3+614.777+628.1  
Б125

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Одеського національного медичного університету  
Міністерства охорони здоров'я України  
(протокол № 11 від 16.06.2021 р.)*

**Рецензенти:**

**І. М. Трахтенберг** — завідувач лабораторією промислової токсикології та гігієни праці при використанні хімічних речовин ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМН України», академік НАМНУ, член-кореспондент НАНУ, заслужений діяч науки і техніки України, доктор медичних наук, професор;  
**О. В. Лотоцька** — доктор медичних наук, професор, професор кафедри загальної гігієни та екології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.

**В. В. Бабієнко, А. В. Мокієнко**

Б125 Пропедевтика гігієни : підручник : у 2 т. Т. 1  
/В. В. Бабієнко, А. В. Мокієнко – Одеса : Прес-кур'єр,  
2022. 400 с.  
ISBN 978-617-7797-31-8

У підручнику висвітлено основні теоретичні та практичні аспекти загальної гігієни. Перший том охоплює 14 тем, у яких представлено ключові аспекти гігієни довкілля, зокрема повітря та води, гігієни харчування, гігієни праці. З усіх тем надано контрольні питання та тестові завдання для самостійної роботи студентів.

Для студентів II—III курсів вищих навчальних медичних закладів III—IV рівнів акредитації.

УДК 613.3+614.777+628.1

ISBN 978-617-7797-31-8 (т. 1)

ISBN 978-617-7797-32-5 (у 2 т.). © Бабієнко В. В., Мокієнко В. А., 2022

## Зміст

Передмова..... 7

### Тема № 1

Методи гігієнічних досліджень, цілі, завдання.  
Фактори, що впливають на теплообмін людини  
(температура, вологість, швидкість руху повітря).  
Комплексна оцінка впливу факторів навколишнього  
середовища. Методи оцінки..... 9

### Тема № 2

Вплив природного та штучного освітлення  
на організм здорової та хворої людини.  
Гігієнічна оцінка освітленості  
в побутових і виробничих умовах..... 43

### Тема № 3

Пил, профілактика захворювань, обумовлених пилом.  
Вплив забруднень атмосферного повітря на організм  
людини. Методи оцінки.  
Вентиляція як фактор оздоровлення повітряного  
середовища ..... 69

### Тема № 4

Фізіологічне, гігієнічне та епідеміологічне значення води.  
Джерела питного водопостачання,  
методи оцінки їх доброякісності ..... 111

**Тема №5**

Епідеміологічна безпека водопостачання.  
Нормування..... 139

**Тема №6**

Органолептичні показники  
і хімічний склад питної води.  
Нормування..... 158

**Тема № 7**

Харчування і здоров'я людини.  
Розрахунок індивідуальних потреб. Енерговитрати.  
Методика оцінки вітамінної забезпеченості організму.. 196

**Тема № 8**

Методика оцінки адекватності харчування  
за меню-розкладкою..... 229

**Тема № 9**

Нормування основних нутрієнтів  
як фактор профілактики захворюваності.  
Корекція фактичного харчування..... 249

**Тема № 10**

Харчові продукти.  
Молоко і молочні продукти  
як джерела повноцінних білків..... 261

**Тема № 11**

Роль і значення інших продуктів  
тваринного походження (м'ясо, риба, птиця, яйця) ..... 286

**Тема № 12**

Рослинні продукти як фактор лікувально-оздоровчого  
харчування  
(борошно, хліб, фрукти, овочі) ..... 309

**Тема № 13**

Профілактика харчових отруень.  
Токсикоінфекції, токсикози, ботулізм  
Харчові отруєння продуктами рослинного походження . 344

**Тема № 14**

Гігієнічна оцінка фізичних та хімічних  
факторів виробничого середовища..... 374

## Передмова

*Відомо, що якість знань цілком і повністю залежить від цілеспрямованої етапності викладання будь-якої дисципліни. Тому в підручнику автори поставили собі за мету оптимізацію навчального процесу гігієни як важливої сфери медицини. Доцільно нагадати, що пропедевтика (від давньо-грецького слова προπαίδεῖω — попередньо навчаю, готую) — скорочений виклад будь-якої науки в систематизованому вигляді, тобто підготовчий, вступний курс у будь-яку науку, що передує більш глибокому і детальному вивченню відповідної дисципліни.*

*Даний підручник є основним навчальним виданням із систематизованим викладом дисципліни, що відповідає офіційно затвердженій навчальній програмі кафедри гігієни та медичної екології Одеського національного медичного університету.*

*Книга охоплює основні розділи гігієни, які викладено концептивно і доступно для студентів 2-3 курсів медичних вищих навчальних закладів, які тільки починають знайомство із цією дисципліною.*

*Це стосується, зокрема, гігієни довкілля, яка включає фактори, що впливають на теплообмін людини, комплексну оцінку впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я людини та методи цієї оцінки; вплив природного освітлення на організм здорової і хворої людини, гігієнічну оцінку штучного освітлення в побутових і виробничих умовах; пил та профілактику захворювань, обумовлених пилом; вплив забруднень атмосферного повітря на організм людини із методами оцінки; характеристику вентиляції та її профілактичного значення.*

*Представлена гігієна води з характеристиками значення води, джерел питного водопостачання з методами оцінки їх доброякісності, якість води та її нормування за всіма показниками.*

*Гігієна харчування включає такі основні аспекти впливу на здоров'я людини, як розрахунок індивідуальних потреб, енерговитрати, методи оцінки вітамінної забезпеченості організму (вітаміни А, В, С), методика оцінки адекватності харчування за меню – розкладкою, нормування основних нутрієнтів як фактора профілактики захворюваності, корекція фактичного харчування, характеристика основних продуктів харчування та харчових отруєнь.*

*Конспективно і доступно представлені основні розділи гігієни праці, зокрема лікувально-профілактичних установ, дітей та підлітків, радіаційної гігієни, зокрема протирадіаційного захисту в медичних закладах, військової гігієни.*

*Підручник містить велику кількість контрольних питань та тестових завдань, виконання яких під час самостійної роботи студентів дозволить закріпити отримані знання.*

## *Тема № 1*

### **Методи гігієнічних досліджень, цілі, завдання. Фактори, що впливають на теплообмін людини (температура, вологість, швидкість руху повітря). Комплексна оцінка впливу факторів навколишнього середовища. Методи оцінки.**

Гігієна як галузь медицини вивчає вплив різноманітних чинників навколишнього середовища на здоров'я людини з метою розробки практичних санітарних заходів, спрямованих на запобігання захворювань. З цією метою гігієна використовує широкий арсенал методів дослідження чинників довкілля та їх впливу на організм людини, а також методів їх гігієнічного нормування. Гігієнічні норми є основою для обґрунтування санітарних заходів, розробкою і впровадженням яких займається санітарна служба. Допомагають санітарній службі лікарі лікувального профілю, які покликані проводити профілактичні заходи серед населення та здійснювати санітарний нагляд за лікувально-профілактичними закладами.

Профілактика — один з основних принципів охорони здоров'я. Найважливішим обов'язком медичних працівників є проведення заходів з попередження захворювань у здорових і загострень, ускладнень і рецидивів у хворих.

Під профілактикою розуміють широку систему державних, громадських та медичних заходів, які спрямовані на збереження і зміцнення здоров'я людей, на виховання здорового молодого покоління, на підвищення працездатності та продовження активного життя.

Розрізняють профілактику суспільну та особисту.

*Громадська профілактика забезпечується державними заходами, зафіксованими в Конституції України, Основах за-*

конодавства України про охорону здоров'я. Ці заходи забезпечують право людини на працю, житло, відпочинок, безкоштовне навчання та лікування, пенсійне забезпечення, тобто на створення таких умов, які дозволяють людині гармонійно розвиватися фізично і духовно, зберігати своє здоров'я, працездатність.

*Особиста профілактика* включає боротьбу з перенапруженням нервової та інших систем, порушеннями режиму роботи, відпочинку, харчування, гіподинамією, вживанням алкоголю і тютюну.

Щодо конкретних видів патології розрізняють *профілактику первинну*, тобто попередження виникнення захворювання, вплив на механізми, які лежать в основі їх розвитку або ризик-фактори, які сприяють їх виникненню; *вторинну*, мета якої — попередження прогресування або загострення захворювань, усунення несприятливого впливу факторів навколишнього середовища, систематичне диференційоване лікування хворих; і *третинну*, метою якої є запобігання рецидивів загострень перенесених захворювань.

Гігієна — галузь медичних знань, наука про збереження та зміцнення громадського та індивідуального здоров'я шляхом здійснення профілактичних заходів.

Мета гігієни — збереження і зміцнення здоров'я людей, «... зробити розвиток людського організму найбільш досконалим, життя найбільш сильним, в'янення найбільш уповільненим, а смерть найбільш віддаленою» (Едмунд Паркс).

Основними завданнями гігієни є:

- Вивчення природних і антропогенних факторів навколишнього середовища і соціальних умов, які можуть впливати на здоров'я людини.

- Вивчення закономірностей впливу факторів та умов навколишнього середовища на організм людини або популяції.

- Наукове обґрунтування і розробка гігієнічних нормативів, правил і рекомендацій щодо максимального використання позитивного впливу на організм людини чинників навколишнього середовища і усунення або обмеження до безпечних рівнів несприятливо діючих компонентів.

- Використання в практиці охорони здоров'я та народного господарства розроблених гігієнічних нормативів, правил, рекомендацій, перевірка їх ефективності та удосконалення.

- Прогнозування санітарної ситуації на найближчу та віддалену перспективу з урахуванням планів розвитку народного господарства, визначення відповідних гігієнічних проблем, наукова розробка цих проблем.

Санітарія — це практичне застосування розроблених гігієнічною наукою нормативів, правил і рекомендацій, які забезпечують оптимізацію умов навчання і виховання, побуту, роботи, відпочинку і харчування людей з метою зміцнення і збереження їхнього здоров'я.

Санітарія забезпечується санітарними та протиепідемічними заходами. Виконавцями санітарних заходів є державні органи, підприємства, установи та організації, приватні підприємці та фермери, банки та фонди, профспілки та інші громадські організації. Розрізняють санітарію шкільну, житлово-комунальну, виробничу та харчову.

*Шкільна санітарія* — це система контролю за дотриманням санітарних норм, правил і гігієнічних вимог по відношенню до фізичного розвитку і стану здоров'я дітей та підлітків, їх режиму дня, організації навчання, роботи, відпочинку, фізичної культури, до проектування, будівництва і експлуатації приміщень, меблів, обладнання в дитячих дошкільних і підліткових закладах.

*Житлово-комунальна санітарія* забезпечує контроль за проведенням заходів по санітарній охороні атмосферного по-

вітря, води і ґрунту від забруднення, здійснення раціонального науково обґрунтованого планування, озеленення, забудови, санітарного благоустрою та санітарного стану населених місць, житлових і громадських будівель, установ освіти, культури, охорони здоров'я, споруд для спорту та фізичної культури.

*Виробнича санітарія* є комплексом заходів щодо контролю за дотриманням гігієнічних нормативів факторів виробничого середовища, які забезпечують сприятливі умови роботи і попереджують можливість виникнення професійних захворювань, забезпечення розробки санітарно-технічних та інженерних засобів боротьби з шкідливими для здоров'я умовами роботи.

*Харчова санітарія* є комплексом заходів по контролю за дотриманням гігієнічних вимог при проектуванні, будівництві та експлуатації харчових підприємств та установ, матеріалів і устаткування для них, при розробці рецептури та технології харчових продуктів, при виробництві, консервуванні, транспортуванні, зберіганні та реалізації харчових продуктів, при проведенні заходів з попередження аліментарних захворювань.

Для вирішення завдань гігієни та санітарії розроблені комплекси специфічних методів гігієни і методів гігієнічних досліджень.

Специфічні методи гігієни включають епідеміологічний (вивчення здоров'я населення); санітарного обстеження (санітарно-топографічного, санітарно-технічного, санітарно-епідеміологічного); гігієнічного експерименту (натурного і лабораторного); санітарної експертизи.

Методи гігієнічних досліджень розподіляються на методи вивчення навколишнього середовища (методи санітарного обстеження і описовий; інструментально-лабораторні та математичні методи) і методи вивчення

впливу довкілля на організм і здоров'я (методи експериментального дослідження і методи натурного спостереження і дослідження).

### ***Фактори, що впливають на теплообмін людини (температура, вологість, швидкість руху повітря)***

Факторами навколишнього середовища, які постійно впливають на людину, є фізичні фактори повітря — температура, вологість, рух, атмосферний тиск, іонізуюче випромінювання.

Промені сонця нагрівають землю. Нагрівання повітря відбувається за рахунок тепловіддачі ґрунту, що поглинає та трансформує сонячну радіацію. Температура атмосферного повітря змінюється залежно від кліматичної зони, сезону, часу доби і дуже впливає на тепловий обмін між людиною і навколишнім середовищем. Коливання температури повітря істотно змінюють умови тепловіддачі: висока температура обмежує можливість віддачі тепла тілом, низька — підвищує її.

Нормальна життєдіяльність організму і висока працездатність людини можливі лише в тому випадку, якщо в ньому зберігається теплова рівновага без значної напруги механізмів терморегуляції, тобто якщо зберігається відповідність між продукцією тепла і його віддачею в зовнішнє середовище.

Тепловіддача відбувається різними шляхами, але основний шлях через шкіру — провідністю, випромінюванням і випаровуванням.

Шляхом проведення або конвекції організм втрачає тепло на нагрівання навколишнього середовища, а саме — навколишнього повітря. Втрата тепла конвекцією прямо пропорційна різниці між температурою шкіри людини і температурою повітря. Чим нижча температура повітря, тим більше



тепловіддача конвекцією. Якщо ж температура повітря зростає, то втрата тепла конвекцією зменшується, а при температурі 35-36 °С зовсім припиняється.

Втрата тепла випромінюванням пов'язана з температурою предметів, що оточують людину. Кількість випромінюваного тепла зростає з підвищенням температури тіла людини. Тому людина випромінює більше тепла, чим одержує від предметів, що її оточують, якщо їх температура нижча 35 °С, внаслідок чого втрачається тепло. Таким чином, віддача тепла випромінюванням підвищується зі збільшенням різниці між температурою тіла людини і температурою оточуючих її предметів, що перебувають на відстані від неї. В умовах відкритої атмосфери втрата тепла випромінюванням залежить від інтенсивності сонячної радіації, температури ґрунту, стін будинків.

Тепловіддача випаром залежить від кількості вологи (поту), що випаровується з поверхні тіла. При кімнатній температурі з поверхні шкіри людини випаровується близько 0,2 л вологи за добу. З підвищенням температури повітря і стін втрата тепла випромінюванням і конвекцією знижується й збільшується тепловтрата випаром. Якщо температура зовнішнього середовища вище температури тіла людини, то єдиний шлях віддачі тепла – випаровування.

Таким чином, в залежно від температури навколишнє середовище діє на організм шляхом як вироблення тепла, так і регуляції його втрати.

Погіршення умов віддачі тепла веде до його накопичення в організмі і до перегріву, а іноді й до теплового удару. Надлишкова втрата тепла викликає охолодження, гострі респіраторні захворювання і відмороження. Людина пристосовується до теплових умов зовнішнього середовища активно, використовуючи одяг, житло, опалення, і пасивно — за допомогою механізмів терморегуляції, які приводять у рівновагу

теплопродукцію і тепловіддачу. Таким чином, завдяки наявності складного механізму терморегуляції навіть при значних коливаннях температури повітряного середовища підтримується сталість температури тіла.

Однак межі механізмів терморегуляції не безмежні і перевищення їх викликає порушення теплової рівноваги організму, що може заподіяти істотної шкоди здоров'ю.

У стані спокою теплова рівновага зберігається при температурі 20-25 °С, при фізичній роботі середньої ваги — при температурі 10-15 °С, а при важкій роботі — при температурі 5-10 °С. Теплопродукція організму збільшується при посиленні м'язових рухів. Отже, при виконанні фізичної роботи в умовах з високою температурою повітря можливе перегрівання організму. Висока температура повітря при цьому є значним навантаженням на серцево-судинну і дихальну системи, що призводить до великого потовиділення. При цьому відбувається згущення крові й зниження рівня хлоридів, що викликає судоми, особливо при роботі в гарячих цехах. При цьому спостерігаються судоми м'язів верхніх і нижніх кінцівок, а в деяких випадках м'язів черева і діафрагми.

Тривале перебування людини в умовах високої температури викликає прискорення пульсу, зниження функцій нервової системи, таких як увага, координація рухів, швидкість реакцій, тобто рухову і психічну загальмованість. У таких умовах відзначається більш швидка стомлюваність і зниження розумової і фізичної працездатності.

Внаслідок ясного потовиділення в тканинах організму знижується кількість води, що призводить до згущення крові, погіршення функції серця й порушення кровопостачання органів і тканин. При цьому разом з потом виділяються мінеральні елементи (піт людини містить близько 0,5 % розчинених у ньому хлоридів), внаслідок чого порушується водно-електролітна рівновага.

При перегріванні з'являється головний біль, слабкість, іноді нудота і блювота, підвищується температура тіла, частішають дихання і пульс. У важких випадках спостерігаються раптова втрата свідомості, блідість шкіри, прискорений слабого наповнення пульс, іноді — судомні скорочення м'язів. Цей стан називають тепловим ударом.

При безпосередньому впливі сонячного тепла на голову виникає сонячний удар, температура тіла при цьому може залишатися нормальною.

Низька температура повітря, збільшуючи тепловіддачу, створює небезпеку переохолодження. При цьому підвищується тепловіддача шляхом безпосереднього проведення і випромінювання тепла в навколишнє середовище. Короткочасне охолодження, завдяки захисній дії терморегуляції, може переноситися організмом без шкідливих наслідків. Тривале охолодження часто викликає порушення терморегуляції і зниження опірності організму до інфекційних збудників. При переохолодженні можливі загострення хронічних захворювань, міозит, ревматизм, неврит, радикуліт, пневмонія.

Місцева дія на тканини низької температури проявляється у вигляді ознобу і відмороження.

Особливо шкідливим для здоров'я є швидке зниження температури повітря, тому що організм при цьому не завжди встигає пристосуватися. У результаті можуть спостерігатися гострі респіраторні захворювання, в основі яких лежить нейрорефлекторний механізм, що полягає в дистрофічних змінах у тканинах, викликаних порушенням регуляції обмінних процесів. І. П. Павлов, пояснюючи сутність застуди, вказував, що простудний елемент, знижуючи життєдіяльність організму, його окремих органів, сприяє розвитку інфекції, викликаючи те або інше захворювання (нефрит, пневмонію тощо).

Коливання температури повітря особливо небезпечні для осіб, що страждають пороками серця, склерозом судин,

хворобами нирок. Важко переносять зміну температур люди, які погано харчуються і перевтомлені.

Здатність організму підтримувати теплову рівновагу на постійному рівні, незважаючи на значні коливання температури навколишнього середовища, можна підвищити загартовуванням, дотриманням раціональних режимів харчування, праці, відпочинку тощо.

Найбільш сприятливою температурою повітря в житлових приміщеннях для людини, що перебуває в стані спокою і одягнена у звичайний домашній одяг, є температура 18-20 °С при відносній вологості 60 % і швидкості руху повітря 0,1-0,2 м/с.

Мікроклімат житлової кімнати, лікарняної палати, класного приміщення, виробничого цеху постійно впливає на організм людини у вигляді змін тепловідчуття, самопочуття, працездатності, здоров'я. Численні захворювання можна попередити, створивши комфортні умови мікроклімату в приміщеннях.

*Вивчення температурного режиму повітря приміщення.*

Для повної характеристики температурного режиму приміщень заміри температури проводяться в 6-и та більше точках.

Термометри (ртутні, спиртові, електричні чи сухі термометри психрометрів) розміщують на штативах по діагональному перерізу лабораторії в 3 точках на висоті 0,2 м від підлоги і в 3 точках на висоті 1,5 м від підлоги (відповідно, точки  $t_2, t_4, t_6$  та  $t_1, t_3, t_5$ ) та на відстані 20 см від стіни.

Показання термометрів знімають після експозиції 10 хв. в точці вимірювання.

Розрахунок параметрів температурного режиму повітря приміщень:

а) середня температура приміщення:

$$t_{\text{ср.}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6}{6},$$

б) перепад температури повітря по вертикалі:

$$t_{\text{верт.}} = \frac{t_1 + t_3 + t_5}{3} - \frac{t_2 + t_4 + t_6}{3},$$

в) перепад температури повітря по горизонталі:

$$t_{\text{гор.}} = \frac{t_5 + t_6}{2} - \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Схеми і всі розрахунки заносять в протокол, складають гігієнічний висновок. При цьому керуються тим, що оптимальна температура повітря в житлових і учбових приміщеннях, палатах для госпіталізації соматичних хворих повинна бути в інтервалі +18 – +21°C, перепад температури по вертикалі повинен бути не більше 1,5-2,0 °С, а по горизонталі – не більш 2,0-3,0°C. Добові коливання температури визначають за термограмою, яку готує лабораторія за допомогою термографа, і нормуються в межах 6 °С.

Норми температури повітря робочої зони виробничих приміщень регламентуються ГОСТ 12.1.005-88 “Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони” у залежності від пори року (холодна, тепла) та категорії робіт (легка, середньої важкості, важка) (табл. 1).

Таблиця 1

**Нормативні величини радіаційних температур для різних приміщень**

Вид приміщення	Радіаційна температура, °С
Житлові приміщення	20
Учбові лабораторії, класи	18
Аудиторії, зали	16-17
Фізкультурні зали	12

Ванні кімнати, басейни	21-22
Лікарняні палати	20-22
Лікарські кабінети	22-24
Операційні	25-30

Так, оптимальні норми температури в холодний період встановлені в межах 21-24°C при виконанні легкої роботи та 16-19°C при виконанні важкої роботи. В теплий період ці інтервали відповідно 22-25°C і 18-22°C. Допустима максимальна температура в теплий період не більше 30°C, мінімальна в холодний період – 13°C.

*Визначення радіаційної температури і температури стін.*

Для визначення радіаційної температури в приміщеннях використовують кульові термометри, а температури стін – пристінні термометри.

Для різних приміщень рекомендуються приведені нижче величини радіаційної температури.

Кульовий термометр складається з термометра, розміщеного в порожнистій кулі з діаметром 10-15 см, покритій шаром пористого пінополіуретану — матеріалу, який має схожі з шкірою людини коефіцієнти адсорбції інфрачервоної радіації.

Визначення радіаційної температури також проводиться на рівнях 0,2 і 1,5 м від підлоги.

Прилад має значну інерцію (до 15 хв.), тому показання термометра знімають не раніше цього строку.

При комфортних умовах мікроклімату різниця в показаннях кульового термометра на рівнях 0,2; 1,5 м не перевищує 3 °С.

Для визначення температури стін приміщення використовують спеціальні пристінні термометри з плоским, спі-

рально вигнутим резервуаром, який прикріплюють до стіни спеціальною замазкою (віск з добавкою каніфолі) або алебастром. Температуру стін також визначають на рівнях 0,2 і 1,5 м від підлоги. В деяких випадках виникає необхідність визначення температури найбільш охолоджених ділянок стін.

Високі рівні інфрачервоного випромінювання в гарячих цехах підприємств вимірюють за допомогою актинометрів і виражають в мкал/см<sup>2</sup>•хв.

*Визначення вологості повітря за допомогою психрометрів.*

Визначення абсолютної та відносної вологості повітря станційним психрометром Августа.

Резервуар психрометра заповнюють водою. Тканину, якою обернено резервуар одного з термометрів приладу, опускають у воду з тим, щоб сам резервуар був на відстані 3 см над поверхнею води, після чого психрометр підвішують на штативі в точці визначення. Через 8-10 хвилин знімають показники сухого і вологого термометрів.

Абсолютну вологість вираховують за формулою Реньо:

$$A = f - a \cdot (t - t_1) B,$$

де А – абсолютна вологість повітря при даній температурі в мм рт.ст.;

f – максимальний тиск водяної пари при температурі вологого термометра (знаходять у таблиці насичених водяних парів);

a – психрометричний коефіцієнт, який дорівнює 0,0011 для закритих приміщень;

t – температура сухого термометра;

t<sub>1</sub> – температура вологого термометра;

B – барометричний тиск у момент визначення вологості (знаходять за показаннями барометра мм рт.ст.).

Відносну вологість розраховують за формулою:

$$P = \frac{A \cdot 100\%}{F},$$

де Р – відшукувана відносна вологість, %;

A – абсолютна вологість, мм рт.ст.;

F – максимальний тиск водяної пари при температурі сухого термометра, в мм рт.ст.

Відносну вологість визначають і за психрометричними таблицями для психрометрів Августа (при швидкості руху повітря 0,2 м/с). Її значення знаходять в точці перетину показників сухого і вологого термометрів.

Принцип роботи психрометра полягає у тому, що інтенсивність випаровування вологи з поверхні зволоженого резервуару психрометра пропорційна сухості повітря: чим воно сухіше, тим нижчі показники зволоженого термометра порівняно з сухим у зв'язку з тим, що тепло зволоженого психрометра втрачається на приховане тепло паротворення.

*Визначення вологості повітря за допомогою аспіраційного психрометра Ассмана.*

Істотним недоліком психрометра Августа є його залежність від швидкості руху повітря, яка впливає на інтенсивність випаровування, а значить — і на охолодження вологого термометра приладу.

У психрометра Ассмана цей недолік ліквідовано за рахунок вентилятора, який створює біля резервуарів термометрів постійну швидкість руху повітря 4 м/сек, а тому його показники не залежать від цієї швидкості в приміщенні чи за її межами. Крім цього, резервуари термометрів цього психрометра захищені від радіаційного тепла за рахунок віддзеркалюючих циліндрів навколо резервуарів психрометра.

За допомогою піпетки змочують батист вологого термометра аспіраційного психрометра Ассмана, заводять

пружину аспіраційного пристрою або вмикають в розетку електропровід психрометра з електровентилятором, після чого психрометр підвішують на штатив в точці визначення. Через 8-10 хвилин знімають показники сухого та вологого термометрів.

Абсолютну вологість повітря розраховують за формулою Шпрунга:

$$A = t - 0,5 \cdot (t - t_1) \frac{B}{755},$$

де А – абсолютна вологість повітря, мм рт.ст ;

t – максимальний тиск водяної пари при температурі вологого термометра;

0,5 – постійний психрометричний коефіцієнт;

t – температура сухого термометра;

t<sub>1</sub> – температура вологого термометра;

B – барометричний тиск в момент визначення, мм рт.ст.

Відносну вологість визначають за формулою:

$$P = A \frac{100}{F},$$

де: P – відшукувана відносна вологість, %;

A – абсолютна вологість, мм рт.ст.;

F – максимальна вологість при температурі сухого термометра, мм рт.ст.

Таблиця 2

**Норми відносної вологості в зоні житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщень**

Період року	Відносна вологість, %	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	30-60	65*
Холодний і перехідний	30-45	65

Примітка: \*В районах з розрахунковою відотною вологістю зовнішнього повітря більше 75% допустима вологість

75%. Норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно.

Відносну вологість визначають і за психрометричними таблицями для аспіраційних психрометрів. Значення відносної вологості знаходять в точці перетину показників сухого і вологого термометрів.

Для визначення відносної вологості повітря використовують також волосяні, або мембранні гігromетри, які показують безпосередньо цю вологість. Принцип роботи гігromетрів полягає у подовженні знежиреної волосини чи послабленні мембрани при її зволоженні та навпаки – при висиханні.

Дефіцит насичення (різниця між максимальною та абсолютною вологістю повітря) визначають по таблиці насичених водяних парів: від значення максимальної вологості повітря при показанні сухого термометра психрометра віднімають абсолютну вологість повітря, розраховану за формулами Реньо чи Шпрунга.

Максимальна вологість з підняттям температури повітря зростає в геометричній прогресії, а абсолютна – в арифметичній. Тому відносна вологість з підняттям температури знижується. Таким чином, в холодні пори року кількість вологи у повітрі (абсолютна вологість) істотно нижча, ніж влітку, але вона близька до насиченості (максимальної вологості), і тому відносна вологість в холодні пори року, як правило, висока, а влітку – низька.

Добові коливання температури, вологості повітря та атмосферного тиску визначають за допомогою, відповідно, термографа, гігрографа, барографа.

Атмосферний тиск визначається за допомогою барометра-анероїда, шкала якого градуйована в мм рт.ст. або в кілопаскалях.

Рух повітря впливає на тепловіддачу людини. Найсприятливішою швидкістю вітру в гарячі літні дні для людини, яка одягнена, вважають 1—2 м/с. При швидкості, більшій ніж 3 — 7 м/с, проявляється подразлива дія вітру. Сильний вітер (понад 20 м/с) заважає диханню, механічно перешкоджає виконанню роботи і пересуванню. У закритому приміщенні неприємне відчуття руху повітря (протягу) спостерігається, коли швидкість його досягає 0,4-0,5 м/с.

#### *Вимірювання руху повітря.*

Швидкість руху повітря в приміщеннях вимірюють приладами-анемометрами: термоанемометрами, анемометрами чашковими, індукційними та крильчастими.

При вимірюванні в приміщеннях малих швидкостей руху повітря можна користуватися кататермометром (від 0,02 до 1 м/с). Це спиртовий термометр, шкала якого поділена на три градуси (35-38 °С). Для визначення швидкості руху кататермометр підігривають у воді з температурою 65-75 °С до того моменту, коли спирт із термобалона заповнить капіляр і підніметься до половини верхнього розширення. Після цього кататермометр виймають з води, протирають насухо і підвищують в зоні, де треба визначити швидкість руху повітря. За секундоміром фіксують час охолодження приладу від температури 38°С до температури 35°С. По таблиці або по графіку, що додається до приладу, визначають фактичну швидкість руху повітря.

Анемометр (грец. *ανεμος* — вітер, *μετρον* — міряю), прилад для вимірювання швидкості, а часто і напрямку руху потоків (газів і рідин), наприклад, повітря (вітромір). За конструкцією анемометри розподіляються на крильчасті, чашкові та термоелектричні. Найпростішим типом анемометрів є флюгер. Швидкість потоку вимірюється за швидкістю обертання ротора з лопатками або півкулястими чашками. При

виникненні повітряного потоку, вітер штовхає чашечки, які починають крутитися навколо осі. Залежно від конструкції анемометр працює у два способи. При першому прилад заміряє число обертів чашечок навколо осі за заданий час, що дорівнює певній відстані, після чого розраховується середня швидкість вітру: відстань ділиться на час (анемометр ручний). При другому способі чашечки з'єднані з електричним індукційним тахометром, що дозволяє приладу відразу показувати швидкість вітру на даний момент без додаткових обчислень і слідкувати за змінами в швидкості вітру в режимі реального часу (анемометр індукційний).

Сучасні анемометри мають значно ускладнену конструкцію. Лопасті і вимірювач розміщені в міцному корпусі, який не тоне у воді, одиниці вимірювання знаходяться на дисплеї. Використання додаткових пристосувань значно покращує результати вимірювань. Сучасні анемометри, крім швидкості повітряного потоку, здатні також вимірювати об'єм повітря, який проходить через крильчатку та визначати його температуру.

Основні технічні характеристики анемометра:

- а) діапазон вимірювання швидкості (м/с);
- б) чутливість (м/с);
- в) основна похибка (м/с);
- г) час вимірювання (с);
- д) час індикації показників (с);
- е) габаритні розміри (мм);
- є) маса (кг).

Анемометри легкі і невеликі за розмірами, завдяки чому застосування їх на виробництві та в подорожах не викликає ніяких труднощів.

Швидкість повітря є важливим параметром стану атмосфери і повинна враховуватися при проектуванні, монтажі та налаштуванні систем вентиляції і кондиціонування. Ане-

мометри знаходять широке застосування при вимірюванні швидкості повітря у системах вентиляції і кондиціонування промислових і громадянських споруд, у лабораторіях з охорони праці для атестації робочих місць, а також при метеорологічних дослідженнях.

#### Вивчення напрямку руху повітря.

Під напрямком вітру розуміють сторону горизонту, звідки віє вітер, і позначають румбами – 4-а основними (Пн., Пд., Сх., Зх.) і 4-а проміжними (Пн-Зх., Пн-Сх., Пд-Зх., Пд-Сх.). Річну повторюваність вітрів в тій чи іншій місцевості зображають у графічному вигляді “рози вітрів” (рис. 1). Шкала швидкості руху повітря в балах представлена у табл. 3.

Для побудови “рози вітрів” на графіку румбів відкладають виражену у відсотках частоту вітрів кожного напрямку і з’єднують ламаною лінією. Штиль позначають колом з радіусом відповідно відсотка штильових днів.

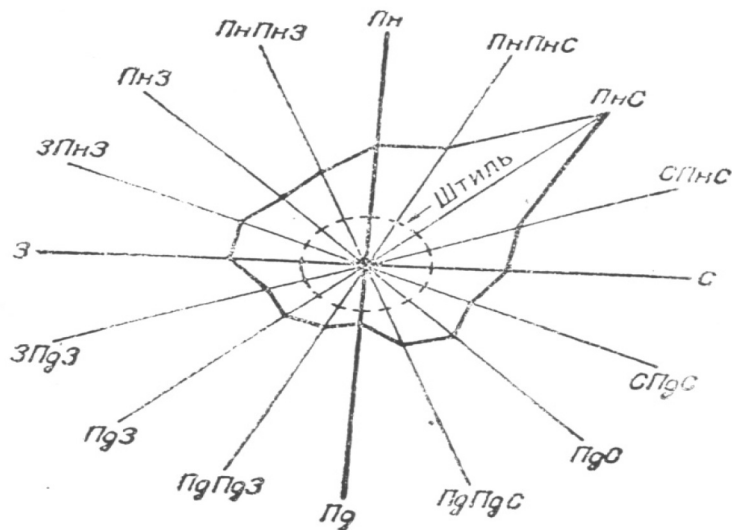


Рис. 1. Роза вітрів.

“Розу вітрів” використовують в метеорології, аеро- і гідронавігації, а також у гігієні. В останньому випадку – для раціонального планування, взаєморозміщення об’єктів при запобіжному санітарному нагляді за будівництвом населених місць, промислових підприємств, оздоровчих об’єктів, зон відпочинку.

Напрямок руху атмосферного повітря визначається за допомогою вимпела (на кораблях), флюгерів різної побудови та тканинного конусу (на аеродромах).

В приміщеннях, де рух повітря надто слабкий, напрямок руху повітря можна досліджувати за допомогою фумігатора (дим, отриманого тим або іншим засобами) або відхиленням полум’я свічки.

Таблиця 3

Шкала швидкості руху повітря у балах

Сила вітру	Швидкість руху повітря, м/с	Бали
Штиль (безвітря)	0,0 – 0,5	0
Ледь помітний вітерець	0,6 – 1,7	1
Дуже слабкий вітер	1,8 – 3,3	2
Слабкий вітер	3,4 – 5,2	3
Незначний вітер	5,3 – 7,4	4
Доволі сильний (свіжий) вітер	7,5 – 9,6	5
Сильний вітер	9,7 – 12,4	6
Дуже сильний вітер	12,5 – 15,2	7
Надзвичайно сильний вітер	15,3 – 18,2	8
Буря (шторм)	18,3 – 21,5	9
Сильна буря	21,6 – 25,1	10
Дуже сильна буря	25,2 – 29,0	11
Ураган	29,0 і більше	12

### **Учбова інструкція з визначення швидкості руху повітря за допомогою анемометрів**

Швидкість руху атмосферного повітря (а також руху повітря у вентиляційних отворах) визначають за допомогою анемометрів: чашкового (при швидкостях від 1 до 50 м/с) і крильчатого (0,5 – 10 м/с). Робота вертикально встановленого чашкового анемометра не залежить від напрямку вітру; крильчатий анемометр потрібно чітко орієнтувати віссю на напрям вітру.

Для визначення швидкості руху повітря спочатку записують вихідні показники циферблатів лічильника (тисячі, сотні, десятки та одиниці), відключивши його від турбінки; виставляють анемометр у місці дослідження (наприклад, в створі відкритого вікна, вентиляційного отвору, надворі). Через 1–2 хв. холостого обертання вмикають одночасно лічильник обертів і секундомір. Через 10 хв. лічильник відключають, знімають нові показники циферблатів і розраховують швидкість обертання крильчатки (кількість поділок шкали за секунду – А):

$$A = \frac{N_2 - N_1}{t},$$

де:  $N_1$  – показання шкали приладу до вимірювання;

$N_2$  – показання шкали приладу після вимірювання;

$t$  – термін вимірювання в секундах.

За значенням “А” поділок/сек. на графіку (у кожного анемометра є свій індивідуальний графік згідно заводського номера приладу, що додається до анемометра), знаходять швидкість руху повітря в м/сек.

Для цього по графіку анемометра на осі абсцис знаходять відмітку, відповідну швидкості обертання в об/с, піднімають перпендикуляр до косої лінії графіка, а звідси вліво на осі ординат знаходять значення швидкості руху повітря в м/с.

Сила вітру визначається за 12-бальною шкалою: від штилю – 0 балів (швидкість руху повітря 0 – 0,5 м/с) до урагану – 12 балів (швидкість руху повітря 30 і більше м/с).

### **Учбова інструкція з визначення швидкості руху повітря в приміщеннях за допомогою кататермометра**

Кататермометр дозволяє визначити дуже слабкий рух повітря в межах від 0,1 до 1,5 м/с. Прилад представляє собою спиртовий термометр з циліндричним або кульовим резервуаром. Шкала циліндричного кататермометра градуйована в межах від 35 до 38 С, кульового – від 33 до 40С.

Принцип роботи кататермометра полягає в тому, що попередньо нагрітий, він втрачає тепло не лише під дією температури повітря та радіаційної температури, але і під дією руху повітря, пропорційно його швидкості.

Кататермометр призначений для визначення охолоджуючої здатності повітря, на підставі якої і розраховується швидкість руху повітря.

Хід роботи: кульовий кататермометр занурюють в посудину з гарячою водою при температурі 65 – 70 С до тих пір, поки зафарбований спирт не заповнить на 1/2-1/3 об'єм верхнього резервуару. Після цього кататермометр насухо витирають і підвішують на штатив в центрі приміщення (або в іншому місці, де необхідно визначити швидкість руху повітря). При визначенні у відкритій атмосфері кататермометр захищають від впливу сонця. Далі за допомогою секундоміра визначають час в секундах, за який стовпчик опустився від  $T_1$  до  $T_2$ . Інтервали охолодження кататермометра можна брати від 40 до 33, тобто такий інтервал, щоб частка від ділення суми  $\frac{T_1 + T_2}{2}$  дорівнювала 36,5.



Величину охолодження циліндричного кататермометра та кульового з інтервалом 38 – 35 знаходять за формулою:

$$H = \frac{F}{a} \cdot \text{мкал} / \text{см}^2 \cdot \text{с},$$

де: H – охолоджуюча здатність повітря в мкал/см<sup>2</sup> с;

F – фактор кататермометра – постійна величина, нанесена на тильній стороні шкали, яка показує кількість тепла, втраченого з 1см<sup>2</sup> поверхні резервуару приладу за час його охолодження з 38 С до 35 С і дорівнює більше 600 мкал/см<sup>2</sup> (у кульового кататермометра старих випусків – при охолодженні на 1 і знаходиться в межах 200 – 250 мкал/см<sup>2</sup>);

a – термін в секундах, протягом якого кататермометр охолоджується з 38 до 35.

При використанні кульового кататермометра старого випуску (у якого фактор градуирований на 1 200 – 250 мкал/см<sup>2</sup>) величину охолодження знаходять за формулою:

$$H = \frac{F}{a} \cdot (T_1 - T_2) \cdot \text{мкал} / \text{см}^2 \cdot \text{с},$$

де: T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> – різниця температур вибраного інтервалу в градусах;

a – час охолодження приладу в секундах.

Для визначення швидкостей руху повітря менше 1 м/с застосовують формулу:

$$V = \left( \frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2,$$

a для визначення швидкостей більше 1 м/с – формулу:

$$V = \left( \frac{\frac{H}{Q} - 0,13}{0,47} \right)^2,$$

де: V – швидкість руху повітря (м/с);

H – охолоджуюча здатність повітря;

Q – (36,5 – t повітря) – різниця між середньою температурою тіла 36,5 та температурою навколишнього середовища;

0,20 і 0,40 – емпіричні коефіцієнти;

0,13 і 0,47 – емпіричні коефіцієнти.

Таблиця 4.

#### Норми швидкості руху повітря в житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщеннях

Період року	Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	0,2 – 0,3	0,5
Холодний і перехідний	0,2	0,2

Примітка: норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно.

#### Питання для самоконтролю

- Профілактика як провідний принцип охорони здоров'я. Профілактика громадська та особиста, первинна, вторинна и третинна.
- Гігієна як наукова дисципліна, мета, завдання, зміст.
- Методи гігієнічних досліджень, їх класифікація, характеристика.
- Методи вивчення стану навколишнього середовища.
- Методи вивчення впливу навколишнього середовища на організм і здоров'я людини.
- Гігієнічне нормування як основа охорони навколишнього середовища.
- Відмінні особливості нормування природних компонентів довкілля та антропогенних (техногенних) шкідливих факторів.

● Санітарія як практичне застосування положень гігієни, санітарних норм и правил, її використання у роботі санітарного лікаря, лікарів других спеціальностей.

● Поняття про мікроклімат і фактори, що його характеризують.

● Гігієнічне значення температури повітря, радіаційної температури.

● Гігієнічне значення та показники вологості повітря.

● Гігієнічне значення швидкості руху атмосферного повітря та повітря закритих приміщень.

● Прилади для вимірювання параметрів мікроклімату, принципи їх побудови та методика використання.

● Загальна методика гігієнічного вивчення метеорологічних факторів та мікроклімату приміщень.

● Охолоджуючий мікроклімат та його вплив на організм людини. Фізіологічні реакції та захворювання, що ним обумовлені (переохолодження, відмороження та інші).

● Нагріваючий мікроклімат та його вплив на організм людини. Фізіологічні та патологічні прояви гострого та хронічного перегрівання. Сонячний, тепловий удар. Профілактика перегрівання.

● Методи вивчення впливу мікроклімату приміщень на організм людини.

### **Тести для самоконтролю**

1. Назвіть основну мету гігієни:

A. Збереження та зміцнення здоров'я людини.

B. Забезпечення санітарного благополуччя населення.

C. Вивчення етіології та патогенезу захворювань.

D. Обґрунтування критеріїв здоров'я людини.

E. Вивчення екзо- и ендогенних факторів навколишнього середовища

2. Який метод використовується для вивчення здоров'я населення:

A. Епідеміологічний метод.

B. Метод санітарного обстеження.

C. Метод гігієнічного експерименту.

D. Метод санітарної експертизи.

E. Метод санітарної освіти.

3. Який основний метод дослідження у своїй роботі використовує санітарний лікар:

A. Метод санітарного обстеження.

B. Епідеміологічний метод.

C. Метод гігієнічного експерименту.

D. Метод санітарної експертизи.

E. Метод санітарної освіти.

4. Який метод дослідження передбачає проведення експерименту в реальних умовах:

A. Метод натурального гігієнічного експерименту.

B. Епідеміологічний метод.

C. Метод санітарного обстеження.

D. Метод санітарної експертизи.

E. Метод санітарної освіти.

5. В лікувальному закладі почастишали випадки внутрішньолікарняних інфекцій. Виникла необхідність в проведенні досліджень по встановленню причин для розробки заходів щодо поліпшення умов перебування хворих. Виберіть метод гігієнічних досліджень:

A. Інструментально-лабораторний.

B. Санітарно-статистичний.

C. Фізіологічний.

D. Натурний експеримент.

E. Гігієнічного експерименту.

6. У приміщенні дитячого садка для оцінки мікроклімату необхідно визначити швидкість руху повітря. Виберіть прилад для визначення швидкості руху повітря.

- A. Крильчатий анемометр.*
- B. Кататермометр.*
- C. Чашковий анемометр.*
- D. Люксметр.*
- E. Актинометр.*

7. Робітники цеху з виробництва хімічних реактивів звернулись до лікаря із скаргою на слабкість, дратівливість, головний біль, розлад сну. Виберіть метод дослідження для оцінки реакції організму на вплив хімічного чиннику.

- A. Медичного обстеження із застосуванням клініко-біохімічних досліджень.*
- B. Мікробіологічний.*
- C. Санітарного обстеження.*
- D. Санітарного опису.*
- E. Санітарно-статистичний.*

8. У місті А виявлено ріст інфекційної захворюваності. Вкажіть метод вивчення інфекційної захворюваності.

- A. Епідеміологічний.*
- B. Гігієнічний експеримент.*
- C. Санітарна експертиза.*
- D. Інструментальний.*
- E. Санітарний опис.*

9. Для оцінки мікроклімату в палаті кардіологічного відділення необхідно визначити вологість і температуру повітря. Які прилади для цього необхідні?

- A. Психрометр.*
- B. Вологомір.*

- C. Актинометр.*
- D. Барограф.*
- E. Термограф.*

10. Назвіть прилад, який використовується для визначення температури повітря:

- A. Термограф.*
- B. Кататермометр.*
- C. Гігрометр.*
- D. Барограф.*
- E. Гігрограф.*

11. Назвіть прилад, який використовується для визначення вологості повітря:

- A. Гігрометр.*
- B. Барометр.*
- C. Анемометр.*
- D. Кататермометр.*
- E. Хронорефлексометрія.*

12. Параметри, якими характеризують мікроклімат, крім:

- A. Радіаційний фон.*
- B. Вологість повітря.*
- C. Температура повітря.*
- D. Тиск повітря.*
- E. Швидкість руху повітря.*

13. Назвіть основні типи мікроклімату:

- A. Комфортний, дискомфортний, нагріваючий, охолоджуючий.*
- B. Еквівалентний, еквівалентно-ефективний.*
- C. Еквівалентно-ефективний.*

- D. Результуючий*
- E. Дискомфортний індиферентний, дискомфортний спастичного типу, дискомфортний гіпоксичного типу.*

14. Назвіть прилади для визначення радіаційної температури:

- A. Кульовий чорний термометр.*
- B. Електричний термометр.*
- C. Спиртовий термометр.*
- D. Термограф.*
- E. Термометр з резервуаром.*

15. Назвіть прилади для визначення температури стін:

- A. Пристінний термометр з плоским спіральним вигнутим резервуаром.*
- B. Пристінний кататермометр.*
- C. Пристінний електричний термограф.*
- D. Спиртовий термометр.*
- E. Універсальний кульовий термометр.*

16. Вкажіть, на якому фізичному явищі ґрунтується принцип роботи психрометра:

- A. Випару.*
- B. Зволоження.*
- C. Висушування.*
- D. Підвищення тиску.*
- E. Нагрівання.*

17. Назвіть нормативні величини радіаційної температури для жилих приміщень:

- A. 20 °C.*
- B. 18-20 °C.*
- C. 21-22 °C.*

- D. 20-22 °C.*
- E. 24 °C*

18. Підвищення вологості при низькій температурі повітря впливає на тепловіддачу організму шляхом:

- A. Посилення конвекції.*
- B. Зменшення випромінювання.*
- C. Посилення випаровування.*
- D. Ослаблення випромінювання.*
- E. Ослаблення випаровування.*

19. Назвіть істотний недолік психрометра Августа:

- A. Залежність від швидкості руху повітря.*
- B. Значні похибки виміру.*
- C. Вплив антропогенних факторів.*
- D. Залежність від температури.*
- E. Відкритість термометрів.*

20. Укажіть параметри, якими характеризують мікроклімат, всі, крім:

- 1). Вологість повітря.*
- 2). Радіаційний фон.*
- 3). Температура повітря.*
- 4). Тиск повітря.*
- 6). Швидкість руху повітря.*

21. Назвіть прилади для визначення радіаційної температури:

- 1). Електричний термометр.*
- 2). Спиртовий термометр.*
- 3). Кульовий чорний термометр.*
- 4). Термограф.*
- 5). Термометр з резервуаром.*

22. Назвіть прилади для визначення температури стін:
- 1). Пристінний кататермометр.
  - 2). Пристінний кульовий термометр.
  - 3). Спиртовий термометр.
  - 4). Пристінний термометр з плоским спіральним вигнутим резервуаром.
  - 5). Універсальний кульовий термометр.

23. Вкажіть, яке фізичне явище обумовлює принцип роботи психрометра:
- 1). Випаровування.
  - 2). Зволоження.
  - 3). Висушування.
  - 4). Підвищення тиску.
  - 5). Нагрівання.

24. Визначити допустимі величини температури робочої зони виробничих приміщень:
- 1). В теплий період — 20-25°C.
  - 2). В теплий період не менше 30°C.
  - 3). В холодний період — 14°C.
  - 4). В теплий період не більше 30°C.
  - 5). В холодний період — 12°C.

25. Визначення поняття “напрямок вітру”:
- A. Сторона горизонту, звідки дме вітер.
  - B. Орієнтація флюгера.
  - C. Показник анемометра.
  - D. Показник кататермометра.
  - E. Роза вітрів.

26. Дайте визначення поняття “роза вітрів”:
- A. Графічне зображення повторюваності вітрів за рік в даній місцевості.

- B. Образне зображення вітрів на певній території.
- C. Наочне зображення вітрів на певній території.
- D. Малюнок напрямку вітру.
- E. Напрямок вітру в певну пору року.

27. Вкажіть, як можна дослідити напрямок руху повітря в приміщенні:
- A. Відхиленням полум'я свічки.
  - B. Дерев'яним конусом.
  - C. Вимпелом.
  - D. Психрометром Ассмана.
  - E. Психрометром Августа.

28. Назвіть прилад, який використовується для визначення швидкості руху повітря:
- A. Кататермометр.
  - B. Гігрометр.
  - C. Флюгер.
  - D. Барограф.
  - E. Електротермометрія.

29. Назвіть величини швидкості руху повітря, які можна визначити за допомогою чашкового анемометра:
- A. Від 1,0 до 50 м/с.
  - B. 10-12 м/с.
  - C. Від 1,2 до 40 м/с.
  - D. 20-40 м/с.
  - E. Від 0,8 до 80 м/с.

30. Назвіть величини швидкості руху повітря, які можна визначити за допомогою крильчатого анемометра:
- A. 0,5-10 м/с.
  - B. Від 1,0 до 1,5 м/с.

- C. 1,0-1,5 м/с.
- D. Від 0 до 1,0 м/с.
- E. Від 0,1 до 0,5 м/с.

31. Вкажіть, за допомогою чого можна визначити силу вітру:

- A. 12-бальна шкала Бофорта.
- B. 10-бальна шкала.
- C. Індивідуальний графік.
- D. Штифт флюгера.
- E. Характеристика вітру.

32. Визначте призначення кататермометра:

- A. Визначення охолоджуючої здатності повітря.
- B. Визначення нагрівання повітря.
- C. Оцінка терморегуляції організму.
- D. Визначення процесу тепловіддачі.
- E. Оцінка температурного режиму.

33. Правильно назвіть вид кататермометра:

- A. Циліндричний Хілла.
- B. Резервуарний.
- C. Спиртовий.
- D. Електричний.
- E. Кульовий з насадкою.

34. Перелічіть показники мікроклімату, які враховуються при проведенні кататермометрії:

- A. Температура повітря, швидкість руху повітря, радіаційна температура.
- B. Радіаційна температура, атмосферний тиск.
- C. Температура повітря.
- D. Швидкість руху повітря, радіаційне тепло.
- E. Вологість, швидкість руху повітря.

35. Визначте поняття “напрямок вітру”:

- 1). Сторона горизонту, звідки віє вітер.
- 2). Орієнтація флюгера.
- 3). Показник анемометра.
- 4). Показник кататермометра.
- 5). Роза вітрів.

36. Дайте визначення поняття “роза вітрів”:

- 1). Образне зображення вітрів на певній території.
- 2). Наочне зображення вітрів на певній території.
- 3). Графічне зображення повторюваності вітрів за рік в даній місцевості.
- 4). Малюнок напрямку вітру.
- 5). Напрямок вітру в певну пору року.

37. Назвіть матеріали досліджень, необхідні для побудови “рози вітрів”:

- 1). Графік румбів.
- 2). Відсоткова частота вітрів за рік.
- 3). Кількість днів відсутності вітрів.
- 4). Кількість днів штилю у даному напрямку.

38. Назвіть, при поєднанні яких метеорологічних факторів виникає перегрів організму:

- A. Висока температура повітря, висока вологість повітря, мала швидкість руху повітря.
- B. Висока вологість повітря, низький вміст вуглекислого газу.
- C. Велика швидкість руху повітря, низька температура повітря, оптимальний вміст вуглекислого газу.
- D. Висока температура повітря, низька вологість повітря, високий вміст вуглекислого газу.
- E. Низька температура повітря.

39. Назвіть патологічні зміни в організмі людини, що виникають внаслідок впливу охолоджуючого мікроклімату:

- A. Гостра гіпотермія.*
- B. Сонячний удар.*
- C. Загальна гіпертермія.*
- D. Місцеві запалення різних ділянок тіла.*
- E. Зниження слуху.*

40. Дайте визначення поняттю “тепловий удар”:

- A. Перевага теплопродукції над тепловіддачею.*
- B. Інфекційне захворювання.*
- C. Результат дії ультрафіолетового випромінювання.*
- D. Перевага тепловіддачі над теплоутворення.*
- E. Алергічні захворювання.*

41. Вкажіть напрямок профілактики несприятливого впливу мікроклімату на організм людини:

- A. Медико-профілактичні заходи.*
- B. Покращення водопостачання.*
- C. Оптимізація режиму харчування.*
- D. Водопостачання населених місць.*
- E. Зниження рівнів шуму і вібрації.*

## *Тема № 2*

### **Вплив природного та штучного освітлення на організм здорової та хворої людини. Гігієнічна оцінка освітленості в побутових і виробничих умовах**

Достатнє освітлення жилих і громадських приміщень є необхідним для створення нормальних умов роботи зорового аналізатора. Робота лікаря вимагає постійного значного напруження зору на всіх етапах обстеження та лікування хворого. Полегшення та покращення якості зорової роботи, попередження втоми зорового аналізатора і ускладнень, що виникають при його напрузі, досягається за рахунок раціонального штучного освітлення. Лікар повинен володіти простими методами оцінки рівня штучного освітлення, вміти давати рекомендації, спрямовані на покращення умов для зорової роботи і застосування тих чи інших світильників в залежності від призначення приміщення.

Видима частина сонячного спектру істотно впливає на життєдіяльність людського організму.

При недостатності освітлення знижується працездатність, зростає стомлюваність, погіршується зір, розвивається короткозорість. При цьому значно змінюється продуктивність праці.

Природне світло надає тонізуючу дію не тільки на зоровий аналізатор, а й на організм в цілому. Загальнобіологічна дія світла проявляється через вплив на ЦНС та інші органи і системи організму. Це пов'язано з фотохімічною активністю випромінювання сонячного спектра при потраплянні світла на сітківку. Надалі відбувається активація біологічно активних сполук, насамперед, гістаміноподібних речовин, що має

виражену тонізуючу дію на центральну нервову систему, яка суб'єктивно проявляється відчуттям бадьорості, поліпшенням настрою і активності.

Організм людини реагує не тільки на рівень освітленості, але і на колірну гамму сонячного світла. При дії природного світла людина точніше сприймає кольори і відтінки різних об'єктів. При цьому сонячне світло напівсвідомо сприймається як складова частина навколишнього середовища і впливає на формування добового ритму фізіологічних функцій організму людини.

Місцева дія сонячного світла полягає в проникненні променів в тіло на глибину до 2,5 см і підсиленні біохімічних процесів, імунологічної реактивності, утворення меланіну тощо.

Інформаційна функція світла полягає в тому, що з його допомогою людина отримує максимальний обсяг інформації про навколишній світ (до 80 – 90 %).

У житті сучасної людини значно зросло навантаження на орган зору. Зорова робота виконується не тільки на виробництві, але і в домашніх умовах. Це, перш за все, користування комп'ютерами та електронними гаджетами. Крім цього зорова робота при використанні комп'ютера займає досить багато часу як на виробництві, так і вдома. У зв'язку з цим істотно зросла кількість захворювань органу зору, пов'язаних з його перенапруженням.

У створенні нормальних умов функціонування зорового аналізатора дуже важлива роль системи освітлення. Раціональна організація даної санітарно-технічної системи забезпечує не тільки попередження порушень рефракції, очних хвороб, що супроводжуються зниженням гостроти зору, а й створення оптимального психоемоційного стану.

Надлишкові величини показників освітлення, як і недостатні, з гігієнічних позицій вважаються несприятливими.

Особливості впливу освітлення в певній мірі залежать від особливостей його організації. У приміщеннях можуть бути використані 3 види освітлення:

- природне (сонячне світло),
- штучне (коли використовуються лише штучні джерела світла).
- змішане (характеризується одночасним поєднанням природного та штучного освітлення), застосовується в тому випадку, коли тільки природне освітлення не може забезпечити необхідні умови для виконання зорових функцій.

Природне освітлення підрозділяється на:

- Бічне — через світлоприймачі (вікна) в зовнішніх стінах (одностороннє, двостороннє).
- Верхнє — через світлові ліхтарі в перекриттях.
- Комбіноване — через світлові ліхтарі і вікна.

### ***Методика визначення показників природного освітлення приміщень***

Дані описового характеру:

1. Зовнішні фактори, від яких залежить природне освітлення приміщень:

- географічна широта місцевості, клімат (кількість хмарних днів та світловий клімат) місцевості;
- сезон року та години дня, коли експлуатується приміщення, наявність затінюючих об'єктів (будівель, дерев, гір).

2. Внутрішні фактори:

- найменування та призначення приміщень;
- орієнтація вікон по сторонах горизонту, поверх;
- вид природного освітлення, тобто розміщення світлових проїомів, (одностороннє, двостороннє, верхнє, комбіноване);
- кількість вікон, їх конструкція (однорамні, дворамні, спарені);



- якість та чистота скла, наявність затінюючих предметів (квітів, фіранок);

- висота підвіконня, відстань від верхнього краю вікна до стелі;

- яскравість (відбиваюча здатність) стелі, стін, обладнання та меблів.

Від перелічених факторів залежить також інсоляційний режим приміщень, тобто тривалість прямого сонячного освітлення і орієнтація вікон за сторонами горизонту.

За гігієнічними нормативами тривалість інсоляції жилих, навчальних та їм подібних за призначенням приміщень повинна бути не меншою 3 годин.

Оцінка природного освітлення приміщень геометричним методом:

1. Визначення світлового коефіцієнта (відношення площі заскленої частини вікон до площі підлоги, виражене простим дробом):

- вимірюють сумарну площу заскленої частини вікон  $S_1$ , м<sup>2</sup>;

- вимірюють площу підлоги,  $S_2$  м<sup>2</sup>;

- розраховують світловий коефіцієнт –  $СК = S_1 : S_2 = 1 : n$  ( $n$  розраховують діленням  $S_2$  на  $S_1$  і округляють до цілої величини).

Отриманий результат оцінюють згідно гігієнічних нормативів.

Світлотехнічний метод дослідження природного освітлення приміщень – визначення коефіцієнта природної освітленості (КПО).

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) – виражене у відсотках відношення освітленості горизонтальної поверхні (на рівні підлоги чи робочого місця) в приміщенні до вимірної одночасно освітленості розсіяним світлом горизонтальної поверхні під відкритим небосхилом:  $КПО = \dots$

Освітленість у приміщенні та за його межами вимірюють за допомогою люксметра.

Нерідко частину небосхилу, особливо в містах, закривають високі будівлі, дерева, а в гірській місцевості – гори. Тому на практиці для визначення освітленості під відкритим небосхилом користуються кривими світлового клімату місцевості.

Природне освітлення цехів виробничих підприємств може бути боковим (одностороннім і двостороннім), верхнім (світлові пройоми в перекриттях цеху) і комбінованим.

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) нормується:

- при односторонньому боковому освітленні – на відстані 1 м від протилежної стіни;

- при двосторонньому боковому освітленні – посередині цеху;

- при верхньому і комбінованому освітленні нормується середнє освітлення на підставі замірів в кількох точках методом “конверту”.

### ***Фізичні характеристики штучного освітлення***

Штучне освітлення поділяється в залежності від призначення на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне. Розрізняють такі системи штучного освітлення: загальне, місцеве та комбіноване.

Система загального освітлення призначена для освітлення всього приміщення, вона може бути рівномірною та локалізованою. Загальне рівномірне освітлення встановлюють у цехах, де виконуються однотипні роботи невисокої точності по усій площі приміщення при великій щільності робочих місць. Загальне локалізоване освітлення встановлюють на поточних лініях, при виконанні робіт, різноманітних за характером, на певних робочих місцях, при наявності стаціонарного затемнюючого обладнання та якщо треба створити спрямованість світлового потоку.

Місцеве освітлення призначається для освітлення тільки робочих поверхонь, воно може бути стаціонарним (наприклад, для контролю за якістю продукції на поточних лініях) та переносним (для тимчасового збільшення освітленості окремих місць або зміни напрямку світлового потоку при огляді, контролі параметрів, ремонті). Світильники місцевого освітлення повинні бути зручними у користуванні, а, головне, безпечними при експлуатації. Категорично забороняється застосовувати лише місцеве освітлення, оскільки воно створює значну нерівномірність освітленості, яка підвищує втомленість зору та призводить до розладу нервової системи. Таке освітлення на виробництві є допоміжним до загального.

Комбіноване освітлення складається з загального та місцевого. Його передбачають для робіт I—VIII розрядів точності за зоровими параметрами, та коли необхідно створити концентроване освітлення без утворення різких тіней.

#### *Джерела світла.*

Головними джерелами світла для промислового освітлення є лампи розжарювання та газорозрядні лампи різноманітних типів. Кожен із типів ламп має свої недоліки та переваги.

Лампи розжарювання (ЛР) належать до джерел світла теплового випромінювання, їх світлова віддача складає 10... 15 лм/Вт. Вони створюють безперервний спектр випромінювання, який найбільш багатий жовтими та червоними (тобто інфрачервоними) променями та бідніший у зоні синіх та зелених спектрів випромінювання, ніж спектр природнього світла неба, що погіршує розрізнення кольорів. У цих ламп низький коефіцієнт корисної дії, малий термін служби (до 1000 годин), висока температура на поверхні колби (250-300 °С). Водночас вони мають деякі переваги: широкий діапазон потужностей і типів, порівняно з газорозрядними лампами,

незалежність експлуатації від навколишнього середовища (вологості, запиленості і т. д.), простота світильників та компактність. На підприємствах для освітлення застосовують різноманітні види ламп розжарювання: вакуумні (В), газонаповнені (Г), газонаповнені біоспіральні (Б) та ін.

Газорозрядні лампи (люмінесцентні, ртутні, високого тиску дугові типу ДРЛ та ін.) випромінюють світло, близьке до природного. Поверхня колби цих ламп холодна, вони більш економні, дозволяють створювати високу освітленість. За спектром їх випромінювання передача кольорів має велике значення для промисловості, оскільки дає можливість визначити дійсну якість продукції, здійснювати контроль сировини, напівфабрикатів та готових виробів. Люмінесцентні лампи в 2,5-3 рази економніші від ламп розжарювання, працюють протягом 5-ти тис. годин, їх світловіддача становить 30-80 лм/Вт.

Недоліки освітлювальних установок із газорозрядними лампами (пульсація світлового потоку, осліплююча дія, шум дроселів, великі первинні витрати на закупівлю та монтаж) компенсуються їх економічністю в процесі тривалої експлуатації, а також їх незамінністю при необхідності виконання робіт із розрізненням кольорів. Пульсація світлового потоку газорозрядних ламп не сприймається оком, але небажана, оскільки є причиною виникнення стробоскопічного ефекту. В пульсуючому світлі виникає викривлення зорового сприйняття стану рухомих та обертальних об'єктів, а це вже є небезпечним фактором. Ослаблення пульсації досягається підключенням паралельно працюючих ламп на різні фази трифазної мережі або застосуванням височастотного постачання освітлювальної установки. Засліплювання змінює сприйняття спектрального складу світлового випромінювання. Тому захист від блискучості таких світильників обов'язковий. Не дозволяється застосовувати відкриті газорозрядні лампи.

Зараз виготовляють такі види газорозрядних ламп, які розрізняються за спектром: лампи денного світла (ЛД) мають блакитний колір, за спектром випромінювання вони близькі до розсіяного світла чистого неба; лампи денного світла з покращеною передачею кольорів (ЛДЦ), вони близькі до ламп ЛД, але мають кращу передачу кольорів теплих відтінків, у тому числі зовнішнього вигляду людини; люмінесцентні лампи типу ЛП найбільш близькі до спектру природного сонячного світла; лампи білого кольору ЛБ дають випромінювання з меншим вмістом синьо-фіолетових променів, світло у них трохи фіолетове, нагадує світло неба, критого хмарами, що освітлюються сонцем; лампи холодно-білого світла ЛХБ, ЛХП дають кращу передачу світла, ніж лампи ЛБ та ЛД; лампи тепло-білого світла ЛТБ дають світло рожево-білого відтінку.

У виробничих приміщеннях підприємств доцільно застосовувати люмінесцентні лампи білого світла — ЛБ. Вони найбільш економні та дають світло теплих тонів. Лампи ЛТБ можна застосовувати в приміщеннях для відпочинку. Там, де необхідно проводити ретельний контроль якості продукції, належить застосовувати лампи ЛДЦ. Люмінесцентні лампи треба застосовувати насамперед там, де недостатнє природне освітлення (приміщення з вікнами, що затіняються будівлями, деревами, або виходять на північ, експедиції, підвальні приміщення тощо). Для комбінованого освітлення краще застосовувати лампи ЛБ. Лампи ДРЛ (дугові ртутні) належать до ламп високого тиску. Вони економні, світлова віддача майже 75-100 лм/Вт. Такі лампи застосовують для освітлення в цехах при виконанні грубих робіт та робіт середньої точності, при загальному нагляді, а також для зовнішнього освітлення місць навантаження, вивантаження і в цехах великої висоти та площі.

### *Світильники*

Світильники складаються з джерела світла та арматури. Арматуру призначено для перерозподілу світлового потоку, захисту очей від блискучості, запобігання забруднення джерела світла та його пошкодження.

Світильники класифікуються за спрямуванням світлового потоку в робочій зоні та захистом від факторів навколишнього середовища. За напрямком світлового потоку вони поділяються на світильники: прямого світла (випромінювання нижче за світильник, не менше 80% світлового потоку спрямовано на робочу поверхню); відбитого світла (випромінювання світлового потоку — більше 80% — спрямовано на стелю та верхню частину стін (вище за світильник); напіввідбитого світла (40-60% світлового потоку спрямовується на робочу поверхню, а решта — на стелю).

За ступенем захисту від навколишнього середовища світильники поділяються на: пилонезахищені (відкриті); пилозахищені та пилонапроникні; водозахищені (від потрапляння крапель зверху); водонепроникні або герметичні (навіть при зануренні у рідину); вибухозахищені (для вибухонебезпечних і пожежонебезпечних приміщень, наприклад, приміщень, де застосовується спирт, гас, розчинники фарб). Вимоги безпеки до світлового обладнання встановлені відповідним стандартом.

### *Нормування штучного освітлення виробничих приміщень*

Нормами встановлюються мінімально допустимі величини освітленості виробничих та допоміжних приміщень, житлових та громадських будівель, територій виробничих підприємств, відкритих просторів та залізничних шляхів. Мінімальна освітленість встановлюється залежно від характеру зорової роботи за найменшим розміром об'єкта розрізнення,

контрастом об'єкта з фоном і характеристикою фону. Враховується система робочого освітлення (загальне або комбіноване) та джерела світла (лампи розжарювання або газорозрядні). Згідно з нормами всі роботи в залежності від розміру об'єкта розрізнення поділяються на 8 розрядів, більшість з яких ділиться на 4 підрозряди (а, б, в, г) за характером фону та величиною контрасту об'єкта з фоном. На промислових підприємствах робоче освітлення більшості виробничих приміщень відповідає III-VIII розрядам зорових робіт. Приміщення в основному обладнуються системами комбінованого освітлення. На поточних лініях воно локалізоване.

Крім робочого освітлення нормами передбачається встановлення аварійного, евакуаційного та охоронного освітлення.

Аварійне освітлення призначається для продовження робіт там, де у випадку відсутності робочого освітлення може порушуватися технологія, виникнути небезпека вибуху, пожежі, отруєння людей, наприклад, компресорні, котельні, пічні відділення тощо. Найменша освітленість робочих поверхонь при цьому повинна становити 5 % від робочого освітлення, але не менше 2 лк у приміщенні, 1 лк на території підприємства.

Евакуаційне освітлення передбачають для безпечної евакуації людей із приміщень у місцях, небезпечних для виходу, сходових клітках, а також на шляху евакуації людей із приміщення або території. Це освітлення повинно забезпечувати освітленість 0,5 лк на підлозі або сходах і 0,2 лк на землі. Для цього застосовуються світильники аварійного освітлення.

Охоронне освітлення передбачають уздовж території в нічний час, або чергове в приміщенні. Для цього виділяють частину світильників робочого або аварійного освітлення, які забезпечують освітленість на рівні землі або підлоги не менше 0,5 лк.

У розрахунку штучного освітлення для конкретних умов виробництва виникає потреба дослідити існуючу освітлювальну установку або спроектувати нову для даного виду робіт. У першому випадку розраховують освітленість, яку повинна створити освітлювальна установка, вимірюють дійсну освітленість та порівнюють її з нормованою. У другому випадку обирають систему освітлення, тип джерела світла, визначають нормовану освітленість і розраховують кількість світильників або ламп, які забезпечують нормовану освітленість. Для цього застосовують методи питомої потужності, коефіцієнта використання світлового потоку і точковий.

Недостатня освітленість сприяє перенапруженню системи акомодатії, розвитку втоми і перевтоми зорового аналізатора, а у несформованому оці (діти, підлітки) – розвитку короткозорості, особливо, коли до цього є вроджена схильність.

Джерела штучного освітлення – електричні і неелектричні. До останніх відносяться керосинові, карбідні лампи, свічки, газові світильники. Їх використання в наш час обмежене – в аварійних ситуаціях, у польових умовах та ін.

Електричні джерела штучного освітлення поділяються на дугові (в прожекторах, «юпітерах»), лампи розжарювання, газосвітні, люмінесцентні.

Недоліком ламп розжарювання є зміщення спектру в жовто-червону сторону, спотворення кольорового відчуття, засліплююча дія прямих променів.

Люмінесцентні лампи мають спектр, наближений до денного світла, з модифікаціями, які залежать від люмінофора, що покриває внутрішню поверхню скляної трубки і трансформує ультрафіолетове світіння парів ртуті в трубці в видиме світло. Розрізняють лампи денного світла (ЛД), білого світла (ЛБ), теплого білого світла (ЛТБ) та ін.

Недоліком люмінесцентних ламп є стробоскопічний ефект – миготіння рухомих предметів.

Одним із недоліків як прямого сонячного світла, так і яскравих джерел штучного освітлення, є здатність викликати засліплюючий ефект. Від яскравого сонячного світла передбачено захист шторами, жалюзьями на вікнах, тонуванням скла, використанням захисних окулярів.

Для захисту від засліплючої дії штучних джерел освітлення використовується освітлювальна арматура, яка виконує також естетичні функції.

З точки зору формування світлового потоку розрізняють 5 типів освітлювальної арматури:

- прямого світла, коли весь світловий потік направляється в одну напівсферу (настільна лампа з непрозорим абажуром, прожектор, «юпітери», що використовуються в фотокінозйомках);

- рівномірно-розсіяного світла (матово- чи молочно-біла куля);

- відбитого світла (коли світильник з непрозорим абажуром направляє світловий потік у верхню напівсферу. При цьому світло відбивається від стелі і розсіюється в нижню напівсферу);

- направлено-розсіяного світла, коли основний світловий потік направляється в нижню напівсферу через отвір в абажурі, а частина його розсіюється в верхню напівсферу через абажур з матового чи молочно-білого скла або пластика;

- відбито-розсіяного світла, коли основний світловий потік направляється у верхню напівсферу і відбивається від стелі, а частина розсіюється в нижню напівсферу через абажур з матового чи молочно-білого скла або пластика.

### ***Схема оцінки штучного освітлення приміщень***

Дані описового характеру:

- назва та призначення приміщення;
- система освітлення (місцеве, загальне, комбіноване);

- кількість світильників, їх тип (лампи розжарювання, люмінесцентні та інші);

- їх потужність, Вт;

- вид освітлювальної арматури і в зв'язку з цим напрямки світлового потоку і характер світла (прямий, рівномірно-розсіяний, направлено-розсіяний, відбитий, розсіяно-відбитий);

- висота підвісу світильників над підлогою та робочою поверхнею;

- площа освітлюваного приміщення;

- відбиваюча здатність (яскравість) поверхонь: стелі, стін, вікон, підлоги, обладнання та меблів.

Визначення освітленості розрахунковим методом “Ватт”:

а) вимірюють площу приміщень,  $S$ , кв. м;

б) визначають сумарну потужність Вт, яку створюють всі світильники;

в) розраховують питому потужність, Вт/кв. м;

Для виробничих приміщень всі види робіт розбито на 7 розрядів, виходячи з лінійних розмірів найменшого об'єкта розпізнавання, з яким працює робітник на відстані 0,5 м від ока. Перші 5 розрядів розбито на 4 підрозряди (а, б, в, г), виходячи з контрасту між об'єктом розпізнавання і фоном, а також світності фону. Наприклад, при особливо точній зоровій роботі (1-й розряд, розмір об'єкта менше 0,1 мм) освітленість робочого місця повинна бути: при малому контрасті з фоном – 1500 лк; при середньому – 1000 лк, при великому – 400 лк. При роботі малої точності (4-й розряд, розмір об'єкта 1,0-10 мм), відповідно, 150, 100, 75 лк.

Наведений метод розрахунку не є абсолютно точним, оскільки він не враховує освітленість кожної точки, розташування світильників та інші фактори, що впливають на освітленість, але широко застосовується для оцінки освітленості класів, лікарняних палат і таке інше.

### ***Визначення освітленості за допомогою люксметра***

Визначення горизонтальної освітленості на робочому місці проводиться за допомогою люксметра. Оскільки прилад проградуїований для вимірювання освітленості, яку створюють лампи розжарювання, то для люмінесцентних ламп денного світла (ЛД) вводять поправочний коефіцієнт 0,9; для ламп білого кольору (ЛБ) – 1,1; для ртутних (ЛДР) – 1,2.

Якщо визначення проводять вдень, то спочатку слід визначити освітленість, створену змішаним освітленням (штучним і природним), потім при вимкненому штучному освітленні. Різниця між отриманими даними і буде величина освітленості, що створена штучним освітленням.

Рівномірність освітлення визначають “Методом конверта” – вимірюють освітленість у 5 точках приміщення і оцінюють шляхом розрахунку коефіцієнту нерівномірності освітленості (відношення мінімальної освітленості до максимальної у двох точках, віддалених одна від одної на відстань 0,75 м, якщо визначають рівномірність на робочому місці, або на відстань 5 м, якщо визначають рівномірність освітлення у приміщенні).

Для створення достатнього та рівномірного освітлення і захисту зору від засліплення важливе значення має висота підвісу та розміщення світильників загального світла в горизонтальній площині приміщення. При загальному та комбінованому освітленні світильники загального світла розташовують рівномірно в горизонтальній площині стелі (при необхідності створюють достатню освітленість у всіх точках приміщення), або зосереджено-локалізовано (для створення у деяких ділянках приміщення підвищеної освітленості).

Найкращі умови освітлення створюються при визначенні співвідношення відстані між світильниками в горизонтальній площині (L) до висоти їх підвісу над місцем, що досліджується (H). Ці співвідношення встановлені на підставі визначення кривих світлорозподілу різних типів світильників.

### ***Навчальна інструкція***

#### ***Вимірювання освітленості люксметром***

Люксметр складається з селенового фотоелемента з фільтрами-насадками та гальванометра зі шкалою. Фотоелемент спрацьовує під впливом світла, виробляючи електричний струм, силу якого вимірюють гальванометром. Стрілка його вказує число люксів, що відповідає досліджуваній освітленості.

На панелі вимірювального приладу встановлено кнопки перемикача і табличку зі схемою, яка зв'язує дію кнопок та насадки з різними діапазонами вимірювань. Прилад має дві шкали: 0 – 100 і 0 – 30. На кожній шкалі точками зазначено початок діапазону вимірювань: на шкалі 0 – 100 точка знаходиться над позначкою 20, на шкалі 0 – 30 над позначкою 5. Також є коректор для встановлення стрілки на нульове положення, який регулюється викруткою.

Селеновий фотоелемент, що приєднується до приладу за допомогою вилки, знаходиться в пластмасовому корпусі. З метою зменшення похибки використовують сферичну насадку на фотоелемент, виготовлену з білої світлорозсіюючої пластмаси та непрозорого кільця. Ця насадка застосовується паралельно з однією із трьох інших насадок-фільтрів, які мають коефіцієнти ослаблення 10, 100, 1000, що розширює діапазони вимірювань.

У процесі вимірювання стрілку приладу встановлюють на нульовій поділці шкали, потім напроти натисненої кнопки визначають вибране за допомогою насадок найбільше значення діапазону вимірювання. При натискуванні кнопки, напроти якої написано найбільше значення діапазону вимірювань, кратне 10, слід користуватися для відліку показів шкалою 0 – 100, при натиснутій кнопці, проти якої нанесено значення діапазону, кратне 3, шкалою 0 – 30. Показання приладу в поділках за відповідною шкалою множать на коефіцієнт ослаблення, що позначений на відповідній насадці.

Прилад відградує для вимірювання освітленості, яку створюють лампи розжарювання. Для природного світла вводять поправочний коефіцієнт 0,8; для люмінесцентних ламп денного світла (ЛД) – 0,9; для ламп білого кольору (ЛБ) – 1,1.

Загальну оцінку природного освітлення приміщень дають на підставі порівняння усього комплексу визначених показників з гігієнічними нормативами. В основу розробки цих нормативів покладено точність зорової роботи, тобто – розміри деталей об'єкту, які потрібно розрізнити, їх контрастність відносно фону та інші.

Для зручності оцінки результати вимірювання та гігієнічні нормативи заносять у таблицю:

Показник	Результати вимірювання	Гігієнічний норматив	Оцінка

Співставляючи оцінку кожного показника з нормативом, роблять загальний висновок про природне освітлення приміщень.

#### **Питання для самоконтролю**

- Фізичні основи освітлення.
- Зорові функції та їх залежність від освітлення.
- Гігієнічні вимоги до природного освітлення житлових та виробничих приміщень, лікарень, шкіл.
- Методи гігієнічної оцінки природного освітлення.
- Зрушення у стані здоров'я та захворювання, що виникають внаслідок впливу недостатньої та надлишкової освітленості.
- Гігієнічне значення штучного освітлення як чинника окр у лишнього середовища в сучасних умовах.

- Вплив штучного освітлення на функціональний стан ЦНС, працездатність.
- Вплив штучного освітлення на функції зору.
- Основні світлотехнічні поняття та одиниці їх вимірювання.
- Порівняльна гігієнічна оцінка різних джерел штучного освітлення (переваги і недоліки ламп розжарювання і люмінесцентних ламп).
- Основні показники освітлення і фактори, які впливають на рівень освітленості.
- Визначення освітленості розрахунковим методом «Ватт», його суть, основні етапи розрахунку.
- Гігієнічне значення і методика визначення рівномірності освітлення.
- Гігієнічне значення і методика визначення яскравості освітлювальної поверхні.

#### **Тестові завдання**

1. Назвіть методи дослідження природного освітлення в приміщенні:

- A. Геометричний.
- B. Хімічний.
- C. Розрахунковий.
- D. Флуоресцентний.
- E. Фотокolorиметричні.

2. Назвіть прилад для вимірювання освітленості:

- A. Люксометр.
- B. Біодозиметр.
- C. Піранометр.
- D. Ультрафіолетометр.
- E. Радіометр-рентгенометр.

3. Які фактори впливають на рівень природної освітленості приміщень:

- A. Зовнішні і внутрішні.*
- B. Мікробіологічні.*
- C. Фізичні та фізіологічні.*
- D. Хімічні.*
- E. Радіологічні.*

4. Назвіть внутрішні фактори, від яких залежить природне освітлення приміщень:

- A. Орієнтація вікон.*
- B. Наявність будівель, дерев.*
- C. Клімат місцевості.*
- D. Географічна широта.*
- E. Кількість дверних прорізів.*

5. Назвіть показники геометричного методу оцінки природного освітлення:

- A. Коефіцієнт поглиблення.*
- B. Коефіцієнт кореляції.*
- C. Коефіцієнт аерації.*
- D. Психрометричний коефіцієнт.*
- E. Коефіцієнт природної освітленості.*

6. Назвіть показники світлотехнічного методу оцінки природного освітлення:

- A. Коефіцієнт природної освітленості.*
- B. Коефіцієнт кореляції.*
- C. Коефіцієнт заглиблення.*
- D. Коефіцієнт аерації.*
- E. Психрометричний коефіцієнт.*

7. Коефіцієнт природної освітленості — це:

*A. Процентне відношення горизонтальної освітленості в приміщенні до освітленості зовні.*

*B. Щільність світлового потоку на освітлюваної поверхні.*

*C. Відношення площі вікон до площі підлоги.*

*D. Природна освітленість, яка припадає на площу 1 м<sup>2</sup>.*

*E. Відношення природної освітленості всередині приміщення до площі підлоги.*

9. Принцип роботи люксметри:

*A. Фотоефект.*

*B. До-захват.*

*C. Стробоскопічний ефект.*

*D. Люмінесценція.*

*E. Інтерференція.*

10. Світловий коефіцієнт — це:

*A. Відношення площі заклоєної поверхні вікон до площі підлоги.*

*B. Відношення площі одного вікна до площі підлоги.*

*C. Відношення площі всіх вікон до площі підлоги.*

*D. відношення освітленості в приміщенні і поза*

*E. Відношення природної освітленості всередині приміщення до площі підлоги.*

11. Назвіть показники світлотехнічного методу оцінки природного освітлення:

*1). Проекція небосхилу.*

*2). Коефіцієнт кореляції.*

*3). Коефіцієнт заглиблення.*

*4). Коефіцієнт аерації.*

*5). Коефіцієнт природної освітленості.*



12. Коефіцієнт природної освітленості — це:

- 1). Щільність світлового потоку на освітлюваній поверхні.
- 2). Відношення площі вікон до площі підлоги.
- 3). Процентне відношення горизонтальної освітленості в приміщенні до освітленості назовні.
- 4). Природна освітленість, яка припадає на площу 1 м<sup>2</sup>.
- 5). Відношення природної освітленості в середині приміщення до площі підлоги.

13. Кут падіння світлових променів на робоче місце — це:

- 1). Кут між робочою поверхнею та лінією до проекції на вікно верхнього краю протилежного будинку.
- 2). Кут між лініями від робочого місця до верхнього краю вікна та до проекції на вікно верхнього краю протилежного будинку.
- 3). Кут між робочою поверхнею та лінією до верхнього краю вікна.
- 4). Кут між лінією від робочого місця до верхнього краю вікна та світильника.
- 5). Кут між лініями від робочого місця до верхнього та нижнього країв вікна.

14. Принцип роботи люксметра:

- 1). К-захват.
- 2). Стробоскопічний ефект.
- 3). Фотоефект.
- 4). Люмінесценція.
- 5). Інтерференція.

15. Гігієнічна норма кута отвору:

- 1). 5.
- 2). Не менше 10.

3). Не менше 45.

4). Не менше 5.

5). Не менше 27.

16. З метою оцінки освітленості приміщення визначають світловий коефіцієнт. Наприклад, в житлових кімнатах освітленість є достатньою, якщо СК 1: 6 – 1 : 8. Що означає це відношення?

- 1). Відношення площі застеленої поверхні вікон до площі підлоги.
- 2). Відношення рівня внутрішньої освітленості до зовнішньої.
- 3). Відношення площі вікна до площі підлоги.
- 4). Відношення площі застеленої поверхні вікон до площі робочої поверхні.
- 5). Відношення площі робочої поверхні до площі підлоги.

17. Назвіть нормативи штучного освітлення навчальних приміщень:

- A. Лампи розжарювання 150 лк.
- B. Лампи розжарювання 100 лк.
- C. Лампи розжарювання 500 лк.
- D. Лампи розжарювання 1000 лк.
- E. Лампи розжарювання 2000 лк.

18. Назвіть основні гігієнічні вимоги до освітлення приміщень:

- A. Не повинно погіршувати хімічних і фізичних якостей повітряного середовища.
- B. Повинно бути розсіяне.
- C. Повинно бути естетично привабливим.
- D. Повинно забезпечувати бактерицидну дію.
- E. Повинно забезпечувати загальностимулюючий вплив на організм.

19. Виберіть один з методів дослідження штучного освітлення в приміщенні:

- A. Описовий.*
- B. Статистичний.*
- C. Популяційний.*
- D. Біохімічний.*
- E. Фізичний.*

20. Стробоскопічний ефект — це:

- A. Поява множинних контурів рухомих предметів при люмінесцентному освітленні.*
- B. Пульсація світла люмінесцентної лампи.*
- C. Сприйняття люмінесцентного освітлення як недостатнього при розгляді навіть великих предметів.*
- D. Вплив шуму люмінесцентної лампи на центральну нервову систему.*
- E. Вплив недостатнього люмінесцентного освітлення на центральну нервову систему.*

21. Назвіть можливі зрушення у стані здоров'я та захворювання, зумовлені недостатнім освітленням:

- A. Нервово-емоційні порушення.*
- B. Зниження резистентності капілярів.*
- C. Гіпертермія.*
- D. Астигматизм і катаракта.*
- E. Ксерофтальмія.*

22. Назвіть нормативи штучного освітлення в операційній:

- A. Лампи люмінесцентні — 400 лк.*
- B. Лампи люмінесцентні — 1000 лк.*
- C. Лампи люмінесцентні — 150 лк.*
- D. Лампи люмінесцентні — 5000 лк.*
- E. Лампи люмінесцентні — 300 лк.*

23. Загальне штучне освітлення навчальної кімнати планується забезпечити люмінесцентними лампами денного світла (ЛД). Вкажіть найменше значення освітленості в люксах (ЛК), яке відповідає гігієнічним вимогам штучного освітлення для даного типу приміщень.

- A. 300 ЛК.*
- B. 350 ЛК.*
- C. 200 ЛК.*
- D. 450 ЛК.*
- E. 500 ЛК.*

24. Під час розглядання рухомого предмета при люмінесцентному освітленні спостерігач помітив появу множинних контурів даного предмета. Як називається таке явище?

- A. Стробоскопічний ефект.*
- B. Фотоефект.*
- C. Люмінесцентний ефект.*
- D. Сутінковий ефект.*
- E. Ефект інтерференції.*

25. Робітники постійно працюють в підвальному приміщенні при електричному освітленні. При медичному обстеженні у них виявлено функціональні порушення, пов'язані із зміною добових біоритмів. Визначте причину змін в організмі робітників.

- A. Відсутність природного освітлення в приміщенні.*
- B. Робота в підвальному приміщенні.*
- C. Порушення режиму праці та відпочинку.*
- D. Надмірне фізичне навантаження.*
- E. Дія штучного освітлення.*

26. Що таке швидкість зорового сприйняття:

- A. Час, протягом якого відбувається усвідомлення деталей об'єкта, який розглядається.*

*В. Час, протягом якого відбувається усвідомлення деталей виконуваної роботи.*

*С. Час передачі інформації на зоровий аналізатор.*

*Д. Інтегральна функція зорового аналізатора.*

*Е. Функція колірної відмінності (сприйняття).*

27. Розвитку яких порушень сприяє недостатня освітленість:

*А. Перенапруженню системи акомодативної, розвитку втоми і перевтоми зорового аналізатора.*

*В. Процесам руйнування і відновлення зорового пурпура.*

*С. Сліпучої дії джерел освітлення.*

*Д. Помутнінню природного кришталика, частини ока, відповідальної за фокусування світлових променів і створення ясного і чіткого зображення.*

*Е. Паралельні промені світла, що потрапляють в око, збираються в одну точку (фокусуються) перед сітківкою, а не прямо на її поверхні.*

28. Виходячи з лінійних розмірів найменшого об'єкта розпізнавання, з яким працює робітник на відстані 0,5 м від ока, всі види роботи розбиті на скільки розрядів

*А. 7.*

*В. 5.*

*С. 6.*

*Д. 3.*

*Е. 9.*

29. Як визначається рівномірність освітлення?

*А. Вимірюють освітленість в 5 точках приміщення і оцінюють шляхом розрахунку коефіцієнта нерівномірності освітленості.*

*В. "Методом квадрата".*

*С. За допомогою електронного люксметра.*

*Д. Множать питому потужність ламп (P) на коефіцієнт (e), який показує, яка кількість люксів дає питома потужність 1 Вт/кв.*

*Е. Не визначають.*

30. Назвіть прилад для вимірювання освітлення:

*1). Біодозиметр.*

*2). Піранометр.*

*3). Актинометр.*

*4). Ультрафіолетметр.*

*5). Люксметр.*

31. Назвіть основні фізичні характеристики, що характеризують штучне і природне освітлення, всі крім:

*1). Кольоровість.*

*2). Коефіцієнти заломлення.*

*3). Сила світла.*

*4). Світність.*

*5). Світловий потік.*

32. Виберіть одну з основних гігієнічних вимог до освітлення приміщень:

*1). Повинно бути за спектром максимально наближеним до природного.*

*2). Повинно бути розсіяним.*

*3). Повинно бути естетично привабливим.*

*4). Повинно забезпечувати бактерицидну дію.*

*5). Повинно забезпечувати загальностимулюючий вплив на організм.*

33. В навчальній кімнаті за допомогою люксметра визначали рівень штучного освітлення, що здійснюється люмінес-

центними лампами. Мінімальна загальна освітленість приміщення повинна складати:

- 1). 200 лк.
- 2). 400 лк.
- 3). 300 лк.
- 4). 150 лк.
- 5). 100 лк.

34. Загальне штучне освітлення шкільного класу планується забезпечити світильниками з освітлювальною арматурою рівномірно розсіювального типу і лампами розжарювання. Вкажіть найменше значення освітленості в люксах (ЛК), яке відповідає гігієнічним вимогам штучного освітлення для даного типу приміщень.

- 1). 150 ЛК.
- 2). 200 ЛК.
- 3). 250 ЛК.
- 4). 300 ЛК.
- 5). 350 ЛК.

35. Загальне штучне освітлення учбової кімнати планується забезпечити світильниками з освітлювальною арматурою прямого світла і люмінесцентними лампами денного світла (ЛД). Вкажіть найменше значення освітленості в люксах (ЛК), яке відповідає гігієнічним вимогам штучного освітлення для даного типу приміщень.

- 1). 300 ЛК.
- 2). 350 ЛК.
- 3). 400 ЛК.
- 4). 450 ЛК.
- 5). 500 ЛК.

### *Тема № 3*

## **Пил, профілактика захворювань, обумовлених пилом. Вплив забруднень атмосферного повітря на організм людини. Методи оцінки. Вентиляція як фактор оздоровлення повітряного середовища**

У сучасних містах відзначається високий рівень забруднення повітря. Це обумовлює необхідність врахування певних гігієнічних характеристик атмосферного повітря, повітря виробничих, побутових приміщень.

В атмосферному повітрі постійно присутні завислі речовини — пил, токсичні гази, рослинний пилок, спори грибів, що викликає зростання захворюваності серед населення, особливо алергічного характеру.

Джерела забруднення атмосферного повітря бувають природного і антропогенного походження.

До природних відносяться виверження вулканів, пилові бурі, лісові та степові пожежі, виділення рослин, тварин, мікроорганізмів.

До антропогенних належать промислові підприємства і теплові електростанції, автотранспорт, котельні, сільське господарство тощо.

Одним з провідних забруднень повітря є пил.

Пил — це аерозоль, дисперсійним середовищем якого є повітря, а дисперсною фазою — тверді частинки.

### *Походження пилу.*

Джерелами запиленості атмосферного повітря можуть бути виверження вулканів; космічний пил (згорання метеоритів у атмосфері); пилові бурі – лесові (Тібет, Китай), ґрунтові, піщані; сільськогосподарський пил – при збиранні та

переробці врожаю; промисловий – викиди промислових підприємств; дорожній пил; морський (кришталіки солі).

*Побутовий пил.* Запиленість повітря житлових, громадських, навчальних, спортивних приміщень обумовлена:

- видом та якістю покриття підлоги, меблів;
- ступенем заселеності приміщень;
- характером і якістю прибирання (сухе, вологе) та повітрообміном;
- культурним рівнем мешканців.

*Виробничий пил:* запиленість повітря робочої зони в цехах промислових підприємств обумовлено:

- видом виробництва;
- ступенем механізації виробництва;
- якістю засобів пилоподавлення та вентиляції.

### ***Класифікації пилу***

За хімічним складом (природою):

- неорганічний (оксид кремнію, азбест, сіль, мінерали руд, металів, ґрунт тощо);
- органічний (рослинний, тваринний, синтетичних органічних матеріалів, полімерів, пластмас, смол, фарбників);
- мікробіологічний (мікроорганізми, грибки).
- змішаний (різні частинки неорганічної, органічної, біологічної природи).

За дією на організм:

- індиферентний;
- токсичний;
- дерматотропний;
- пневмотропний;
- алергенний;
- канцерогенний тощо.

За формою часток:

- аморфний;
- волокнистий;
- гострокінечний тощо

За розміром часток:

- аеросуспензії – частинки розміром більше 100 мкм;
- аерозолі: крупнодисперсні – розміром 100-10 мкм (власне пил);
- середньодисперсні – розміром 10 –0,1 мкм (хмара);
- дрібнодисперсні – розміром менше 0,1 мкм (дим).

За механізмом утворення:

- аерозолі дезінтеграції (подрібнення та обробка твердих порід, матеріалів);
- аерозолі конденсації (укрупнення до пилових частинок окремих атомів чи молекул).

Стан аерозолів і аеросуспензій у повітрі (закони Джібса-Стокса)

1. Аеросуспензії і крупнодисперсні аерозолі осідають з повітря з прискоренням: сили гравітації (земного тяжіння) діють на них значно сильніше, ніж опір повітря.

2. Аерозолі середньодисперсні осідають з постійною швидкістю: сили гравітації зрівноважені з силами опору повітря.

3. Аерозолі мілкодисперсні не осідають, а знаходяться у стані броунівського руху: сили опору повітря для них більші сил гравітації. З часом мілкодисперсні частинки конгломерують або абсорбують на собі вологу, стають більш важкими і осідають.

*Анатомічна будова дихальних шляхів та фізичні закони, на яких ґрунтується захист дихальної системи від запилення.*

Дихальна система досить надійно захищена від попадання пилу в альвеоли легень. Цей захист ґрунтується на скривленості дихальних шляхів: три носових ходи з зігнутими кістковими пластинками, бронхіальне дерево легень з його розгалуженнями сприяють завихренню повітря, а тому аеросупенції і крупнодисперсні аерозолі, підкоряючись закону інерції руху Ньютона, центробіжною силою відкидаються до стінок дихальних шляхів, а потім завдяки мерехтливому епітелію разом зі слизом видаляються назовні.

Середньодисперсні аерозолі проникають дещо глибше до бронхів, а дрібнодисперсні, підпорядковуючись броунівському руху внаслідок малої маси, разом з повітрям досить легко проникають до альвеол і можуть викликати пневмоко́ніози або інші захворювання. Деякі вчені вважають, що дрібнодисперсні частинки можуть частково, як і молекули повітря, видихатися назовні.

*Несприятливі прояви та захворювання, пов'язані з дією пилу на організм.*

1. Запиленість атмосферного повітря знижує освітленість, інтенсивність УФ радіації, сприяє появі похмурих погод (частки пилу – ядра конденсації вологи), туманів, смогу.

2. Дія пилу на шкіру та слизові оболонки проявляється в закупорці вивідних протоків сальних і потових залоз, розвитку мацерації шкіри, слизових оболонок, виникненню піодермій, алергії, а ліпотропні складові пилу можуть всмоктуватися, викликаючи загальнотоксичну дію. Забруднюючи одягу, пил знижує її вентиляючу, паропровідну функцію, негативно впливаючи на теплообмін та дихання шкіри.

3. Дія пилу на дихальну систему сприяє розвитку ряду патологічних станів:

- загальнотоксичну дію: розчинний у воді пил з легень та слизових оболонок всмоктується, потрапляє у кров'яне русло і, залежно від тропності токсичної речовини, викликає ту чи іншу патологію (отруєння свинцем, цинком, стронцієм тощо);

- алергенні захворювання: ядуха, хронічний бронхіт, риніт, фарингіт, трахеїт, бронхіальна астма (рослинний, шерстяний пил, сажа та інші);

- інфекційні захворювання з інгаляційним механізмом передачі (туберкульоз, легенева чума та інші);

- пневмоко́ніози – фіброзні захворювання легень, спричинені тривалою дією деяких видів неорганічного пилу (силікози, які спричиняються оксидом кремнію, сидерози – залізним пилом, азбестози, антракози тощо);

- рак легень – при дії хромового пилу, радіонуклідів, 3,4-бенз-а-пірену, 5,6-дібензантрацену та інших канцерогенів.

Методи вимірювання запиленості повітря поділяються: за способом відбору проб на седиментаційні та аспіраційні, а за визначенням результатів дослідження на вагові та лічильні.

*Седиментаційні методи (методи осадження).*

Седиментаційно-ваговий метод використовується в наш час для визначення кількості пилу, який випадає на одиницю поверхні з атмосферного повітря навколо промислових підприємств на територію міст та інших населених пунктів.

Відбір проб здійснюється:

- методом кювет, коли на відкритій площадці на 3-4 тижні виставляється широкий посуд (седиментатор) з дистильованою водою;

- методом липких екранів (для збору радіоактивних аерозолів), коли дно седиментатора змащується гліцерином;

- методом снігових проб: засікається дата першого снігопаду, а потім, через 1,5-2 місяці вирізається блок снігу певної площі (приміром 0,5 м<sup>2</sup>) до чистого шару першого снігопаду.

Вода, сніг, гліцерин дуже добре фіксують випадаючий пил. Після експозиції воду з кювет або снігову воду випаровують до сухого залишку, гліцерин з фіксованим пилом збирають кількісно беззольними тампонами. Сухий залишок зважують (а для визначення радіоактивності озолують) і перераховують в г/м<sup>2</sup>, а потім в т/км<sup>2</sup>. Цим методом встановлено, що на територію промислових регіонів випадає до кількох сотень тонн пилу на км<sup>2</sup> за рік.

Седиментаційно-лічильний метод – осадження пилу на предметне скло, змащене гліцерином, вазеліном чи 2 % розчином канадського бальзаму у ксилолі з стовпчика повітря 10 см з метою визначення під мікроскопом форми і ступеню дисперсності пилинок та розрахунку “пилової формули” – відсоткове співвідношення кількості пилинок в одиниці об’єму повітря за їх розміром. З цією метою використовують також аспіраційні методи.

#### *Аспіраційні методи визначення запиленості повітря.*

Аспіраційно-ваговий метод полягає в пропусканні певного об’єму повітря за допомогою електроаспіратора Мігунова або пилососа з реометром (прилад, який показує швидкість аспірації) через аерозольний фільтр АФА-В-18 з нетканного синтетичного фільтрувального полотна Петрянова (ФПП), закріпленого в спеціальному лійкоподібному алонжі.

Фільтр (без паперового фіксуючого кільця) зважують на аналітичних або торзійних терезах до і після аспірації повітря.

Тривалість відбору проб повітря залежить від ступеню запиленості повітряного середовища, швидкості аспірації повітря при відборі проб, необхідної мінімальної наважки на фільтрі і визначають за формулою:

$$T = a \cdot 1000 / C \cdot W,$$

де: T – час аспірації повітря, хв.; a – мінімальна необхідна наважка пилу на фільтрі, мг; C — ГДК досліджуваного пилу, мг/м<sup>3</sup>; W – швидкість аспірації повітря л/хв.

При невеликій власній масі фільтра (до 100 мг) максимальний доважок повинен бути на більше ніж 25-50 мг.

Розрахунок концентрації пилу (мг/м<sup>3</sup>) проводять за формулою:

$$C = (q_2 - q_1) \cdot 1000 / VO,$$

де: C – концентрація пилу мг/м<sup>3</sup>; q<sub>1</sub> – маса фільтра до аспірації повітря; q<sub>2</sub> – маса фільтра після аспірації повітря; VO – об’єм повітря, приведений до нормальних умов за формулою Гей-Люсака.

Аспіраційно-лічильний метод використовується у двох варіантах.

Препарати, отримані як седиментаційним, так і аспіраційним способом, досліджують під мікроскопом за допомогою окулярного мікрометра — лінійки, нанесеної на кругле скло з діаметром, що дорівнює внутрішньому діаметру окуляра мікроскопа.

Для визначення розмірів пилових частинок слід установити ціну поділки мікрометричної лінійки. Для цього в окуляр мікроскопа поміщають окулярний мікрометр з поділками від 0 до 50. Об’єктивний мікрометр з ціною поділки 10 мкм фіксують на предметному столику мікроскопа. Потім суміщають поділки окулярного мікрометра з будь якою поділкою об’єктивного мікрометра. За кількістю поділок окулярного мікрометра визначають ціну поділки окулярної шкали.

Наприклад, 12 поділок шкали окулярного мікрометра

співпадають з однією поділкою шкали об'єктивного мікрометра, яка дорівнює 10 мкм. Звідси, одна поділка окулярного мікрометра дорівнює  $10/12 = 0,83$  мкм.

Зберігаючи ту ж саму оптичну систему, визначають розміри пилових часток, помістивши предметне скло з пилом замість об'єktiv-мікрометра. Наприклад, найбільший розмір пилової частинки відповідає трьом поділкам шкали окулярного мікрометра, звідси розмір цієї пилинки становить  $0,83 \times 3 = 2,49$  мкм.

В різних ділянках поля зору мікроскопа визначають розміри не менше 100 – 300 пилових часток, групують їх кількість за розмірами і розраховують пилову формулу – відсоткове співвідношення пилових частинок за розмірами до їх загальної кількості. Пилова формула дозволяє оцінити ступінь небезпеки пилу для легеневої системи: чим більший відсоток дрібнодисперсного пилу, тим він більш небезпечний з точки зору розвитку пневмоконіозів або загальнотоксичної дії.

### ***Вплив забруднень атмосферного повітря на організм людини. Методи оцінки***

Гігієнічні показники санітарного стану приміщень.

Хімічний склад атмосферного повітря: азоту — 78,1%; кисню — 21,0%; вуглекислого газу — 0,03-0,04%; інертних газів — 0,7-1,0%; вологи як правило від 40-60% до насичення; пил, мікроорганізми, природні і техногенні забруднення — залежно від промислового розвитку регіону, типу поверхні (пустеля, ліс тощо.)

Основні джерела забруднення повітря населених місць, виробничих приміщень — викиди промислових підприємств, автотранспорту; пило-, газоутворення промислових підприємств; метеорологічні фактори (вітер) і тип поверхонь регіонів (пиллові бурі пустельних місць без зелені).

Джерелами забруднення повітря житлових, громадських, комунально-побутових приміщень є продукти життєдіяльності організму людей, які виділяються шкірою і диханням (продукти розкладу поту, шкіряного сала, змертвілі частинки епідермісу, інші продукти життєдіяльності, які виділяються у повітря приміщення пропорційно кількості людей, терміну їх перебування в приміщенні і кількості вуглекислого газу, який накопичується у повітрі пропорційно перерахованим забруднювачам, а тому використовується як показник ступеню забруднення цими речовинами приміщення (тобто, як показник — індикатор цих забруднень).

Враховуючи, що через шкіру, дихання виділяються, в основному, органічні продукти обміну речовин, для оцінки ступеня забруднення повітря приміщень людьми було запропоновано визначати інший показник цього забруднення — окиснюваність повітря, тобто вимірювати кількість атомарного кисню, необхідного для окислення органічних сполук в 1 м<sup>3</sup> повітря за допомогою титрування розчину біхромату калію  $K_2Cr_2O_7$ .

Повітря вважається чистим, якщо цей показник не перевищує 4-6 мг/м<sup>3</sup> кисню, витраченого на окислення органічних забруднювачів в одиниці об'єму повітря. У приміщеннях з дуже несприятливим санітарним станом окиснюваність повітря може досягати 20 і більше мг/м<sup>3</sup>.

Концентрація вуглекислого газу в приміщеннях збільшується пропорційно кількості людей і терміну їх перебування в приміщенні, але як правило, не досягає шкідливих для організму рівнів, проте відображає ступінь забруднення повітря іншими продуктами життєдіяльності організму. І лише в замкнутих, недостатньо вентильованих приміщеннях (сховищах, підводних човнах, підземних виробках, виробничих приміщеннях, каналізаційних системах і т.п.) за рахунок бродіння, горіння, гниття кількість вуглекислого газу може дося-



гати концентрацій, небезпечних для здоров'я і навіть життя людини.

Дослідженнями М.П. Бресткіна та інших авторів встановлено, що підвищення концентрації  $\text{CO}_2$  до 2-2,5 % не викликає помітних відхилень в самопочутті та працездатності людини. Концентрації до 4 % викликають підвищення інтенсивності дихання, серцевої діяльності, зниження працездатності. Концентрації до 5 % викликають задуху, посилення серцевої діяльності, зниження працездатності. 6 %  $\text{CO}_2$  сприяє зниженню розумової діяльності, виникненню головного болю, запаморочення. 7 % може викликати нездатність контролювати свої дії, втрату свідомості і навіть смерть. 10 % викликає швидку, а 15-20 % миттєву смерть через параліч дихання.

Для визначення концентрації  $\text{CO}_2$  в повітрі розроблено кілька методів, серед яких метод Субботіна-Нагорського з гідроокисом барію, методи Реберга-Винокурова, Калмикова, інтерферометричний. Проте в санітарній практиці найбільш широко використовується портативний експресний метод Лунге-Цеккендорфа в модифікації Д.В. Прохорова.

*Методика визначення та гігієнічної оцінки показників повітрообміну і вентиляції приміщень.*

Повітря житлових приміщень вважається чистим, якщо концентрація  $\text{CO}_2$  не перевищує гранично допустимих концентрацій — 0,07 % (0,7 ‰) по Петтенкоферу або 0,1% (1,0 ‰) по Флюге.

На цій підставі розраховується необхідний обсяг вентиляції — кількість повітря (в  $\text{м}^3$ ), яке повинно надходити в приміщення протягом 1 год, щоб концентрація  $\text{CO}_2$  в повітрі не перевищила гранично допустимих концентрацій для даного виду приміщень. Його розраховують за формулою:

$$V = \frac{K \cdot n}{P - P_1}$$

де:  $V$  — об'єм вентиляції,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $K$  — кількість  $\text{CO}_2$ , що виділяється однією людиною за одну годину (в спокої 21,6 л/год; увісні — 16 л/год; при виконанні роботи різної важкості — 30-40 л/год);  $n$  — кількість людей в приміщенні;  $P$  — гранично допустима концентрація  $\text{CO}_2$  в проміле (0,7 або 1,0 ‰);  $P_1$  — концентрація  $\text{CO}_2$  в атмосферному повітрі в проміле (0,4 ‰).

При розрахунку кількості  $\text{CO}_2$ , який виділяє одна людина за одну годину, виходять з того, що доросла людина при легкій фізичній роботі виконує протягом 1 хвилини 18 дихальних рухів з об'ємом кожного вдиху (видиху) 0,5 л і, отже, протягом години видихає 540 л повітря (18 x 60 x 0,5 = 540).

Враховуючи, що концентрація вуглекислого газу у повітрі, що видихається, складає приблизно 4 % (3,4-4,7 %), то загальна кількість вуглекислого газу, що видихається, за порцією складе:

$$x = \frac{540 \cdot 4}{100} = 21,6 \text{ л/годину}$$

При фізичних навантаженнях пропорційно їх важкості і інтенсивності зростає кількість дихальних рухів, а тому зростає і кількість  $\text{CO}_2$ , що видихається, і необхідний обсяг вентиляції.

Необхідна кратність вентиляції — число, яке показує, скільки разів протягом години змінюється повітря приміщення, щоб концентрація  $\text{CO}_2$  не перевищувала гранично допустимих рівнів.

Необхідну кратність вентиляції знаходять шляхом поділу розрахованого необхідного обсягу вентиляції на кубатуру приміщення.

Фактичний обсяг вентиляції знаходять шляхом визначення площі вентиляційного отвору і швидкості руху повітря в ньому (фрамуга, кватирка). При цьому враховують, що через пори стін, щілини у вікнах та двері в приміщення проникає

об'єм повітря, близький до кубатури приміщення і його треба додати до обсягу, який проникає через вентиляційний отвір.

Фактичну кратність вентиляції розраховують діленням фактичного обсягу вентиляції на кубатуру приміщення.

Зіставляючи необхідні та фактичні обсяги і кратність вентиляції, оцінюють ефективність обміну повітря в приміщенні.

### ***Визначення концентрації пилу пиломіром ВКП-1***

Прилад ВКП-1 призначений для визначення пилу у повітрі закритих опалювальних приміщень промислових підприємств в діапазоні від 0,1 до 500 мг/м<sup>3</sup>. Принцип дії приладу ґрунтується на електризації аерозольних частинок у полі негативного змінного коронного розряду і в наступному визначенні їх сумарного заряду, індуктивно наведеного на стінках циліндра вимірювальної камери повітровсмоктувальної частини приладу. Визначений при цьому сумарний заряд пропорційний концентрації аерозолу в об'ємі повітря, який пропущено через зарядну камеру.

Підготовка приладу до роботи.

Поставте перемикач “Режим роботи” в положення “Вкл.”, перемикач “Діапазони” в положення 1. Ввімкніть прилад в електромережу. При цьому прилад заземляється автоматично за допомогою трьохполюсної вилки. Перемикач “Режим роботи” поставте в положення “Калібр”. Ручкою “Калібровка” встановлюють стрілку мікроамперметра на 50÷ поділок шкали.

Порядок роботи.

Перемикач “Режим роботи” поставте в положення “Вимір”, через 10 сек. зніміть показання мікроамперметра, врахуйте піддіапазон вимірювання. По градууювальній характеристиці визначте концентрацію пилу в приміщенні. При необхідності перейдіть на інший діапазон і повторіть визначення.

Після закінчення роботи поставте перемикач “Режим роботи” в положенні “Викл”, а перемикач “Діапазони” в положення “4”, вимкніть прилад з електромережі.

### ***Вентиляція як фактор оздоровлення повітряного середовища в лікувальних закладах та побуті. Особливості вентиляції в промислових умовах. Класифікація систем вентиляції.***

Надлишкове тепло, волога, гази і пил погіршують гігієнічний стан повітря виробничих і житлових приміщень. Організуючи повітрообмін в приміщенні за допомогою вентиляції, підтримують параметри повітря на рівні вимог санітарно-гігієнічних норм і особливостей технологічного процесу.

Системи вентиляції, які застосовують в приміщеннях різного призначення, дуже різноманітні. Це викликано особливостями роботи та поставленими завданнями, різними видами шкідливих умов, що підлягають видаленню, різними умовами їх розповсюдження і т.д.

Системи вентиляції можна класифікувати по ряду ознак:

- за призначенням (припливні і витяжні);
- сфері дії (місцеві і загальнообмінні);
- способом переміщення повітря (природні та механічні);
- конструктивним особливостям (каналні і безканалні).

*За призначенням.*

*Припливні системи* служать для подачі у вентилязовані приміщення чистого повітря, яке в необхідних випадках піддається спеціальній обробці (очищенню, нагріванню, зволоженню і т.д.).

*Витяжні системи* призначені для видалення з приміщень забрудненого повітря. У загальному випадку в примі-

щенні передбачаються як припливні, так і витяжні системи. Їх продуктивності повинні бути узгоджені. Іноді в приміщенні передбачається лише витяжна або лише припливна система. У цьому випадку повітря надходить в дане приміщення ззовні або із суміжних приміщень через спеціально передбачені отвори або відповідно видаляється з даного приміщення назовні або в суміжні приміщення.

#### *За сферою дії.*

Місцеві системи вентиляції обслуговують обмежені ділянки приміщення. Так, місцеві витяжні установки видаляють забруднене повітря від технологічного обладнання або інших джерел пилу. Місцеві припливні системи подають повітря в окремі точки приміщення, наприклад, на робочі місця, в яких потрібно створити певні умови.

Прикладом таких систем можуть служити повітряні душі, які подають повітря на робочі місця із обладнання, яке виділяє променисту теплоту. Місцеві системи, як правило, досить ефективні, проте вони не можуть вирішити всіх задач вентиляції. Зважаючи на різний характер виділення шкідливостей, розташування робочих місць для здійснення вентиляції в приміщенні в цілому або в значній його частині застосовують загальнообмінні системи як припливні, так і витяжні.

#### *За способом переміщення повітря.*

Переміщення повітря в системах вентиляції може здійснюватися під дією природного тиску, що виникає внаслідок різниці температур зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, або в результаті впливу на будівлю вітру, або спільної дії цих факторів (природна вентиляція), або під тиском, створюваним спеціальною машиною — вентилятором (механічна вентиляція).

Розрізняють неорганізовану і організовану вентиляцію.

При неорганізованій природній вентиляції — інфільтрації (забруднене) відпрацьоване повітря видаляється че-

рез вікна, щілини, нещільності в будівельних огородженнях, стінах, невідкриті вікна та двері. Величину цього повітрообміну розрахунком визначити не можна: повітрообмін не регулюється і залежить від різниці температур внутрішнього і зовнішнього повітря, швидкості вітру, розміру щілин, матеріалу огорожень, а також площі кватирок, вікон і дверей.

При організованій природній вентиляції (аерації) повітрообмін в приміщенні відбувається через фрамуги, канали, витяжні труби та насадки. Природна вентиляція широко поширена на промислових підприємствах. При аерації повітря надходить в приміщення і видаляється з нього через спеціальні отвори, розташовані з навітряного і підвітряного сторін будинку на різній висоті. В теплу пору року відкривають нижні отвори на висоті 0,3-1,2 м від підлоги, а в холодну — верхні отвори на висоті не нижче 4 м від підлоги, щоб холодне повітря встигло підігрітися, перш ніж досягне робочих місць. При аерації забезпечується можливість розрахунку та регулювання повітрообміну в приміщенні.

Для ефективного використання сили вітру при природній організованій вентиляції використовують спеціальні дефлектори. Під дією сили вітру в патрубку дефлектора утворюється розрідження.

Повітря з приміщення — через канал йде вгору до патрубка, а звідти через дефлектор назовні. Чим більше сила вітру, тим більше розрідження, а отже, продуктивніше працює дефлектор. Дефлектор встановлюють на найбільш високих ділянках покрівлі, щоб поблизу не було конструкцій будівлі, які послаблюють повітряний потік. В цьому випадку дефлектор буде не видаляти забруднене повітря з приміщення, а нагнітати його з атмосфери.

Аерацію рекомендується застосовувати в приміщеннях з великими тепловиділеннями, так як видалення їх за допо-

могою механічної вентиляції (із застосуванням вентиляторів) вимагає величезних обсягів повітря та великих експлуатаційних витрат.

Системи природної вентиляції простіші, дешевші, проте залежність роботи цих систем від дії змінних факторів (температури повітря, напрямку і швидкості вітру, невеликого тиску) не дозволяє вирішити з їх допомогою всі складні і різноманітні завдання вентиляції приміщень, особливо виробничих.

Необхідно зазначити, що при природній вентиляції поступаюче в приміщення повітря не піддається попередньому нагріванню або охолодженню, зволоженню або осушенню, очищенню від пилу або шкідливих газів; повітря, що видаляється з приміщення, не очищається.

Для роботи систем механічної вентиляції необхідна затрата електричної енергії, в них застосовується більш складне і дороге устаткування (вентилятори, електродвигуни, повітронагрівачі, пиловловлювачі тощо). Ці системи можуть подавати або видаляти повітря із заданих точок в необхідній кількості незалежно від мінливих обставин навколишнього повітряного середовища. Повітря може додатково очищатися, нагріватися, зволожуватися тощо.

*За конструктивними особливостями.*

Система вентиляції має розгалужену мережу каналів для переміщення повітря. Канали можуть бути відсутні, наприклад, при установці вентилятора в стіні, в перекритті і т.д. Таким чином, будь-яку систему вентиляції можна охарактеризувати за чотирма ознаками: за призначенням, сферою дії, способом, конструктивним особливостям.

Основні типи систем:

- Система витяжна, місцева, механічна, канална (видалення шкідливостей від технологічного обладнання — локалізована вентиляція).

- Система припливна (або витяжна), загальнообмінна, природна, безканална (аерація, приплив повітря через фрамуги вікон).

- Система припливна, загальнообмінна, механічна, канална.

У промислових будівлях, де виділяються різноманітні шкідливості (тепло, волога, газ, пари, пил) і виділення їх відбувається у різних умовах (зосереджене, розосереджене, на різних рівнях), часто не можна обійтися якоюсь однією системою, наприклад місцевою або загальнообмінною.

У виробничих приміщеннях для видалення повітря від локальних джерел служать системи місцевої витяжної вентиляції. Для подачі повітря на робочі місця з особливими умовами, наприклад, у джерел променистого тепла, застосовують місцеві припливні системи (повітряні душі). Для видалення шкідливих факторів, які не можуть бути локалізовані і поступають в повітря приміщення, застосовують загальнообмінні витяжні системи. Для подачі повітря в приміщення з його рівномірним розподілом служать припливні загальнообмінні системи.

Повітря житлових приміщень може забруднюватися внаслідок фізіологічних обмінних процесів людини, згоряння газу, прання білизни та одягу, приготування їжі, деструкції полімерних оздоблювальних матеріалів.

У забрудненому повітрі збільшується вміст оксидів вуглецю, сірки та азоту, аміаку, формальдегіду, нафталіну, сірководню, мікробів, пилу тощо. Крім цього, підвищуються температура і вологість повітря, зменшується вміст кисню, з'являється неприємний запах. Забруднення повітряного середовища житла несприятливо впливає на самопочуття, працездатність і здоров'я людей.

Показниками чистоти повітря в житлових приміщеннях служать вміст діоксиду вуглецю, окиснюваність повітря, за-

гальна мікробна забрудненість, вміст гемолітичних стрептококів.

Важливим заходом по боротьбі із забрудненням повітря приміщень є вентиляція, яка спрямована на заміну повітря житла чистим атмосферним. Вентиляція, крім того, позитивно впливає на мікроклімат і має протиепідемічне значення.

Вентиляція повинна повністю видаляти забруднене повітря, подавати достатню кількість чистого повітря, бути регульованою і безшумною. Вентиляція класифікується за способом переміщення повітря на природну і механічну, за способом подачі і видалення — на приточну, витяжну і припливно-витяжну, за призначенням — на місцеву і загальнообмінну.

У житлових і громадських будівлях джерелами забруднення повітря є побутові і освітлювальні прилади, газові та електричні плити і печі, жарочні та сушильні шафи тощо. Основні шкідливі чинники в цих приміщеннях — надлишкове тепло, пил, продукти неповного згоряння побутового газу.

Хімічний склад повітря в приміщеннях змінюється в процесі дихання людини. Внаслідок цього в невентильованому середовищі відбувається поступове зниження вмісту кисню та зростання вмісту вуглекислого газу. Одночасно в повітря приміщення виділяються так звані антропоксини (аміак, сірководень, летючі жирні кислоти), які суттєво порушують відчуття комфортності. Доросла людина в спокійному стані може виділяти за 1 год близько 22,6 л вуглекислого газу, а дитина до 12 років — близько 12 л. Діючими санітарними нормами встановлено, що мінімальна кількість зовнішнього повітря, що подається на 1 людину, має становити при природному провітрюванні приміщення 20-40 м<sup>3</sup>/год, а при механічній вентиляції виробничих приміщень — від 60 до 120 м<sup>3</sup>/год (в залежності від частки рециркуляційного повітря).

При розрахунку вентиляції житлових і громадських будівель необхідний обсяг припливного повітря визначається або

по мінімальному нормативу подачі зовнішнього повітря на 1 людину, або по кратності повітрообміну.

У ряді громадських приміщень, де впродовж року необхідно підтримувати сталість оптимальних мікрокліматичних параметрів, здійснюється кондиціонування повітря — спеціальна обробка приточного повітря (очистка у фільтрах, підігрів або охолодження, зволоження або осушка) і автоматична підтримка заданих параметрів повітряного середовища. До таких приміщень належать операційні, наркозні, пологові, післяопераційні реанімаційні палати, палати інтенсивної терапії та для хворих з опіками шкіри, частина відділень для грудних і новонароджених дітей, недоношених та травмованих дітей.

Вентиляція за способом переміщення повітря підрозділяється на природну і механічну, за способом організації повітрообміну — на загальнообмінну і місцеву, за призначенням — на витяжну і припливну.

*Природна вентиляція* в приміщенні здійснюється за рахунок різниці тиску, який створюється внаслідок різниці температур повітря всередині і ззовні приміщення або під дією вітрового напору. Повітрообмін при цьому здійснюється через вікна, фрамуги, витяжні шахти і дефлектори, відкриті дверні прорізи або ворота, спеціальні аераційні прорізи та іншим природним шляхом.

Природна вентиляція в основному використовується в житлових приміщеннях, в багатьох приміщеннях громадських будівель (шкільні класи, дитячі сади, кабінети, гімнастичні зали та ін.). У виробничих приміщеннях аерація застосовується при значному надлишку тепла (керована природна вентиляція).

*Механічна вентиляція* здійснюється шляхом переміщення повітря вентиляторами (осьовими, відцентровими, шахтними, дуговими тощо), ежекторами, вакуум-насосами, тур-

боповітродувками тощо, які обумовлюють спрямований рух повітря у вентиляційних системах.

*Загальнообмінна вентиляція* охоплює весь об'єм приміщення або його зони (верхню або нижню). Як місцеві, так і громадські системи вентиляції можуть працювати на подачу повітря (припливні системи) і на видалення його за межі приміщення (витяжні системи). У виробничих приміщеннях звичайно використовується змішана вентиляція — механічна і природна, місцева витяжна і місцева припливна, загальнообмінна приточно-витяжна.

*Місцева припливна вентиляція* використовується для створення в необхідних місцях або зонах повітряних оазисів або душів, струменевих укриттів, повітряних завіс. Повітряний оазис зазвичай влаштовують в гарячих цехах; це невеликий огорожений з боків і відкритий зверху майданчик, який заповнюють охолодженим повітрям. Такий оазис призначений для тимчасового перебування працюючих. Повітряний душ створюють в гарячих цехах при високій інтенсивності опромінення працюючих за допомогою пересувної установки із осьовим вентилятором, який створює спрямований повітряний струмінь на працюючого. Струменеві укриття у вигляді плоских або кільцевих повітряних струменів служать для огорожі джерела виділення шкідливих речовин і перешкоджають їх поширенню. Повітряні (повітряно-теплові) завіси у вигляді плоских повітряних струменів, що подаються з боків або знизу відкритого технологічного отвору або воріт цеху, використовують для запобігання прориву шкідливих речовин або холодного повітря всередину приміщення.

*Місцева витяжна вентиляція* призначена для видалення забрудненого повітря від певних місць — із зони шкідливих виділень при відкритих виробничих процесах (зварювання, пайка, намазка, склейка) або безпосередньо від джерел шкідливих виділень (технологічного обладнання, верстатів, галь-

ванічних ванн тощо). Це запобігає поширенню забруднень по всьому об'єму приміщення. Основним елементом систем місцевої витяжної вентиляції є місцеві відсмоктувачі — повітряприймальні пристрою різної конструкції, які вбудовані в технологічне обладнання і поставляються разом з ним або прилаштовуються і закріплюються на обладнанні у вигляді стаціонарних конструкцій або пристроїв, які можна переміщувати в горизонтальному або вертикальному напрямку. Ефективність місцевих відсмоктувачів (вагова частка уловлених шкідливих речовин по відношенню до їх загальної кількості, що виділяється від устаткування) може коливатися в широких межах від 40 до 100 % в залежності від типу місцевого відсмоктування, що використовується. Та частина шкідливих речовин, яка не вловлюється місцевими відсмоктувачами, потрапляє в повітря приміщення і повинна бути видалена системами загальнообмінної вентиляції. Від правильного підбору, розрахунку та експлуатації місцевих відсмоктувачів залежить ефективність всієї вентиляції виробничого приміщення і в кінцевому підсумку стан повітряного середовища в ньому.

В залежності від взаємного розташування джерела шкідливих факторів і повітряприймача розрізняють такі типи місцевих відсмоктувачів: закриті — повні укриття, накатні укриття, бокси, вентилязовані камери; напівзакриті з робітниками чи транспортними прорізами — витяжні шафи, вітринні укриття, укриття прядильних машин із стулками, фарбувальні камери; вбудовані в технологічне обладнання відсмоктувачі — кожухи обдирних, заточувальних, шліфувальних і полірувальних верстатів, коробчаті укриття термопластматоматів; відкритого типу — витяжні парасолі, парасолькокозирки над завантажувальними отворами печей і сушилок, витяжні воронки, нижні відсмоктувачі, бічні відсмоктувачі, літні панелі рівномірного всмоктування, бортові відсмокту-

вачі від гальванічних і електролізних ванн; місцеві відсмоктувачі, вбудовані в ручний інструмент при пайці, зварюванні, наплавленні, різанні металів або в ріжучий інструмент (пиле-стружкоприймачі) при ручній і верстатній обробці.

### **Основні терміни теми**

*Вентиляція витяжна* — механічна вентиляція, яку здійснюють шляхом відсмоктування з приміщення забрудненого (використаного) повітря із створенням розрідження, за рахунок якого чисте повітря надходить ззовні через нещільності в огородженнях, дверях, вікнах або вентиляційні отвори.

*Вентиляція витяжна місцева* — при якій повітря відсмоктується з тих ділянок приміщення, де переважно відбувається його забруднення.

*Вентиляція природна* — вентиляція приміщень, обумовлена переміщенням повітря через нещільності в огорожувальних конструкціях, вікна, двері і т.п. внаслідок напору вітру і різниці температур повітря всередині і поза приміщеннями.

*Вентиляція комбінована* — вентиляція, яка є поєднанням в одному приміщенні загальнообмінної і місцевої вентиляції.

*Вентиляція локалізуюча* — механічна вентиляція, яка попереджує поширення шкідливостей по приміщенню з місця їх виникнення.

*Вентиляція механічна (штучна)* – вентиляція за допомогою механічних засобів руху повітря (вентиляторів, компресорів, насосів, ежекторів).

*Вентиляція загальнообмінна* — вентиляція, при якій замінюється повітря всього приміщення (на відміну від локалізуючої або місцевої вентиляції).

*Вентиляція припливна* — механічна вентиляція шляхом подачі в приміщення чистого повітря із створенням надлишкового тиску, за рахунок якого забруднене (використане) по-

вітря виходить через нещільності в огородженнях, дверях, вікнах тощо.

*Вентиляція припливна місцева* — при якій чисте повітря подається на певну ділянку приміщення або на певне робоче місце.

*Вентиляція припливно-витяжна* — механічна вентиляція, при якій подача чистого і відсмоктування забрудненого (використаного) повітря відбуваються одночасно та співпадають за обсягом.

### **Питання для самоконтролю**

1. Джерела та гігієнічне значення запиленості повітря житлових, громадських, виробничих приміщень і атмосфери.

2. Класифікація пилу за походженням, хімічним складом, дисперсністю, механізмом утворення. Аеросуспензії, аерозолі дезінтеграції, конденсації. Закони їх поведінки у повітрі (закони Джібса-Стокса).

3. Фізичні та хімічні властивості пилу, від яких залежить його шкідлива дія на організм. Анатомічна будова дихальних шляхів та фізичні закони, на яких ґрунтується захист дихальної системи від несприятливої дії пилу.

4. Шляхи та механізми шкідливої дії пилу на організм. Захворювання, пов'язані з запиленістю повітря житлових, громадських, виробничих приміщень.

5. Пневмоконіози, їх види, патогенез, профілактика.

6. Гігієнічне нормування запиленості повітря як засіб профілактики шкідливої дії пилу на організм.

7. Класифікація і характеристика методів визначення запиленості повітря. Аспіраційні та седиментаційні методи. Визначення дисперсності пилу. Пилова формула.

8. Профілактичні заходи, направлені на захист повітря атмосфери, житлових, громадських, виробничих приміщень

від запилення. Індивідуальні засоби захисту від пилу, їх характеристика.

9. Хімічний склад атмосферного повітря і повітря, що видихається людиною у стані спокою.

10. Основні джерела забруднення повітря приміщень комунально-побутового, громадського та виробничого призначення. Критерії і показники забруднення повітря (фізичні, хімічні, бактеріологічні).

11. Джерела забруднення повітря житлових приміщень. Окиснюваність повітря і діоксид вуглецю як непрямі показники забруднення людьми повітря.

12. Вплив різних концентрацій діоксиду вуглецю на організм.

14. Фізичні основи руху повітря. Значення сонячної радіації та типу поверхні Землі у виникненні вітрів.

15. Системи посилення руху повітря в приміщеннях. Природна і штучна вентиляція.

16. Класифікація і характеристика приладів для визначення напрямку і швидкості руху повітря.

17. Гігієнічне значення та види вентиляції.

18. Критерії ефективності вентиляції.

19. Кратність вентиляції, обсяг вентиляції. Методика визначення.

20. Повітряний куб, гігієнічне значення.

21. Гігієнічна оцінка природної вентиляції. Аераційний коефіцієнт.

22. Гігієнічна оцінка штучної вентиляції

23. Гігієнічні вимоги до вентиляції приміщень житлових і громадських будівель.

### **Тестові завдання**

1. До основних біологічних ефектів впливу пилу на організм людини відносяться, всі ефекти, крім:

*A. Адсорбційний.*

*B. Фіброгенного.*

*C. Токсичний.*

*D. Подразнювальний.*

*E. Канцерогенний.*

2. Виберіть, з нижче перерахованого, найбільш агресивний вид пилу:

*A. Пил, що містить двоокис кремнію у вільному стані.*

*B. Деревний пил, особливо хвойних порід.*

*C. Мучний пил.*

*D. Тальковий пил.*

*E. Металевий пил, що містить метал в окисленому стані.*

3. Наведіть класифікацію пилу за своєю природою:

*A. Органічний, неорганічний, змішаний.*

*B. Органічний, неорганічний, металевий.*

*C. Грунтовий, будівельний, виробничий, побутовий.*

*D. Мікроскопічний і макроскопічний.*

*E. Ультрамікроскопічний, мікроскопічний, видимий.*

4. Наведіть класифікацію пилу в залежності від способу утворення:

*A. Аерозолі дезінтеграції.*

*B. Аерозолі утворення.*

*C. Аерозолі.*

*D. Аерозолі розчинення.*

*E. Аерозолі кондукції.*

5. Найбільш важливими властивостями пилу для його гігієнічної оцінки є, все, крім:

*A. Колірні характеристики.*

*B. Хімічний склад.*



- С. Біологічна активність.*
- Д. Дисперсність.*
- Е. Розчинність.*

6. Назвіть заходи щодо запобігання несприятливого впливу пилу на організм людини:

- А. Гігієнічне нормування.*
- В. Раціональний режим праці.*
- С. Раціональний режим відпочинку і праці.*
- Д. Використання захисних фільтрів.*
- Е. Застосування конвеєрного виробництва.*

7. Назвіть методи, які використовують для визначення вмісту пилу в повітрі:

- А. Лічильний, ваговий.*
- В. Ергономічний.*
- С. Хроматографічний, ергономічний, клінічний.*
- Д. Фотометричний.*
- Е. Колориметричний.*

8. Виберіть метод, який використовується для визначення вмісту пилу в повітрі за способом відбору проб:

- А. Седиментаційний.*
- В. Ваговий.*
- С. Лічильний.*
- Д. Ергономічний.*
- Е. Колориметричний.*

9. На підприємстві з виробництва синтетичних миючих засобів частішали випадки захворювань ринітами, фарингітами, дерматитами. В повітрі робочої зони виявлено пил миючих речовин. Які особливості дії пилу лежать в основі патогенезу захворювань?

- А. Алергічна.*
- В. Загальнотоксична.*
- С. Фіброгенна.*
- Д. Канцерогенна.*
- Е. Дратівлива.*

10. В повітрі робочої зони ливарника присутній аерозоль конденсації розміром пилових часточок 2 нм (90%), 2-5 нм (2%), вище 5 нм (6%), до 2 нм (близько 2%). Охарактеризуйте дисперсність пилу.

- А. Дрібнодисперсний.*
- В. Ультрадрібнодисперсний.*
- С. Середньодисперсний*
- Д. Великодисперсний.*
- Е. Туман.*

11. Принцип роботи апарату Мигунова:

- А. Аспіраційний*
- В. Седиментаційний.*
- С. Циркуляційний.*
- Д. Сорбційний.*
- Е. Реверсивний.*

12. Працівниця птахофабрики має трудовий стаж за фахом 18 років. Виникненню якої патології можуть сприяти умови роботи, яка характеризується високим вмістом органічного пилу?

- А. Екзогенний алергічний альвеоліт.*
- В. Силікоз.*
- С. Антракоз.*
- Д. Мезотеліома плеври.*
- Е. Токсоплазмоз.*

13. Особливості процесу осідання аеросупензій і великодисперсних аерозолів полягають в тому, що вони відбуваються .....

*A. З прискоренням, оскільки сили гравітації (земного тяжіння) діють на них значно сильніше, ніж опір повітря.*

*B. З затримкою, оскільки сили гравітації (земного тяжіння) діють на них значно слабкіше, через незначну масу.*

*C. Осідають з постійною швидкістю: сили гравітації при цьому врівноважені з силами опору повітря.*

*D. Не осідають, а знаходяться в стані броунівського руху, так як сили опору повітря для них більші сил гравітації.*

*E. Осідання не відбувається.*

14. Методи вимірювання запиленості повітря діляться: за способом відбору проб на седиментаційні і аспіраційні, а з визначення результатів дослідження на...

*A. Вагові.*

*B. Розрахункові.*

*C. Фотометричні.*

*D. Хімічні.*

*E. Геометричні.*

15. Відбір проб для оцінки запиленості можна здійснити методом ....

*A. Методом снігових проб.*

*B. Методом фронтальних зрізів.*

*C. Методом горизонтальних зрізів.*

*D. Розрахунковим методом.*

*E. Методом конверта.*

16. При проведенні очисних робіт в шахті концентрація вугільного пилу в повітрі робочої зони складає  $450 \text{ мг/м}^3$

(ГДК —  $10 \text{ мг/м}^3$ ). Розвиток якого професійного захворювання органів дихання можливий у гірників очисного забою?

*A. Антракоз.*

*B. Алергічний ринофарингіт.*

*C. Біссіноз.*

*D. Сидероз.*

*E. Талькоз.*

17. Назвіть заходи щодо запобігання несприятливого впливу пилу на організм людини, всі крім:

*1). Удосконалення технології виробництва.*

*2). Механізація та автоматизація виробничих процесів.*

*3). Раціональний режим праці.*

*4). Гігієнічне нормування.*

*5). Застосування витяжної вентиляції.*

18. Назвіть індивідуальні засоби захисту організму від впливу пилу, всі крім:

*1). Фільтруючі протигази.*

*2). Респіратори.*

*3). Марлеві пов'язки.*

*4). Спецодяг.*

*5). Переносні вентилятори.*

19. Приведіть класифікацію пневмоконіозів, всі крім:

*1). Силікоз.*

*2). Мікоз.*

*3). Силікатоз.*

*4). Пневмоконіози в результаті впливу змішаного пилу.*

*5). Пневмоконіози в результаті впливу органічного пилу.*

20. Назвіть пневмоконіози, що відносяться до групи силікатозів:

- 1). Бериліоз.
- 2). Богасоз.
- 3). Бісіноз.
- 4). Сідероз.
- 5). Баритоз.

21. Назвіть пневмоконіози, що відносяться до групи металоконозів:

- 1). Антракоз
- 2). Каоліноз
- 3). Богасоз
- 4). Азбестоз
- 5). Алюміноз.

22. Робітники працюють в умовах високих рівнів запиленості. Для виникнення професійних пилових захворювань мають значення хімічні (вміст силіцію (II) оксиду) та фізичні властивості аерозолів пилу. Яка основна фізична властивість аерозолів пилу?

- 1). Дисперсність.
- 2). Намагнічування.
- 3). Іонізація.
- 4). Електрозарядженість.
- 5). Розчинність.

23. Вміст пилу в повітрі робочої зони при бурінні свердловини в гранітному кар'єрі перевищує ГДК у 6–10 разів. Бурильник Н. (стаж роботи 10 років) скаржить на задуху при навантаженні, біль і почуття стиснення грудей, кашель; рентгенологічно — посилення дифузійного процесу в паренхімі легень. Зазначені ознаки характерні для пилу, що має наступну дію:

- 1). Гостро направлену.

- 2). Алергенну.
- 3). Подразливу.
- 4). Фіброгенну.
- 5). Канцерогенну.

24. Робітники ділянки фасування гормональних препаратів фармацевтичного заводу скаржаться на головний біль, слъзотечу, шкрябання в горлі, шкірну сверблячку, почервоіння ділянок шкіри на обличчі, шиї, на передпліччях, нудоту, загальний дискомфорт. Якого роду дія може викликати такі скарги?

- 1). Алергійна.
- 2). Специфічна.
- 3). Токсична.
- 4). Подразнююча.
- 5). Канцерогенна.

25. Під час гігієнічного обстеження ливарного цеху металургійного заводу в повітрі дільниці виявлено оксид кремнію у вільному вигляді, концентрація пилу формувального ґрунту  $12 \text{ мг/м}^3$ . Який із пневмоконіозів може виникнути в робітників у цих умовах?

- 1). Силікоз.
- 2). Станіоз.
- 3). Сідероз.
- 4). Антропокоз.
- 5). Бісіноз.

26. У складі атмосферного повітря кисень становить (об%):

- A. 20,9.
- B. 40.
- C. 36.

- D. 16.
- E. 19,2.

27. Гігієнічне значення  $\text{CO}_2$  в повітрі приміщення:

- A. Непрямий показник антропогенного забруднення повітря приміщень.
- B. Непрямий показник забруднення повітря приміщень відпрацьованими газами автотранспорту.
- C. Прямий показник забруднення повітря приміщень.
- D. Регулятор тканинного дихання.
- E. Непрямий показник забруднення атмосферного повітря.

28. Вкажіть концентрацію  $\text{CO}_2$ , при якій повітря житлових приміщень вважається чистим (%):

- A. До 0,07.
- B. До 0,1.
- C. До 0,15.
- D. До 10.
- E. До 6.

29. Вміст  $\text{CO}_2$  в чистому атмосферному повітрі має становити

- A. 0,03-0,04%.
- B. 0,001-0,01%.
- C. 0,01-0,02%.
- D. 0,1-0,44%.
- E. 1-2,5%.

30. Основні джерела забруднення повітря населених місць, виробничих приміщень, це, все, крім —

- A. Продукти життєдіяльності людського організму
- B. Викиди промислових підприємств

C. Автотранспорт

D. Пило-, газоутворення промислових підприємств.

E. Метеорологічні чинники (вітер) і тип поверхонь регіонів.

31. Концентрація кисню у повітрі, що видихається людиною

- A. 16,3%.
- B. 21%.
- C. 20,9%.
- D. 10%.
- E. 78%.

32. Концентрація  $\text{CO}_2$  у повітрі, що видихається людиною

- A. 4%.
- B. 0,4%.
- C. 1%.
- D. 2,5%.
- E. 14%.

33. До прямих критеріїв оцінки стану атмосфери належать

- A. ГДК.
- B. ПДУ.
- C. Летальні дози.
- D. ПДВ.
- E. ПДС.

34. Назвіть метод, що використовується для визначення вмісту токсичних речовин у повітрі:

- 1). Візуальна колориметрія.
- 2). Хронорефлексометрія.

- 3). *Термометрія.*
- 4). *Коректурна проба.*
- 5). *Дозиметрія.*

35. Назвіть метод визначення забруднення повітря, що використовуються в санітарній практиці:

- 1). *Бактеріологічний.*
- 2). *Індикаторний.*
- 3). *Експресний.*
- 4). *Комплексний.*
- 5). *Органолептичний.*

36. Назвіть прилад, що використовується для відбору проб повітря аспіраційним методом:

- 1). *Лічильник.*
- 2). *Барометр.*
- 3). *Дозиметр.*
- 4). *Електроаспіратор.*
- 5). *Аерометр.*

37. Перерахуйте прилади і матеріали, які необхідні для відбору проб повітря, всі крім:

- 1). *Електричний аспіратор.*
- 2). *Прилад Оуенса.*
- 3). *Газові піпетки.*
- 4). *Скляні пляшки.*
- 5). *Гумові камери.*

38. Прилад для експресних методів визначення забруднення повітря:

- 1). *Газовий розподілювачю.*
- 2). *Універсальний газовий аналізатор УГ-2ю.*
- 3). *Прилад Ебераю.*

- 4). *Аналізатор спектраю.*
- 5). *Газовий лічильник.*

39. Який прилад використовують для визначення бактеріологічного забруднення повітря?

- 1). *Лічильник Гейгера.*
- 2). *Лічильник Ебера.*
- 3). *Прилад Ебера.*
- 4). *Прилад Міщука.*
- 5). *Апарат Кротова.*

40. Як впливає на організм  $\text{CO}_2$  в концентрації 3 %?

- A. *Збуджує дихальний центр.*
- B. *Викликає порушення свідомості з мимовільними м'язовими скороченнями.*
- C. *Гальмує дихальний центр.*
- D. *Не впливає на дихальний центр.*
- E. *Викликає параліч дихального центру.*

41. Фактори, що сприяють природній вентиляції приміщень, всі перераховані, крім:

- A. *Відносна вологість повітря.*
- B. *Різниця температур зовнішнього і кімнатного повітря.*
- C. *Сила вітру поза приміщенням.*
- D. *Витяжні вентиляційні канали.*
- E. *Наявність дефлекторів на будівлі.*

42. Виберіть показник ефективності природної вентиляції:

- A. *Концентрація вуглекислого газу.*
- B. *Кратність обміну повітря.*
- C. *Коефіцієнт кореляції.*

- D. Концентрація кисню.*
- E. Концентрація інертних газів.*

43. Що таке кратність повітрообміну?

- A. Відношення годинного обсягу вентиляційного повітря до кубатури приміщення.*
- B. Обсяг вентиляційного повітря.*
- C. Кількість повітря, що припадає на одну людину.*
- D. Відношення кубатури приміщення до обсягу вентиляційного повітря.*
- E. Кількість вентиляційного повітря за 1 сек.*

44. Необхідна кратність повітрообміну — це кратність, що забезпечує вміст  $\text{CO}_2$  в повітрі приміщення на рівні:

- A. 0,1%.*
- B. 0,03%.*
- C. 0,01%.*
- D. 1%.*
- E. 0,15%.*

45. Для розрахунку необхідної кратності повітрообміну по концентрації  $\text{CO}_2$  необхідно знати:

- A. Кількість людей в приміщенні.*
- B. Фактичний вміст  $\text{CO}_2$  в атмосферному повітрі.*
- C. Швидкість руху повітря в приміщенні.*
- D. Площу приміщення та наявність повітряних душів.*
- E. Висоту приміщення.*

46. Вкажіть основні причини погіршення самопочуття людей в приміщенні, яке погано вентилується:

- A. Накопичення антропогенних токсинів.*
- B. Підвищення концентрації азоту.*
- C. Гіперіонізація повітря.*

- D. Концентрація вуглекислого газу.*
- E. Накопичення інертних газів.*

47. Фактори, що сприяють (посилюють) природну вентиляцію приміщень все, крім:

- A. Охолоджуюча здатність повітря.*
- B. Різниця температури зовнішнього і кімнатного повітря.*
- C. Сила вітру.*
- D. Витяжні вентиляційні канали.*
- E. Наявність дефлекторів на даху будинку.*

48. Назвіть показник ефективності природної вентиляції:

- A. Концентрація вуглекислого газу.*
- B. Кратність обміну повітря.*
- C. Концентрація кисню.*
- D. Рівномірність газового складу повітря приміщення.*
- E. Концентрація азоту.*

49. Основні гігієнічні показники, які характеризують якість вентиляції приміщень все, крім:

- A. Концентрація кисню.*
- B. Повітряний куб.*
- C. Об'єм вентиляції.*
- D. Кратність обміну повітря.*
- E. Концентрація вуглекислого газу.*

50. Для ефективного використання сили вітру при природній організованій вентиляції використовують спеціальні прилади:

- A. Дефлектори.*
- B. Патрубки.*

- С. Анемометри.*
- Д. Кататермометр.*
- Е. Вентилятори.*

51. Швидкість руху повітря в приміщенні визначається для оцінки таких показників, крім:

- А. Побудови «рози вітрів».*
- В. Оцінки тепловтрат організму.*
- С. Визначення кратності повітрообміну.*
- Д. Оцінки продуктивності механічної вентиляції.*
- Е. Оцінки ефективності природної вентиляції.*

52. Гранично допустимий вміст діоксиду вуглецю в повітрі приміщень складає:

- А. 0,1%.*
- В. 0,04%.*
- С. 0,5%.*
- Д. 1,0%.*
- Е. 3,0%.*

53. Непрямим показником санітарного стану повітря закритих приміщень є:

- А. Концентрація двоокису вуглецю.*
- В. Концентрація кисню.*
- С. Іонний склад повітря.*
- Д. Бактеріальне забруднення повітря.*
- Е. Хімічний склад повітря.*

54. Вкажіть, яку систему штучної вентиляції необхідно передбачити під час проектування операційного блоку лікарні:

- А. Припливно-витяжну вентиляцію з перевагою припливу повітря.*

*В. Припливно-витяжну вентиляцію з перевагою витяжки повітря.*

- С. Витяжну вентиляцію.*
- Д. Припливну вентиляцію.*
- Е. Обмінну вентиляцію.*

55. Смертельна концентрація  $\text{CO}_2$  в повітрі становить:

- А. 10-12%.*
- В. 1%.*
- С. 3%.*
- Д. 5%.*
- Е. 7-8%.*

56. Назвіть основні зовнішні джерела забруднення повітря приміщень:

- А. Викиди автотранспорту.*
- В. Процеси життєдіяльності людини.*
- С. Кімнатний пил.*
- Д. Перепади атмосферного тиску.*
- Е. Внутрішні виробничі процеси.*

57. Назвіть показники ефективності штучної вентиляції:

- А. Кратність обміну повітря.*
- В. Коефіцієнт кореляції.*
- С. Коефіцієнт аерації.*
- Д. Світловий коефіцієнт.*
- Е. Коефіцієнт поглиблення.*

58. Виберіть гігієнічний показник, за допомогою якого можна характеризувати якість вентиляції в лікарняному приміщенні:

- А. Об'єм вентиляції.*
- В. Наявність кватирок.*

- C. Орієнтація приміщень.*
- D. Наявність припливних вентиляторів.*
- E. Наявність витяжних вентиляторів.*

59. Доросла людина в спокійному стані може виділяти за 1 год близько ... літрів вуглекислого газу

- A. 22,6.*
- B. 21,9.*
- C. 4.*
- D. 16.*
- E. 78.*

60. Дитина до 12 років в спокійному стані може виділяти .... л вуглекислого газу

- A. 12.*
- B. 14.*
- C. 8.*
- D. 10.*
- E. 20,9.*

61. Місцева припливна вентиляція по типу «повітряний оазис» використовується ....

- A. В гарячих цехах.*
- B. В лікувальних і профілактичних установах.*
- C. В школах і дитячих садках.*
- D. На фармпідприємствах.*
- E. В житлових приміщеннях.*

62. Кратність повітрообміну в житлових кімнатах, навчальних приміщеннях і палатах лікувально-профілактичних закладів повинна становити....

- A. 2-3 рази на годину.*
- B. 1-2 рази на годину.*

- C. 1-3 рази на годину.*
- D. 4 рази на годину.*
- E. 1 раз на годину.*

63. Мінімальний обсяг вентиляції на одну людину в лікарняних палатах та в навчальних приміщеннях повинен становити...

- A. 30 м<sup>3</sup>/год.*
- B. 10 м<sup>3</sup>/год.*
- C. 20 м<sup>3</sup>/год.*
- D. 50 м<sup>3</sup>/год.*
- E. 100 м<sup>3</sup>/год.*

64. У регулювальника дорожнього руху з'явилися скарги на головний біль, запаморочення, порушення сну, зниження пам'яті та уваги, задуху, біль у ділянці серця. У крові під час лабораторного обстеження виявлено підвищений вміст карбоксигемоглобіну. Який чинник навколишнього середовища найімовірніше міг спричинити такі зміни в організмі?

- 1). Діоксид вуглецю.*
- 2). Оксид вуглецю.*
- 3). Оксид азоту.*
- 4). Діоксид азоту.*
- 5). 3,4-безпірен.*

65. У атмосферному повітрі на відстані 700 м від промислового підприємства виявлено підвищені концентрації окису вуглецю та сірчаного газу. Яку дію мають ці речовини на організм населення?

- 1). Комплексну.*
- 2). Незалежну.*
- 3). Канцерогенну.*
- 4). Комбіновану.*
- 5). Сполучену.*



66. Оцінюючи стан здоров'я водіїв та постових автоінспекторів лікарі виявили наявність у крові обстежених підвищені рівні карбоксигемоглобіну, зниження рефлекторних реакцій, порушення активності ряду ферментів. Виявлені порушення у стані здоров'я людей цих професійних категорій ймовірно пов'язані з дією:

- 1). *Сірчаного ангідриду.*
- 2). *Оксиду вуглецю.*
- 3). *Нервово-емоційного напруження.*
- 4). *Ароматичних вуглеводів.*
- 5). *Оксидів азоту.*

67. У дитячій інфекційній лікарні реєструються випадки виникнення внутрішніх гострих респіраторних захворювань. Палати лікарні не обладнано припливно-витяжною вентиляцією. Наявність боксів і напівбоксів згідно з проектними рішеннями не передбачено. Дані аналізу властивостей повітря дозволили виявити такий вміст вуглекислого газу в лікарняних палатах: у палаті №1 — 1,15%, №2 — 0,25%, №3 — 0,07%. У якій палаті вміст вуглекислого газу відповідає гігієнічним вимогам?

- 1). *У палаті №3.*
- 2). *У палаті №2.*
- 3). *У жодній палаті.*
- 4). *У всіх палатах.*
- 5). *У палаті №1.*

#### *Тема № 4*

### **Фізіологічне, гігієнічне та епідеміологічне значення води. Джерела питного водопостачання, методи оцінки їх доброякісності**

Вода — універсальний розчинник хімічних речовин і це її основна роль у житті всіх живих організмів.

Кров, лімфа, міжклітинна, внутрішньоклітинна рідина, сльоза, слина, піт, шлунковий сік, сік підшлункової залози, жовч, сеча, кишкові виділення і виділення з статевих або дихальних шляхів — це все вода з розчиненими в ній речовинами.

Чим більший вміст води в будь-якій біологічній рідині, тим вища швидкість взаємодій молекул: швидше доставляються поживні речовини клітин, поповнюються енергетичні запаси, виводяться побічні продукти біохімічних реакцій, проходять процеси оновлення та відновлення.

Вода забезпечує розповсюдження клітин імунної системи в організмі. Зменшення кількості води у будь-якій біологічній рідині приводить до її згущення і порушення метаболізму.

#### *Гігієнічне значення води*

##### *Фізіологічні функції води:*

1. Пластична — вода складає в середньому 65 % маси тіла дорослої людини. 70 % води зосереджено внутрішньоклітинно, 30 % позаклітинно у складі крові, лімфи (7 %) і міжтканинної рідини (23 %). Вміст води в кістковій тканині становить 20 % від її маси, в м'язовій — 75 %, в сполучній — 80 %, плазмі крові — 92 %, склоподібному тілі ока — 99% води. Велика частина води є компонентом макромолекулярних комплексів білків, вуглеводів і жирів і утворює з ними

желеподібні колоїдні клітинні і позаклітинні структури. Менша знаходиться у вільному стані.

2. Участь в обміні речовин і енергії — всі процеси асиміляції і дисиміляції в організмі протікають у водних розчинах.

3. Роль у підтримці осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги.

4. Участь в теплообміні і терморегуляції — при випаровуванні 1 г вологи з поверхні легенів, слизових оболонок і шкіри (прихована теплота пароутворення) організм втрачає 2,43 кДж (близько 0,6 ккал) тепла.

5. Транспортна функція — доставка клітинам живильних речовин — кров'ю, лімфою, видалення з організму шлаків, продуктів обміну сечею, потом.

6. Як складова частина харчового раціону і джерело надходження в організм макро-і мікроелементів;

7. Існують нервово-психічні розлади, зумовлені неспроможністю задовольнити спрагу при відсутності води або її поганих органолептичних властивостях.

Згідно з ученням І.П. Павлова про вищу нервову діяльність запах, смак, присмак, зовнішній вигляд, прозорість, забарвлення води є подразниками, діючими через центральну нервову систему на весь організм. Погіршення органолептичних властивостей надає рефлекторну дію на водно-питний режим і деякі фізіологічні функції, зокрема посилює секреторну діяльність шлунка. До води з поганими органолептичними властивостями у людини формується захисна реакція — відчуття відрази, яке змушує відмовлятися від вживання такої води, навіть незважаючи на спрагу.

#### *Епідеміологічна та токсикологічна роль води*

Вода є фактором розповсюдження інфекційних захворювань:

● кишкових інфекцій бактеріальної (черевний тиф, паратифи А і В, холера, дизентерія, сальмонельоз, ешеріхіоз, туляремія), вірусної (вірусний гепатит А, поліомієліт, ентеровірусні захворювання, викликані вірусами Коксакі, ЕСНО тощо); паразитарної етіології (амебна дизентерія, лямбліоз, криптоспоридіоз), та також зооантропонозів (туляремія, лептоспіроз і бруцельоз); геогельмінтозів (аскаридоз, трихоцефальоз, анкілостомідоз); біогельмінтозів (ехінококоз, гімено-ліпідоз);

● шкіри і слизових оболонок (при купанні чи іншому контакті з водою): трахома, проказа, сибірка, контагіозний моллюск, грибові захворювання (наприклад, епідермофітія);

Вода поверхневих водойм є середовищем розпліднення комарів роду Анофелес — переносників малярійного плазмодію, геморагічних лихоманок тощо.

Ознаки водних епідемій:

1. Одночасна поява великої кількості хворих кишковими інфекціями, стрімкий підйом захворюваності населення — так званий епідемічний вибух.

2. Хворіють люди, що користуються одним водопроводом, однією гілкою водопровідної мережі, однією водорозбірної колонкою, одним шахтним колодязем тощо.

3. Захворюваність тривалий час утримується на високому рівні в залежності від забруднення води і вживання її населенням.

4. Крива захворюваності може мати одно-, дво-, тригорбий або інший характер. Насамперед реєструватимуться захворювання з коротким інкубаційним періодом (ешеріхіози, сальмонельози — 1-3 доби, холера — 1-5 діб, черевний тиф — 14-20 діб, з більш довгим — вірусний гепатит А — 30 і більше діб).

5. Після проведення комплексу протиепідемічних заходів (усунення вогнища забруднення, дезінфекція водопро-

відних споруд, санація колодязів) спалах згасає, захворюваність різко зменшується, але деякий час залишається більш високою у порівнянні з її спорадичним рівнем — так званий епідемічний шлейф. Це обумовлено появою під час епідемічного вибуху великої кількості нових потенційних джерел інфекції (хворих і носіїв) та активізацією інших шляхів розповсюдження патогенних мікроорганізмів від цих джерел — контактно-побутового (через забруднені руки, посуд, дитячі іграшки, предмети догляду), через продукти харчування або живими переносниками (мухами).

*Токсикологічна роль води* обумовлена хімічними речовинами, які можуть негативно впливати на здоров'я людини, викликаючи розвиток різноманітних хвороб. Їх поділяють на хімічні речовини природного походження, сполуки, які додають у воду як реагенти, і хімічні речовини, які потрапляють у воду внаслідок промислового сільськогосподарського і побутового забруднення джерел водопостачання. Недостатня або неефективна очистка таких вод на водопровідних станціях сприяє тривалій токсичній дії малих концентрацій хімічних речовин, рідше, при аварійних та інших надзвичайних ситуаціях, коли можуть виникати гострі отруєння.

#### *Бальнеологічна роль води.*

Вода використовується з лікувальною метою, для реабілітації реконвалесцентів (споживання мінеральних вод, лікувальні ванни), а також як фактор загартовування (купання, плавання, обтирання).

#### *Господарсько-побутова і народно-господарська роль води.*

Санітарно-гігієнічні та господарсько-побутові функції води включають:

- використання води для приготування їжі і як складової частини харчового раціону;
- як засобу для миття тіла, прання білизни, одягу, миття посуду;
- підтримання чистоти в житлових, громадських, виробничих приміщеннях, території населених пунктів;
- зрошення зелених насаджень в межах населених пунктів;
- санітарно-транспортна та знезаражуюча функції води — у видаленні побутових і промислових відходів системою каналізації, їх знешкодженні на очисних спорудах, самоочищення водойм;
- гасіння пожеж, очищення атмосферних забруднень (дощ, сніг).

#### *Народно-господарські функції води:*

- використання в сільському господарстві (зрошення в рослинництві та садівництві, тепличних господарствах, птахівницьких та тваринницьких комплексах);
- у промисловості (харчовій, хімічній, металургійній, паперовій тощо);
- як траси водного (пасажирського, вантажного) транспорту.

#### **Класифікація джерел водопостачання**

Джерела водопостачання підрозділяються на підземні і поверхневі.

До підземних джерел належать:

1. Міжпластові напірні (артезіанські) та ненапірні води, що залягають у водоносних горизонтах (піщаних, гравелистих, тріщинуватих) між водонепроникними шарами ґрунту (глини, граніти), а тому надійно захищені від проникнення забруднень з поверхні. Поповнення міжпластових вод від-

бувається в зонах живлення — місцях виклинювання водоносного шару на поверхню, які знаходяться на значній відстані від місць водозабору. Міжпластові води відрізняються стабільною невисокою температурою (5-12 °С), постійним фізико-хімічним складом, постійним рівнем і значним дебітом;

2. Грунтові води, що залягають у водоносному горизонті над першим водонепроникним шаром ґрунту, а тому в разі неглибокого розташування недостатньо захищені від потрапляння забруднень з поверхні. Характеризуються сезонними коливаннями рівня стояння, дебіту, хімічного і бактеріального складу, які залежать від частоти і кількості опадів, наявності поверхневих водойм, глибини залягання, характеру ґрунту. Після фільтрації через шар чистого дрібнозернистого піску товщиною 5-6 м і більше, ґрунтові води стають прозорими, безбарвними, не містять патогенних мікроорганізмів. Запаси ґрунтових вод незначні, тому, щоб використовувати їх як джерело централізованого водопостачання, передбачають їх штучне поповнення водою за допомогою спеціальних інженерно-технічних споруд.

3. Джерельна вода, яка витікає з водоносних шарів, які виклинюються на поверхню землі внаслідок зниження рельєфу, наприклад, біля підніжжя пагорбів, гір.

4. Верховодка, яка залягає найближче до земної поверхні і утворюється за рахунок фільтрації атмосферних опадів на обмеженій площі. Дуже малі запаси і невисока якість води не дозволяють рекомендувати верховодку як джерело господарсько-питного водопостачання.

Поверхневі води діляться на проточні (ріки, водоспади, льодовики), непроточні (озера, ставки, штучні відкриті водосховища). Склад їх води багато в чому залежить від характеру ґрунту на території водозбору, гідрометеорологічних умов та суттєво коливається протягом року в залежності від сезону і

погоди. У порівнянні з підземними водами, для поверхневих характерна велика кількість зважених речовин, низька прозорість, підвищена кольоровість за рахунок гумінових речовин, які вимиваються з ґрунту, більш високий вміст органічних сполук, наявність автохтонної мікрофлори, присутність у воді розчиненого кисню. Поверхневі водойми легко забруднюються ззовні, тому з епідеміологічної точки зору є потенційно небезпечними.

У ряді маловодних, безводних місцевостей використовують привізну і атмосферну воду (дощову, снігову), яку зберігають в закритих водосховищах, наливних колодязях.

Найкращою є ситуація, коли вода в джерелі водопостачання за своєю якістю повністю відповідає сучасним вимогам до доброякісної питної води. Така вода не потребує обробки і необхідно лише не погіршити її якість на етапах забору з джерела і подачі споживачам. У той же час знезараження такої води передбачається санітарними вимогами. Такими джерелами можуть бути лише деякі підземні міжпластові води, найчастіше — артезіанські (напірні). У всіх інших випадках вода в джерелі, особливо поверхневому, вимагає поліпшення її якості. Перш за все, зменшення каламутності (освітлення), кольоровості (знебарвлення), звільнення від патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів (знезараження). Поліпшення хімічного складу виконують шляхом використання спеціальних методів обробки (опріснення, пом'якшення, дефторування, фторування, знезалізнення тощо).

#### ***Джерела забруднення поверхневих водойм***

Основним джерелом забруднення поверхневих водойм є стічні води (особливо неочищені або недостатньо очищені), які утворюються внаслідок використання води в побуті, на промислових підприємствах, тваринницьких і птахівницьких комплексах і т.п. Частково забруднення водойм відбуваєть-

ся поверхневим стоком: дощовими, зливовими водами, водами, які утворюються під час танення снігів. Стічні води і поверхневий стік додають до води водойми значну кількість зважених речовин і органічних сполук, внаслідок чого підвищується кольоровість, каламутність, знижується прозорість, збільшується окиснюваність і біохімічна потреба в кисні (БПК), зменшується кількість розчиненого у воді кисню, підвищуються концентрації азотовмісних речовин і хлоридів, посилюється бактеріальне обсіменіння. З промисловими стічними водами і стоком з сільськогосподарських полів у водойминадходять різноманітні токсичні хімічні речовини, шкідливі для здоров'я людей.

Вода поверхневих водойм може забруднюватися внаслідок використання водойми для транспортних (пасажирське і вантажне пароплавання, лісосплав) цілей, при роботі в руслах річок (наприклад, заборі річкового піску), при водопоях тварин, проведенні спортивних змагань, відпочинку населення.

### ***Самоочищення поверхневих водойм***

Самоочищення поверхневих водойм відбувається під впливом різноманітних чинників:

- гідравлічних (змішування і розбавлення забруднень водою водойми);
- механічних (осідання зважених речовин);
- фізичних (вплив сонячної радіації і температури);
- біологічних (взаємодія водних рослинних організмів і мікроорганізмів з мікроорганізмами стічних вод, що потрапили у водойму);
- хімічних (руйнування забруднюючих речовин шляхом гідролізу);
- біохімічних (перетворення і мінералізація органічних речовин шляхом мікробіологічної деструкції внаслідок біохімічного окислення водною автохтонною мікрофлорою).

Самоочищення від патогенних мікроорганізмів відбувається за рахунок їх загибелі внаслідок антагоністичного впливу водних сапрофітних організмів, дії антибіотичних речовин, бактеріофагів тощо. У разі забруднення водойм побутовими і промисловими стічними водами процеси самоочищення можуть бути призупинені. Розвивається цвітіння водойм, як наслідок евтрофікації (порушення балансу азоту та фосфору).

### ***Вибір джерела централізованого господарсько-питного водопостачання***

Вибір джерела централізованого господарсько-питного водопостачання ґрунтується на двох положеннях:

- забезпечення споживача достатньою кількістю доброякісної питної води (якість води у водоймі має бути такою, щоб сучасні методи водопідготовки дозволили очистити її до стану доброякісної питної води, яка за всіма показниками відповідає чинному нормативному документу ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»;
- забезпечення якомога більшої санітарної надійності джерела (в основу вибору джерела покладена оцінка і прогноз ймовірності його забруднення).

Вибір джерела для централізованого господарсько-питного водопостачання здійснюється у такому порядку: 1) міжпластові напірні (артезіанські); 2) міжпластові ненапірні; 3) ґрунтові води, які штучно поповнюються; 4) поверхневі води (ріки, водосховища, озера, канали).

При виборі джерела враховують достатність запасів води для задоволення всіх потреб населеного пункту, визначають місце водозабору і оцінюють можливість організації зон санітарної охорони.

Гігієнічні принципи, покладені в основу вибору джерела водопостачання, вимоги до якості води в підземних і поверх-

невих джерелах, порядок здійснення вибору представлено у ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання».

### **Методика санітарного обстеження джерел водопостачання**

Санітарне обстеження включає три основні складові:

- санітарно-топографічне обстеження його оточення;
- санітарно-технічне обстеження стану обладнання джерела води;
- санітарно-епідеміологічне обстеження району розміщення джерела води.

Основне завдання *санітарно-топографічного обстеження* джерела води полягає у з'ясуванні можливих джерел забруднення води (звалища, помийні ями, вбиральні, тваринницькі ферми, кладовища тощо), встановленні відстані від них до джерела води. У визначенні рельєфу місцевості (напрямок стоку дощових, талих вод до джерела води або в іншу сторону), напрямку течії ґрунтових вод, паводків. На підставі санітарно-топографічного обстеження складається карта-схема взаємного розташування джерела води і перерахованих об'єктів, з відміткою відстаней та напрямку ухилу місцевості.

У сумнівних випадках зв'язок джерела води з джерелом забруднення може бути встановлена дослідним шляхом. В джерело забруднення вливають насичений розчин хлориду натрію з розрахунку не менше одного відра на кожні 10 м відстані до джерела води, або розчин флуоресцеїну і кожні 3-4 години протягом одного-двох днів визначають в джерелі води вміст хлоридів (або флуоресценцію).

*Санітарно-технічне обстеження* вододжерела ставить метою з'ясувати стан технічного обладнання джерела води,

наприклад, наявність в шахтному колодязі зрубу, "глиняного замка", вимощення, навісу, засобів під'йому води; насосів у артезіанських свердловин, їх стан, необхідність ремонту тощо. Наявність під'їздів і засобів водозабору з поверхневих водойм — водозабірної ковша, берегового водоприймального колодязя. При централізованому водопостачанні оцінюється санітарно-технічний стан головних споруд водопроводу, водопровідної мережі та споруд на ній (зокрема, водорозбірних колонок). Важливе практичне значення має визначення кількості води в джерелі води та його дебіт (продуктивність). Наприклад, в колодязі зі зрубом з бетонних кілець кількість води визначають за формулою:

$$V = \pi \cdot R \cdot h,$$

де:  $V$  — кількість води в колодязі, м<sup>3</sup>;

$\pi$  — 3,14;

$R$  — радіус кільця зрубу, м;

$h$  — товщина шару води, м.

Висоту шару води визначають шнуром з вантажем, який опускають до відчуття дна і вимірювання мокрої частини шнура.

Для визначення дебіту колодязя з нього викачують (або вичерпують) 30-40 відер води, відзначають, на скільки знизився рівень води і визначають час, протягом якого відновиться попередній рівень води. Дебіт розраховують за формулою:

$$D = \frac{V \cdot 60}{t}$$

де:  $D$  — дебіт колодязя, л/год;

$V$  — об'єм викачаної води, л;

$t$  — час, за який відновиться рівень води і тривалість відкачування води, хвилини.

Дебіт струмка або невеликої річки визначають за формулою:

$$Q = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot v,$$

де:  $Q$  — дебіт, м<sup>3</sup>/сек;

$b$  — ширина потоку, м;

$h$  — найбільша глибина, м;

$v$  — швидкість течії потоку, м/сек (визначається за допомогою поплавка і секундоміра).

Під час санітарного обстеження проводять відбір зразків води з поверхневого водоймища, шахтного колодязя або артезіанської свердловини для подальшого лабораторного дослідження.

При санітарно-епідеміологічному обстеженні виявляють і враховують:

- наявність кишкових інфекційних захворювань серед населення, яке користується водою з даного джерела, або проживає поруч (холери, черевного тифу, паратифів А, В, дизентерії, вірусного гепатиту тощо);

- наявність епізоотій серед гризунів, домашніх тварин (туляремії, бруцельозу, сибірської виразки, ящуру, коров'ячого сказу тощо);

- санітарний стан населеного пункту (забруднення території, способи збору та знешкодження рідких і твердих побутових і промислових відходів тощо).

### **Системи водопостачання**

Існують дві системи водопостачання населених пунктів: місцева і централізована (водогін). Місцеве водопостачання буває в невеликих селищах міського типу, сільських населених пунктах. Найчастіше використовуються як джерело водопостачання підземні води. Для цього влаштовуються колодязі, які бувають двох типів: шахтні та трубчасті або бурові (свердловини).

Централізоване господарсько-питне водопостачання є найбільш зручним способом забезпечення населення водою, яка задовольняє всім гігієнічним вимогам. Передбачається єдина система подачі води в достатній кількості і високої якості незалежно від її призначення: для пиття і приготування їжі, господарських і санітарних цілей. Тільки для потреб промислових підприємств влаштовують самостійну мережу технічного водопроводу.

Основними частинами водопроводу є:

- а) головні споруди — водозабірні, очисні та насосні станції;

- б) споруди для доставки та розподілу води-водопровідні мережі, резервуари для чистої води, водорозбірні та інші установки на мережі.

### **Зони санітарної охорони**

Зоною санітарної охорони є територія, на якій встановлено спеціальний режим і проводяться заходи, спрямовані на охорону джерел водопостачання і водопровідних споруд від забруднень.

Зона санітарної охорони поділяється на три пояси:

1. Перший пояс (зона суворого режиму) призначена для охорони місця забору води з джерела і прилеглих до нього ділянок, а також головних споруд водогону, призначених для підйому, очистки, знезараження і надходження води в головні водопроводи. Територія першого поясу огорожується, охороняється, упорядковується; проживання в ній заборонено, будівництво обмежується тільки технічними спорудами. Доступ на цю територію обмежений працівниками станції та представниками контролюючих інстанцій.

2. Другий пояс (зона обмеження) включає в себе всю територію, на якій внаслідок природних умов (поверхневий стік, гідрологічна будова) або в результаті промислового,

будівельного, побутового та іншого використання може погіршуватись якість води в місці її забору з джерел.

У другому поясі встановлюється обмежувальний режим. Використання його території для промисловості, сільського господарства, цивільного та будь-якого іншого будівництва допускається лише за погодженням з санітарними організаціями.

3. Третій пояс (зона спостереження) виділений за необхідності постійного спостереження за епідемічною ситуацією.

### ***Питання для самоконтролю***

- Фізіологічне та гігієнічне значення води.
- Гігієнічні вимоги до якості питної води.
- Гігієнічна оцінка джерел питного водопостачання.
- Гігієнічні вимоги до місцевого водопостачання.
- Організація централізованого водопостачання.
- Методика очищення і знезараження води.
- Класифікація природних джерел водопостачання, умови формування води в них та їх порівняльна характеристика. Штучні відкриті і закриті водосховища, гігієнічні умови накопичення і зберігання води в них.
- Основні гігієнічні вимоги до якості води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання.
- Зони санітарної охорони джерел водопостачання, мета їх організації, особливості режиму.
- Методика вибору джерел централізованого господарсько-питного водопостачання.
- Джерела, причини та механізми забруднення поверхневих і підземних водойм. Гігієнічна характеристика господарсько-побутових стічних вод як основного джерела забруднення поверхневих водойм.

### ***Тестові завдання***

1. Основні чинники, що визначають вибір і можливість використання джерела водопостачання, все, крім:

- A. Зручність транспортних шляхів.*
- B. Доступність вододжерела.*
- C. Водоемні вододжерела.*
- D. Ступінь схильності вододжерела до впливу факторів навколишнього середовища.*

*E. Ступінь надійності вододжерела в санітарно-гігієнічному відношенні.*

2. Вкажіть основні види джерел водопостачання:

- A. Підземні води, поверхневі водні об'єкти, атмосферна вода.*
- B. Морська вода, океанічна вода.*
- C. Поверхневі водні об'єкти, атмосферна вода, тала вода.*
- D. Підземні води, мінеральна вода.*
- E. Дистильована вода і інфільтраційна вода.*

3. До різних видів підземних вод відносяться всі види, крім:

- A. Міжпластові змішані води.*
- B. Верховодка.*
- C. Грунтові води.*
- D. Міжпластові напірні води.*
- E. Міжпластові безнапірні води.*

4. Назвіть, на скільки класів розділені поверхневі джерела залежно від якості води і методів водопідготовки:

- A. На 3 класи.*
- B. На 2 класи.*
- C. На 4 класи.*



*D. На 10 класів.*

*E. На 8 класів.*

5. Що таке «дебіт» джерела:

*A. Потужність (л/год).*

*B. Об'єм води (м<sup>3</sup>).*

*C. Глибина (м).*

*D. Швидкість течії (км/год).*

*E. Ширина потоку.*

6. Які води є найменш мінералізованими?

*A. Атмосферні.*

*B. Поверхневі.*

*C. Підземні верховодки.*

*D. Підземні міжпластові.*

*E. Підземні артезіанські.*

7. Які води є найбільш мінералізованими?

*A. Підземні артезіанські.*

*B. Атмосферні.*

*C. Поверхневі.*

*D. Підземні верховодки.*

*E. Літні поверхневі.*

8. Які води найбільш вразливі до забруднення комунальними та промисловими викидами?

*A. Атмосферні, поверхневі.*

*B. Поверхневі і підземні верховодки.*

*C. Підземні міжпластові.*

*D. Підземні, поверхневі артезіанські.*

9. Води з яких вододжерел є найбільш доступними для водокористувача?

*A. Поверхневі.*

*B. Атмосферні.*

*C. Підземні верховодки.*

*D. Підземні міжпластові.*

*E. Підземні артезіанські.*

10. Якому виду джерел води, з гігієнічної точки зору, слід віддати перевагу при виборі джерела водопостачання?

*A. Підземні міжпластові, підземні артезіанські.*

*B. Атмосферні.*

*C. Поверхневі водоймища і ґрунтові води.*

*D. Підземні верховодки.*

*E. Озерні і річкові.*

11. Яка вода називається артезіанською?

*A. Напірна міжпластова.*

*B. Чиста.*

*C. Міжпластова змішана.*

*D. Мінералізована.*

*E. Сольова.*

12. Яка зона організується безпосередньо в місці водозабору з відкритих водойм?

*A. Суворого режиму.*

*B. Комунальна.*

*C. Обстежень.*

*D. Обмежень.*

*E. Спостережень.*

13. Які об'єкти можна розташовувати в безпосередній близькості від місця водозабору?

*A. Об'єкти водозабору.*

*B. Жодні.*

*С. Об'єкти, які не забруднюють навколишнє середовище.*

*Д. Об'єкти водозабору і ті, які не забруднюють навколишнє середовище.*

*Е. Об'єкти водозабору та житла для працівників водозабору.*

14. На території присадибної ділянки в 20 м від житлового будинку знаходиться шахтний колодязь, в 10 м від вбиральні, на відстані 15 м від будинку сусіда. Яка найменша відстань згідно санітарних норм повинна бути між колодязем і джерелом можливого забруднення води?

*А. 30 м.*

*В. 25 м.*

*С. 20 м.*

*Д. 15 м.*

*Е. 10 м.*

15. При обґрунтуванні розміру 2-го поясу зони санітарної охорони джерел водопостачання враховується тривалість звільнення води від бактеріальних забруднень. За який період звільняються від бактеріальних забруднень підземні води?

*А. 200 діб.*

*В. 3 доби.*

*С. 5 діб.*

*Д. 50 діб.*

*Е. 400 діб.*

16. Основне завдання санітарно-топографічного обстеження джерела води.

*А. З'ясування можливих джерел забруднення води.*

*В. Складається карта-схема взаємного розташування джерела води і забруднюючих об'єктів.*

*С. Стан технічного обладнання джерела води.*

*Д. Наявність під'їздів і засобів водозабору з поверхневих водойм.*

*Е. Визначають в джерелі води вміст хлоридів*

17. Вода 1 класу повинна відповідати таким вимогам:

*А. Поверхневі водойми з малокаламутною і малокольковою водою, яка не має запаху, містить незначну кількість органічних речовин, в тому числі, які легко окислюється.*

*В. Джерела з більш каламутною і забарвленою водою, яка має відчутний природний запах, містить незначну кількість органічних речовин, які легко окислюється.*

*С. Поверхневі джерела, якість води яких не може бути доведено до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10.*

*Д. Містить багато органічних речовин, які легко окислюється, особливо значний вміст заліза, високий рівень бактеріальної контамінації та містить багато планктону (100000 кл/мл)*

*Е. для очистки такої води прийнятні традиційні методи обробки: для видалення планктону — мікрофільтрація, для освітлення і знебарвлення — коагуляцію з відстоюванням і подальшим фільтруванням.*

18. Бальнеологічна роль води:

*А. Вода використовується з лікувальною метою, для реабілітації реконвалесцентів (споживання мінеральних вод, лікувальні ванни), а також як фактор загартовування (купання, плавання, обливання)*

*В. Використання води для приготування їжі і як складової частини харчового раціону*

*С. Як засіб для миття тіла, прання білизни, одягу, миття посуду; підтримання чистоти в житлових, громадських, виробничих приміщеннях, території населених пунктів.*

19. Пластична функція води обумовлена наступним:
- A. Вода є компонентом макромолекулярних комплексів білків, вуглеводів і жирів і утворює з ними желеподібні колоїдні клітинні і позаклітинні структури.*
  - B. Участь в обміні речовин і енергії.*
  - C. Участь у теплообміні і терморегуляції.*
  - D. Доставка клітинам живильних речовин.*
  - E. Рефлекторна дія на водно-питний режим і деякі фізіологічні функції*
20. Ознаки водних епідемій, все, крім:
- A. Крива захворюваності має вигляд рівної лінії.*
  - B. Одночасна поява великої кількості хворих.*
  - C. Хворіють люди, що користуються одним водопроводом.*
  - D. Захворюваність тривалий час утримується на високому рівні.*
  - E. Після проведення комплексу протиепідемічних заходів спалах згасає.*
21. Назвіть основні фактори, які визначають вибір та можливість використання джерела водопостачання, всі крім:
- A. Хімічний склад атмосферного повітря.*
  - B. Доступність вододжерела.*
  - C. Водоемність вододжерела.*
  - D. Ступінь уразливості вододжерела до впливу факторів довкілля.*
  - E. Ступінь надійності вододжерела у санітарно-гігієнічному відношенні.*
22. Вкажіть основний вид джерел водопостачання:
- A. Морська вода.*

- B. Поверхневі та підземні води.*
- C. Тала вода.*
- D. Мінеральна вода.*
- E. Океанічна вода.*

23. Назвіть зони санітарної охорони джерел водопостачання:

- A. Дослідна зона.*
- B. Зона суворого режиму. Зона обмежень, Зона спостережень.*
- C. Зона контролю. Технічна зона. Інженерна зона.*
- D. Господарська зона.*
- E. Фізкультурно-оздоровча зона.*

24. Назвіть скільки літрів води необхідно для повного аналізу води:

- 1. 1-2 л.*
- 2. 3-5 л.*
- 3. 5-7 л.*
- 4. 7-8 л.*
- 5. 2-4 л.*

25. Військовий підрозділ після військового маршу зупинився на 3 доби для відпочинку поряд з населеним пунктом. За даними санітарно-епідеміологічної служби є декілька джерел води. Необхідно вибрати джерело, яке найбільш відповідає гігієнічним вимогам до питної води у польових умовах.

- A. Вода річкова.*
- B. Вода джерельна.*
- C. Вода артезіанських свердловин.*
- D. Дощова вода.*
- E. Вода шахтного колодязя.*

26. В місті Д функціонує система централізованого господарсько-питного водопостачання. Його джерелом є поверхнева водойма – річка К, яка за показниками якості води відноситься до II класу вододжерел. При здійсненні поточного лабораторного контролю за якістю води в точці “перед надходженням води у зовнішню розподільчу мережу” місцевою СЕС було зафіксовано два поспіль відхилення якості води за показниками епідемічної безпеки. Що найвірогідніше є причиною погіршення якості води за епідемічними показниками:

- A. Погіршення санітарного стану водойми – річки К.*
- B. Порушення правил відбору зразків.*
- C. Незадовільне транспортування зразків до лабораторії.*
- D. Незадовільна робота очисних (головних) споруд водопроводу.*
- E. Застій води у розподільчій мережі.*

27. Назвіть прилади, які необхідно використовувати для відбору зразків води на хімічний аналіз:

- A. Батометр.*
- B. Бутирометри.*
- C. Аерометр.*
- D. Аерометр чашковий.*
- E. Актинометр.*

28. Яким чином мають бути розташовані водопровідні труби відносно каналізаційних?

- A. Вище*
- B. Нижче.*
- C. На відстані не менше 0,5 м.*
- D. На відстані не менше 40 м.*
- E. На відстані не менше 2 м.*

29. З якої точки водойми необхідно набирати зразки води для аналізу?

- A. З місця водозабору.*
- B. Біля берегу.*
- C. На середині водойми.*
- D. На глибині 0,5м.*
- E. На відстані 1м від берега.*

30. В супровідному документі, який додається до зразку води, наводяться такі дані, крім:

- A. Вік, стать особи, яка відправила зразків.*
- B. Дата відбору зразка (рік, місяць, число, час), найменування та місце розташування джерела*
- C. Температура води.*
- D. Посада та місце роботи особи, що направляє зразок.*
- E. Метеорологічні умови.*

31. Для скороченого аналізу води відібрали 3 л води з місця, з якого планується відбір води для потреб водоспоживання. При транспортуванні води з місця водозабору до лабораторії минуло 8 годин. Температура води під час транспортування складала 16 оС. Органолептичні властивості води визначали протягом 30 хв. після відбору. Які порушення мали місце при відборі зразка води:

- A. Порушений температурний режим транспортування зразку води в лабораторію.*
- B. Відібрано недостатню кількість води.*
- C. Невірно вибрано місце відбору води на аналіз.*
- D. Порушено терміни дослідження органолептичних властивостей води.*
- E. Порушень не виявлено.*

32. Для повного аналізу води відібрали 10 л води нижче місця, з якого планується відбір води для потреб водо-

споживання. При транспортуванні води з місця водозабору до лабораторії пройшло 2 години. Температура води під час транспортування 4 °С. Органолептичні властивості води визначали протягом 10 хв після відбору. Які порушення мали місце при відборі зразків води:

*A. Невірно вибрано місце відбору води на аналіз.*

*B. Відібрано недостатню кількість води.*

*C. Порушено правила транспортування води в лабораторію.*

*D. Порушені терміни дослідження органолептичних властивостей води.*

*E. Порушень не виявлено.*

33. Відібрано зразки води для визначення азотовмісних сполук. Оскільки в день відбору води не було можливості провести лабораторний аналіз, зразки законсервували. Який консервант при цьому слід використовувати:

*A. Сірчану кислоту.*

*B. Азотну кислоту.*

*C. Соляну кислоту.*

*D. Консервувати не можна.*

*E. Консервант не потрібен.*

34. Для отримання репрезентативних зразків при відборі води з водопровідних мереж дотримуються наступні правила, всі, крім...

*A. Обов'язковий відбір зразків води на водозабірній станції для аналізу якості води, що подається в систему водопроводу.*

*B. Відбір зразків проводять після спуску води протягом 10-15 хв, що є достатнім для поновлення води з накопиченими забруднювачами.*

*C. Для відбору не використовують кінцеві ділянки водо-*

*провідних мереж, а також ділянки з трубами малого діаметра (менше 1,2 см).*

*D. Для відбору використовують, за можливості, ділянки з турбулентним потоком — крани поблизу клапанів, вигинів.*

*E. При відборі зразків вода повинна повільно текти у зразківовідбірну ємність до її заповнення.*

35. При відборі зразків слід звертати увагу і фіксувати в протоколі гідрологічні та кліматичні умови (всі, крім)...

*A. Температура на момент відбору.*

*B. Оподи.*

*C. Паводки.*

*D. Межень.*

*E. Застійність водойми.*

36. Біохімічні процеси в зразках води можна уповільнити, охолодивши воду до температури:

*A. 4-5 °С.*

*B. 0 — (-2) °С.*

*C. 0 °С.*

*D. 10 -12 °С.*

*E. 16 °С.*

37. При вимірюванні температури води, термометр опускають у воду на:

*A. 5-8 хв.*

*B. 3-5 хв.*

*C. 1-3 хв.*

*D. 15-20 хв.*

*E. 60 хв.*

38. Для короткого санітарно-хімічного аналізу відбирають ..... л води на дослідження:

- A. 1 л.
- B. 3 л.
- C. 5 л.
- D. 0,1 л.
- E. 0,5 л.

39. З штучного резервуару (наприклад, басейну) зразок відбирають:

- A. Під поверхнею води.
- B. Над поверхнею води
- C. З придонного шару
- D. З труби яка наповнює
- E. Недоцільно відбирати зразок.

40. При відборі зразків в одній і тій же точці для різних цілей першими відбирають зразки для:

- A. Мікробіологічного аналізу
- B. Хімічного аналізу.
- C. На радіоактивність
- D. На гельмінтологічні дослідження.
- E. Для всіх аналізів одночасно, а потім розливають по окремим ємностям.

41. Доставку зразків питної води здійснюють:

- A. В контейнерах-холодильниках.
- B. На автомобілі.
- C. В спеціальних термосумках.
- D. Шляхом заморожування води на окремі порції.
- E. Обов'язково досліджують на місці відбору.

42. При визначенні ступеня забрудненості води відкритих водойм (річок, ставків, озер) яйцями гельмінтів зразки води відбирають в об'ємі:

- A. 10-15 л.
- B. 3-5 л.
- C. не більше 3 л.
- D. не менше 5 л.
- E. 7-8 л.

43. Радіологічне дослідження зразків води проводять протягом строків, не більше:

- A. 14 діб після відбору.
- B. 10 діб після відбору.
- C. 14 годин після відбору.
- D. 3-5 годин після відбору.
- E. 24 годин після відбору.

44. Дати висновок про можливість використання для питних цілей води з шахтного колодязя. Зразки відібрані у липні місяці. Грунт навколо колодязя забруднений, так як в 5 м від колодязя є водопій худоби. Зруб старий гнилий, дах у колодязя відсутній.

Результати досліджень: смак — без особливостей, запах — відсутній, кольоровість — 400, прозорість — 25 см, азот амонійний — 0,3 мг/л, азот нітратів — 50 мг/л, окиснюваність — 8,8 мгО/л, жорсткість — 6,1 ммоль/л, фтор — 0,8 мг/л, залізо — 0,2 мг/л, сульфати — 128 мг/л, хлориди — 28,6 мг/л, загальне мікробне число (ЗМЧ) – 6830 КУО/мл, індекс БГКП (колі-індекс) – 10/100 мл.

Рішення. Для вирішення даної задачі необхідно керуватися вимогами до влаштування та експлуатації колодязів і нормативами місцевого водопостачання. На підставі хімічного аналізу (вміст аміаку і нітратів) і мікробіологічних показників (ЗМЧ, коли-індекс) можна зробити висновок про

фекальне забруднення води колодязя і необхідності його закриття. Вміст у воді сульфатів, хлоридів, фтору і заліза відповідає вимогам і вказує на можливість використання даного вододжерела після капітального ремонту колодязя.

Отже, даний колодязь підлягає закриттю.

Необхідно провести наступні заходи:

1. Усунути водопій худоби і віднести його на відстань не ближче 80 — 100 м.
2. Провести ремонт колодязя (встановити новий зруб або залізобетонні кільця).
3. Відремонтувати глиняний замок.
4. Очистити територію навколо колодязя.
5. Відібрати зразки води і дослідити її за трьома групами показників — органолептичними, хімічними (токсикологічними) і мікробіологічними. За умови відповідності отриманих результатів чинним вимогам, вирішити питання про водокористування водою даного колодязя позитивно.

## *Тема №5*

### **Епідеміологічна безпека водопостачання. Нормування**

З епідеміологічної точки зору при гігієнічній оцінці води має значення наявність в ній патогенних мікроорганізмів. Однак дослідження води з метою їх виявлення — складний і тривалий процес. У зв'язку з цим використовують непрямі бактеріологічні показники. Ці показники свідчать, що чим менше забруднена вода кишковою паличкою, тим менше вона небезпечна в епідеміологічному відношенні.

Роль води у механізмі передачі збудників кишкових інфекцій, виникненні епідемій та пандемії людство усвідомило значно раніше, ніж відкрили патогенні мікроорганізми. Із водою можуть поширюватись бактерії, віруси, найпростіші, гельмінти, грибки, які викликають відповідні захворювання.

Найбільш масові водні епідемії з найтяжчими наслідками порушення громадського здоров'я пов'язані з можливістю поширення з водою збудників кишкових інфекцій, яким притаманний фекально-оральний механізм передачі.

#### ***Класифікація водно-обумовлених інфекційних хвороб експертів ВООЗ***

I. Хвороби, які виникають внаслідок використання забрудненої води для питних потреб:

1. Кишкові інфекції (провідний механізм передачі — фекально-оральний):

а) бактеріальної природи: холера, черевний тиф, паратифи А і В, дизентерія, колієнтерит, сальмонельоз;

б) вірусної етіології: вірусний епідемічний гепатит А або хвороба Боткіна, вірусний гепатит Е, поліомієліт та інші ентеровірусні інфекції, зокрема Коксакі та ЕСНО (епідемічна

міалгія, ангіна, грипоподібні і диспепсичні розлади, серозний менингоенцефаліт), ротавірусні хвороби (гастроентерит, інфекційна діарея);

в) протозойної етіології: амебна дизентерія (амебіаз), лямбліоз.

2. Інфекції дихальних шляхів, збудники яких інколи можуть поширюватися фекально-оральним шляхом:

а) бактеріальної природи (туберкульоз);

б) вірусної етіології (аденовірусні інфекції, зокрема ринофарингіт, фарингокон'юнктивальна лихоманка, кон'юнктивіт, ринофаринготонзиліт, риніт).

3. Інфекції шкіри та слизових оболонок, які можуть мати фекально-оральний механізм передачі (сибірська виразка).

4. Кров'яні інфекції, які можуть мати фекально-оральний механізм передачі (Ку-лихоманка).

5. Зооантропонози, які можуть мати фекально-оральний механізм передачі (туляремія, лептоспіроз, бруцельоз).

6. Гельмінтози:

а) геогельмінтози (трихоцефальоз, аскаридоз, анкілосто-мідоз);

б) біогельмінтози (ехінококоз, гіменолепідоз).

II. Хвороби шкіри і слизових оболонок, які виникають внаслідок контакту із забрудненою водою: трахома, проказа, сибірка, контагіозний молюск, грибові захворювання (епідермофітія мікози та ін.).

III. Захворювання, які зумовлюють гельмінти, що живуть у воді: шистосомоз, дракункульоз або ришта).

IV. Трансмисивні інфекції, які поширюють комахи-переносники, що розмножуються у воді (малярія, жовта лихоманка).

Мікробіологічні показники — це показники епідемічної безпеки питної води, перевищення яких може призвести до виникнення інфекційних хвороб у людини.

Показники, які характеризують епідемічну безпечність води, діляться на 2 підгрупи: санітарно-мікробіологічні та санітарно-хімічні.

Для оцінки епідемічної безпеки води при централізованому і децентралізованому господарсько-питному водопостачанні широко використовують непрямі санітарно-мікробіологічні показники — загальне мікробне число, індекс БГКП (бактерій групи кишкових паличок), число термостабільних кишкових паличок (фекальних колі-форм), число патогенних мікроорганізмів і число колі-фагів (*Додаток 1, табл. 1*).

Загальне мікробне число — це загальна кількість бактерій (сапрофітів), які містяться в 1 мл води, тобто кількість колоній, які виростають при посіві 1 мл нерозбавленої води на 1,5 % м'ясо-пептонному агарі після 24 год інкубації при температурі 37° С. Їхня кількість у питній воді не повинна перевищувати 100 КУО/мл (КУО — колоній-утворюючі одиниці). Через 10 років із часу введення в дію ДСанПіН 2.2.4-171-10 технології водопідготовки повинні забезпечити показник загального мікробного числа не більш 50 КУО/мл.

Загальне мікробне число для незабруднених артезіанських вод не повинно перевищувати 20-30 КУО/мл, для незабруднених шахтних колодязів — 300-400 КУО/мл, для чистих відкритих водойм — 1000-1500 КУО/мл, для водопровідної води у випадку ефективного її знезаражування — 100 в 1 мл. Підвищення його може свідчити про високу можливість наявності у воді патогенних мікроорганізмів.

Загальні колі-форми (КУО/100 мл). Більш досконалим вважається нормування якості питної води за кількості бактерій групи кишкової палички (узагальнено називаються за-



гальними колі-формами), оскільки остання може попадати у воду в результаті її фекального забруднення. Разом з кишковою паличкою у воду можуть попадати збудники кишкових інфекцій, які передаються фекально-оральним шляхом.

Вибір кишкової палички як індикатора фекального забруднення питної води обумовлено її резистентністю у порівнянні з патогенною мікрофлорою до загальноприйнятих методів очищення й знезаражування води. У ДСанПіН 2.2.4-171-10 зазначено, що при посіві 100 мл водопровідної води в 98 % досліджуваних проб загальні колі-форми, *Escherichia coli*, патогенні ентеробактерії і колі-фаги у питній воді повинні бути відсутніми. Крім того, питна вода не повинна містити ентеровіруси, патогенні кишкові найпростіші та кишкові гельмінти (Додаток 1, табл. 1).

До санітарно-хімічних показників безпеки та якості питної води відносять: органолептичні показники, які сприймаються органами почуттів людину та оцінюються за інтенсивністю сприйняття; фізико-хімічні показники: неорганічні і органічні компоненти, санітарно-токсикологічні показники: неорганічні, органічні компоненти та інтегральні показники (Додаток 1, табл. 2-4).

Санітарно-хімічні показники епідемічної безпеки води свідчать про наявність у воді органічних речовин і продуктів їх обміну, які додатково свідчать про ймовірність епідемічної небезпеки води. Це спостерігається при забрудненні води водойм господарсько-побутовими стічними водами, стоками тваринницьких і птахівницьких комплексів тощо. Це наступні показники.

Перманганатна окиснюваність — це кількість кисню (в мг), необхідного для хімічного окислення легко окиснюваних органічних і неорганічних (солей Fe (II),  $H_2S$ , амонійних солей, нітритів) сполук, які містяться в 1 л води. Окиснювачем при цьому служить  $KMnO_4$ . Найменшу перманганатну

окиснюваність має артезіанська вода — до 2 мг  $O_2$  на 1 л. У воді шахтних колодязів цей показник досягає 2-4 мг  $O_2$  на 1 л, у воді відкритих водоймищ вона може бути 5-8 мг  $O_2$  на 1 л і вище.

Біхроматна окиснюваність, або хімічна потреба в кисні (ХПК) — це кількість кисню (в мг), необхідного для хімічного окислення всіх органічних і неорганічних відновників в 1 л води. Окиснювачем при цьому служить  $K_2Cr_2O_7$ . Чисті підземні води мають ХПК в межах 3-5 мг/л, поверхневі — 10-15 мг/л.

Біохімічна потреба в кисні (БПК) — це кількість кисню (в мг), необхідного для біохімічного окислення (за рахунок діяльності мікроорганізмів) органічних речовин, присутніх в 1 л води, при температурі 20 °C на протязі або 5 діб (БСК<sub>5</sub>), або 20 діб (БСК<sub>20</sub>). БСК<sub>20</sub> ще називають повною БПК (БПК<sub>пов</sub>). Чим більше забруднена вода органічними речовинами, тим вище її БСК. БСК<sub>5</sub> у воді дуже чистих водойм менше 2 мг $O_2$ /л (БСК<sub>20</sub> менше 3 мг  $O_2$ /л), у воді відносно чистих водойм — 2-4 мг $O_2$ /л (БСК<sub>20</sub> 3-6 мг  $O_2$ /л), у воді забруднених водойм — понад 4 мг  $O_2$ /л (БСК<sub>20</sub> більше 6 мг $O_2$ /л).

Розчинений кисень — кількість кисню, яка міститься в 1 л води. Має значення для характеристики санітарного режиму відкритих водойм. Кисень повітря дифундує в воду і розчиняється в ній. Деяка кількість кисню утворюється внаслідок життєдіяльності водоростей. Кисень витрачається на біохімічне окислення органічних речовин (процеси самоочищення водойми) і дихання аеробних гідробіонтів, зокрема риб. Для запобігання погіршення процесів самоочищення та загибелі гідробіонтів, вміст кисню у воді водойми повинен бути не менше 4 мг  $O_2$ /л. При надходженні у водойму стічних вод, які містять велику кількість органічних речовин, підвищується БСК і зменшується розчинений кисень, який витрачається на окислення органіки.

Азот амонійних солей, нітритів і нітратів. Джерелом азоту в природних водах служить розкладання білкових залишків тварин, сеча, фекалії. Внаслідок процесів самоочищення водойми складні азотовмісні білкові сполуки і сечовина мінералізуються з утворенням амонійних солей, які в подальшому окислюються спочатку до нітритів, а потім до нітратів. Також відбувається самоочищення водойми від органічних азотовмісних забруднюючих речовин, які потрапляють у водойму в складі різноманітних стічних вод та поверхневого стоку. В чистих природних водах поверхневих і підземних водойм, азот амонійних солей міститься в межах 0,01-0,1 мг/л.

Азот нітритів, як проміжний продукт подальшого хімічного окислення амонійних солей, міститься у воді чистих природних водойм в дуже малих кількостях, не більше 0,001-0,002 мг/л. Підвищення концентрації нітритів понад 0,005 мг/л є важливою ознакою забруднення джерела.

Нітрати є кінцевим продуктом окислення амонійних солей. Наявність їх у воді при відсутності аміаку і нітритів свідчить про порівняно давнє надходження у воду азотовмісних речовин, які мінералізувались. У чистій природній воді вміст азоту нітратів не перевищує 1-2 мг/л. В ґрунтових водах може спостерігатися більш високий вміст нітратів внаслідок їх міграції з ґрунту в разі його органічного забруднення або інтенсивного використання азотних добрив.

Вода є сприятливим середовищем для розвитку численних форм бактерій. Деякі з мікробів є розповсюджувачами «водних інфекцій», до числа яких відносять збудників черевного тифу, паратифів, холери, дизентерії тощо. У зв'язку з великою кількістю форм патогенних організмів, а також складністю і тривалістю їх визначення виконують аналіз води на наявність в ній «показових» або «індикаторних» мікробів, що вказує на можливість забруднення води патогенною мікрофлорою. Патогенні мікроорганізми знаходяться у воді в

невеликій кількості, їх культивуванні та визначення (ідентифікація) відносно складні, вартісні та тривалі (кілька днів). Тому загальною практикою у всьому світі є визначення індикаторних непатогенних мікроорганізмів, які є показниками епідемічної безпеки питної води.

#### ***Вимоги до індикаторних мікроорганізмів:***

1. Подібність впливу середовища або знезараження із патогенними мікроорганізмами.
2. Постійна присутність у великих кількостях у порівнянні з патогенними мікроорганізмами.
3. Надходження у воду з того ж джерела, що і патогенні мікроорганізми.
4. Легке виділення і підрахунок.

#### ***Мікробіологічне дослідження води***

Мета проведення санітарно-мікробіологічного дослідження води може бути різною:

1. Вибір джерела водопостачання.
2. Контроль знезараження питної води центрального водопостачання.
3. Визначення придатності для вживання криничної і джерельної води.
4. Перевірка якості і ступеня очищення стічних вод.
5. Розслідування водних спалахів інфекційних хвороб.
6. Контроль знезараження води плавальних басейнів.
7. Спостереження за санітарно-епідеміологічним станом відкритих водоймищ.

Санітарно-мікробіологічне дослідження води, перш за все, повинно вирішувати питання про наявність або відсутність у ній патогенних бактерій, вірусів і паразитарних збудників. Але їх безпосереднє виявлення має ряд методичних труднощів. У зв'язку з цим широкого розповсюдження

набули методи непрямой оцінки її епідеміологічного благополуччя шляхом виявлення так званих санітарно-показових мікроорганізмів.

Основним джерелом збудників заразних хвороб є люди і теплокровні тварини, які виділяють їх в оточуюче середовище фекальним або повітряно-краплинним шляхом разом з численними представниками нормальної мікрофлори кишечника й верхніх дихальних шляхів. Тому санітарно-показові мікроорганізми для різних об'єктів довілля відібрані саме з представників нормальної мікрофлори.

Для води такими санітарно-показовими мікроорганізмами в усіх лабораторіях світу прийняті загальні колі-форми.

До категорії загальних колі-форм належать бактерії родини *Enterobacteriaceae*, яка об'єднує роди *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*. Це грамнегативні, безспорові, оксидазонегативні палички, які ферментують глюкозу і лактозу до кислоти і газу при 37 °С. Вони виділяються в зовнішнє середовище з випорожненнями людей і теплокровних тварин і є кількісним показником ступеня фекального забруднення води. Тому, чим більше її фекальне забруднення, тим вища ймовірність контамінації води відповідними патогенними мікроорганізмами.

Окремо виділяють групу колі — формних бактерій *E. coli*, які ще називають фекальними колі — формними бактеріями, що розкладають лактозу при 44,5 °С. Ці бактерії не ростуть на цитратному агарі. Саме вони є показником свіжого фекального забруднення. Таким показником є також рівень ентерококів (КУО/100 мл), які повинні бути відсутніми у воді водопровідній та фасованій питній воді.

При повному санітарно-мікробіологічному дослідженні води визначають ЗМЧ, загальні колі-форми, *E. coli*, ентерококи, стафілококи, патогенні ентеробактерії (сальмонели, шигели тощо), ентеровіруси та збудники паразитарних захворювань.

#### Відбір проб води.

Для проведення мікробіологічного аналізу відбирають 500 мл води у стерильні флакони, закриті ватно-марлевою пробкою, покритою зверху паперовим ковпачком. Взяття проб з водопровідних кранів проводять після обпалювання їх спиртовим факелом і наступного випускання води протягом 10 хв.

Проби хлорованої води беруть у флакони з дехлоратором (на 500 мл води 2 мл 1,5 % розчину гіпосульфїту натрію, простерилізованого в автоклаві).

Якщо дослідження проводять на виявлення не лише індикаторних, а й патогенних мікроорганізмів, необхідно відбирати пробу об'ємом 2500 мл води. Коли визначають ще й індекс коліфагів, об'єм проби збільшують до 3500 мл.

У відкритих водоймах проби беруть за допомогою батометра. Цей прилад має металевий каркас із масивним дном-грузилом, всередині якого вміщують стерильний флакон, закритий гумовим або скляним притертим корком. На потрібній глибині корок відкривають, потягнувши за шнур. Після заповнення флакона його відпускають, завдяки чому ємність автоматично закривається. Після виймання флакона з батометра притертий корок замінюють ватно-марлевою пробкою. Як правило, пробу води беруть на глибині 15 см, але не ближче як за 10-15 см від дна водойми. На флакон із відібраною водою наклеюють етикетку, на якій вказують місце взяття проби, її номер, дату і час, температуру води й повітря, прізвище санітарного лікаря чи його помічника, мету дослідження й адресу лабораторії, яка буде проводити аналіз.

Мікробіологічне дослідження води необхідно провести не пізніше 2 годин після її відбору. Якщо це неможливо, вказаний строк може бути продовжений до 6 год, але при умові транспортування проби при температурі 1-5 °С, що досягають за допомогою пакетів з теплою водою взимку і льоду

– влітку. Після доставки проб до лабораторії негайно проводять дослідження, яке включає визначення загального мікробного числа в 1 мл води, кількості загальних колі-форм у 100 мл, числа *E. coli* у 100 мл (за необхідності), числа патогенних мікроорганізмів у 1 л (за необхідності), число колі-фагів у 1 л води (за необхідності), що досліджується.

#### *Визначення загального мікробного числа води.*

Цей показник визначає кількість мезофільних, мезотрофних аеробів і факультативних анаеробів, які виростають на МПА при 37 °С протягом 24 год. Залежно від ступеня ймовірного бактерійного забруднення воду сіють із таким розрахунком, щоб на агарі в чашках виростало від 30 до 300 колоній. Звичайну водопровідну або артезіанську воду сіють у нерозведеному стані в об'ємі 1 мл. Проби з відкритих водойм, криниць, джерел і т.п. сіють після попереднього їх розведення від  $10^{-1}$  до  $10^{-3}$  і більше (особливо стічних вод). Для цього в ряд пробірок наливають по 9 мл стерильної води; в першу з них вносять 1 мл досліджуваної води, ретельно перемішують; із цієї пробірки переносять 1 мл у другу, потім у третю і всі наступні по 1 мл попереднього розведення. Для виготовлення кожного розведення необхідно брати нову стерильну піпетку.

Нерозведену або розведену воду в об'ємі 1 мл вносять, рівномірно розкапуючи, на дно стерильної чашки Петрі, потім заливають її 10-12 мл розтопленого й охолодженого до 45 °С м'ясо-пептонного агару. Обережними круговими рухами змішують воду з агаром. Як правило, сіють не менше двох розведень і для кожного з них використовують дві чашки. Після застигання середовища посіви вирощують у термостаті при 37 °С протягом 24 год. Через добу підраховують число колоній у двох чашках і знаходять середнє арифметичне. При значній кількості колоній підрахунки проводять за допомо-

гою спеціального приладу АПК (апарат для підрахунку колоній). Методика користування ним регламентована спеціальною інструкцією.

Відповідно до існуючих вимог водопровідна вода може містити ЗМЧ на рівні не більше 100 КУО/мл.

#### *Визначення кількості загальних колі-форм.*

Для визначення кількості загальних колі-форм мікробіологічні лабораторії частіше використовують метод мембранних фільтрів.

Суть методу полягає в концентруванні бактерій з певного об'єму досліджуваної води на мембранному фільтрі, вирощуванні на середовищі Ендо при 37 °С і підрахунку кількості загальних колі-форм в 1 л води. При аналізі водопровідної води необхідно фільтрувати 100 мл води. При дослідженні води невідомої якості слід готувати розведення у відповідності із забрудненням (поверхнева, стічна). Промисловість випускає нітроцелюлозні мембранні фільтри під 6 номерами: чим менший номер, тим дрібніший діаметр пор. Для дослідження води використовують фільтри № 2 і № 3. Їх опускають у підігріту до 80 °С дистильовану воду і ставлять на слабкий вогонь до закипання. Кип'ятять тричі по 15 хв., кожного разу замінюючи воду. Після останнього кип'ятіння воду не зливають, фільтри залишають в ній до застосування.

Для фільтрування води використовують апарат Зейтца. Прилад обтирають ватним тампоном, змоченим у спирті, і фламбірують (обпалюють факелом палаючого тампону із спиртом). Після охолодження їх монтують на колбі Бунзена. На нижню частину апарата (столік) кладуть стерильним пінцетом підготовлений мембранний фільтр, притискають його верхньою частиною приладу (стакан, воронка) і закріплюють пристроєм, передбаченим конструкцією. У воронку (стакан), дотримуючись правил асептики, наливають досліджуваний

об'єм води й за допомогою масляного насоса створюють вакуум у колбі Бунзена. Після закінчення фільтрування знімають воронку (стакан), мембранний фільтр беруть обпаленим на вогні пінцетом і вміщують на середовище Ендо так, щоб між агаром і фільтром не було бульбашок повітря. В одній чашці Петрі можна розмістити 3-4 фільтри. Чашки з фільтрами на середовищі Ендо поміщають у термостат догори дном, інкубують при 37 °С протягом 18-24 год.

Облік результатів проводять через добу. При відсутності будь-яких колоній або при рості лише плівчастих, зубчастих та інших колоній, не властивих для ешерихій, видають негативний результат. Якщо виростають типові для коліформних бактерій колонії, з них виготовляють мазки. У випадках виявлення грамнегативних паличок залишок колонії пересівають у глюкозо-пептонне середовище і при позитивній бродильній пробі присутність загальних колі-форм вважають доведеною. Дослідження закінчують постановкою проби на оксидазу. Для цього знімають фільтр і кладуть його колоніями на фільтрувальний папір, змочений реактивом на виявлення оксидазної активності. При наявності оксидази колонії забарвлюються у синій колір. Коліформні бактерії не утворюють оксидази. Результат дослідження виражають у вигляді загальних коліформ у 100 мл води.

Показники епідемічної безпеки питної води представлені у табл. 1 Додатку 1.

### **Тестові завдання**

1. Перелічіть захворювання, які можуть передаватися через воду все, крім:

- A. Захворювання, обумовлені фізичними якістьми води.*
- B. Захворювання, обумовлені хімічним складом води.*
- C. Інфекційні хвороби бактеріальної природи.*
- D. Вірусні захворювання.*
- E. Паразитарні захворювання.*

2. Число кишкових гельмінтів в 25 л питної води, що досліджується, має становити не більше:

- A. Відсутні.*
- B. 10-30.*
- C. 30.*
- D. 100.*
- E. 3.*

3. Який з наведених показників свідчить про фекальне забруднення води:

- A. Колі-індекс.*
- B. Число анаеробних мікроорганізмів.*
- C. Загальне мікробне число.*
- D. Санітарне число.*
- E. Окиснюваність.*

4. Мікробіологічні показники питної води, це:

*A. Показники епідемічної безпеки питної води, перевищення яких може призвести до виникнення інфекційних захворювань у людини.*

*B. Показники гельмінтологічної безпеки питної води, перевищення яких може призвести до виникнення інфекційних захворювань у людини.*

*C. Міжнародні стандарти якості питної води.*

*D. Відповідність нормативам за мікробіологічними та паразитологічними показниками.*

*E. Відсутність патогенних мікроорганізмів — збудників інфекційних захворювань.*

5. Найбільш розповсюджені індикаторні санітарно-мікробіологічні показники:

- A. Загальне мікробне число (ОМЧ) та індекс БГКП.*
- B. Санітарно-мікробіологічні та санітарно-хімічні показники.*

- С. Спори сульфітредукуючих клостридій.*
- Д. Термотолерантні коліформні бактерії і загальні коліформних бактерії (родина Enterobacteriaceae).*
- Е. Загальне мікробне число.*

6. Наявність і кількість БГКП у воді свідчить про:
- А. Фекальне походження забруднення.*
  - В. Антропогенне походження забруднення.*
  - С. Природне походження забруднення.*
  - Д. Наявність у воді грамнегативних паличок, що не утворюють спор.*
  - Е. Будь-яких хвороботворних бактерій, вірусів, найпростіших і яєць гельмінтів.*

7. Вимоги до індикаторних мікроорганізмів, все, крім:
- А. Отримання енергії за відсутності доступу кисню шляхом субстратного фосфорилування.*
  - В. Відповідь на вплив середовища (або знезараження) подібно патогенним мікроорганізмам.*
  - С. Постійна присутність у великих кількостях у порівнянні з патогенними мікроорганізмами.*
  - Д. Надходження з того ж джерела, що і патогенні мікроорганізми.*
  - Е. Легке виділення і підрахунок.*

8. Загальне мікробне число це:
- А. Підрахунок загального числа утворюючих колонії бактерій (Colony Forming Units — CFU) в 1 мл води.*
  - В. Пристосування кожного з мікроорганізмів до певної реакції середовища.*
  - С. Критерій бактеріологічного забруднення.*
  - Д. Домішки мінерального і органічного походження, а також велике число мікроорганізмів.*
  - Е. Число видів патогенних мікроорганізмів.*

9. Для визначення загального мікробного числа використовують:

- А. Фільтрацію через мембрану.*
- В. Метод Гаусса (СЛАР).*
- С. Метод фільтрування.*
- Д. Метод коагуляції.*
- Е. Посів досліджуваної води.*

10. Для визначення колі-індексу води використовують:

*А. Посів різних кількостей води на щільні поживні середовища.*

- В. Метод фільтрації через мембрану.*
- С. Метод підрахунку загального числа колонії мікроорганізмів.*
- Д. Бродильний метод.*
- Е. Метод хроматографії.*

11. Мембранні фільтри, на яких затримуються бактерії:

- А. №2 або №3.*
- В. №3 або №4.*
- С. №4 або №5.*
- Д. №1.*
- Е. №5.*

12. Водними патогенами є такі збудники, всі, крім:

- А. Паличка сибірської виразки.*
- В. Черевний тиф.*
- С. Паратиф.*
- Д. Холера.*
- Е. Дизентерія.*

13. Які води в найбільшій мірі зазнають забруднення комунальними та промисловими викидами:

- 1). Атмосферні, поверхневі.
- 2). Поверхневі.
- 3). Підземні верховодки.
- 4). Підземні міжпластові.
- 5). Підземні артезіанські.

14. Яка зона організовується безпосередньо в місці водозабору з відкритих водойм:

- 1). Комунальна.
- 2). Суворого режиму.
- 3). Обстежень.
- 4). Обмежень.
- 5). Спостережень.

15. Яким чином повинні бути розташовані водопровідні труби по відношенню до каналізаційних?

- 1). Вище.
- 2). Нижче.
- 3). На відстані не менше 0,5 м.
- 4). На відстані не менше 40 м.
- 5). На відстані не менше 2 м.

16. З якого місця водойми забирають пробу води для аналізу?

- 1). Біля берега.
- 2). На середині водойми.
- 3). На глибині 0,5 м.
- 4). На відстані 1 м від берега.
- 5). З місця водозабору.

17. Назвіть показники, що характеризують епідемічну безпечність води:

- 1). Санітарно-мікробіологічні.

- 2). Гідробіологічні.
- 3). Показники фізіологічної повноцінності.
- 4). Токсикологічні.
- 5). Органолептичні.

#### **Задачі для самоконтролю з відповідями**

Сільський населений пункт, в якому проживає 750 мешканців, не має водопроводу. Для пиття та господарських потреб використовують воду з шахтного та трубчастого колодязів. У селі є тваринницька молочна ферма і в приватному користуванні окремих господарств — корови, вівці, кози та птиця. Тверде сміття не вивозиться, утилізується спалюванням на місці, або використовуються вигрібні ями. Результати аналізу води з колодязів (шахтного та трубчастого відповідно) наступні: ЗМЧ 360 та 86 КУО/л;

індекс БГКП 18 та 6 КУО/л.

Завдання.

Дайте гігієнічний висновок по наведеній ситуації.

Які інфекційні захворювання можуть передаватися водним шляхом?

Які методи знезараження води можуть бути застосовані в даній ситуації?

Еталони відповідей.

● Водопостачання даного населеного пункту слід оцінити як незадовільне. Аналіз води з шахтного колодязя показує, що вода в ньому не відповідає вимогам СанПіН за епідемічними показниками — колі-індекс і мікробне число перевищують допустимий норматив. Очевидно має місце постійне забруднення води продуктами життєдіяльності сільськогосподарських тварин і стоками вигрібних ям. Вода потребує знезараження.

● Водний шлях передачі характерний для багатьох кишкових інфекційних захворювань — холери, черевного тифу,

паратифів, мікробної дизентерії; вірусних інфекцій — гепатиту А, поліомієліту, аденовірусних інфекцій, а також амебної дизентерії та деяких гельмінтозів.

● Для індивідуального знезараження води місцевих джерел водопостачання, яка не відповідає нормативним вимогам за мікробіологічними показниками, доцільно застосовувати метод кип'ятіння. Воду у колодязі слід періодично знезаражувати методом хлорування у відповідності із СанПіН.

2. Мешканці села П. користуються водою з шахтного колодязя, розташованого на околиці. Колодязь має старий дерев'яний зруб, кришку, спільне відро відсутнє. Лабораторним аналізом води з цього колодязя виявлено підвищений вміст термостабільних кишкових паличок. Про що це свідчить?

- 1). Фекальне забруднення.
- 2). Забруднення води вірусами.
- 3). Органічне забруднення.
- 4). Попадання забруднених вод.
- 5). Забруднення органічними речовинами тваринного походження.

3. У населеному пункті Н. зареєстровано спалах черевного тифу водного походження. Яка з перерахованих ознак не характерна для даного спалаху?

- 1). Тригормий характер кривої захворюваності.
- 2). Епідемічний хвіст (шлейф).
- 3). Різкий підйом кривої захворюваності.
- 4). Падіння рівня захворюваності після ліквідації аварії на водопроводі.
- 5). Контингент населення, який захворів, проживає в одному мікрорайоні.

4. Відібрано проби води для визначення азотовмісних сполук. Оскільки в день відбору води не було можливості провести лабораторний аналіз, проби законсервували. Який консервант при цьому слід використовувати?

- 1). Азотну кислоту.
- 2). Соляну кислоту.
- 3). Гіпосульфит натрію.
- 4). Сірчану кислоту.
- 5). Щавлеву кислоту.

5. При відборі проб води для повторного аналізу необхідно провести замір температури води. Протягом якого часу (годин) це слід зробити?

- 1). 24.
- 2). 12.
- 3). 6.
- 4). 2.
- 5). Під час відбору.

6. Військовий підрозділ після військового маршу зупинився на 3 доби для відпочинку поряд з населеним пунктом. За санітарно-епідеміологічними даними виявлено декілька джерел води. Необхідно вибрати джерело, яке найбільш відповідає гігієнічним вимогам до питної води у польових умовах.

- 1). Вода річна.
- 2). Вода джерельна.
- 3). Вода артезіанських свердловин.
- 4). Дощова вода.
- 5). Вода шахтного колодязя.



## Тема №6

### Органолептичні показники і хімічний склад питної води. Нормування.

Органолептичний метод оцінки питної води ґрунтується на аналізі сприйняття органами чуття (зору, нюху і смаку) без застосування вимірювальних приладів. Наявність прийнятних органолептичних властивостей води свідчить про придатність її споживання людиною. Органолептичні властивості води суттєво впливають на функціональність всіх систем організму людини.

Вміст води в організмі людини становить 60 % його ваги. Організм постійно втрачає воду з повітрям через легені (1 м<sup>3</sup> повітря містить в середньому 8-9 г води) та через нирки і шкіру.

В цілому людина за добу втрачає до 4 л води. Природні втрати води повинні бути компенсовані введенням певної кількості води ззовні. Якщо втрати не еквівалентні введенню, в організмі настає дегідратація.

Дефіцит навіть 10 % води може значно погіршити стан, а збільшення ступеня дегідратації до 20 % може призводити до порушення життєвих функцій і до смерті. Дегідратація більш небезпечна для організму, ніж голодування. Без їжі людина може прожити 1 місяць, а без води — до 3 діб.

Регуляція водного обміну здійснюється за допомогою центральної нервової системи (ЦНС) і контролюється центром спраги.

В основі виникнення почуття спраги лежить зміна фізико-хімічного складу крові і тканин, в яких відбуваються порушення осмотичного тиску внаслідок нестачі в них води, що призводить до порушення відділів ЦНС.

Норми водоспоживання визначаються:

1) якістю води;

- 2) характером водопостачання;
- 3) станом організму;
- 4) характером навколишнього середовища, і в першу чергу режимом температурної вологості;
- 5) характером роботи.

### **Органолептичні показники якості води**

Органолептичними показниками якості води є запах при 20 °С и при нагріванні до 60 °С, смак, присмак, кольоровість і мутність.

*Запах.*

Запах — здатність хімічних речовин, наявних у воді, випаровуватися і, створюючи тиск пари над поверхнею води, дратувати рецептори слизових оболонок носа та синусних пазух, обумовлюючи відповідні відчуття.

По походженню розрізняють природні (ароматичний, земляний, болотний, гнильний, рибний, трав'яний і т.д.), штучні (аптечний, хлорфенольний, сірководню) і невизначені заходи. Однак для гігієнічної оцінки і порівняння якості води недостатньо такої характеристики. Зрозуміло, що той самий запах може мати різну інтенсивність.

До того ж у різних людей неоднакова чутливість аналізатора нюху. У деяких вона дуже висока. Саме вони можуть відчувати запах води тоді, коли звичайна людина його не виявляє. Той самий запах води може мати різну інтенсивність. Для її оцінки ще в 1914 р. в США запропонована п'ятибальна шкала. З підвищенням температури збільшується летючість розчинених у воді речовин і можуть відбуватися хімічні перетворення компонентів, розчинених у воді, що може привести до посилення запаху. Тому запах води оцінюється як при кімнатній температурі, так і при нагріванні води до 60 °С. Вода вважається без запаху, якщо її запах не перевищує 2 бала (табл. 1).

Таблиця 1

## Оцінка інтенсивності запаху у питній воді

Інтенсивність запаху, бал	Характер прояву запаху
0	Без запаху, його не виявляє навіть досвідчений лаборант
1	Дуже слабкий запах, не відчувається споживачем, але визначається досвідченим лаборантом при дослідженні
2	Слабкий, відчувається споживачем лише тоді, коли звернути на нього увагу
3	Помітний, легко відчувається споживачем, викликає негативне відношення до води
4	Чіткий, звертає на себе увагу, вимагає утриматися від вживання
5	Дуже сильний, що робить воду непридатною для вживання

*Смак і присмак.*

Хімічні речовини, які присутні у воді, після взаємодії зі слиною здатні дратувати смакові рецептори, розташовані на поверхні язика, і обумовлювати відповідні відчуття. За характером розрізняють 4 смаки: солодкий, гіркий, солоний і кислий. Усі інші види відчуттів називають присмаками.

Присмак може бути металевий, болотний, лужний, нафтопродуктів і т.п. Для визначення інтенсивності смаку й присмаку запропонована п'ятибальна шкала, аналогічна шкалі інтенсивності запаху. Якщо смак і присмак води не перевищує 2 бала питна вода вважається без смаку й присмаку (табл. 2).

Таблиця 2

## Оцінка інтенсивності смаку і присмаку у питній воді

Інтенсивність	Характер прояву смаку
Не визначається	Відсутність відчутного смаку
Дуже слабкий	Смак не піддається виявленню споживачем, але виявляється в лабораторії досвідченим дослідником
Слабкий	Смак не привертає уваги споживачів, але його можна помітити, якщо на нього вказати
Помітний	Смак легко виявляється й може дати привід несхвально ставитися до води
Виразний	Смак звертає на себе увагу й робить воду неприємною для пиття
Дуже сильний	Смак настільки сильний, що робить воду непридатною для пиття

*Мутність.*

Мутність — природна властивість води, обумовлена вмістом зважених речовин органічного й неорганічного походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктонів і т.п.).

Протилежна характеристика води — прозорість, тобто її здатність пропускати світлові промені. Чим більше у воді зважених речовин, тем вище її мутність, тобто менше прозорість.

Мутні води гірше знезаражуються внаслідок сорбції мікроорганізмів на поверхні або в середині зважених речовин. Хлорована мутна вода може бути небезпечною для здоров'я людини в результаті утворення хлорорганічних сполук (хлорфеноли, хлорціани, тригалометани, галооцтові кислоти, галоацетонітрили тощо).

Мутність вимірюється кількістю мг зважених речовин в 1 л води. Для її визначення використовують каолінову шкалу. Оптичну щільність води порівнюють із щільністю стандартних розчинів каоліну, використовуючи нефелометри, спектрофотометри або фотоколориметри. Мутність питної водопровідної води не повинна перевищувати 0,5 (1,5) мг/л або 1,0-2,6 нефелометрических одиниць мутності (1 НОМ = 0,58 мг/л).

#### *Кольоровість.*

Природна властивість води, що залежить від наявності в ній гумінових речовин, які вимиваються у воду із ґрунту. Гумінови речовини утворюються в ґрунті внаслідок мікробіологічного руйнування чужорідних органічних сполук і синтезу ґрунтовими мікроорганізмами нової органічної речовини, властивої ґрунту, яка називається гумусом. Останній коричневого кольору, і тому гумінові речовини надають воді забарвлення від жовтого до коричневого.

Безбарвною вважається вода, якщо її кольоровість не перевищує 20 (35) градусів.

До фізико-хімічних показників якості питної води відносять неорганічні компоненти — водневий показник (рН), діоксид вуглецю, залізо загальне, жорсткість загальна, лужність загальна, йод, кальцій, магній, марганець, мідь, поліфосфати, сульфати, сухий залишок, хлор залишковий, хлориди, цинк; органічні компоненти — хлор залишковий зв'язаний.

#### *Водневий показник.*

Водневий показник, рН — природна властивість води, обумовлена наявністю вільних іонів водню. Вода більшості поверхневих водойм має показник рН у межах від 6,5 до 8,5. Показник рН підземних вод коливається в діапазоні від 6 до 9. Кислими (рН < 7) є болотні води, багаті гуміновими ре-

човинами, лужними (рН > 7) — підземні води, що містять велику кількість гідрокарбонатів.

Зміна активної реакції води свідчить про забруднення джерела водопостачання кислими або лужними стічними водами промислових підприємств. Необхідно також пам'ятати, що підземна міжпластова вода має постійну активну реакцію. Навіть незначне відхилення показника рН у ту або іншу сторону свідчить про проникнення в міжпластовий горизонт води з поверхневих джерел, тобто про забруднення води.

#### *Мінералізація загальна.*

Мінералізація загальна (сухий залишок) — це кількість речовин, переважно мінеральних солей, розчинених в 1 л води. Кількість органічних речовин у сухому залишку становить не більш 10 %, тому можна вважати, що цей показник характеризує загальну мінералізацію води.

Якщо загальна мінералізація води не перевищує 1000 мг/л, її називають прісною, при величині сухого залишку від 1000 до 3000 мг/л — солонуватої, а при мінералізації понад 3000 мг/л — солоної. Значний вміст у воді мінеральних солей надає їй солоний (присутність хлориду натрію й кальцію) або гіркий (сульфат і хлорид магнію) смак, який негативно впливає на органолептичні властивості води.

Загальну мінералізацію визначають шляхом випарювання профільтрованої води з наступним висушуванням осаду при температурі 110°C до постійної маси.

Вживання високомінералізованої води шкідливе для організму, оскільки може привести до розладу багатьох метаболічних і біохімічних процесів, розвитку патологічних змін як на функціональному, так і на морфологічному рівнях. Вода з підвищеною мінералізацією гірше вгамовує спрагу, може послужити причиною диспепсических розладів, прискорити розвиток сечокам'яної хвороби, змінити секреторну функцію шлунка.

Відомо, що вода з низькою мінералізацією (сухий залишок до 50-100 мг/л) неприємна на смак. Її тривале вживання може привести до порушень водно-електролітного балансу й обміну мінеральних речовин. Так, у дослідях на лабораторних тварин і волонтерах встановлене, що систематичне вживання дистильованої води приводить до порушення водно-електролітного гомеостазу, яке ґрунтується на реакції осморцептивного поля печінки, що обумовлює підвищений викид натрію в кров. Це явище супроводжується перерозподілом води між позаклітинної й внутрішньоклітинної рідинами. Нижньою межею мінералізації, при якій гомеостаз організму підтримується адаптивними реакціями, є 100 мг/л.

Оптимальний рівень мінералізації питної води перебуває в діапазоні 200-500 мг/л. При цьому вміст кальцію повинний бути 25-75 мг/л, магнію — 10-50 мг/л.

#### *Жорсткість.*

Загальна жорсткість — це природна властивість води, обумовлена наявністю в ній солей кальцію й магнію, які містяться у воді у вигляді карбонатів, бікарбонатів, хлоридів, сульфатів і інших солей. Розрізняють постійну (яка не вилучається) і жорсткість, яка вилучається. Під постійною жорсткістю розуміють жорсткість, обумовлену присутністю у воді хлоридів і сульфатів кальцію й магнію. Жорсткість, яка вилучається, обумовлена наявністю у воді гідрокарбонатів кальцію й магнію.

Жорсткість води вимірюють у ммоль/л. Вода із жорсткістю до 3,5 ммоль/л вважається м'якою, від 3,5 до 7,0 ммоль/л — помірно жорсткою, від 7,0 до 10,0 ммоль/л — жорсткою, а більш 10,0 ммоль/л — дуже жорсткою.

Жорстка вода погіршує всмоктування жирів внаслідок їхнього омилення й утворення в кишечнику нерозчинних кальцієво-магнієвих сполук. При цьому обмежується надхо-

дження в організм людини есенційних речовин — поліненасичених жирних кислот, жиророзчинних вітамінів, деяких мікроелементів. Зокрема, вода із жорсткістю понад 10 ммоль/л у регіонах, ендемічних у відношенні гіпомікроелементозу йоду (організм людини потребує як мінімум 120 мкг йоду в добу, оптимально — 200 мкг), підвищує ризик захворювання ендемічним зобом.

Вода з високою жорсткістю сприяє виникненню дерматиту. Механізм цього явища полягає в омиленні солями жорсткістю шкірного жиру з утворенням нерозчинних у воді кальцієво-магнієвих сполук, яким властиво дратівна дія.

До того ж треба враховувати, що з підвищенням жорсткості води ускладнюється кулінарна обробка харчових продуктів, а саме: гірше розварюються м'ясо й бобові, погано заварюється чай, утворюється накип на стінках посуду. Крім того, підвищуються витрати мила, волосся після миття стають твердими, шкіра грубіє, тканини жовтіють, втрачають м'якість, пружність через імпрегнацію кальцієво-магнієвих сполук.

Однак і дуже м'яка вода може негативно впливати на організм внаслідок зменшення надходження, насамперед, кальцію, вкрай необхідного для остеогенеза й репарації кісток, утворення дентину, підтримки нервово-м'язового порушення, згортання крові, проникності біологічних мембран.

Відомо, що вода з низьким вмістом електролітів, що обумовлюють жорсткість, сприяє розвитку серцево-судинних захворювань. За результатами епідеміологічних досліджень була виявлена статистично значимий, хоча й не дуже сильний, зворотний кореляційний зв'язок між рівнем жорсткості питної води й смертністю населення від серцево-судинних захворювань. Однак багатокомпонентність водного фактора не дає підстав вважати, що смертність від серцево-судинних захворювань збільшилася лише за рахунок меншої жорсткості

ті питної води, і остаточно визнати наявність кореляційної залежності. Суттєво, що в дослідженнях були недостатньо враховані соціально-гігієнічні фактори, які, безумовно, є провідними в розвитку серцево-судинної патології.

Результати ряду досліджень також свідчать про те, що кожний елемент, наявний у питній воді, проявляє фізіологічну дію не сам по собі, а в комбінації з іншими. Вивчення особливостей комбінованої дії компонентів питної води, фізіологічних і патофізіологічних механізмів її прояву — нова сторінка у вивченні гігієни води.

Таким чином, оптимальною є вода середньої жорсткості, тобто в межах від 3,5 до 7 ммоль/л. Жорстка (від 7 до 10 ммоль/л) і дуже жорстка (понад 10 ммоль/л) вода неприємна на смак, її вживання приводить до негативних змін у стані здоров'я. Тому доброякісна питна вода повинна мати жорсткість, що не перевищує 7 ммоль/л.

#### *Сульфати і хлориди.*

Сульфати і хлориди є головною частиною сольового складу води. Вони поширені в природі у формі солей кальцію, калію, натрію, магнію та інших металів. Присутність хлоридів і сульфатів у воді може бути обумовлена як природними процесами їх вимивання із ґрунту й породи, так і забрудненням джерел водопостачання стічними водами.

Значна кількість хлоридів і сульфатів негативно впливає на органолептичні властивості води, надаючи їй гіркосолоний смак, негативно відбивається на шлунково-кишковій секреції. Щоб питна вода не мала смак і присмак більш 2 балів, вміст хлоридів і сульфатів не повинен перевищувати 250 мг/л. У деяких аридних місцевостях, де вода фільтрується через солончакові ґрунти або осадові породи, доводиться використовувати для господарсько-питного водопостачання воду зі значно більшим вмістом хлоридів і сульфатів, тому

припустимий їх вміст у воді для даних територій може бути підвищений з урахуванням конкретної ситуації відповідно до 350 і 500 мг/л.

Підвищений вміст сульфатів у питній воді несприятливо впливає на секреторну діяльність шлунку, викликаючи диспепсію. Низький вміст у воді натрію, сульфатів і хлоридів корелює з високою захворюваністю раком шлунка.

#### *Мідь.*

Концентрація міді в природних водах перебуває в межах від 0,01 до 0,5 мг/л. Якщо вона перевищує 5,0 мг/л, мідь надає водопровідній воді виразний в'язкий гіркуватий присмак. При концентрації міді у воді понад 1,0 мг/л офарблюється білизна під час прання, спостерігається корозія алюмінієвого й цинкового посуду. Необхідно відзначити, що в концентраціях, що вже впливають на органолептичні властивості води, мідь не виявляє негативного впливу на організм людини.

Мідь малотоксична, є есенційною речовиною, вона входить до складу багатьох ферментних систем (церулоплазміну, цитохромоксидази, оксидази аскорбінової кислоти й т.п.), бере участь у тканинному диханні, кровотворенні, остеогенезі, тобто є біомікроелементом, добова потреба якого становить 2-3 мг. Наприклад, у процесі кровотворення обмін міді тісно пов'язаний з обміном заліза. Вона сприяє депонуванню його в печінці, використанню для синтезу гемоглобіну, чим стимулює кровотворну функцію кісткового мозку. Тому, в результаті дефіциту міді може розвинути гіпохромна мікроцитарна анемія. Можливий розвиток мідьдефіцитного захворювання кістяка й суглобів, артопатій, артериопатій. Однак, значний вміст міді в питній воді (більш ніж 1,0 мг/л) негативно впливає на її органолептичні властивості. Тому ця величина прийнята як гранично припустима у воді питної.

### *Марганець.*

Природні води можуть містити марганець від декількох мікрограмів до декількох міліграмів в 1 л. У концентраціях, що перевищують 0,15 мг/л, марганець обумовлює забарвлення води в рожевий колір і надає їй неприємний присмак. Під час прання офарблюється білизна, утворюється накип на посуді. Якщо сполуки марганцю (II) у воді окисняться, підсилюється його негативний вплив на органолептичні властивості. Так, при аерації води, що містить марганець у концентраціях понад 0,1 мг/л, буде утворюватися темно-бурий осад  $MnO_2$ . Якщо воду з таким вмістом марганцю, озонувати з метою знезаражування, то за рахунок утворення солей  $Mn^{7+}$  (перманганатів) може з'явитися помітне неозброєним оком забарвлення в рожевий колір. Однак, у концентраціях, які негативно впливають на органолептичні властивості води, фізіологічних і токсичних змін в організмі людини марганець не викликає. Добова потреба організму людини в цьому елементі становить 2-5 мг. Марганець бере активну участь в утворенні еритроцитів, функції гіпофіза, щитовидної залози, окисно-відновних процесах.

### *Залізо.*

Концентрація заліза в природних водах коливається від 0,01 до 26,0 мг/л. У поверхневих водах залізо міститься у вигляді стійкого гуміновокислого заліза (III), у підземних водах-гідрокарбонату двовалентного Fe (II). Заліза гідроксид (III) погано розчиняється й утворює у воді коричневі пластівці, що обумовлює її кольоровість і мутність. При значному вмісті заліза у воді в результаті зазначених перетворень вона здобуває жовто-коричневий колір, стає мутною, з в'язким присмаком металу, що погіршує органолептичні властивості води. При вмісті заліза у воді, що перевищує 0,2 мг/л, споживачі будуть сприймати її як мутну й забарвлену в жовто-

коричневий колір, при кольоровості води, що перевищує 20, а мутності — 1,5 мг/л. Якщо ж концентрація заліза у воді перевищить 1 мг/л, то вона придбає в'язкий присмак. Крім того, високий вміст заліза у воді погіршує смак чаю, при пранні білизни надає йому жовтуватий відтінок, залишає іржаві плями, приводить до посиленого розмноження залізистих мікроорганізмів у водопровідних трубах.

У той же час слід зазначити, що в концентраціях, які вже впливають на органолептичні властивості води, залізо не має ні фізіологічного, ні, тим більше, токсикологічного значення. Відомо, що добова потреба в залізі чоловіків становить 15-17 мг, жінок — 18-21 мг. З водою при добовому вживанні води із вмістом заліза 0,2 мг/л, людина може одержати не більш 1 мг заліза. Тому гігієнічна регламентація заліза в питній воді ґрунтується на його здатності погіршувати її органолептичні властивості — надавати воді мутність і забарвленість при вмісті заліза, що перевищує 0,2 мг/л. Саме ця гранична величина й зазначена в ДСанПіН на питну воду. В окремих випадках, за узгодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території норматив вмісту заліза в питній воді може бути збільшено до 1,0 мг/л.

Питна вода не повинна містити й інших хімічних речовин, здатних змінювати її органолептичні властивості. Це цинк, феноли, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти в концентраціях, які перевищують їх ГДК для води.

### *Хімічний склад питної води*

Нешкідливість хімічного складу питної води визначається показниками, які з досить високим ступенем вірогідності характеризують відсутність у ній небезпечних для здоров'я людини хімічних речовин (компонентів), які зустрічаються в природних водах, з'являються у воді внаслідок антропогенного забруднення вододжерел або в процесі

водопідготовки на водопровідних станціях, гранично допустимі величини яких встановлені для води за результатами санітарно-токсикологічних досліджень.

З курсу хімії відомо, що вода є простою сполукою, яка складається із двох атомів водню й одного атома кисню. Позначається формулою  $H_2O$  і має молекулярну масу 18. Результати досліджень, проведених останнім часом, свідчать, що вода має більш складну будову, молекули води можуть бути й важкими, якщо до їхнього складу входять ізотопи водню з атомною масою 2 і 3 (дейтерій і тритій) і кисню з атомною масою 17 і 18. І хоча в природній воді кількість більш важких атомів (нуклідів) у порівнянні зі звичайними дуже незначна й відносна щільність води, що полягає з ізотопів, невелика, цим забезпечується її надзвичайна різноманітність: нині відомо 42 різновиди. Крім того, вода має складну кристалічну будову, тобто є структурованою. Кожна молекула води в цілому електрически нейтральна, але в ній існує перерозподіл зарядів: та сторона, де розміщений атом кисню, більш негативна, а та, де атоми водню, — більш позитивна. Виникає так званий дипольний момент. Дві сусідні молекули притягаються друг до друга за рахунок електростатичних сил; між ними виникає водневий зв'язок. При кімнатній температурі кожна молекула води утворює тимчасові зв'язки з 3-4 сусідніми молекулами. Формуються своєрідні кристалічні ґрати, в яких старі водневі зв'язки постійно руйнуються й одночасно виникають нові.

З фізико-хімічної точки зору природна вода є складною дисперсною системою, в якій у якості дисперсного середовища виступає вода, а в якості дисперсної фази — гази, мінеральні й органічні речовини, живі організми. Хімічні сполуки у воді поводяться по-різному. Деякі майже не розчиняються, утворюючи зважені речовини, суспензії й емульсії. Інші розчиняються, але в різному ступені. Серед мінеральних солей

найбільш розчинні хлориди, сульфати й нітрати лужних і лужноземельних металів. Неорганічні речовини (солі, кислоти) здатні у воді дисоціювати на катіони металів ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) або водню ( $H^+$ ) і аніони кислотних залишків ( $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ), або гідроксильні аніони  $OH^-$ , утворюючи іонні розчини. Прості органічні сполуки (сечовина, глюкоза й інші цукри), розчиняючись у воді, перебувають у вигляді молекулярних розчинів. Складні органічні речовини (білки, вуглеводи, жири) утворюють колоїди. У воді розчинені деякі газоподібні речовини: кисень ( $O_2$ ), діоксид вуглецю ( $CO_2$ ), сірководень ( $H_2S$ ), водень ( $H_2$ ), азот ( $N_2$ ), метан ( $CH_4$ ) тощо.

Крім макроелементів (натрію, калію, кальцію, магнію, азоту, сірки, фосфору, хлору тощо) у воді виявлено 65 мікроелементів (залізо, мідь, цинк, марганець, кобальт, селен, молибден, фтор, йод тощо).

Мікроелементи — це хімічні елементи, які містяться в тканинах людини, тварин і рослин у концентраціях 1:100 000 (або 0,001%, або 1 мг на 100 г маси) і менше. Серед мікроелементів розрізняють есенційні, тобто життєво необхідні (залізо, йод, мідь, цинк, кобальт, селен, молибден, фтор, марганець, хром тощо), умовно-есенційні (миш'як, бор, бром, літій, нікель, кремній, ванадій тощо) і токсичні (алюміній, кадмій, свинець, ртуть, берилій, барій, вісмут, талій тощо).

Есенційні мікроелементи (біомікроелементи) входять до складу біологічно активних сполук: ферментів, гормонів, вітамінів, які відіграють важливу роль у процесах дихання, обміну речовин, нейрогуморальної регуляції, імунологічного захисту, окисно-відновного гомеостазу, кровотворення, розмноження тощо).

Гігієнічне значення мікроелементів визначається біологічною роллю багатьох з них, оскільки вони не тільки беруть участь у мінеральному обміні, але й помітно впливають на загальний обмін як каталізатори біохімічних процесів. До-

ведено біологічне значення для тварин і рослин близько 20 мікроелементів. У фізіології людини досліджена роль 14 з них.

Хімічні речовини у воді водойм можуть бути різного походження: як природного, пов'язаного з умовами формування водойм, так і техногенного, обумовленого надходженням зі стічними водами промислових підприємств і стоками із сільськогосподарських полів.

### **Санітарно-токсикологічні показники**

До санітарно-токсикологічних показників відносять:

- неорганічні компоненти: алюміній, амоній, діоксид хлору, кадмій, кремній, миш'як, молібден, натрій, нітрати, нітроти, озон залишковий, ртуть, свинець, срібло, фториди, хлорити тощо;
- органічні компоненти: поліакриламід, формальдегід, хлороформ тощо;
- інтегральні показники: перманганатна окиснюваність і загальний органічний вуглець.

### **Показники радіаційної безпеки**

Радіаційна безпека питної води визначається за гранично допустимими рівнями сумарної об'ємної активності альфа- (0,1) і бета- (1,0) Бк/л випромінювань.

У випадку перевищення цих рівнів слід провести вивчення радіонуклідного складу досліджуваних проб води щодо її відповідності нормам радіаційної безпеки.

### **Показники фізіологічної повноцінності**

Показники фізіологічної повноцінності якості питної води визначають адекватність її мінерального складу біологічним потребам організму. Вони ґрунтуються на доцільності для ряду біогенних елементів визначення не тільки макси-

мально допустимих, але й мінімально необхідних рівнів їх вмісту у воді. Такими є загальна жорсткість, загальна лужність, концентрація йоду, калію, кальцію, магнію, натрію, сухий залишок, фториди.

Нормативи зазначених показників наведені у табл. 2-8 Додатку 1.

### **Практичні навички.**

#### **Визначення запаху.**

Запахи у воді можуть бути пов'язані з життєдіяльністю водних організмів або з'являтися при їх відмиранні — це природні запахи. Запах води у водоймі може також зумовлюватися стоками каналізації, промисловими стоками — це штучні запахи. Спочатку дають якісну оцінку запаху за відповідними ознаками: болотний, землястий, рибний, гнильний, ароматичний, нафтовий і т.д.

Запах визначають при кімнатній температурі (15—20 °С) і при нагріванні до 60 °С. При кімнатній температурі запах визначають з пляшки, в якій доставлена проба. Відкривають пляшку і злегка втягують в ніс повітря біля отвору.

Визначення запаху при нагріванні проводять в колбі з широким отвором ємністю 150-200 мл, в яку наливають 100 мл досліджуваної води. Колбу поміщають на електричну плитку і підігрівають до 60 °С. Потім круговими рухами збовтують воду і визначають запах.

Запах за характером поділяють на дві групи:

- природного походження (землистий, гнилісний, пліснявий, торф'яний трав'янистий тощо);
- штучного походження (нафтопродуктів, хлорний, оцтовий, фенольний тощо).

Можна кількісно визначити інтенсивність запаху як ступінь розбавлення аналізованої води водою, позбавленою запахом. При цьому визначають «порогове число» запаху N:



$$N = \frac{V_0}{V_A},$$

де:  $V_0$  — сумарний об'єм води (з запахом і без запаху);  
 $V_A$  — обсяг аналізованої води (з запахом), мл.

Якщо аналізована вода містить будь-яку речовину із запахом, то описаним способом можна визначити його концентрацію в пробі. Для цього попередньо визначають «порогове число» запаху стандартного розчину цієї речовини відомої концентрації. Тоді концентрація цієї речовини в пробі ( $C_x$ ) в мг / л дорівнюватиме:

$$C_x = C_0 \times \frac{N_0}{N_x},$$

де:  $C_0$  — концентрація речовини в стандартному розчині, мг / л;  $N_0$  і  $N_x$  — «порогове число» запаху стандартного розчину і проби відповідно.

Визначення порогового числа позбавляє від необхідності визначати кількісний вміст у воді тих речовин, для яких ГДК встановлено за органолептичним показником — запахом (наприклад, для фенолів і хлорфенолів).

#### *Устаткування.*

Колба на 250-500 мл з корком.

#### *Виконання аналізу.*

1. Заповніть колбу водою на 1/3 обсягу і закрийте пробкою.

2. Збовтайте вміст колби обертальним рухом руки.

3. Відкрийте колбу і відразу ж визначте характер і інтенсивність запаху, вдихаючи повітря, як показано на малюнку. Повітря вдихайте обережно, не допускаючи глибоких вдихів! Якщо запах відразу не відчувається або виникають труднощі з його виявленням (запах невиразний), випробування можна повторити після нагрівання води в колбі до температури 60 °С, опустивши колбу в гарячу воду. Пробку з колби попередньо виймають.

Інтенсивність запаху визначте за п'ятибальною шкалою згідно табл. 1.

#### *Визначення смаку і присмаку.*

Смак води визначається розчиненими в ній речовинами органічного та неорганічного походження і розрізняється за характером і інтенсивністю.

Розрізняють чотири основних види смаків: солоний, кислий, солодкий, гіркий. Всі інші види смакових відчуттів називаються присмаками (лужний, металевий, терпкий тощо).

Воду в кількості близько 15 мл набирають у рот, тримають кілька секунд, ковтати її не потрібно.

Для питної води допускаються значення показників смаку і присмаку не більше 2 балів.

При визначенні смаку і присмаку воду не проковтувати!

Інтенсивність смаку визначте за п'ятибальною шкалою згідно табл. 2.

#### *Прозорість.*

Прозорість (або світлопропускання) природних вод обумовлена їх кольором і каламутністю, тобто вмістом в них різних забарвлених і зважених органічних і мінеральних речовин.

Існують кілька методів визначення прозорості води.

*За диском Секкі.* Щоб виміряти прозорість річкової води, застосовують диск Секкі діаметром 30 см, який опускають на мотузці у воду, прикріпивши до нього вантаж, щоб диск йшов вертикально вниз. Замість диска Секкі можна застосовувати тарілку, кришку, миску, покладені в сітку. Диск опускається до тих пір, поки він не буде видний. Глибина, на яку ви опустили диск, і буде показником прозорості води.

*За хрестом.* Знаходять граничну висоту стовпа води, через яку проглядається малюнок чорного хреста на білому

фоні з товщиною ліній 1 мм, і чотирьох чорних кружечків діаметром 1 мм. Висота циліндра, в якому проводиться визначення, повинна бути не менше 350 см. На дні циліндра розташована порцелянова пластинка з хрестом. Нижня частина циліндра повинна бути освітлена лампою 300 Вт.

*За шрифтом.* Досліджувану воду перемішують і наливають в прилад Снеллена на висоту 30 см, під прилад підкладають шрифт. При поганій видимості шрифту воду зливають через тубус і знаходять ту висоту при якій можливо чітко розрізнити шрифт. Прозорість виражають у сантиметрах з точністю до 0,5 см. Визначення слід проводити в добре освітленому приміщенні, але не на прямому сонячному світлі.

Воду в залежності від ступеню прозорості умовно поділяють на прозору, таку, що слабо опалесціє, опалесціє, злегка каламутну, каламутну, сильно каламутну. Мірою прозорості служить висота стовпа води, при якій можна спостерігати диск Секкі або розрізнити на білому папері шрифт визначеного розміру і типу (як правило, шрифт середньої товщини висотою 3,5 мм). Результати представляють у сантиметрах із зазначенням способу вимірювання.

#### *Каламутність.*

Каламутність води обумовлена вмістом зважених у воді дрібнодисперсних домішок — нерозчинних або колоїдних частинок різного походження; наявністю осаду, який може бути незначним, помітним, великим, дуже великим, сягаючи в міліметрах; присутністю зважених речовин або грубодисперсних домішок (визначаються гравіметрично після фільтрування проби, по приросту ваги висушеного фільтра). Цей показник малоінформативний і має значення, головним чином, для стічних вод;

Каламутність визначають фотометрично (турбідиметрично — по ослабленню пропускання світла або нефело-

метрично- по світлоросіюванню у відбитому світлі), а також візуально — за ступенем каламутності стовпа висотою 10-12 см в мутномірній пробірці. В останньому випадку пробу описують якісно наступним чином: прозора; така, що слабо опалесціє; опалесціє; слабо каламутна; каламутна; дуже каламутна. Зазначений метод приведено далі в якості найбільш простого в польових умовах.

Міжнародний стандарт ІСО 7027 описує також польовий метод визначення каламутності (а також прозорості) води з використанням спеціального диска, відомого як диск Секкі. Диск відлитої з бронзи (або іншого металу з великою питомою вагою), покритий білим пластиком або білою фарбою і прикріплений до ланцюга або мотузки, яка не розтягується. Диск має діаметр 200 мм з шістьма отворами, кожне діаметром 55 мм, розташованими по колу діаметром 120 мм. При визначенні каламутності за допомогою диска його опускають у воду настільки, щоб він був ледь помітний. Вимірюють максимальну довжину зануреного ланцюга (мотузки), при якій диск ще помітний. Вимірювання повторюють кілька разів, тому що можливий небажаний вплив відбиття світла від водної поверхні. Для значень, менших 1 м, результат проводять з точністю до 1 см; для значень більших, ніж 1 м, — з точністю до 0,1 м. Даний метод зручний тим, що дозволяє використовувати для аналізу мости, нахилені над водою дерева, обривисті береги тощо. В деяких випадках аналіз можна проводити і з берега, прив'язавши мотузку до довгої палиці.

#### *Устаткування*

Пробірка скляна висотою 10-12 см, лист темного паперу (в якості фону).

#### *Виконання аналізу*

1. Заповніть пробірку водою до висоти 10-12 см.
2. Визначте каламутність води, розглядаючи пробірку зверху на темному фоні при достатньому боковому освітленні (природньому, штучному).

### *Кольоровість.*

Кольоровість — природна властивість природної води, обумовлена присутністю гумінових речовин і комплексних сполук заліза. Кольоровість води може визначатися властивостями і структурою дна водойми, характером водної рослинності, прилеглих до водойми ґрунтів, наявністю в басейні болот і торфовищ тощо.

Кольоровістю називають показник якості води, що характеризує інтенсивність забарвлення води. Визначається кольоровість шляхом порівняння забарвлення випробуваної води з еталонами і виражається в градусах платиново-кобальтової шкали. Забарвлення природних вод може коливатися від одиниць до тисяч градусів. Розрізняють «істинний колір», обумовлений тільки розчиненими речовинами, і «удаваний» колір, викликаний присутністю у воді колоїдних і зважених часток.

Забарвлення природних вод обумовлено в основному присутністю забарвлених органічних речовин (головним чином гумінових і фульвокислот), сполук тривалентного заліза і деяких інших металів (у вигляді природних домішок або продуктів корозії). Стічні води деяких підприємств також можуть створювати досить інтенсивне забарвлення води.

Кількість речовин, що впливають на кольоровість води, залежить від геологічних умов, водоносних горизонтів, характеру ґрунтів тощо.

Кольоровість води визначають візуально.

В однотипній зі стандартною шкалою циліндр наливають 100 мл досліджуваної води, дивляться зверху вниз на білому фоні і знаходять циліндр шкали, який збігається по забарвленню з досліджуваною водою. Якщо досліджувана вода каламутна її попередньо центрифугують або фільтрують.

Фотометричне визначення полягає у порівнянні забарвлення заразка води з забарвленням умовної 1000-градусної

шкали кольоровості води, яку приготавлено з суміші біхромату калію  $K_2Cr_2O_7$  і сульфату кобальту  $CoSO_4$ . Для води поверхневих водойм цей показник допускається не більше 20 градусів за шкалою кольоровості.

Якщо кольоровість води не відповідає природному тону, а також при інтенсивному природному забарвленні, визначають висоту стовпа рідини, при якому виявляється забарвлення, а також якісно характеризують колір води. Відповідна висота стовпа води не повинна перевищувати: для води водойм господарсько-питного призначення — 20 см; культурно-побутового призначення — 10 см.

Можна визначати кольоровість якісно, характеризуючи колір води в пробірці висотою 10-12 см (наприклад, безбарвна, слабо-жовта, жовта, бурувата тощо).

Метод якісного визначення кольоровості.

*Устаткування.*

Пробірка скляна висотою 15-20 см, аркуш білого паперу (в якості фону).

*Виконання аналізу.*

1. Заповніть пробірку водою до висоти 10-12 см.

2. Визначте кольоровість води, розглядаючи пробірку зверху на білому фоні при достатньому боковому освітленні (природньому, штучному).

Метод кількісного визначення кольоровості.

Метод кількісного визначення кольоровості води ґрунтується на візуальному порівнянні кольору аналізованої води з штучною стандартною колірною шкалою із модельних розчинів біхромату калію і сульфату кобальту. Кольоровість води визначають в градусах кольоровості візуально-колориметричним методом, порівнюючи забарвлення проби з контрольною шкалою зразків забарвлення: 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 60°, 100°, 300°, 1000° — у разі модельних еталонних розчинів хром-кобальтової шкали; 0°, 30°, 100°, 300°, 1000° — у

разі плівкової контрольної шкали. Об'єм зразка для визначення складає не менше 12 мл. Тривалість виконання визначення — не більше 5 хв.

*Обладнання та реактиви.*

Хром-кобальтова шкала кольоровості у вигляді модельних еталонних розчинів (9 шт.). Примітка. Термін придатності розчинів хром-кобальтової шкали — 6 місяців з моменту виготовлення.

Воронка лабораторна, пробірка колориметрична, штатив для пробірок, фільтри «синя стрічка».

Контрольна плівкова шкала зразків забарвлення проб для візуального колориметрування «Кольоровість».

*Відбір проб і підготовка до визначення.*

Проби води для аналізу слід відбирати в скляні бутлі з пробками і проводити визначення не пізніше ніж через 6 годин після відбору проби. При наявності зважених частинок проби фільтрують через паперовий фільтр «синя стрічка». Перші порції фільтрату відкидають.

*Виконання аналізу.*

1. Наповніть колориметричну пробірку аналізованої водою до краю, так щоб утворився опуклий меніск. Утримуючи пробірку рукою у вертикальному положенні, закрийте її пробкою. Переконайтеся в щільному приляганні кільця ущільнювача.

2. Вийміть зразки еталонних розчинів з упаковки і розташуйте їх на рівній горизонтальній поверхні на білому фоні пробкою вниз.

3. Пробірку з водою для аналізу переверніть пробкою вниз і порівняйте забарвлення досліджуваного зразка зі стандартною хром-кобальтовою шкалою кольоровості або плівковою контрольною шкалою зразків забарвлення проб для візуального колориметрування «Кольоровість», спостерігаючи забарвлення води зверху, на білому фоні, при достатньому

освітленні. Для досліджуваного зразка визначте найближчим по забарвленню поля плівкової шкали або зразок забарвлення розчину хром-кобальтової шкали і відповідне йому значення в градусах кольоровості.

*Примітка.*

Якщо колір та відтінок зразка води не відповідають модельним еталонним зразкам хром-кобальтової шкали, то ці показники оцінюються якісно, наприклад: «забарвлення зразка червоно-коричневе».

### ***Вплив на здоров'я органолептичних властивостей води***

Вплив на здоров'я органолептичних властивостей води слід розглядати з позиції вчення І.П. Павлова про вищу нервову діяльність. Запах, смак і присмак, зовнішній вигляд, прозорість, забарвленість води, які сприймаються органами чуття людини, є подразниками, діючими за допомогою центральної нервової системи на весь його організм. Доведено, що погіршення органолептичних властивостей води є чинником рефлекторної дії на водно-питний режим і деякі фізіологічні функції організму людини, зокрема пригнічується секреторна діяльність шлунку.

Історичний досвід свідчить, що погані органолептичні властивості води сигналізують про можливий шкідливий вплив її на здоров'я. Інстинктивному прагненню до безпеки повністю відповідають естетичні уявлення, що сформувалися в процесі культурного розвитку людства в цілому і зміцнюються в процесі виховання кожної людини з дитинства. Тому ясно, що у людини формується захисна реакція на воду з поганими органолептичними властивостями — почуття відрази, що змушує відмовлятися від вживання такої води, незважаючи на спрагу. Інакше кажучи, органолептичні властивості води є важливим індикатором, що впливає на

нервово-психічний стан людини, і за певних обставин можуть привести не тільки до відмови від використання такої води, але і до погіршення здоров'я.

### **Питання для самоконтролю**

1. Класифікація природних джерел водопостачання, умови формування води в них та їх порівняльна характеристика.
2. Показники якості води та їх визначення.
3. Фактори, що визначають органолептичні властивості води.
4. Органолептичні показники якості води.
5. Визначення запаху.
6. Визначення смаку і присмаку.
7. Прозорість.
8. Мутність і прозорість.
9. Метод якісного визначення каламутності.
10. Метод кількісного визначення каламутності та прозорості.
11. Кольоровість.
12. Метод якісного визначення кольоровості.
13. Метод кількісного визначення кольоровості.

### **Тестові завдання**

1. До органолептичними лімітуючим показників відносяться нормативи для тих речовин, які викликають....
  - A. Викликають незадовільну органолептичну оцінку при концентраціях, що знаходяться в межах допустимих значень.
  - B. Не викликають незадовільну органолептичну оцінку при концентраціях, що знаходяться в межах допустимих значень.
  - C. Викликають відмінну органолептичну оцінку при концентраціях, що знаходяться в межах допустимих значень.

- D. *Гранично-допустимі концентрації (ГДК).*
- E. *Орієнтовні допустимі рівні (ОДР).*

2. Показники якості питної води умовно можна розділити на такі групи, всі, крім:

- A. *Бальнеологічні.*
- B. *Органолептичні.*
- C. *Хімічні.*
- D. *Бактеріологічні.*
- E. *Радіологічні.*

3. Причини появи запахів, присмаку, кольоровості і каламутності води для поверхневих джерел це ....

- A. *Грунтові забруднення, що надходять з потоком атмосферних вод.*
- B. *Гідрологічні забруднення, що надходять з потоком атмосферних вод.*
- C. *Атмосферні забруднення, що надходять з потоком атмосферних вод.*
- D. *Природні чинники.*
- E. *Антропогенні фактори.*

4. У воді роль невеликої кількості вуглекислого газу полягає в .....

- A. *Визначенні смаку води.*
- B. *Визначенні запаху води.*
- C. *Визначенні кольору води.*
- D. *Визначенні пінності води.*
- E. *Як показник антропогенного забруднення.*

5. Забарвлення (кольоровість) природних вод частіше залежить від ....

- A. *Гумінових речовин ґрунтового, рослинного і планктонного походження.*

- В. Від рівня антропогенного навантеження.*
- С. Від вмісту і концентрації вуглекислого газу.*
- Д. Від підвищеного вмісту концентрації хлоридів і сульфатів натрію, рідше кальцію і магнію.*
- Е. Нормативів для відносно малотоксичних і нетоксичних сполук — наприклад, оцтової кислоти.*

6. Одиницями виміру інтенсивності запаху є .....

- А. Бал.*
- В. Градус Pt-Co шкали.*
- С. Мг/л (по каоліну).*
- Д. См.*
- Е. Інтенсивність рівня.*

7. До запахів природного походження відносяться, все, крім:

- А. Хлорний.*
- В. Гнильний.*
- С. Торф'яний.*
- Д. Землистий.*
- Е. Трав'янистий.*

8. Розрізняють чотири основних види смаку, все, крім:

- А. Лужного.*
- В. Солоний.*
- С. Кислий.*
- Д. Солодкий.*
- Е. Гіркий.*

9. Інтенсивність смаку і присмаку при оцінці — слабка, можна охарактеризувати таким чином....

- А. Смак і присмак помічаються споживачем, якщо звернути на це його увагу.*

*В. Смак і присмак звертає на себе увагу і змушує утриматися від пиття.*

*С. Смак і присмак не відчуються.*

*Д. Смак і присмак не відчуються споживачем, але виявляються при лабораторному дослідженні.*

*Е. Смак і присмак звертає на себе увагу і змушує утриматися від пиття.*

10. Існують кілька методів визначення прозорості води, один з яких ....

*А. По хресту.*

*В. По квадрату.*

*С. По межах.*

*Д. За характером і інтенсивністю.*

*Е. Нагрів води в колбі до температури 60 °С, або опустивши колбу в гарячу воду.*

11. Мірою прозорості служить .....

*А. Висота стовпа води.*

*В. Об'єм товщі води.*

*С. Кількість мг/мЗ.*

*Д. Літри.*

*Е. За розміром циліндра.*

12. Мутність води обумовлена вмістом у воді ....

*А. Нерозчинних або колоїдних частинок різного походження.*

*В. При якій можна спостерігати білу пластину визначених розмірів (диск Секкі).*

*С. Наявністю гумінових речовин.*

*Д. Хімічним складом досліджуваної води.*

*Е. Антропогенними факторами.*

13. Проблемою впливу на здоров'я людей органолептичних властивостей води займався ....

- A. І. П. Павлов.*
- B. Макс Ф. Петенкофер.*
- C. Професор Суботін.*
- D. Г.В. Хлопін.*
- E. Авіцена.*

14. Кольоровість води визначається в:

- A. Градусах.*
- B. Сантиметрах.*
- C. Мг-екв/л.*
- D. Балах.*
- E. Сантиметрах.*

15. Вкажіть один із способів знебарвлення води:

- A. Відстоювання.*
- B. Хлорування.*
- C. Озонування.*
- D. Кип'ятіння.*
- E. Додавання солей натрію.*

16. Інтенсивність запаху з оцінкою — дуже слабка, можна охарактеризувати як ....

- A. Запах не відчувається споживачем, але виявляється при лабораторному дослідженні.*
- B. Запах не відчувається.*
- C. Запах помічається споживачем, якщо звернути на це його увагу.*
- D. Запах легко помічається і викликає несхвальний відгук про воду.*
- E. Запах звертає на себе увагу і змушує утриматися від пиття.*

17. Турбидиметричний метод визначення каламутності води ґрунтується на виявленні .....

- A. Ослаблення пропускання світла.*
- B. Світлорозсіювання у відбитому світлі.*
- C. Хімічного складу.*
- D. Органолептичних властивостей.*
- E. Висоті стовпа води, що дозволяє читати спеціальний текст*

18. Диск Секкі, це ....

- A. Диск, відлитий з бронзи (або іншого металу з великою питомою вагою), покритий білим пластиком або білою фарбою.*
- B. Диск, відлитий з бронзи (або іншого металу з великою питомою вагою), покритий чорним пластиком або чорною фарбою.*
- C. Модельні еталонні розчини.*
- D. Контрольна плівкова шкала зразків забарвлення проб для візуального колориметрування.*
- E. Колба на 0,5 л, яку заповнюють на 1/3 водою, і збовтують близько 30 сек.*

19. Перерахуйте органолептичні показники якості питної води:

- A). Прозорість не менше 30 см.*
- B). Прозорість не більше 30 см.*
- C). Прозорість не менше 50 см.*
- D). Прозорість не менше 60 см.*
- E). Прозорість не менше 100 см.*

20. Прозорість води визначається в:

- A). Балах.*
- B). Градусах.*

- С). Сантиметрах.*
- Д). мг/л.*

21. Кольоровість води визначається в:

- А). Балах.*
- В). Градусах.*
- С). Сантиметрах.*
- Д). Мг/л.*
- Е). Мгекв/л.*

22. Запах води визначається в:

- А). Балах.*
- В). Градусах.*
- С). Сантиметрах.*
- Д). Мг/л.*
- Е). Мгекв/л.*

23. Каламутність води визначається в:

- А). Балах*
- В). Градусах*
- С). Сантиметрах*
- Д). Мг/л*
- Е). Мгекв/л*

24. Проведено дослідження води яка відібрана з шахтної криниці. Встановлено: прозорість — 18 см, кольоровість — 15°, запах — 3 бали. Який гігієнічний висновок щодо якості питної води можна дати?

- А). Вода не відповідає гігієнічним вимогам, необхідно провести санацію колодязя.*
- В). Вода відповідає гігієнічним вимогам*
- С). Вода не відповідає гігієнічним вимогам, необхідна її очистка.*

*Д). Вода не відповідає гігієнічним вимогам, необхідне її знезараження.*

*Е). Вода не відповідає гігієнічним вимогам, необхідна її дезактивація.*

25. Гірське озеро розташоване за межами населеного пункту. Навколо ліс, береги піщані, кам'янисті. Аналіз води: смак, запах 1 бал, колір безбарвна, прозорість 40 см. Дайте санітарну оцінку води.

- А). Вода придатна для пиття.*
- В). Вода придатна тільки для господарських потреб.*
- С). Вода придатна для пиття після кип'ятіння.*
- Д). Вода непридатна для використання.*
- Е). Вода придатна для пиття після відстоювання.*

26. При дослідженні питної води встановлено, що вміст заліза, міді та цинку знаходиться на рівні ГДК. За якою ознакою лімітується вміст даних показників у питній воді?

- А). Загально-санітарною.*
- В). Санітарно-токсикологічною.*
- С). Органолептичною.*
- Д). Міграційно-водною.*
- Е). Фітоаккумуляційною.*

27. При дослідженні питної води запах становить 1 бал, смак 1 бал, кольоровість 40° за хромово-кобальтовою шкалою, жорсткість загальна 7 мМоль/л, залізо 0,3 мг/л. Який з вище згаданих показників потребує корекції?

- А). Запах.*
- В). Смак.*
- С). Кольоровість.*
- Д). Жорсткість загальна.*
- Е). Заліза.*



28. При обґрунтуванні ГДК фосфорорганічної сполуки у воді водойм отримано наступні результати: порогова концентрація за органолептичною ознакою шкідливості – 10 мг/л, за загально-санітарною – 0,5 мг/л, за санітарно-токсикологічною (МНК — мінімальна недіюча концентрація): МНК (загально-токсична дія) – 14,0 мг/л; МНК (ембріотоксична дія) – 21,0 мг/л; МНК (алергенна дія) – 19,0 мг/л. Назвіть лімітуючу ознаку шкідливості.

- A). Органолептична.*
- B). Загально-санітарна.*
- C). Санітарно-токсикологічна (загальнотоксична дія).*
- D). Санітарно-токсикологічна (алергенна дія).*
- E). Санітарно-токсикологічна (ембріотоксична дія)*

29. Основні шляхи профілактики біогеохімічних ендемії все, крім:

- A. Використання кліматотерапії.*
- B. Вживання в їжу морепродуктів.*
- C. Додавання мікроелементів в питну воду.*
- D. Використання фармацевтичних препаратів.*
- E. Збагачення мінеральних добрив мікроелементами.*

30. Який з наведених показників свідчить про забруднення води органічними речовинами:

- A. Окиснюваність.*
- B. Нітрати.*
- C. Нітрити.*
- D. Хлориди.*
- E. Водневий показник.*

31. Який з наведених показників характеризує інтенсивність процесів самоочищення води:

- A. БПК.*

- B. Окиснюваність.*
- C. Аміак.*
- D. Хлориди.*
- E. Індекс БГКП.*

32. Загальна жорсткість — це:

- A. Жорсткість некип'яченої води.*
- B. Жорсткість води, яка обумовлена сульфатами Ca і Mg.*
- C. Жорсткість води, яка обумовлена гідрокарбонатами Ca і Mg.*
- D. Жорсткість води після кип'ятіння.*
- E. Жорсткість води, що усувається під час кип'ятіння.*

33. Постійна жорсткість — це:

- A. Жорсткість води після кип'ятіння.*
- B. Жорсткість води, яка обумовлена солями Ca і Mg.*
- C. Жорсткість води, яка обумовлена гідрокарбонатами Ca і Mg.*
- D. Жорсткість води некип'яченої води.*
- E. Жорсткість води, що усувається після кип'ятіння.*

34. Тимчасова жорсткість — це:

- A. Жорсткість води, що усувається під час кип'ятіння.*
- B. Жорсткість води, яка обумовлена солями Ca і Mg.*
- C. Жорсткість некип'яченої води.*
- D. Жорсткість води після кип'ятіння.*
- E. Жорсткість води, яка обумовлена карбонатами Ca і Mg.*

35. БПК — це показник:

- A. Інтенсивності процесів самоочищення води.*
- B. Вмісту вільно — розчиненого кисню у воді.*

- С. Інтенсивності органічного забруднення водою.*  
*Д. Інтенсивності життєдіяльності патогенних мікроорганізмів.*  
*Е. Інтенсивності поглинання кисню гідробіонтами.*

36. Окиснюваність — це показник:  
*А. Інтенсивності органічного забруднення води.*  
*В. Вмісту вільно — розчиненого кисню у воді.*  
*С. Інтенсивності життєдіяльності патогенних мікроорганізмів.*  
*Д. Інтенсивності процесів самоочищення води.*  
*Е. Інтенсивності поглинання кисню гідробіонтами.*

37. Окиснюваність питної води не повинна перевищувати, мг/л:  
*А. 4.*  
*В. 10.*  
*С. 5.*  
*Д. 5-8.*  
*Е. 8.*

38. Хімічні речовини, що містяться в питній воді в різних поєднаннях, є причиною виникнення таких ефектів, всіх, крім ....  
*А. Стимулюючий.*  
*В. Сенсibiliзуючий.*  
*С. Бластомогенний.*  
*Д. Генотоксичний.*  
*Е. Загальнотоксичний.*

39. Каламутність за НОК, становить не більше ....  
*А. 1.*  
*В. 0,5.*

- С. 2,0.*  
*Д. 2,5.*  
*Е. 1,5.*

40. Водневий показник (рН) це:  
*А. Природна властивість води, обумовлена наявністю вільних іонів водню.*  
*В. Антропогенна властивість води, обумовлена наявністю вільних іонів водню.*  
*С. Природна властивість води, обумовлене наявністю вільних іонів кисню.*  
*Д. Антропогенна властивість води, обумовлене наявністю вільних іонів кисню.*  
*Е. Природна властивість води, обумовлене наявністю всіх солей кальцію і магнію.*

41. Жорсткість, що видаляється, або гідрокарбонатна, це ...  
*А. Обумовлена гідрокарбонатами  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$ , які під час кип'ятіння води перетворюються на нерозчинні карбонати.*  
*В. Властивість води, обумовлена наявністю так званих солей жорсткості, тобто всіх солей кальцію і магнію в сирій воді (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів та ін.)*  
*С. Жорсткість, обумовлена присутністю гідрокарбонатів і карбонатів  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$ , розчинених у сирій воді*  
*Д. Жорсткість кип'яченої води протягом 1 год, яка обумовлена наявністю хлоридів і сульфатів  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$ , які не випадають в осад*  
*Е. Жорсткість до 3,5 ммоль/л.*

42. Вода вважається м'якою, якщо ....

- A. Жорсткість до 3,5 мМоль/л.*
- B. Жорсткість від 3,5 до 7 мМоль/л.*
- C. Жорсткість від 7 до 10 мМоль/л.*
- D. Жорсткість до 2,5 мМоль/л.*
- E. Жорсткість до 1,5 мМоль/л.*

43. Різкий перехід при користуванні від м'якої води до жорсткої, а іноді і навпаки, може викликати у людей ...

- A. Диспенсію.*
- B. Блювоту.*
- C. Рак ШКТ.*
- D. Патологію з боку видільної системи.*
- E. Пневмонію.*

44. Добова потреба дорослої людини в кальції коливається від ....

- A. 800 — 1100 мг.*
- B. 1000 — 1400 мг.*
- C. до 1500 мг.*
- D. 1800-2000 мг.*
- E. 500 — 800 мг.*

45. ГДК хлоридів у воді згідно ДСанПіН становить ..

- A. 350 мг/л.*
- B. 150 мг/л.*
- C. 250 мг/л.*
- D. 450 мг/л.*
- E. 100 мг/л.*

46. Підвищений вміст сульфатів погіршує органолептичні властивості води і надає фізіологічний вплив на організм людини у вигляді властивостей

- A. Проносних.*
- B. В'язучих.*

- C. Гематотоксичних.*
- D. Судомних.*
- E. Канцерогенних.*

47. ГДК нітритів у воді за ДСанПіН становить ...

- A. 0,5 мг/л.*
- B. 45 мг/л.*
- C. 350 мг/л.*
- D. 5 мг/л.*
- E. 100 мг/л.*

48. Дуже низький вміст фтору у питній воді характеризується такими клінічними проявами в організмі

*A. Ураженість населення карієсом зубів в 3-4 рази більше, чим при оптимальному вмісті фтору. У дітей затримка окостеніння і дефекти мінералізації кісток. Плямистість емалі зубів I ступеня у 1-3% населення*

*B. Ураженість населення карієсом близька до мінімальної.*

*C. Захворюваність карієсом мінімальна. Легкі форми флюорозу у 20% населення.*

*D. Флюороз, як правило, в легкій формі уражено до 30-40% населення.*

*E. Виражених клінічних проявів немає.*

50. Фізіологічна повноцінність питної води, це ....

*A. Адекватність мінерального складу біологічним потребам організму.*

*B. Визначається показниками безпеки для здоров'я компонентів.*

*C. Визначається станом зубів.*

*D. Наявність солей.*

*E. Кількість органічних сполук.*

## Тема № 7

### **Харчування і здоров'я людини. Розрахунок індивідуальних потреб. Енерговитрати. Методика оцінки вітамінної забезпеченості організму**

При вивченні балансу енергії необхідно оцінювати три основних компоненти: надходження енергії з їжею, запаси її в організмі і енергетичні витрати. Надходження енергії в організм людини з їжею регулюється складною системою, що включає такі фізіологічні прояви, як апетит і насичення, а також змінами концентрацій різних метаболічних субстратів в крові. Адекватність споживаної енергії залежить також від ступеня абсорбції та утилізації енергетичних компонентів їжі. Запаси енергії в самому організмі залежать від жирових відкладів, а також вмісту білків, жирів, вуглеводів в тканинах організму. Енергетичні витрати пов'язані з підтриманням фізіологічних функцій організму, обумовлених роботою різних систем організму — нервової, серцево-судинної, дихальної, травної, видільної, а також з різними видами діяльності.

Енергетичний баланс — стан організму, при якому енергетичні витрати повністю покриваються, тобто кількість виробленої енергії в організмі відповідають енерговитратами.

При неадекватному харчуванні в організмі може виникати негативний енергетичний баланс, при цьому вироблені витрати енергії не покриваються. Організм мобілізує всі ресурси на максимальну продукцію енергії, що буде супроводжуватися тратою харчових речовин тканин на покриття енергетичного дефіциту. З енергетичної метою витрачається білок, який не тільки надходить з їжею, а й білок тканин. Негативний енергетичний баланс пов'язаний з білковою недостатністю і повинен розглядатися як єдиний комплекс

білково-енергетичної недостатності. Не менш шкідливий і позитивний енергетичний баланс. Він виникає при тривалому перевищенні енергетичної цінності раціону харчування щодо витрат енергії організмом. На основі тривалого позитивного енергетичного балансу в значній мірі прогресують і розвиваються надлишкова маса тіла, ожиріння, атеросклероз, гіпертонічна хвороба, ішемічна хвороба серця.

Таким чином, як негативний, так і позитивний енергетичний баланс несприятливо впливають на стан організму. Необхідно забезпечувати енергетичну рівновагу, тобто відповідність надходження і витрати енергії організмом протягом доби.

#### *Методи визначення енерговитрат організму*

З точки зору термодинаміки, організм людини є відкритою термодинамічною системою, тобто він обмінюється з навколишнім середовищем речовиною, енергією та інформацією.

Як будь-яка термодинамічна система, організм людини підкоряється законам термодинаміки:

1-й закон: загальна енергія системи і навколишнього середовища постійна, і в ході хімічних реакцій і фізичних процесів енергія може переходити з однієї форми в іншу. Тобто, 1-й закон термодинаміки є закон збереження енергії.

2-й закон: всі самовільні процеси намагаються проходити в напрямку зростання ентропії системи і навколишнього середовища. Ентропія — міра невпорядкованості системи, ступінь деструкції енергії. Тобто, 2-й закон обмежує можливі самовільні перетворення енергії в системі.

Згідно з другим законом термодинаміки всі мимовільні процеси в організмі проходять в напрямку підвищення ентропії, тобто зменшення ступеня впорядкованості структур, які складають організм. Але організм людини, як і будь-який

інший організм характеризується високим ступенем впорядкованості структур. Підтримка такої впорядкованості структур можлива тільки завдяки постійному обміну енергією з зовнішнім середовищем.

Надходження енергії в організм людини проходить у вигляді енергії хімічних зв'язків харчових продуктів (жирів, білків і вуглеводів).

Перетворення енергії в організмі людини полягає в її:

- вивільненні;
- акумуляції;
- використанні.

Виділення енергії з організму людини проходить у вигляді тепла (за умови, що людина не виконує зовнішньої механічної роботи, оскільки при її виконанні частина енергії виділяється з організму у вигляді тепла, а частина йде на виконання роботи).

Енерговитрати людини можуть бути регульованими і нерегульованими. Нерегульовані енерговитрати — це витрати енергії на основний обмін і специфічна динамічна дія їжі. Під основним обміном розуміють мінімальний рівень енерговитрат, який необхідний для підтримки здоров'я і життєво важливих функцій організму. Основний обмін визначають за умов повного м'язового і нервового спокою, вранці натще-серце, при комфортній температурі (20 С). Його величина пов'язана з індивідуальними особливостями людини (маса тіла, зріст, вік, стать, стан ендокринної системи). Наприклад, у жінок основний обмін на 5 — 10% нижче, ніж у чоловіків, а у дітей — на 10 — 15% вище, ніж у дорослих (щодо маси). З віком основний обмін знижується на 10 — 15%. Специфічна динамічна дія їжі проявляється в підвищенні основного обміну, що пов'язано з процесами травлення. При засвоєнні білків основний обмін підвищується на 30 — 40%, жирів — на 4 — 14%, вуглеводів — на 4 — 5%. При змішаному харчуван-

ні з оптимальною кількістю засвоєних продуктів основний обмін підвищується в середньому на 10 — 15%. Регульовані енерговитрати — це витрати енергії під час різних видів діяльності людини. Найбільші енерговитрати мають місце при фізичній роботі, що пов'язано зі значним посиленням окислювальних процесів в працюючих м'язах. Наприклад, під час ходьби основний обмін збільшується на 80 — 100%, під час бігу — на 400%. З підвищенням інтенсивності м'язових рухів збільшується рівень енерговитрат.

Існує кілька методів оцінки енерговитрат людини. Найбільш точний метод — пряма колориметрія. Цей метод базується на вимірюванні кількості теплової енергії, яка звільняється під час виконання тієї чи іншої роботи в спеціальних камерах з високим ступенем теплоізоляції. Однак цей метод вимагає тривалих спостережень і не дозволяє робити вимірювання при багатьох видах діяльності. Достатнє вдосконалення цього методу дозволило провести зіставлення кількості енергії, яка звільняється у вигляді тепла з кількістю кисню, який поглинається і кількістю вуглекислого газу, що видихається. В результаті з'явилася можливість обґрунтувати принцип непрямой калориметрії і на його основі запропонувати менш складний метод оцінки енерговитрат.

Ще більш простим і доступним, хоча і менш точним, є метод непрямой аліментарної калориметрії, при якому прораховують кількість споживаної їжі і ведуть спостереження за масою тіла. Підрахунок добових енерговитрат можна також вести і за допомогою — хронометражно-табличного методу (реєстрація всіх видів діяльності протягом доби і визначення їх енерговитрат за допомогою таблиць).

Добові енерговитрати організму складаються з:

- основного обміну, який залежить від віку, статі, зросту, маси тіла, фізіологічної конституції (астенік, нормостенік, гіперстенік);

- витрати енергії на травлення (специфічна динамічна дія їжі), яка становить приблизно 10 % від величини основного обміну;

- витрати енергії на фізичні і емоційні навантаження протягом доби, тобто на трудову діяльність і відпочинок, відповідно до розпорядку дня індивіда або колективу;

- енерговитрати залежать також від клімато-погодних умов місцевості, мікроклімату робочого місця, характеру і якості одягу, професійних навичок і вмінь.

Найбільш точними, проте громіздкими, методами визначення енерговитрат є:

- метод прямої колориметрії (по виділенню тепла з організму в спеціальній колориметричній камері);

- метод непрямой колориметрії — по газообміну (кількості вжитого за одиницю часу кисню і виділеного вуглекислого газу), який визначають в спокої і при виконанні тієї чи іншої роботи. Повітря, що видихається для аналізу вмісту  $O_2$  і  $CO_2$  накопичують в спеціальних заплічних мішках Дугласа;

- метод пульсометрії, при якому за допомогою спеціального приладу — пульсотохметра вимірюють частоту і наповнення пульсу при виконанні різних видів робіт та інших навантажень, результати яких в приладі автоматично переводяться в кілоджоулі;

- метод аліментарної енергометрії — лабораторне визначення калорійності добового раціону з урахуванням незасвоєної частини їжі;

- розрахункові методи: окремо визначають основний обмін за допомогою спеціальних таблиць Гарріса і Бенедикта на підставі статі і маси тіла (перше число), а також статі, віку і зростання (друге число). Сума цих чисел і складає величину основного обміну. До основного обміну додають енерговитрати на специфічну динамічну дія їжі, які складають 10% величини основного обміну, і енерговитрати на всі види навантаження, яку виконує людина протягом активної части-

ни доби (фізичну і розумову працю, відпочинок, прийом їжі тощо). Ці енерговитрати розраховують на підставі добового хронометражу (кількості годин або хвилин, витрачених людиною протягом доби на кожен вид навантаження) за допомогою спеціальних таблиць, в яких вказана енергія (в калоріях), що витрачається на різноманітні види навантаження за 1 годину.

В 1986 р. фахівцями ВООЗ розроблена нова методика визначення енерговитрат, відповідно до якої основний обмін (ОО) і специфічно-динамічна дія їжі розраховують за спеціальними рівняннями з урахуванням віку, статі, зросту і маси тіла, а енерговитрати — множенням ОО на коефіцієнт фізичної активності (КФА), значення якого розроблені для різних видів діяльності.

Розроблено також усереднені значення ОО з урахуванням статі, віку, маси тіла і специфічно-динамічної дії їжі і КФА відповідно до професійної приналежності індивіда.

Наприклад, для чоловіка, слюсаря по спеціальності, віком 35 років, зростом 175 см, масою тіла 70 кг основний обмін складе:

$$ОО = 11,3 \times 70 \text{ кг} + 16 \times 1,75 \text{ м} + 901 = 1720 \text{ ккал.}$$

Для розрахунку добових енерговитрат спочатку розраховують відносний основний обмін (ВОО) за 1 годину:  $ВОО = ОО : 24$  години, який в нашому прикладі складе:  $ВОО = 1720 : 24 = 71,7$  ккал. Далі визначають хронометраж (витрати часу) на кожен вид діяльності за добу, в таблиці знаходять відповідні КФА і розраховують енерговитрати шляхом множення ВОО на тривалість виду діяльності і КФА. Для розрахунку енерговитрат отримані результати заносять в таблицю:

Вид діяльності	КФА	Енерговитрати на кожен вид діяльності: $ВОО \cdot \text{тривалість виду діяльності} \cdot КФА$

Сума основного обміну із специфічно — динамічною дією їжі та енерговитрат на всі види діяльності складе добові енерговитрати.

Для обчислення орієнтовних добових енерговитрат необхідно усереднений основний обмін (з урахуванням статі, віку, маси тіла) помножити на КФА відповідної професії.

У нашому випадку це складе  $1650 \times 1,9 = 3135$  ккал.

### Розрахунок потреб в харчових речовинах

В основу цих розрахунків покладені добові енерговитрати індивіда або однорідного за режимом дня і харчування колективу, які повинні компенсуватися за рахунок 11-13, в середньому 12 % білків по їх калорійності, з них 55 % — тваринного походження; 25 % — за рахунок жирів, з них не менше 30 % рослинних; 62-64 %, в середньому 63 % вуглеводів, серед яких не більше 18-20 % — моно- і дисахариди.

У наведеному вище прикладі для слюсаря при його енерговитратах 3135 ккал, які прийнято за 100 %, калорійність раціону має становити:

- за рахунок білків (12 %) — 376,2 ккал;
- за рахунок жирів (25 %) — 783,8 ккал;
- за рахунок вуглеводів (63 %) — 1975,0 ккал.

Масу цих нутрієнтів розраховують діленням їх калорійності на калорійні коефіцієнти. У нашому прикладі це складе:

- маса білків = 91,76 г;
- жирів = 84,28 г;
- вуглеводів = 481,7 г;
- тваринних білків = 50,47 г;
- рослинних жирів = 25,28 г.

Потреби в вітамінах визначають також по енерговитратам, враховуючи, що на кожні 1000 ккал повинно надходити: аскорбінової кислоти — 25 мг, тіаміну — 0,6 мг, рибофлавіну — 0,7 мг, піридоксину — 0,7 мг, нікотинової кислоти — 6,6 мг; ретинолу — 1 мг на добу (з урахуванням ретинолового

еквівалента  $\beta$ -каротину, який дорівнює 2), токоферолу — 15 мг/добу.

Добові потреби в мінеральних речовинах складають калій — 4000 мг, кальцій — 1000-1200 мг (з них 400-500 мг за рахунок молочних продуктів), фосфор — 1200 мг, залізо — 10-18 мг, з них 1,0-1,5 мг за рахунок гемового заліза (м'ясні продукти).

Співвідношення Б:Ж:В повинно бути 1:1:4 по їх масі.

Співвідношення Са:Р 1:1,5.

Потреба в основних харчових речовинах і калорійність раціону в залежності від енерговитрат може бути визначена також за допомогою спеціальної номограми (рис. 1).

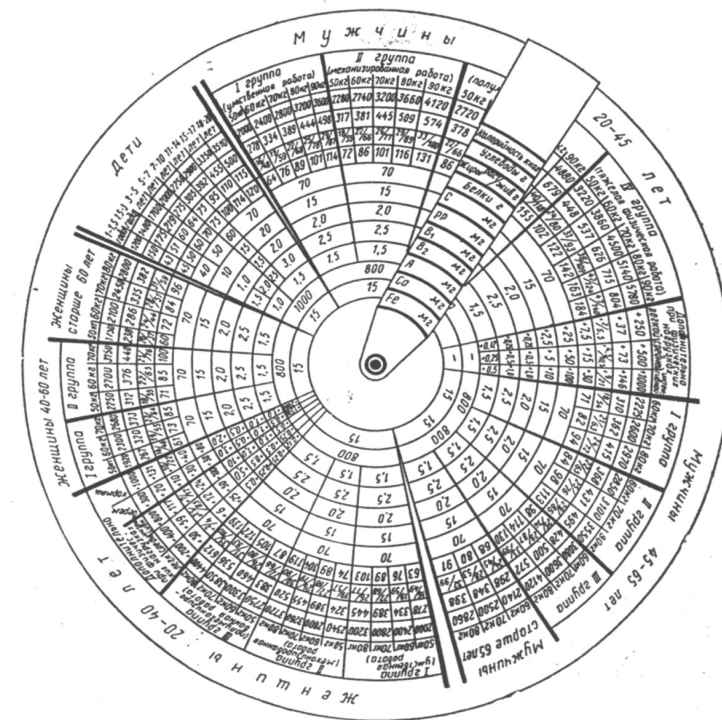


Рис. 1 Номограма для визначення потреб організму в основних харчових речовинах і енергії

Для визначення власних витрат енергії студенти використовують хронометражно — табличний метод, в основі якого лежить хронометраж (у хвиликах), витрачений на виконання різноманітної діяльності протягом доби. Рекомендуються аналізувати найбільш важкий день в робочому тижні. Цей день розписується детально по хвиликах за видами діяльності. При цьому слід окремо виділяти навчальні заняття зі статичним навантаженням, заняття з м'язовим навантаженням, час, витрачений на відпочинок, харчування, заняття за інтересами тощо.

Тренувальне заняття ділиться за часом на частини: розминка, основна, заключна з урахуванням виду діяльності. Витрати енергії на 1 кг ваги за 1 хв визначають за даними відповідно до виду діяльності. Потім множать сумарну цифру енерговитрат на вагу випробуваного і отримують добову витрату енергії. Але з урахуванням існування похибок в розрахунковому методі до отриманої цифри додається 15 % (невраховані енерговитрати) від добової витрати. Проводять зіставлення з гігієнічними нормативами, даються рекомендації по оптимізації здоров'я в зв'язку з енерговитратами.

### ***Методика оцінки вітамінної забезпеченості організму***

Вітаміни відносяться до незамінних життєво необхідних факторів харчування, так як не синтезуються (або синтезуються в недостатній кількості) в організмі і виконують дуже важливі функції в життєдіяльності людини. Фізіологічна потреба організму визначається цілою низкою чинників, і при будь-яких умовах вона повинна покриватися. В іншому випадку виникають хворобливі стани — авітамінози, гіповітаміноз. Але і надмірне надходження вітамінів в організм небажане, так як може призводити до гіпервітамінозу.

У своїй професійній діяльності лікар лікувального профілю повинен вміти попередити виникнення захворювань,

пов'язаних з надмірним або недостатнім вмістом вітамінів в організмі шляхом оптимізації надходження і засвоєння вітамінів. З цією метою необхідно вміти оцінити вітамінну цінність продуктів харчування і утримання їх в організмі.

Вітаміни — це низькомолекулярні органічні сполуки, фізіологічно активні в незначних кількостях, які виконують незамінну роль в обміні речовин.

Виділяють 3 групи вітамінів і вітаміноподібних речовин:

- жиророзчинні – ретинол (А), кальциферол (D), токоферол (Е), філохінон (К);
- водорозчинні — аскорбінова кислота (С); тіамін (В1); рибофлавін (В2), піридоксин (В6), нікотинова кислота (РР), тіофлавіноїди (Р), цианокобаламін (В12); фолацін (В9), фолієва кислота; пантотенова кислота (В5), біотин (В7);
- вітаміноподібні речовини — холін (В4), міоїнозит (В8), інозит, мезоїнозит, S-метілметіонін (U), ліпоєва кислота, тіокотова кислота, оротова кислота (В13), пангамова кислота (В15).

В залежності від групи вітамінів визначається їх вміст в різних продуктах, що враховується при складанні раціону харчування. Щоб покрити потребу організму у вітамінах, людина повинна вживати достатню кількість різноманітних харчових продуктів.

Засвоєння вітамінів, їх втрата організмом залежить також від групової їх приналежності.

Вітаміни та вітаміноподібні речовини є коферментами і забезпечують в організмі разом з білками ферментативні процеси. Таким чином, вони виступають каталізаторами обмінних процесів.

Велика їх імунобіологічна роль. Беручи участь в утворенні імунних тіл, вони забезпечують резистентність організму до дії несприятливих чинників навколишнього середовища.



Вітаміни беруть участь в пластичних процесах, сприяючи зростанню, розвитку і оновленню тканин організму.

Слід зазначити дезінтоксикаційну функцію вітамінів. Вони сприяють виведенню з організму токсинів мікроорганізмів і отруйних речовин немікробної природи.

Вітаміни виконують важливі специфічні функції: зорова функція забезпечується вітамінами А, В<sub>2</sub> і С; в гемопоезі беруть участь вітаміни В<sub>12</sub>, С; репродуктивна функція підтримується токоферолами; антиоксидантну роль виконують каротиноїди, токофероли, вітамін С.

Під потребою організму у вітамінах розуміють кількість вітамінів, яке забезпечує їх роль в різних процесах при збереженні їх обміну та обміну всіх речовин на оптимальному рівні.

Потреба організму у вітамінах залежить від наступних факторів:

- вік, стать: у дітей потреба вища, у жінок — нижча;
- інтенсивності і умов праці, які впливають на зміни в обміні речовин;
- стану здоров'я: у хворих потреба зростає, так як можливе інтенсивне виділення вітамінів з організму і підвищення потреби в зв'язку з патологічним процесом;
- особливості фізіологічного стану — у вагітних і годуючих груддю матерів зростає потреба у вітамінах;
- кліматичних умов — в холодному кліматі збільшується обмін речовин, зростає потреба організму у вітамінах; в жаркому кліматі водорозчинні вітаміни втрачаються з потом, тому потреба в них зростає.

Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах представлено у Додатку 2.

Виходячи з основ раціонального збалансованого харчування запропоновані вітамін-калорійні коефіцієнти. Розрахунок ведеться на мегакалорію (1000 ккал або 4187 кДж) добо-

вого раціону: тіаміну повинно припадати 0,6 мг, рибофлавіну — 0,7 — 0,8, ніацину — 6,6, аскорбінової кислоти — 25 мг. При достатній кількості в їжі тіаміну, рибофлавіну і піридоксину ніацин може синтезуватися в організмі з амінокислот: 1 мг ніацину — з 60 мг амінокислот, які містяться в 6 г рослинних або в 4,3 г тваринних білків (ніаціновий еквівалент).

Добова потреба в ретинолі становить 1 — 1,5 мг, при цьому 0,3 мг повинно поставлятися в організм самим вітаміном А, решта — β-каротином. 1 мг ретинолу синтезується в організмі з 6 мг β-каротину (ретиноловий еквівалент).

На вітамінний баланс в організмі впливають не тільки вище перераховані чинники. Прийом лікарських препаратів і дія токсичних речовин, що впливають на кишкову мікрофлору, негативно позначається на обміні вітамінів. У цих умовах також зростає потреба організму в різних вітамінах (аскорбінова кислота, тіамін, ніацин тощо).

Основними джерелами надходження вітамінів в організм є харчові продукти як рослинного, так і тваринного походження. Менше значення має синтез вітамінів в організмі. Третім джерелом є дикоростуча флора і природні вітаміноносії (хвоя, шипшина, ягоди).

Вміст вітамінів в продуктах харчування не постійний. Він залежить від сезону року, умов зберігання та обробки харчових продуктів.

Жиророзчинні вітаміни в основному містяться в продуктах тваринного походження.

Джерелом ретинолу є печінка тварин і морських риб, яйця, м'ясо птиці. У людини, яка раціонально харчується, запаси вітаміну А в печінці складають більше 90% всіх запасів організму.

Провітамін А представлений в продуктах каротиноїдами, які перетворюються в організмі у вітамін А. Каротиноїди містяться в моркві, томаті, в листяних овочах. До групи каро-

тиноїдів входять  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -каротин і криптоксантин. Найбільш активним і поширеним каротиноїдом є  $\beta$ -каротин, але біологічно активна тільки 1/6  $\beta$ -каротину, що міститься в харчових продуктах.

Кальциферол в значних кількостях міститься в риб'ячому жирі, ікрі, червоній рибі і курячих яйцях. Найбільші кількості присутні в вершках і сметані.

Токоферол міститься у волоських горіхах, майонезі, обліпсі, а також у хлібі і крупах.

Вітамін D поставляється печінкою і овочами — капустою, томатами, гарбузом. До 50 % потреби у вітаміні D може забезпечити ендогенне надходження мікрофлорою кишечника.

Водорозчинні вітаміни в основному містяться в продуктах рослинного походження.

Тіамін надходить в організм з хлібо-булочних виробами, крупами, бобовими, печінкою та іншими субпродуктами. Значна кількість тіаміну міститься в пивних дріжджах.

Основними джерелами рибофлавіну є молоко, молочні продукти, м'ясо, яйця, риба, печінка, хліб, гречана і вівсяна крупи.

Ніацин надходить в організм з хлібом грубого помелу, крупами, бобовими, грибами, м'ясом і субпродуктами.

Джерелами піридоксину є цілісні зерна злакових, фрукти, овочі, бобові, печінка і дріжджі.

Ціанокобаламін надходить в організм з субпродуктами, яловичиною, яйцями і м'ясом курей.

Аскорбінова кислота повинна надходити в організм з харчовими продуктами, так як не синтезується і не депонується в організмі. Основними джерелами аскорбінової кислоти є овочі і фрукти. Вміст вітаміну С в них різний.

Виділяють 5 груп овочів і фруктів за вмістом аскорбінової кислоти:

- дуже високий вміст, до 200 мг% — зелень петрушки, чорна смородина, солодкий зелений перець;
- високий вміст, до 100 мг% — полуниця, апельсини;
- середній вміст, до 50 мг% — капуста білокачанна, зелений горошок, лимони;
- малий вміст, до 20 мг% — кріп, яблука;
- низький вміст, 10 мг% і менше — картопля, баклажани, кавуни.

Вітамін С нестійка сполука і буде руйнуватися при неправильній заготівлі, зберіганні та обробці харчових продуктів.

Вітаміноподібні речовини поступають в організм з продуктами тваринного і рослинного походження.

Існують різні методи визначення вітаміну С в продуктах харчування і настоях, але найчастіше застосовують йодометричний і спрощений методи.

Найбільшого поширення набув спрощений метод, який передбачає використання реактиву Тільманса (2-6-дихлорфеноліндофенол).

Принцип методу полягає в окиснювально-відновній реакції взаємодії аскорбінової кислоти з реактивом Тільманса, при якій аскорбінова кислота переходить в дегідроформу і в точці еквівалентності реактив Тільманса в кислому середовищі змінює своє забарвлення з синього в рожеве.

Методика визначення вітаміну С в продуктах передбачає витяжки з продукту, який і використовується для аналізу.

З цією метою беруть 10 г продукту, подрібнюють, розтирають в ступці, заливають 30 мл 2% розчину соляної кислоти (для прискорення отримання вітаміну). Через 10 — 20 хвилин проводиться фільтрація і отримана витяжка досліджується.

При використанні спрощеного методу необхідно дотримуватися таких умов:

- об'єм рідини, що титрується, повинен становити 15 мл, з яких витяжка продукту повинна становити не менше

частина об'єму рідини, що титрується, який визначається пробним титруванням;

- на титрування 15 мл рідини має піти не менше 1 і не більше 2 мл реактиву Тільманса (це також вимагає пробного титрування);

- титрування проводиться в кислому середовищі.

Наприклад: для титрування було взято 2 мл витяжки з картоплі, 1 мл 2 % соляної кислоти і 12 мл дистильованої води. На титрування пішло 0,8 мл реактиву Тільманса. Отже, титрування слід повторити, збільшивши кількість витяжки в 2 рази, тобто взяти 4 мл витяжки, 1 мл 2 % соляної кислоти і 10 мл дистильованої води. В даному випадку на титрування пішло 1,7 мл реактиву Тільманса. Проводиться «сліпий дослід», тобто визначається кількість реактиву Тільманса, який пішов на титрування соляної кислоти і дистильованої води без витяжки з продукту, «сліпий дослід» дав результат 0,1 мл,  $K = 1$ .

Проводиться розрахунок вмісту вітаміну С в продукті за формулою

$$X = \frac{(n - n1) \cdot K \cdot 0,088 \cdot V \cdot 100}{P \cdot V1}, \text{ де}$$

$n$  — мл реактиву Тільманса, який пішов на титрування витяжки;  $n1$  — мл реактиву на «сліпий дослід»;  $K$  — поправочний коефіцієнт для реактиву Тільманса; 0,088 мг вітаміну С зв'язує 1 мл реактиву Тільманса;  $V$  — загальний об'єм витяжки;  $V1$  — об'єм витяжки, взятої для титрування;  $P$  — вага продукту, використаного для отримання витяжки.

В даному прикладі вміст аскорбінової кислоти в картоплі складе:

$$X = \frac{(1,7 - 0,1) \cdot 1 \cdot 0,088 \cdot 30 \cdot 100}{4 \cdot 10} = 10,56 \text{ мг\%}.$$

Необхідно розрахувати добове споживання картоплі для покриття фізіологічної потреби вітаміну С 80 мг/добу:

$$10,56 \text{ мг} \text{ — } 100\text{г}$$

$$80 \text{ мг} \text{ — } X = 80 \times 100 : 10,56 = 757,5 \text{ мг}.$$

Вітамінна забезпеченість організму відображає вміст вітаміну в організмі зі збереженням вітамінного балансу.

Для оцінки С-вітамінної забезпеченості організму використовуються суб'єктивні і об'єктивні методи.

Суб'єктивні методи передбачають отримання інформації шляхом опитування та аналізу скарг хворих. Суб'єктивні методи базуються на неспецифічних проявах порушень вітамінного балансу, тому потрібне застосування об'єктивних методів.

Об'єктивні методи включають огляд хворих для виявлення мікро-симптомів С-гіповітамінозу (геморагічний гіперкератоз, припухлість ясен) або макро-симптомів авітамінозу (крововиливи в шкірі, м'язах, кровоточивість ясен, набряклість нижніх кінцівок).

Більш точну інформацію дають лабораторні дослідження вмісту вітаміну С в крові та його екскреції з сечею (мг/год, мг/добу). Критеріями забезпеченості організму аскорбіновою кислотою є вміст в плазмі крові 0,007 — 0,012 г/л і її екскреція з сечею — 20—30 мг/добу.

Об'єктивним, але непрямим методом визначення С-вітамінної забезпеченості організму є оцінка вмісту аскорбінової кислоти в раціоні харчування.

До об'єктивних методів належать експресні методи. Це швидкі методи, але менш точні, ніж вивчення обміну вітаміну С в організмі. Ці методи використовуються при масових обстеженнях великих контингентів населення.

### ***Методи раннього виявлення гіповітамінозів***

У комплекс показників харчового статусу організму входять також ознаки його забезпечення вітамінами.

Фізіологічна роль вітамінів визначається їх біокаталітичними характеристиками — участю в регуляції обміну речовин в організмі. Найбільш часто зустрічаються серед населення гіповітаміноз С, А, рідше групи В, особливо в ранньовесняний період, коли запаси овочів зменшуються, а вміст аскорбінової кислоти і каротину в них знижується.

Однак психоемоційні навантаження, характерні для сучасних умов життя, сприяють підвищеним потребам організму у вітамінах, що робить можливим розвиток гіповітамінозу і в інші пори року.

Гіповітамінозні стани можуть бути виявлені по клініко-фізіологічним, біохімічними показниками і функціональним тестам, наведеним нижче.

#### *Клініко-фізіологічні показники вітамінного забезпечення організму.*

Часткова вітамінна недостатність не характеризується конкретними скаргами, що відносяться до будь-якого одного вітаміну. Велика частина скарг загального характеру: слабкість, сонливість вдень, безсоння вночі, дратівливість, бурчання і невизначені болі в животі та інші.

У лікарській практиці велике значення має опитування людей щодо характеру їх харчування, змін в ньому останнім часом, а також огляд тіла, який повинен проводитися вдень. Огляд починають з волосся голови, тьмяність і ламкість яких свідчить про білкову і вітамінну недостатність харчового раціону. При гіповітамінозі В<sub>2</sub> (рибофлавін) або В<sub>6</sub> (піридоксин) спостерігається підвищена сальність (себорея) волосся голови через гіпертрофію сальних залоз, в першу чергу за вушними раковинами, на лобі, носо-губних складках, яка при подальшому розвитку гіповітамінозу змінюється атрофією сальних залоз, що проявляється злущуванням епітелію, під яким при зшкрябуванні з'являються блискучі ділянки шкіри.

Досить специфічною ознакою гіповітамінозу В<sub>2</sub> є перикорнеальна ін'єкція судин склери очей, яку можна спостерігати за допомогою біноккулярної лупи або щілинної лампи: на місці переходу рогівки у склеру в результаті розростання судин утворюється віночок фіолетово-блакитного кольору. Цей симптом часто супроводжується кон'юнктивітом зі збільшенням ін'єкції судин від центру до периферії, на відміну від звичайних кон'юнктивітів (ін'єкції судин до центру).

При гіповітамінозах В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, рідше РР (нікотинова кислота, ніацин) спостерігається хейлоз — слизова губ спочатку стає блідою, а потім в місці змикання губ через мацерації епітелію і його злущування слизова стає червоною. З'являються вертикальні тріщини губ, ангулярний стоматит — сірувато-жовті папули в куточках рота, при їх мацерації з'являються тріщини, покриті жовтуватими корками. При нестачі цих вітамінів розвивається гіпертрофічний глосит: язик набухає, збільшується в об'ємі, по краях — почервоніння з відбитками зубів. Сосочки язика гіпертрофуються, спочатку на кінчику, а потім на бічних поверхнях і спинці. Можуть з'являтися глибокі борозни («географічний язик»). В подальшому гіпертрофія сосочків змінюється десквамацією епітелію по всій поверхні, язик стає «лисим», полірованим, гладеньким, яскраво-червоним, вогненно-полум'яним (особливо при гіповітамінозі РР) або з малиновим відтінком (при гіповітамінозі В<sub>2</sub>).

При гіповітамінозі А (ретинол) спостерігаються: гіперкератоз — збільшене зроговіння епідермісу на ліктях, колінних суглобах. Шкіра покривається сіткою дрібних поздовжніх і поперечних тріщин мозаїчного виду; фолікулярний гіперкератоз — на шкірі сідниць, стегон, литок, розгинальних поверхонь рук в області волосяних фолікул посилене зроговіння епітелію, шкіра стає шорсткою, «гусячої», «колючою». При зшкрябуванні епітелію з'являються жовтуваті плями

(на відміну від гіповітамінозу С, при якому в цьому випадку з'являється синя пляма крововиливу).

При гіповітамінозах С (аскорбінова кислота), Р (тіофлавоноїди) спостерігається швидке перевтомлення, блідість шкіри, ціаноз видимих слизових оболонок, кистей рук, стоп ніг, набряклість і розпушення ясен, біля краю різців на слизовій оболонці ясен з'являються невеликі ізольовані червоні острівці. Зливаючись, вони утворюють облямівку біля зубного краю ясен. Ця облямівка, яскраво-червона спочатку, в подальшому стає синюшною, міжзубні соски набухають, слизова оболонка стає червоною, розпушеною, легко ранимою — від зубної щітки, черствого хліба. У більш виражених випадках спостерігається спонтанна кровоточивість ясен, яку слід диференціювати від пародонтозу.

При різко вираженому дефіциті вітаміну С в харчовому раціоні розвивається клінічна картина цинги: до описаних вище симптомів гіповітамінозу приєднуються сильне схуднення, ревматоїдні болі в м'язах, суглобах, особливо під час руху, ознаки анемії (задишка, тахікардія), синюшна облямівка на яснах, їх спонтанна кровоточивість. В подальшому ясна загнивають, з'являється гнійний запах з рота, зуби розхитуються і починають випадати. З'являються спонтанні крововиливи в шкірі, м'язах, суглобах і всіх внутрішніх органах і тканинах. Легко нашаровується вторинна інфекція.

Дефіцит вітаміну В1 (тіаміну) проявляється сильною стомлюваністю, особливо при ходьбі, хворобливістю литкових м'язів, парестезіями, втратою апетиту, запорами, задишкою, тахікардією тощо.

Дефіцит в раціоні вітаміну Д (кальциферол) і ультрафіолетової радіації сонця (роботи в шахтах, метро, закритих приміщеннях, особливо взимку) проявляється дратівливістю, слабкістю, пітливістю, болями в м'язах, крихкістю зубів, кісток (часті переломи), у дітей — затримкою розвитку зубів,

схильністю до захворювань дихальних шляхів. При авітамініозі Д розвивається рахіт.

Недостатність вітаміну В12 (ціанокобаламін) може привести до розвитку мегалобластної гіперхромної анемії. Об'єктивно спочатку з'являється блідість слизових оболонок, кон'юнктив, сухість у роті, яскравість язика, зниження апетиту, пронос, поліневрити.

#### *Функціональні проби визначення гіповітамінозу С.*

Визначення резистентності капілярів.

Виконується за допомогою приладу Нестерова або вакуумного ртутного манометра Матусіса з міліметровою шкалою і приєднаних до нього за допомогою гумової трубки воронки з внутрішнім діаметром 15,8 мм і груші (з зворотним клапаном) або шприца Жане для відсмоктування повітря. Край воронки змащують вазеліном і становлять на внутрішню поверхню передпліччя на 1,5-2 см нижче ліктьової ямки людини, яку обстежують. Створюють негативний тиск 200 мм. рт. ст. і утримують його протягом 2 хвилин. Кількість петехій підраховують за допомогою лупи, притиснувши до місця дослідження предметне скло (при цьому шкіра блідне і краще видно петехії). Результати проби оцінюють по таблиці:

Кількість петехій	Ступінь зниження щільності капілярів	Гіповітаміноз С
До 15	I	Відсутній
15-30	II	Передгіповітаміноз
>30	III	Гіпо- і авітаміноз

Язикова проба з реактивом Тільманса.

Готують 0,06 % розчин реактиву Тільманса (2,6-діхлорфеноліндофенолу, синього кольору). На середину язика за допомогою мікропіпетки на 0,1 мл з наконечником з

ін'єкційної голки діаметром 0,2 мм наносять 0,007 мл розчину реактиву (крапля з просяне зерно) і за допомогою секундоміра визначають час його знебарвлення. При відсутності С-гіповітамінозу реактив Тільманса знебарвлюється за 22-23 секунди. Язикову пробу доцільно проводити натщесерце за годину до прийому їжі.

Внутрішкірна проба з реактивом Тільманса.

Розчин реактиву зазначеної концентрації стерилізують кип'ятінням. Одноразовим шприцом з тонкою ін'єкційною голкою вводять під шкіру невелику кількість реактиву до появи папули розміром з просяне зернятко. Час знебарвлення реактиву при відсутності гіповітамінозу С не перевищує 5 хвилин.

Визначення аскорбінової кислоти в часовому кількості ранкової сечі по Железнякову.

Вранці, натщесерце, рекомендують звільнитися від нічної сечі, відзначити час до наступного сечовипускання, вимірюють кількість сечі, розраховують, скільки сечі утворюється за одну годину, і в цьому об'ємі сечі хімічним методом визначають вміст аскорбінової кислоти.

Оцінка: якщо за 1 годину виділяється 0,8 мг — насиченість організму вітаміном С достатня; 0,4-0,79 мг — задовільна; 0,39 мг і менше — недостатня.

При порушенні вітамінного балансу в організмі виникають патологічні зміни, що лежать в основі авітамінозів, гіповітамінозів і гіпервітамінозів.

Під авітамінозами розуміють захворювання, що супроводжуються повним виснаженням вітамінних запасів в організмі.

Гіповітамінози — захворювання, які характеризуються різким зниженням вмісту вітамінів в організмі. В останні роки виділяють ще одну форму дефіциту вітамінів — субнормальну забезпеченість, якою позначають маргінальну (бі-

охімічну) недостатність. При субнормальній забезпеченості вітамінами знижується стійкість організму до простудних та інфекційних захворювань, психоемоційного стресу, дії несприятливих чинників навколишнього середовища. Субнормальна забезпеченість вітамінами широко поширена в зв'язку з падінням рівня доходів, зміною структури харчування, широким використанням рафінованих продуктів, а також продуктів, які втратили вітаміни в процесі зберігання, приготування і кулінарної їх обробки.

В умовах несприятливої екологічної обстановки частіше виникають полігіповітамінозні стани.

В результаті неправильного надмірного застосування синтетичних вітамінних препаратів з метою вітамінізації, а також використання вітамінів для профілактики і лікування ряду захворювань можуть виникати гіпервітамінози. Це захворювання, при яких відзначається надлишкове накопичення вітамінів в організмі.

Причини виникнення авіта- і гіповітамінозних станів:

I. Аліментарна недостатність (низький вміст вітамінів в раціоні, їх руйнування при технологічній переробці, антивітамінозні фактори в продуктах, форма вітамінів, що погано засвоюється, незбалансованість, анорексія, харчові збочення і релігійні заборони).

II. Пригнічення нормальної кишкової мікрофлори, яка продукує вітаміни (хвороби шлунково-кишкового тракту, антибіотико- та хіміотерапія).

III. Порушення асиміляції вітамінів (порушення всмоктування, утилізація вітамінів кишковими паразитами і патогенної кишкової мікрофлорою, порушення метаболізму при спадкових аномаліях, антивітамінозна дія лікарських препаратів, ксенобіотиків).

IV. Підвищена потреба у вітамінах (особливі фізіологічні стани, особливі кліматичні умови, інтенсивні фізичні та

нервово-психічні навантаження, стреси, інфекційні стани і інтоксикації, підвищена екскреція вітамінів).

Таким чином, причини авітамінозів і гіповітамінозів екзо- і ендогенні.

Причинами гіпервітамінозів є низький рівень знань медперсоналу і низька культура населення по використанню вітамінних препаратів.

Основою профілактики авітамінозів і гіповітамінозів є покриття фізіологічної потреби організму у вітамінах. Це здійснюється в 3-х напрямках:

- максимальне збереження вітамінів в харчових продуктах і готовій їжі шляхом правильної заготовки, транспортування, зберігання і обробки харчових продуктів, приготування та реалізації готової їжі;

- збагачення раціонів вітамінами шляхом включення в раціон харчування різноманітних продуктів, використання вітамінізованих продуктів, дикоростучої флори, настоїв з вітаміноносіїв;

- профілактика і лікування захворювань, гельмінтозів, що порушують всмоктування і утилізацію вітамінів.

Для профілактики гіпервітамінозів проводять роз'яснювальну роботу серед населення щодо правил застосування синтетичних вітамінних препаратів, дотримання дозування вітамінів при медичному використанні; зберігання вітамінних препаратів недоступними для дітей.

Вживання вітаміну С можна оптимізувати в наступному порядку:

- визначити фізіологічну потребу організму в конкретних ситуаціях;

- включити в раціон харчування продукти, багаті вітаміном С;

- забезпечити збереження вітамінів при кулінарній обробці овочів, заготівлі овочів і фруктів про запас;

- раннє включення навесні в раціон харчування зелені, дикорослої флори, які містять великі кількості аскорбінової кислоти;

- збалансувати в раціоні харчування співвідношення поживних речовин і в тому числі вітамінів.

При кулінарній обробці продуктів харчування слід уникати дії чинників, що руйнують вітамін С і використовувати стабілізатори його вмісту.

До чинників, що руйнують вітамін С, відносяться висока температура при тривалій дії, сонячні промені, кисень повітря, металеві поверхні, лужне середовище.

До стабілізаторів аскорбінової кислоти відносяться сіль, цукор, харчові кислоти, фітонциди.

З огляду на вищесказане, при кулінарній обробці овочів слід дотримуватися таких правил:

- не очищати овочі за кілька годин до варіння;

- варити овочі в емальованому посуді або при наявності іншого сучасного покриття;

- овочі закладати в киплячу, солону воду, попередньо опустивши в воду цибулину;

- варити в закритому кришкою посуді;

- закладку овочів проводити в послідовності з урахуванням тривалості термічної обробки;

- дотримуватися режиму температури і тривалості обробки;

- виключити повторну термічну обробку готової їжі, при якій їжа може повністю втратити вітамін С;

- не готувати про запас їжу, так як при тривалому зберіганні аскорбінова кислота також руйнується.

*Визначення темної адаптації як ознаки гіповітамінозу А і В2.*

Найбільш раннім симптомом гіповітамінозу А і, частково, В2 є гемералопія — порушення темної адаптації та

відчуття кольорів, в першу чергу жовтого, обумовлена збіднінням паличок сітківки ока зоровим пурпуром, в утворенні якого бере участь вітамін А.

Для визначення темної адаптації використовують спеціальні прилади — адаптометрії, серед яких найбільш часто використовують адаптометрії Кравкова-Вишневецького і адаптометрії медичний АДМ. Адаптометрії представляють собою прямокутну або кулясту камеру із заштореними отворами для очей досліджуваного, білим забарвленням внутрішньої поверхні і пофарбованими в різні кольори фігурами (квадрати, хрести, кола тощо).

Адаптометрія ґрунтується на визначенні часу, необхідного зоровому аналізатору для виконання своєї функції при переході від високого рівня освітленості (яке забезпечується включенням на 2 хвилини спеціальної лампи при екрануванні кольорових фігур спеціальним білим екраном) до низького (сутінкового). Для цього освітлювальна лампа вимикається, а білий екран в адаптометрії відводиться в сторону, відкриваючи кольорові фігури. При цьому включається секундомір.

Піддослідному пропонується фіксувати зір на червоній точці, яка світиться в верхньому секторі адаптометрії, і сповіщати, коли він побачить ту чи іншу кольорову фігуру. Особи з нормальним сутінковим зором бачать кольорову фігуру не пізніше 50-55 сек (84% людей бачать фігуру навіть через 35-36 сек). Збільшення цього часу свідчить про наявність гемералопії, а значить — гіповітамінозу А.

Деталі роботи з адаптометрії викладені в інструкціях до приборів.

Профілактика гіповітамінозу досягається збагаченням раціону відповідними продуктами — джерелами вітамінів або використанням вітамінних препаратів натурального походження і синтетичних, а щодо гіповітамінозу Д — перебуванням під відкритим сонцем або використанням штучного ультрафіолетового опромінення тіла.

### Специфічні ознаки гіповітамінозів

Ознаки	Гіповітаміноз
Суха шкіра, що лущиться (висівкоподібному лущення)	А, С, Р
Лискуча шкіра; поява в області носо-губних складок, крил носа, перенісся, завушних складок, мочки вуха, складок вік жовтуватих дрібних лусочок, які легко зскрібаються	В2, В6, РР
Невеликі поверхневі крововиливи, частіше в області волосяних фолікулів	С, Р
Неглибокі тріщини в області ліктьових і колінних суглобів (шкіра набуває мозаїчного вигляду)	А, РР
«Гусяча шкіра» (синюшна, сухувата, шорстка шкіра з сіруватими вузликами), головним чином в області згинальних поверхонь кінцівок, стегон, сідниць	А, С, Р
Різка безпричинна зміна кольору шкіри (шкіра стає жовто-коричневого кольору), особливо в області вилиць, очних западин, надбрівних дуг	А, РР
Ламкі нігті, край нігтів нерівний, зазубрений	А
Сухість, помутніння кон'юнктиви і/або рогівки очей; утворення тріщин в куточках очей	А, В2
Поодинокі, різко обмежені, білясті, матові плями різної форми по обидва боки порожнини рота	А
Розростання крайового судинного сплетіння в місці переходу рогівки у склеру, фіолетовий обідок навколо рогівки	В12



Погіршення сутінкового зору	A, B12
Зміна поверхні губ: синюватий відтінок	C, P, PP
Зміна поверхні губ: яскраво-червоний колір, блискучий вигляд, поява вертикальних тріщин	B2, B6, PP
Дрібні тріщини в кутах рота	B6, PP, B12, B1
Зміна ясен і міжзубних сосочків ясен: 1) збільшення в розмірах; нерівна, розпушена, синюшно-червоного кольору, кровоточить при відкушуванні хліба, чищенні зубів поверхня; 2) зменшення обсягу ясен і оголення коренів зубів, в першу чергу, різців	C, P
Зміна язика: набряклість; збільшення грибоподібних сосків; атласний кінчик язика; «фестончастий» язик — поява вдавнених відбитків зубів на бічних поверхнях язика; наявність численних борозен.	B6, PP, B12, B1

Авітаміноз як крайня ступінь дефіциту вітаміну і/або вітамінів в організмі людини мають більш виражену симптоматику. Частково симптоми авітамінозів відповідають симптомам гіповітамінозу, однак можуть з'являтися і нові ознаки. Як правило, авітамінози мають свої «спеціальні» назви. У табл. 1 розглянуті прояви деяких із цих патологічних станів.

Таблиця 1

#### Симптоми авітамінозів

Авітаміноз		Симптоми
C	Цинга, скорбут	Виразена кровоточивість ясен, розхитування і випадання зубів; крововиливи в м'язи, суглоби, окістя і в шкіру, швидка стомлюваність, ослаблення м'язового тону, ревматоїдні болі в крижах і кінцівках (особливо нижніх).

D	Рахіт	Розм'якшення кісток черепа і в області великого джерельця у дітей, деформація голови; затримка розвитку і прорізування зубів; викривлення хребта; ноги шаблеподібної форми; низький м'язовий тонус, в'ялий, різко збільшений живіт.
E		Безпліддя, викидні, зниження статевого потягу; м'язова дистрофія; жировий гепатоз (жирове переродження клітин печінки); анемія.
A		Порушення сутінкового зору («куряча сліпота»), погане розрізнення кольору, сухість і розпад рогівки ока; зроговіння шкіри, випадання волосся; зниження нюху, схильність до виникнення риніту, бронхіту, пневмонії з подальшим розвитком пневмосклерозу; відчуття сухості в роті (знижується секреція слини), ахлоргідрія (зниження кислото-утворюючої функції шлунку), схильність до проносів; через посилення злушення епітелію, групи клітин при наявності лужної реакції сечі стають ядром, навколо якого відкладаються солі і утворюються ниркові камені, що може спровокувати розвиток циститу, уретриту; згасає статевий потяг, у жінок може наступати аменорея (відсутність місячних).
K		Зниження згортання крові, збільшення схильності до кровоточивості.
B1	Бері-бері	При сухій формі хвороби — витончення, сухість шкіри; погіршення чутливості нижніх кінцівок; хворобливість литкових м'язів; неврити. При набряку ураження серцево-судинної системи (серцебиття, задишка, набряки).

B2		Тріщини і болючість в кутах рота, виразки в ротовій порожнині, особливо на внутрішній поверхні губ і у слизово-шкірного кордону губ, з почервонінням і запаленням, сухий і яскраво-червоний язик; поганий апетит, зниження маси тіла, у дітей — уповільнення зростання; збільшення ризику розвитку гастриту, коліту; зниження гостроти зору, порушення сутінкового зору, світлобоязнь, слъзоточивість, різь і печіння в очах, кон'юнктивіт, блефарит, підвищена чутливість до яскравого світла, помутніння рогівки; головний біль, запаморочення, безсоння, порушення сну, розлади нервової системи, уповільнення розумової діяльності; дерматит, схильність до виникнення фурункулів, себореї; повільне загоєння ран і порізів.
B12	Анемія	Зниження вмісту еритроцитів в крові; глосит (відчуття поколювання і печіння язика, почервоніння його кінчика; зниження кислотності шлункового соку; порушення ходи і чутливості шкіри і м'язів кінцівок, погіршення пам'яті.
B6		У дітей раннього віку — затримка росту, шлунково-кишкові розлади, підвищена нервова збудливість, судомні напади; у дорослих — виражені порушення з боку: 1) центральної нервової системи (дратівливість, порушення сну: сонливість або, навпаки, безсоння, сплутаність свідомості, нервозність, поліневрити, погана координація рухів при ходьбі);

		2) шкірних покривів і слизових оболонок: себорейний дерматит, стоматит, кон'юнктивіт, хейлоз, глосит; 3) серцево-судинної системи — підвищення ризику виникнення інфаркту міокарда.
PP	Пелагра	«Три Д»: дерматит (ураження шкірних покривів), діарея (пронос), деменція (порушення психіки)

### Тестові завдання

1. Вкажіть рекомендовані величини потреби дорослої людини у вітаміні С (у мг/добу):

- A. 70-100.
- B. 20-40.
- C. 10-30.
- D. 60-70.
- E. 50-70.

2. Вкажіть рекомендовані величини потреби дорослої людини у вітаміні В1 (у мг/добу):

- A. 1,3-2,0.
- B. 0,5-1,0.
- C. 1,0-1,5.
- D. 2,5-3,5.
- E. 3,5-4,0.

3. Захворювання, які виникають при гіповітамінозах та авітамінозах все, крім:

- A. Подагра.
- B. Цинга.
- C. Рахіт.
- D. Ксерофтальмія.
- E. Пелагра.

4. Назвіть найбільш ефективний, з точки зору максимального збереження вітаміну С, метод консервування:

- A. Квашення.*
- B. Заморожування.*
- C. Висушування.*
- D. Маринування.*
- E. Стерилізація.*

5. Вкажіть, які показники найчастіше використовуються для діагностики гіповітамінозів серед робітників організованих колективів:

- A. Соматоскопічні.*
- B. Соматометричні.*
- C. Фізіометричні.*
- D. Біохімічні.*
- E. Клініко-статистичні.*

6. Ксерофтальмія, куряча сліпота виникають при недостатності:

- A. Ретинолу.*
- B. Рибофлавіну.*
- C. Тіаміну.*
- D. Аскорбінової кислоти.*
- E. Піридоксину.*

7. До антиоксидантів належить така група вітамінів:

- A. A, C, E.*
- B. B1, K, D.*
- C. PP, F, B2.*
- D. H, B3, B9.*
- E. B6, B12, P.*

8. Оротова кислота відноситься до:

- A. Вітаміноподібних речовин.*

*B. Ненасичених жирних кислот.*

*C. Жиророзчинних вітамінів.*

*D. Фосфоліпідів.*

*E. Стеринів.*

9. Назвіть час темної адаптації (в сек), що свідчить про наявність А-гіповітамінозу:

- A. 50-55.*
- B. 10-15.*
- C. 15-20.*
- D. 20-25.*
- E. 25-30.*

10. Назвіть найбільш характерні клінічні прояви А-гіповітамінозу:

- A. Суха шкіра, що лузиться (висівкоподібному луцення).*
- B. Зміна поверхні губ: синюватий відтінок.*
- C. Цинга.*
- D. Аліментарний поліневрит.*
- E. Виразкова екзема, кератит.*

11. Назвіть найбільш характерні клінічні прояви В1-гіповітамінозу:

- A. Дрібні тріщини в кутах рота.*
- B. Пелагра.*
- C. Цинга.*
- D. Гіперкератоз, гемералопія, ксерофтальмія, кератомаліяція.*
- E. Себорейна екзема, кератит.*

12. Назвіть найбільш характерні клінічні прояви В2-гіповітамінозу:

*А. Сухість, помутніння кон'юнктиви і/або рогівки очей; утворення тріщин в куточках очей.*

*В. Пелагра.*

*С. Цинга.*

*Д. «Гусяча шкіра» (синюшна, сухувата, шорстка шкіра з сірватими вузликами), головним чином в області згинальних поверхнях кінцівок, стегон, сідниць.*

*Е. Аліментарний поліневрит.*

13. Назвіть найбільш характерні клінічні прояви В6-гіповітамінозу:

*А. Лискуча шкіра; поява в області носо-губних складок, крил носа, перенісся, заушних складок, мочки вуха, складок вік жовтуватих дрібних лусочок.*

*В. Себорейна екзема, кератит.*

*С. Невеликі поверхневі крововиливи, частіше в підставі волосяних фолікулів.*

*Д. Різка безпричинна зміна кольору шкіри (шкіра стає жовто-коричневого кольору), особливо в області вилиць, очних западин, надбрівних дуг.*

*Е. Явища остеопорозу, рахіт.*

14. Назвіть найбільш характерні клінічні прояви С-авітамінозу:

*А. Цинга.*

*В. Пелагра.*

*С. Гіперкератоз, гемералопія, ксерофтальмія, кератомаляція.*

*Д. Аліментарний поліневрит.*

*Е. Себорейна екзема, кератит.*

## *Тема № 8*

### **Методика оцінки адекватності харчування за меню-розкладкою**

Адекватне харчування є необхідною умовою зростання, розвитку і функціонування організму людини, так як воно постачає енергію і всі речовини для побудови тканин організму, сприяє фізичному і розумовому розвитку, забезпечує працездатність і підвищує резистентність організму до дії несприятливих чинників.

Оцінити адекватність харчування дозволяє меню-розкладка, по якій оцінюється калорійна цінність раціону, вміст поживних речовин, їх збалансованість. Лікар лікувального профілю повинен вміти контролювати складання меню-розкладки і оцінювати індивідуальне харчування відповідно до добових енерговитрат і фізіологічних потреб організму, розробляти рекомендації по раціоналізації харчування.

#### ***Раціональне харчування***

Раціональне харчування слід розглядати як одну з головних складових частин здорового способу життя, як один з чинників продовження активного періоду життєдіяльності. Досить сказати, що з їжею в організм надходить більше 70 незамінних речовин, кожна з яких виконує певну роль в обміні речовин.

Порушення обміну речовин лежать в основі будь-якого патологічного процесу. До порушень обміну речовин призводить неадекватне харчування, тобто харчування, яке не відповідає фізіологічним потребам організму.

Раціональне харчування — це правильно організоване і своєчасне постачання організму добре приготовленої їжі, яка покриває енерговитрати, містить всі поживні речовини в кількостях, що покривають фізіологічну потребу організму,

збалансованих по біологічно активних компонентів, що забезпечують розвиток і функціонування організму.

Харчування має бути повноцінним в кількісному і якісному відношенні, відповідати ферментативному статусу організму. Раціональне харчування забезпечує гармонійний розвиток підростаючого покоління, підтримує високу працездатність працюючих і продовжує активний період життя осіб похилого віку. Таким чином, раціональне харчування необхідне для всіх вікових груп населення.

Раціональне харчування визначає не тільки тривалість, але і якість життя. Збереження сталості внутрішнього середовища (гомеостазу) є найважливішою умовою нормального обміну речовин в організмі, обумовленого харчуванням. Порушення структури харчування стає однією з причин багатьох важких захворювань, в тому числі найпоширеніших в даний час серцево-судинних і онкологічних.

Раціональне харчування буде забезпечувати сталість внутрішнього середовища, зростання, розвиток, функції органів і систем на високому рівні за умови дотримання основних вимог до нього.

Загальні вимоги до раціонального харчування:

- раціон харчування;
- режим харчування;
- умови прийому їжі.

Вимоги до раціонів харчування:

1. Раціон харчування повинен покривати добові енерговитрати.
2. Містити всі поживні речовини в кількостях, які відповідають фізіологічним потребам організму.
3. Всі поживні речовини і біологічно активні компоненти повинні бути збалансовані.
4. Харчування має бути різноманітним.
5. Раціон харчування повинен створювати відчуття насичення, але не перевантажувати шлунково-кишковий тракт.

6. Органолептичні властивості раціону повинні сприяти появі апетиту.

7. Їжа повинна легко перетравлюватися і засвоюватися.

8. Їжа повинна бути бездоганною в санітарно-епідеміологічному відношенні, тобто нешкідливою.

Для засвоєння харчового раціону і нормального травлення слід дотримуватися режиму харчування і оптимальних умов прийому їжі, які не викликають відрази і не відволікають увагу від їжі.

Фізіологічно повноцінне харчування забезпечується збалансованістю поживних речовин і біологічно активних компонентів. Збалансованість раціону харчування сприяє засвоєнню поживних речовин, збереженню нормального обміну та зменшення їх втрат з організму. Співвідношення білків, жирів і вуглеводів в раціоні має становити 1: 1: 4. Співвідношення кальцію і фосфору 1: 1, кальцію і магнію 1: 0,3. Забезпечення збалансованості білків, жирів і вуглеводів за калорійними квотами складає відповідно 11%, 25% і 64%.

Збалансованість біологічно активних речовин в раціоні харчування забезпечується співвідношенням білків та жирів тваринного і рослинного походження.

Білок відноситься до незамінних компонентів раціону, так як організм людини не має резервів білка і він повинен надходити з їжею.

Білки в організмі виконують дуже важливі функції:

- пластичну, входять у склад всіх тканин організму;
- регуляторну, білки входять у склад всіх ферментів і більшості гормонів;
- транспортну, білки транспортують через кров кисень, ліпіди, вуглеводи, гормони і деякі вітаміни; через мембрану клітин — мінеральні речовини;
- імунобіологічну, беруть участь в утворенні антитіл, підвищують резистентність організму до дії несприятливих чинників;

- обмінну, білки забезпечують нормальний обмін жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів;

- енергетичну, при розщепленні 1 г білка виділяється 4 ккал енергії (17,0 кДж);

- специфічні функції білків — участь у гемопоезі, репродуктивних функціях, в функції ендокринних залоз.

Таким чином, з білком пов'язані всі життєві процеси, включаючи обмін речовин, здатність до росту, розмноження, розумової діяльності тощо.

Білки є біополімерами, мономерами яких є амінокислоти. У складних білках, крім амінокислот можуть міститися нуклеїнова, фосфорна кислоти, ліпіди і метали. Амінокислоти білків діляться на замінні і незамінні. Найбільше значення мають незамінні (що не синтезуються) амінокислоти. Їх кількість — 8 для дорослих і 10 — для дітей. Це валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, для дітей ще — аргінін і гістидин.

Роль незамінних амінокислот: забезпечення біосинтезу білків організму, підтримання нормального обміну замічних амінокислот, участь у функціях різних органів і систем.

Білки мають різний амінокислотний склад і для задоволення потреби організму дорослої людини в незамінних амінокислотах 55 % білків повинні становити білки тваринного походження. У дітей в грудному віці до 1 року частка білків тваринного походження повинна становити 80-100%.

Жири в організмі виконують такі функції:

- енергетичну, при розщепленні 1 г жирів виділяється 9 ккал (38 кДж) енергії;

- пластичну, беруть участь в побудові структурних елементів в тканинах організму, беруть участь в біосинтезі ліпідних структур, перш за все мембран клітин;

- обмінну, обмін жирів тісно пов'язаний з обміном вуглеводів, білків, вітамінів;

- захисну, захищають від переохолодження і від травм;
- є постачальниками фактора F (ПНЖК);

- є постачальниками жиророзчинних вітамінів, забезпечують засвоєння каротину (провітаміну А);

- покращують смакові якості харчового раціону, створюють відчуття насичення.

Жири — це складні ефіри гліцерину і жирних кислот. Всі властивості жирів обумовлені жирними кислотами. Їх налічується більше 40. Вони діляться на насичені (стеаринова, пальмітинова, капронова, капрінова, каприлова тощо), ненасичені (наприклад, олеїнова) і поліненасичені (ПНЖК) (лінолева, ліноленова, арахідонова). Особливе значення мають ПНЖК.

Жири тваринного походження складаються з насичених жирних кислот, які використовуються організмом в основному в якості енергетичних речовин. Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) в значних кількостях містяться в рослинних жирах і в морських продуктах. ПНЖК сприяють виведенню холестерину з організму, входять до складу клітинних мембран і інших структурних елементів тканини. У раціоні повинно міститися 20 – 30 % жирів рослинного походження, що забезпечить оптимальне співвідношення жирних кислот (10 % ПНЖК, 30 % насичені і 60 % мононенасичені).

Вуглеводи раціону харчування представлені моно-, дисахаридами і полісахаридами. Вуглеводи є основною складовою частиною раціону людини. Близько 60 % вуглеводів надходить із зерновими продуктами, від 14 до 26 % з цукром і кондитерськими виробами, до 10% — з картоплею і коренеплодами, 5 -7 % — з овочами та фруктами.

Вуглеводи виконують в організмі дуже важливі функції:

- енергетичну — 1 г вуглеводів при розщепленні виділяє 3,7 — 4 ккал (15,7 — 16,7 кДж), при цьому моно- і дисахариди енергію виділяють швидко за рахунок швидкого окислення, полісахариди повільно;

- пластичну, вуглеводи є складовою частиною різних тканин організму;

- дезінтоксикаційну, сприяють виведенню з організму не тільки продуктів обміну, але і токсичних речовин, лікарських препаратів;

- забезпечують функцію центральної нервової системи;

- нормалізують обмін холестерину;

- забезпечують секреторну і моторну функцію шлунково-кишкового тракту;

- нормалізують мікрофлору кишечника;

- виконують специфічні функції — гетеро-полісахариди визначають групову приналежність крові, антизгортуюча система визначається вуглеводами.

Вітамін С за структурою вуглевод, який виконує вітамінні функції.

Оптимальний склад вуглеводів – 80 % полісахаридів (75 % крохмалю, 3 % пектинових речовин, 2 % клітковини) і 20 % моно-, дисахаридів.

Клітковина, пектинові речовини відносяться до незасвоєним вуглеводів, але їх роль в організмі дуже велика. Вони нормалізують моторну і секреторну функцію шлунково-кишкового тракту, холестеринний обмін і мікрофлору кишечника, сприяють виведенню з організму токсичних речовин.

В залежності від кількості клітковини харчові продукти як джерела вуглеводів ділять на «захищені» вуглеводи (містять клітковину в кількості більше 0,4 %) і незахищені (клітковини менше 0,4 %). «Захищені вуглеводи» (овочі, фрукти, житній хліб) в організмі не перетворюються в жири.

Режим харчування формує кратність прийому їжі, інтервал між прийомами, розподіл калорійності раціону за прийомами, сталість у часі прийому, час на прийом і послідовність прийому страв.

Фізіологічно обґрунтованим вважається 4-х кратний прийом їжі, при цьому інтервал між прийомами не більше 5 годин. Розподіл калорійності за прийомами може здійснюватися за 2-ма варіантами. Перший варіант включає 2 сніданки, обід і вечерю. Калорійність першого сніданку – 20 %, другого – 15 %, обіду – 45 %, вечері – 20 % або калорійність першого сніданку 25%, другого – 15 %, обіду – 35 %, вечері – 25 %. Другий варіант включає сніданок, обід, полуденок і вечерю. Калорійність сніданку 25 %, обіду – 45 %, полуденка – 10 %, вечері – 20 %.

Важливе значення має сталість у часі прийому їжі. При цьому виробляється умовний рефлекс на час, що забезпечує вироблення травних соків до часу прийому їжі.

Час, що витрачається на прийом їжі, залежить від обсягу спожитої їжі. Цей час витрачається на прийом і подрібнення їжі і її просочування травними соками. Час на сніданок — 30 — 40 хвилин, обід — 40 — 60 хвилин, вечерю — 20 — 30 хвилин.

Послідовність прийому страв впливає на вироблення травних соків. Починати прийом їжі необхідно із збуджуючих травні залози страв — гострі закуски, салати, а не з солодощів, які гальмують виділення травних соків. Завершувати їжу необхідно прийомом солодких страв для отримання задоволення від прийнятої їжі.

Режим харчування має величезне значення в раціональному харчуванні.

Правильний режим харчування сприяє ефективності роботи, травної системи, забезпечує засвоєння харчового раціону, попереджає захворювання шлунково-кишкового тракту, регулює обмінні процеси, своєчасно поставляючи в організм необхідну енергію і поживні речовини.

Режим харчування залежить від віку, режиму роботи, стану здоров'я людини, а також наявності надлишкової ваги

або схильності до повноти. Кратність прийому їжі збільшується у дітей, осіб похилого віку, осіб з надмірною вагою або схильністю до повноти і хворих. У жаркому кліматі передбачаються найбільші калорійності ранкових і вечірніх прийомів їжі і найменша калорійність в жарку пору дня. Розподіл калорійності залежить також від режиму праці. При нічних змінах проводиться перестановка місцями по калорійності обіду і вечері.

Основою фізіологічного нормування харчування є покриття фізіологічних потреб організму людини в енергії і поживних речовинах. Фізіологічні потреби залежать від інтенсивності праці, віку, статі, особливого фізіологічного стану і кліматичних умов. Всі ці фактори впливають на обмін речовин в організмі і функції органів і систем.

В нормах фізіологічних потреб населення України (1999 р.) враховані групи інтенсивності праці, вік. Запропоновано норми фізіологічних потреб населення в енергії і основних харчових речовинах для дорослого населення чоловіків, жінок по 3-м віковим групам в залежності від рівня фізичної активності. Крім цього, визначено добові потреби в енергії і харчових речовинах дитячого населення по 11 вікових категоріях.

Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах представлено у Додатку 2.

Для вагітних жінок в перші 3 місяці вагітності рекомендується збільшувати калорійність раціону на 150 ккал / добу і на 350 ккал/добу в інші місяці вагітності. Додаткова потреба в енергії годуючих жінок становить 550 ккал/добу. Якщо годування грудьми продовжується після 6 місячного віку дитини калорійність раціону годуючої матері повинна збільшуватися на 800 — 1000 ккал/добу. Зростає потреба вагітних і годуючих жінок у всіх поживних речовинах: в білках на 30-40 г, жирах — 12-15г, вуглеводах — 30 — 40 м

Фізіологічні потреби організму залежать від кліматичних умов. В районах Півночі збільшується основний обмін на 10-15 %, а отже на цю величину збільшується і потреба організму в енергії. Відбуваються зміни і в обміні речовин, тому для населення Півночі рекомендується змінити калорійні квоти: білків – 15 %, жирів – 35 %, вуглеводів – 50 %.

В жаркому кліматі основний обмін знижується на 5 – 10 %, на цю величину слід знижувати і калорійність раціону. Зниження калорійності здійснюється перерозподілом частки поживних речовин — жирів і вуглеводів. При цьому на 5 % зменшується квота жирів і збільшується квота вуглеводів.

Для оцінки харчування використовуються різні методи, які дозволяють оцінити харчування як обмежених контингентів, так і населення в цілому. Сьогодні використовують такі методи:

- балансовий — вивчається баланс продуктів харчування, що надходять і використовуються в харчуванні населення міста, області, регіону, країни, при цьому оцінюється не тільки кількісна сторона, а й структура харчування населення;
- бюджетний — оцінюється бюджет сім'ї, обмежених контингентів населення, що використовується для харчування;
- анкетний, проводиться опитування населення за спеціально розробленою анкетною, що свідчить про кількісну сторону харчування;
- опросно-ваговий, оцінюється харчування закритих колективів на основі опитування їх про харчування, контроль за дотриманням вагових норм страв і ваги досліджуваних;
- розрахунковий за меню-розкладкою: при цьому меню-розкладка в лікувальних, дитячих установах, військових підрозділах повинна складатися на 7 — 10 днів, по ній оцінюється раціональність харчування по калорійності, вмісту поживних речовин, набору продуктів та їх різноманітності;



- лабораторний, дозволяє об'єктивно оцінити харчування за енергетичною цінністю і якісним складом; метод точний, але складний і трудомісткий, використовується для оцінки процентного виконання меню-розкладки, при скаргах осіб, що харчуються, або зниженні ваги у 10 % і більше людей, або при плановому контролі.

З метою оцінки харчування також використовується 2 методи:

- вивчення захворюваності для виявлення харчової неадекватності (поширеність захворювань загального характеру, що мають харчову залежність, і хвороб харчування);

- оцінка харчового статусу.

«Харчовий статус» — це стан організму на фоні конституційних особливостей, що склалися під впливом фактичного харчування. Для характеристики харчового статусу використовуються показники білкового, жирового, вуглеводного, мінерального, вітамінного, водного обмінів; показники росту, маси тіла, масо-ростового показника; показники функціонального стану органів і систем.

Харчовий статус підрозділяється на звичайний (нормальний), оптимальний, надлишковий, недостатній.

При звичайному харчовому статусі структура і функції організму не порушені, адаптаційні резерви організму достатні для звичайних умов життєдіяльності.

Оптимальний харчовий статус формується при використанні спеціальних раціонів для забезпечення високої резистентності до екстремальних (стресових) ситуацій, що дозволяє організму виконувати роботу в незвичайних умовах без будь-яких помітних зрушень в гомеостазі.

Надмірний харчовий статус пов'язаний з надмірним надходженням енергії та харчових речовин. При цьому відбувається порушення структур і функцій організму, що призводить до зниження працездатності і стану здоров'я. Виразність цих про-

явів залежить від ступеню ожиріння, тобто процентного збільшення ваги у порівнянні з нормою. Надмірний статус ділиться на 3 ступеня — I, II, III (I ступінь — вага вище нормальні на 10 %, II ступінь — на 20 %, III — на 30 і більше %).

Недостатній харчовий статус формується при кількісній і особливо якісній недостатності харчування. Це призводить до зміни структур і функцій організму, що знижує рівень здоров'я і працездатність людини.

Недостатній харчовий статус за вираженістю порушень структур і функцій ділиться на неповноцінний, преморбідний і патологічний.

Неповноцінний статус проявляється в зниженні адаптаційних можливостей організму в звичайних умовах існування, аліментарна недостатність ще не проявляється. При преморбідному статусі на фоні зниження функціональних можливостей і зміни біохімічних показників виявляються мікросимптоми харчової недостатності. Патологічний статус проявляється явними ознаками аліментарної недостатності з вираженими порушеннями структур і функцій організму.

Меню-розкладка включає в себе перелік страв, що входять в раціон харчування (меню), найменування складових продуктів страви, їх вага, енергетичну і харчову цінність раціону за вмістом білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей. Вага продуктів, вміст білків, жирів, вуглеводів вноситься в меню-розкладку в грамах, вага вітамінів, мінеральних солей в мг. При цьому слід пам'ятати, що харчова цінність продуктів береться на частину, що засвоюється (вага нетто). Засвоюваність для продуктів тваринного походження становить в середньому 95%, рослинного — 80%, при змішаному харчуванні (1/3 -продукти тваринного походження, 2/3 — продукти рослинного походження) — 82 – 90 % засвоєння. На практиці зазвичай використовується 90 % засвоюваності їжі.

Енергетична цінність певної ваги кожного продукту виражається в ккал або кДж і підсумовується за добу. Можна визначити її шляхом множення сумарної кількості білків, жирів, вуглеводів за добу на калорійні коефіцієнти (білки, вуглеводи — 4 ккал, жири — 9 ккал).

Дані калорійної і харчової цінності продуктів наводяться в номограмах або в таблицях.

За окремим прийомам їжі підсумовується калорійність (всього), за добу підсумовується калорійність і вміст всіх харчових речовин.

Відзначається час прийому і час на прийом їжі.

Оцінка кількісного і якісного складу раціону харчування проводиться за підсумковим вмістом енергії і харчових речовин в добовому раціоні, відображених в меню-розкладці.

Адекватність індивідуального харчування оцінюється шляхом зіставлення даних меню-розкладки з фізіологічними потребами організму в енергії та харчових речовинах.

Оцінка адекватності індивідуального харчування здійснюється за наступною схемою:

Оцінка повноцінності харчування:

- калорійність раціону зіп'являється з індивідуальними добовими енерговитратами, розрахованими хронометражно-табличним методом; визначається дефіцит або надлишок калорійності раціону з розрахунком відсотка розбіжності;

- вміст білків, жирів, вуглеводів порівнюється з певними величинами і оцінюється покриття фізіологічної потреби організму з визначенням нестачі або надлишку білків, жирів, вуглеводів.

- вміст мінеральних солей і вітамінів зіп'являється з нормами харчування населення України, попередньо визначивши групу інтенсивності праці за добовими енерговитратами; при оцінці вмісту вітаміну А необхідно виходити з

норми 1 -1,5 мг на добу, при цьому 1/3 з цієї кількості (0,33 — 0,5 мг) повинна поставлятися самим вітаміном, а 2/3 — β-каротином; слід враховувати ретиноловий коефіцієнт, тобто 1 мг ретинолу в організмі утворюється з 6 мг β-каротину.

Оцінка збалансованості раціону:

- розраховується співвідношення білків, жирів, вуглеводів і мінеральних солей Ca: P, Ca: Mg в добовому раціоні і порівнюється з фізіолого-гігієнічними вимогами;

- визначається питома вага білків і жирів тваринного і рослинного походження та оцінюється шляхом зіп'явлення з вимогами раціонального харчування;

- розраховуються калорійні квоти білків, жирів, вуглеводів з урахуванням добових енерговитрат і змісту їх в раціоні харчування.

Калорійна квота білків = кількість білків x 4 x 100: калорійність раціону.

Калорійна квота жирів = кількість жирів x 9 x 100: калорійність раціону.

Калорійна квота вуглеводів = кількість вуглеводів x 4 x 100: калорійність раціону.

Оцінка режиму харчування.

Оцінюється режим харчування за наступними показниками:

- Кратність прийому їжі.

- Інтервал між прийомами.

- Відсотковий розподіл калорійності раціону за прийомами.

- Сталість в часі прийому (або його відсутність).

- Час на кожний прийом їжі.

Загальний висновок за оцінкою адекватності харчування включає характеристику повноцінності, збалансованості раціону і режиму харчування з виявленням недоліків.

Рекомендації по раціоналізації харчування повинні включати:

- рекомендації по оптимізації раціону харчування із зазначенням включення або вилучення певних продуктів харчування з метою збільшення або зменшення калорійності, вмісту поживних речовин, їх збалансованості.

- рекомендації по корекції режиму харчування шляхом розподілу калорійності раціону за прийомами, зміни часу на прийом і сталість у часі прийому.

#### *Приклад завдання.*

Добові витрати енергії студента 20 років становлять 2500 ккал. Калорійність раціону від 2100 ккал. Вміст білків -70 г, з них тваринного походження — 60 г; жирів — 70 г, з них рослинного походження — 30 г; вуглеводів — 297 г, кальцію 800 мг, фосфору -800 мг, магнію — 200 мг, вітаміну А — 0,3 мг, каротину — 1 мг, вітаміну В1 — 1,3 мг, В2 — 1,6 мг, С — 50 мг .

У режимі харчування 3-х кратний прийом їжі, без дотримання сталості в часі прийому. Інтервал між сніданком і обідом — 7 годин, між обідом і вечерею — 5 годин. Час прийому їжі на сніданок — 10 хвилин. Обід — 25 хвилин, вечеря — 15 хвилин. Калорійність сніданку 20 % від загальної калорійності, обіду — 35%, вечері — 45%.

Необхідно оцінити адекватність індивідуального харчування студента.

#### *Рішення*

Оцінка повноцінності харчування

Калорійність раціону не покриває добові енерговитрати. Дефіцит складає 400 ккал – 16 %.

Вміст білків, жирів відповідає фізіологічній потреби організму, а вуглеводів — значно нижче. Фізіологічна потреба дорівнює:

в білках  $2500:100 \times 11:4 = 69$  г;

в жирах  $2500:100 \times 25:9 = 69,4$  г ;

у вуглеводах  $2500:100 \times 64:4 = 400$ г. Потреба у вуглеводах покривається на 74%.

Вміст в раціоні харчування кальцію, фосфору і магнію нижчий фізіологічних норм харчування. Дефіцит кальцію і фосфору становить 400 мг (34 % від норми), магнію 200 мг (50 %). У раціоні відзначається недостатній вміст всіх вітамінів.

Оцінка збалансованості харчування.

Співвідношення білків, жирів і вуглеводів становить 1: 1: 4,2, при нормі 1: 1: 5,8 за фізіологічними нормами харчування населення України.

Співвідношення Са: Р дорівнює 1: 1, що відповідає вимогам, Са: Mg — 1: 0,25 (норма 1: 0,33). Відзначаються зміни вмісту білків і жирів тваринного і рослинного походження. У раціоні харчування студента 85,7 % білків тваринного походження і тільки 14,3% — рослинного походження. Незбалансований і жировий компонент їжі. Жири рослинного походження становлять майже 43%, жири тваринного походження — 57%.

Калорійні квоти становлять:

білків  $70 \times 4 \times 100:2100 = 13,4$  %;

жирів  $70 \times 9 \times 100:2100 = 30$  %;

вуглеводів  $297 \times 4 \times 100:2100 = 56,6$ %.

Оцінка режиму харчування.

Фізіологічно обгрунтованим є 4-х кратний прийом, в даному випадку 3-х кратний. Інтервал між сніданком і обідом перевищує допустимий, прийом їжі непостійний в часі. Розподіл калорійності раціону за прийомами порушено. Час на прийом їжі недостатній.

Висновок.

Харчування студента неповноцінне і незбалансоване. Калорійність раціону не покриває добові енерговитрати.

Харчовий раціон містить недостатню кількість вуглеводів, мінеральних солей (Ca, P, Mg) і всіх вітамінів.

Раціон харчування студента незбалансований. Співвідношення білків, жирів, вуглеводів не відповідає фізіологічно-гігієнічним вимогам. Співвідношення кальцію і фосфору в межах норми, але при їх зменшеному вмісті. Співвідношення кальцію і магнію знижено з 1: 0,33 до 1: 0,25.

Калорійні квоти білків, жирів, вуглеводів не відповідають вимогам — збільшені квоти білків, жирів і знижена калорійна квота вуглеводів.

Режим харчування нераціональний, що може привести до порушення процесів травлення, до зниження засвоєння раціону харчування і виникненню захворювань шлунково-кишкового тракту.

Рекомендації. Для оптимізації раціону харчування студента необхідно збільшити калорійність їжі за рахунок в основному продуктів рослинного походження. Зменшити в раціоні частку м'яса за рахунок риби і включити в раціон хлібо-булочні, круп'яні вироби, овочі і фрукти, замінити каву на чорний байховий чай. Зміни в раціоні харчування повинні забезпечити збалансованість білків, жирів, вуглеводів і мінеральних солей. Знизити вміст жирів рослинного походження до 20-30 % за рахунок заміни рослинного масла на вершкове. Змінити режим харчування. Ввести другий сніданок, калорійністю 15 %. Калорійність першого і другого сніданку повинна становити 35 %. Калорійність обіду збільшити до 45 %, знизити калорійність вечері до 20 %. Інтервал між прийомами їжі повинен становити не більше 4 — 5 годин. Забезпечити щоденний прийом їжі в одні і ті ж години, збільшити час на прийом їжі. Дотримуватися послідовності прийому страв. Найбільш фізіологічний наступний порядок прийому страв обіду: холодна закуска, гарячі перші і другі страви, солодощі. Таке чергування страв забезпечує хороше травлення і засвоєння їжі.

### Тестові завдання

1. Вимоги до раціонів харчування, все, крім ...
  - A. Харчування має здійснюватися в певні часи.
  - B. Раціон харчування повинен покривати добові енерговитрати.
  - C. Утримувати всі поживні речовини в кількостях, відповідних фізіологічним потребам організму.
  - D. Харчування має бути різноманітним.
  - E. Має бути бездоганим в санітарно-епідеміологічному відношенні, тобто нешкідливим.
2. Фізіологічно повноцінне харчування забезпечується ....
  - A. Збалансованістю поживних речовин і біологічно активних компонентів.
  - B. Поживні речовини і біологічно активні компоненти повинні бути збалансовані.
  - C. Поживними речовинами в кількостях, відповідних фізіологічним потребам організму.
  - D. Дотриманням режиму харчування і оптимальних умов прийому їжі, що не викликають відрази і не відволікають увагу до їжі.
  - E. Адекватним співвідношенням білків і жирів.
3. Забезпечення збалансованості білків, жирів і вуглеводів здійснюється по калорійним квотами, квота білків ....
  - A. 12%.
  - B. 25%.
  - C. 63%.
  - D. 10%.
  - E. 15%.
4. Забезпечення збалансованості білків, жирів і вуглеводів здійснюється по калорійним квотами, квота жирів ....

- A. 25%.
- B. 11%.
- C. 63%.
- D. 10%.
- E. 15%.

5. Забезпечення збалансованості білків, жирів і вуглеводів здійснюється по калорійним квотами, квота вуглеводів

.....

- A. 63%.
- B. 11%.
- C. 25%.
- D. 74%.
- E. 15%.

6. Білки в організмі виконують дуже важливі функції, всі перелічені нижче, крім ....

- A. *Захисну, захищають від переохолодження і від травм.*
- B. *Пластичну, входять до складу всіх тканин організму.*
- C. *Регуляторну, білки входять до складу всіх ферментів і більшості гормонів.*
- D. *Транспортну, білки транспортують через кров кисень, ліпіди, вуглеводи, гормони і деякі вітаміни; через мембрану клітин — мінеральні речовини.*
- E. *Специфічні функції білків — участь у гемопоезі, репродуктивних функціях, в функції ендокринних залоз.*

7. Жири в організмі виконують такі функції, все, крім

- A. *Участь у гемопоезі, репродуктивних функціях, в функції ендокринних залоз.*
- B. *Енергетичну, при розщепленні 1 г жирів виділяється 9 ккал (38 кДж) енергії.*
- C. *Пластичну, беруть участь в побудові структурних*

*елементів в тканинах організму, беруть участь в біосинтезі ліпідних структур, перш за все мембран клітин.*

*D. Є постачальниками фактора F (ПНЖК).*

*E. Покращують смакові якості харчового раціону, створюють відчуття насичення.*

8. Вуглеводи виконують в організмі дуже важливі функції, все, крім ...

*A. Є постачальниками фактора F (ПНЖК).*

*B. Енергетичну, 1 г вуглеводів при розщепленні виділяє 3,7 — 4,1 ккал (15,7 — 16,7 кДж).*

*C. Пластичну, вуглеводи є складовою частиною різних тканин організму.*

*D. Дезінтоксикаційну, сприяють виведенню з організму не тільки продуктів обміну, але і токсичних речовин, лікарських препаратів.*

*E. Нормалізують обмін холестерину.*

9. Для вивчення оцінки харчування використовуються різні методи, які дозволяють оцінити харчування як обмежених контингентів, так і населення в цілому. Балансовий метод -....

*A. Вивчається баланс продуктів харчування, що надходять і використовуються в харчуванні населення міста, області, регіону, країни, при цьому оцінюється не тільки кількісна сторона, а й структура харчування.*

*B. Оцінюється баланс сім'ї, або баланс обмежених контингентів населення, і наявність продуктів, які використовують для харчування.*

*C. Це метод, при якому проводиться опитування населення за спеціально розробленою анкетною, яка свідчить про кількісну сторону харчування.*

*D. Дозволяє об'єктивно оцінити харчування за енергетичною цінністю і якісним складом.*

*E. Оцінюється харчування закритих колективів на осно-*

ві опитування їх про харчування, контроль за дотриманням вагових норм страв і ваги досліджуваних.

10. Харчовий статус підрозділяється, все, крім ....

- A. Знижений.
- B. Звичайний (нормальний).
- C. Оптимальний.
- D. Надлишковий.
- E. Недостатній.

11. Меню-розкладка це ....

A. Розкладка включає в себе перелік страв, що входять в раціон харчування (меню), найменування складових продуктів страви, їх вага, енергетичну і харчову цінність раціону за вмістом білків, жирів, вуглеводів.

B. Документ, який включає в себе перелік страв і напоїв, які вживала людина протягом дня.

C. Меню, що містить вагу продуктів, вміст білків, жирів, вуглеводів в грамах, вітамінів, мінеральних солей в мг.

D. Медична картка, яка повинна містити білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини і воду з меню.

E. Медичний документ, що відображає різноманітне і збалансоване за всіма компонентами фізіологічно повноцінне харчування здорових людей.

12. Режим харчування оцінюється за такими показниками, все, крім ....

A. Визначається питома вага білків жирів тваринного і рослинного походження та оцінюється шляхом зіставлення з вимогами раціонального харчування.

B. Кратність прийому їжі.

C. Процентний розподіл калорійності раціону за прийомами.

D. Сталість в часі прийому (або його відсутність).

E. Час на кожний прийом їжі.

## Тема № 9

### Нормування основних нутрієнтів як фактор профілактики захворюваності.

### Корекція фактичного харчування

Їжа є однією з основ у житті людей як джерело енергії для життєдіяльності організму. У багатьох країнах світу головну проблему охорони здоров'я складають захворювання, пов'язані з розладом харчування. При цьому під розладом харчування розуміють різні патологічні стани, обумовлені відносною або абсолютною нестачею або надлишком однією або декількох необхідних поживних речовин. Ці стани проявляються клінічно або виявляються за допомогою біохімічних, антропометричних і фізіологічних тестів. Розрізняють такі чотири форми розлади харчування:

а) недоїдання — це стан зумовлений споживанням недостатньої кількості їжі протягом тривалого часу. Термін «голодування» відноситься до випадків майже повної відсутності їжі, при яких швидко розвивається важке недоїдання і виснаження;

б) специфічна (певна) форма недостатності — патологічний стан, обумовлений відносною або абсолютною нестачею тієї чи іншої поживної речовини;

в) переїдання — патологічний стан, обумовлений споживанням надмірної кількості (а, отже, і надмірної кількості калорій) впродовж досить тривалого часу;

г) незбалансованість — патологічний стан, обумовлений неправильним співвідношенням у раціоні необхідних поживних речовин при абсолютній недостатності будь-якого з них або без такої.

Незамінні елементи їжі — це такі елементи, які їжа повинна включати для того, щоб забезпечити нормальне функ-

ціонування організму людини. Вони різні для різних видів живих організмів. Наприклад, більшість видів ссавців синтезують свою власну аскорбінову кислоту. Отже, вона не вважається незамінною для них. Але вона є незамінним елементом у їжі людей, які потребують зовнішніх джерел аскорбінової кислоти (вітаміну С).

До незамінних елементів їжі людини відносять наступні чотири категорії:

1. Незамінні жирні кислоти:  $\alpha$ - ліноленова кислота (омега-3), лінолева кислота (омега-6).

2. Незамінні амінокислоти для дорослих людей: ізолейцин, лізин, лейцин, метіонін, фенілаланін, треонін, триптофан, валін.

3. Незамінні амінокислоти для дітей: перераховані + гістидин, аргінін.

4. Вітаміни: біотин (вітамін В7, вітамін Н), холін (вітамін Вр), фолат (фолієва кислота, вітамін В9), ніацин (вітамін В3, вітамін Р, вітамін РР), пантотенова кислота (вітамін В5), рибофлавін (вітамін В2, вітамін G), тіамін (вітамін В1), вітамін А (ретинол), вітамін В6 (піридоксин, піридоксамін або піридоксаль), вітамін В12 (кобаламін), вітамін С (аскорбінова кислота), вітамін D (ергокальциферол або холекальциферол), вітамін Е (токоферол), вітамін К (нафтохінони).

Мінеральні речовини.

Мінеральні речовини у складі їжі — це хімічні елементи, які потрібні для життя живих організмів. Чотири хімічні елементи: вуглець, водень, азот і кисень є елементами структури всіх органічних молекул.

Термін «Мінеральні речовини» підкреслює саме іонний стан цих хімічних елементів, а не знаходження їх у формі хімічних сполук або природних мінералів. Важливість цих речовин обумовлена їх участю в біохімічних реакціях. Для збереження оптимального здоров'я необхідні відповідні рівні

прийому цих елементів (мг на добу): кальцій — 800 (в літньому віці 1000), фосфор — 1200, магній — 400, залізо — 10 (жінкам — 18), цинк — 15, йод — 0,15.

### ***Норми харчування***

В Україні прийняті фізіологічні норми харчування для дорослого працездатного населення з урахуванням інтенсивності праці. Все населення умовно розділене на п'ять основних професійних груп:

I група — особи, які займаються переважно розумовою працею (керівники підприємств та організацій, інженерно-технічний склад, працівники планування та обліку, секретарі, оператори, диспетчери та ін);

II група — люди, що виконують легку фізичну працю (працівники, зайняті на автоматизованих процесах, швейники та ін);

III група — працівники середньої за важкістю праці (верстатники, зайняті в метало- та деревообробці, слюсарі, наладчики, настроювачі, працівники харчової та хімічної промисловості, поліграфісти та ін);

IV група — працівники важкої фізичної праці (будівельники, механізатори, гірники, працівники нафтової, газової, целюлозно-паперової промисловості, металурги, ливарники та ін);

V група — люди, що виконують найбільш важку фізичну працю (гірники на підземних роботах, сталевари, вантажники та працівники, зайняті у виробництві будівельних матеріалів, праця яких не механізована).

Призначення норм фізіологічних потреб у поживних речовинах та енергії:

- Визначають величини оптимальних потреб у поживних речовинах і енергії для різних контингентів населення.
- Служать критерієм для оцінки фактичного харчування населення.

● Є базою при плануванні виробництва і споживання продуктів харчування.

● Необхідні для оцінки резервів харчування.

● Використовуються при розробці заходів соціального захисту, що забезпечують здоров'я.

● Необхідні для розрахунків раціонів організованих колективів.

● Використовуються в лікарській практиці для оцінки індивідуального харчування.

● Використовуються для обґрунтування рекомендацій, спрямованих на корекцію харчового статусу людини.

Джерелами енергії є вуглеводи, білки і жири. У харчовому раціоні вони повинні бути збалансовані в певних співвідношеннях. Оптимальним є співвідношення білків, жирів і вуглеводів 1:1:4, яке враховує тісний зв'язок нормованої речовини з енергетичною цінністю добового раціону.

В організм дорослої людини має надходити близько 50 незамінних компонентів харчування (8 амінокислот, більшість вітамінів, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти тощо) і замінні компоненти, які синтезуються з інших частин раціону (деякі амінокислоти, жири, вуглеводи тощо). Для правильного росту і розвитку організму, збереження здоров'я і працездатності потрібен певне співвідношення замінних і незамінних факторів харчування. Незамінні компоненти не синтезуються в організмі і надходять у нього тільки з їжею. Замінні компоненти теж повинні в основному надходити з їжею, так як синтез їх в організмі ускладнює роботу деяких внутрішніх органів і систем, порушує компенсаторні механізми і може сприяти розвитку несприятливих змін. Іншими словами, збалансоване харчування — це певне співвідношення в раціоні всіх компонентів харчування.

Співвідношення між білками, жирами і вуглеводами для осіб, які мають середнє фізичне навантаження, має бути 1:1:4, для виконуючих важку фізичну працю — 1:1:5, при ма-

лорухливому способі життя-1:0,9:3,2. При різних захворюваннях ці співвідношення змінюються. Порушення формули збалансованого харчування (нестача або надлишок тих чи інших компонентів їжі) є причиною порушення ферментативних систем і обмінних процесів, розвиток патологічних змін в організмі.

### *Режим харчування*

Ритмічна робота органів травлення, гарне засвоєння їжі, нормальний перебіг обмінних процесів можливі тільки при правильному режимі харчування. Режим харчування означає певний час прийому їжі, її розподіл протягом дня по калорійності, хімічним складом, набору продуктів і обсягом. Дорослим здоровим людям рекомендується 3 — або 4-разове харчування. Проміжки між прийомами їжі 4-5 годин. При деяких захворюваннях показано 5-6-разове харчування.

При 3-разовому прийомі їжі калорійність раціону розподіляється таким чином: на сніданок 30 %, на обід 40-50 %, на вечерю 20-25 %; при 4-разовому харчуванні: на перший сніданок 25-30 %, на другий 10-15 %, на обід 40-45 %, на вечерю 20 %. Найбільш фізіологічним є 4-разове харчування.

Білкові продукти підвищують збудливість центральної нервової системи, тому м'ясні, рибні та бобові страви краще вживати на сніданок і обід, можна перед роботою в нічну зміну. На вечерю, за 2 години до сну, рекомендуються молочні, фруктові-овочеві, круп'яні та інші страви, які не перенавантажують роботу органів травлення. Не рекомендуються гострі приправи, кава, какао, чай, шоколад та інші продукти, які збуджують нервову систему.

### *Потреба організму в речовинах, які входять до складу харчових продуктів*

У процесі обміну речовин між організмом і навколишнім середовищем харчові продукти виконують величезну



роль. Окисляючись в організмі людини, вони забезпечують його енергією, яка необхідна для руху, мислення, підтримки нормальної температури тіла тощо. Одиницею енергії, отриманої за рахунок окислення їжі, відповідно до Міжнародної системи одиниць (СИ), є джоуль і його похідна — кілоджоуль (замість калорій, кілокалорій). 1 джоуль дорівнює роботі сили 1 Н при переміщенні тіла на відстань 1 м у напрямку дії сили (1 ккал = 4,186 кДж, 1 кДж = 0,2388 ккал).

Енергетична цінність їжі визначає її кількісну повноцінність. Поряд з кількісною важлива і якісна повноцінність харчування, пов'язана з фізіологічними потребами організму. Повноцінність харчування передбачає включення в харчовий раціон білків, жирів, вуглеводів, мінеральних елементів і вітамінів відповідно до потреб організму, його стану, віку, статі, маси тіла, характеру трудової діяльності, кліматичних умов.

### ***Вплив травної функції на харчовий статус людини***

Відомо, що на харчовий статус людини, який можна визначити як стан нутритивної забезпеченості організму, істотно впливає система травлення. Із загальної кількості нутрієнтів, які надходять з їжею, лише певна, як правило, більша частина засвоюється організмом у процесі травлення. Засвоюваність харчових речовин залежить: від складу раціону (кількості і співвідношення різних нутрієнтів), режиму харчування, кількості харчових волокон та інших харчових сорбентів, мікробіоценозу кишечника, а також від травного, метаболічного та харчового статусу організму. Інша, менша частина харчових речовин, втрачається з калом або використовується кишковими мікроорганізмами (загальна маса яких може перевищувати 1,5-2,0 кг), а також найпростішими і гельмінтами. Робота травної системи спрямована на забезпечення максимальної ефективності перетравлення і всмоктування харчових субстратів. Кількість ферментів системи травлення, довжина ки-

шечника, площа травної та транспортної поверхні слизової оболонки тонкої кишки значно перевищують реальні потреби травлення. Це свідчить про резервні потужності травлення, що забезпечує його успішну адаптацію до постійно змінюваних умов харчування та екстремальних ситуацій.

Баланс харчових речовин в організмі визначається трьома основними процесами:

- травленням, яке включає перетравлювання і всмоктування (засвоєння) нутрієнтів;
- утилізацією нутрієнтів і включенням їх в обмін речовин;
- екскрецією (виділенням) частини нутрієнтів і продуктів їх обміну з внутрішнього середовища організму.

У всіх цих процесах система травлення виконує край важливу та активну участь. Відомо, що перетравлювання і всмоктування нутрієнтів (початкові етапи асиміляції їжі) цілком визначаються роботою органів травлення. Але не менш важливу роль шлунково-кишковий тракт виконує в утилізації та метаболізмі харчових субстратів (проміжні етапи асиміляції їжі). Тонка кишка є однією з основних метаболічних систем організму, де здійснюються біосинтез білків, ліпідів, холестерину, глікогену. Тонка кишка є головним органом, в якому починається детоксикація і метаболізм ксенобіотиків. На другому етапі в цей процес включається печінку, а потім і інші органи.

Основні функції системи травлення:

- Гідроліз харчових субстратів.
- Всмоктування.
- Субстрат-зв'язуча і сорбуюча функція.
- Депонування харчових речовин.
- Моторна функція.
- Метаболізм екзогенних та ендогенних речовин
- Секреція і екскреція ендогенних субстратів.

- Бар'єрна і захисна функції.
- Регуляція мікробіоценозу.
- Гомеостазування ентерального середовища.
- Регуляторна та ендокринна функції.

Корекція харчування передбачає паралельну нормалізацію травної функції.

Основними завданнями оптимального харчування здорової людини є:

- відповідність фізіологічним потребам і ритмам організму;
- забезпечення збалансованості надходження енергії в організм з його енерговитратами;
- забезпечення рівноваги надходження і витрачання основних харчових речовин;
- постачання організму адекватними кількостями незамінних харчових речовин;
- оптимізація основних метаболічних і регуляторних процесів в організмі;
- збереження здоров'я, підтримка хорошого самопочуття і настрою;
- збереження та поліпшення адаптивних можливостей організму;
- підвищення працездатності, стресостійкості, неспецифічної резистентності організму;
- досягнення максимальної тривалості життя.

Харчування будується диференційовано, залежно від результатів аналізу стану харчування людини, з урахуванням її статі, віку, росту, маси тіла та інших антропометричних даних, показників основного обміну, характеру трудової діяльності тощо, але існують і загальні принципи побудови збалансованого раціону харчування.

Раціон повинен бути з фізіологічним вмістом білків, жирів і вуглеводів, збагачений вітамінами, мікроелементами,

мінеральними речовинами, рослинною клітковиною. Співвідношення харчових речовин вважаються оптимальними, якщо 14 % калорійності раціону компенсовані білками, 30 % — жирами і 56 % — вуглеводами (при середній і загальній добовій калорійності 2500 ккал). У осіб, що займаються важкою фізичною працею і/або ведуть активний спосіб життя, енерговитрати значно вищі, ніж в осіб з малорухливим способом життя. Тому загальна калорійність їжі не може бути однаковою для всіх. При малорухливому способі життя необхідне значне зменшення калорійності, що здійснюється переважно за рахунок вуглеводів і жирів при збереженні фізіологічної норми білка (нижня межа норми білка – 1 г на 1 кг маси тіла). Приблизно 50 % білка повинно надходити у вигляді білка тваринного походження (для задоволення потреб організму в незамінних амінокислотах).

Харчова цінність жирних продуктів визначається їх жирнокислотним складом і наявністю в них інших факторів ліпідної природи: фосфатидів, стеринів і жиророзчинних вітамінів. До незамінних чинників харчування відносяться поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). Тому рекомендується вводити в добовий раціон 20-25 г рослинної олії, що становить приблизно 1/3 від усієї кількості жиру в раціоні.

Не зважаючи на те, що вуглеводи не належать до числа незамінних факторів харчування і можуть утворюватися в організмі з амінокислот і гліцерину, мінімальна кількість вуглеводів добового раціону не повинно бути нижче 50-60 %. У раціон необхідно включати продукти, що містять харчові рослинні волокна, вітаміни, мікроелементи та інші біологічно активні речовини: сирі фрукти, ягоди, овочі, зелень, зернові (особливо пшеничні висівки) та інші продукти. Калорійність добового раціону розподіляється так: сніданок — 30%, обід — 40%, вечеря — 20-25%, на ніч — 5-10%.

Згідно теорії збалансованого харчування рекомендовано наступне середнє співвідношення вмісту продуктів в раціоні

(«піраміда харчування»): злаки і вироби з них – 40 %, овочі та фрукти – 35 %, молоко та молочні продукти, м'ясо, риба, морепродукти – 20 %, прості цукри, які швидко засвоюються, жири – 5 %.

При побудові раціону оптимального харчування враховуються не тільки середні величини фізіологічних потреб організму в енергії, а й індивідуальні потреби з урахуванням оцінки фактичного харчування, способу життя, залежно від клімато-географічних і екогеохімічних умов проживання, національних звичаїв тощо.

### ***Корекція індивідуального харчового раціону***

Відповідно до класифікації працездатного населення за величиною енерговитрат на добу студенти входять до групи осіб легкої фізичної праці, у яких середньодобові енерговитрати становлять приблизно 43 ккал/кг маси тіла. Отже, калорійність раціону має становити аналогічну цифру (межа коливань на добу не перевищує 100 ккал). Вміст основних нутрієнтів регламентується співвідношенням 1:1:4 для осіб, які не займаються спортом, і 1:0,7 (0,8-0,9): 4 (5-6) для спортсменів, виходячи з середньодобової норми білка 1,5-2,5 г/кг маси тіла, в залежності від величини м'язового навантаження.

Харчова цінність раціону тісно пов'язана із відсотковим розподілом калорійності по прийомам. Тобто оцінка раціональності режиму харчування передбачає врахування фізичного та розумового навантаження. Режим харчування визначається кількістю і характером навантаження протягом дня. Велика роль збалансованості харчового раціону за основними нутрієнтами тваринного і рослинного походження, що забезпечує оптимальне протікання обмінних процесів. Прийнято вважати, що доля тваринних білків має становити 50-60 % від їх загальної добової кількості, тваринних жирів — не менше 70 %, а співвідношення простих і складних вуглеводів — 1:4. Вміст продуктів, збагачених харчовою клітковиною,

має наближатися до 500 г на добу для оптимальної роботи травного тракту. Певну частку в добовому харчуванні (близько 500 г) повинні складати сирі продукти (овочі, фрукти). Бажано включати в меню кисломолочні продукти (особливо на ніч). Крім того, в добовому харчуванні слід враховувати частку рафінованих продуктів, які не вважаються корисними для здоров'я (білий хліб, кондитерські вироби, сіль, кава, копченості, консерви). Їх вміст необхідно звести до мінімуму.

Способи приготування продуктів теж можуть бути проаналізовані з точки зору раціональності. Кращими вважаються приготування на пару, варіння, тушкування (у тому числі дробові варіанти), але не смаження та копчення. Слід віддавати перевагу вживанню свіжоприготовлених фруктових або овочевих соків.

Загальний висновок з оцінки адекватності харчування включає характеристику повноцінності, збалансованості раціону і режиму харчування з виявленням недоліків.

Рекомендації по раціоналізації харчування повинні включати:

- оптимізацію раціону харчування з зазначенням включення або вилучення певних продуктів харчування з метою збільшення або зменшення калорійності, вмісту поживних речовин, їх збалансованості;
- корекцію режиму харчування шляхом розподілу калорійності раціону за прийомами, зміни часу на прийом і сталість у часі прийому.

Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах представлено у Додатку 2.

### ***Питання для самопідготовки***

- Методи балансових та бюджетних досліджень харчування, їх суть, переваги і недоліки при оцінці індивідуального і колективного харчування.

- Анкетно-опитувальний, ваговий методи вивчення харчування, їх суть, переваги і недоліки при оцінці індивідуального і колективного харчування.

- Лабораторні методи визначення енергетичної цінності та нутрієнтного складу добового раціону.

- Розрахункові методи визначення та оцінки кількісного та якісного складу добового раціону.

- Медичні, санітарно-гігієнічні заходи щодо оптимізації харчування організованих колективів або окремих особистостей.

### ***Завдання для самопідготовки***

Добові енерговитрати муляра (IV група інтенсивності праці) складають 4500 ккал. У добовому раціоні муляра білків 120 г, жирів 95 г, вуглеводів 600 г. Розрахуйте потребу муляра в харчових речовинах і калорійність його раціону. Зробіть висновок про адекватність його харчування. За необхідності проведіть корекцію раціону.

## ***Тема № 10***

### **Харчові продукти.**

### **Молоко і молочні продукти як джерела повноцінних білків**

Харчові продукти — продукти в натуральному або переробленому вигляді, які вживаються людиною в їжу (у тому числі продукти дитячого харчування, продукти дієтичного харчування), бутильована питна вода, безалкогольні напої, жувальна гумка, а також продовольча сировина, харчові добавки і біологічно активні добавки.

### ***Гігієнічна характеристика харчових продуктів***

Харчові продукти характеризуються харчовою, біологічною, енергетичною цінністю і біологічною ефективністю.

Харчова цінність продуктів — вся повнота корисних властивостей продукту, яка характеризується в першу чергу хімічним складом.

Біологічна цінність — показник якості харчового білка, яка відображає ступінь відповідності його амінокислот потребам організму (в першу чергу — незамінних).

Біологічна ефективність — показник якості харчових жирів, що відображає вміст у них поліненасичених жирних кислот.

Енергетична цінність — кількість енергії, що вивільняється в організмі людини з харчового продукту.

### ***Класифікація харчових продуктів***

#### ***I. Продукти рослинного походження:***

- Злаки: пшениця, жито, ячмінь, рис тощо і схожі на них: гречка, кукурудза тощо;

- горіхи (ліщина, фундук, волоський горіх, кокос, мигдаль тощо);

- бобові: горох, квасоля, боби, соя, сочевиця, турецький горох (нут), арахіс;
  - олійні: соняшник, льон, кунжут;
  - фрукти;
  - цитрусові;
  - ягоди;
  - овочі:
  - плодови (баклажани), в тому числі баштанні (гарбуз), (кабачки);
  - коренеплоди (буряк), (морква), (ріпа) і бульбові (картопля);
  - листові (шпинат, капуста) і квіткові (артишок, броколі);
  - зелень: петрушка, кінза, кріп;
  - цибулинні: цибуля, часник;
  - стеблові (спаржа);
  - трави і прянощі;
  - соки дерев (березовий сік, кленовий сироп).
- II. Продукти тваринного походження:*
- М'ясо (м'ясо домашніх тварин і дичина):
  - ссавців: яловичина, свинина, баранина, кролятина тощо;
  - плазунів і земноводних: жаби, змії, черепахи тощо.
  - Молоко і молочні продукти: кефір, вершки, сир, масло, сметана тощо.
  - Яйця і ікра: яйця птахів, червона і чорна ікра (риба), біла ікра (равликів) тощо.
  - Риба.
  - Молюски: устриці, кальмари, равлики тощо і ракоподібні: раки, креветки, краби, тощо). Ті з них, що живуть в морях, називаються морепродуктами.
  - Комахи: сарана, тарангули, коники тощо.
- III. Інші органічні продукти*
- Гриби.
  - Дріжджі.

- Водорості.
- Продукти, отримані за допомогою рослин або тварин: желатин, цукор, мед, оцет.

*IV. Неорганічні продукти.*

- Сіль.
- Вода.

**Молоко**

Молоко — продукт нормальної фізіологічної секреції молочних залоз сільськогосподарських тварин, отриманий від одного або декількох тварин у період лактації при одному і більше доїнні, без яких-небудь додавань до цього продукту або витягів будь-яких речовин з нього.

Незбиране коров'яче молоко має наступний склад (*табл. 1*).

Сухий молочний залишок — залишок після висушування навішування молока до постійної ваги при  $t = 102 \div 105$  °С.

Сухий знежирений молочний залишок — показник натуральності молока. Якщо він становить менше 8 %, то вважається, що молоко розбавлене водою.

*Таблиця 1*

**Склад та харчова цінність незбираного коров'ячого молока**

Харчова цінність на 100 г продукту	
Енергетична цінність 60 ккал 250 кДж	
Вода	88 г
Білки	3,2 г
Жири	3,25 г
Насичені	1,9 г
Мононасичені	0,8 г
Поліненасичені	0,2 г
Вуглеводи	5,2 г

Дисахариди	5,2 г
Лактоза	5,2 г
Вітаміни	
Ретинол (віт. А)	28 мкг
Тіамін (В1)	0,04 мг
Рибофлавін (В2)	0,18 мг
Кобаламін (В12)	0,44 мкг
Вітамін D	40 МО
Макроелементи	
Кальцій	113 мг
Магній	10 мг
Калій	143 мг

Нормалізація молока — доведення властивостей молока, таких як жирність, вміст сухих речовин, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, до стандартних або інших нормативних (відповідність Технічним умовам) значень шляхом змішування його з молоком іншої властивості за допомогою дозатора або сепаруванням.

#### *Мінеральні речовини молока.*

Дослідження мінерального складу золи молока із застосуванням полярографії, іонометрії, атомно-адсорбційної спектрометрії та інших сучасних методів, показало наявність в ньому більше 50 елементів. Вони поділяються на макро- і мікроелементи.

#### ● Макроелементи.

Основними мінеральними речовинами молока є кальцій, магній, калій, натрій, фосфор, хлор і сірка, а також солі — фосфати, цитрати і хлориди.

#### Кальцій.

Кальцій є найбільш важливим макроелементом молока. Він міститься у формі, яка легко засвоюється, і добре зба-

лансований з фосфором. Вміст кальцію в коров'ячому молоці коливається від 100 до 140 мг%. Його кількість залежить від раціонів годівлі, породи тварини, стадії лактації та пори року. Влітку вміст Са нижчий, ніж взимку. Са присутній у молоці в трьох формах:

- вільного або іонізованого кальцію — 10 % від усього кальцію (8,5 ÷ 11,5 мг%);
  - фосфатів і цитратів кальцію — близько 68 %;
  - кальцію, міцно зв'язаного з казеїном — близько 22 %.
- Фосфор.

Вміст Р коливається від 74 до 130 мг%. Його вміст мало змінюється протягом року, лише дещо знижується навесні, а більше залежить від раціонів годівлі, породи тварини і стадії лактації. Р міститься в молоці в мінеральній і органічній формах. Неорганічні сполуки представлені фосфатами кальцію та інших металів, їх вміст складає близько 45 ÷ 100 мг%. Органічні сполуки — це фосфор у складі казеїну, фосфоліпідів, фосфорних ефірів вуглеводів, ряду ферментів, нуклеїнових кислот.

#### Магній.

Кількість магнію в молоці незначна і становить 12 ÷ 14 мг%. Mg є необхідним компонентом тваринного організму — він впливає на імунітет новонародженого, збільшує його стійкість до кишкових захворювань, покращує їх зростання і розвиток, а також необхідний для нормальної життєдіяльності мікрофлори шлунку, позитивно впливає на продуктивність дорослих тварин. Mg знаходиться в молоці у тих же хімічних формах, як і Са.

#### Калій і натрій.

Вміст К в молоці коливається від 135 до 170 мг%, Na — від 30 до 77 мг%. Їх кількість залежить від фізіологічного складу тварин і дещо змінюється протягом року — до кінця року підвищується вміст натрію і знижується калію.

Солі калію і натрію містяться в молоці в іонно-молекулярному стані у вигляді хлоридів, фосфатів і нітратів, які легко дисоціюють. Вони мають велике фізіологічне значення. Хлориди натрію і калію забезпечують певну величину осмотичного тиску крові і молока, що необхідно для нормальних процесів життєдіяльності. Фосфати і карбонати калію і натрію входять до складу буферних систем молока, підтримують сталість концентрації водневих іонів у вузьких межах. Крім того, фосфати і цитрати калію і натрію створюють в молоці умови для розчинення погано розчинних у воді солей кальцію і магнію. Таким чином, вони забезпечують сольову рівновагу, а саме певне співвідношення між іонами кальцію і аніонами фосфорної і лимонної кислот, які сприяють розчиненню. Від нього залежить кількість іонізованого кальцію, який в свою чергу впливає на дисперсність міцел казеїну і їх теплову стабільність.

Вміст хлоридів в молоці коливається від 90 до 120 мг%. Різке підвищення концентрації хлоридів (на 25-30%) спостерігається при захворюванні тварин маститом.

#### ● Мікроелементи.

Мікроелементами прийнято вважати мінеральні речовини, концентрація яких невелика і вимірюється в мікрограмах на 1 кг продукту. Це залізо, мідь, цинк, марганець, кобальт, йод, молібден, фтор, алюміній, кремній, селен, олово, хром, свинець тощо. У молоці вони пов'язані з оболонками жирових кульок (Fe, Cu), казеїном і сироватковими білками (I, Se, Zn, Al), входять у склад ферментів (Fe, Mo, Mn, Zn, Se), вітамінів (Co). Їх кількість у молоці значно коливається залежно від складу кормів, ґрунту, води, стану здоров'я тварини, а також умов обробки і зберігання молока.

Мікроелементи забезпечують побудову і активність життєво важливих ферментів, вітамінів, гормонів, без яких неможливе перетворення поступаючих в організм тварини

(людини) харчових речовин. Також від надходження багатьох мікроелементів залежить життєдіяльність мікроорганізмів рубця жуйних тварин, які приймають активну участь у перетравленні корму і синтезі багатьох важливих сполук (вітамінів, амінокислот).

#### *Хімічні властивості молока.*

Кислотність — показник свіжості молока, один з основних критеріїв оцінки його якості. У молоці визначають активну кислотність і кислотність, яка титрується.

Активна кислотність визначається концентрацією вільних іонів водню і виражається водневим показником (негативний логарифм концентрації вільних іонів водню, що знаходяться в розчині) і виражається в одиницях рН.

У свіжому молоці рН = 6,68, тобто молоко має слабко-кислу середу. Активна кислотність визначається потенціометричним методом.

Молоко повинно мати слабко-кислу середу, так як в ньому присутні солі (фосфорнокислі і лимоннокислі), білки і вуглекислий газ.

Кислотність, яка титрується, вимірюється в градусах Тернера (°Т). Згідно нормативів ця кислотність показує кількість кубічних сантиметрів децинормального (0,1 N) розчину лугу, які необхідні для нейтралізації 100 мл молока або 100 г продукту з подвійним об'ємом дистильованої води в присутності індикатора фенолфталеїну. Момент закінчення титрування — це поява слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хвилини. Кислотність свіжовидоєного молока =  $16 \div 18$  °Т, допустиме значення для нормального молока  $15,99 \div 20,99$  °Т.

#### Буферність.

Буферні системи мають здатність підтримувати постійний рН середовища при додаванні кислот і лугів. Вони складаються з слабкої кислоти і її солі, утвореної сильною

основою, або з суміші двох кислих солей слабкої кислоти. Чим вище в молоці вміст буферних властивостей, тим більше необхідно ввести кислоти або лугу для зміни його рН. Кількість кислоти, яку необхідно додати до 100 г молока, щоб змінити його рН на одиницю, називається буферною ємністю молока.

Окислювально-відновний потенціал — це здатність складових речовин молока приєднувати або втрачати електрони. Молоко містить хімічні сполуки, здатні легко окислятися і відновлюватися: вітамін С, вітамін Е, вітамін В, амінокислоту цистеїн, кисень, ферменти.

#### *Фізичні властивості молока.*

Щільність — маса молока при  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  в одиниці об'єму. Щільність є одним з найважливіших показників натуральності молока. Вимірюється в  $\text{г/см}^3$ ,  $\text{кг/м}^3$  і в градусах.

Ареометр ( $^{\circ}\text{A}$ ) — умовна одиниця, яка відповідає сотим і тисячним долям щільності, вираженої в  $\text{г/см}^3$  і  $\text{кг/м}^3$ .

Щільність натурального молока не повинна бути нижчою за  $1,027\text{ г/см}^3 = 1027\text{ кг/м}^3 = 27\text{ }^{\circ}\text{A}$ . Щільність сирого молока не повинна бути меншою за  $28\text{ }^{\circ}\text{A}$ , для сортового не меншою за  $27\text{ }^{\circ}\text{A}$ . Якщо щільність нижча за  $27\text{ }^{\circ}\text{A}$ , то можна підозрювати, що молоко розбавлене водою: додавання до молока 10 % води знижує щільність на  $3\text{ }^{\circ}\text{A}$ .

Щільність молока є функцією його складу, тобто залежить від вмісту жиру. Щільність знежиреного молока вища, ніж середня щільність вершків і нижча, ніж середня щільність молока. Основний метод визначення щільності — ареометричний.

В'язкість — властивість рідини чинити опір при переміщенні однієї частини відносно іншої. В'язкість вимірюють у  $\text{Па} \cdot \text{с}$  в середньому при  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  в'язкість молока складає  $0,0018\text{ Па} \cdot \text{с}$ . В'язкість залежить від масової частки сухих речовин. Найбільше на в'язкість впливають впливають білки, жири, а також їх агрегатні стани.

Поверхневий натяг виражається силою, яка діє на одиницю довжини кордону розділ двох фаз повітря — молоко. Поверхневий натяг вимірюється в  $\text{Н/м}$  і становить для води  $0,0727\text{ Н/м}$ , для молока  $0,05\text{ Н/м}$ . Більш низький поверхневий натяг молока пояснюється наявністю в ньому поверхнево активних речовин (ПАР) у вигляді білків плазми молока, оболонок жирових кульок, фосфоліпідів і жирних кислот.

Електропровідність молока — величина зворотна електричному опору. Вона характеризується здатністю розчину проводити електрику, електропровідність вимірюють в  $\text{Сіменс/м}$ . Молоко — поганий провідник електрики, але електропровідність може збільшуватися в маститного молоці за рахунок зміни складу мінеральних речовин. Електропровідність обумовлена наявністю в молоці іонів водню, калію, натрію, кальцію, магнію і хлору. Для молока =  $0,46\text{ Сіменс/м}$ .

#### *Органолептичні властивості молока.*

Свіже сире молоко характеризується певними органолептичними або сенсорними показниками: зовнішнім виглядом, консистенцією, кольором, смаком і запахом. Відповідно нормативам молоко повинно бути однорідною рідиною без осаду і пластівців, від білого до слабо-кремового кольору, без сторонніх, невласливих йому присмаків і заходів.

Білий колір і непрозорість молока обумовлюють колоїдні частинки білків, що розсіюють світло, і кульки жиру, кремовий відтінок — розчинений у жирі каротин, приємний, солодкувато-солонуватий смак — лактоза, хлориди, жирні кислоти, а також жир і білки. Жир надає молоку деяку ніжність, лактоза — солодкість, хлориди — солоність, білки — повноту смаку.

#### *Грудне вигодовування.*

Жіноче молоко ідеально підходить для вигодовування немовлят. Вважається, що діти, які вирости на материнському молоці, відрізняються міцними імунітетом і здоров'ям.



Вміст жіночого молока в період лактації суттєво міняється в залежності від режиму харчування матері, її індивідуальних особливостей і навіть часу доби. Загальна кількість білків у жіночому молоці становить  $0,9 \div 2,0\%$ , що в 2-3 рази нижче, ніж у коров'ячому молоці, причому казеїну міститься близько 40 % і сироваткових білків – 60 %. Розмір казеїнових міцел дорівнює 42 нм.

Вміст жиру коливається від 2,1 до 5,3 %, при цьому жир жіночого молока містить в 1,5-2 рази більше ненасичених жирних кислот (зокрема незамінних) в порівнянні з жиром коров'ячого молока. Жир молока тонко диспергований, що сприяє кращому всмоктуванню жиру організмом дитини.

Жіноче молоко містить більше лактози  $6 \div 7\%$  і близько 1% інших більш складних олігосахаридів, які стимулюють розвиток в кишечнику немовляти біфідобактерій. Воно містить більш активні гідролітичні ферменти — ліпазу, амілазу, протеазу, але не містить ксантіоксидазу і характеризується менш активною пероксидазою і лужною фосфатазою. Головними чинниками імунологічного захисту жіночого молока є ферменти лізоцим і лактоферин.

Методи адаптування молочних сумішей з коров'ячого молока у склад жіночого молока зводяться до зниження кількості білків, збалансування незамінних кислот, полінасичених жирних кислот, мінеральних речовин (Ca, P, Na), вітамінів, захисних речовин, підвищенню лактози.

Найважливіші переваги жіночого молока і природного вигодовування.

- Оптимальний і збалансований рівень харчових речовин (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінералів, мікроелементів).

- Висока засвоюваність харчових речовин жіночого молока організмом немовляти (на відміну від коров'ячого молока).

- Широкий спектр біологічно активних речовин і захисних факторів — ферментів, гормонів і гормоноподібних речовин, імуноглобулінів, лактоферину, лізоциму, бета-лактози, біфідогенних чинників — олігосахаридів тощо.

- Сприяння підвищенню захисних сил дитячого організму, зниженню захворюваності, позитивний вплив на мікрофлору кишечника).

- Низька осмолярність (знижує навантаження на функціонально незрілі нирки дитини).

- Стерильність (зменшує ризик розвитку кишкових інфекцій, діареї).

- Оптимальна температура.

- Економічність.

- Поліпшення психологічного контакту матері і дитини.

#### *Молочнокислі продукти.*

Група молочних продуктів, вироблених з цілісного коров'ячого молока, молока овець, кіз, кобил та інших тварин або його похідних (вершків, знежиреного молока та сироватки) шляхом ферментації.

Кисломолочні продукти ділять на продукти молочнокислого бродіння (сир, сметана, кисле молоко, ряжанка, сніжок, ацидофілін, йогурт) і змішаного бродіння — молочнокислого і спиртового (кефір, ацидофільне-дріжджове молоко, кумис, курунга, шубат).

У першій групі бактерії розщеплюють молочний цукор з утворенням молочної кислоти, під дією якої казеїн молока коагулює (випадає у вигляді пластівців), в результаті чого засвоюваність, у порівнянні з молоком, значно підвищується.

У продуктах змішаного бродіння додатково до молочної кислоти з молочного цукру утворюються спирт, вуглекислий газ, летючі кислоти, що підвищує засвоюваність продукту. За

вмістом білків і жирів кисломолочні продукти майже не відрізняються від цільного молока.

Також часто кисломолочні продукти збагачуються різними пробіотичними культурами. Найвідоміший приклад — біфідок, який відрізняється від кефіру додаванням біфідобактерій.

### *Санітарна експертиза молока*

#### *Відбір проб для лабораторного аналізу.*

В залежності від способу розливу, обробки та пакування молоко ділиться на пастеризоване і сире, цільне і знежирене, фляжне і пляшкове.

Перед відбором проб з фляг молоко добре перемішують спеціальними мутовками. Для контролю відбирають 3 % фляг від загальної кількості. Відбір проводять спеціальною металевою трубкою, опускаючи її на дно фляги з такою швидкістю, щоб молоко надходило в трубку одночасно з її зануренням. Проби молока переносять у чисті та ополоснуті досліджуваним молоком ємності. З цього посуду після перемішування виділяють «середній» зразок об'ємом 500 мл.

В лабораторію направляються «Середні» проби, які повинні мати етикетку з назвою підприємства, в якому виготовлені продукти, номером партії або одиниць упаковки, назвою і сортом продукту, дату його виготовлення, температуру продукту в момент відбору проби, даними про посаду особи, яка здійснила відбір проби і її підпис. Пляшки перев'язують щільною ниткою або шпагатом, кінці яких пломбують або опечатують поверх пробки або кришки упаковки.

Дослідження проб молока слід проводити відразу після їх доставки в лабораторію і не пізніше, ніж через 4 години після відбору. До початку дослідження зразки продуктів повинні зберігатися при температурі повітря в межах 6-8 °С.

*Органолептичні дослідження молока і молочних продуктів.*

Зовнішній вигляд і консистенція.

Молоко повинно представляти собою однорідну рідину без осаду. Для визначення консистенції молоко наливають у склянку, яку трохи нахиляють і повертають у вихідне положення — проба не повинна бути водянистою, тягучою, утворювати клубочки слизу (результат процесів слизового бродіння, зумовлені дією мікроорганізмів).

Смак і запах.

Молоко повинно мати смак і запах, властиві для свіжого молока. У разі наявності різноманітних, нехарактерних для нього присмаків і запахів молочні продукти не можуть бути допущені до реалізації. Побічні відтінки запаху молоко може придбати при неправильному зберіганні, насамперед внаслідок поглинання різких запахів в результаті одночасного зберігання різних продуктів, наприклад молока і гасу, молока і мила, молока і оселедців. Неприємний присмак молока спостерігається у разі поїдання тваринами часнику, цибулі, полину тощо.

Колір.

Для натурального жирного молока притаманний білий колір з легким жовтуватим відтінком. Для знежиреного молока характерний білий колір з наявністю блакитного відтінку.

*Хімічне дослідження молока і молочних продуктів.*

Визначення щільності молока.

Під щільністю (питомою вагою) молока розуміють відношення маси певного об'єму молока при температурі 20 °С до маси такого ж об'єму води при температурі 4 °С.

Визначення щільності проводять лактоденсіметром.

У зв'язку з тим, що щільність молока істотно залежить від температури, лактоденсіметр має термометр, який пока-

зує температуру молока в момент вимірювання щільності. Однак слід зазначити, що визначення щільності молока доцільно проводити при температурі від 10 ° до 25 ° С.

Перед вимірюванням молоко перемішують, потім обережно, щоб не створювалася піна, по стінці наливають у циліндр ємністю 200 — 250 мл, наповнюючи його на дві третини. Сухий чистий лактоденсіметр обережно занурюють в циліндр з молоком до поділу 1,030 і залишають його в плаваючому стані на відстані 5 мм від стінок.

Через 1 — 2 хвилини після занурення визначають питому вагу молока. Око дослідника при цьому повинно знаходитися на рівні верхнього меніску рідини. Відлік показника проводиться по його верхньому краю з точністю до 0,0005, а підрахунок температури — з точністю до 0,5 °С. Вимірювання слід проводити кілька разів. Розбіжність між двома паралельними визначеннями не повинна бути більше 0,0005.

Отриману величину щільності продукту слід привести до стандартному показнику, який характеризує питому вагу молока при температурі 20 °С. Тому необхідно враховувати, що кожен градус температури змінює питому вагу молока на 0,0002 одиниці щільності, збільшуючи її (якщо температура перевищує 20 °С, або зменшуючи (якщо температура не досягає 20 °С).

Згідно з чинними нормативними вимогами щільність молока повинна знаходитися в межах 1,024 — 1,034 г/см<sup>3</sup>.

Визначення кислотності молока.

Кислотність молока обумовлена вмістом у ньому молочної кислоти, фосфорнокислих і молочнокислих солей, білків тощо. Кислотність вимірюється в градусах Тернера і є важливим показником свіжості молока. Градус Тернера (°Т) дорівнює 1 мл 0,1 М розчину лугу, що витрачається на нейтралізацію кислот в 100 мл молока. Для визначення кислотності в конічну колбу піпеткою вносять 10 мл молока і додають

10 мл дистильованої води і 3 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну. Суміш титрують 0,1 Н розчином їдкого натру до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом однієї хвилини. Кількість мілілітрів 0,1 Н розчину їдкого натру, який пішов на нейтралізацію 10 мл молока, множать на 10 і, таким чином, визначають кислотність досліджуваного молока.

Згідно з чинними нормативними вимогами кислотність молока 1 сорту повинна становити 6-18 °Т, кислотність молока 2 сорту — 19-20 °Т.

Орієнтовним методом перевірки молока на свіжість є проба на кип'ятіння. У тонкостінну пробірку наливають 4-5 мл молока і, постійно перемішуючи, нагрівають його на спиртівці або газовій плиті протягом 1 хвилини (можна нагрівати пробірку протягом 2 хвилин на водяній бані). Якщо досліджуване молоко несвіже і, отже його кислотність перевищує 25-27 °Т, то при кип'ятінні воно згортається.

Визначення вмісту жиру в молоці

Хід визначення.

У сухий і чистий жиромер, намагаючись не змочити горлечка, автоматичною піпеткою наливають 10 мл сірчаної кислоти з відносною щільністю 1,81-1,82. Потім обережно по стінці, щоб не змішувалися рідини, наливають 10 мл досліджуваного молока і додають також автоматичною піпеткою 1 мл ізоамілового спирту. Жиромер закривають гумовою пробкою, струшують до повного розплавлення білкових речовин і ставлять на водяну баню (пробкою вниз) на 5 хв. Температура води повинна бути 65-70 °С. Після нагрівання у водяній бані жиромер виймають, витирають насухо і центрифугують в центрифугі Гербера протягом 5 хв.

Жиромери в металевих патронах центрифуги розташовують симетрично. Вузька частина їх при цьому повинна бути звернена у центр. Кришку центрифуги добре закрива-

ють. Після центрифугування жиромер виймають (тримають пробкою вниз) і, регулюючи пробкою, встановлюють шар жиру в межах шкали жиромера. Після цього жиромер ставлять у водяну баню повторно, також пробкою вниз. Через 5 хв його виймають, витирають і виконують відлік. Жиромер при цьому тримають вертикально і строго на рівні очей. Рухом пробки вгору або вниз встановлюють нижню межу шару жиру проти цілого ділення шкали. Шкала жиромера розрахована так, що один поділ її відповідає 0,1% жиру.

Визначення в молоці сторонніх домішок.

Сторонні домішки, що додаються з метою фальсифікації молока, можуть бути виявлені спеціальними методами. Так, сода в молоці визначається за допомогою спиртового розчину розолової кислоти. Молоко, що містить соду, при додаванні цієї кислоти забарвлюється в рожево-червоний колір. Домішка крохмалю може бути виявлена реакцією молока з розчином йоду (розчин Люголя). Додавання цього розчину до невеликої кількості досліджуваного молока в пробірці викликає синє забарвлення.

На присутність консервантів, що додаються в молоко з метою запобігання від скисання, ставлять такі реакції. Перекис водню визначається реакцією з 1% сірчано-кислим розчином ванадієвої кислоти. У присутності перекису водню молоко набуває червоного забарвлення. За наявності формальдегіду нашарування молока на особливий реактив (концентрована сірчана кислота з доданими до неї декількома краплями азотної кислоти) веде до утворення фіолетового або слабого жовто-бурого кільця на межі злиття.

*Фальсифікація молока* зменшує його харчову і біологічну цінність (знижує вміст білка і жиру) і надзвичайно небезпечна в епідеміологічному відношенні. Так, наприклад, додавання соди, знижуючи кислотність молока, сприяє руйнуванню вітаміну С і зростанню гнилісної мікрофлори,

у тому числі патогенної. У звичайних умовах збільшення кислотності обумовлено зростанням молочнокислих бактерій, які пригнічують ріст сторонньої, в основному, гнилісної, мікрофлори. При фальсифікації молока забрудненою водою або з сторонніми домішками можуть бути, крім того, внесені мікроорганізми — збудники кишкових інфекцій. Потрапляючи в молоко, вони знаходять сприятливі умови для свого розвитку і, розмножуючись, зумовлюють спалах інфекційного захворювання.

У зв'язку з тим, що випадки фальсифікації молока найчастіше можливі на ринках, там працюють лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи. У них молоко, що надходить у продаж від приватних осіб, фермерів тощо аналізується найпростішими лабораторними дослідженнями: визначаються органолептичні властивості, відносна щільність, кислотність, вміст жиру, сухий залишок за формулою. На молочноконтрольні станції молоко необхідно поставляти із довідками від органів ветеринарного нагляду про стан здоров'я тварин. Після цього видається дозвіл на продаж молока. Недоброякісне або фальсифіковане молоко бракується.

Реакція на присутність соди.

Посуд і реактиви: 1) пробірка; 2) піпетки циліндричні на 10 мл (дві), 3) 0,2 % розчин розолової кислоти в 96% спирті.

Хід визначення. До 3-5 мл молока в пробірці додають таку ж кількість 0,2% розчину розолової кислоти в 96 % спирті і ретельно перемішують. Молоко, що містить соду, забарвлюється в рожевий колір, без неї — в помаранчевий.

Реакція на присутність крохмалю

Посуд і реактиви: 1) пробірка; 2) піпетка циліндрична на 10 мл; 3) реактив Люголя.

Хід визначення. У пробірку наливають 5 мл молока, додають 2-3 краплі реактиву Люголя і перемішують. За наявності крохмалю настає синє забарвлення молока.

### *Бактеріологічні показники.*

Свіжовидоєне молоко не є стерильним продуктом, так як в порожнині окремих молочних залоз вимені і особливо в соскових каналах постійно є деяка кількість мікробів. Ці мікроби, головним чином мікрококи, разом зі слизом можуть закупорювати соскові канали у вигляді пробок, які виштовхуються з першими струменями молока при доїнні. Свіжовидоєне молоко містить також деяку кількість молочнокислих бактерій *Streptococcus lactus*, *Bact. casei*. Ці мікроорганізми надалі зброджують молочний цукор з утворенням молочної кислоти, що підвищує кислотність молока і викликає його скисання.

Молоко, отримане від хворих тварин або забруднене мікроорганізмами, збудниками кишкових інфекцій, може служити джерелом зараження людини туберкульозом, бруцельозом та іншими інфекційними захворюваннями. В таких випадках за існуючими санітарними правилами молоко необхідно знешкоджувати. Найбільш ретельно повинно проводитися знешкодження молока від тварин з вираженою клінічною картиною захворювання. Так, молоко від тварин з вираженими симптомами бруцельозу або у випадках карантину по ящуру слід використовувати всередині господарства тільки після кип'ятіння протягом 5 хвилин з моменту закипання. Вивезення з таких господарств знешкодженого молока допускається тільки після узгодження з органами санітарно-епідеміологічної служби та ветеринарно-санітарного нагляду. Молоко від тварин з вираженою клінічною картиною туберкульозу для використання в їжу не допускається.

Молоко від тварин з позитивними реакціями на туберкульоз і бруцельоз може бути реалізовано після пастеризації при температурі 70 °C протягом 30 хвилин або не нижче 90 °C протягом декількох секунд. При цьому молоко, яку одержує молокозавод з бруцельозного господарства, необхідно пастеризувати повторно в звичайному порядку.

### Мікробіологічний аналіз молока

Мікробіологічне дослідження молока проводять в наступних випадках:

- 1) коли виникає підозра про небезпеку для здоров'я людей,
- 2) для контролю за санітарно-гігієнічним режимом доїння та первинної обробки зберігання і транспортування,
- 3) у разі підозри на забрудненість мікроорганізмами, за наявності яких молоко не може перероблятися в молочні продукти,
- 4) для встановлення мікрофлори, що викликала запалення молочної залози та її антибіотикостійкості.

У більшості випадків мікробіологічне дослідження молока обмежується визначенням загальної кількості бактерій і бродильного титру. При підозрі на обсіменіння молока патогенними мікроорганізмами проводяться спеціальні дослідження в залежності від виду передбачуваного збудника. Молоко необхідно досліджувати негайно після взяття проби, в іншому випадку його слід охолодити до 4-6 °C (не вище). На посуд із зразками молока наклеюють етикетки із зазначенням номеру проби, номеру і розміру партії продукту, дня і години відбору проби. На етикетці має бути підпис особи, яка взяла пробу, із зазначенням його посади. Якщо проби молока відправляють у лабораторію, яка знаходиться за межами підприємства, їх пломбують і опечатують.

#### Чашковий метод.

Для визначення загальної кількості мікробів в молоці досліджуваний матеріал вносять у чашку Петрі і заливають живильним середовищем в кількості 12-15 мл. При дослідженні необхідно зробити попереднє розведення молока у стерильній воді. Розведення роблять з таким розрахунком, щоб останнє з них містило десяток клітин в 1 мл. Для посіву на чашки Петрі зазвичай використовують три останні розведення. Засіяні

чашки поміщають в термостат при температурі 37 °С. Підрахунок колоній, що вирости, проводять через 24 і 48 годин. Число колоній кожної чашки множать на ступінь розведення молока. З кожної проби молока колонії слід підраховувати на трьох чашках і брати середні цифри. Суму колоній у всіх чашках ділять на кількість чашок і таким чином встановлюють показник мікробного обсіменіння 1 мл молока.

Згідно вимог чинного законодавства (Вимоги до безпечності та якості молока і молочних продуктів (Затверджено Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 12 березня 2019 року № 118; зареєстровано в Міністерстві юстиції України 07 червня 2019 р. за № 593/33564; п. 2.1) молоко сире від корів має містити кількість мікроорганізмів за 30 °С ≤ 100 000 КУО/мл.

Експресні методи виявлення в молоці і обладнанні бактерій кишкової палички і сальмонел.

Для визначення якості молока і молочних продуктів важливо встановити не тільки загальну кількість мікробів, з яких деякі є корисними, але і виявити бактерії кишкової палички (ешерихії), які є санітарно-показовими мікроорганізмами. Виявлення цих бактерій в молоці, молочних продуктах і об'єктах, що контактують з молоком, вказує на незадовільні умови доїння корон, порушення правил обробки молока на фермах, забруднення його гноєм, підстилкою, поганою підготовкою до доїння вимені, доїльного інвентарю, недотримання правил особистої гігієни доярів або працівників молочної промисловості,

Однак, складність і багатоетапність досліджень молока і обладнання на забрудненість колі-бактеріями ускладнює здійснення систематичного контролю за санітарною якістю молока та виготовлених з нього продуктів. Тому для цієї мети запропоновано живильне середовище ПЖ-65, яке дозволяє в короткий термін дати відповідь про ступінь обсіменіння

колі-бактеріями молока, молочних продуктів і доїльного обладнання.

Живильне середовище ПЖ-65 призначене для виділення з молока, вершків, сметани, сиру, масла та сирів бактерій кишкової палички і сальмонел. Середовище містить наступні складові (в г): лактоза 20,0; фосфорно-кислий калій — 3,0; поживний агар (у порошок) — 50,0; стерилізована жовч великої рогатої худоби — 100 мл; розчин діамантового зеленого 1%-ний спиртовий -2 мл. Зазначені компоненти розчиняють при підігріві і помішуванні в 900 мл дистильованої води, встановлюють рН 7,2-7,3, розливають стовпчиком в пробірки по 5 мл, прогрівають текучим паром при 100 ° протягом 15 хвилин, охолоджують до 45-46 °С. В пробірки з середовищем вносять розведення молока або молочного продукту, попередньо розтертого у стерильній ступці з фізіологічним розчином хлориду натрію, використовують розведеннях 1: 5, 1: 10, 1: 100, 1: 1000 і т.д. Інкують в термостаті при температурі 43-44 °С.

За наявності у продукті ешерихій, навіть у розведеннях до 10-9 через 16-18 годин інкубування відбувається розрив стовпчика середовища, але первісний її зелений колір не змінюється. При наявності сальмонел середовище набуває оливкового кольору без розриву його маси. Грам-позитивні мікроорганізми на середовищі ПЖ-65 не розвиваються. Виробнича перевірка цього середовища в десяти обласних ветеринарних лабораторіях України показала, що його використання значно скорочує термін аналізу при виявленні в молоці і молочних продуктах бактерій кишкової палички і сальмонел.

Визначення в молоці стафілококів.

Існує зв'язок між виникненням стафілококових захворювань і вживанням в їжу молока хворих на мастит тварин. У первинних посівах на м'ясо-пентоному агарі стафілококи утворюють золотистий, оранжевий, коричневий, білий або

сірий пігмент. При пересіві стафілококів відтінки пігменту і інтенсивність його утворення змінюються. Показники гемолізу (альфа чи бета) у окремих культур також не є постійними, вони коливаються в залежності від свіжості крові, концентрації еритроцитів в агарі, товщини шару середовища на чашках Петрі, температури, тривалості інкубування та інших умов. Нерідко одна і та ж культура патогенного стафілокока в залежності від умов культивування дає різні типи гемолізу. При травмуванні у корів епітелію соскових каналів несправними доїльними апаратами викликає запалення молочної залози. В таких випадках стафілококи висіваються з молока майже в 100 % випадків.

Для виділення з молока стафілококів І.С. Загаєвський запропонував живильне середовище П-3. Для його приготування в 500 мл печінкового бульйону розчиняють 30,0 г хлористого натрію, 30,0 г поживного агару (у порошок), 10,0 г глюкози, 0,8 г вуглекислого натрію, 0,25 г сорбіната натрію. Суміш прогрівають при 100 °С протягом 30 хвилин. Доводять рН до 7,3-7,4 і перед розливом в чашки Петрі (при температурі середовища 47-48 °С) додають 40 мл свіжої дефібрированої крові великої рогатої худоби. Вміст у середовищі хлористого натрію понад 6,5% уповільнює гемоліз еритроцитів стафілококами. Навколо колоній патогенних стафілококів утворюється просвітлення агару (зона гемолізу еритроцитів).

Одним з найбільш важливих критеріїв диференціації патогенних стафілококів від сапрофітних є реакція плазмокоагуляції. Встановлено, що при додаванні до 2 мл плазми крові свині 2 крапель бульйонної культури патогенного стафілококу або 5 крапель молока з уражених стафілококовим маститом частин поверхні вимені згортання плазми настає при температурі 38-40 °С протягом 1 — 1/2 год, при температурі 25-30 °С протягом 3-12 год, при температурі 20-22 °С протягом 6-18 год. Слід мати на увазі, що патогенні стафілококи не ко-

агулюють плазму крові хворих тварин, яких лікували антибіотиками, а також при застосуванні не свіжої плазми.

*Відбір проб молока для санітарно-гігієнічного дослідження.*

Об'єднану пробу молока в цистернах відбирають від кожної партії продукції. Об'єм об'єднаної проби становить близько 1,0 л. Для контролю молока і молочних продуктів у транспортній і споживчій тарі від кожної партії продукції роблять вибірку. Об'єм вибірки від партії молока, вершків, рідкого замітника незбираного молока в транспортній тарі становить 5% одиниць транспортної тари з продукцією: при наявності в партії менше 20 одиниць — відбирають одну.

Від кожної одиниці транспортної тари з продукцією, включеної у вибірку, відбирають по одиниці споживчої тари з продукцією.

Перед відбором проб молоко і рідкий замітник незбираного молока (ЗНМ) в цистернах і флягах ретельно перемішують, домагаючись його однорідності і не допускаючи переливання через край.

Після перемішування продукту в цілком заповнених однорідних залізничних і автомобільних цистернах, точкові проби відбирають з різних місць кухлем, черпаком або трубкою, занурюючи її до дна тари. З кожної секції цистерни, фляги точкові проби відбирають в однаковій кількості, поміщають в посуд, перемішують і складають з них об'єднану пробу.

Об'єм об'єднаної проби близько 1 л. З об'єднаної проби після перемішування виділяють середню пробу, призначену для аналізу, об'ємом близько 0,5 л.

*Відбір проб сухих молочних продуктів.*

Відбір проб сухих молочних продуктів, наприклад, сухого молока в транспортній тарі, включеної у вибірку, прово-

дять щупом з різних місць кожної одиниці транспортної тари з продукцією.

Щуп занурюють в продукт на відстані від 2 до 5 см від стінки по діагоналі до дна тари протилежно стінці. Точкові проби поміщають в посуд, ретельно перемішують, складають об'єднану пробу масою близько 1,2 кг, з якої беруть середню пробу масою 200 г.

Відбір точкових проб харчового та технічного казеїну проводять з різних місць кожної одиниці транспортної тари з продукцією зерновим щупом, занурюючи його через всю товщу продукту. Точкові проби поміщають в посуд, ретельно перемішують, складають об'єднану пробу масою близько 1,2 кг і виділяють з неї середню пробу масою близько 300 г.

Умови зберігання зразків (проб) в лабораторії.

Зразки зберігаються в лабораторії в окремому, спеціально обладнаному, приміщенні. Швидкопсувні зразки поміщають для зберігання в морозильну або холодильну камери. Інші зразки зберігаються при кімнатній температурі.

### ***Питання для самопідготовки***

1. Харчові продукти, їх класифікація, гігієнічна характеристика.
2. Яка біологічна цінність молока і молочних продуктів?
3. Показники якості, ознаки псування і фальсифікації молока, молочних продуктів
4. Як проводять органолептичне дослідження молока?
5. Який хід визначення щільності молока?
6. Які принцип методу і хід визначення кількості жиру в молоці?
7. Як визначити зміст сухої речовини в молоці лабораторним і розрахунковим методом?
8. Як визначається кислотність молока і молочних продуктів? У яких одиницях?

9. Які показники характеризують свіжість і натуральність молока?

10. Правила відбору проб молока для лабораторного аналізу, заповнення супровідного бланка; консервування та опечатування для відправки в лабораторію. Оформлення акта відбору проб.

11. Складання висновку про якість харчових продуктів (молока) за результатами лабораторного аналізу.

### ***Завдання для самопідготовки***

При санітарній експертизі пастеризованого молока виявлено наступне. Консистенція – однорідна рідина з невеликим осадом, яка залишає білий наліт на стінках ємності. Колір – молочно-білий. Запах – чистий, специфічний. Смак – без сторонніх запахів. Кислотність – 19 °Т. Щільність – 1,029 г/см<sup>3</sup> (29 °). Білки — 2,3 % . Жири — 2,2% . Вуглеводи — 3% . Сухий залишок – 8,5 % . Загальна кількість бактерій – 5×10<sup>5</sup> КУО/мл. Сода – відсутня. Крахмал – в наявності.

Зробити санітарно – гігієнічне заключення щодо якості молока за органолептичними властивостями, фізико-хімічними і бактеріологічними показниками. Чи може дане молоко стати причиною захворювання. З якою метою в молоко добавляли крахмал.



## Роль і значення інших продуктів тваринного походження (м'ясо, риба, птиця, яйця)

### *Санітарно-гігієнічна експертиза харчових продуктів*

Санітарно-гігієнічна експертиза харчових продуктів проводиться санітарним лікарем у плановому порядку і поза планом за наявності епідеміологічних показань. Мета санітарної експертизи — встановити якісний стан харчових продуктів та виявити властивості, які можуть негативно впливати на здоров'я населення. Якість харчових продуктів, що випускаються харчовими підприємствами, регламентується встановленими в країні стандартами і нормативами.

У процесі зберігання, транспортування та реалізації харчові продукти можуть змінювати свої первинні властивості: смак, зовнішній вигляд, запах; в продукти можуть потрапляти шкідливі домішки або мікроорганізми, що обумовлює їх небезпечність для здоров'я. Всі продукти, залежно від їх якості, прийнято ділити на наступні категорії:

1. Доброякісні (стандартні) — продукти, що відповідають всім вимогам стандарту. Такі продукти дозволяється використовувати в їжу без обмежень.

2. Умовно придатні — продукти з певними недоліками, у натуральному вигляді небезпечні для здоров'я людини і потребують обов'язкової (найчастіше термічної) обробки для їх знешкодження. Наприклад, свіжа риба, в м'язовій тканині якої виявлені личинки гельмінтів; м'ясо тварин, хворих на бруцельоз, лейкоз, туберкульоз, ящур тощо.

3. Продукти зі зниженою харчовою цінністю (нестандартні) — це продукти, які мають знижену харчову цінність, але можуть вживатися в їжу при звичайних умовах, тобто не є небезпечними для здоров'я людини. Ці продукти приготовлені з порушенням режиму технологічної обробки, умов і

термінів зберігання або інших причин. Наприклад, молоко з низьким вмістом жиру, хліб з підвищеною вологістю.

4. Фальсифіковані продукти — це продукти із штучними властивостями як ознаками приховання недоліків (або з метою наживи). Наприклад, сода може бути додана в молоко, щоб приховати підвищену кислотність. Нейтралізуючи молочну кислоту, сода не затримує розвиток гнилісних мікроорганізмів і сприяє руйнуванню вітаміну С. Таке молоко не придатне для вживання в їжу.

5. Сурогати — продукти, подібні натуральним за органолептичними ознаками (запах, смак, забарвлення, зовнішній вигляд), але приготовлені штучним шляхом з відповідною вказівкою на етикетці. Наприклад, сурогати кави, зроблені із злаків; фруктові есенції замість натуральних соків; соєві м'ясо, майонез, чорна ікра.

6. Недоброякісні продукти — це продукти, не придатні в їжу як у натуральному, так і в переробленому вигляді, оскільки небезпечні для здоров'я людини або непридатні для вживання через незадовільні органолептичні властивості. Порушення якості харчових продуктів може бути обумовлено розкладанням їх складових частин, зокрема білка під впливом гнилісної мікрофлори, жиру під впливом фізичних і хімічних факторів. Недоброякісними продукти можуть стати внаслідок зараження личинками гельмінтів, а також забруднення пестицидами та іншими отруйними речовинами вище ГДК. Прикладом недоброякісних продуктів є згірклі жири, цвілий хліб, м'ясо з ознаками гниття, борошно з високим вмістом ріжків.

### *Харчова та біологічна цінність м'яса і м'ясних продуктів*

М'ясо теплокровних тварин — найважливіший продукт харчування, який є джерелом повноцінного білка, жиру, ві-

тамінів, мінеральних солей, а також екстрактивних речовин (креатин, пуринові основи, молочна кислота, глікоген, глюкоза, молочна кислота тощо). М'ясо тварин за своїм хімічним складом забезпечує організм життєво необхідними білками і містить сприятливо збалансовані всі незамінні амінокислоти. У порівнянні з рослинними продуктами м'ясо володіє більш високою засвоюваністю, малої «приїдаемістю», високою насичуваністю.

Хімічний склад, органолептичні властивості і харчова цінність м'яса значно варіюють залежно від виду, віку і характеру харчування тварини, а також від частини туші. Вміст білків у м'ясі 11-21 %. Кількість жиру коливається залежно від вгодованості тварини, наприклад в яловичині від 3 до 23 %, у свинині до 37 %. М'ясо вгодованих тварин не тільки має велику енергетичну цінність, але і містить більше незамінних амінокислот і біологічно цінних жирів. Вуглеводів (глікогену) в м'ясі небагато, менше 1 %. З мінеральних речовин основне значення мають такі макроелементи, як фосфор, магній, калій, натрій, вміст яких мало відрізняється в різних видах м'яса. М'ясо є також джерелом деяких мікроелементів — заліза, міді, цинку, йоду тощо. Залізо в 3 рази краще засвоюється з м'яса, ніж з рослинних продуктів. У м'ясі містяться різні вітаміни: тіамін, рибофлавін, піридоксин, нікотинова і пантотенова кислоти, а також холін. Нутрощі (субпродукти) — печінка, нирки та ін. містять менше білків, але дуже багаті вітамінами А, групи В та іншими.

Розчинні у воді азотисті екстрактивні речовини м'яса надають йому своєрідний аромат і смак і збуджують секрецію травних соків і діяльність нервової системи. При варінні м'яса від 1/3 до 2/3 екстрактивних речовин переходить у бульйон, тому відварне м'ясо переважає в щадних дістах. Виварене м'ясо широко використовується в дієтичному харчуванні при гастритах, виразковій хворобі, захворюваннях печінки та інших хворобах органів травлення.

Засвоюваність м'яса висока: жири засвоюються на 94 %; білки нежирної свинини і телятини на 90 %, яловичини — 75 %, баранини — 70 %.

Основною особливістю жирів м'яса є їх тугоплавкість. Жири м'яса відрізняються значним вмістом твердих, насичених жирних кислот, які мають високу температуру плавлення. Зі зниженням вгодованості істотні зміни виникають у складі жиру: зменшується вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) і різко підвищується вміст насичених, твердих жирних кислот, у зв'язку з чим зростає температура плавлення жирів. Жир м'яса невгодованої худоби має меншу біологічну цінність і характеризується низькою засвоюваністю. У яловичині і баранині переважають насичені жирні кислоти, а вміст незамінних поліненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової) незначний. У свинині багато ПНЖК. За біологічними властивостями кращим є свинячий жир. Холестерину в м'язовій тканині теплокровних тварин в 1,5 рази менше, ніж в жировій.

М'ясо птиці містить більше білків: курка — 18-20 %, індичка — 24,7 % і екстрактивних речовин; білки і жири засвоюються краще. У ліпідах м'яса птиці більше ПНЖК, ніж в яловичині і баранині. Біле м'ясо багате фосфором, сіркою і залізом. М'ясо качок і гусей не використовується в дієтичному харчуванні, оскільки вміст жиру становить 36 – 38 %.

М'ясо відноситься до швидкопсувних продуктів. При його гнитті відбувається розкладання амінокислот з виділенням аміаку, сірководню та інших ольфакторно неприємних газів. При окисленні жирів виділяються летючі жирні кислоти. Це не тільки погіршує органолептичні властивості продукту, але й знижує його харчову цінність.

М'ясо може бути причиною харчових отруєнь, що викликаються найчастіше сальмонелами. Через м'ясо людині можуть передаватися інфекційні хвороби тварин (зоонози).

М'ясо тварин, хворих на сибірську виразку та інші особливо небезпечні інфекції не допускається в їжу і повинно знищуватися. При менш небезпечних інфекціях (бруцельоз, туберкульоз, ящур, лейкоз тощо) м'ясо використовують як умовно придатне. Таке м'ясо може бути реалізовано тільки через підприємства громадського харчування, де найчастіше застосовують його ретельне проварювання протягом 2,5 – 3,0 годин шматками вагою не більше 2 кг і товщиною до 8 см. М'ясо тварин може бути також джерелом зараження людини деякими гельмінтами (фінноз, трихінельоз).

Охорона здоров'я споживачів від цих захворювань забезпечується ветеринарним наглядом. Забій худоби проводять на м'ясокомбінатах і на бойнях під наглядом і контролем ветеринарно-санітарної служби.

Інфікування м'яса тварин може бути прижиттєвим або післязабійним. У виснажених і перевтомлених тварин можлива прижиттєва бактеріємія і проникнення сальмонел та іншої мікрофлори з кишечника в м'язову тканину і внутрішні органи. У процесі забою тварин і видалення нутрощів можливе безпосереднє забруднення туші вмістом кишечника. Щоб уникнути цього кишечник слід видаляти тільки після накладення подвійних лігатур на обидва його кінця. Для запобігання інтенсивного розмноження мікробів м'ясо необхідно зберігати при температурі повітря від 0 ° до +4 °С, а морожене м'ясо — при температурі нижче 0 °С.

#### *Морфологія і хімічний склад м'яса.*

М'ясом називають сукупність м'язової, жирової, сполучної і кісткової (або без неї) тканин. Тканини, з яких складається м'ясо, підрозділяють на м'язову, сполучну, жирову і кісткову.

Хімічний склад і будова тканин різні, тому властивості м'яса залежать від кількісного співвідношення цих тканин.

М'язова тканина.

Володіє найбільшою поживною цінністю і високими смаковими властивостями. Складається з м'язових волокон і міжклітинної речовини. Волокна мають нерівномірну округлу форму і сильно витягнуті в довжину. Залежно від будови і характеру скорочення м'язова тканина буває поперечно-смугастою і гладкою.

● Поперечно-смугаста м'язова тканина знаходиться на кістках скелета і становить основну масу м'яса. Окремі волокна цієї тканини містять безліч ядер. Під оптичним мікроскопом можна спостерігати чергування темних і світлих смуг, розташованих поперек волокна.

● Гладка м'язова тканина утворює разом з іншими тканинами переважно стінки внутрішніх органів тварин. Вона складається з дрібних веретеновидних клітин з одним ядром, розташованим в середині клітини. Під мікроскопом волокна гладкою м'язової тканини однорідні і на відміну від волокон поперечно-смугастої тканини не мають вираженої структури.

До складу м'яса входять також сполучна, жирова і невелика кількість нервової тканини.

Поживна цінність м'яса обумовлена повноцінними білками, які містять незамінні амінокислоти і ліпіди, до складу яких входять незамінні поліненасичені жирні кислоти. У харчуванні людини м'ясо — одне з основних джерел фосфору; з м'ясом надходять в організм людини мікроелементи і вітаміни. Екстрактивні речовини м'яса поліпшують смак їжі, збуджують апетит, посилюють секрецію травних залоз. Хімічний склад екстрактивних речовин м'язової тканини непостійний і залежить від глибини післязабійних змін в м'ясі. Окремі екстрактивні речовини або продукти їх перетворень істотно впливають на властивості м'яса. Вони впливають на його консистенцію, вологоутримуючу здатність білків і визначають смак і аромат м'яса.

До азотвмісних екстрактних речовин відносять креатин, креатинін, креатин фосфат, карнозин, аденозинтрифосфору кислоту і продукти її розпаду, вільні амінокислоти, глутатіон, пуринові і піримідинові сполуки. Більшість цих сполук сполук впливають на смак і аромат м'ясних продуктів. За вмістом креатину судять про структуру бульйону. Глутатіон активізує м'язові ферменти, що покращують консистенцію м'яса.

До неазотвмісних екстрактних речовин відносять глікоген, декстрини, мальтозу, глюкозу, молочну та пірвіноградну кислоту. Кількість і співвідношення цих речовин залежать від стану тварини і тривалості зберігання м'яса.

Автоліз м'яса.

Після забою тварини у зв'язку з припиненням надходження кисню, відсутністю окислювальних перетворень і кровообігу, синтезу і вироблення енергії, накопичення в тканинах кінцевих продуктів обміну і порушення осмотичного тиску клітин в м'ясі починається саморозпад прижиттєвих систем і розвиток ферментативних процесів, які зберігають свою каталітичну активність довгий час. В результаті їх розвитку відбувається розпад тканинних компонентів, змінюються якісні характеристики м'яса (механічна міцність, вологов'язуюча здатність, смак, колір, аромат) і його стійкість до мікробіологічних процесів.

Велике санітарне значення має кірочка підсихання, яка утворюється при правильному режимі охолодження і дозрівання м'яса: вона перешкоджає проникненню мікроорганізмів з поверхні в глиб м'яса.

*Інфекції, що передаються через м'ясо.*

М'ясо може бути джерелом поширення інфекційних захворювань-зоонозів: сибірської виразки, туберкульозу тощо.

Сибірська виразка.

М'ясо тварин, хворих на сибірську виразку, не допускається до вживання в їжу. У разі виявлення цієї інфекції у тварин вживають термінові заходи щодо його знищення (спалювання туші, шкури, гною тощо)

Гостре інфекційне захворювання з групи зоонозів, яке характеризується лихоманкою, ураженням лімфатичного апарату, інтоксикацією, протікає у вигляді шкірної, рідко кишкової, легеневої і септичної форми. Збудником є аеробна бактерія — нерухома, великих розмірів паличка з обрубаними кінцями. Поза організму людини і тварин утворює спори, які відрізняються великою стійкістю до фізико-хімічних впливів. Джерело бактерій сибірської виразки — хворі або мертві тварини. Зараження людини частіше здійснюється контактним шляхом (при оброблянні туш тварин, обробці шкур і т.п.) і при вживанні в їжу продуктів, забруднених спорами, а також через воду, ґрунт.

Профілактика. Правильна організація ветеринарного нагляду, проведення вакцинації домашніх тварин. У разі загибелі тварин від сибірської виразки туші тварин повинні спалюватися, а продукти харчування, отримані від них, знищуватися. За епідемічними показаннями проводиться вакцинація людей СТВ-вакциною. Особи, які перебували в контакті з хворими тваринами або людьми, підлягають активному лікарському спостереженню протягом 2 тижнів.

Туберкульоз.

Це захворювання зустрічається серед великої рогатої худоби. Однак не у всіх випадках м'ясо хворих тварин містить збудник туберкульозу. Це залежить від форми захворювання і ступеня ураження органів і тканин.

Суворе дотримання санітарних правил при транспортуванні харчових продуктів забезпечує збереження їх якості. При порушенні режиму транспортування харчові продукти можуть забруднюватися мікрофлорою.

Профілактика. Основною профілактикою туберкульозу є вакцина БЦЖ (BCG). Відповідно до календаря профілактичних щеплень її ставлять у пологовому будинку за відсутності протипоказань в перші 3-7 днів життя дитини. У 7 і 14 років при негативній реакції Манту і відсутності протипоказань проводять ревакцинацію.

З м'ясом тварин можуть передаватися людині різні гельмінтози.

Фінни.

Фінно-личиночна стадія циклу розвитку стрічкових черв'яків. Фіни мають вигляд білуватих бульбашок або крупинок величиною від шпилькової головки до горошини. Від крупинок жиру фіни відрізняються тим, що роздавлюються важче і з деяким тріском. Фіни частіше зустрічаються в м'язах серця, живота, жувальних і міжреберних м'язах. При виявленні на площі 40 см<sup>2</sup> зрізу м'язів більше трьох фін тушу і субпродукти піддають технічній утилізації або знищенню. При виявленні на площі 40 см<sup>2</sup> не більше трьох фін м'ясо вважається умовно придатним і допускається до вживання після попереднього знезараження шляхом проварювання м'яса шматками масою не більше 2 кг і товщиною до 8 см у відкритих котлах протягом 3 годин. Шматки масою до 2,5 кг знешкоджуються засолюванням протягом 20 днів. При заморожуванні м'ясо доводять до температури — 10 °С і витримують 10 діб при температурі повітря — 12 °С.

Трихінела.

Трихінела відноситься до круглих черв'яків, зустрічається головним чином у свинячому м'ясі. Личинки у вигляді спірально згорнутих черв'яків, оточених капсулою, найчастіше локалізуються в м'язах діафрагми.

Для дослідження м'яса на трихінели застосовують компресоріум. Він складається з двох скляних пластинок з пронумерованими 24 квадратами, стисливих двома гвинтами, роз-

ташованими на кінцях. На кожен квадрат нижньої платівки поміщають по одному шматочку досліджуваного м'яса, попередньо обробленого 4% розчином гідроксиду калію (м'язи стають прозорими, а трихінели більш помітними), потім платівки стискають і отримують прозорі препарати, які розглядають при малому збільшенні в мікроскопі.

Для дослідження беруть дві проби м'яса з ніжок діафрагми або міжреберних м'язів і від кожної проби досліджують 12 зрізів. При виявленні в 24 зрізах хоча б однієї трихінели тушу і субпродукти направляють на технічну утилізацію або знищення.

Надзвичайно важливою умовою в забезпеченні профілактики інфекційних захворювань, харчових отруєнь та гельмінтозів є правильно проведена ветеринарно-санітарна експертиза. Після огляду проводиться таврування м'яса, визнаного придатним до вживання в їжу. На м'ясо здорових тварин (незалежно від його вгодованості) наноситься фіолетове клеймо певної форми. На умовно-придатне м'ясо ставиться червоне клеймо тієї ж форми, що й на м'ясо здорових тварин. Проте поряд з червоним клеймом ставиться штамп із зазначенням методу знешкодження м'яса: наприклад «фіннозне — в заморозку», «в проварку», «на консерви» і т. д.

Особливу увагу необхідно звертати на субпродукти, які відносяться до швидкопсувних продуктів, що обумовлено відносно високим вмістом в них вологи і крові і, отже, наявністю сприятливих умов для розмноження мікроорганізмів.

### *Санітарно-гігієнічні дослідження м'яса*

Відбір проб.

Для дослідження відбирають від м'ясної туші або її частини пробу цілим шматком масою не менше 200 г. з наступних місць: біля хребта поряд із IV і V шийними хребцями; в області лопатки; в області стегна і товстих частин м'язів. Ко-

жен відібраний зразок упаковують в харчову поліетиленову плівку. Позначають найменування тканини або органу і номер туші, упаковують разом у паперовий пакет і укладають в металевий ящик, який закривають, опечатають і пломбують.

Зразки направляють в лабораторію із документом, в якому позначають дату і місце відбору зразків; вид худоби: номер туші, присвоєний при відборі; причини і мету випробування; підпис відправника.

#### *Органолептична оцінка.*

Визначення зовнішнього вигляду і кольору.

Вид і колір м'язів на розрізі визначають у глибинних шарах м'язової тканини на свіжому розрізі м'яса. При цьому встановлюють наявність липкості шляхом обмацування і зволоженість поверхні м'яса на розрізі шляхом прикладання до розрізу шматочка фільтрованого паперу.

Визначення консистенції.

На свіжому розрізі туші або випробуваного зразка легким натисканням пальця утворюють ямку і стежать за її вирівнюванням.

Визначення запаху.

Органолептично встановлюють запах поверхневого шару туші або випробуваного зразка. Потім чистим ножом роблять розріз і відразу визначають запах у глибинних шарах. При цьому особливу увагу звертають на запах м'язової тканини, прилеглої до кістки.

Визначення стану жиру.

Визначають в момент відбору зразків, встановлюють колір, запах і консистенцію.

Визначення стану сухожиль.

Визначають в туші в момент відбору зразків. Обмацуванням сухожиль встановлюють їх пружність, щільність і стан суглобових поверхонь.

Свіже охолоджене м'ясо — яловичина, баранина, свинина — повинно мати суху поверхневу кісточку підсихання від блідо-рожевого до блідо-червоного кольору. Поверхня свіжого розрізу злегка волога, але не липка, певного кольору для кожного виду м'яса. М'ясний сік прозорий. Консистенція пружна, тобто ямочка, що утворилася після натискання пальцем на м'ясо, швидко зникає. Запах — властивий виду м'яса, без ознак псування. Визначають запах на поверхні туш в області врізу і в товщі м'язів у кісток, тому що в цьому місці швидше відбувається псування. Жир яловичини твердий, при роздавлюванні кришиться, від білого до жовтого кольору; жир баранини досить щільний, білий; жир свинини м'який, еластичний, білого кольору до блідо-рожевого відтінку. Запах жиру непрогорклий. Кістковий мозок пружний, жовтий, на зламі виблискуючий, заповнює всю порожнину трубчатих кісток і не відстає від їх країв. Сухожіля гладкі, щільні, пружні. Поверхня суглобів гладка, виблискуюча. Міжсуглобна синовіальна рідина прозора. Бульйон, отриманий при варінні охолодженого м'яса, прозорий, ароматний, з великою кількістю жиру на поверхні.

Свіже морожене м'ясо має поверхню нормального кольору, але з більш яскравим відтінком, чим у охолодженого м'яса. Поверхня розрубу рожево-сіра через наявність кристаликів льоду, в місці дотику пальцями або теплим ножом з'являється пляма яскраво-червоного кольору. Консистенція тверда, звук при постукуванні твердим предметом ясний. Колір жиру яловичини — від білого до світло-жовтого, а свинини і баранини — білий. Морожене м'ясо запаху не має. При відтаюванні з'являється запах, властивий даному виду м'яса, але без характерного аромату дозрілого м'яса. Для визначення запаху в глиб м'язової тканини у напрямку до кісток вводять розігріте лезо ножа. Сухожіля щільні, білого кольору з сіривато-жовтуватим відтінком. Бульйон з мороженого м'яса

мутнуватий, з великою кількістю сіро-червоної піни і без характерного аромату, властивого бульйону з охолодженого м'яса.

М'ясо сумнівної свіжості має поверхню завітрену або липку, місцями зволожену, темного кольору. На розрізі м'язова тканина темно-червона, волога і злегка липка. Консистенція недостатньо щільна і пружна, ямка після натискання відновлюється повільно і не завжди повністю. М'ясний сік мутнуватий. Запах злегка кислуватий або з відтінком затхлості (в області врізу, по краях пашини і біля відрубів кісток). Жир сірувато-матового відтінку, з легким запахом осалювання, у яловичини і баранини жир мажеться і липне до рук. Кістковий мозок м'якше, чим у свіжого м'яса, дещо відстає від країв кістки, матово-білий або сірий, без блиску на зламі. Сухожилля незначно розм'якшені, білого або сірого кольору і без блиску. Поверхня суглобів злегка слизувата. Міжсуглобна рідина каламутна. Бульйон з такого м'яса каламутний, неароматний, іноді навіть з затхлим запахом, краплі жиру дуже дрібні, з салістим запахом і присмаком. М'ясо сумнівної свіжості в реалізацію не допускається.

М'ясо несвіже має поверхню сильно підсохлу, сірого або зеленуватого кольору, часто зі слизом або цвілью. На розрізі воно мокре і липке, темного кольору з зеленуватим або сіруватим відтінком. Консистенція в'яла, ямка поспе натискання не відновлюється. У товщі м'язової тканини відчувається гнилісний запах. Жир сірого кольору з сильно салістим або прогорклим запахом. Кістковий мозок консистенції, що мажуться, брудно-сірого кольору. Сухожиля м'які, сірувато-сірого кольору. Суглобові поверхні покриті слизом. Бульйон мутний, з великою кількістю пластівців піни, з неприємним запахом. М'ясо несвіже продавати і використовувати в їжу категорично заборонено.

#### *Визначення прозорості та аромату бульйону.*

Підготовка до визначення. Для отримання однорідної проби кожен зразок окремо пропускають через м'ясорубку (діаметр отворів решітки 2 мм) і фарш ретельно перемішують. 20 г. отриманого фаршу зважують на лабораторних вагах з похибкою не більше 0,2 г. і поміщають в конічну колбу місткістю 100 мл, заливають 60 мл дистильованої води, ретельно перемішують, закривають годинниковим склом і ставлять у киплячу водяну баню.

Хід визначення. Запах м'ясного бульйону визначають у процесі нагрівання до температури 80-85 °С в момент появи парів, що виходять з колби.

Для визначення прозорості 20 мл бульйону наливають у мірний циліндр місткістю 25 мл і встановлюють ступінь його прозорості візуально.

За результатами випробувань роблять висновок про свіжість м'яса або субпродуктів згідно з ознаками, передбаченими чинними вимогами.

М'ясо або субпродукти сумнівної свіжості хоча б за однією ознакою підлягає хімічному і мікроскопічному аналізу.

#### *Дослідження м'яса на наявність трихінеї і фіни.*

Обладнання: мікроскоп або тріхіноскоп, компресоріум, ножиці, скальпель.

Хід дослідження. Вирізують невеликі шматочки м'язової тканини з ніжок діафрагми, язика або міжреберних м'язів, з яких беруть ще більш дрібні шматочки (величиною з просяне зерно), поміщають їх в кожну з 24 осередків компресоріума, покривають верхньою платівкою і щільно затискають гвинтами. Приготовлені препарати розглядають під мікроскопом. За відсутності компресоріума зрізи м'язів щільно затискають між предметними скельцями.

Найбільш часто вражаються ділянки м'язової тканини, жувальних м'язів, міокарда, які оглядають на наявність фіни

неозброєним оком. За наявності фін на ділянку м'язової тканини накладають трафарет площею 40 см<sup>2</sup> і підраховують кількість фін в межах цієї ділянки.

#### *Хімічні дослідження.*

Визначення аміаку за Несслером.

Принцип методу. Водна витяжка з м'яса, яке містить аміак і амонійні солі, при додаванні до неї реактиву Несслера набуває жовтого забарвлення; при великих кількостях утворюється червоно-бурий осад йодистого меркурамонія.

Приготування екстракту з м'яса. 10 г м'яса розрізають на дрібні шматочки, поміщають в колбу, заливають 100 мл дистильованої води і настоюють протягом 15 хв, періодично струшуючи. Фільтрують через складчастий паперовий фільтр.

Хід визначення. До 1 мл екстракту додають 1-10 крапель реактиву Несслера. Струшуючи пробірку після додавання кожної краплі, спостерігають колір і ступінь прозорості екстракту (табл. 1).

Реакція на вільний аміак (проба Ебера на гниття).

Принцип методу. Аміак з HCl, яка входить до складу реактиву Ебера, утворює хлорид амонію:  $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ , який виявляється у вигляді білого туману (хмарки).

Реактив Ебера. 1 частина 25% розчину HCl, 3 частини 96% спирту і 1 частина ефіру.

*Таблиця 1*

#### **Визначення якості м'яса з розчином Несслера**

Якість м'яса	Якість екстракту	Кількість крапель розчину	Примітка
Свіже	Не мутніє, не жовтіє	10	Через 10 хв прозорість зменшується, розчин не каламутніє

Підозрілої свіжості	Помутніння, пожовтіння	6 і більше	Через 20 хв з'являється слабкий осад
Несвіже	Те ж	2	Після додавання 10-й краплі — сильне пожовтіння і рясний осад при відстоюванні

Хід визначення. Поміщають невеликий шматочок досліджуваного м'яса на гачок зі скляною паличкою, протягнутою через трубку. Морожене м'ясо відтаюють, сильно охолоджене м'ясо попередньо зігрівають до кімнатної температури. У широку пробірку або невеликий циліндр наливають 2 мл реактиву Ебера і закривають циліндр пробкою з гачком так, щоб не торкатися м'ясом стінок циліндра (пробки) і щоб шматочок м'яса знаходився на 1 — 2 см. вище рівня налитого в циліндр реактиву.

Поява білого туману (хмарки) означає наявність в м'ясі аміаку. Якщо утворюється швидко зникаюча розпливчаста хмарка, то така реакція позначається знаком +. У разі несвіжого м'яса реакція яскраво виражена (стійка хмарка) — позначається знаком ++. Хмарку розглядають на чорному фоні (чорний папір). Необхідно пам'ятати, що проба Ебера на вільний аміак непридатна для парного м'яса, солонини, ковбаси, м'ясних консервів, так як вона може дати помилкову реакцію. Неточні результати виходять і при дослідженні вареного м'яса.

Реакція на сірководень.

Принцип методу. Сірководень, реагуючи з лужним розчином свинцю, яким змочений фільтрувальний папір, утворює на ній сульфід свинцю і забарвлює папір у світло-бурий або чорний колір.



Хід визначення. Досліджуване м'ясо нарізають дрібними шматочками і поміщають в колбу місткістю 100 мл приблизно до 1/3 об'єму. Потім колбу щільно закривають пробкою, затиснувши нею одночасно смужку фільтрувального паперу, змоченого краплею лужного розчину свинцю (4% розчин ацетату свинцю і рівна кількість 30% розчину гідроксиду натрію) і залишають стояти при кімнатній температурі 15 хв. Потім перевіряють зміна кольору паперу. Прояв світло-бурого або чорного кольору вказує на наявність у м'ясі сірководню. М'ясо підозрілої свіжості дає слабкопозитивну реакцію, а не-свіже м'ясо — яскраво виражену реакцію. Проба на сірководень для оцінки вареного м'яса і варених ковбас нехарактерна, тому що в результаті деструкції білків м'яса при варінні з нього виділяється сірководень.

### ***Риба***

*Харчова та біологічна цінність риби.*

Риба та рибопродукти відносяться до основних продуктів харчування. Вони є важливим джерелом тваринного білка в світовому масштабі. За кількісним вмістом і якісним складом білки риби не поступаються білкам м'яса. Світові запаси риби при дбайливому та раціональному відношенні дозволяють забезпечувати населення всіх країн продуктами високої харчової та біологічної цінності.

Риба за хімічним складом близька м'ясу теплокровних тварин. У ній міститься від 10 до 23 % повноцінних білків, багато метіоніну. Білки риби засвоюються краще, ніж у м'ясі — на 93 – 98 %. Вміст жиру коливається від 0,4 до 29% (білорибця, полярний оселедець). Жири всіх риб відносяться до продуктів високої біологічної цінності. Особливою біологічною активністю відрізняється печінковий жир палтуса, тріски тощо. Біологічна активність риб'ячих жирів обумовлюється вмістом у них поліненасичених жирних кислот і жиророзчинних вітамінів. Кількість ПНЖК досягає 5 %. Ліпіди

риб представлені в основному тригліцеридами. Жир має напіврідку консистенцію і містить багато ненасичених жирних кислот, які легко окислюються киснем повітря, надаючи продукту при зберіганні неприємний запах і смак (іржавіння). Вітамінів групи В стільки ж, скільки в м'ясі. Риб'ячий жир дуже багатий вітамінами А і D. Мінеральний склад риби більш різноманітний, ніж м'яса. Морська риба містить в 10 разів більше, чим у м'ясі, йоду, фтору, бромю. У рибі більше кобальту, натрію, хлору, кальцію. Менше, чим у м'ясі, заліза, цинку, міді, нікелю, молібдену.

Загальний вміст в м'ясі риб екстрактивних речовин дещо менший, чим у м'ясі теплокровних тварин. Високий вміст екстрактивних речовин в судаку, сазані, трісці, осетрі (більше 3 %). Найменша кількість екстрактивних речовин міститься в стерляді (1,69 %). Екстрактивні речовини риби представлені переважно креатином, креатинином, ксантином, гіпоксантином, амінокислотами (гістидин, аргінін, аланін, валін тощо), молочною кислотою, глікогеном, інозитом тощо. Вони відрізняються високою активністю, обумовлюючи різке підвищення секреції травних залоз. Екстрактивні речовини риби легко і у великій кількості переходять у воду при нагріванні, у зв'язку з чим рибні бульйони багаті екстрактивними речовинами.

Риба псується швидше м'яса. Проникнення мікробів у тканини риби відбувається і з поверхні, і з боку кишечника. Багато видів риб отруйні, особливо з тропічної частини Тихого і Індійського океанів. Більше 300 видів рифових риб, що харчуються отруйним планктоном, можуть викликати отруєння.

*Лабораторне дослідження риби.*

Правила виїмки проб риби та підготовка їх до лабораторному аналізу.

З різних місць однорідної партії беруть не більше 5 % продукту для складання вихідного зразка, з якого готують середню пробу. Для цього з різних місць розкритої тари вихідного зразка відбирають довільно кілька кусків (тушок) риби і направляють в лабораторію, де для хімічного дослідження використовується тільки м'язова тканина. Рибу, відібрану для такого дослідження, очищають від механічних забруднень, луски, видаляють голову, плавники і нутроці, в тому числі молоки, ікру, спинний хребет і по можливості всі ребра. Перед обробленням мити рибу забороняється. Морожену рибу розморожують при кімнатній температурі. Підготовлену таким чином м'язову тканину тричі пропускають через м'ясорубку, фарш ретельно перемішують. Дрібну рибу (кілька, хамса, тюлька) дозволяється подрібнити без попередньої підготовки.

Визначення органолептичних властивостей.

При органолептичному дослідженні спочатку роблять зовнішній огляд відібраних зразків риби до підготовки її до хімічного аналізу. При цьому звертають увагу на стан поверхні риби (стан луски, очей, зябер). Далі визначають консистенцію м'язової тканини шляхом натискання пальцем на її товщу. Консистенцію мороженої риби та ступінь її заморожування встановлюють таким чином: при постукуванні твердим предметом (держак ножа, дерев'яний молоток) добре заморожена риба видає дзвінкий звук, відтала — глухий. При зовнішньому огляді визначають також запах риби. Запах у мороженої риби розпізнають за допомогою підігрітого ножа, який вколюють в тіло риби (проба на ніж).

Після оцінки зовнішнього вигляду риби, консистенції її м'язів, визначення запаху проводять поздовжній розріз тіла риби з боку хребта. Визначають колір, запах м'язової тканини у хребта. Результати органолептичної оцінки вносять до протоколу лабораторного дослідження. За наявності ознак несві-

жості риби або невластивих їй запахів роблять пробне варіння з оцінкою стану бульйону, смаку, запаху вареної риби.

Реакція на аміак.

Обладнання та реактиви: 1) пробірка широка, 2) гачок скляний, затиснутий в пробці, 3) реактив Ебера.

Хід визначення. Невелику кількість м'язової тканини досліджуваного зразка риби затискають на скляному гачку і вносять у пробірку, куди заздалегідь наливають 2-3 мл реактиву Ебера. Пробірку закривають пробкою. Відстань між тканинами риби і реактивом має бути не більше 1-2 см. При наявності в тканинах вільного аміаку в результаті взаємодії його з хлористоводневою кислотою, що входить до складу реактиву, утворюється біла хмарка хлориду амонію. Інтенсивність реакції залежить від свіжості риби. Вона може бути як слабо, так я різко позитивною.

Реакція на сірководень.

Обладнання, посуд, реактиви: 1) колба місткістю 50 мл з гумовою пробкою; 2) смужки фільтрувального паперу, 3) 4 % розчин ацетату свинцю; 4) паличка скляна; 5) ніж.

Хід визначення. Відрізають від досліджуваного зразка риби шматочки тканин загальною масою 15-20 г і кладуть їх у колбу. На смужку фільтрованого паперу наносять скляною паличкою 3-4 невеликі краплі ацетату свинцю і затискають пробкою в колбі так, щоб нижній кінець її знаходився на 1-2 см від шматочків тканини. За наявності сірководню на папері з'явиться темна пляма.

Реакція може бути негативною (відсутність потемніння), слабо позитивною (буре фарбування по краях краплі), позитивною (буре фарбування по всій краплі) і різко позитивною (інтенсивне буре фарбування по всій краплі).

### **Яйця**

Яйця птахів мають високу харчову і біологічну цінність завдяки значному вмісту повноцінного білка, збалансовано-

го за амінокислотним складом, жиру та інших важливих для людини речовин. Різні частини яйця неоднорідні за хімічним складом. Частина яйця, яка називається білком, складається переважно з високоцінних білків: овоальбуміна (69,7 %), овоглобуліна (6,7 %), кональбуміна (9,5 %) і містить також менш цінні білки – овомукоїд (12,7 %), овомуціни (1,9 %) і лізоцим (3 %).

Ячний білок характеризується відносно високим вмістом води, практично не містить жиру, вітамінів і мінеральних солей. Найбільшою харчовою цінністю мають жовтки яєць. Жовток становить 1/3 яйця (близько 35 %) і включає найбільш повноцінний білок оовітеллін. Вміст його в жовтку становить 18 %. У жовтках міститься також значна кількість жиру (31,2 %), лецитину (10 %), холестерину (2 %), вітаміни А і D, мінеральні солі. Жири жовтка багаті ненасиченими жирними кислотами (олеїнова, лінолева, арахідонова). У середньому яйця містять (на 100 г продукту) вітаміну А 0,7 мг, вітаміну D 140-390 МЕ, тіаміну 0,16 мг, рибофлавіну 0,8 мг, нікотинової кислоти 4 мг, токоферолу 20 мг.

Вміст мінеральних солей в яйці (в міліграмах на 100 г продукту): кальцію — 50, фосфору — 214, магнію — 12, заліза — 2,5. Жовте забарвлення жовтка обумовлено каротиноїдними пігментами ксантофілом і каротином.

Яйця водоплавних птахів (гуси, качки) дещо відрізняються за хімічним складом від курячих. У них вищий вміст білку (13-14 %) і жиру (13 – 15 %). Засвоюваність яєць коливається в межах 95-97 %. Найбільш добре засвоюються жовтки яєць (сирі і варені), а також яйця, зварені некруто, або круті, так як вони більшою мірою, ніж сирі білки, збуджують залози шлунку і викликають більше відділення шлункового соку. Сирі білки майже не перетравлюються і у великій кількості переходять в товстий кишечник.

#### *Санітарна оцінка яєць.*

При визначенні доброякісності яєць звертають увагу на їх свіжість і стан шкаралупи. Свіжість яєць визначається просвічуванням на овоскопі — приладі, який представляє собою ящик з джерелом світла всередині і отворами для укладання яєць. При огляді звертають увагу на прозорість яйця, розмір і рухливість пуги (повітряної камери).

Свіжі яйця прозорі, білок щільний, повітряна камера нерухома, висота її від поверхні білка до шкаралупи дорівнює 4-9 мм, жовток ледь помітний, без зародка. Шкаралупа повинна бути чистою, без тріщин і вм'ятин.

До нестандартних відносяться яйця з масою менше 40 г, з висотою повітряної камери, що перевищує половину з висоти яйця, «бій» — яйця з пошкодженою шкаралупою без ознак течі, «виливання» — яйця, в яких жовток частково змішаний з білком, яйця з «малою плямою» — яйця з нерухомими плямами під шкаралупою. Харчові нестандартні яйця допускаються в їжу для виготовлення виробів, що вимагають інтенсивної термічної обробки. У всіх випадках, коли зазначені зміни супроводжуються неприємним запахом, яйця не дозволяється використовувати для харчових цілей.

#### *Епідеміологічне значення яєць.*

На поверхні яєць, особливо водоплавних птахів (гуси, качки), міститься значна кількість мікробів. До них відносяться *Bact. proteus*, *B. mesentericus*, *B. subtilis*, різні види сальмонел. Найбільш небезпечні для людини сальмонели видів *pullorum*, *gallinarum*, *typhimurium*, які розмножуються при різних захворюваннях птахів. При цьому забруднюється не тільки поверхню яєць, але і їх вміст. Зараження яєць при захворюваннях птахів сальмонельозної етіології відбувається ендогенним шляхом в процесі формування яйця і при русі його по яйцепроводу. Реалізація та застосування в їжу яєць водоплавних птахів заборонено.

### *Питання для самопідготовки*

- Як проводиться відбір зразків м'яса для лабораторного дослідження?
- Як проводять органолептичне дослідження м'яса?
- Як визначають прозорість і аромат бульйону?
- Перерахуйте ознаки свіжого м'яса, м'яса сумнівної свіжості, несвіжого м'яса.
- З якою метою і коли проводиться хімічне дослідження м'яса?
- Який принцип методу визначення аміаку?
- Як проводиться дослідження на визначення вільного аміаку в м'ясі?
- Який принцип методу визначення сірководню?
- Як проводиться дослідження на визначення сірководню в м'ясі?
- Як виробляється дослідження м'яса на гельмінти?
- З якою метою проводиться проба на ніж?

### *Завдання для самопідготовки*

При санітарній експертизі свинячого м'яса виявлено наступне. Колір – блідий. Запах — позитивна ножова проба. Зовнішній вигляд — липкість, ослизнення. Консистенція — ямка не вирівнюється при натисканні пальцем. рН — 6,0. Проба на NH<sub>3</sub> і H<sub>2</sub>S – позитивна. Пробне варіння — бульйон із пластівцями. Виходячи з існуючих нормативів дайте санітарно-гігієнічне заключення про якість продукту.

### *Тема № 12*

## **Рослинні продукти як фактор лікувально-оздоровчого харчування (борошно, хліб, фрукти, овочі)**

Продукти рослинного походження — це величезна група продуктів харчування з різним хімічним складом та фізичними властивостями: продукти із зерна злаків і зернобобових, овочі та фрукти.

Продуктами рослинного походження є злаки (пшениця, жито, ячмінь, рис, гречка, кукурудза; горіхи (ліщина, фундук, волоський горіх, кокос, мигдаль); бобові (горох, квасоля, боби, соя, сочевиця, нут, арахіс); олійні (соняшник, льон, кунжут); фрукти (цитрусові, ягоди); овочі: плодові (баклажани), в тому числі баштанні (гарбуз, кабачки); коренеплоди (буряк, морква, ріпа і бульбові (картопля); листові (шпинат, капуста) і квіткові (артишок, броколі); зелень (петрушка, кінза, кріп); цибулинні (цибуля, часник); стеблові (спаржа); трави і прянощі; соки дерев (березовий сік, кленовий сироп).

Злаки — родина однодольних рослин, які відомі і давно використовуються в господарстві для харчування населення. Злакові в природі розселені по всіх континентах (один вид зустрічається навіть в Антарктиді). Складають значну частину фітомаси в багатьох біоценозах, а в степах і саванах — переважну частину.

Продукти харчування зі злаків надають організму енергію, яка необхідна для фізичної діяльності і для виконання функцій організму. Основне джерело вуглеводів.

### *Зерно та продукти його переробки*

Зернові продукти є основним джерелом вуглеводів і рослинного білка. За рахунок зернових продуктів (хліб, крупи,

макаронні вироби) покривається більше 50 % енергетичних витрат людини. Вміст біологічно цінних речовин: амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин в різних частинах зерна (зародок, оболонка, ендосперм, алейроновий шар) значно відрізняється. У зв'язку з цим харчова цінність круп і борошна, отриманих з цілісного зерна або звільненого від оболонки і зародка, різна.

У злакових культурах білок є неповноцінним, в ньому міститься мало лізину. Найбільш сприятливий амінокислотний склад мають білки бобових культур — сої, гороху та ін. За змістом метіоніну білок сої рівноцінний казеїну сиру.

Вуглеводи в злаках містяться у вигляді крохмалю в ендоспермі (60-75%), у вигляді клітковини — в оболонці.

Жиру в злакових культурах міститься мало; виняток становлять бобові — соя. У зернових культурах жиру міститься 0,5-2 %, переважно в зародку. При переробці в борошно зародок видаляється, тому жиру в борошні дуже мало. Винятком є вівсяне борошно (близько 2 % жиру). У зв'язку з тим що рослинний жир при зберіганні нестійкий, вівсяне борошно прогоркає швидше, чим інші види.

Склад деяких зернових і бобових культур представлено в табл. 1.

У зародку і в оболонках зерна в значних кількостях містяться вітаміни групи В і мінеральні речовини: калій, кальцій, фосфор, залізо. Однак кальцій і фосфор знаходяться у вигляді важкодоступної для травних ферментів сполуки фітину, який погано засвоюється. Фітин частково руйнується ферментом дріжджів (фітазою) під час приготування хліба, тому кальцій і фосфор хліба засвоюється дещо краще, ніж з круп і борошна.

### Харчова цінність зернових і бобових культур

Продукт	Білки, %	Жири, %	Вуглеводи, %	Калорій- ність (ккал)
Кукурудза	8,3	4,2	3,6	334
Пшениця м'яка	9,7	1,5	63,1	312
Пшениця тверда	11,4	1,7	62,4	318
Жито	9,0	1,5	64,6	316
Ячмінь	9,5	1,5	72,0	348
Овес	10,8	6,0	61,1	351
Горох	19,3	2,2	49,8	304
Квасоля	19,2	1,9	50,3	303
Сочевиця	20,0	1,6	49,8	301
Боби, соя	28,1	17,0	23,0	368

Зернові продукти — в основному вуглеводна їжа і головне джерело енергії для жителів Землі. Найбільш поширені кукурудза, рис і пшениця, які забезпечують до 80 % калорійності харчового раціону людини.

Білки.

Злакові культури містять 7-12 % білків, бобові — 22-40 %. Найбільш багаті білками соя (до 40 %), арахіс (26,7 %), боби (22-24 %). Біологічна цінність рослинних білків значно нижча, ніж тваринних: у зв'язку із незбалансованістю за амінокислотним складом засвоюваність білків рослинного походження становить всього 50-70 %. Однак при одночасному вживанні в їжу декількох рослинних продуктів їх білки доповнюють один одного і можуть забезпечувати потребу в есенціальних амінокислотах. Наприклад, білки зернових продуктів дефіцитні по лізину і треоніну, боби — по метіоніну. Традиційні вегетаріанські індійські дієти включають саме таку комбінацію (зернові — рис, просо) + боби — іділі,

кішіді, кірс), що забезпечує необхідне співвідношення амінокислот в їжі.

#### Вуглеводи.

Зернові продукти відрізняються високим вмістом вуглеводів (до 75 %), у бобових культурах їх не більше 50 %. При надходженні вуглеводів в кількості 50-100 г/добу запобігається втрата м'язового білка у людини. Оптимальне співвідношення різних видів вуглеводів в раціоні харчування: 64 % у вигляді крохмалю, 36 % — у вигляді цукрів. Вуглеводи необхідні для нормалізації обміну білків і жирів. При вуглеводному голодуванні в сечі з'являються кетони, розвивається ацидоз. Вуглеводи зернових і бобових культур представлені крохмалем і харчовими волокнами (клітковиною, пектином). Частина харчових волокон (целюлоза, геміцелюлоза, ксілан, лігнін) не перетравлюється в організмі людини, але частина засвоюється. Джерела харчових волокон: гречана крупа, хліб пшеничний грубого помелу або житній, пшеничні висівки, а також сирі фрукти і овочі, що містять в основному целюлозу і лігнін. Мінімальна кількість харчових волокон, необхідних для підтримки здоров'я, становить для молодих людей 15 % раціону, для людей старше 35 років — до 24 %. Харчові волокна сприяють поліпшенню перистальтики і формуванню фекалій, адсорбують і виводять з організму шкідливі хімічні речовини біогенної та антропогенної природи. Дієта, багата харчовими волокнами, знижує ймовірність виникнення раку, дівертикульозу, дисбактеріозу, атеросклерозу, цукрового діабету.

#### Жири.

Злаки і бобові культури містять невелику кількість жирів (0,5-2 %). Виняток становлять кукурудза (4,5-5 %), соя (17 %) і так звані олійні культури (соняшник, арахіс, какао, оливки тощо). Рослинні масла містять ПНЖК: лінолеву, ліноленову і арахідонову кислоти.

У рослинній їжі містяться мінеральні речовини — макроелементи (кальцій, фосфор, натрій, калій, хлорид, магній) і мікроелементи (хром, кобальт, мідь, йод, залізо, марганець, молібден, селен, цинк). У зернових і бобових культурах є надлишок фосфору.

Для дотримання оптимального співвідношення кальцій:фосфор:магній (1:1,5:0,5) в раціоні харчування повинні бути присутнім молочні продукти — джерела кальцію.

Зернові і бобові продукти є основним джерелом вітамінів групи В, що містяться в зародку і оболонках злакових і бобових зерен, а жиророзчинні вітаміни — в рослинних оліях.

#### *Зниження якості зерна.*

Зниження якості зерна і його псування можливі в результаті життєдіяльності мікроорганізмів (бактерії і грибів), засміченості насінням бур'янів. Нормативними вимогами встановлені гранично допустимі кількості ріжків, головні, куколя; не допускаються токсини грибів.

#### Спориння (маткові ріжки).

Клас сумчастих грибів. Гриб-паразит, який розмножується в зав'язі злаків, найчастіше жита. На хворих рослинах замість зернівок з'являються темно фіолетові ріжки (склероції) — щільні сплетення грибниці-гіфів гриба. Це тригранні, звужені до кінців і дещо викривлені ріжки з трьома борозенками; в зламі білі або жовтувато-білі з вузькою фіолетовою каймою по краю, неприємні на смак, зі слабким грибним запахом. При дозріванні потрапляють на землю, зимують у ґрунті, а навесні проростають головчатими утвореннями на ніжках (стремено), на яких знаходяться спори. Стигли спори розносяться вітром. Спориння з'являється на злаках наприкінці червня — початку липня. Грибок сильно отруйний. При тривалому вживанні хліба з домішкою

ріжків в їжу викликає ерготизм «злі корчі». Містить велику кількість алкалоїдів (понад 40), переважно ергометрин, ерготамін, аміни-продукти розпаду білкових речовин (холін, беатин тощо), молочну кислоту, цукристі і фарбувальні речовини, стерини.

Головня викликає дуже шкідливі хвороби зернових культур. Крім прямого недобору врожаю зерна вони викликають приховані втрати, загальна шкода від яких в 4 — 5 разів перевищує прямі. Збудники головні мають велику потенційну можливість розмноження, тому в ряді регіонів спостерігається ураження посівів на значних площах. Втрати при цьому можуть становити понад 30 %, погіршуються якісні показники зерна.

Кукіль звичайний — однорічна м'яковолосиста рослина з прямим стеблом заввишки 30-80 см. Плід — одногніздна коробочка, яка розкривається п'ятьма стулками, з ниркоподібним великим горбкуватим чорним отруйним насінням. Цвіте влітку і на початку осені. Поширений повсюдно, за винятком пустелі. Борошно з зерна, засміченого насінням куколю, отруйне.

У зерні можуть паразитувати комахи-шкідники. Амбарні шкідники — комахи пошкоджують і знищують зерно і зернопродукти при зберіганні і перевезеннях. Це павукоподібні (деякі кліщі), комахи (деякі жуки і метелики). Найбільш небезпечними є борошняний, подовжений і звичайний волосатий кліщі; амбарний довгоносик, рисовий довгоносик, великий і малий борошняні хрущаки, суринамський і рудий мукоїд, хлібний і зерновий точильники, горохова зернівка, квасолева зернівка, сочевична зернівка, комірна міль і амбарна зернова міль, амбарні вогнівки. Поширені повсюдно і завдають великої шкоди зерну та зернопродуктам.

### *Крупи*

У харчуванні населення найбільш поширені гречана, вівсяна, перлова, ячна крупи, а також крупи з пшениці (манна), пшоно і рис. Всі крупи характеризуються високим вмістом вуглеводів і тому відносяться до вуглеводних продуктів. Вуглеводи в крупах, як і в зерні, представлені крохмалем і клітковиною. Особливо високим вмістом вуглеводів, які легко засвоюються і легко перетворюється в жир, відрізняються крупи манна, перлова, пшоняна, ячна і рис. Ці крупи містять дуже мало клітковини, тому вироби з зазначених круп перетравлюються і засвоюються найбільш повно. Вміст вуглеводів в гречаній і вівсяній крупах нижче у порівнянні з наведеними. Крім того, вони містять більш грубу клітковину. Гречану і вівсяну крупи доцільно використовувати для харчування особам, схильним до повноти і з надмірною масою тіла, так як вироби з цих круп володіють меншою калорійністю і менше засвоюються.

Крупи є джерелом білка, повноцінного за амінокислотним складом, але, як і в зерні, недостатньо повно збалансованого. Особливо багаті білком (10-11 %) вівсяна, гречана і пшоняна крупи. Вівсяні крупи багаті метіоніном — незамінною амінокислотою, що має ліпотропну дію, і тому корисні при захворюваннях печінки.

Вміст жиру в крупах коливається від 0,2 % (саго) і 0,7 % (рис) до 6 % (вівсяна крупа). Жир в крупах складається з біологічно цінних, але легкоокислюваних жирних кислот, які часто негативно впливають на якість круп внаслідок прогоркання. Важливу роль відіграють крупи як джерело мінеральних солей і вітамінів. Крупи багаті магнієм, кальцієм, фосфором, залізом і вітамінами групи В. Однак вміст зазначених речовин у великій мірі залежить від способу приготування круп. При видаленні периферичних частин зерна в процесі виготовлення круп вміст вітамінів і мінеральних елементів у них знижується.

### *Гігієнічна оцінка круп.*

При санітарній оцінці круп звертають увагу на їх свіжість, наявність сторонніх домішок, колір, смак, вологість. Доброякісні крупы мають бути чистими, однорідними, без сторонніх включень, сипучими і твердими. Їх колір, смак, запах повинні відповідати нормативним вимогам. Затхлий або пліснявий запах, сторонній смак в крупах не допускаються. Вологість повинна бути не більше 15,5%.

Харчова та біологічна цінність круп. Крупи є цілими або подрібненими зернами злаків і зернобобових культур. При приготуванні круп зерна звільняють від оболонки (обрушують), деякі крупы (наприклад, рис) шліфують і полірують, видаляючи зародок і разом з ним амінокислоти (особливо лізин і триптофан), вітаміни, мінеральні елементи і жир; з деяких круп готують пластівці (вівсяні, кукурудзяні), що покращує їх споживчі властивості і засвоюваність.

Крупи найбільше містять вуглеводів (70-90%); вміст білків — від 6,3% (полірований рис) до 10-11% (вівсяна і гречана крупы). Крупи з пшениці бідні лізином, відносно більше лізину в рисі, вівсяній і гречаній крупах. Жиру в крупах мало: 0,7-1,0 %, відносно багаті жиром вівсянка (6 %) і пшона (2,2 %). Всі зернові і бобові продукти багаті вітамінами групи В: тіаміну в гречаній, вівсяній крупах і пшоні 0,5-0,6 мг%, в перловій крупі — 0,3 мг%, в інших крупах — 0,1-0,15 мг %; рибофлавіну — від 0,1 мг% (у пшоні) до 0,24 мг% (в гречці); нікотинової кислоти — від 2,5 до 4,2 мг%; пантотенової кислоти — близько 1,3 мг%; піридоксину — 0,5 мг%. У крупах багато калію, солей фосфору — 900-1500 мг%, кальцію — 120-200 мг%; заліза у вівсяній крупі 4,2 мг%, в інших крупах — 0,7-2,1 мг%.

### **Борошно**

Борошно є продуктом, отриманим при подрібненні в порошок зерен хлібних злаків — жита, пшениці, ячменю тощо.

Кількість борошна у відсотках до маси зерна, з якого вона отримана, називається виходом. Вихід борошна залежить від характеру помелу. При грубому помелі, коли майже все зерно подрібнюється в борошно, вихід становить 95-99%, тобто на 100 вагових частин зерна виходить 95 — 99 вагових частин борошна. Борошно при такому помелі грубе, темне, містить багато оболонок — висівок. Можуть бути сторонні домішки внаслідок недостатнього очищення.

При високому помелі проводиться багаторазове дроблення зерна з відсівом оболонок. Вихід борошна у зв'язку з цим зменшується до 10 %. При такому способі помелу борошно складається головним чином з центральної частини зерна — ендосперму. Борошно високого помелу біле, ніжне, містить незначну кількість домішок.

### *Види і сорти борошна.*

Вид борошна визначається зерном, з якого його виготовлено. Основними видами хлібопекарського борошна є пшеничне і житнє. Пшеничного борошна виробляється більше, ніж житнього. Це пов'язано зі специфікою районування вирощування пшениці та жита, а також обумовлено приємними смаковими якостями і високою харчовою цінністю виробів з пшеничного борошна.

### *Пшеничне борошно.*

В Україні з пшениці виробляють хлібопекарське борошно вищого, першого, другого сортів і обойне. Пшеничне сортове борошно виробляють з м'якої пшениці або з додаванням не більше 20 % твердої. Обойне борошно виробляють з м'якої пшениці. Борошно вищого, першого і другого сортів виробляють при дво- і трисортних помолах, а також при односортних помолах. При дво- і трисортних помолах одержують одночасно два або три сорти борошна, тоді як при односортних — один певний сорт. При трисортному помолі зерна



із загальним виходом борошна 75% відбирають борошна вищого сорту 10-30 %, першого — 50-40 %, другого — 15-5 %. При двосортному помолі отримують борошно першого сорту 50-60 %, другого — 25-15 %. При односортному помелі вихід борошна першого гатунку – 72 %, другого – 85 %, обойного – 96 %. Тип помолу і вихід борошна обумовлюють сорт і хімічний склад борошна.

Борошно вищого сорту складається з тонко подрібнених частинок ендосперму, переважно його внутрішніх шарів. Воно майже не містить висівок і має білий колір зі слабким кремовим відтінком. Розмір частинок в основному 30-40 мкм.

Борошно першого сорту складається з тонко подрібнених частинок всього ендосперму і 2-3 % (від маси борошна) подрібнених оболонок і алейронового шару. Частинки борошна менш однорідні за розміром, ніж у борошні вищого сорту. Їх розмір в основному 40-60 мкм. Колір борошна білий з жовтуватим відтінком порівняно з борошном вищого сорту. Воно містить менше крохмалю і більше білків, тому з цього борошна відмивається більше клейковини, ніж з борошна вищого сорту.

Борошно другого сорту складається з частинок подрібненого ендосперму і 8-10 % (від маси борошна) подрібнених периферійних частин зерна. Частинки борошна неоднорідні за розміром. Розмір їх — від 30 до 200 мкм. Колір борошна білий з жовтуватим або сіруватим відтінком з помітними частинками оболонок зерна. Це борошно темніше, ніж борошно першого сорту. Це обумовлено значним вмістом периферійних частинок. Масова частка білків у ньому перевищує їх вміст у борошні першого сорту, але вони утворюють значно менше клейковини.

Обойне борошно отримують при обойному односортному помелі, подрібнюючи все зерно, тому воно містить як

ендосперм, так і периферійні частини зерна. Борошно більш крупне, частинки неоднорідні за розміром. Крупність їх від 30 до 600 мкм і більше. Колір борошна — білий з жовтуватим або сіруватим відтінком і добре помітними подрібненими оболонками. За хімічним складом воно близьке до хімічного складу зерна.

*Житнє борошно.*

Із зерна жита виробляють сіяне, обдирне і обойне борошно.

Сіяне борошно формується в основному з ендосперму зерна жита. Масова частка оболонок у ньому складає 2-3 %. Колір борошна — білий з легким сіруватим відтінком, Розмір частинок — до 200 мкм. Вихід його при односортному помолі – 63 %.

Обдирне борошно складається з ендосперму і 12-15 % периферійних частин. Воно більш велике, ніж сіяна, трохи темніше. Вихід його при односортному помолі 87 %.

Обойне борошно виробляють при обойному односортному помелі. Подрібнюють всі частини зерна. Борошно крупне, сірого кольору, з масовою часткою оболонок 20-25 %. Вихід його 95 %.

*Фізико-хімічні показники.*

Свіже доброякісне борошно характеризується певними фізико-хімічними показниками. Важливими з них є показники вологості, кислотності і вмісту клейковини.

Вологість борошна не повинна перевищувати 15 %. Збільшення вмісту води в харчових продуктах, з гігієнічної точки зору, є негативним, так як знижує харчову цінність, сприяє життєдіяльності мікроорганізмів і прискорює ферментативні процеси в продуктах. Продукти з високим вмістом води не стійкі до зберігання. Борошно з підвищеною вологістю належить до продуктів нестандартних і потребує підсушування.

Кислотність свіжого борошна залежить від його сорту і виду. Вона обумовлена вмістом білків, мінеральних кислот фосфоровмісних речовин. У нормальних умовах кислотність борошна досягає 2,5-5,5 °Т. У процесі зберігання кислотність борошна збільшується. Це пов'язано, головним чином, з розщепленням жиру борошна під впливом тканинних і мікробних ферментів до вільних жирних кислот, з утворенням окси-і кетокислот. Так як поверхневі шари зерна характеризуються великим вмістом жиру, то борошно грубого помолу має більш високу кислотність, ніж борошно вищих сортів. Підвищення кислотності борошна, отже, розцінюється як ознака зміни її свіжості. Таке борошно зберігання не підлягає і повинно бути терміново реалізовано.

Іншим показником свіжості та якості борошна є вміст і якість клейковини. Клейковина — особлива білкова речовина, яка, набухаючи у воді, переходить у колоїдний стан. Вміст сирової клейковини в борошні має бути не менше 20-30 % в залежності від виду і сорту борошна. Відмита від крохмалю клейковина свіжого борошна еластична, білого кольору, не рветься. Клейковина несвіжого борошна у зв'язку з частковим розщепленням білка втрачає еластичність, легко рветься, колір її темніший.

Борошно з малим вмістом клейковини має погані хлібопекарські властивості. Харчова цінність його знижена. Хліб, випечений з такого борошна, щільний, непористий.

Хімічний склад борошна визначається якістю вихідної сировини (зерна) і головним чином характером помолу. Борошно грубого помолу має меншу поживну цінність, ніж борошно вищих сортів, оскільки містить більше оболонки, багатих на клітковину, яка не засвоюється. Вміст її досягає в обойному борошні 2 %, у вищих сортах — близько 0,1%.

Кількість білка в борошні коливається в межах 8-14,5 % (у середньому), вуглеводів 67-74 %, жиру 1-2 %. Зола скла-

дає 1-2 %, волога 13-15%. Борошно нижчих сортів містить вітаміни групи В. Вітаміни та мінеральні солі знаходяться головним чином в оболонках зерна і зародкової частини, тому чим вищий сорт борошна, тим менше в ній оболонок і тим нижчий вміст вітамінів і мінеральних елементів. У зв'язку з цим в даний час пропонується, а на деяких підприємствах країни вже застосовуються при хлібовипіканні штучна вітамінізація борошна вищих сортів вітамінами С і групи В.

#### *Гігієнічні показники якості борошна.*

Органолептичні властивості.

Доброякісне борошно за органолептичними властивостями повинно бути сухим на дотик, не грудкуватим. Стиснуте в жменю воно повинно розсипатися при разжиманні долоні. Колір борошна властивий сорту і обумовлений співвідношенням кількості оболонки, що входять в борошно, і вуглеводної частини зерна. Чим менше оболонок в борошні, тим воно світліше. У житнього обойного борошна сіруватобілий колір з домішкою частинок оболонок. Борошно пшеничне обойне має білий колір із дещо жовтуватим або сіруватим відтінком. Для борошна вищих сортів характерний білий колір з кремовим відтінком. Колір борошна визначається при денному освітленні з метою його порівняння із стандартним еталоном.

Борошно не повинна мати стороннього цвілевого, затхлого чи іншого запаху, повинно бути свіжим, приємним. Запах борошна проявляється виразніше при його нагріванні диханням, змочуванням гарячою водою.

Свіже доброякісне борошно має солодкуватий смак без сторонніх гірких, кислотних чи інших присмаків. Гіркий смак може бути обумовлений домішкою полину до зерна або згіркненням жиру. Наявність хрускоту борошна на зубах не допускається.

Запах.

Борошно в результаті неправильного і тривалого зберігання або перевезень в забрудненій тарі, автомобілях, вагонах або баржах може придбати сторонній запах. Для визначення запаху 20 г борошна висипають на папір, зігрівають диханням і досліджують. При невизначеності характеру стороннього запаху частину борошна поміщають в банку з притертою пробкою, струшують кілька разів і, відкривши пробку, визначають запах. У разі необхідності посилення запаху беруть близько 20-30 г борошна і обливають гарячою (температура 60 °С) водою, через 2 хв воду зливають і визначають запах. Запах борошна також посилюється, якщо його підігріти в чашці, накриту зверху. У сумнівних випадках запах борошна визначають по хлібу, випеченому з цього борошна.

Смак і хрускіт.

Ці показники борошна визначають, розжовуючи одну-дві порції борошна масою близько 1 г кожна. Смак нормального борошна солодкуватий, приємний, з відчуттям свіжості розмеленого зерна. Печіння в роті вказує на несвіжість борошна. При незначному відчутті гіркоти пишеться, що «Борошно гірчить», при різких відчуттях гіркоти борошно визнається «Гірким». Гіркота частіше спостерігається в борошні об'єднаного і другого сорту і буває пов'язана із згіркненням жиру борошна. Кислий смак частіше виявляється у борошні вищих сортів, що зберігалось тривалий час. Це пов'язано з розкладом білка і виділенням фосфорної кислоти. Смак і запах цвілі відчувається чітко. Наявність міцелію у вигляді зелених або білих ниток є додатковим підтвердженням ураження борошна цвіллю, що спостерігається у згрудкованому борошні. При відчутті хрускоту під час розжовування борошно визнається «з хрускотом». Розрізняють хрускіт дуже грубий, різкий на зубах, що вказує на наявність великих часток мінеральних домішок, або більш легкий, що пов'язано з наявністю дріб-

них частинок мінеральних домішок — глини, землі. Краще хрускіт визначати в випеченому хлібі. Цей спосіб більш зручний і гігієнічний.

Колір.

Встановлюють, порівнюючи випробуваний зразок борошна із зразком або з характеристикою кольору за нормативними вимогами. При цьому звертають увагу на наявність окремих частинок оболонки або сторонніх домішок, що порушують однорідність кольору.

Сміттєві домішки.

Борошно може містити також інші сторонні домішки. Деякі з них (везель, гірчак) погіршують органолептичні властивості (гіркий смак борошна і хліба, інші (кукіль, ріжки) мають токсичні властивості. У зв'язку з цим кількість найбільш небезпечних і шкідливих домішок до борошна суворо обмежена санітарним законодавством.

Для борошна встановлено наступні гранично допустимі кількості шкідливих домішок: ріжків 0,05 %, головні 0,05 %, софори (гірчака) 0,04 %, ріжків і головні разом 0,05 %, ріжків, гірчака, везеля разом 0,05 %. При підвищеному вмісті зазначених шкідливих домішок борошно може бути використана для харчових цілей тільки після змішування його з іншою партією борошна того ж виду і сорту у співвідношеннях, при яких шкідливі домішки не перевищуватимуть гранично встановлених кількостей.

Металеві домішки потрапляють в борошно головним чином через стирання металевих частин жорен, вальців або зерноочисних агрегатів. Кількість їх має бути не більше 3 мг на 1 кг маси борошна, а розміри не повинні перевищувати 0,3 мм в найбільшому лінійному вимірі. Не допускається домішка до борошна металевих частинок з гострими зазубреними краями, які, потрапляючи в організм, можуть травмувати слизову оболонку шлунково-кишкового тракту. Борошно з

металодомішками вище встановленої кількості або з наявністю металевих частинок з загостреними краями, навіть у тих випадках, коли кількість їх менше 3 мг/кг, не допускається для реалізації. Партія такого борошна має бути звільнена від металевих часток пропусканням через магнітоуловлювач.

Комірні шкідники.

Розмноженню комірних шкідників сприяють незадовільні умови зберігання борошна: підвищена вологість і температура, забруднення складських приміщень борошнями відходами тощо. Комірні шкідники, розмножуючись в борошні, забруднюють його продуктами своєї життєдіяльності. Личинки деяких з них (вогнівки) склеюють борошно, роблячи його грудкуватим, обплітають павутинням, внаслідок чого борошно псується, набуває незадовільних органолептичних властивостей. Великі борошняні шкідники (великий борошняний хрущак, комірна міль, борошняна вогневка тощо) можуть бути виявлені при експертизі шляхом простого огляду борошна, розсипаного тонким шаром. Для визначення дрібних шкідників і кліщів борошно просіюють через дрібнопористе сито, яке затримує їх. Шкідників, що залишилися на ситі, розглядають за допомогою лупи. Борошно з наявністю комірних шкідників в їжу не допускається.

### *Хліб*

Об'єднує продукти харчування, які готують шляхом випічки, паровою обробки або смаження тіста. Складається, як мінімум, з борошна і води. У більшості випадків додається сіль, а також використовується розпушувач, такий як дріжджі. В деякі сорти хліба також додають спеції (наприклад, зерна кмину) та зерна (насіння кунжуту).

Хімічний склад і харчова цінність.

Хліб є одним з основних джерел вуглеводів і рослинного білка в харчуванні. Хліб на 45-50 % складається з води. Інша

частина — білки, вуглеводи, жири, мінеральні солі і вітаміни. Вміст їх, а отже і харчова цінність хліба у великій мірі залежать від складу борошна, яке використовують для випічки, і вмісту інших речовин, що входять в рецептуру хліба. Кількість вуглеводів у хлібі коливається в межах 42,5-50 %, білка 5 – 9 %. Жири становлять 0,7-1,5 %. Калорійність 100 г хліба дорівнює 220-250 ккал.

Хліб з борошна нижчих сортів — важливе джерело вітамінів групи В (тіамін, рибофлавін, нікотинова кислота) і деяких мінеральних солей. Кількість хліба з житнього або пшеничного борошна майже повністю покриває добову потребу людини в нікотиновій кислоті, на 2/3 — у вітаміні В1 і на 15-16 % у рибофлавіні. Вміст кальцію в різних сортах хліба (на 100 г продукту) коливається в межах 15-35 мг, фосфору 60 — 200 мг, заліза 0,7-2,2 мг, магнію 22-73 мг.

Засвоюваність хліба.

Засвоєння хліба в організмі людини залежить головним чином від виду та якості борошна і його виходу. Борошно з високим вмістом клейковини має хороші хлібопекарські властивості. Хліб, випечений з такого борошна, має високу пористість. Він легко просочується соками шлунково-кишкового тракту, добре перетравлюється і засвоюється.

Великий вплив на повноту засвоєння надає вихід борошна. Хліб з борошна зі значним вмістом висівок за інших рівних умов засвоюється гірше, так як вони перешкоджають перетравленню поживних речовин хліба.

Засвоюваність білків житнього хліба коливається в межах 61,7-73,6 %, пшеничного — від 85,5 до 91,7 %. Засвоєння вуглеводів хліба становить 93-98 % і в меншій мірі залежить від виду борошна, його виходу і обумовлено якістю хліба.

*Гігієнічні показники доброякісності хліба.*

Ретельно оглянувши середній зразок хліба, встановлюють особливості зовнішнього вигляду продукту: колір, тов-

щину кірок, вид м'якушки, запах, смак. Відзначивши в протоколі аналізу результати органолептичного дослідження, приступають до визначення фізико-хімічних показників хліба.

Залежно від випічки хліб може бути формовим, подовим, штучним і ваговим. Свіжовипечений хліб має рівну чисту поверхню без великих тріщин і напливів. Великими прийнято вважати тріщини шириною більше 1 см, що проходять через кірку в одному або декількох напрямках. Забарвлення хлібної кірки рівномірне, світло-коричневе. Це обумовлено утворенням на її поверхні темних декстринів з крохмалю при високій температурі хлібовипікання. Товщина верхньої кірки не повинна перевищувати 4 мм. Відшарування її не допускається.

М'якуш свіжого хліба повинен бути добре пропеченим, не липким і не вологим на дотик. Після натискання пальцем м'якуш не повинен злипатися. Важливо, щоб хліб мав приємний смак: житній — помірно кислий, пшеничний — не кислий і не прісний. Сторонні присмаки і хрускіт на зубах від мінеральних домішок не допускаються. Запах свіжого пшеничного або житнього хліба ароматний.

#### *Фізико-хімічні показники доброякісності хліба.*

До основних фізико-хімічних показників, які характеризують доброякісність і харчову цінність хліба, відносять вологість, кислотність і пористість, які повинні відповідати нормативним вимогам.

Зміна кислотності і вологості хліба в бік збільшення в гігієнічному відношенні небажана, тому що підвищення вмісту вологи і органічних кислот погіршує смакові властивості і знижує харчову цінність хліба. Вживання хліба з підвищеною кислотністю, крім того, може викликати загострення у осіб, які страждають шлунково-кишковими захворюваннями, наприклад гіперацидним гастритом.

Печений хліб, особливо житній, має кислуватий присмак, що пояснюється присутністю в хлібі, головним чином, молочної кислоти, яка утворюється під час бродіння опари та тіста.

Житній хліб має більш кислий смак, так як він готується на заквасках, які містять значну кількість молочнокислих бактерій. При порушенні режиму бродіння житній та пшеничний хліб можуть вийти різко кислими і неприємними на смак. Тому для хліба існують граничні норми кислотності, яка виражається в градусах.

Для визначення кислотності невелику кількість подрібненого м'якуша поміщують у воді при частому збовтуванні і в фільтраті визначають кількість кислот, які перейшли з м'якуша у воду.

Найбільш висока кислотність допускається для житнього простого хліба — 12°. Пшеничний хліб із обойного борошна має кислотність 7°. Решта сортів пшеничного хліба, особливо з вищих сортів борошна, відрізняються невисокою кислотністю (2,5 — 4°).

Визначення кислотності полягає у витяганні органічних кислот з навіски хліба і наступному титруванні їх розчином лугу. Кислотність хліба виражають у градусах. За градус кислотності приймається кількість мілілітрів розчину лугу для нейтралізації кислот, які містяться в 100 г хлібного м'якуша. Кислотність хліба не повинна перевищувати 12 °.

Вологість хліба при лабораторному дослідженні визначається висушуванням. Вологість різних сортів хліба становить 34 -51 %.

Підвищена вологість знижує поживність хліба, так як за рахунок води в ньому зменшується вміст поживних речовин. Крім того, хліб з високою вологістю швидше пліснявіє. Тому для кожного виду хліба встановлена гранична норма вологості.

М'якуш і кірка хліба мають неоднакову вологість: вологість м'якуша значно вища вологості кірки. Так, у житньому хлібі вологість м'якуша 51%, а кірки близько 30 – 35 %.

Найвища вологість м'якуша (51 %) встановлена для простого житнього та заварного хліба, а найнижча (34 %) для здобних виробів. Вологість кірки не нормується.

Проміжне становище займають батони, хали і булки. Подовий хліб повинен мати дещо меншу вологість, ніж формовий. Хліб, що має більш високу вологість, вважається браком і в продаж надходити не повинен. У хлібі з підвищеною вологістю м'якуш має велику скловидну пористість.

Вологість хліба визначають у лабораторії висушуванням.

Пористістю хліба називається обсяг пор в 100 об'ємних одиницях м'якуша. Пористий хліб легко засвоюється, тому що добре просочується в шлунково-кишковому тракті травними соками.

Пористість вища у пшеничних сортах хліба, який у процесі виготовлення піддається спиртовому бродінню. При цьому виді бродіння дріжджові ферменти розщеплюють вуглеводи з утворенням вуглекислого газу, який розпушує тісто, додаючи йому пінисту структуру. Під впливом високої температури хлібопекарської печі стінки пор, що складаються з білків, згортаються, що в кінцевому результаті надає особливу пишність хлібу. Пористість вищих сортів пшеничного хліба може досягати 75 % і вище, тоді як у житнього хліба із обойного борошна вона рідко перевищує 55 %.

Харчова та біологічна цінність хліба. З хлібних злаків (пшениця, жито, кукурудза, овес, ячмінь) роблять борошно, з якої випікають хліб, коржі, використовують при приготуванні різних страв. Властивості борошна залежать від якості помолу і % «виходу» (відношення маси отриманого борошна до маси вихідного зерна): борошно грубого помолу (вихід — 95-

99 %) містить висівки, при більш тонкому помолі (вихід 10-75 %) пшеничне борошно тим біліше і ніжніше, чим менше % виходу. З борошна грубого помолу засвоюється 74-85 % білків, з борошна тонкого помелу — до 92 %, але при цьому борошно містить менше вітамінів групи В і мінеральних речовин. При випічці хліба та хлібобулочних виробів використовують дріжджі, а також молоко, яйця, смакові і ароматичні речовини.

Білків у житньому хлібі 5,0-5,2%, в житньо-пшеничному — 6,3 %, в пшеничному хлібі і булочках — від 6,7 до 8,7 %; жирів у житньому, житньо-пшеничному і пшеничному хлібі 0,7-1,2 %, у білих булочках — до 1,9 %; вуглеводів від 42,5 % у житньому до 52,7 % у виробах з пшеничного борошна вищого сорту. Калорійність чорного хліба — 204-221 ккал, білого — 229-266 ккал.

Випускаються дієтичні сорти хлібобулочних виробів: білково-пшеничний хліб і сухарі рекомендуються при цукровому діабеті, ожирінні, діатезах; хліб білково-відрубний — при тих же захворюваннях, що супроводжуються запорами; безсольові (ахлоридний) хліб і сухарі — при хворобах нирок, серця, гіпертонічної хвороби, а також при різних запальних процесах, що супроводжуються набряками. Пшенично-відрубний (докторський) хліб рекомендується вагітним жінкам і годуючим матерям, а також при запорах і нервових захворюваннях; хліб з подрібненого пшеничного зерна — при ожирінні і запорах. При загостреннях гіперацидного гастриту, виразки шлунка і 12-палої кишки використовуються сухарі із зниженою кислотністю. Молочні і калорійні булочки застосовуються при тих же хворобах шлунку, а також у харчуванні вагітних і годуючих жінок, у дитячому харчуванні, при рахіті, туберкульозі, переломах кісток.

При зберіганні хліб черствіє в результаті зміни колоїдної структури крохмалю і виділення води. Затримують черствін-

ня хліба стабілізатори або заморожування. Хліб повинен зберігатися в добре провітрюваних приміщеннях при температурі 16-18 °С. Перевозять хліб і хлібобулочні вироби в лотках спеціалізованим транспортом.

Свіжоспечений хліб не містить мікроорганізмів, але при підвищеній вологості, зниженій кислотності і тривалому зберіганні в ньому можуть розмножуватися бактерії (спороутворююча «картопляна паличка» — *Bac. mesentericus*, умовно патогенний вегетативний анаероб *Bac. prodegius*) і цвільові гриби (*Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Cephalosporium, Trichoderma, Stachibotris*). М'якуш хліба, ураженого «картопляною паличкою», напівпрозорий, в'язкий, липкий, коричневого кольору з неприємним запахом гниючої картоплі або фруктів (дратує шлунок, викликаючи диспептичні явища). При ураженні *Bac. prodegius* в м'якуші з'являються яскраво червоні слизові плями. Цвільові гриби можуть викликати важкі харчові отруєння (мікотоксикози): ерготизм, фузаріози, афлатоксикози.

#### Санітарна експертиза хліба.

Якість хліба оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Органолептичні властивості формового хліба повинні відповідати наступним вимогам: 1) поверхня гладка; без великих тріщин і дефектів; 2) забарвлення рівномірне, верхня і бічні кірки повинні мати блиск, бути не підгорілими і не відшаровуватися; 3) м'якуш пропечений з рівномірною пористістю, не липкий і не вологий, без «гарту» (безпористою щільною смужки м'якушу вздовж нижньої кірки, що виникає при випічці хліба в недостатньо прогрітій печі) і «непромісів» (грудочок борошна або шматочків старого хліба в товщі м'якуша), 4) консистенція еластична, швидко відновлює форму; 5) смак приємний, відповідний виду хліба, без сто-

роннього присмаку; 6) не повинно бути хрускоту на зубах; 7) відсутність ознак пліснявіння, «картопляної хвороби», домішок тощо.

Фізико-хімічні показники.

1. Визначення вологості хліба (% масової частки вологи в хлібі). Зважити металевий бюкс з кришкою, помістити в нього 5 г подрібненого м'якушу хліба ( $M_1$ ), поставити відкритим у сушильну шафу (130 °С) на 40 хвилин. Бюкс закрити кришкою, вийняти з шафи, охолодити в ексікаторі, після чого зважити в бюксі з кришкою ( $M_2$ ). Розрахувати вологість хліба по різниці ваги до ( $M_1$ ) і після ( $M_2$ ) висушування:  $X = [(M_1 - M_2) \cdot 100] / 5 \%$ , де  $X$  — вологість, %,  $M_1$  — вага бюкса з кришкою і навішуванням хліба до висушування, г,  $M_2$  — вага бюкса з кришкою і навішуванням хліба після висушування, г. Дати оцінку вологості хліба, порівнюючи з нормами (табл. 2).

Таблиця 2

#### Норми фізико-хімічних показників хліба

Вид хліба	Фізико-хімічні показники		
	Вологість	Пористість	Кислотність
Житній	≤ 51%	≥ 45%	≤ 12°
Пшеничний	≤ 47%	≥ 50%	≤ 3°
Змішаний	≤ 50%	≥ 47%	≤ 9-11°

2. Визначення пористості хліба (відношення обсягу пір до об'єму м'якуша у %). Вирізати пробу м'якуша хліба циліндричним ножом з гострими краями (ножем Журавльова), який дозволяє отримати шматочки хліба стандартного об'єму ( $V = 27 \text{ см}^3$ ). Зважити пробу хліба з точністю до 0,1 грама ( $M$ ). Визначити щільність хліба залежно від сорту (табл. 3).

Таблиця 3

## Щільність безпористою маси м'якуша хліба

Сорт хліба	Щільність, г / см <sup>2</sup>
Житній і змішаний (з суміші житнього та пшеничного борошна)	1,21
Житній заварний	1,27
Пшеничний 2-го сорту	1,26
Пшеничний 1-го сорту («нарізний»)	1,31

Розрахувати пористість за формулою:

$$X = (V - M / P) \cdot 100 / V, \%$$

де X — пористість, %; M — маса проби хлібного м'якушу, г; P — щільність маси даного сорту хліба без пір, г/см<sup>3</sup>, V — об'єм проби м'якуша разом з порами (27 см<sup>3</sup>). Дати оцінку пористості хліба, порівнюючи з нормами.

3. Визначення кислотності хліба. Кислотність хліба (виражена в градусах) дорівнює обсягу 1 н розчину NaOH, який пішов на нейтралізацію кислот (оцтової та молочної) в 100 г хліба. Зважити 25 г хліба, подрібнити, помістити в колбу об'ємом 250 мл. Долити 50 мл дистильованої води і розтерти м'якуш скляною паличкою до однорідної маси. Додати до суміші 150 мл дистильованої води (загальний об'єм води 200 мл), колбу закрити пробкою, енергійно струшувати 2-3 хвилини і залишити відстоювати на 10 хвилин. Отриману суміш відфільтрувати через марлю. Відібрати 50 мл фільтрату в колбу на 100 мл, додати 2-3 краплі 1% фенолфталеїну і титрувати 0,1 N розчином NaOH до появи стійкого світло-рожевого забарвлення. Обчислити кислотність хліба в градусах за формулою:  $X = V \cdot 4 \cdot 4/10 = 1,6 \cdot V$ , де X — кислотність, °; V — об'єм 0,1 N розчину лугу, що пішов на титрування кислот у досліджуваному зразку хліба, мл. Дати оцінку кислотності хліба, порівнюючи з нормами.

Бактеріологічна експертиза свіжоспеченого хліба не проводиться. У ряді випадків для виявлення забруднення хліба спороносними бактеріями і пліснявими грибами проводиться висів спір на поживні середовища.

На підставі органолептичного та фізико-хімічного аналізу скласти санітарно-гігієнічний висновок про якість досліджуваного зразка хліба та можливості його використання в їжу.

Зразок вирішення.

Досліджено зразок батона хліба з пшеничного борошна 2-го сорту. Органолептичні властивості даного хліба не повністю відповідають гігієнічним вимогам: кірка місцями відстає від м'якуша. Фізико-хімічні показники хліба також незадовільні: вологість становить 50 % при нормі  $\leq 47$  %, пористість – 43 % при нормі  $\geq 50$  %.

Хліб не задовольняє вимогам стандарту. Партія хліба, з якої відібраний досліджений зразок, повинна бути вилучена з продажу.

*Зміни в хлібі, зумовлені мікрофлорою.*

Картопляна, або тягуча “хвороба” хліба. Борошно, що використовується для приготування хліба, може містити різновиди спороносною картопляної палички *B. mesentericus*. Спори цього мікроорганізму в тісті витримують високу температуру хлібовипікання. При високій вологості зберігання або недостатньому охолодженні (при температурі хліба 37-40 °C) спори проростають. Картопляна паличка своїми ферментами розщеплює білки і крохмаль хліба, в результаті чого може наступити картопляна, або тягуча, “хвороба” хліба. Хлібний м'якуш темніє, стає липким і тягучим, набуваючи неприємного запаху валеріани або перестиглою дині.

Картопляна “хвороба” завжди псує пшеничний хліб або здобні борошняні вироби (коржі, тістечка тощо) з низькою



кислотністю, так як картопляна паличка розвивається в середовищі, близькому до нейтрального. Картопляна паличка нешкідлива для людини, проте хліб має незадовільні органолептичні властивості і для харчових цілей непридатний.

З метою профілактики картопляної “хвороби” рекомендуються швидке охолодження випеченого хліба, зниження його вологості і підкислення тіста молочною кислотою (0,1% до маси борошна). З борошна, ураженого картопляною паличкою, рекомендується випікати штучні вироби, які швидше піддаються охолодженню.

Пшеничний хліб може іноді покриватися слизуватими криваво-червоними плямами, які незабаром зливаються в суцільну і мажущуся плівку. Ці зміни обумовлені життєдіяльністю *B. prodigiosum*, яка за певних умов виробляє криваво-червоний пігмент. Розвитку цього мікроорганізму сприяє висока вологість середовища, невисока кислотність, хороша аерація і температура в межах 25 °С.

Ці умови створюються при зберіганні хліба, хлібобулочних виробів у вологих, теплих приміщеннях. *B. prodigiosum*, як і картопляна паличка, нешкідлива для людини, але хліб, викликає неприємне почуття у споживача і тому не може бути реалізований без попередньої обробки з метою видалення яскраво-червоного слизового нальоту. Після видалення (зрізання) поверхневих частин хліба, покритих плямами або нальотом, хліб може бути використаний для харчових цілей після переробки, наприклад на сухарі.

Пліснявіння хліба. Пліснявіння спостерігається часто при тривалому зберіганні хліба в умовах недостатньої вентиляції складських приміщень або при різких перепадах температури, коли зволожується поверхня хліба. Однак розвиток цвілевих грибів відбувається в товщі хліба, куди вони проникають через глибокі тріщини.

Пліснявий хліб — недоброякісний продукт, непридатний для харчових цілей. Він може бути використаний тільки на

корм домашнім тваринам, птиці (за погодженням з органами ветеринарного нагляду).

#### *Лабораторне дослідження.*

##### Правила відбору проб хліба.

Для середньої проби відбирають ваговий або штучний хліб: при масі окремих виробів 1-4 кг — 0,4% партії, але не менше 10 штук, при масі окремих виробів менше 1 кг — 0,5% всієї партії, але не менше 15 штук. Від середньої проби в якості лабораторного зразка відбирають типові вироби: при масі їх більше 500 г-в кількості 1 штуки, при меншій масі виробу — не менше 2 штук.

Визначення зараженості комірними шкідниками.

Досліджуване борошно просіюють через дрібнопористе дротяне сито. Залишок на ситі розсипають тонким шаром на білій стороні аналізної дошки або на аркуші білого паперу і ретельно розглядають для встановлення наявності шкідників (жуків, кліщів, лялечок, личинок). Підозрілі включення розглядають за допомогою штативної лупи.

Визначення сирої клейковини.

Наважку 10—25 г пшеничного борошна переносять у фарфорову чашку і замішують з половинною кількістю води кімнатної температури. Замішування ведуть до отримання однорідного тіста. Ретельно знімають присталі до пальців і стінок чашки шматочки тіста і приєднують їх до спільного шматку. Залишають для набухання на 20 хвилин. Потім у фарфорову чашку наливають воду кімнатної температури і, розминаючи тісто пальцями, відмивають крохмаль. Промивну воду по мірі накопичення в ній крохмалю змінюють 3-4 рази, проціджуючи її щоразу через густе сито для утримання шматочків клейковини, що відірвалися. Ці частинки приєднують до загальної маси клейковини. Коли клейковина стане пружною, розминання і промивання можна вести під струме-

нем води. Промивають клейковину над частим ситом до чистих промивних вод. Промиту клейковину відмивають і зважують. Після першого зважування клейковину відмивають ще раз протягом 5 хвилин і повторно зважують. Відмивання вважається закінченим, якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,05 г.

Розрахунки проводять за формулою:

$$K = m_{\text{кл.}} / m_{\text{бор.}} \cdot 100\%$$

де  $K$  – кількість клейковини (%);  $m_{\text{кл.}}$  – маса клейковини (г);  $m_{\text{бор.}}$  – маса борошна (г).

Згідно з нормативними вимогами у пшеничному борошні 1 сорту клейковини повинно бути не менше 30 %, у пшеничному борошні 2 сорту – не менше 20 %.

Визначення пористості хліба.

Пористість хліба відображає об'єм пор, що знаходиться в певному об'ємі м'якушки, виражений у відсотках до всього об'єму. Пористість хліба характеризує не лише його структуру, об'єм, а й його засвоюваність. Низька пористість характерна для хліба з погано вибродженого тіста. Стандартами вказано мінімальне значення пористості. Збільшення цього показника свідчить про більший об'єм, кращий товарний вигляд, більшу розпученість м'якушки. Пористість визначають за ГОСТ 5669-96,

Прилади та реактиви: прилад Журавльова або КП-101. Техніка аналізу.

Із середини виробу вирізують шмат хліба товщиною близько 7-8 см. З цього шматка в місці, найбільш типовому для його пористості, на відстані не менше ніж 1 см від скоринки роблять виїмки циліндром приладу. Гострий край циліндра попередньо змащують рослинною олією. Виїмки треба робити круговим рухом циліндра в м'якушці хліба. Циліндр приладу, заповнений м'якушкою, укладають на лоток таким чином, щоб його обідок щільно входив у прорізь лот-

ка. Після цього стовпчик хлібної м'якушки виштовхують із металевого циліндра дерев'яною втулкою приблизно на 1 см і зрізують його біля краю циліндра гострим ножом. Потім виштовхують м'якушку з циліндра впритул до стінки лотка і ще раз відрізують біля краю циліндра.

Об'єм однієї виїмки становить 27 см<sup>3</sup> (у разі, коли внутрішній діаметр циліндра 3 см, відстань від стінки лотка до прорізу — 3,8 см). На практиці ці розміри потребують перевірки.

$$V = \frac{3,14 \cdot d^2 \cdot H}{4} = 0,785d^2 H,$$

де  $V$  — об'єм виїмки, см<sup>3</sup>;  $d$  — внутрішній діаметр циліндричного ножа, см;  $H$  — довжина циліндричної виїмки, см.

Для аналізу пшеничного хліба беруть три виїмки, житнього (та житньо-пшеничного) — чотири. У дрібноштучних виробках їх роблять із двох скибок або двох виробів

Виїмки зважують із точністю до 0,01 г.

Опрацювання результатів

Пористість ( $P$ , %) визначають за формулою

$$P = \left(1 - \frac{G}{\rho \cdot V}\right) \cdot 100, \%$$

де:  $V$  — загальний об'єм виїмок (81 см<sup>3</sup> — для пшеничного хліба і 108 см<sup>3</sup> — для житнього);  $G$  — маса виїмок, г;  $\rho$  — густина безпористої маси м'якушки, г/см<sup>3</sup>.

Густину безпористої маси приймають:

1,31 — з пшеничного борошна вищого і першого сортів;

1,26 — з пшеничного борошна другого сорту;

1,28 — із суміші пшеничного борошна першого і другого сортів;

1,21 — з пшеничного обойного борошна;

1,27 — із житнього сіяного борошна і заварних сортів хліба;

1.22 — із суміші сіяного борошна і пшеничного першого сорту;

1,26 — із суміші житнього обдирного борошна і пшеничного вищого сорту;

1,25 — із суміші житнього обдирного борошна і пшеничного першого сорту;

1.23 — із суміші житнього обдирного і пшеничного борошна другого сорту;

1,21 — із житнього обойного або суміші житнього обойного і пшеничного обойного борошна.

Пористість обчислюють з точністю до 1 %. Частки до 0,5 включно відкидають, а вищі від 0,5 — прирівнюють до одиниці.

Форма запису. Маса однієї виїмки м'якушки, г. Загальна маса виїмок, г. Об'єм однієї виїмки, см<sup>3</sup> Загальний об'єм виїмок, см<sup>3</sup> Пористість, %. Висновок.

Визначення кислотності хліба.

З метою визначення кислотності наважку подрібненої м'якушки хліба, яка повинна складати 25 г, розміщують у конічній колбі місткістю 500 мл з широкою шийкою та добре притертою пробкою. Потім відміряють 250 мл дистильованої води, підігрітої до 60°. Близько 1/4 води від цього об'єму переливають до наважки хліба, яку швидко розтирають шпателем до отримання однорідної маси. Через декілька хвилин до одержаної маси приливають ту кількість води, що залишилась. Колбу закривають корком і енергійно струшують протягом 3 хвилин. Після цього суміш залишають у стані спокою впродовж 10 хвилин. Шар рідини, що відстоявся, обережно зливають у склянку через марлю. Зі склянки відбирають 50 мл розчину в конічну колбу місткістю 100-150 мл, додають 2-3 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 н. розчином їдкого натру або їдкого калію до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає у спокійному стані протягом 1 хвилини.

Кислотність хліба виражають у градусах кислотності (°), які визначають кількість 1 н. розчину їдкого натру (або їдкого калію), що був витрачений на нейтралізацію кислот у 100 г хліба.

Розрахунок проводять за формулою:

$$K = 2 \cdot a,$$

де K – кислотність хліба (°); а – кількість 0,1 н. розчину їдкого натру (або їдкого калію), що був витрачений на титрування.

Кислотність житнього хліба не повинна перевищувати 12°, житньо-пшеничного – 11°, пшеничного – 3-4°.

Визначення картопляної «хвороби» хліба.

Один з формових хлібів обгортають у вологий папір і кладуть у термостат при температурі  $37 \pm 2$  °С. Через 24 год хліб ріжуть гострим ножом і визначають наявність ознак «захворювання» (специфічний запах, липкий м'якуш). Результат дослідження заносять в якісне посвідчення із зазначенням часу появи картопляної «хвороби», при цьому вказують «Хліб «захворів» картопляною «хворобою» через 24 год» або «Хліб «не захворів» картопляною «хворобою» через 24 год».

### *Овочі та фрукти*

Овочі та фрукти займають в харчуванні людини особливе місце. Ця група в найменшій мірі піддається заміні іншими харчовими продуктами. Овочі та фрукти є джерелами вітамінів, мінеральних солей, органічних кислот і ферментів. Картопля служить джерелом вуглеводів (крохмаль), а фрукти — легкозасвоюваних цукрів (глюкоза, сахароза, фруктоза). Вміст крохмалю в картоплі може досягати 18-20 %; кількість цукру у фруктах 6-15 % (виноград).

Овочі є також енергійними збудниками травних залоз шлунково-кишкового тракту (підшлункова залоза, слинні залози) і сприяють відділенню шлункового соку. Деякі фер-

менти овочів самі надають травну дію. Вони сприяють розщепленню білків до більш простих сполук — пептонів. Такі властивості є, зокрема, у соку капусти та цибулі. Клітковина овочів забезпечує нормальну перистальтику кишечника.

Вміст білка і жиру в овочах незначний (1 — 1,7 %). У цьому відношенні вони поступаються зерновим продуктам і продуктам тваринного походження. Однак білок, що входить до складу овочів (капуста, картопля), слід визнати високоцінним, так як за амінокислотним складом він наближається до білків тваринного походження.

Основними мінеральними речовинами в овочах є калій, кальцій, натрій, фосфор, магній. У меншій кількості в них міститься залізо. Овочі — доступне джерело мікроелементів. Найбільш багаті кальцієм цибуля зелена (64 мг на 100 г продукту), капуста (34 мг), цибуля ріпчаста (34 мг), горох (26 мг). Багато фосфору в зеленому горошку (122 мг на 100 г продукту), квасолі (40 мг), картоплі (38 мг), цибулі зеленій і ріпчастій.

Вміст вітамінів в овочах і фруктах залежить від виду продукту, пори року, місця зростання. У південних районах країни овочі і плоди більш багаті вітамінами, ніж у північних. Найбільш багатими джерелами вітаміну С (на 100 г продукту) є ягоди шипшини (1000 мг), чорної смородини (300 мг), лимонник (250 мг), перець зелений (126 мг), зелена цибуля (47 мг). Багато вітаміну С в зелені: листках петрушки, буряка, кропиви, салаті, шпинаті, щавлі. Дещо менше вміст його в червоних помідорах (34 мг), суниці (51 мг), капусті (24 мг). У свіжій картоплі налічується до 30 мг вітаміну С, але в процесі зберігання вміст його падає до 6-7 мг. Однак, якщо врахувати, що капуста та картопля споживаються населенням майже щодня, вони є важливими джерелами вітаміну С, особливо навесні. У процесі зберігання вміст вітаміну С знижується в овочах більш ніж на 50%; при цьому підвищена температура

зберігання, світло і вологість повітря збільшують втрати вітаміну С. Проростання картоплі не тільки знижує вміст вітаміну С; при цьому зменшується і кількість крохмалю. Зниження вітаміну С в овочах сприяє фермент аскорбіназа.

Аскорбінова кислота добре зберігається в кислому середовищі. Цим можна пояснити хорошу збереженість вітаміну С в помідорах навіть після переробки їх на томатний сік, томат-пасту, томат-пюре, а також у квашеній капусті. За умови, якщо квашена капуста покрита розсолем, вітамін С зберігається в ній досить довго. Промивання і вимочування квашеної капусти знижує її С-вітамінну активність аж до повної втрати цього вітаміну. Втрачається вітамін С також при кулінарній обробці. У зв'язку з цим найбільш корисними є вживання овочів та фруктів в сирому вигляді (салати). Овочі є основним джерелом каротину. Найбільш багаті каротином червоний перець (10 мг на 100 г продукту), червона морква (7,2 мг), зелена цибуля (4,8 мг), помідори (1,7 мг), салат (1,8 мг). Каротин стійкий у зовнішньому середовищі і добре зберігається в овочах. Однак і в цьому випадку повинні дотримуватися оптимальні умови зберігання. Поряд з вітаміном С і каротином в овочах і плодах є в невеликій кількості вітаміни групи В (рибофлавін, тіамін, нікотинова кислота, пантотенова кислота, фолієва кислота).

Особливістю хімічного складу фруктів і ягід є наявність в них органічних кислот, дубильних речовин і особливих речовин, так званих пектинових. Пектинові речовини за своєю будовою становлять полісахариди або речовини, близькі до них. До пектинових речовин відносяться пектинові кислоти, пектини і протопектини. Протопектин розчиняється у воді, міститься в незрілих овочах і фруктах, чим і пояснюється їх жорсткість і твердість. У процесі дозрівання протопектин переходить у пектин, який при розчиненні у воді утворює желеподібну масу. Фрукти стають більш м'якими. Перехід про-

топектину в пектин частково спостерігається при термічній обробці фруктів. Пектинові речовини сприятливо впливають на процеси травлення, беруть участь в обміні речовин, пригнічують гнилісну мікрофлору кишечника. З органічних кислот у фруктах і ягодах містяться яблучна, лимонна і винна: яблучна кислота — головним чином у фруктах і ягодах, винна — у винограді. Деяка кількість винної кислоти знаходиться в смородині, брусниці, агрусі. Органічні кислоти фруктів і ягід підвищують смакові властивості харчових раціонів і засвоєння поживних речовин.

З дубильних речовин найбільше значення мають катехіни і таніни. Їх вплив на організм вивчено мало. При дії на дубильні речовини окислювальних ферментів вони темніють. Зміну кольору катехинів можна спостерігати на розрізі або зламі фруктів. Дубильні речовини зберігають вітамін С у фруктах.

Засвоюваність овочів залежить від способу обробки. Сирі овочі внаслідок високого вмісту клітковини засвоюються гірше, ніж варені. Підвищує засвоєння овочів ретельне їх протирання — подрібнення. Фізіологічна потреба однієї людини: картоплі 265 г, овочів і баштанних 400 г, фруктів свіжих 260 г, сухих фруктів 10 г на день.

#### ***Питання для самопідготовки***

- Харчова та біологічна цінність злаків і зернобобових культур.
- Вміст у злаках і зернобобових культурах білків та їх біолого-гігієнічна характеристика.
- Вміст у злаках і зернобобових культурах жирів та їх біолого-гігієнічна характеристика.
- Вміст у злаках і зернобобових культурах та біолого-гігієнічна характеристика вуглеводів.
- Вміст у злаках і зернобобових культурах та біолого-гігієнічна характеристика мінеральних речовин.

- Вміст у злаках і зернобобових культурах та біолого-гігієнічна характеристика вітамінів і рослинних волокон.
- Хвороби злакових культур, гігієнічне нормування.
- Гігієнічна характеристика борошна, методи дослідження доброякісності.
- Гігієнічна характеристика хліба, значення у харчуванні людини.
- Властивості свіжого доброякісного хліба різних сортів.
- «Хвороби» хліба, викликані порушеннями технології його виготовлення або неправильним зберіганням.
- Ознаки псування хліба, методи санітарно-гігієнічної експертизи хліба і гігієнічної оцінки його якості.
- Гігієнічне значення овочів і фруктів у харчуванні людини.

#### ***Завдання для самопідготовки***

При санітарній експертизі житнього хліба формового виявлено наступне. Поверхня виробу – гладка. Форма хліба — цеглинка, розпливчаста. Смак і запах — властивий даному виду хліба. Забарвлення кірок — темно-коричнева, місцями – чорна. Стан кірок — кірка відшаровується від м'якушки. Товщина кірок — 6 — 7 мм.

Еластичність м'якушки — при натисканні пальцем западина залишається. Свіжість м'якушки – кришиться. Наявність непромісів — у нижній кірці щільний, безпористий шар м'якушки. Вологість — 62%. Кислотність — 24 °. Пористість – 32 %. Ознаки хвороби – ні.

На підставі результатів дослідження зробіть висновок про якість продукту. Визначте, чи підлягає реалізації даний продукт. Якщо ні, як вчинити з партією такого хліба?

## Тема № 13

### Профілактика харчових отруєнь.

#### Токсикоінфекції, токсикози, ботулізм.

#### Харчові отруєння продуктами рослинного походження

Харчові отруєння (ХО) — захворювання, обумовлені вживанням в їжу продуктів, які інтенсивно забруднені мікроорганізмами або містять токсичні речовини мікробної або хімічної природи. Харчові отруєння не передаються від хворої людини до здорової.

#### Класифікація харчових отруєнь

##### I. Мікробні отруєння.

1) Токсикоінфекції — отруєння, викликані дією живих мікробів, що потрапили в організм разом з їжею.

2) Токсикози — гострі або хронічні неконтагіозні захворювання, що виникають після вживання їжі, що містить токсин, який накопичився в ній у результаті розмноження специфічного збудника.

##### 3) Змішаної етіології

II. Немікробні харчові отруєння і отруєння невстановленої етіології.

##### 1) Отруєння отруйними рослинними продуктами:

- рослинами — блекота, дурман, болиголов, беладона, віх отруйний тощо;

- насінням бур'янів — софори, тріходесми, геліотропа тощо;

- грибами — біда поганка, мухомор, сатанинський гриб тощо.

2) Отруєння ікрою імолоками деяких риб — марінка, вусань, іглобрюх, севанська хромуля тощо.

3) Отруєння продуктами, отруйними за певних умов: рослинного походження:

- ядрами кісточок (персика, абрикосу, вишні, мигдалю тощо)

- горіхами (бука, тунга тощо);

- пророслою (зеленою) картоплею;

- бобами сирі квасолі.

тваринного походження:

- печінка, ікра та молоки риб у період нересту (минь, щука, скумбрія тощо);

- медом — при зборі бджолиного нектару з отруйних рослин.

##### III. Отруєння домішками хімічних речовин

- Пестицидами.

- Солями важких металів.

- Харчовими добавками при передозуванні.

- Сполуками, що потрапляють з тари, обладнання.

##### IV. Отруєння невстановленої етіології

Гафська хвороба (аліментарна пароксизмально-токсична міоглобінурія).

#### Харчові отруєння мікробної природи.

Причиною ХО мікробної природи служать мікроорганізми (бактерії і мікроскопічні цвільові грибки) та/або токсичні продукти їх життєдіяльності.

Харчові отруєння бактеріальної природи представлені токсикоінфекціями та бактеріальними токсикозами.

Харчові токсикоінфекції є групою гострих бактеріальних кишкових інфекцій, які викликаються патогенними та умовно патогенними бактеріями, що продукують ендотоксини. У ШКТ хворої людини збудники залишаються живими 7-15 днів, викликаючи симптоми, характерні для інфекційних захворювань з вираженими токсичними проявами. Основні

ознаки харчових токсикоінфекцій: одночасне захворювання групи осіб, що вживали одну і ту ж їжу; територіальна обмеженість захворювання; чіткий зв'язок з вживанням харчових продуктів; раптовість виникнення (спалах) захворювання при інкубаційному періоді 6-24 годин; швидке припинення спалаху після вилучення епідемічно небезпечного продукту.

Профілактика:

- 1) попередження інфікування харчових продуктів і готової їжі;
- 2) забезпечення умов зберігання, що виключають масивне розмноження мікроорганізмів;
- 3) надійна термічна обробка перед вживанням сумнівних (заражених) харчових продуктів.

*Сальмонельоз.*

Ендогенний шлях інфікування м'яса і яєць свійської птиці може бути пов'язаний з прижиттєвим захворюванням первинним сальмонельозом (інфекційний аборт і паратифозний ентерит великої рогатої худоби, тиф поросят, паратифи телят і водоплавних птахів) призначених на забій тварин і вторинним сальмонельозом ослаблених тварин. Екзогенний шлях обумовлений порушенням санітарних правил при оброблянні туш, транспортуванні, зберіганні і кулінарній обробці, а також бактерійносійство працівників підприємства громадського харчування.

Вживаність сальмонел: 1) у холодильнику при 7-10 °С 6-13 діб в ковбасі та ковбасних виробках, 45 діб у пастеризованому молоці, 60-65 діб в сирих яйцях і сирій свинині, 2) в морозильній камері до 13 місяців в замороженому м'ясі. Сальмонели зберігаються при високих концентраціях солі і кислот у харчових продуктах. Сальмонели гинуть при кип'ятінні миттєво, при 56 °С — через 1-2 хв. Однак для ліквідації сальмонел у великих шматках м'яса і готових про-

дуктах необхідна більш тривала обробка. Більшість випадків сальмонельозу пов'язано з м'ясом (70-80 %), молоком (10 %), рибою (3,5 %). Часті випадки зараження через яйця прижиттєво інфікованих водоплавних птахів (качок, гусей), а також кондитерські вироби, приготовані з використанням курячих яєць із забрудненою поверхнею без термічної обробки. Якщо джерелом сальмонел служить бактеріоносій, то будь-які харчові продукти можуть викликати сальмонельоз.

Характерні ознаки сальмонельозу: інкубаційний період 12-24 години; раптовий гострий початок; бактеріємія з виділенням екзотоксину сальмонел і виділення ендотоксину в кров після відмирання сальмонел; температура тіла хворого 38-40 °С; багаторазова блювота; стілець 1-3 дні рясний, рідкий, з зеленим слизом і прожилками крові (особливо часто поява крові в калі у дітей, що обумовлено залученням в інфекційний процес товстого кишечника); зневоднення організму; ознаки загального токсикозу (блідість, слабкість, зниження апетиту, головний біль, м'язові судоми і болі); тривалість захворювання — 3 — 5 днів, можливо тривале виділення бактерій з випорожненнями. Відомі дві принципово різні клінічні форми сальмонельозу: тифоподібна (з усіма ознаками гастроентериту) і гриппоподібна (диспептичні порушення з катаральними явищами). Летальність становить близько 1%.

Профілактика сальмонельозів:

- 1) Суворий санітарно-ветеринарний нагляд за здоров'ям забійної худоби, дотриманням санітарних правил процесу і умов на бойнях.
- 2) Заборона вільного продажу сирих яєць водоплавних птахів і реалізація тільки після кип'ятіння 15 хв.
- 3) Контроль здоров'я робітників харчових підприємств (регулярні профілактичні медичні огляди з виявленням бактеріоносіїв, виробничий контроль і санітарна освіта працюючих).

4) Правильна термічна обробка та зберігання м'ясних і молочних продуктів, роздільна обробка вареного і сирого м'яса, відмова від кремів і страв, де використовуються яйця без термічної обробки.

*Харчові бактеріальні токсикоінфекції, спричинені умовно-патогенною мікрофлорою.*

Харчові бактеріальні токсикоінфекції, спричинені умовно-патогенною мікрофлорою (*Proteus, Enterococcus, C. jejuni*, патогенні штами *E. coli, L. monocytogenes, S. dysenteriae* і *S. sonnei*, а також меншою мірою *Y. enterocolitica*, різні вібриони, *Cl. perfringens* і *Cl. difficile* тощо), завжди пов'язані з порушенням санітарних норм приготування їжі. Інфікуванню їжі сприяють порушення термінів і правил зберігання (табл. 1), транспортування, кулінарної обробки і термінів реалізації страв, антисанітарний стан харчоблоку, недотримання термінів і правил проведення профілактичних оглядів персоналу, недотримання правил особистої гігієни. Збудник не залежить від виду продукту.

Умови отруєння: 1) високий рівень мікробного забруднення харчового продукту (10 і більше клітин на 1 грам продукту), 2) зниження резистентності організму в результаті хвороби, нераціонального харчування, фізичного навантаження, інтоксикації тощо.

Таблиця 1

**Умови та терміни зберігання швидкопсувних продуктів**

Найменування продукту	Терміни зберігання, годин	Температура зберігання, °С
М'ясо великими шматками	48	+2 — +6
М'ясо фасоване (від 0,25 до 1 кг)	36	- «-
М'ясо дрібними шматками (гуляш, азу, і пр.)	24	- «-

Шашлик маринований (напів-фабрикат)	24	- «-
Фарш м'ясний, що виробляється громадським харчуванням	6	- «-
М'ясо птиці та кролів заморожене	72	+2 — +6
Котлети яловичі, битки, кнели	12	Не вище +2
Пельмені, фрикадельки м'ясні заморожені	48	Не вище -5
Холодці м'ясні, м'ясо заливне	12	+2 — +6
Ковбаса варена вищого гатунку	72	- «-
Ковбаса варена першого і другого сорту	48	- «-
Ковбаса варена третього сорту	24	- «-
Сосиски і сардельки	48	- «-
Ковбасні вироби в полімерній плівці під вакуумом	48	- «-
Риба охолоджена	48	0 — 2
Риба спеціального оброблення незаморожена	24	-2 — +2
Молоко пастеризоване, вершки,	36	+2 — +6
Кефір, ацидофілін	36	- «-
Кисляк	24	- «-
Сметана	72	- «-
Сир жирний, дієтичний	36	- «-
Сир селянський 5%	24	- «-
Сирні напівфабрикати для сирників, вареників	24	Не вище -5
Сирні вироби	36	0 — +2
Сир домашній	36	+2 — +6
Масло вершкове брусочками	6	- «-
Напої вершкові	24	- «-



Салат з капусти квашеної	24	- «-
Салати (м'ясний, столичний, рибний) незаправлені	12	- «-
Салати, венігreti незаправлені, приготовані в їдальні	6	- «-
Овочі відварені неочищені	6	- «-
Тісто дріжджове	9	- «-
Тісто листкове прісне	24	- «-
Тісто пісочне	36	- «-
Торти та тістечка:		- «-
із збитим з білків кремом, фруктовую обробкою	72	- «-
з вершковим кремом	36	- «-
з кремом заварним зі збитих вершків	6	- «-
Вершки збиті	6	- «-
Торт сирний	24	- «-

Патогенез: збудники інтенсивно розмножуються і гинуть в шлунково-кишковому тракці, поступають в лімфатичні вузли тонкого кишечника, з потоком крові — до органів ретикулоендотеліальної системи. Завжди виявляється бактеріємія. Бактерії висіваються з блювотних мас, випорожнень, сечі, промивних вод шлунку. Екзотоксини живих мікробів і ендотоксини, що виділяється після загибелі мікроорганізмів, визначають характер патології.

Загальні клінічні риси:

- 1) інкубаційний період — 4-8 годин, рідше 20-24 години;
- 2) гастроентерит (пронос, блювота, ріжучий, спастичний біль у животі, слиз і кров у випорожненнях);
- 3) підвищення температури;
- 4) токсикоз (головний біль, слабкість, гіпотонія);

5) тривалість захворювання 1-3 дні.

Ентеропатогенні серотипи *E. coli*, в тому числі, ентерогеморагічна O157:H7): основне джерело — бактеріоносій, реконвалесцент або хворий колієнтеритом, холециститом, апендицитом. ХО пов'язано з м'ясними, рибними стравами, особливо з фаршу, салатами і вінегретами, картопляним пюре, молочними продуктами. Токсини можуть бути термостабільними і термолабільними. Ознаки: кривава діарея, гостра ниркова недостатність, у дітей гемолітичний уремичний синдром.

*Proteus vulgaris*, *P. mirabilis* — гнилісні бактерії, які розмножуються в гниючих залишках їжі. ХО виникає як результат антисанітарного стану харчоблоку.

Ентерококи (*Str. faecalis*) міняють органолептичні властивості їжі (слиз, гіркий смак), що дозволяє запобігти ХО.

*Clostridium perfringens (Welchii)*, *Bacillus cereus*: *Cl. perfringens* витримують кип'ятіння 1-6 годин, *B. cereus* -10 хвилин. ХО пов'язано з м'ясом вимушеного забою або забрудненням їжі спорами з навколишнього середовища при зберіганні контамінованої спорами їжі в теплі. Забруднення їжі не змінює її органолептичних властивостей. Ознаки: абдомінальні болі і діарея (рідко з нудотою, блювотою і підвищенням температури); інкубаційний період — 5-24 години. Захворювання виявляють частіше у дітей і літніх осіб, триває 1 добу і не призводить до летального результату.

Профілактика: виявлення бактеріоносіїв на медогляди серед персоналу харчоблоків; постійний контроль за дотриманням правил обробки продукту та особистої гігієни; виключення контакту сирого і готового продуктів; дезінфекція інвентарю, боротьба з комахами і гризунами; дотримання правил і термінів зберігання приготованої їжі (<6 °С); температурного режиму реалізації гарячих готових страв (температура > 60 °С), салатів — <14 °С; термічної обробки.

Бактеріальні токсикози — гострі ХО, які виникають в результаті вживання їжі, що містять екзотоксини, накопичені в результаті розмноження збудника.

#### *Стафілококовий токсикоз.*

Умови розмноження збудника: 4 — 45 °С (оптимум 22 °С); ріст припиняється при концентрації NaCl > 12%, цукру > 60%, рН < 4,5; загибель при 80 °С через 20-30 хв. Оптимум токсиноутворення — 28-30 °С. Токсин стійкий до лугів, кислот, підвищеної температури і заморожування. Основний харчовий продукт, що викликає отруєння — молоко, що зберігалось при T > 10 0С. Причиною токсикозу часто служать забруднені токсином молоко, сир, сметана, сир, кондитерські вироби з кремом, готові кулінарні вироби. Основні джерела — людина і молочна худоба. Стафілококи локалізуються на шкірі, в носоглотці і кишечнику людини. Найбільш небезпечними є працівники харчоблоків та підприємств громадського харчування з гнійничковими захворюваннями шкіри, порізами, ангіною або носії збудника. Можливо забруднення стафілококом молока від хворих на мастит дійних тварин.

Клініка: інкубаційний період короткий — 1-6 годин; ознаки гострого гастроентериту (нудота, блювота, діарея, переймоподібні болі в надчеревній ділянці, рідше — живота, частий рідкий стілець); різко виражена інтоксикація (слабкість, головний біль, адинамія, прострація, судоми, падіння артеріального тиску, ниткоподібний пульс, акроціаноз), температура тіла до 38,5 0С. Летальні випадки рідкісні, детоксикація швидко призводить до одужання через 1-3 дні.

Профілактика: санітарно-ветеринарний контроль, дотримання правил особистої та виробничої гігієни, санітарна освіта працівників підприємств громадського харчування, дотримання санітарних вимог до умов і температурному режиму зберігання харчових продуктів.

#### *Ботулізм.*

Протікає гостро, найбільш важкий токсикоз з вираженим ураженням нервової системи, що виникає під дією ботулотоксину (найсильнішого з бактеріальних токсинів), який утворюється спороутворюючим анаеробом *Clostridium botulinum*.

Джерела: людина, тварини, птахи, риби, ракоподібні, комахи, вода, ґрунт, пил. Спори не проростають в їжі при концентрації солі > 8%, цукру > 55%, рН < 4,5 і руйнуються при тривалому кип'ятінні (> 5-6 годин), 105 °С — 2 години, 120 °С — 10 хвилин. Вегетативні форми гинуть при 80 °С (10-15 хвилин). Оптимум токсиноутворення — 25-30 °С в анаеробних умовах, припиняється при T < 4 °С. Ботулотоксин руйнується при кип'ятінні (10-15 хвилин). Повне руйнування — через 1 годину; зберігається в солоній, маринованій, замороженій їжі. Ботулізм пов'язують з консервами домашнього консервування (зовнішня ознака — бомбаж банок), великою солоною (копченою, в'яленою) рибою і квашеною в банках капустою. Можливий дитячий ботулізм у зв'язку зі споживанням меду. Органолептичні властивості продуктів, що містять ботулотоксини, не змінюються.

Клінічні ознаки ботулізму: ураження бульбарних центрів головного мозку, що проявляється в змінах тонуусу внутрішніх і зовнішніх м'язів ока, нечіткому баченні, птозу (опущення верхньої повіки), анізокорії (нерівномірне розширення зіниць), диплопії (двоїння), пізніше параліч очного яблука; параліч м'язів м'якого піднебіння (припинення слиновиділення, сухість у роті, рідина виливається з рота через ніс); параліч м'язів гортані (хриплість голосу, дизартрія, афонія); загальний токсичний ефект (головний біль, слабкість, запаморочення); парез м'язів кишечника (запор); різке почастишання пульсу при нормальній і зниженій температурі. Летальність — 60-70 %.

Профілактика: швидке видалення внутрішніх органів у риб, ретельне промивання проточною водою призначених для

консервування продуктів, дотримання режиму стерилізації консервів, санітарна експертиза консервних банок і заборона для реалізації банок з бомбажем; санітарна освіта населення, більш широке застосування інших способів консервування продуктів (наприклад, заморожування).

### **Мікотоксикози**

Мікотоксикози — аліментарні інтоксикації, викликані наявністю в харчових продуктах мікотоксинів, вторинних метаболітів мікроскопічних цвільових грибів. Відомо близько 250 видів цвільових грибів, які продукують понад 100 мікотоксинів. Субстратами для цвільових грибів є сільськогосподарські продукти (зернові, горіхи, фрукти, ягоди). Шлях забруднення — через ґрунт (пил). Діагностика мікотоксикозів утруднена, оскільки клінічна картина токсичної дії часто розмита (особливо при хронічному впливі). Основа діагностики — виявлення мікотоксинів у вживаній їжі і біологічних рідинах/тканинах хворого (померлого). Мікотоксини стійкі до дії фізичних і хімічних факторів. Загальноприйняті способи технологічної та кулінарної обробки лише частково зменшують вміст мікотоксинів у продукті.

### **Афлатоксікози.**

Афлатоксікози — захворювання викликані афлатоксинами (АФЛ) — метаболітами пліснявих грибів *Aspergillus* (*A. flavus* і *A. parasiticus*) і *Penicillium*. АФЛ В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> зустрічаються в пліснявих зернових, бобових, горіхах і кормах тварин, що зберігалися при підвищеній вологості і температурі; М<sub>1</sub>, М<sub>2</sub> — у молоці тварин, які вживали забруднені АФЛ В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> корми. АФЛ є гепатотропними отрутами з канцерогенним ефектом. При гострих афлатоксікозах спостерігаються підгострий початок з лихоманкою, коагулопатією, множинні геморагії, асцит, жовтяниця (98%), проліферація жовчних проток, ознаки цитотоксичні і іму-

нодепресивної дії. При хронічних афлатоксікозах виявляються гепатокарціноми, мутагенний і тератогенний ефекти. Смертність висока.

Профілактика:

1) закладка на зберігання просушеного зерна, бобів і горіхів і забезпечення умов зберігання, попереджувальних пліснявіння продукту;

2) санітарна експертиза (ГДК<sub>АФЛВ1</sub> = 0,005 мкг/кг, ГДК<sub>АФЛМ1</sub> в молоці = 0,0005 мг/кг; в продуктах дитячого харчування, молоці та молочних продуктах не допускається);

3) сортування зерна (ручне або автоматизоване);

4) санітарна освіта населення про ризики, обумовлені пліснявим продуктом і кормом для тварин.

Кардіальна форма бері-бері (описана в Японії) виникає в результаті вживання в їжу «жовтозабарвленого рису», ураженого грибом *Penicillium citreoviride*, який продукує токсин цітреовілідін; проявляється ураженням нервової та серцево-судинної систем, можливий летальний результат.

Аліментарна токсична алейкія виникає в результаті вживання в їжу хліба із зерна, яке перезимувало в полі або на сирій землі і забрудненого токсинами тріхотеценової групи, що продукуються грибами роду *Fusarium sporotrichella* var. *Sporotrichioides* і var. *poae*. Типова форма захворювання протікає в декілька стадій.

1 стадія настає через кілька годин. Місцеві симптоми: гіркий смак у роті, саднячий біль у зеві, глотці і при ковтанні, оніміння і набрякання язика. При огляді: гіперемія, набряклість і крововилив зева, наліт на слизовій оболонці щік, язика і ясен. Загальні симптоми: слабкість, ломота у всьому тілі, пітливість, поганий сон, стан сп'яніння, зникають через 3-5 днів, якщо хліб виключений з раціону.

2 стадія (лейкопенія). Тривалість — 2-3 (рідше — 6-8) тижнів. Загальні симптоми посилюються, частий пульс; зіниці розширені; лейкопенія та інші зміни формули крові.

3 стадія (ангінозно-геморагічна). Різко виражена ангіна (некротична, гангренозна), висока температура, петехії, кровотеча будь-якої локалізації, тахікардія до 100 уд/хв. Зміни крові різко наростають, згортання загальмоване. Сепсис. При тривалості стадії (1-2 тижня) летальність висока.

4 стадія (одужання та ускладнення). Тривалість — 10-14 днів. Ускладнення: гастроентерит, гепатит, порушення ЦНС, гнійні процеси в легенях та інших органах.

Профілактика: забезпечення населення доброякісним зерном; ретельне прибирання врожаю; заборона на використання в їжу зерна, яке перезимувало в полі; санітарна експертиза підозрілого зерна (пізно зібраного з полів, вологого, цвілого) на вміст тріхотеценових мікотоксинів (ГДК<sub>T-2</sub> токсину в зерні, борошні і крупах 1,0 мг/кг), санітарна освіта населення.

Фузаріограмінеаротоксікоз.

Фузаріограмінеанотоксікоз (синдром «п'яного хліба») виникає в результаті вживання виробів із зерна, забрудненого токсинами грибка *Fusarium graminearum*, які є азотвмісними глюкозидами, холіном і алкалоїдами, тропними до ЦНС. Симптоми: слабкість, різкі головні болі, запаморочення, відчуття важкості в кінцівках, скутість ходи, блювота, болі в животі і діарея. При тривалому вживанні можуть розвинутися анемія, психічні розлади, можливий летальний результат.

Альтернатоксікоз — викликається мікотоксинами (похідними ксантону, найтоксичніші альтернатіол і його метиловий ефір) і антрахіноновими пігментами (тенуазоновою кислотою), які продукуються грибами роду *Alternaria*. Вони розмножуються на зернових (сорго), бавовнику, горіхах пекан, фруктах, томатах в полі. Альтернатоксікоз пов'язують з гематологічним захворюванням населення південної Анголи і північній Намібії («blood blister») — форми тромбоцитопенії з анемією і ризиком гострої геморагії, яка виявляється

у вигляді геморагічних утворень на слизовій оболонці рота і губ.

Ерготизм — отруєння ерготоксином, який продукуються склероціями (ріжками) *Claviceps purpurea* і *Cl. paspalum*. Склероції — округлі утворення розміром від 1 до 5 см, фіолетового кольору з гіфами (ниток тіла) ріжків. Утворюються в зерновій лунці колоска злаку. Склероції продукують близько 30 ерготоксинів групи ергоалкалоїдів — похідних лізергінової кислоти (ергін, ергінін, ергометрін, пептидвмісні похідні лізергінової кислоти ерготамін, ергозін, ергосекалін тощо); клавінові алкалоїди (агроклавін, елімоклавін, сетоклавін тощо). Алкалоїди розрізняються ступенем токсичності та кількісними показниками продукування їх грибами. Спориння вражає в полі понад 150 видів диких і культурних злаків. Вміст склероціїв більш як 2 мас.% в зерні призводить до спалахів ерготизму. Біологічна дія ерготоксинів проявляється в 3-х ефектах: периферичний (скорочення кровеносних судин кінцівок і гладкої мускулатури матки); нейрогуморальний (блокування дії адреналіну і серотоніну); центральний (галюциногенна дія, інгібування секреції пролактину, гіперемія, гіперглікемія, прискорене дихання).

Клінічна картина ерготизму може проявлятися в 2-х формах:

1) Конвульсивна (гостра) форма: судомний синдром, спастичні контрактири кінцівок, діарея, ураження задніх корінців спинного мозку, що виявляється при аутопсії, гострий гастроентерит;

2) Гангренозна (хронічна) форма: гастроентерит, слабкість, втрата апетиту, парестезії, потім суха гангрена, відторгнення м'яких тканин і кісток кінцівок.

Профілактика: передпосівна обробка полів фунгіцидами; ретельне очищення посівного матеріалу від склероціїв ріжків; дотримання гігієнічних нормативів (ГДК<sub>склероціїв ріжків</sub> в зерні = 0,1-0,2% за масою, у борошні = 0,05 %).

Профілактика мікотоксикозів: використання в їжу продуктів з доброякісної (без цвілі) сировини; санітарна освіта населення.

### **Отруєння немікробної етіології**

Класифікація отруєнь немікробної етіології: отруєння неїстівними рослинами і тваринами (рибою); отруєння харчовими продуктами, що накопичують токсини за певних умов (тимчасово або частково отруйними); отруєння хімічними домішками до їжі.

#### *Отруєння неїстівними рослинами і тваринами.*

##### *Отруєння грибами.*

Бліда поганка (*Amanita phalloides*) містить термостабільні отрути фаллоїдин, аманітогемолізін з гепато- і нефротоксичною дією. Інкубаційний період 10-12 годин. Симптоми: нестримне блювання, різкі болі в шлунку, надчеревній області, частий стілець, відсутність гарячкової реакції, зневоднення, гостра судинна недостатність, збільшення печінки, жовтяниця, анурія, коматозний стан, летальність 50 %.

Мухомор (*Amanita muscaria*) містить алкалоїди мускарин і мікоатропін, які мають нейротоксичну (холінолітичну) дію. Симптоми: слинотеча, блювота, пронос, звуження зіниць, галюцинації, марення, судоми, кома, летальність 2-3 %.

Строчки (*Giromitra*) містять монометілгідразін, гіромітрін, гіосциамін і гелвелову кислоту, мають гепатотропну і гемолітичну дію, віднесені до неїстівних грибів. Інкубаційний період 6-10 годин. Дія гіромітрін: руйнування еритроцитів, порушення роботи печінки і селезінки. Симптоми: різкі болі в животі, тривала блювота з домішкою жовчі, адинамія, судоми, жовтяниця, летальність 30% (смерть на 3-4 день від гострої серцевої недостатності). За деякими даними можуть використовуватися в їжу тільки після тривалої гарячої суш-

ки або багаторазового кип'ятіння зі зміною води (монометілгідразін і гіромітрін частково, гелвелова кислота повністю переходять у воду).

Сморчки (*Morchella*) — умовно-їстівні гриби — містять гелвелову кислоту, яка має гемолітичну дію (токсична доза грибів — 1,5-2% ваги тіла, смертельна доза — 400 г зморшків/добу). Споживання можливе після висушування, 2-3 кратного вимочування або відварювання (відвар видаляють).

Профілактика: заборона продажу грибів у невстановлених законом місцях, суміші або уламків грибів; санітарна освіта населення про види грибів, їх зовнішні ознаки; способи їх переробки та приготування. Перед смаженням або засолкою рекомендується всі гриби відварювати, тому що токсини накопичуються і в їстівних, але старих грибах.

#### *Отруєння отруйними рослинами.*

Нікотиноподібний синдром.

Віх отруйний (*Cicuta virosa L.*): корінь містить цікутоксін.

Болиголов плямистий (*Conium maculatum*): корінь, листя, плоди містять алкалоїд коніїн. Симптоми: непритомний стан, скреготіння зубами, ціаноз, утруднене дихання, слинотеча з кров'ю, судоми, зниження кров'яного тиску. Через 1,5-3 години параліч дихання, токсичний гастроентерит.

Атропіноподібний синдром.

Блекота чорна. (*Hyoscyamus niger L.*), дурман (*Datura stramonium L.*), беладона (*Atropa belladonna L.*) (родина *Solanaceae*): листя, корінь, насіння, ягоди містять алкалоїди атропін, гіосциамін, скополамін, блокуючі парасимпатичні нерви.

Симптоми: сухість у роті, хрипкий голос, гіперемія, розширення зіниць, збудження, неспокій, сплутаність свідомос-

ті, марення, зорові галюцинації, парези та паралічі, висип, п'яна хода, підвищена температура і мимовільне сечовипускання і дефекація. Специфічне ускладнення отруєнь атропіном — трофічні порушення у вигляді набряків підшкірної клітковини особи, в області передпліччя і гомілок. Смерть в 1-у добу від паралічу дихання. При одужанні — амнезія.

Профілактика: санітарне просвітництво населення про розповсюдження отруйних рослин в певній місцевості і зовнішніх ознаках отруєнь.

Бур'янові токсикози.

Насіння геліотропа опушеноплідного (*Heliotropium lasiocarpum*) містять гепатотропні алкалоїди нервово-паралітичної дії — геліотрин, лазіокарпін і ціноглосін. Симптоми геліотропного токсикозу (токсичного гепатиту): 1-я стадія (гастроентерит, діарея, гепатомегалія, температура нормальна) — до 3 місяців; 2-я стадія (асцит, схуднення, слабкість, підвищена температура) — 2-4 місяці; 3-я стадія (печінкова кома, летальність або одужання).

Насіння тріходесми сивої (*Trichodesma*) (алкалоїди інканін, тріходесмін, оксид інканіна). Симптоми тріходесмотоксикозу (місцевого енцефаліту): нудота, блювання, артеріальний тиск 55/80, гемоглобінемія, бульбарні парези, епілептиформні судоми, паралічі тощо. Аналогічні отруєння можуть бути пов'язані з іншими бур'яновими травами — софорою, куколем, викою тощо.

Профілактика: застосування гербіцидів у сільському господарстві для знищення бур'янів, сортування посівного матеріалу, санітарна освіта сільського населення.

Отруєння отруйною рибою.

Іглобрюх — риба-собака (*Fugu ocellatus obscurum*, *F. niphobles*, *Spheroides chrysops* і *Spheroides porphyreus*): пе-

чінка, ікра, молоки, кишечник, шкіра містять тетродотоксин (ЛД<sub>50</sub> = 0,008 мг/кг), який має нейротоксичну (вибірково блокує Na-канали в мембранах нервових волокон) і гіпотензивну дію. Летальність 60 % в першу добу. Тетродотоксин витримує кип'ятіння 4 години, не руйнується при смаженні, стійкий до шлункового соку і жовчі. Фугу використовується в їжу тільки після 30-ступінчастою обробки у вигляді «фугу-саші».

Риби вусань (*Barbus fluviatilis*), храмуля (*Varicorhinus*) отруйні (особливо ікра) і не вживаються в їжу.

Отруєння подібно з отруєнням беладонною, можливі холероподібні симптоми (блювання, пронос).

Маринка (*Schizothorax*) і османа (*Diptychus*): отруйні ікра і очеревина.

Угри *Muraena*, *Anguilla*, *Conger*, мінога, лин, тунець, короп: отруйна кров.

Профілактика отруєнь рибою: санітарне просвітництво населення з питань вживання в їжу певних видів риб, особливо в період нересту, коли отруйність органів риби збільшується.

Отруєння їстівними продуктами, що здобувають токсичність при певних умовах.

Порушення строків і правил зберігання.

Стручкові (зелені боби, червона квасоля), арахіс, проростки рослин, батат, картопля, червоний буряк накопичують токсичні білки (лектини, гемаглютинін), що викликають аглютинацію еритроцитів, кривавий пронос, гіпокаліємію, при хронічному впливі — токсичне ожиріння печінки.

Профілактика: тривале кип'ятіння з метою денатурації білків, зберігання не більше 1 року. Біла квасоля накопичує лімарін (ціногенний глікозид) і фазін (токсичний білок). При тривалому зберіганні ціангідрін розщеплюється до альдегіду і HCN. Отруєння може проявитися у вигляді диспепсії.

Профілактика: дотримання термінів зберігання (не більше 1 року).

Картопля, що зберігалася на світлі, навесні накопичує в позеленілих частинах і очках проростків термостійкий глюкоалкалоїд сопанін, який має антихолінестеразну дію і викликає гіркоту в роті, печіння язика, дисфункцію кишечника, нудоту, блювоту протягом 10-15 хвилин, важке дихання, аритмію. Профілактика: дотримання термінів і правил зберігання (темне прохолодне місце).

Кісточки абрикосів, персиків, вишні та інших фруктів, мигдальний горіх, маніок накопичують при тривалому зберіганні амідгалін (ціаногенний глікозид) (ціангідрін розщеплюється до альдегіду і HCN). Профілактика: заборона на приготування спиртових настоянок, варення і пр. з фруктів з кісточками, не зловживати мигдалем (не більше 5-10 горіхів); маніок їсти з овочами, бобовими, фруктами.

Порушення технології приготування їжі.

Сирі коріння кассави (маніоки) містять глікозид синильної кислоти лінамарін, який при подрібненні коренів вступає в реакцію з ферментом лінамаразою. Вона розпадається на d-глюкозу і ацетонціангідрін, який спонтанно розщеплюється на ацетон і синильну кислоту (летальна доза — 400 г необроблених коренів). Традиційно кассаву розтирають, замочують на 3 дні і варять, що дозволяє видалити ціанід. Скорочення часу замочування до 1 дня на тлі нестачі в сезон посухи їжі з S-амінокислотами, які необхідні для детоксикації ціанідів, призводить до збільшення впливу ціанідами і виникнення захворювання «kopzo» — форми мієлопатії (напади спастичних парестезій, у дітей невиліковні види паралічу).

Надмірне споживання харчових продуктів.

Цукровий і червоний буряки, спаржа, шпинат містять сапоніни (глікозиди), що викликають гемоліз еритроцитів кро-

ві, виділення гемоглобіну з сечею, жовтяницю, порушення кровообігу. Профілактика: не зловживати.

Щавель, ревінь, шпинат, селера, буряк містять щавлеву кислоту і антрахінон, що перешкоджають засвоєнню катіонів  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  та ін. Тривале надмірне вживання може викликати захворювання нирок і призвести до колапсу кровообігу. Профілактика: не зловживати і збільшити споживання молочних продуктів та інших джерел кальцію та інших катіонів.

Капуста, червона шкірка земляного горіха, крес-салат, цибуля, лісові горіхи містять тіоглікозиди (глюкобрасцінін), з яких утворюються тіоізоціанати R-S-CN, які перешкоджають утворенню тироксину (хвороба працівників капустяних плантацій). Профілактика: не зловживати, використовувати йодовану харчову сіль.

Банани, сир, лісові горіхи, томати, дріжджовий екстракт містять біогенні аміни (серотонін, тирамін), які підвищують кров'яний тиск і протидіють гіпотензивним препаратам. Профілактика: виключити з харчування гіпертонікам.

Чай, кава містять теофілін і кофеїн, що впливають на ЦНС: 100 мг кофеїну (1 чашка) — перезбудження, безсоння, тахікардія, серцева аритмія; 10 г — летальна доза. Кофеїн — антагоніст кальцію, магнію, натрію. Профілактика: вживати каву і чай в помірній кількості.

Профілактика: санітарна освіта населення з питань раціонального харчування, взаємовпливу компонентів їжі і лікарських препаратів. Дотримання термінів, умов і правил зберігання, приготування і споживання харчових продуктів.

*Отруєння їстівними продуктами, контамінованими токсичними речовинами.*

Отруєння природного походження.

Отруєння мідіями, устрицями, рибою типу «сигуатера» (тропічна зона) обумовлено накопиченням токсинів ціанобактерій — синьо-зелених водоростей при їх масовому роз-

множенні у воді водоїм. Токсини стійкі до нагрівання і інших впливів. Токсини нейротоксичні (анатоксин А, саксітоксін, циліндроспермопсін тощо) і гепатотоксичні (мікроцистин). Смерть настає від паралічу дихальної системи.

Отруєння антропогенного походження.

Отруєння важкими металами.

Свинець потрапляє в їжу із рослин, які вирощували поблизу автомагістралей за рахунок осідання свинецьвмісних вихлопних газів автотранспорту; в печінку і нирки жуйних тварин по харчових ланцюжках. Симптоми хронічного отруєння свинцем (плюмбізма): астено-вегетативний синдром, слабкість, запаморочення, головний біль, «кишкова колька», втрата апетиту, зниження маси тіла, занепад сил, поява в крові еритроцитів з базофільною зернистістю; на пізніх стадіях — сіра облямівка на яснах (PbS), сірий колір обличчя («свинцевий колорит»).

Солі міді і цинку потрапляють в організм з їжею, що зберігалася в мідному посуді і нехарчових ємностях з оцинкованого заліза, відповідно; можливе надходження з коренеплодами (концентруються в коріннях рослин). Cu і Zn викликають тільки гострі отруєння (не всмоктуються з ШКТ у кров). Симптоми: блювання, коліки в животі, пронос, металевий смак в роті. Одужання через 1 добу.

Кадмій потрапляє в організм з рослинною їжею (накопичується в листках), грибами, з внутрішніми органами тварин, з покритого глазур'ю глиняного посуду. Хронічне отруєння («Ітаї-Ітаї») виражається в хворобливому скручуванні кісток, анемії і нирковій недостатності.

Ртутні отруєння типу Міна-Мата пов'язані з вживанням в їжу риби і молюсків з водоїм, куди скидають ртутьвмісні промислові відходи. Ртуть проникає в організм з рибою у вигляді метилртуті (CH<sub>3</sub>)Hg<sup>+</sup> (стійкої, більш токсичної, чим

ртуть, ліпофільної сполуки з періодом напіввиведення 70-80 днів). Метилртуть вибірково накопичується в ЦНС. Симптоми хронічного отруєння: ураження центральної і периферичної нервової системи і травного тракту, тремор рук, можливий ртутний стоматит з утворенням синюватої облямівки на яснах (HgS). Найвідомішим харчовим отруєнням ртуттю є отруєння в японській бухті Міна-Мата в 1953 році. Ртутні отруєння з летальністю 10 % мали місце при вживанні хліба, приготованого з протравленого зерна, обробленого метилртуттю для посіву.

Профілактика отруєнь важкими металами: використання екологічно чистих продуктів; санітарна експертиза; заборона на використання в харчових цілях відер з оцинкованого заліза.

Отруєння отрутохімікатами, які використовують в сільському господарстві.

Причинами отруєння залишковими кількостями пестицидів і добрив в їжі можуть бути: випічка хліба з протравленого отрутохімікатом зерна, помилкове використання нітритів, бромідів замість NaCl, фторидів — замість соди, порушення санітарно-гігієнічних вимог до їх зберігання, транспортування та застосування.

Пестициди надають токсичний ефект у концентраціях вище ГДК. Пестициди класифікують за:

а) призначенням (гербіциди, фунгіциди, бактерициди, акарициди і т.д.);

б) стійкості в зовнішньому середовищі (I клас — органічні сполуки хлору, ртуті, фосфору, ціану, похідні карбамінової кислоти і сечовини, піретроїди; II клас — неорганічні сполуки миш'яку, міді, сірки, фтору і т.д.; III клас — органічні сполуки рослинного походження — нікотин, піретрум, ротенон та ін);



в) токсичності [I клас — сильно діючі отруйні речовини ( $LD_{50} < 50$  мг/кг); II клас — високотоксичні ( $LD_{50} = 50 — 200$  мг/кг); III клас — середньотоксичні ( $LD_{50} = 200 — 1000$  мг/кг); IV клас — малотоксичні ( $LD_{50} > 1000$  мг / кг)].

Хлорорганічні сполуки (ХОС) (ДДТ, альдрин, ліндан, тіодан, гербіцид 2,4,5-Т) є особливо небезпечними, оскільки високо токсичні, стійкі в навколишньому середовищі і здатні кумулюватися в тканинах, багатих жиром і ліпоїдами. ХОС змінюють збудливість нервових клітин, пошкоджуючи моторні нервові шляхи, а при більш високих концентраціях сенсорні нейрони; вражають паренхіматозні органи (печінка, нирки). Вони можуть виділятися з молоком тварин, що харчувалися забрудненими ХОС кормами.

Фосфорорганічні сполуки (ФОС) вибірково інгібують ацетилхолінестеразу, що веде до накопичення в організмі ацетилхоліну. Внаслідок цього порушується вся рецепторна система, в першу чергу холінергічна (антидоти — холінолітики типу атропін і реактиватори холінестерази). Симптоми: диспепсичні розлади, далі розрізняють три ступеню важкості, що залежать від кількості ФОС. Легкий ступінь (симптоми — через 15-30 хв.): головний біль, запаморочення, гостра короткозорість, страх, утруднення дихання, стиснення у грудях. Об'єктивно: міоз, пітливість, салівація, задишка. Середня ступінь: загальмованість, кома. Об'єктивно: міоз, сильна пітливість і салівація, бронхорея, напади бронхоспазму, аспіраційно-обтураційні розлади, явища гіпоксії (ціаноз), артеріальна гіпертензія. Важка ступінь: гіпертонус, судоми, гіпоксія, параліч міжреберної мускулатури (дихання діафрагмальними м'язами). Смерть від гострої дихальної недостатності. Холінестеразная активність крові падає до нуля. Можливі ускладнення: токсичний набряк легенів (при інгаляційному отруєнні), гепатопатія, інтоксикаційні психози і поліневрити.

Найменш небезпечними є пестициди рослинного походження, що швидко розкладаються в навколишньому середовищі.

Профілактика отруєнь пестицидами: використання в сільському господарстві мало-і середньотоксичних пестицидів і лише за наявності показань до їх застосування; заміна пестицидів на менш токсичні і стійкі, не застосовувати пестициди у період плодоношення фруктів і овочів (картоплю, буряк і моркву заборонено засівати на ґрунті, обробленому гексахлораном, протягом 4-х років), заборона на використання в їжу протравленого насінневого матеріалу; санітарна експертиза забруднених пестицидами рослинних харчових продуктів на наявність залишкових кількостей пестицидів і гігієнічна регламентація залишкових кількостей пестицидів в продуктах харчування; відбраковування рослинних харчових продуктів, забруднених пестицидами; санітарна освіта населення щодо застосування пестицидів в побуті.

Добрива.

Нітрати і нітрити надходять в організм людини переважно (на 70-80 %) з продуктами рослинного походження, також з молоком, молочними продуктами, м'ясом, рибними і м'ясними консервами, ковбасами, водою. Нітрати можуть накопичуватися в рослинних продуктах при надмірному внесенні натуральних, мінеральних азотвмісних добрив. Рослини — концентратори нітратів: цукрові буряки (особливо листя), шпинат, салат, капуста, морква (особливо корінь). При нестачі S у ґрунті виникає нестача в рослині S-місних амінокислот, що перешкоджає синтезу нітратредуктази і веде до накопичення нітратів у неметаболізованому вигляді. Нітрати в кишечнику людини під дією мікроорганізмів відновлюються до нітритів, в результаті в крові утворюється нітрозил-іон, що окислює гемове залізо (II) гемоглобіну до

заліза (III). Це перешкоджає зв'язуванню кисню. В результаті виникає нітратна метгемоглобінемія — гіпоксія, яка супроводжується ціанозом. Діти особливо чутливі до нітрозил-йону. Крім того, нітрати і нітрити утворюють азотисту кислоту, а при взаємодії з амінами — нітросаміни  $R_2N-N=O$ , які мають канцерогенну дію. Профілактика: дотримання санітарних вимог до застосування добрив у сільському господарстві, санітарна експертиза рослинних харчових продуктів на наявність нітратів (ДСД = 300-325 мг/кг), санітарна освіта населення.

Відомі також отруєння немікробної природи, пов'язані з харчовими добавками (стабілізаторами, консервантами, барвниками тощо), залишковими кількостями ветеринарних препаратів в тваринній їжі, в т.ч. антибіотиків, упаковки продуктів харчування і кулінарною обробкою (копчення, смаження). Особливу занепокоєність викликають продукти харчування, забруднені радіонуклідами.

### ***Харчові отруєння невстановленої етіології***

До захворювань з невстановленою етіологією відносяться аліментарна пароксизмально-токсична міоглобінурія і уровська хвороба.

*Аліментарна пароксизмально-токсична міоглобінурія (гафська хвороба).*

Захворювання зустрічається тільки серед прибережного населення певних водойм, що послужило підставою вважати його причиною споживання риби (щука, окунь, судак та ін.) Вперше спалах аліментарної пароксизмально-токсичної міоглобінурії зареєстровано у 1924 р. серед жителів затоки Фрішес Гаф Балтійського моря. У зв'язку з цим захворювання отримало назву гафської хвороби.

Захворювання проявляється раптово наступаючими нападами гострих м'язових болів, настільки сильних, що хворий

повністю втрачає рухливість. Напади можуть повторюватися у одних і тих же осіб до 3-7 разів через невизначені терміни. Тривалість нападу 2-4 діб. Під час нападу відзначається зміна забарвлення сечі в бурій і коричневий колір внаслідок порушення функції нирок і виникнення міоглобінурії. Смерть під час нападу може наступити від асфіксії, так як уражаються м'язи діафрагми і міжреберні. Захворювання протікає при нормальній температурі.

В основі захворювання лежать дистрофічні і некротичні процеси в м'язах, а також порушення функції нирок і порушення центральної нервової системи. Хімічний склад і структура отруйного чинника не встановлені. Однак відомо, що він не руйнується при нагріванні в автоклаві до температури 120 ° С протягом години і стійкий в процесі зберігання.

*Уровська хвороба (хвороба Кашина-Бека).*

Уровська хвороба — хронічне захворювання, яке зустрічається в районах Східного Сибіру, Забайкаллі, на Далекому Сході. Захворювання характеризується дегенеративними змінами в суглобах і кістках. Етіологія його остаточно не з'ясована. Є дві теорії, що пояснюють причину цього захворювання: біогеохімічна і аліментарно-токсична. Відповідно до першої з них, уровська хвороба розглядається як стронцієвий рахіт (токсикоз), обумовлений підвищеним вмістом стронцію на фоні низького рівня кальцію в ґрунті, водоймах, продуктах харчування, питній воді.

Прихильники другої теорії вважають, що причиною уровської хвороби є ураження місцевих злакових рослин токсигеним грибом з роду *Fusarium*.

Клініка. Захворювання проявляється деформацією суглобів верхніх і нижніх кінцівок з обмеженням рухливості в них. Відзначається значне потовщення міжфалангових, ліктьових, гомілковостопних суглобів. Починається хвороба у

віці 6-7 років, протікає повільно. Для дітей, які страждають урвовською хворобою, характерні затримка росту внаслідок укорочення трубчастих кісток, а також короткопалість (вкорочення фаланг пальців рук).

Захворювання розвивається в результаті дистрофічного процесу в суглобових і епіфізарних хрящах. Епіфізарні хрящі (зони росту) рано піддаються окостеніння, що і обумовлює вкорочення трубчастих кісток.

### ***Розслідування харчових отруєнь***

Розслідування харчових отруєнь передбачає сукупність заходів, спрямованих на виявлення етіології захворювання і факторів, що сприяють її виникненню з метою здійснення лікування та попередження подібних захворювань.

У розслідуванні харчового отруєння можуть приймати участь санітарний лікар з гігієни харчування, лікарі лікувального профілю (дільничний лікар, лікарі-спеціалісти поліклініки, лікарі медико-санітарних частин тощо)

До прибуття санітарного лікаря розслідування харчового отруєння проводить дільничний лікар або середній медичний персонал. При цьому вони зобов'язані:

- Вилучити із вживання залишки підозрілої їжі і взяти пробу для аналізу в кількості 200-300 г.

- Зібрати блювотні і калові маси захворілих, промивні води шлунку і сечу в кількості 100-200 мл для бактеріологічного аналізу, взяти 10 мл крові з ліктьової вени для посіву на гемокультуру. Всі проби для аналізу слід зібрати в стерильний посуд. При відсутності його слід прокип'ятити чисто вимитий.

- Направити вилучену їжу, зібрані виділення і промивні води на дослідження в санітарно-бактеріологічну лабораторію або зберігати їх до прибуття санітарного лікаря

- До з'ясування всіх обставин заборонити реалізацію підозрілих продуктів.

- Негайно сповістити про харчове отруєння місцеву СЕС.

Санітарний лікар при розслідуванні харчового отруєння зобов'язаний:

- Провести опитування хворих, з'ясувавши паспортні дані, чим і де харчувався потерпілий останні дві доби, чи є захворювання серед членів сім'ї, дату і час початку захворювання, клінічні симптоми захворювання, відзначити який продукт або страву підозрюваний вживав, а також місце і час прийому в їжу підозрілого продукту і передбачуваний період інкубації

- Ретельно проаналізувати за участю лікуючих лікарів клінічну картину захворювання, виключивши захворювання іншої етіології, яке нагадує за окремими ознаками харчове отруєння

- Направити (якщо це не було зроблено раніше) на дослідження в лабораторію підозрілі продукти і виділення хворих

- Забезпечити взяття і направлення в лабораторію крові хворих для посіву та проведення серологічних реакцій (ставиться на 1-3 і 7-10 день захворювання). У разі летального результату проводяться аналіз результатів патолого-анатомічного розтину, лабораторні дослідження трупного матеріалу (паренхіматозних органів, вмісту шлунку і кишечника, крові з серця).

- Для з'ясування шляхів інфікування або забруднення отруйними речовинами харчового продукту, що став причиною отруєння, необхідно перевірити санітарні умови перевезення, технологію приготування їжі, терміни зберігання і реалізації сировини, напівфабрикатів і готової продукції, наявність ветеринарно-санітарних посвідчень, можливість інфікування продуктів бактеріоносіями, особами з гнійничковими захворювання тощо.

У процесі розслідування і на підставі його результатів санітарний лікар проводить певні заходи:

- Забороняє використання або встановлює порядок реалізації харчових продуктів як причин отруєння.

- Відсторонює від роботи або переводить на роботу, не пов'язану з їжею або продуктами осіб, які могли бути джерелом інфікування харчових продуктів.

- Пропонує і контролює здійснення необхідних санітарних заходів на підприємстві, санітарні порушення в якому були причиною вироблення недоброякісного продукту (тимчасова або постійна заборона експлуатації, дезінфекція, ремонт тощо).

- Притягає до адміністративної відповідальності або передає матеріали розслідування в прокуратуру для притягнення до кримінальної відповідальності осіб, винних у виробництві, випуску та реалізації продукту, що викликав харчове отруєння.

### ***Питання для самопідготовки***

- Харчові отруєння, визначення та класифікація.
- Харчові токсикоінфекції: визначення, етіологія, діагностика, клініка, принципи профілактики.
- Бактеріальні токсикози: ботулізм, стафілококовий токсикоз, їх етіологія, діагностика, клініка, профілактика.
- Мікотоксикози, їх етіологія, діагностика, клініка, профілактика.
- Харчові отруєння немікробної природи:
  - продуктами, токсичними по своїй природі;
  - продуктами, які придбали отруйні властивості при порушенні умов зберігання;
  - продуктами, забрудненими токсичними речовинами (ксенобіотиками) — важкими металами, пестицидами та іншими.

- Харчові отруєння невстановленої етіології (гафская хвороби та інші, гіпотези їх виникнення, особливості клініки.

- Методика розслідування причин харчових отруєнь, участь і обов'язки медиків – санітарних лікарів і клініцистів. Документи, які оформляються в процесі і при завершенні розслідування харчового отруєння.

- Інструктивно-методичні та законодавчі документи, які використовуються при розслідуванні харчових отруєнь та їх профілактиці.

- Профілактичні заходи з ліквідації та запобігання харчових отруєнь.

### ***Завдання для самопідготовки***

За медичною допомогою протягом доби звернулося 27 учнів ПТУ. Всі скаржилися на біль у животі, нудоту, частий рідкий стілець, слабкість, підвищену температуру, головний біль різного ступеня вираженості. Встановлено, що всі постраждали харчувалися в їдальні ПТУ, причому в якості підозрілого продукту називався шніцель, від вживання якого більшість учнів відмовилося у зв'язку з його підозрілістю на його свіжість.

Вилучити підозрілий продукт не вдалося, але в змивах з кухонного та столового посуду виявлено кишкову паличку.

Запитання:

1. Який попередній діагноз може бути поставлений?
2. Які дії повинен зробити лікар, до якого звернулися постраждалі?
3. Назвіть харчові отруєння, викликані домішками хімічних речовин.

## Гігієнічна оцінка фізичних та хімічних факторів виробничого середовища

Гігієна праці розглядає питання, пов'язані з умовами роботи і їхнім впливом на організм людини; розробляє гігієнічні і лікувально-профілактичні заходи, спрямовані на поліпшення і збереження здоров'я працівників, підвищення працездатності і продуктивності праці. Діяльність людини, в залежності від умов реалізації і особливостей технологічних процесів, може супроводжуватись суттєвим відхиленням параметрів виробничого середовища від їх природного значення, бажаного для забезпечення нормального функціонування організму людини.

Уникнути небажаного впливу техногенної діяльності людини на стан виробничого середовища і довкілля в цілому практично нереально. Тому метою гігієни праці є встановлення таких граничних відхилень від природних фізіологічних норм для людини, допустимих навантажень на організм людини, які не будуть викликати негативних змін у функціонуванні організму людини і окремих його систем.

На сучасному етапі розвитку гігієни праці як науки, гігієністи при вирішенні питань охорони здоров'я працюючих дотримуються так званого порогового принципу: фактичне відхилення окремого чинника виробничого середовища від природної фізіологічної норми до певної межі не спричиняє небажаних змін в організмі людини і не призведе до негативних наслідків.

Особливе значення має оцінювання умов праці, яке є основою для вжиття заходів, необхідних для запобігання небезпекам або зведення їх до мінімуму.

Згідно ДСанПіН «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого

середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 № 248; зареєстровано в Міністерстві юстиції України 6 травня 2014 р. за № 472/25249; розділ II. 1) гігієнічні критерії оцінки умов праці включають наступні класи умов праці.

1 клас (оптимальні умови праці) — умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та показників важкості трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення.

2 клас (допустимі умови праці) — умови, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів (а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни) та не повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків в найближчому і віддаленому періодах.

3 клас (шкідливі умови праці) — умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків.

3 клас (шкідливі умови праці) за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працівників поділяється на 4 ступеня:

1 ступінь (3.1) — умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які викликають функціональні зміни,

що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я, у тому числі й виникнення професійних захворювань;

2 ступінь (3.2) — умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо обумовленої захворюваності та появи окремих випадків професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;

3 ступінь (3.3) — умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які, крім зростання хронічної захворюваності (виробничо обумовленої та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності), призводять до розвитку професійних захворювань;

4 ступінь (3.4) — умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку тяжких форм професійних захворювань;

4 клас (небезпечні умови праці) — умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких форм.

Особливо шкідливі умови праці — стан умов праці та/або рівні виробничого навантаження, які згідно з пунктом 1.1 цього розділу відносяться до 3 класу, 3, 4 ступенів шкідливості та 2, 3 ступенів важкості (напруженості).

Особливий характер праці — роботи, що виконуються з високим рівнем нервово-емоційного та інтелектуального навантаження, в особливих природних географічних і геологічних умовах та умовах підвищеного ризику для здоров'я.

Потенційна або пряма загроза нанесення шкоди здоров'ю працівників за особливого характеру праці не є регламентованим фактором виробничого середовища або трудового процесу.

За вимогами даного документу шкідливими виробничими факторами є:

1) фізичні фактори:

- мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання);

- барометричний тиск;

- неіонізуючі електромагнітні поля та випромінювання: електростатичні поля, постійні магнітні поля, електричні та магнітні поля промислової частоти (50 Гц), електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону, зокрема лазерне та ультрафіолетове;

- іонізуючі випромінювання;

- виробничий шум, ультразвук, інфразвук;

- вібрація (локальна, загальна);

- освітлення: природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

- іонізація повітря;

2) хімічні фактори: речовини хімічного походження, деякі речовини біологічної природи, які отримані хімічним синтезом та/або для контролю яких використовуються методи хімічного аналізу, аерозолі фіброгенної дії (пил);

3) біологічні фактори: мікроорганізми — продуценти, живі клітини та спори мікроорганізмів, що містяться в бактеріальних препаратах, патогенні мікроорганізми;

4) фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці — характеристика трудового процесу, що відображає рівень загальних енергозатрат, переважно навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи.

Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі.

Категорії робіт за важкістю: легка, середньої важкості, важка, дуже важка.

Напруженість праці — характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника.

До показників, що характеризують напруженість праці, належать: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

Класи умов праці за показниками важкості та напруженості праці представлені у Додатку 3.

Мікроклімат приміщень — умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвенції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи.

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на самопочуття і працездатність людини. Тривала дія високої температури тіла людини при одночасній підвищеній його вологості призводить до збільшення температури людини до 38-40 град, (гіпертермія). При підвищенні температури значно збільшується потовиділення, внаслідок чого настає різке порушення водного обміну.

З потім із організму виділяється значна кількість солей, головним чином хлористого натрію, калію, кальцію. Зростає вміст у крові молочної кислоти, сечовини, внаслідок чого

вона згущується. Перегрів тіла людини супроводжується головними болями, запамороченням, нудотою, загальною слабкістю, часом можуть виникати судоми та втрата свідомості. Негативна дія високої температури збільшується при підвищеній вологості.

Суттєві фізіологічні зміни в організмі можливі також при низькій температурі, яка призводить до переохолодження організму (гіпотермія). Найбільш вираженими реакціями на низьку температуру є звуження судин м'язів та шкіри. Охолодження тіла викликає порушення рефлекторних реакцій, зниження тактильних та інших реакцій, утруднення рухів. Все вищевказане може бути причиною травматизму.

Недостатня вологість повітря (нижче 20%) призводить до підсихання слизових оболонок дихальних шляхів та очей, внаслідок чого зменшується захисна здатність протистояти мікробам.

Фізіологічна дія рухомого потоку повітря пов'язана із змінами у температурному режимі організму, а також механічною дією (повітряним тиском), яка вивчена недостатньо. При санітарно-гігієнічному нормуванні умов мікроклімату відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 виділяють оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень, які згідно ДСН 3.3.6.042-99 наведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря робочої зони виробничих приміщень**

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
холодний	легка I а	22-24	60-40	од
	легка I б	21-23	60-40	0.1

	середньої важкості II а	19-21	60-40	0,2
	середньої важкості II б	17-19	60-40	0,2
	важка III	16-18	60-40	0,3
теплий	легка I а	23-25	60-40	0,1
	легка I б	22-24	60-40	0,2
	середньої важкості II а	21-23	60-40	0,3
	середньої важкості II б	20-22	60-40	0,3
	важка III	18-20	60-40	0,4

Допустимі мікрокліматичні умови — це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації.

При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності. Величини показників допустимих мікрокліматичних умов встановлюються для постійних і непостійних робочих місць.

Існують декілька гігієнічних критеріїв оцінки умов праці:

- забруднення повітря;
- температура, вологість і швидкість руху повітря;
- рівень шуму;
- освітленість;
- санітарний стан;
- особиста гігієна співробітників.

Температура, вологість і швидкість руху повітря.

Ці параметри мають сильний вплив на стан людини, її працездатність і регулюються за допомогою системи опалення. Температура повітря в приміщеннях повинна бути не нижче 18 °С, вологість повітря в теплий період року 30-60 %, у холодний — не більш 70 %, швидкість руху повітря в холодний період — до 0,3 м/с, у теплий — до 0,5 м/с.

Рівень шуму.

Шум — це будь-який неприємний або небажаний звук, який наносить шкоду здоров'ю людини, знижує працездатність, викликає втомлюваність. З фізичної точки зору — це хвильові коливання пружного середовища, що поширюються з певною швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі.

За частотою.

Звукові коливання поділяються на три діапазони: інфразвукові (з частотою коливання 20 Гц); звукові (ті, що ми чуємо — від 20 Гц до 20 кГц); ультразвукові (більше 20 кГц). Швидкість поширення звукової хвилі залежить від властивостей середовища, і, насамперед, від його щільності. Людина сприймає звуки в широкому діапазоні інтенсивності (від нижнього порога чутності до больового порога). Але звуки різних частот сприймаються неоднаково, найбільша чутність звуку людиною відбувається у діапазоні 800-4000 Гц, найменша — в діапазоні 20-100 Гц.

### ***Хімічні чинники виробничого середовища та профілактика професійних отруєнь***

Неможливо назвати галузі народного господарства, де би не використовувались хімічні речовини. Це і промисловість, і сільське господарство. Але найбільша можливість контакту з різними речовинами є в хімічній промисловості.

Основними джерелами забруднення повітря можуть бути сировина, допоміжні, проміжні, побічні товарні продукти і відходи виробництва, а також готова продукція.



Відомо понад 5 млн. хімічних речовин. Щороку синтезується до тисячі нових хімічних сполук і сумішей, що зумовлює дедалі більше забруднення хімічними речовинами довкілля, зокрема і повітряного середовища робочих зон та негативно впливає на організм людини.

#### *Дія промислових отрут на організм людини.*

Серед великої кількості хімічних речовин багато є токсичних сполук, а тому виокремлюють промислові отрути. Вони можуть потрапляти в повітря робочої зони у вигляді аерозолів, газів і за певних умов, зокрема в разі порушення гігієнічних правил на виробництві, можуть проникати в організм людини.

Промислові отрути — це токсичні речовини, які при відповідних недоліках в організації виробничого процесу можуть шкідливо впливати на організм людини і викликати професійні отруєння.

Промислові отрути є в металургійному виробництві, видобувній, металообробній та хімічній промисловості, виробництві пластмас і синтетичних смол, а також у сільському господарстві. Ось чому неабиякого значення нині надають розвитку промислової токсикології, що вивчає вплив на організм хімічних речовин з метою розроблення оздоровчих заходів і створення безпечних умов праці на виробництві. Важливим завданням сучасної промислової токсикології є гігієнічне нормування рівня промислових отрут у повітрі робочої зони і на шкірі, а також гігієнічна стандартизація промислової сировини й продуктів. Одним із найпоширеніших видів оцінки промислових отрут є токсикологічна експертиза. До проблем промислової токсикології належать, зокрема, визначення основ біологічної активності хімічних речовин, виявлення чутливості до отрут, механізму їхньої дії, причин і наслідків токсичного впливу хімічних речовин, розроблення критеріїв шкідливості отрут.

Усі хімічні речовини, що застосовуються в промисловості, класифікують за характером впливу на організм. Вони можуть спричинювати загальну токсичну дію, подразнювальну, сенсibiliзуючу, канцерогенну, мутагенну, можуть впливати на репродуктивну функцію. Існує також поділ отрут за шляхом проникнення в організм — через дихальні шляхи, травну систему, шкіру, через слизові оболонки очей; за ступенем токсичності — надзвичайно токсичні, високотоксичні, помірно токсичні і малотоксичні; за ступенем впливу на організм — надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, помірно небезпечні і малонебезпечні; за хімічними класами сполук — органічні, неорганічні, елементоорганічні та ін.

Серед неорганічних сполук, це підгрупа металів і металоїдів включає хімічні сполуки, які є загальнопротоплазматичними отрутами, підгрупа кислот і лугів — речовини, які володіють яскраво вираженою місцевою, припікаючою дією, ангідриди кислот і галоїди – отрути, які характеризуються подразнювальною дією на слизові оболонки верхніх дихальних шляхів і очей.

Органічні отрути: аліфатичні сполуки володіють переважно наркотичною дією, ароматичні вуглеводні викликають зміни гемопоезу, хлоровані вуглеводні обумовлюють дегенеративні зміни паренхіматозних органів.

Переважає більшість професійних інтоксикацій пов'язана з інгаляційним проникненням в організм шкідливих речовин (98%). Токсичні речовини можуть надходити в організм і через травну систему, але досить рідко, у зв'язку з порушенням правил особистої гігієни. Токсичні речовини, які добре розчиняються у жирах і ліпоїдах, можуть проникати в кров і через неушкоджену шкіру, потові та сальні залози.

Розподіл отрут в організмі не однаковий, деякі з них володіють тропізмом до тих або інших органів (вибірково накопичуються у відповідних органах і тканинах). Наприклад,

найбільша кількість свинцю накопичується у кістках (потім печінці, нирках, м'язах), фтор накопичується у кістках і зубах, марганець відкладається у печінці, ртуть – у нирках, товстому кишечнику і головному мозку.

Проникні в організм токсичні речовини зазнають різних хімічних перетворень. Органічні речовини підлягають окисленню, гідролізу, дезамінуванню, переамінуванню, відновленню, синтетичним процесам, у результаті чого утворюються нешкідливі парні сполуки. Неорганічні хімічні речовини також підлягають окисленню або відкладенню у різних органах і тканинах. Результатом перетворення отруйних речовин в організмі, в основному, є їх знешкодження і швидке виділення їх з організму.

Отруйні речовини виділяються з організму через легені, нирки, травний канал, шкіру та молочні залози (свинець, миш'як, ртуть, алкоголь).

Для токсичної оцінки різних речовин відповідне значення має їх фізико-хімічна характеристика, а саме токсичність, летучість і розчинність.

У залежності від характеру та тривалості протікання розрізняють гострі, підгострі і хронічні виробничі отруєння або гострі, підгострі і хронічні інтоксикації. Гострі отруєння виникають раптово після короткочасної, одноразової, упродовж не більше однієї робочої зміни дії відносно високих концентрацій отрут. У виробничих умовах гострі отруєння найчастіше бувають пов'язані з аваріями, псуванням апаратури або введенням у технологію нових матеріалів з маловивченою токсичністю. Хронічні отруєння виникають після багаторазової тривалої дії шкідливих факторів або внаслідок поступового накопичення в організмі самої отрути (пряма або матеріальна кумуляція), або, найчастіше, в результаті підсумовування їх шкідливого впливу (функціональна кумуляція).

Переважає більшість виробничих отрут можуть викликати оба види отруєнь. Але деякі із них приводять тільки до хронічного отруєння, наприклад, свинець і марганець.

При дії на організм людини токсичних речовин малої інтенсивності розрізняють три періоди клінічних проявів: перший із них характеризується слабо вираженими функціональними порушеннями, які швидко проходять; другий характеризується ослабленням і повним зникненням симптомів інтоксикації (стан адаптації – звикання) і третій період – наростання проявів патологічного процесу внаслідок виснаження компенсаторно-приспосувальних резервів.

За клінічною симптоматикою дія отрут іноді має локальний характер, патологічні зміни виникають безпосередньо на місці їх первинного стикання з тканинами організму (луги, кислоти). В інших випадках при надходженні отрути безпосередньо в кров, виникає загальнорезорбтивна дія.

Деякі отрути, крім загальної, мають вибірково (селективну) дію по відношенню до тих або інших органів і систем. У результаті переважає більшість отрут характеризується не монотропністю, а політропною дією.

У виробничих умовах досить часто відбувається комбінована дія на організм двох або декількох отрут. Комбінована дія – це сумісна дія факторів однієї природи; поєднана дія – це сумісна дія факторів різного походження (хімічних і фізичних); комплексна дія — це дія виробничих отрут на організм кількома способами (наприклад, через органи дихання і шкіру). Можливі три основні типи комбінованої дії хімічних речовин: синергізм, коли одна речовина посилює дію іншої. Наприклад, етиловий спирт посилює токсичну дію багатьох отруйних речовин; токсична дія суміші оксидів азоту і закису вуглецю більша, ніж проста сума дії цих отрут; антагонізм, коли одна речовина послаблює дію іншої; і, на кінець, сумачія (адитивна дія), коли дія речовин сумується (сумісна дія

отруйних речовин може привести до простої сумачії їх дії, що найбільш частіше зустрічається у виробничих умовах).

Отрути можуть погіршувати протікання захворювань, або змінити імунобіологічну реактивність організму, тобто може проявитись їх паратоксична дія. При отруєнні деякими отрутами може спостерігатись метатоксична дія, під якою розуміють розвиток патологічних процесів після вже закінченого отруєння. Наприклад, психози, які виникають після перенесеного отруєння чадним газом. Багато виробничих отрут є хімічними алергенами, які можуть викликати алергічні реакції: дерматит, бронхіальну астму, наприклад, при дії урсолу; кропивницю, сироваткову хворобу, захворювання крові та інші.

Ступінь вираження усіх змін в організмі залежить від концентрації токсичної речовини, часу її дії і періоду елімінації отрути з організму. Також на виникнення отруєння впливає стать і вік. Деякі отрути токсичніші для молодих осіб, інші для старших, і це пов'язано також із тим, що активність ферментних систем є різною у різних осіб.

Розвиток отруєння та його наслідок залежить і від фізіологічного стану організму. Так, м'язове напруження при роботі, перевтома і перенапруження ЦНС, захворювання печінки і нирок, кровотворного апарату, органів дихання, розлади обміну речовин підвищують сприйнятливність організму до дії специфічних токсичних речовин, знижуючи його опірність.

Ряд умов середовища можуть посилювати або послаблювати дію отрут. Так, наприклад висока температура і висока вологість повітря посилюють токсичність деяких отрут. Фізична робота також може посилювати токсичну дію хімічних речовин, в особливості тих, які впливають на обмін речовин. Для виникнення отруєння надзвичайно важливе значення має функціональний стан організму, особливо стан його нервової системи.

Вплив різних отрут на організм надзвичайно різноманітний і залежить від багатьох чинників. Основними серед них є структура отрут, їхній фізичний стан, розчинність у рідинах організму.

За небезпекою всі виробничі отрути поділяються на 4 класи: 1 клас – надзвичайно небезпечні речовини; 2 клас – високонебезпечні речовини; 3 клас – помірно небезпечні речовини; 4 клас – малонебезпечні речовини.

### ***Профілактика професійних отруєнь***

Найважливішим заходом для боротьби з професійними отруєннями є раціоналізація технологічного процесу, його механізація та герметизація.

Найбільш ефективним є заміна отруйних речовин неотруйними або менш отруйними. Наприклад, у результаті обмеження використання свинцевих білил і заміни їх цинковими білилами, заміна ртуті азотнокислим сріблом для наведення дзеркал, а для обробки фетру лугом, заміна отруйного жовтого фосфору при виготовленні сірників нетоксичним червоним фосфором, використання бензину замість бензолу, різко знизило кількість виробничих отруєнь.

Важливу роль у профілактиці виробничих отруєнь відіграє гігієнічна стандартизація хімічної сировини і продукції.

Комплексна механізація та автоматизація процесів з дистанційним управлінням або введення безперервних технологічних процесів, які мають велику перевагу на періодичними; винесення виробничого обладнання із закритих приміщень на відкриті майданчики; перехід на вакуумний процес у хімічній промисловості; герметизація апаратури й комунікацій; автоматичний контроль за ходом технологічних процесів – автоматично діючі сигналізатори небезпечних концентрацій газів і парів; сигналізація загрози аварії; систематичне проведення поточного й капітального ремонту обладнання і комунікацій тощо.

Роботи, які пов'язані з виділенням шкідливих газів і парів, необхідно проводити у витяжних шафах, у випадку необхідності використовують бортові відсмоктувачі, які влаштовують з однієї або обох сторін ванни і сполучені з витяжною вентиляцією. Велике поширення в промисловості мають зонти, які підвішують над джерелом виділення диму і газів.

Для попередження виникнення професійних отруєнь використовують також індивідуальні засоби захисту, такі як спецодяг, респіратори, протигази та інші, а також дотримання правил особистої гігієни. Для чого на підприємствах повинні бути душові по типу санпропускника, гардеробні для роздільного зберігання спецодягу та особистого, пральні для прання спецодягу тощо.

Необхідно проводити систематичний інструктаж працівників з техніки безпеки та промислової санітарії, навчати їх безпечних методів роботи.

Якщо не можна усунути надходження токсичних речовин у повітря робочої зони, то для них установлюється ГДК згідно нормативних вимог.

Медико-санітарні заходи.

Одним із профілактичних заходів є облік і старанне розслідування всіх випадків професійних отруєнь з метою виявлення причин отруєння та їх усунення. Важливим профілактичним заходом є проведення попередніх і періодичних медичних оглядів з частотою 1 раз протягом 3, 6, 12 місяців, у залежності від виду токсичної речовини.

Для попередження можливого шкідливого впливу отруйних речовин існує ряд додаткових пільг для працівників, а саме: скорочений робочий день і додаткові тарифні відпустки та лікувально-профілактичне харчування, яке складене з врахуванням механізму дії токсичної речовини. Лікувально-профілактичне харчування працівники отримують безкоштовно.

Розроблено 5 раціонів лікувально-профілактичного харчування:

Раціон №1 призначений для працівників в умовах можливого впливу рентгенівських променів і радіоактивних речовин.

Раціон №2 призначений для працівників в умовах впливу лужних металів, хлору, його неорганічних сполук, сполук хрому, ціаністих сполук, фосгену та інших.

Раціон №3 призначений для працівників в умовах впливу неорганічних сполук свинцю.

Раціон №4 призначений для працівників в умовах дії нітро- і аміносполук бензолу, його гомологів з хлорованими вуглеводнями, сполуками миш'яку і телуру, сполук фосфору та іншими.

Раціон №5 призначений для працівників в умовах дії тетраетилсвинцю, бромованих вуглеводнів, сірковуглецю, тіофосу, неорганічних сполук ртуті, сполук марганцю і барію.

Всі раціони профілактичного харчування передбачають обмеження повареної солі, солених продуктів, а також жиру і жирних продуктів. Для ряду раціонів лікувально-профілактичного харчування рекомендується посилене пиття. Раціони повинні містити підвищену кількість вітамінів.

Раціон №1 містить продукти, які багаті ліпотропними речовинами, які стимулюють жировий обмін у печінці і підвищують її антиоксичну функцію.

Раціон №2 збагачений повноцінними білками, поліненасиченими жирними кислотами, кальцієм, які перешкоджають накопиченню в організмі різних шкідливих хімічних речовин.

Речовини в раціоні №3 сприяють виведенню свинцю з організму.

Набір продуктів у раціонах лікувально-профілактичного харчування різноманітний і включає хлібобулочні вироби,

м'ясо, рибу, овочі, фрукти, молоко і молочну продукти, яйця та інші. Заміну продуктів можна проводити тільки рівноцінними, за біологічними властивостями, продуктами.

### **Питання для самоконтролю**

- Що вивчає гігієна праці?
- Які класи умов праці за гігієнічною класифікацією?
- Що таке особливо шкідливі умови праці?
- Що таке особливий характер праці?
- Які ви знаєте шкідливі виробничі фактори?
- Що включають фізичні фактори?
- Що включає мікроклімат як фізичний фактор?
- Що таке хімічні фактори?
- Що таке біологічні фактори?
- Що таке фактори трудового процесу?
- У чому полягає важкість (тяжкість) праці?
- Чим характеризується важкість праці?
- Які категорії робіт за важкістю?
- Що таке напруженість праці?
- Які показники напруженості праці?
- Які класи умов праці за показниками важкості праці?
- Які класи умов праці за показниками напруженості праці?
- Що таке мікроклімат виробничих приміщень?
- Гігієнічні критерії оцінки умов праці.
- Хімічні чинники виробничого середовища.
- Профілактика професійних отруень.

### **Тести для самоконтролю**

1. Працездатність — це:
  - A. Виконана за певний час робота.
  - B. Здатність людини виконати якусь роботу за певний час.

V. Здатність людини тривало і продуктивно виконувати певну роботу.

Г. Фізична підготовленість.

Д. Психофізіологічна стійкість.

2. Фактори, що впливають на рівень працездатності:

A. Фактори виробничого середовища.

B. Фактори трудового процесу.

V. Ступінь забрудненості повітря сапрофітної флорою.

Г. Стан здоров'я.

Д. Клімат.

3. Фактори трудового процесу, що впливають на працездатність:

A. Соціальні фактори.

B. Монотонна, на конвеєрному виробництві робота.

V. Характер роботи.

Г. Організація робочого місця.

Д. Несприятливі виробничі фактори.

4. Фактори трудового процесу, що впливають на працездатність:

A. Характер роботи.

B. Конвеєрне виробництво.

V. Ступінь міопії.

Г. Організація робочого місця та оточення.

Д. Ступінь навченості професії.

5. Методи оцінки працездатності:

A. Визначення стійкості пам'яті.

B. Визначення стійкості уваги.

V. Визначення латентного періоду зорово-слухомоторної та температурної реакції.

- Г. Ехокардіографія.*
- Д. Електроенцефалографія.*

6. Методики дослідження ЦНС і вищої нервової діяльності при оцінці працездатності:

- А. Визначення латентного періоду зорово-слухомоторної та температурної реакції.*
- Б. Дослідження рухового аналізатора.*
- В. Визначення стійкості уваги.*
- Г. Визначення стійкості пам'яті.*
- Д. Електроенцефалографія.*

7. Для оцінки працездатності осіб, зайнятих переважно фізичною працею, можна користувати методиками:

- А. Електроенцефалографії.*
- Б. Визначення тривалості латентного періоду умовної зорово-моторної реакції.*
- В. Кистьовий динамометр.*
- Г. Вікової періодизації.*
- Д. Визначення стійкості уваги.*

8. Фактори, що впливають на рівень працездатності:

- А. Фактори виробничого середовища.*
- Б. Фактори трудового процесу.*
- В. Ступінь забрудненості повітря сапрофітної флорою.*
- Г. Стан здоров'я.*
- Д. Клімат.*

9. Активний відпочинок — це:

- А. Зміна виду діяльності.*
- Б. Зміна виду відпочинку.*
- В. Прискорення часу відновлення функціональної здатності кори головного мозку.*

*Г. Перебування в кабінеті психо-емоціональної розвантаження.*

*Д. Проходження гідромасажних процедур.*

10. Втома, викликано монотонної фізичною роботою і призводить до вимушеного припинення роботи, обумовлена:

- А. Перевантаженням серцево-судинної і дихальної систем.*
- Б. Накопиченням молочної кислоти та інших недоокислених продуктів метаболізму в м'язовій тканині.*
- В. Порушенням синаптичної передачі нервового збудження.*
- Г. Дискоординацією афферентному ефферентних зв'язків на рівні спинного мозку.*
- Д. Функціональним виснаженням центрів кори головного мозку.*

11. Суб'єктивні чинники виробничого процесу, що впливають на працездатність:

- А. Характер роботи.*
- Б. Організація робочого місця.*
- В. Психофізіологічна відповідність обраній професії.*
- Г. Професійні шкідливості.*
- Д. Мікроклімат.*

12. До чого призводить стомлення, яке систематично накопичується:

- А. До підвищення працездатності.*
- Б. До зниження пам'яті та уваги.*
- В. До перевтоми.*
- Г. До серцево-судинних захворювань.*
- Д. До втрати сну й апетиту.*

13. Що розуміють під перевтомою:

- А. Загальне зниження працездатності.*
- Б. Стійке зниження працездатності.*
- В. Зниження продуктивності праці.*
- Г. Тимчасове зниження працездатності.*
- Д. Неможливість продовження праці.*

14. Профілактика стомлення — це:

- А. Організація активного відпочинку.*
- Б. Психофізіологічна відповідність обраній професії.*
- В. Повне усунення виробничих шкідливостей.*
- Г. Дотримання режиму праці та відпочинку.*
- Д. Раціональне харчування.*

15. Вібраційна хвороба — це хвороба, яка виникає від:

- А. Короткочасного впливу загальної вібрації.*
- Б. Тривалого впливу загальної або місцевої вібрації.*
- В. Короткочасного впливу місцевої вібрації.*
- Г. Епізодичного впливу місцевої та загальної вібрацій одночасно.*
- Д. Поперемінного впливу місцевої та загальної вібрацій.*

16. Яка вібрація викликає вібраційну хворобу?

- А. Низькочастотна.*
- Б. Високочастотна.*
- В. Загальна.*
- Г. Постійна.*
- Д. Переривчаста.*

17. Вплив загальної вібрації на людину:

- А. Взагалі не впливає.*
- Б. Викликає запаморочення, загальну слабкість.*
- В. Викликає розвиток радикулітів — в результаті здавлення попереково-крижових корінців.*

*Г. Може виникнути гастроптоз.*

*Д. Можливо опущення органів малою тазу.*

18. Вплив на організм високочастотної місцевої вібрації викликає:

- А. Судинні порушення, місцеві розлади шкірної чутливості.*
- Б. Порушення в опорно-руховому апараті.*
- В. Функціональні зміни в ЦНС, зміни в серцевому м'язі.*
- Г. Органічні зміни нервової системи.*
- Д. Порушення діяльності ШКТ.*

19. Форми вібраційної хвороби у важкій стадії:

- А. Сірінгомієлоподібна.*
- Б. Гангренозна.*
- В. Церебро-судинна.*
- Г. Аміотрофічна.*
- Д. Стенокардічна.*

20. Профілактичні заходи щодо попередження впливу вібрації на організм:

- А. Проведення попереджувальних медичних оглядів*
- Б. Медична профілактика.*
- В. Розробка раціонального режиму праці та відпочинку.*
- Г. Застосування технічних засобів боротьби з вібрацією.*
- Д. Проведення періодичних медичних оглядів.*

21. Профілактичні заходи щодо попередження впливу вібрації на організм:

- А. Нормування параметрів вібрації.*
- Б. Застосування загальних засобів захисту.*
- В. Застосування індивідуальних засобів захисту.*

*Г. Установка технологічного обладнання на джерело вібрації.*

*Д. Дистанційне керування.*

22. Які зміни виникають в організмі під впливом шуму:

*А. Ослаблення слуху.*

*Б. Вплив на ЦНС.*

*В. Зниження тактильної чутливості.*

*Г. Вплив на ССС.*

*Д. Вплив на ШКТ.*

23. Спектральний склад виробничого шуму:

*А. Інфразвук.*

*Б. Низькочастотний звук.*

*В. Ультразвук.*

*Г. Високочастотний звук.*

*Д. Тональний і широкопasmовий.*

24. Що таке поріг чутиності?

*А. Мінімальна інтенсивність звуку, який слуховий орган в змозі сприймати.*

*Б. Максимальна інтенсивність звуку, який слуховий орган в змозі сприймати.*

*В. Максимальна і мінімальна межа інтенсивності звуку, який слуховий орган у змозі сприймати.*

*Г. Інтенсивність звуку, яка сприймається слуховим аналізатором.*

*Д. Інтенсивність звуку, яка формує патологічний процес слухового аналізатора.*

25. Профілактичні заходи щодо попередження впливу шуму на організм:

*А. Медична профілактика.*

*Б. Індивідуальні засоби захисту.*

*В. Нормування параметрів шуму.*

*Г. Технічні засоби боротьби з шумом.*

*Д. Лікувально-профілактичне харчування.*



Навчальне видання

**БАБІЄНКО Володимир Володимирович,  
МОКІЄНКО Андрій Вікторович**

**ПРОПЕДЕВТИКА  
ГІГІЄНИ**

*(у двох томах)*

Том I

Головний редактор           Й. О. Бурчо  
Комп'ютерна верстка       О. В. Замойська

Формат 60 x 84 1/16. Ум. друк. арк. 23,25.  
Наклад 100 прим. Зам.

Оригінал-макет виготовлено  
в редакційно-видавничій фірмі «Прес-кур'єр».  
Свідоцтво про внесення видавця до Державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
серія ДК № 3764 від 22.04.2010 р.  
(65076, м. Одеса, пл. Б. Дерев'янка, 1, оф. 717,  
тел./факс (0482) 64-96-58, e-mail: pk.gazeta.odessa@gmail.com

Віддруковано з готового оригінал-макета.  
Видавництво і друкарня «Астропринт»  
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21. Тел. 7-855-855.  
www.astroprint.ua e-mail: astro\_print@ukr.net  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК №1373 від 28.05.2003 р.