

# ЛЕКЦІЯ 1.

## Вплив екологічних факторів на організм людини

### План

1. Довкілля та здоров'я людини
2. Вплив забруднення атмосфери на стан здоров'я населення
3. Вплив забруднення ґрунту на здоров'я населення
4. Вплив соціально-побутового й виробничого середовища на здоров'я людини

#### 1. Довкілля та здоров'я людини

Екологічна ситуація на планеті з кожним роком ускладнюється. Це пов'язано із постійно наростанням потужністю промислових підприємств, відкриттям нових заводів і фабрик, а також збільшенням кількості транспортних засобів, зростанням виробництва та використання мінеральних добрив і отруйних хімікатів, появою нових технологічних процесів, хімічних речовин, виробів тощо. Все це призводить до значного забруднення довкілля.

**Довкілля (навколишнє середовище)**, що оточує людину, утворене природно-кліматичними і професійними факторами і може змінюватися під впливом діяльності людини, тому розрізняють незмінне і змінне навколишнє середовище. *Незмінне навколишнє середовище* - це довкілля незважаючи на вплив людини, воно відновлюється внаслідок саморегуляції і є єдиним цілим з внутрішнім середовищем організму.

*Змінне (забруднене) навколишнє середовище* - це довкілля, яке є зміненим внаслідок нераціонального його використання в процесі діяльності людини. Воно шкідливо впливає на здоров'я людей, їх діяльність та умови життя.

**Соціальне середовище** – частина довкілля, яка визначає суспільні, матеріальні і духовні умови його формування, існування і діяльності. Всі живі організми на Землі, в тому числі і люди, зосереджені в біосфері.

**Біосфера** - це та частина атмосфери (до висоти 25 км), літосфери (до глибини 10 км) і гідросфери (до глибини 12 км) Землі, в якій існує, або була в минулому, діяльність живих організмів. Найбільш активний шар живої речовини - «плівка життя» (за В.І. Вернадським), його називають **біостромою**.

Діяльність чи результати діяльності людини у вік науково-технічного прогресу поширюються в стратосферу, космічний простір, глибокі шари літосфери. Ту глобальну оболонку планети, де спостерігаються ознаки діяльності цивілізованої людини, називають **ноосферою**. За визначенням вітчизняного вченого В.І. Вернадського, **ноосфера** - «це середовище суспільного розвитку, що перетворена розумною людською діяльністю біосфера».

Швидкі темпи науково-технічного прогресу призводять до загострення проблеми впливу довкілля на здоров'я людини і охорони навколишнього середовища. Цими проблемами займається така біологічна наука, як “**екологія**” (грец. “ойкос” - середовище, місце та “логос” - вчення, наука). Вона вивчає співвідношення рослинних і тваринних організмів і створених ними співтовариств між собою та з навколишнім середовищем. Екологія як наука охоплює тваринний і рослинний світ у зв'язку з навколишнім середовищем. Сучасна екологія складається з трьох блоків: **загальної**, або **теоретичної** екології, **прикладної** екології і **біоекології**, до складу якої входить і екологія людини.

Якщо з часів Геккеля (1869 р.) екологію розглядали як вчення про взаємовідношення між живими організмами і довкіллям, то зараз, говорячи про медичну екологію, необхідно, щоб вони не тільки сприяли нормалізації цих взаємовідносин, але і забезпечували збереження здоров'я і працездатності людей (їх популяції). Це прерогатива медичної екології, хоча частково її аспекти спостерігаються у так званій географічній, технічній і промисловій екології.

**Медицина** - це система наукових знань і практичної діяльності, метою якої є зміцнення і збереження здоров'я, продовження життя людей, профілактика і лікування хворих. Медицина поділяється на дві галузі: лікувальну і профілактичну.

**Об'єктом** вивчення **лікувальної медицини** є хвора людина, **метою** - лікування і зміцнення здоров'я, або полегшення страждань хворого, дослідження і встановлення діагнозу, призначення і контроль за лікуванням. Медичні працівники середньої і вищої ланок працюють індивідуально з кожною хворою людиною.

Другим надзвичайно важливим напрямком медицини є **профілактична медицина**. Це колективна медицина, *об'єктом вивчення якої* є практично здорові люди, тобто люди, які без обмежень здатні повністю виконувати свої біологічні й соціальні функції. Профілактична медицина займається здоров'ям здорових людей (індивідуальним здоров'ям), здоров'ям колективів практично здорових людей, людності країни (громадським здоров'ям), популяції. **Завдання профілактичної медицини** (гігієни) виконують лікарі й середні медичні працівники: гігієністи, санітарні лікарі, помічники санітарних лікарів з певних розділів гігієни. Гігієну часто називають **медичною екологією**, або **екологією людини**.

Основним **об'єктом** вивчення **медичної екології** завжди була здорова **людина**, а показником стану «здоров'я» - здоров'я здорової людини. «Здоров'я» є категорією соціальною, оскільки належить насамперед цілій групі людей, людському суспільству, а не окремій людині. Специфіка об'єкта дослідження в медичній екології й практиці, яким є здорова людина і колектив, зумовлює потребу використання для їх вивчення й особливих методів. Розрізняють чотири основних специфічних для медичної екології методи: епідеміологічний, санітарного обстеження, натурального гігієнічного експерименту, санітарної експертизи.

**Епідеміологічний метод** є одним із провідних методів гігієни, він дозволяє вивчити здоров'я населення під впливом різних ендегенних (генетичних,

вікових, ендокринних тощо) і екзогенних, соціальних і природних (хімічних, фізичних, біологічних, психогенних тощо) чинників. Суть його полягає в аналізі певних медичних облікових і звітних документів, проведенні медичних обстежень населення в амбулаторних і стаціонарних умовах з наступним розрахунком окремих показників або їх комплексу, що характеризують здоров'я населення, користуючись спеціальними формулами, програмами для обчислювальної техніки. Вивчають здоров'я не окремої людини, а групи людей, колективу (наприклад, дітей, які навчаються у дошкільних закладах, школах, робітників певного промислового підприємства чи галузі промисловості, працівників сільськогосподарського виробництва) або населення міста, району, області тощо.

**Метод санітарного обстеження** є одним з основних під час вивчення чинників середовища (навколишнього, виробничого, житлового), які впливають на здоров'я і санітарно-побутові умови життя людини. На підставі власних досліджень складається акт санітарного обстеження за установленою формою з конкретним викладенням виявлених санітарних порушень і недоліків та пропозицій щодо негайного їх усунення. За матеріалами санітарного обстеження медичний працівник розробляє заходи щодо охорони здоров'я і зменшення несприятливого впливу виявлених чинників на санітарні умови життя населення. Ці заходи у вигляді санітарного припису надсилають керівнику об'єкта для їх реалізації або внесення до комплексного плану розвитку підприємства, району, міста.

**Метод натурного гігієнічного експерименту** полягає у вивченні чинників навколишнього середовища (повітря, води, харчових продуктів, ґрунту, соціальних умов), якісній і кількісній гігієнічній характеристиці й можливому їх впливу на здоров'я і санітарно-побутові умови життя людей.

**Метод лабораторного гігієнічного експерименту.** В лабораторних умовах, на математичних, кібернетичних, санітарно-технічних та інших моделях чи лабораторних тваринах проводять дослідження з обґрунтування гігієнічних нормативів: ГДК (гранично допустима концентрація), МДР (максимально

допустимий рівень), ОБРВ (орієнтовно безпечний рівень впливу), ГДВ (гранично допустимі викиди), БЗК (безпечних залишкових кількостей) тощо. Лабораторний гігієнічний експеримент з вивченням впливу чинників навколишнього середовища на здоров'я людей проводять: 1) шляхом лабораторного гігієнічного експерименту на людях-добровольцях; 2) лабораторного експерименту на тваринах з наступною екстраполяцією одержаних результатів на людину.

ГДК - це максимальна кількість шкідливої речовини в одиниці об'єму або маси, яка при щоденній дії протягом необмеженого проміжку часу не викликає будь-яких хворобливих змін в організмі людини і негативних спадкових змін у нащадків; служить умовною, еталонною, реперною (відрахунковою) величиною, яка визначена в лабораторних умовах; одиниця масштабу, від якої відміряють ступінь небезпеки забруднення об'єктів навколишнього середовища. Нормування допустимого вмісту хімічних чинників навколишнього середовища ґрунтується на концепції про наявність порогів їх дії, хоча самі порогові величини (концентрації) є відносними і залежать від багатьох причин - як фізичних (агрегатного стану речовини, мікроклімату, середовища, режиму роботи, тривалості надходження тощо), так і біологічних (фізичного стану організму, віку, статі, шляху надходження тощо) (Г.І. Сидоренко, М.О. Пінігін).

**Метод санітарної експертизи** - це дослідження і вирішення яких-небудь питань особами, які мають медичні знання та спеціальну підготовку і досвід роботи в певній галузі медицини. Санітарній експертизі підлягають питна вода, напої, харчові продукти, нові види посуду, тари, обладнання й упакування з полімерних матеріалів, дитячі іграшки, книги, одяг, підприємства промисловості, транспорту, сільського господарства, громадського харчування, торгівлі, харчової промисловості, житлові будинки, дитячі заклади тощо. Санітарній експертизі підлягають також проекти планування, забудови та благоустрою населених місць; проекти районного планування і перспективні плани розміщення промислових підприємств; підприємства громадського харчування, торгівлі, харчової промисловості; проекти лікувально-профілактичних установ та інших споруд.

Питаннями гігієнічних досліджень і нормування займається ряд структур. Насамперед це Український інформаційно-аналітичний центр, Комітет гігієнічної регламентації потенційно небезпечних чинників навколишнього середовища, Комітет з регламентації імунобіологічних препаратів, Національна лабораторія з контролю за вакцинами та сироватками, мережа науково-дослідних інститутів, а також лабораторій і кафедр гігієни вищих навчальних медичних закладів.

Санітарні та протиепідемічні **норми і правила** - основа нормативних актів у системі державного санітарного нагляду. Саме ці документи встановлюють кількісне значення параметрів чинників навколишнього середовища, гігієнічні регламенти та санітарні вимоги.

**Запобіжний санітарний** нагляд включає контроль за проектуванням і будівництвом споруд або об'єктів, що будуються і реконструюються, з метою запобігання відступам від затвердженого проекту будівництва, приймання збудованих і реконструйованих об'єктів. З моменту здачі об'єкта в експлуатацію здійснюється поточний санітарний нагляд.

**Поточний санітарний нагляд** полягає у повсякденному контролі за дотриманням санітарно-гігієнічних норм і правил, а також за санітарним станом усіх державних, кооперативних та інших підприємств і закладів, комунальних споруд, громадських і житлових будівель тощо.

У процесі еволюції людина пристосувалася до певної якості природного навколишнього середовища, і будь-які зміни його небайдужі для здоров'я людини і можуть призводити до виникнення захворювань. Навколишнє середовище не індивідуальне, а загальне для цілої популяції, тому забруднення довкілля в одному місці може проявлятися за десятки-тисячі кілометрів в іншому, яскравим прикладом чого є аварія на Чорнобильській АЕС.

З початку ембріонального розвитку до кінця свого життя людина стикається з повітрям, водою, ґрунтом, харчовими продуктами тощо, все це впливає на її здоров'я. У навколишньому середовищі циркулює велика кількість природних і штучних хімічних речовин, часто небезпечних для здоров'я людини. Елементи

навколишнього середовища, які певним чином впливають на організми, називають факторами середовища.

У довкіллі, що оточує організми, розрізняють абіотичні, біотичні і антропогенні фактори, які, переплітаючись, створюють комплекс умов, де живуть організми. Абіотичні фактори визначаються елементами неживої природи, їх фізичним станом, хімічним складом. Біотичні фактори створюються сукупністю живих організмів, які є в середовищі, а антропогенні фактори зумовлені присутністю людини та її трудовою діяльністю.

Поки об'єми суспільного виробництва були відносно невеликими, біосфера як активна саморегулююча система сама справлялася з негативними чинниками, що супроводжували господарську діяльність, однак ХХ століття характеризується значним збільшенням масштабів виробництва в усіх галузях світової економіки, тому біосфера та цивілізація нашої планети зараз знаходяться в небезпеці. Це не передчасна тривога, а страшна реальність нашого буття, реальність надзвичайно сувора, смертельна, така ж небезпечна, як загроза самознищення людства в термоядерній війні. Тепер потрібно вже не просто переконувати людей у новому підході до вирішення екологічних проблем, а бити на сполох.

Вихід з цього загрозливого становища, з цього реального апокаліпсису знайдений, передбачений і обґрунтований раніше. Його нам вказав геніальний український вчений і мислитель академік В.І. Вернадський, чия наукова думка стала планетарним явищем. Його вчення про біосферу та ноосферу, унікальну геологічну роль живої речовини стало теоретичною базою сучасної науки про охорону природи та раціональне природокористування.

Основою ноосферного процесу, відповідно до вказівок академіка В.І. Вернадського, повинен стати перехід людства до **соціальної автотрофності**, тобто самозабезпечення речовинними ресурсами і сировиною на базі циклічності і суспільного виробництва та біотехнології. Моделлю автотрофності є життя зеленої рослини, яка за допомогою саморегульованої циклічної реакції фотосинтезу забезпечує відтворення органічної речовини,

регулює склад повітря, забезпечує ґрунт поживними речовинами та виступає основним регулятором або навіть і гарантом функціонування біосфери. Щоб зрозуміти дану модель, необхідно піднятися до рівня суспільної автотрофності, під якою розуміємо самозабезпечення матеріальними ресурсами, що постійно знаходяться у суспільному виробництві. Природні або синтезовані людиною речовини, матеріали повинні весь час повторно використовуватись для виготовлення потрібних для людства найрізноманітніших виробничих і споживчих виробів (товарів), і лише їх вимушені втрати необхідно поповнювати за рахунок первинних ресурсів природи.

Новий аспект у глобальній проблемі антропогенного впливу на довкілля - витончення озонового шару в атмосфері і утворення так званих озонових "дір", яке особливо інтенсивне в полярних областях планети. Таке становище може призвести до порушення екологічної рівноваги, пов'язаної з потеплінням і підвищення середньорічної температури на 1,5-4,5 °С, з інтенсивним таненням полярних льодів і підвищенням рівня світового океану. Отже, медико-соціальні наслідки зміни клімату можуть бути значно більші від зменшення озонового шару, що екранує землю і людину від потужного ультрафіолетового випромінювання.

Глобальний характер масштабів забруднення навколишнього середовища досягає вже майже критичного рівня. Все живе на нашій планеті піддається одночасній шкідливій дії хімічних, фізичних і біологічних факторів. **Джерелом хімічного забруднення** є понад два мільйони хімічних сполук, більшість з яких вважаються нешкідливими. Хибність даного твердження доводиться багатьма дослідженнями, які показують, що ці сполуки часто діють не безпосередньо на організм, а на його потомство шляхом скорочення чисельності виду, або повним його знищенням. До найбільш отруйних забруднювачів навколишнього природного середовища належать сполуки свинцю та фенолу, це ще раз було підтверджено низкою дослідів на білих пацюках та морських свинках, яким щоденно протягом кількох місяців давали ацетат свинцю (одній групі) та фенол (другій групі). Методами гістохімії та гісторадіографії досліджувалися реактивні зміни під впливом свинцю в клітинах скелета і кровотворних органів.



І хоч зовнішні прояви дії свинцю на пацюків були непомітними, у кожному випадку мали місце істотні зміни в репродуктивній функції тварин, а саме: зародки помітно відрізнялися між собою за розмірами, деякі з них були мертвими. Із живих зародків розвивалися плоди з дефектами кінцівок, крім того, були виявлені деструктивні й дегенеративні зміни в клітинах печінки, органів кровотворення. Виявилось безліч ознак порушень у системі біологічного самозахисту організму.

Фенол потрапляє в організм людини і тварини переважно із питною водою. У великій кількості викидають його у водойми промислові підприємства, де фенол і його сполуки отруюють все живе. В дослідях підтвердилися реактивні зміни під дією фенолу в клітинах кровотворної, хрящової та кісткової тканин. На сьогодні з усією очевидністю доведено, що із забрудненим навколишнім середовищем пов'язано близько 70 % усіх випадків захворювань, близько 60 % випадків неправильного фізичного розвитку дітей і більш як половина випадків смерті (Д.К. Соколова, 1986).

## **2. Вплив забруднення атмосфери на стан здоров'я населення**

Сьогодні численними медичними дослідженнями встановлено зв'язок між концентраціями шкідливих викидів у атмосферу міст і захворюваністю населення хворобами органів дихання, серцево-судинної системи. Такі забруднювачі атмосферного повітря, як оксиди сірки, азоту, різноманітні органічні речовини, що подразнюють слизову оболонку, є причиною виникнення великої кількості запальних захворювань очей, органів дихання. Почастішали випадки бронхіальної астми. Багато хімічних речовин, які забруднюють атмосферне повітря і мають канцерогенні та мутагенні властивості, призвели до збільшення кількості випадків злоякісних захворювань, насамперед органів дихання, спонтанних абортів, перинатальної смерті плода, аномалій вагітності, безпліддя, мертвонароджуваності тощо. Слід відзначити, що серед населення, яке проживає в умовах забрудненої атмосфери міст, частіше зустрічається несприятливий перебіг вагітності та пологів (Е.А.

Новикова, 1980), а серед дітей, які народились від матерів з патологічною вагітністю і пологами, - діти з невеликою масою тіла і недостатнім фізичним розвитком, функціональними відхиленнями серцево-судинної і дихальної систем (Г.Н. Сердюковська, 1981).

Україна дуже неоднорідна за рівнем екологічного розвитку, ступенем урбанізації, способом життя, рівнем медичної допомоги, вікостатевим складом тощо. Умовно територію України можна розділити на 5 медико-демографічних регіонів: північно-східний, південний, південно-східний, центральний, західний.

У структурі загальної захворюваності населення все помітнішими стають хвороби, у виникненні яких провідна роль належить екзогенним факторам, що пов'язані з порушенням та небезпечним забрудненням довкілля. Регіональний аналіз захворюваності свідчить про те, що найвищий її рівень спостерігається у південно-східному регіоні, особливо показовими тут є такі захворювання: новоутворення, хвороби органів дихання, психічні захворювання, вроджені аномалії. У південному регіоні на першому місці стоять хвороби органів дихання, нервової системи і органів чуття, порушення кровообігу. У структурі смертності в північно-східному регіоні основне місце посідають судинні ураження мозку, новоутворення, травми, отруєння та нещасні випадки. А населення центрального регіону найчастіше хворіє на новоутворення, хвороби крові та кровотворних органів, ендокринні захворювання тощо. Очевидно, що, крім інших несприятливих факторів навколишнього середовища, характерних для цього регіону, вагомим є радіаційне забруднення. Для західного регіону характерний високий рівень захворюваності органів дихання, травлення, кровообігу, нервової системи та органів чуття тощо. Таким чином, аналіз здоров'я за регіонами виявляє повну їх залежність від напрямку господарського розвитку та екологічного стану довкілля.

Головну небезпеку для здоров'я людини становлять відпрацьовані гази двигунів автомобілів, які містять до 200 різних компонентів, багато з яких токсичні. На населення впливають оксид вуглецю, оксид азоту, вуглеводні, сажа,

діоксид сірки, сірчистий ангідрид, сірчистий газ та вуглець. При 12 хвилинному впливі оксиду вуглецю в концентрації 5,8 мг/м<sup>3</sup> у піддослідних волонтерів спостерігаються зміни біопотенціалів головного мозку. Оксиди азоту руйнівню діють на легені людини. Свинець вражає всі органи і системи, а не тільки вибірково впливає на нервову систему. Сажа, як і будь-яка тверда речовина, подразнює дихальні шляхи людини, знижує видимість на дорогах, стає переносником поліциклічних вуглеводнів. При перебуванні людини в середовищі з концентрацією сірчистого газу 0,01 % спостерігаються подразнення слизової оболонки горла, а при наявності 0,04 % діоксиду сірки вже через 3 хв настає загальне отруєння організму. Забруднення атмосфери вихлопними газами автотранспорту є вагомою причиною виникнення злоякісних пухлин у людей, що підтверджується також і німецькими вченими.

### **3. Вплив забруднення ґрунту на здоров'я населення**

Численними медичними дослідженнями встановлено кореляційну залежність між *забрудненням ґрунту* важкими металами і захворюваністю населення. Так, випадки отруєння свинцем серед дитячого і дорослого населення зареєстровані в населених пунктах, ґрунт яких забруднений викидами свинцево-плавильних заводів, вихлопними газами автомобільного транспорту. Високий вміст свинцю у ґрунті спричинює його накопичення в середовищах, що контактують з ґрунтом (у атмосферному повітрі до 25-28 мкг/м<sup>3</sup>, харчових продуктах - до 2,5 мг/кг, у воді - до 2,6 мг/дм<sup>3</sup>), тобто в концентраціях, які значно перевищують гранично допустимі. Якщо врахувати, що вздовж великих автомобільних магістралей, навколо свинцево-плавильних заводів концентрація свинцю у ґрунті сягає 16 000 - 40 000 мкг/кг, то людина за добу може отримати стільки свинцю, що його вміст у крові досягне 500 мкг/100 мл.

Установлено, що 1 мкг/м<sup>3</sup> свинцю в атмосферному повітрі забезпечує його вміст у крові 1-2 мкг/100 мл. Надходження в організм людини кожних 100 мкг

свинцю з харчовими продуктами і напоями спричиняє підвищення його вмісту на 6,8-18,3 мкг/100 мл.

При цьому слід враховувати, що в екологічно чистому середовищі при поступленні свинцю з пилом, атмосферним повітрям, водою, їжею його кількість у крові людей не перевищує 10 мкг/100 мл. Різка погіршення здоров'я настає при концентрації свинцю в крові більше 40 мкг/100 мл. У дітей при такій концентрації свинцю розвивається анемія внаслідок порушення синтезу гемоглобіну, скорочується тривалість життя еритроцитів, розвивається анемія, спотворюється смак.

Постійно зростає і вже досягла 500 млрд тонн кількість стічних вод, які скидаються в моря і океани, причому треба пам'ятати, що найбільша їх частина припадає на хімічну і атомну промисловість. Щорічно у світовий океан виливається близько 80 млн. тонн нафтопродуктів. Деякі райони Атлантичного океану вже перетворені в місця захоронення радіоактивних відходів.

Із забрудненням води важкими металами, зокрема сполуками кадмію, ртуті, пов'язують розвиток тяжких інтоксикацій серед населення.

Так, у 1956 р. описано епідемію під назвою хвороба Мінамати, яка виникла внаслідок вживання населенням узбережжя затоки Мінамата (Японія) риби і ракоподібних (основних продуктів харчування місцевого населення), забруднених, як з'ясувалось, метилртуттю, що у підвищених концентраціях викидалася у море хімічним заводом.

Серед жителів узбережжя ріки Йнітсу в Японії зареєстровано масове отруєння кадмієм, яке отримало назву хвороби ітай-ітай (захворювання кісток). Захворіло близько 200 чоловік, причому у половині випадків - зі смертельним кінцем. Як і в попередніх прикладах, отруєння місцевого населення пов'язане із вживанням риби, забрудненої кадмієм. Характерною ознакою отруєння, особливо у жінок похилого віку, було незворотне ураження нирок.

Значною мірою забрудненню довкілля сприяє хімізація сільського господарства. Щорічно в ґрунти України вноситься 170 тис. тонн пестицидів,

150 тис тонн мінеральних добрив. З ними в ґрунт поступає 1800 тонн свинцю, 400 тонн кадмію, 2200 тонн цинку, 200 тонн міді.

Останнім часом з'явилося багато доказів зв'язку між використанням хімікатів у сільському господарстві та раковими захворюваннями. Впровадження гербіцидів призвело до забруднення 90 % поверхневих вод. Найбільший процент випадків отруєння викликається фосфорорганічними сполуками.

Інтенсивне застосування пестицидів і мінеральних добрив у сільськогосподарському виробництві призвело до забруднення ґрунту і середовищ, що контактують з ним (атмосферного повітря, водойм, харчових продуктів). За даними ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища, 1986), щорічно у світі стають жертвами отруєння пестицидами близько 1 млн. чоловік, з них понад 20 тис. людей гинуть. Дослідженнями Є.Г. Гончарука та інших авторів встановлено, що в регіонах з інтенсивним забрудненням ґрунту пестицидами первинна захворюваність дітей виявилась на 171 % вищою, ніж у контрольній, чистій зоні. Був встановлений прямий зв'язок між забрудненням ґрунту пестицидами і первинною захворюваністю дітей неонатального періоду розвитку, частотою уроджених вад, які реєструвалися в 3 рази частіше, ніж у контрольній зоні. Загальна ситуація в Україні значно посилюється у зв'язку з одночасним забрудненням довкілля радіонуклідами (Ю.Н. Талакін, Н.Ф. Іваниць-ка, І.П. Рафаєлова, 1991).

Експериментальними дослідженнями на ссавцях було встановлено, що в системі мати - плід, мати - новонароджений організм тварин, які вигодовувались материнським молоком, отримували більшу дозу пестицидів, ніж материнський організм (на 1 кг маси тіла). Це пояснюється тим, що в процесі еволюції у ссавців для збереження виду під час голодування виробився механізм концентрації харчових речовин у молочній залозі.

#### **4. Вплив соціально-побутового й виробничого середовища на здоров'я людини**

У зв'язку із широким застосуванням у побуті та в умовах виробництва полімерних матеріалів у науковій літературі все частіше з'являються повідомлення про негативний вплив на здоров'я людини соціально-побутового й виробничого середовища. Так, відчуття дискомфорту, серцево-судинні порушення, приступи бронхіальної астми, алергічні реакції, гіпертензію тощо відмічають у людей, які в умовах житла тривалий час контактують з полімерними матеріалами.

Значної шкоди навколишньому середовищу в Україні завдає різне сміття. Зібралось його майже 20 млрд тон, воно займає територію більше 130 тис га. А це означає, що продукти розпаду його забруднюють повітря, потрапляючи в ґрунт і у воду, роблять їх непридатними для використання (О. Зарічна, 1997).

Як показали дослідження ряду вчених, шум має загально-біологічну дію, яка призводить до змін в багатьох органах та системах людини.

Тривала дія шумового фактора викликає функціональні розлади ЦНС, ССС, впливає на перебіг та розвиток гіпертонічної хвороби. Зміни на клітинному рівні можуть призводити до зниження загальної резистентності організму. Щоденна 2-8 годинна дія шуму з рівнем 60-90 дБА протягом місяця зумовлює чітке пригнічення продукції антитіл в імунізованих кроликів. За деякими даними, імунологічні зрушення викликає навіть дія шуму інтенсивністю 52-62 дБА протягом 3-4 днів. Серед населення, що працює і проживає в умовах підвищеного шуму, частіше реєструються випадки зниження слуху, функціональні зміни ЦНС, вегетативно-судинні порушення, ішемічна хвороба серця та ін.

Наукові дослідження свідчать також про негативний вплив інфразвуку на живий організм. Основою впливу інфразвукових акустичних коливань є судинні зміни периферійного відділу органу слуху, які призводять до гіперемії барабанної перетинки, слизової вуха, що викликає стійке порушення звукопровідного апарату. Певні зміни відбуваються в клітинах головного мозку і клітинних структурах міокарда.

Чужорідні речовини (ксенобіотики), потрапляючи в організм людини, включаються в обмін речовин, що призводить до несприятливих наслідків. Живий організм значною мірою адаптований до мінливих умов навколишнього середовища, однак при тривалій дії токсикантів настає виснаження і дезадаптація.

Синергізм ксенобіотиків, їхня біодеградація викликають зміни на тканинному, клітинному, субклітинному, хромосомному, молекулярному рівнях. Це можуть бути безсимптомні періоди хвороби (предхвороба, донозологічний стан, доклінічний період хвороби, граничний стан, синдром хронічної втоми), які нерідко розцінюють як компенсаторно-приспосувальні зміни, насправді ж це зміни загально-патологічні, перетворення, які можуть бути досить значними, але важко визначеними, оскільки ініціаторні механізми патології з'являються на молекулярному, ультраструктурному, субклітинному рівнях, а загальна функція органів та їх систем ще достатньою мірою компенсована (Д.Д. Зербіно, 1995).

Особливої уваги заслуговують забруднення довкілля радіоактивними речовинами. Людина постійно піддається впливу природного радіоактивного фону, зумовленого космічними променями і випромінюванням природних радіоактивних речовин, які містяться в гірських породах, ґрунті, воді, повітрі, тканинах рослинних і тваринних організмів.

Опромінення, зумовлене космічним випромінюванням, у приземних умовах становить близько 30 мбер/год, у високогір'ї - до 70 мбер/год. У навколишньому середовищі є незначні кількості радіоактивних речовин, які перебувають у розсіяному стані. Так, активність ґрунту у середньому становить 74 Бк/кг, води відкритих водойм -  $3,7 \times 10^{-2}$  Бк/л, атмосферного повітря над суходолом -  $4,8 \times 10^{-3}$  Бк/л, над океаном -  $3,7 \times 10^{-3}$  Бк/л, у рослинах і м'яких тканинах тварин і людей - 88 бк/кг ( $2,4 \times 10^{-5}$  Кі/кг). Радіоактивність гірських порід і ґрунту зумовлена головним чином вмістом у них урану, торію і продуктів їх розпаду, калію-40; природних вод - ураном, торієм, радієм і радоном (продуктом розпаду радію); атмосферного повітря - наявністю радіоактивного ізотопу вуглецю-14, фосфору-32, радону і торону. Радіоактивність харчових продуктів більше

зумовлена вмістом калію-40 і менше - радію та інших радіонуклідів. Активність продуктів рослинного походження в середньому на порядок вища, ніж тваринного.

У світі існують місцевості із збільшеним вмістом радіоактивних речовин у ґрунті і гірських породах (це призводить до підвищення радіоактивності води, рослин і частково повітря), де опромінення людей досягає 380 мбер на рік (штат Керала в Індії), 550 мбер на рік (Санта і Менале - місцевості з пісками вздовж Атлантичного берега Бразилії, які містять торій) і вище.

Організм людини піддається внутрішньому опроміненню. Проникаючи з повітрям, водою і харчами в організм людини, радіоактивні речовини там залишаються і навіть накопичуються у м'яких тканинах (йод-131 у щитоподібній залозі) і кістках (стронцій-90, радій, полоній тощо). Оскільки людська популяція піддавалася цьому опроміненню протягом багатьох віків свого існування, то вважають, що внаслідок природного відбору вона пристосувалась до такого випромінювання.

В Україні до Чорнобильської катастрофи у різних населених пунктах природний радіоактивний фон коливався від 60 до 160 мбер/рік, у Києві становив близько 100 мбер/рік. Природний радіоактивний фон відіграє певну роль у мутаційному процесі, який не сприяє подальшій біологічній еволюції людини, а ті мутації, які відбуваються з-поміж людей за рахунок природної радіоактивності при збільшенні природного фону опромінення, є чинником негативним і небажаним.

Доза 10-100 бер подвоює спонтанні мутації у людини, тому медики вважають, що додаткове до фонового опромінення населення не повинно перевищувати 3 бери за 30 років. Це гарантує генетичну і бластомогенну безпеку. Цей норматив лежить в основі всіх заходів охорони навколишнього середовища від радіоактивного забруднення.

## **ЛЕКЦІЯ 2-3**



# ЕКОЛОГО-МЕДИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АТМОСФЕРИ

## План

1. Атмосфера як елемент біосфери
2. Медичні характеристики атмосферного повітря
3. Атмосферна електрика
4. Іонізація повітря
5. Дія сонячної радіації
6. Вплив кліматичних умов на гігієнічні умови життя людей
7. Акліматизація людини
8. Гігієнічне значення хімічного складу повітря

### 1. Атмосфера як елемент біосфери

Навколо земної кулі існує повітряна оболонка, яка називається атмосферою (грец. “атмос” - дихання і “сфера” - куля). Вона окутує Землю до висоти 2-3 тисяч кілометрів і межує з космічним простором. Атмосферне повітря є фізичною сумішшю газів: азоту, кисню, вуглекислого газу, інертних газів та водяної пари. Вагу повітря людина не відчуває, тому створюється враження, що її оточує порожнеча. Насправді ж вага атмосфери досягає 5000 трильйонів тон. Склад повітря є досить сталим і мало змінюється навіть на висоті декількох десятків кілометрів. Але із підняттям вгору воно розріджується, відповідно вміст кожного газу в одиниці об'єму зменшується - відбувається зниження парціального тиску. **Парціальний тиск газу** в суміші є таким тиском, який створював би газ, якщо б тільки він один займав весь об'єм, що займає суміш (вимірюють парціальний тиск в кілопаскалях - кПа). Тому вміст газу в повітрі при нормальному тиску можна виражати як у відсотках, так і в кПа, а в умовах зниженого або підвищеного тиску - тільки в кПа.

Хоч гази, що утворюють повітря, легко переміщуються, все ж атмосфера має досить чітко виражену пошарову будову, яка складається із тропосфери, стратосфери, мезосфери, термосфери і екзосфери.

Над поверхнею Землі знаходиться **тропосфера** (грец. “тропос” - поворот). Вона сягає висоти від 8-10 км в полярних областях до 16-18 км над екватором. У ній міститься основна маса повітря, майже 80 % від усієї маси атмосфери, воно має тут найбільшу густину. В цьому шарі постійно дують вітри і відбувається циркуляція повітряних мас, що сприяє утворенню хмар та атмосферних опадів. У міру підняття вгору в тропосфері відзначається зниження тиску і температури повітря. Але з переходом в наступний шар атмосфери - **стратосферу** (лат. “стратум” - настил), яка піднімається вже до висоти 40-55 км, температура, навпаки, починає зростати, і якщо в нижній частині вона складає -55 °С, то біля верхньої межі шару стає нульовою. Це явище пояснюється тим, що на висоті 25-30 км від поверхні Землі знаходиться шар озону, який внаслідок поглинання ультрафіолетових променів Сонця сильно нагрівається. Повітря в стратосфері дуже розріджене, його частинки не відбивають і не розсіюють сонячне світло, тому із розповідей космонавтів та проведених зйомок відомо, що небо в стратосфері виглядає темно-фіолетовим з переходом в майже чорне. Вологи в повітрі цього шару надзвичайно мало, трапляються перламутрові та інколи сріблясті хмари, природа яких до кінця не з'ясована.

Ще вище розташований шар - **мезосфера** (грец. "мезос" - середній), верхня межа якого досягає 80 км. Тут є лише сріблясті хмари. Температура з підйомом у висоту знижується і біля верхнього краю шару становить -80-90 °С. У цьому шарі міститься лише 0,3-5,0 % маси всієї атмосфери.

За мезосферою розташована **термосфера** (грец. "термос" - тепло), яка простягається догори на 800-1000 км. Названа вона так тому, що температура повітря, яке тут надзвичайно розріджене, зростає до 1500 °С. У термосфері відбувається поглинання рентгенівських променів, що випускаються Сонцем. Супутники та космічні кораблі, які літають у мезосфері, не перегріваються від

контакту з повітрям лише тому, що кожна його частинка рухається майже окремо і практично не створює опору для літаючих тут об'єктів.

Останній шар атмосфери - **екзосфера** (грец. "екзос" - зовнішній) - знаходиться на висоті понад 1000 км від Землі. Рух молекул повітря може досягати тут другої космічної швидкості (11 км/с) і переборювати силу земного тяжіння, внаслідок чого вони переходять з атмосфери в міжпланетний космічний простір. Особливо це притаманно молекулам водню, що утворюють на висоті до 3 тис. км корону навколо атмосфери.

Шар атмосфери, товщиною до 480 км, служить надійним щитом, що захищає нас від бомбардування метеоритами, які летять із космічного простору в напрямку Землі.

## **2. Медичні характеристики атмосферного повітря**

Атмосферне повітря є одним із найважливіших елементів цього середовища. Якщо без води людина може прожити декілька діб, а без їжі - значно довше, то без повітря безповоротні зміни в головному мозку починають виникати уже через 5 хвилин. Переважно повітря потрібне людині як джерело кисню, що є необхідним компонентом окисних процесів і підтримує життєдіяльність організму. Але на людину значною мірою впливають і такі чинники повітря, як температура, вологість, рух, атмосферний тиск, а також атмосферна електрика, іонізація атмосфери та радіоактивність повітря.

Нагрівання атмосферного повітря в приземному шарі тропосфери відбувається від нагрітого сонячним теплом ґрунту. За ніч ґрунт охолоджується, і вранці перед сходом Сонця відповідно температура повітря стає мінімальною (на висоті до 2 метрів). Найвищих значень вона досягає приблизно о 14-й годині, коли сонячні промені падають на поверхню Землі, особливо влітку, майже вертикально і сильно прогрівають її поверхню. Згідно з фізичними законами, нагріте повітря піднімається вгору і поступово охолоджується. Якщо

взяти за точку відрахунку висоти рівень моря, то на кожні 100 м підйому температура повітря знижується приблизно на 0,65 °С.

Коливання температури повітря відбувається не тільки протягом доби, місяця, при чергуванні пір року, а в значних межах змінюється в залежності від широти місцевості. Мінімальна температура спостерігається над полюсами Землі та широтами, що прилягають до них, а максимальна - в екваторіальних областях. Денні коливання температури повітря в напрямку від екватора до полюсів зменшуються, а річні, навпаки, збільшуються. Температурі повітря медики приділяють велику увагу у зв'язку з її надзвичайно відчутним впливом на тепловий обмін людини. Особливо несприятливим є цей вплив на організм людей в умовах значних температурних відхилень, наприклад, під час роботи в гарячих цехах або у великих холодильних камерах.

Температуру повітря вимірюють у градусах за Цельсієм з точністю до 0,5° (за кордоном застосовують термометри зі шкалами, що розмічені в градусах за Реомюром, Фаренгейтом, Кельвіном). За 0о за Цельсієм прийнято температуру, при якій замерзає дистильована вода, а за 100° - коли вона закипає при барометричному тиску 760 мм рт. ст.

Вологість повітря зумовлена процесом постійного випаровування води з поверхні водоймищ, ґрунту, дерев і рослин. Утворюється водяна пара і під час ряду виробничих процесів. Добові коливання вологості повітря в бік її зниження відбуваються при підвищенні температури повітря, а також у міру віддалення від високих широт до низьких, більш висока вологість у прибережних місцевостях, а над континентальними частинами земної поверхні повітря сухіше.

Вологість, як і температура повітря, також впливає на теплообмін організму. Вимірюють відносну вологість повітря відношенням у відсотках абсолютної вологості до максимальної при даній температурі за допомогою станційного психрометра Августа або аспіраційного психрометра Ассмана. Для вимірювання вологості повітря можна використовувати й гігрометр. Оптимальною для людського організму є відносна вологість в межах 30-55 %.

Нижче 30 % - повітря дуже сухе, від 56 до 70 % - помірно сухе, від 71 до 85 % - помірно вологе і від 86 до 100 % - дуже вологе. При вологості менше 30 % відбувається пересихання слизової верхніх дихальних шляхів, зменшується захисна функція миготливого епітелію, може спостерігатися виникнення тріщин з подальшим розвитком запального процесу внаслідок їх інфікування, особливо у дітей.

Нерівномірне нагрівання земної поверхні спричиняє рух повітря, який характеризується таким показником, як швидкість та напрямок. Швидкість руху повітря впливає на теплообмін організму та процес провітрювання приміщень. Внаслідок створення напору повітря на одну із сторін будівлі всередині неї посилюється природна вентиляція. Швидкість вимірюють в метрах за секунду з використанням анемометрів різних типів. Допускається також застосування кататермометра за умови, що температура повітря не перевищує +30 °C і відсутня теплова радіація. Напрямок визначається тією частиною горизонту, звідки дує вітер, за допомогою флюгера.

По-різному впливає швидкість руху повітря на нервово-психічний стан людини, наприклад, швидкість 1-2 м/с у спекотний день влітку приємно підбадьорює одягнену людину, а понад 5-7 м/с - уже подразнює. Значне підвищення швидкості руху повітря, що може сягати 20 м/с і більше, буде заважати дихати та виконувати роботу. Крім того, ураганний вітер руйнує будівлі, опори електропередач, ламає дерева, на водоймах створює великі хвилі, що завдає значної шкоди суспільству і може бути причиною травматизму й смерті людей. Рух повітря всередині приміщень (клас, лікарняна палата тощо) сприяє покращенню вентиляції і відіграє позитивну роль. Але при досягненні ним швидкості понад 0,3-0,5 м/с утворюється протяг, що викликає неприємні відчуття і може стати причиною простудного захворювання у незагартованих або ослаблених людей.

Напрямок руху повітря та його силу треба враховувати при плануванні й забудові населених пунктів. Для цього попередньо проводять дослідження зміни напрямків вітру за рік (декілька років). На підставі отриманих даних

графічно зображується повторюваність вітрів різного напрямку, що дули за цей термін часу, які називають *розою вітрів*. (Рис. 1.)

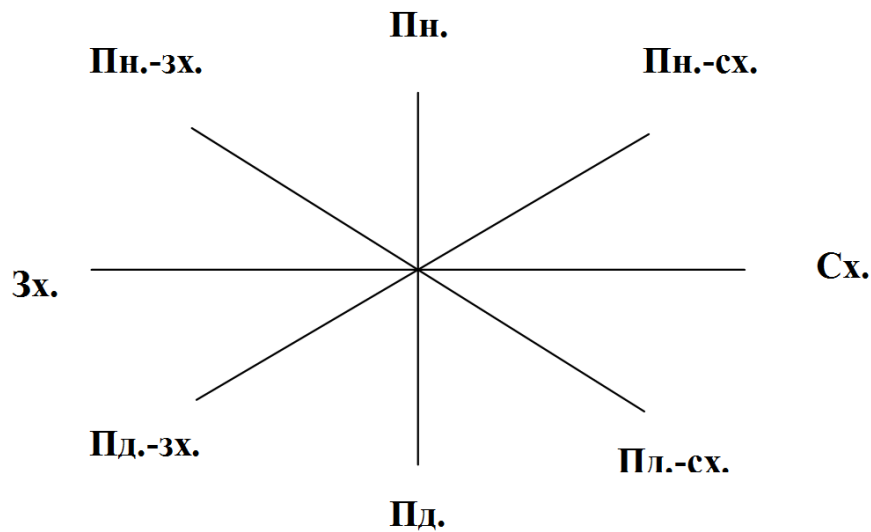


Рис.1.  
Роза вітрів

Визначають який вітер є пануючим і відповідно в протилежній стороні треба будувати ті об'єкти, що можуть своїми викидами забруднювати повітряний басейн населеного пункту (наприклад, теплоелектро-станцію, асфальтобетонний завод тощо. Графік рози вітрів будується за румбами, із яких вісім є основними (Пн, ПнС, С, ПдС, Пд, ПдЗ, З, ПнЗ), решта - додаткові.

Крім вищевказаних метеорологічних чинників (температура, вологість, швидкість руху повітря), на теплообмін організму в комплексі з ними впливає *радіаційна температура*, яка випромінюється з поверхні предметів, що оточують людину, або утворюється за рахунок інтенсивного сонячного чи інших джерел інфрачервоного випромінювання.

Нормальні умови для життя і праці людини створюються при збереженні теплової рівноваги, тобто, коли встановлюється баланс між теплопродукцією організму та віддачею тепла в навколишнє середовище без перенапруження внутрішніх терморегуляторних механізмів.

Втрата тепла організмом залежить від умов мікроклімату. **Мікроклімат** - це комплекс факторів, що впливають на теплообмін: температура, вологість,

швидкість руху повітря та радіаційна температура, які можуть перебуває між собою у різних співвідношеннях. Визначивши ці показники, можна мати уявлення про мікроклімат житла, лікувально-профілактичних закладів у цілому і їх окремих елементів (палати для хворих, операційної, процедурної), а також про мікроклімат цеху, вулиці, села, міста тощо.

Віддача тепла організмом в навколишнє середовище при кімнатній температурі в межах 18-21 °С в основному відбувається через шкіру - до 85 %, решта - 15 % - витрачається на зігрівання спожитих їжі та напоїв, повітря, що вдихається, і на випаровування води під час видиху із поверхні легень та верхніх дихальних шляхів. Причому із 85 % тепла, що втрачається через шкіру, приблизно 45 % припадає на випромінювання, біля 30 % - на проведення та 10 % - на випаровування поту з поверхні шкіри.

Якщо радіаційна температура (температура навколишніх предметів, стін, стелі тощо) буде перевищувати температуру шкіри тіла, то втрата тепла шляхом випромінювання може взагалі не відбуватися, тому що людина отримуватиме від навколишніх предметів чи якого-небудь джерела випромінювання більше тепла, ніж віддаватиме його в навколишнє середовище, що спостерігається, наприклад, на виробництві, де виділяється багато теплової енергії (у хлібопекарнях, мартенівських та ливарних цехах), в умовах жаркого клімату тощо. Інші чинники - температура, вологість і швидкість руху повітря - на віддачу тепла випромінюванням не впливають, тому в цих умовах може виникати перегрівання організму людини.

Шляхом проведення тепло буде втрачатися при контакті поверхні тіла з повітрям, яке його оточує - **конвекція**, та з предметами (стіл, крісло, підлога, ліжка тощо) - **кондукція**. Зазвичай, більше тепла втрачається конвекцією - чим менша температура повітря і, відповідно, більша різниця температур між ним і тілом, тим більша тепловіддача. Навпаки, при підвищенні температури повітря втрата тепла конвекцією буде зменшуватися, припинення її спостерігається при температурі повітря +33-35 °С. При подальшому підвищенні температури

повітря може настати перегрівання організму внаслідок отримання ним тепла конвекційним шляхом.

Посилення віддачі тепла конвекцією при температурі повітря менше 33-35 °С можна досягнути збільшенням швидкості руху повітря, наприклад, включенням вентилятора. Але якщо швидкість руху повітря буде перевищувати 1-3 м/с, то воно не встигне нагрітися від поверхні тіла, а тільки подразнюватиме шкіру внаслідок дії на її барорецептори. Крім того, швидкий рух повітря при температурі понад 33-35 °С сприятиме перегріванню організму.

З кондукцією пов'язана така властивість матеріалу, як теплоємність - здатність вбирати за одиницю часу визначену кількість тепла. Наприклад, підлога в кімнаті, що зроблена з дерева, та у ванній кімнаті, що встелена керамічною плиткою, має однакову температуру поверхні, але через підвищену теплоємність керамічного матеріалу остання здається холоднішою.

Підвищений вміст водяної пари в повітрі зволожує одяг, чим погіршує здатність до збереження тепла через підвищення його теплопровідності і теплоємності, особливо при низькій температурі повітря та наявності вітру, тому що теплопровідність і теплоємність води майже у 20 разів більші, ніж повітря. Ці особливості треба враховувати в осінню та весняну пори року, коли температура повітря вища нульової відмітки, але через вологі одяг та взуття швидко настає переохолодження організму, особливо у дітей, що часто спричиняє простудні захворювання.

Втрата тепла випаровуванням (перспірацією) зумовлена тією кількістю поту, яка випаровується з поверхні тіла. Підраховано, що внаслідок випаровування одного грама поту організм втрачає близько 2,5 кДж тепла. В умовах кімнатної температури за добу з поверхні тіла людини випаровується приблизно 500 г поту, при цьому втрачається понад 1200 кДж тепла. Якщо підвищується температура повітря і поверхонь, які оточують людину, то втрата тепла шляхом випромінювання і конвекцією знижується, натомість включаються компенсаторні механізми організму, які змушують активно працювати потовидільну систему. Кількість поту може збільшуватися до



декількох літрів, відповідно зростає втрата тепла за рахунок потовипаровування, що запобігає перегріванню організму, особливо в умовах низької вологості, підвищеної швидкості руху та температури повітря.

При високій вологості та малому русі повітря можуть створитися умови, коли піт стікатиме з поверхні тіла, не встигаючи випаровуватися. У цьому випадку ефект охолодження тіла буде незначним, а при високій температурі повітря (понад 30-33 °С) може настати перегрівання організму і, як наслідок, може трапитись тепловий удар. Прояви його такі: підвищення температури тіла, послаблення серцево-судинної діяльності, запаморочення та непритомність. Може виникнути і судомна хвороба, якщо внаслідок сильного потовиділення організм втратить велику кількість мінеральних солей та вітамінів.

### **3. Атмосферна електрика**

Наявність електромагнітного поля навколо Землі зумовлена різницею потенціалів: повітря має позитивний заряд, а Земля - негативний. Коливання напруги поля можуть різко змінюватися під впливом метеорологічних умов. Ця напруга посилюється при проходженні фронту (межового шару між двома різними за своїми властивостями повітряними масами), що часто супроводжується туманами, громовицями тощо. У цей час у деяких людей, найчастіше у літніх та хворих, може погіршуватися самопочуття, що проявляється головним болем, страхом, неспокоєм, а також змінюються й об'єктивні показники стану здоров'я: загострюються хронічні захворювання, змінюється артеріальний тиск крові тощо.

Геоманітне поле Землі, яке зумовлене сонячною радіацією, також негативно впливає на стан здоров'я людей під час геоманітних бурь. Вони виникають майже через дві доби після спалахів (протуберанців) у хромосфері Сонця. Відповідно збільшується кількість проявів захворювань серцево-судинної системи таких, як інфаркт міокарда, гіпертонічний криз, інсульт тощо.

На електричний стан атмосфери впливають і випромінювання потужних телерадіоцентрів, радіолокаторних станцій, електромагнітні поля навколо високовольтних ліній електропередач. При недотриманні цілого ряду обмежень під час розміщення та експлуатації таких об'єктів також може відбуватися негативний вплив на здоров'я людей.

#### **4. Іонізація повітря**

Іони повітря утворюються внаслідок дії космічних та сонячних променів і випромінювання радіоактивних речовин тощо. У повітрі приморських місцевостей під час прибою, біля водоспадів і гірських річок, а також навколо штучних фонтанів у повітрі, яке має негативний заряд, є велика кількість іонів води, що заряджені позитивно. У процесі дії вищевказаних факторів та приєднання до іонів окремих молекул, комплексу молекул та інших домішок (диму, туману тощо) у повітрі створюються відповідні стійкі комплекси - легкі, середні та важкі іони, які постійно руйнуються та вступають у нові комбінації. Наявність легких іонів з негативним зарядом є показником чистоти повітря. Коливання їх кількості залежить від пори року, місцевості, наявності промислових підприємств та інших факторів. Чистим можна вважати таке повітря, в 1 см<sup>3</sup> якого міститься від 500 і більше пар легких іонів. У сільських та гірських районах, на морських узбережжях їх кількість може збільшуватися до 1000-3000 в 1 см<sup>3</sup>.

Підвищений вміст важких та зменшення легких іонів свідчить про забрудненість повітря димом, вихлопними газами, пилом і спостерігається в більшості випадків у населених пунктах, де є багато джерел забруднення атмосфери. Важкі та середні іони також можуть накопичуватись у повітрі закритих приміщень, де відсутня ефективна вентиляційна система і є скупчення людей, що призводить до забруднення повітря і негативного впливу на здоров'я присутніх.

На підставі проведених досліджень можна вважати, що **легкі іони** позитивно впливають на функціонування всіх систем організму - нервової,

серцево-судинної, дихальної та інших, поліпшують обмінні процеси. Тому одним із потужних лікувальних і загально-зміцнювальних факторів санаторіїв та будинків відпочинку, що розташовуються у лісистих, приморських та гірських місцевостях, є аероіонотерапія. У закритих приміщеннях підвищений вміст легких іонів створюють за допомогою кондиціонерів та іонізаторів повітря.

Вміст у повітрі радіоактивних речовин, що утворюються під впливом дії космічного випромінювання (радіоізотопи вуглецю - 14, фосфору - 32) та виділяються із ґрунту (родон, торон тощо), зумовлює *радіоактивність повітря*. У процесі дихання атмосферним повітрям, особливо у місцях, де відзначається підвищена концентрація цих радіоізотопів, відбувається опромінення легенів з еквівалентною річною дозою до 0,25 мЗв. (мікро-зіверт)

Енергія Сонця є основним джерелом постачання біосфері тепла, світла та енергії. На верхній межі атмосфери потік сонячної енергії становить 2950 кДж/см<sup>2</sup> за добу. До поверхні Землі за рік доходить менше 230 кДж/см<sup>2</sup> видимих сонячних променів, але і цієї частки достатньо для існування життя на нашій планеті. Сонячна енергія спричиняє переміщення величезних повітряних мас, внаслідок чого виникають зміни погоди та визначається клімат, вона ж разом із силою тяжіння є причиною кругообігу води та виникнення морських і океанських течій.

*Продукти харчування є своєрідними «консервами» накопиченої сонячної енергії* і разом із сонячним промінням, що потрапляє через шкіру людини, забезпечують як її існування, так і інших різноманітних форм життя на Землі.

### **Дія сонячної радіації**

З біосферою Землі постійно взаємодіє сонячна радіація. Вона є одним із видів електромагнітних випромінювань, що виникають внаслідок термоядерних реакцій, які безперервно відбуваються всередині Сонця. Електромагнітне випромінювання складається з надзвичайно малих часток - квантів. А чим

коротша хвиля електромагнітного випромінювання (за законом Планка), тим більша енергія його фотона.

Характер дії електромагнітного випромінювання на біологічну тканину буде залежати від енергії фотона, глибини проникнення в тканини тіла, інтенсивності, площі опромінення, стану організму та інших умов, що створилися на час дії опромінення. При поглинанні енергії випромінювання в біологічних тканинах відбуваються фотобіологічні процеси, в основі яких лежать фотохімічні реакції.

Спочатку при поглинанні випромінювання в тканинах організму відбувається процес акумуляції енергії атомами і молекулами, що супроводжується їх збудженням і збільшенням енергії на величину поглиненого фотона. Цей процес не є сталим. Накопичена енергія молекул може перетворитися в теплову енергію чи передатися іншим молекулам шляхом вступу з ними у фотохімічну реакцію. При сприйманні або передачі електрону збуджена молекула може перетворитися в радикал, іон або іон-радикал, тобто стати первинним відновлювачем або первинним окислювачем. Вони мають надзвичайно високу хімічну активність, тому починають брати участь у біохімічних реакціях та змінюють їх, відповідно змінюється стан організму і перебіг його фізіологічних процесів. Прикладом може бути проникнення на незначну глибину (від частки міліметра до двох міліметрів) в шкіру людини ультрафіолетового випромінювання. Але при значному поглинанні енергії внаслідок ультрафіолетового опромінювання може виникнути як місцевий запальний процес (поява еритеми - почервоніння шкіри на опроміненій ділянці, інколи з утворенням пухирів), так і загальна реакція організму (підвищення температури, головний біль, кволість тощо). Проникнення ультрафіолетового випромінювання через шкіру буде залежати від товщини рогового шару епідермісу та ступеня утворення в шкірі пігменту - меланіну.

Сонячна радіація, що доходить до поверхні Землі, на 59 % складається із інфрачервоного випромінювання, 40 % - видимого та 1 % - ультрафіолетового. Довжина хвилі інфрачервоного випромінювання становить від 3000 до 760 нм, а

енергія фотона  $-0,64-1,66$  еВ (електромагнітного випромінювання). Вона глибоко проникає в тіло (4-5 см) і викликає значний тепловий ефект, посилює кровотік, ріст клітин і регенерацію тканин, пришвидшує хід біохімічних реакцій, ферментативних та інших процесів, а також підсилює біологічну дію ультрафіолетового випромінювання. Внутрішні органи, м'язи організму людини самі також утворюють і виділяють інфрачервоне випромінювання в навколишнє середовище, завдяки чому відбувається терморегуляція організму.

Видиме (світлове) випромінювання сонячної радіації має довжину хвилі від 760 до 400 нм, а енергія фотона -  $1,66-2,8$  еВ. Гамма його основних кольорів: червоний, жовтогарячий, жовтий, зелений, голубий, синій та фіолетовий. У тіло людини воно може проникати на глибину до 2,5 см і викликає теплову дію, аналогічну дії інфрачервоного, а також має і слабку фотохімічну дію (здатність збуджувати молекули деяких речовин, які називають фотосенсибілізаторами). Під впливом видимого випромінювання збільшується внутрішнє світіння тканин, наприклад, плазма крові людини об'ємом 100 мл при температурі від 37 до 40 °С за добу може випромінювати до 10 тисяч фотонів. Це явище називають хемілюмінесценцією плазми.

Світло впливає на орган зору, пігменти сітківки якого також є фотосенсибілізаторами. Перетворюючись у сітківці в електричні імпульси, воно подає в мозок до 80 % інформації про навколишнє середовище, збуджує кору головного мозку, має сигнальне або умовно-рефлекторне значення. Під його дією посилюється обмін речовин, підвищуються емоційний настрій і працездатність, покращується загальне самопочуття. Видиме світло створює максимальну освітленість, яка може досягати десятків тисяч люкс, тоді як місячне світло дає лише 0,2 люкса.

Хоча питома вага ультрафіолетового випромінювання у загальній сонячній радіації незначна (1 %), воно відіграє надзвичайно велику роль у житті людини. Його спектр згідно з біологічною активністю поділяється на три ділянки: ділянка А - довжина хвилі від 400 до 315 нм, ділянка В - довжина хвилі від 315 до 280 нм, ділянка С - довжина хвилі від 280 до 10 нм. Поверхні Землі, як

правило, досягає випромінювання з довжиною хвилі від 400 до 290 нм. Характерним для цього виду випромінювання, особливо ділянки В, є виражена фотохімічна дія. Проникаючи в шкіру всього на глибину від 0,2 до 2 мм, воно викликає зміни в клітинних білках та нуклеїнових кислотах. Внаслідок передачі енергії фотона утворюються заряджені атоми і молекули - іони, вільні радикали, які беруть активну участь у фотобіологічних процесах, що відбуваються в організмі. Внаслідок утворення таких біологічно активних речовин, як гістамін, ацетилхолін тощо, змінюється активність ряду ферментів (гістамінази, тирозинази) та функції органів і тканин, активізується функція симпатико-адrenalової системи. Відбувається загально-стимулююча дія ультрафіолетової радіації, яка проявляється посиленням росту клітин і відновленням тканин, що відповідно пришвидшує загоювання ран різного походження, в тому числі й після оперативних втручань. Підвищується опірність організму до дії інфекційних збудників, токсичних і канцерогенних речовин, покращується розумова і фізична працездатність.

Зміни в організмі залежать від кількості утворених біологічно активних речовин. На ці процеси впливають інтенсивність ультрафіолетового випромінювання та площа опроміненої шкіри. Його дія зумовлює зміну мікроциркуляції та проникність тканин. Під впливом нервових імпульсів, які йдуть з кори головного мозку, виникає первинна місцева реакція, що свідчить про запальний процес - **фотоеритему**. Цей показник використовують для визначення еритемної дози ультрафіолетового випромінювання. **Еритемна доза** - це реакція організму на ультрафіолетове опромінювання, яке через 8-22 години викликає на незасмаглій шкірі внутрішньої поверхні передпліччя людини слабке, але чітке і рівномірне почервоніння (біодоза, або порогова еритема). Вимірюється вона в секундах або хвилинах.

*Недостатня кількість ультрафіолетового опромінювання* призводить до зниження в організмі вмісту вітаміну Д-холекальциферолу, що синтезується під впливом цього випромінювання в шкірі людини із 7,8-дегідрохолестерину, який переносять в шкіру з кровотоком ліпиди сироватки крові. Кальцифероли активізують фосфорно-кальцієвий обмін, нормалізують процеси мінералізації

кісток та беруть активну участь в інших процесах (регулювання збудливості нервової системи, засвоєння білків та мінеральних речовин з їжі тощо).

Недостатність (гіпо-) або відсутність (авітаміноз) вітаміну D в організмі людини призводить до розвитку патологічних змін - порушується згортання крові, з'являється м'язова слабкість, може виникнути остеопороз, ускладненням якого є ламкість кісток внаслідок вимивання з них кальцію. У дітей розвивається рахіт, що проявляється нетриманням голови, порушенням процесів скостеніння, відвислим животом. Для запобігання рахіту достатньою є "18-1/10 мінімальної еритемної дози (біодози), або 83-111 Вт/м<sup>2</sup>год (при довжині хвилі УФ-променів приблизно 298 нм).

Позитивна дія ультрафіолетового випромінювання проявляється при незначному опроміненні - до двох біодоз. Надлишкове опромінення може спричинити опіки, фотодерматити, фототоксикози, фотоалергію, кератокон'юктивіти, фотокератити, катаракту, рак ока, птеригій (утворення крилоподібної плівки на оці). Несприятливою для організму людини є і бактерицидна дія ультрафіолетового випромінювання. При поглинанні УФ-променів нуклеїновими кислотами, які є основою клітин, відбуваються їх денатурація і фотоліз. А оскільки нуклеїнові кислоти є найважливішим складником апарату спадковості, то такі процеси будуть призводити до пошкодження молекул ДНК і спричиняти припинення поділу і росту клітин, а при збільшенні дози опромінення - і їх загибель. Цей механізм лежить в основі розвитку онкогенезу, прикладом якого є виникнення раку шкіри, та мутагенезу клітин організму, а також бактерицидної дії ультрафіолетового випромінювання. Під впливом його гинуть або змінюють свої властивості такі хвороботворні збудники, як стрептококи і стафілококи, мікобактерії туберкульозу, холерні вібріони, віруси грипу, гриби та їх спори, кишкова паличка та багато інших патогенних і сапрофітних мікроорганізмів, а також руйнуються дизентерійний, черевнотифозний, дифтерійний, правцевий та інші токсини. Оптимальним для знищення мікроорганізмів є ультрафіолетове випромінювання з довжиною хвилі від 267 до 253 нм. Завдяки сонячному випромінюванню відбувається самоочищення атмосферного повітря, води відкритих водоймищ та ґрунту.

Штучне ультрафіолетове випромінювання застосовують для опромінення людей, знезаражування повітря у лікувально-профілактичних закладах, для дезінфекції іграшок, посуду, інструментів, а також для знезаражування води і харчових продуктів тощо.

## **5. Вплив кліматичних умов на гігієнічні умови життя людей**

Одним із найважливіших компонентів навколишнього середовища, що впливає на життя людини, є клімат. **Клімат** - це притаманний певній географічній місцевості багаторічний режим погоди, який закономірно повторюється. **Погода** - це сукупність фізичних властивостей приземного шару атмосфери за відносно короткий відрізок часу (години, доби, тижні). Вона формується як комплексом природних чинників - сонячним випромінюванням, температурою, вологістю, напрямком і швидкістю руху повітря, атмосферним тиском, геофізичним та електричним полями атмосфери, хмарністю, наявністю опадів, так і антропогенних - забрудненням атмосфери, знищенням лісів, проведенням гідромеліоративних заходів тощо. Звідси зрозуміло, що клімат - стійке явище, а погода - змінний процес.

Погода формується під впливом сонячної енергії. Відомо, що поверхні Землі досягає лише 47 % її (19 % поглинається атмосферою, 34 % відбивається від поверхні Землі й хмар у космічний простір). Сонячні промені перетворюються в тепло, яке нагріває поверхню Землі, а від неї нагрівається атмосферне повітря. Не-рівномірне нагрівання атмосфери в різних місцях земної кулі зумовлює атмосферну циркуляцію, в яку втягуються повітряні маси, що розрізняються за чотирма основними географічними зонами їх формування: арктичні, помірних широт, субтропічні та екваторіальні. Залежно від пори року та зони формування, повітряні маси мають різну температуру та вологість і змінюються в середньому кожні чотири дні, а інколи і через тиждень. На формування клімату та погоди впливають океанічні течії та планетарна атмосферна циркуляція. Вони переносять екваторіальне тепло до полюсів, завдяки чому



знижується температура в екваторіальній зоні й підвищується на полюсах та у помірних широтах.

У нижньому шарі тропосфери над екватором атмосферний тиск значно нижчий, ніж на полюсах, а у верхніх шарах її ці показники протилежні. Відповідно повітряні маси повинні були б рухатися у нижній частині тропосфери від полюсів до екватора, а у верхній - від екватора до полюсів. Але створитися такій замкнутій циркуляції заважає сила обертання землі (сила Каріоліса). У північній півкулі вона повертає повітряні маси на схід і вони набувають північно-східного напрямку, а в екваторіальній зоні - східного. Ця повітряна течія отримала назву **північно-східний пасат**, який у взаємодії із силою Каріоліса безпосередньо зумовлює напрямок океанічних течій. Нагріте над екваторіальною зоною повітря згідно з законом фізики постійно протягом року піднімається на 6-8 км вгору і поширюється в бік обох полюсів, ці вітри з протилежним до пасатів напрямком названі антипасатами.

Крім цих повітряних течій, утворюються також інші потоки. До них відносять мусони - літні та зимові. Літні мусони дмуть з моря (океану) на сушу і несуть багато вологи, яка випадає у вигляді тривалих проливних дощів. Зимові, навпаки, дмуть із суші на море. Причиною їх утворення є також різниця в температурі повітря над поверхнею морів чи океанів та сушею. Є вітри, які панують у певних місцевостях, вони зумовлені особливостями рельєфу місцевості - гірські, долинні, пустельні тощо.

Зміна повітряних мас з різною температурою та вологістю біля поверхні розмежування *створює фронт*, під час проходження якого можуть різко протягом доби змінюватися такі метеорологічні чинники, як атмосферний тиск, температура повітря тощо. Часто зміна повітряних мас спричиняє формування *циклонів або антициклонів*. У потоці теплого повітря утворюється **циклон**, а у потоці холодного повітря - **антициклон**. Це є, відповідно, зони пониженого тиску (циклон має діаметр 2-3 тис. км) та високого тиску (антициклон має діаметр 5-6 тис. км), які змінюються, рухаючись одна за одною. Зазвичай холодне повітря рухається швидше, тому і холодний фронт наближається до

теплого і може наздогнати його, тоді тепле повітря витискується вгору, де воно буде поширюватися - утворюється фронт оклюзії. Оклюзійні циклони найчастіше проходять над Європою. У північній півкулі циркуляція повітряних потоків (вітрів) відбувається проти годинникової стрілки і тиск знижується в напрямку від периферії до центру і вгору від земної поверхні. В антициклоні вітер спрямовується за годинниковою стрілкою, а тиск зростає від периферії до центру і згори до поверхні Землі. Погода під час антициклонів більш стійка, але не завжди ясна і хороша.

Клімат безпосередньо впливає на характер господарської діяльності людини, її побут, умови життя, здоров'я, структуру та рівень захворюваності. *Кліматичні умови* враховуються в гігієнічних рекомендаціях при проведенні експертизи проектів будівництва як громадського (житлових будинків, лікувально-профілактичних закладів тощо), так і промислового будівництва (заводів, фабрик, теплоелектростанцій тощо). Враховуються вони також при розробці раціонального харчування, одягу, взуття, режиму праці й відпочинку, у заходах щодо запобігання виникненню або загостренню хвороб тощо.

Існують різні *класифікації клімату*. В медичній практиці прийнято поділ на щадний та несприятливий або подразливий. Щадним є теплий клімат з невеликими амплітудами коливання температури та інших метеорологічних чинників, він мінімально напружує адаптаційні фізіологічні механізми організму людини. Прикладом може бути клімат південного берегу Криму, лісовий клімат середньої смуги.

Для подразливого клімату, навпаки, властиві значні коливання метеорологічних чинників, тому він вимагає підвищеного напруження механізмів пристосування. Це холодний клімат Півночі, жаркий клімат пустель.

Зі зміною погоди можуть бути пов'язані порушення біологічних ритмів життя людей. Вона впливає на сезонні захворювання, наприклад, загострення виразкової хвороби шлунка та дванадцятипалої кишки, серцево-судинних, психічних захворювань, сприяє розладу ендокринної та інших систем. У більшості людей ритмічні зміни інтенсивності й характеру клімату та погоди,

що пов'язані зі зміною пори року або дня і ночі, не викликають негативних проявів.

При аперіодичних змінах погоди внаслідок руху повітряних мас та впливу інших чинників у здорових людей не виникає суттєвих порушень самопочуття, тому що у них добре розвинуті фізіологічні механізми пристосування. Це група метеостійких (метеостабільних, метеорезистентних) людей.

Але є досить велика кількість людей, найчастіше хворих, які чутливі до зміни погоди, тому їх відносять до метеолабільних або метеочутливих. Несприятливі зміни погоди викликають у них неприємні відчуття, а інколи і небезпечні для життя прояви у вигляді метеотропних реакцій, які проявляються погіршенням загального самопочуття, порушенням сну, виникненням відчуття безпричинної тривоги, запамороченням, швидкою втомлюваністю, частковою або повною втратою працездатності. У людей із захворюванням серцево-судинної системи спостерігають різкі зміни артеріального тиску, вони скаржаться на біль у ділянці серця, у них можуть виникнути напади стенокардії, інсульту, гіпертонічні кризи, інфаркти міокарда тощо.

**Метеотропні реакції** можуть бути досить різноманітними за проявами, але їх об'єднує одночасність виникнення у багатьох хворих при зміні погоди. Установлено, що організм людини реагує, як правило, на зміну всього комплексу погодних умов, лише інколи - на зміну одного із цих чинників. Крім безпосереднього впливу на здоров'я людей, зміни погоди у поєднанні з іншими чинниками діють деколи й опосередковано. Наприклад, під час антициклону холодні повітряні маси можуть бути "притиснутими" до земної поверхні разом з великою кількістю викидів промислових підприємств, що попали в повітря. Описано *виникнення смогу* - туману, що змішався з токсичними речовинами викидів промислових підприємств, автомобільного транспорту тощо у повітря і викликав у мешканців міст (в Лос-Анджелесі, Токіо та ін.) масові захворювання органів дихання, кровообігу і навіть став причиною підвищення смертності.

Швидкість та напрямок руху повітря також мають велике гігієнічне значення. Разом з хмарами дим, пил, гази можуть різко знижувати інтенсивність

сонячної радіації. При підвищеній вологості атмосфери оксиди сірки, що викидаються в повітря з димом, з'єднуються з парою і утворюють аерозоль сірчаної кислоти, а оксиди азоту - азотної. Коли випадають такі "кислотні" дощі, то вони уражають дерева, рослинність і негативно впливають на здоров'я людей.

Для профілактики погіршення стану здоров'я метеочутливих осіб медичні працівники повинні проводити такі заходи:

- виявляти і брати на облік метеолабільних хворих, які мешкають вдома або лікуються у стаціонарі;
- на підставі даних метеослужби про зміну погоди прогнозувати та інформувати лікувально-профілактичні заклади щодо вірогідного медичного прогнозу погоди;
- проводити профілактичне лікування;
- методами санітарно освітньої роботи пропагувати необхідність загартовування метеочутливих людей з метою підвищення неспецифічної резистентності та зменшення негативного впливу змін погоди на організм шляхом створенням умов, що дозволяють послабити навантаження на організм у несприятливі періоди (зниження розумового та фізичного навантажень, дозовані прогулянки, ліжковий режим, а у деяких випадках - видача листка тимчасової непрацездатності тощо).

## **6. Акліматизація людини**

Люди у своїй більшості живуть на одному місці. У них створюється динамічний стереотип пристосування до впливу кліматичних умов та пов'язаних з ним мікроклімату житла, харчування, одягу, режиму праці й відпочинку, внаслідок дії яких утворюються складні умовні рефлекси. Але з кожним роком зростає кількість людей, які в силу певних обставин вимушені

переїжджати у райони з іншими кліматичними умовами, і це стає для них стресом, тому що потребує вироблення нового динамічного стереотипу - відбувається процес *акліматизації*.

**Акліматизація** - це складний соціально-біологічний процес пристосування людини до життя в нових кліматичних умовах. У результаті повторних впливів нових кліматичних чинників повинно відбутися фізіологічне пристосування, яке значною мірою залежить від умов життя, праці, побуту і харчування, що можуть сприяти виробленню нового динамічного стереотипу. В разі коли новий динамічний стереотип не створиться, виникають розлади здоров'я. Це вимагає додаткового проведення відповідних лікувально-профілактичних і гігієнічних заходів, які дозволяють успішно закінчити процес акліматизації, тобто повного пристосування людини до нових умов. Вона відбувається лише тоді, коли ці умови не потребують надмірних зусиль, які не можуть бути компенсовані можливостями організму. Та все ж у випадку вкрай несприятливого перебігу утворення нового динамічного стереотипу, коли різко посилюються патологічні прояви, людині треба повертатися у попередні умови проживання, бо подальше перебування в даному місці може призвести до втрати здоров'я і навіть до смерті.

## **7. Гігієнічне значення хімічного складу повітря**

Повітря має такий хімічний склад: азоту - 78,08 %, кисню - 20,94 %, інертних газів - 0,94 %, діоксиду вуглецю - 0,04 %. Ці показники в приземному шарі можуть коливатися в незначних межах. Людині головним чином потрібен кисень, без якого вона не зможе жити, як і решта живих організмів. Але зараз вивчено і доведено, що інші складові частини повітря також мають велике значення.

**Кисень** - газ без кольору та запаху, добре розчинний у воді. Людина за добу вдихає у стані спокою приблизно 2722 л (25 кг) кисню. У видихуваному повітрі міститься близько 16 % кисню. Цього достатньо, наприклад, для забезпечення киснем організму потерпілого при проведенні йому штучного дихання методом

“рот до рта”. У легенях кисень приєднується до гемоглобіну й утворює нестійку сполуку - оксигемоглобін, який доставляється з течією крові до кожної клітини. Там кисень поглинається клітиною і гемоглобін відновлюється. Від величини спожитого кисню залежить характер інтенсивності окислювальних процесів у організмі. Подача збагаченого киснем повітря усуває кисневе голодування тканин організму при ряді захворювань. Гіпербарична оксигенація (вдихання кисню хворим, якого поміщають у спеціальну камеру з підвищеним атмосферним тиском) дозволяє виконувати складні операції на серці й судинах. Цей метод застосовують також для лікування різноманітних захворювань.

**Азот** - газ без кольору і запаху, малоактивний, його концентрація у видихуваному повітрі майже не змінюється. Він відіграє важливу фізіологічну роль у створенні атмосферного тиску, який є життєво необхідним, та сумісно з інертними газами розбавляє кисень. З рослинною їжею (особливо бобових) азот у зв'язаному виді надходить до організму тварин і бере участь в утворенні тваринних білків, а, відповідно, і білків людського організму.

**Діоксид вуглецю** (вуглекислий газ, його ще називають вуглекислою, двоокисом вуглецю) - газ без кольору, з кислуватим смаком і своєрідним запахом, добре розчинний у воді. У видихуваному з легень повітрі його міститься до 4,7 %. Фізіологічна роль діоксиду вуглецю полягає в регуляції процесу дихання. При зростанні концентрації вуглекислого газу в тканинах дихання стає глибшим і навпаки. Гігієнічно допустимою нормою вмісту двоокису вуглецю в повітрі житлових приміщень вважається 0,1 %, в кіноконцертних та спортивних залах допускається короткочасне підвищення вмісту до 0,15 %. Діоксид вуглецю є додатковим показником забруднення повітря антропогенними токсинами. Підвищення вмісту діоксиду вуглецю до 3 % у вдихуваному повітрі негативно впливає на стан організму, виникають відчуття стискання голови та головний біль, підвищується артеріальний тиск, сповільнюється пульс, з'являється шум у вухах, може спостерігатися психічне збудження. При зростанні концентрації двоокису вуглецю до 10 % у вдихуваному повітрі відбувається втрата свідомості, а потім може настати

зупинка дихання. Більші концентрації швидко призводять до паралічу мозкових центрів і смерті.

Накопичення діоксиду вуглецю в атмосфері призводить до виникнення парникового, або тепличного, ефекту, тому що він має властивість пропускати короткохвильову сонячну радіацію і не випускати відбиту від земної поверхні довгохвильову радіацію.

Інертні гази, до яких відносяться гелій, неон, ксенон тощо, на процеси життєдіяльності особливо не впливають.

В атмосфері під впливом ультрафіолетового випромінювання Сонця на кисень (фотохімічна дія) утворюється озон (O<sub>3</sub>), який має своєрідний запах “електрики”, тому що він утворюється ще й під час грози внаслідок електричних розрядів. Озон є сильним окислювачем. Основна маса його зосереджена на висоті 25-50 км від Землі. Роль озону полягає в затримці згубного для життя на Землі УФ-випромінювання з довжиною хвиль від 300 до 200 нм. У лікарняних закладах на стан здоров'я медичного персоналу, який працює у рентгенівських та фізіотерапевтичних кабінетах при незадовільній вентиляції, може негативно впливати озон, що утворюється під час роботи апаратури.

Періодично над деякими районами Землі з'являються озонові “діри”. Спричиняють їх утворення, як вважають, викиди хлор- та хлорвмісних вуглеводнів, наприклад фреону, в атмосферу (фреон використовується як агент-охолоджувач холодильних установок та газ-наповнювач аерозольних флаконів), а також полістеролу, багатьох цінних речовин побутової хімії. Піднімаючись догори ці гази розпадаються з утворенням хлору, який руйнує озон.

У невеликій кількості в атмосфері містяться водень, метан, двоокис азоту, сірководень, а також водяна пара (до 0,42 % від об'єму атмосфери, або 0,2 % її маси).

З кожним роком чистого повітря на планеті стає все менше, причиною цього є, в основному, антропогенне забруднення природи. Це створює реальну загрозу для існування людей, тварин і рослин на Землі.

Вирубуються і згорають під час пожеж величезні площі лісів, які очищають повітря і є основним джерелом виділення кисню в повітря. Внаслідок спалювання твердого і рідкого палива в котельнях теплових електростанцій, мартенівських та доменних печах, при опалюванні житлових будинків, а також від викидів двигунів внутрішнього згорання (за даними деяких авторів вони становлять від 1/3 до 1/2 всіх речовин, які забруднюють повітря) в атмосферу потрапляють щорічно сотні мільйонів тон шкідливих газів і пилу, в тому числі більше 200 млн. тон оксиду вуглецю, понад 150 млн. тон сірчистого газу, приблизно 40 млн. тон вуглеводнів та інших речовин. Забруднення повітря цими газами створює “парниковий ефект”, тобто велика кількість тепла накопичується в атмосфері, що спричинило потепління клімату у всьому світі, тільки за ХХ століття середня температура на планеті зросла на 0,5 °С. Згідно з прогнозами вчених темпи потепління будуть наростати, що спричинить танення криги на полюсах і підвищення рівня води в морях та океанах.

Таким чином, повітря має надзвичайно велике гігієнічне значення, тому що воно постачає необхідний для життя кисень, може бути резервуаром для накопичення речовин техногенного походження, які прямо або опосередковано негативно впливають на санітарно-побутові умови життя населення і його здоров'я; крім того, є один із важливих чинників кліматотворення. У повітрі відбуваються процеси самоочищення від шкідливих хімічних речовин, газів та пари, завислих твердих речовин, хвороботворних мікроорганізмів тощо. Чистота атмосферного повітря зумовлює якість повітря закритих приміщень різного призначення; активно впливає на терморегуляторні процеси; воно є одним із джерел забруднення ґрунту хімічними, радіоактивними речовинами, пилом, що прилітає з космічного простору та утворюється внаслідок вибухів вулканів, великих лісових пожеж тощо.



Прикладом є утворення в атмосфері внаслідок реакції сірчистого ангідриду та окислів азоту з парами “кислотних дощів”. У місцях їх випадання гинуть рослини, тварини, риби тощо. На сьогодні 83% лісів Західної Європи уражені цими дощами.

З метою санітарної охорони атмосферного повітря розробляються і науково обґрунтовуються *гранично допустимі концентрації* (ГДК) шкідливих хімічних речовин.

Добитися відповідної чистоти повітря можна тільки при проведенні комплексу законодавчих, технологічних, планових і санітарних заходів, які будуть здійснюватися на державному рівні й потребують значних фінансово-матеріальних затрат, але суттєву роль в цьому відіграє і підвищення культурного рівня та свідомості населення України. Хорошими засобами збереження чистоти атмосферного повітря є заміна у виробничих процесах шкідливих речовин на менш токсичні, створення нових замкнутих технологічних ліній, що працюють без викидів у атмосферу, безвідходне використання природних ресурсів, застосування ефективних фільтрів.

Вирішити проблему зменшення забруднення атмосферного повітря можна тільки у тісній співпраці громадських організацій та державних закладів, а у планетарному обсязі - лише на основі міжнародного співробітництва та спільних зусиль всіх країн.

На підставі Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища” (1992) всі громадяни мають право на споживання екологічно чистих продуктів харчування, вживання доброякісної питної води та дихання чистим повітрям. Однак внаслідок діяльності промисловості, експлуатації фізично і морально застарілого обладнання, недостатнього впровадження у виробництво безвідходних і маловідходних технологій, відсутності або мало-ефективності очисних пристосувань, різкого збільшення автотранспорту, росту чисельності міського населення на тлі низького рівня екологічної грамотності, а нерідко і злочинної безвідповідальності за дотримання гігієнічних вимог до

роботи підприємств, зростає негативний антропогенний вплив на навколишнє природне середовище, в тому числі й на атмосферне повітря.

З цих причин в кожному населеному пункті при плануванні будівництва жител і підприємств треба враховувати пануючі вітри, передбачати облаштування санітарно-захисної зони для кожного підприємства, що викидає в атмосферу шкідливі речовини. Ці зони відокремлюють промислові підприємства від житлових будівель, в них обов'язково насаджуються дерева і забороняють будівництво житла та тривале перебування людей. Забруднення атмосфери відносять до явищ глобального масштабу, тому охорона її вимагає участі людей всього світу.

*У нашій країні Постановою Кабінету Міністрів України “Організація та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря” (9.03.1999 р., № 343) встановлено вимоги до охорони атмосферного повітря. Метою моніторингу є отримання, збирання, опрацювання, збереження та аналіз інформації про рівень забруднення атмосферного повітря, оцінка та прогнозування його змін і ступеня небезпеки та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі охорони атмосферного повітря.*

Моніторинг атмосферного повітря є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля України. **Об'єктами моніторингу є:**

- атмосферне повітря, у тому числі атмосферні опади;
- викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря.

Під час проведення моніторингу обов'язково визначають наявність в атмосферному повітрі таких загальнопоширених шкідливих речовин, показників та інгредієнтів атмосферних опадів, як пил, діоксид сірки, бензпірен, радіоактивні речовини тощо.

## Лекція 4-5

# ЕКОЛОГО-МЕДИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДИ ТА ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ

### План

1. Р
2. Тривалість виживання мікроорганізмів у воді
3. Господарсько-технічне значення води
4. Джерела питної води та їх характеристика
5. Поверхневі води
6. Організація водопостачання населених місць
7. Організація централізованого водопостачання
8. Знезаражування води

Вода є одним з найважливіших елементів біосфери. Без води неможливе життя людей, тварин і рослин. Людина без води може прожити не більше 5-6 діб. Організм дорослої людини складається в середньому на 65 % з води. З віком її кількість зменшується. Так, зародок людини містить 97 % води, організм новонароджених - 77 %, у 50 річному віці кількість води в організмі становить лише 60 %. Основна маса води (70 %) зосереджена всередині клітин, а 30 % - це позаклітинна вода, яка розподілена в організмі неоднаково: менша (близько 7 %) - це кров і лімфа, більша - вода, що омиває клітини. У різних органах і тканинах вміст води теж неоднаковий: скелет містить 20 %, м'язова тканина - 76, сполучна тканина - 80, плазма крові - 92, склоподібне тіло - 99 % води.

Вода є добрим розчинником. Усі біохімічні реакції, що проходять в організмі людини і пов'язані з процесами травлення та засвоєння поживних речовин,

перебігають у водному середовищі. Разом із солями вода бере участь у підтримці найважливішої *фізіологічної константи організму - величини осмотичного тиску*. За рахунок малої в'язкості, здатності розчиняти різні хімічні речовини і вступати з ними в неміцні зв'язки вода, що є основною частиною крові, відіграє роль транспортного засобу. Крім того, вона є основою кислотно-лужної рівноваги в організмі, оскільки проявляє властивості як кислот, так і основ. Усі процеси засвоєння і виділення в організмі також перебігають у водному середовищі.

Для задоволення фізіологічних потреб людині необхідно 2,5–3,0 л води на добу. Вона в організм людини надходить з питвом і харчовими продуктами. З водою потрапляє багато фізіологічно необхідних солей, в тому числі таких макро- і мікроелементів, як кальцій, магній, натрій, калій, йод, фтор тощо.

Скільки води надходить в організм людини, стільки ж її і виділяється. У стані спокою вода з організму людини виводиться через нирки із сечею - 1,5 л/добу, через легені у вигляді водяної пари - приблизно 0,4 л, через кишечник з калом - близько 0,2 л. Ще 0,6 л води виділяється через пори шкіри, що пов'язано з терморегуляцією організму. Таким чином, щодоби з організму людини в стані спокою виводиться приблизно 3 л води. При важкій роботі, роботі в гарячих цехах, влітку в полі, при патологічних станах тощо її виводиться до 8-10 л.

Організм людини погано переносить зневоднення. Втрата 1,0–1,5 л води вже викликає відчуття спраги. Воно пов'язано із збудженням певних відділів центральної нервової системи (“питного” центру), які беруть участь у регуляції і поповненні водних ресурсів організму. Якщо втрата води не відновлюється, тоді погіршується самопочуття, знижується працездатність, порушуються водно-сольовий обмін, терморегуляція і може настати перегрів організму. Недостатнє споживання води негативно впливає на всмоктування поживних речовин у кишках. Втрата води в кількості 15-20 % маси тіла при температурі повітря понад 30 °С є смертельною, а 25 % - є смертельною і при нижчій температурі. Це так зване фізіологічне значення води.

**Гігієнічне значення води** полягає у використанні води для підтримки чистоти тіла, приготування їжі й миття посуду, прання білизни, прибирання житла і громадських приміщень, видалення нечистот через каналізаційну мережу, поливу вулиць і зелених насаджень. Вода сприяє покращенню умов проживання населення. Обводнення, створення озер, ставків, водосховищ, фонтанів покращують мікроклімат місцевості. Це особливо важливо в південних районах, де висока середньорічна температура і низька вологість повітря.

**Епідеміологічне значення води** і його знання надзвичайно важливі в роботі медичних працівників різних ланок. Воно значною мірою залежить від умов водопостачання, санітарної очистки населених місць, рівня санітарної освіти населення. Забруднена вода може бути причиною виникнення ряду шлунково-кишкових захворювань. Насамперед до них відносяться гострі кишкові інфекції (холера, черевний тиф, паратифи, бактерійна й амебна дизентерії, гострі ентерити інфекційного характеру). У США і країнах Західної Європи ці захворювання ще в XIX столітті були справжнім лихом, проявлялись у вигляді страхітливих епідемій і забирали у могилу тисячі людей. У 1996 році спостерігався великий спалах холери (Ель-Тор) у м. Маніпура (Індія). Захворіло близько 1200 людей. Причиною епідемії була річкова вода, забруднена стічними водами населеного пункту, розташованого вище за течією.

Однією з причин виникнення і розповсюдження кишкових інфекцій є тривале зберігання життєздатності небезпечних для людини мікроорганізмів у водному середовищі.

### **Тривалість виживання мікроорганізмів у воді**

Збудники кишкових інфекційних хвороб передаються фекально-оральним шляхом. Потрапляючи у воду з випорожненнями людей і побутовими стічними водами населених пунктів, вони заражають воду. Особливо небезпечні щодо цього стічні води інфекційних лікарень. *Причиною зараження води* можуть бути також судноплавство з викидом фекалій у водойми, забруднення нечистотами

берегів, місця масового купання, прання білизни, просочування в підземні води нечистот з вигребів вбиралень, занесення в криниці патогенних мікроорганізмів забрудненими відрами тощо.

*Причиною захворювань людей через забруднення води можуть бути і віруси.* Нині відомо близько 100 видів вірусів, які є у фекаліях людини. Небезпека забруднення води вірусами полягає в тому, що вони довгий час (до 200 днів) можуть зберігатися у воді. Крім того, багато їх значно стійкіші до дії знезаражувальних агентів, ніж бактерії. Доведено, що зовсім невеликі дози вірусів можуть викликати гострі кишкові інфекції у людей.

Значно поширено водні *епідемії вірусного гепатиту*. Так, в Делі (Індія) мало місце захворювання на гепатит А. Епідемія тривала майже два місяці - почалася на початку грудня 1955 року і закінчилася наприкінці січня 1956 року. За цей період захворіло 99300 осіб, із них 29300 осіб - на жовтяничну і 70000 - нежовтяничну форму цієї хвороби. Спалах інфекції виник внаслідок потрапляння у водогінну мережу стічних вод.

Через воду можуть передаватися і **антропозоонозні захворювання** (хвороби, на які хворіють тварини і люди). Серед таких захворювань треба назвати *лептоспіроз, туляремію, бруцельоз і гарячку Ку*. Лептоспіри потрапляють у водойми із сечею гризунів, свиней і великої рогатої худоби. Захворювання найчастіше виникають внаслідок використання для пиття води з відкритих водоймищ (річок, озер, ставків, ариків, зрошувальних каналів), а також під час купання або прання білизни. Лептоспіри можуть потрапити в організм людини також через слизові оболонки і мікро ушкодження шкіри.

Крім патогенних мікробів із забрудненою водою в організм людини можуть проникати цисти лямблій, яйця аскарид і волосоголовців, личинки анкілостом, церкарії печінкової двоустки, а також мікрофілярії ришти і церкарії шистосом, які спричинюють поширені в жарких країнах захворювання на дракункульоз і шистосомоз.

Збудники низки хвороб розвиваються не безпосередньо у воді, а у мешканців водоймищ - молюсків (шистосоми та інші трематоди), рачків -

циклопів (дракункул). Зараження людей відбувається при споживанні сирії, погано очищеної води, фруктів, зелені, овочів, помитих забрудненою водою, або внаслідок заковтування води під час купання, проникнення личинок шистосом в організм через неушкоджену шкіру.

Водні епідемії мають ряд характерних особливостей. Вони завжди пов'язані з певним джерелом (колодязем, водогоном) і практично відсутні при вживанні води з інших джерел водопостачання. Епідемія характеризується різким спалахом інфекції, масовим ураженням населення і повільним затиханням її в кінці. Захворювання завжди підтверджується лабораторним аналізом води із забрудненого джерела. Усе це має важливе значення при проведенні санітарно-протиепідемічних заходів з профілактики і ліквідації водних епідемій.

### **Господарсько-технічне значення води**

Господарсько-технічне значення води знаходиться поза медичною компетенцією, але становить для неї значний інтерес. Жоден технологічний процес не проходить без використання води. На виготовлення 1 кг паперу необхідно від 50 до 140 л води, на вирощування 1 кг рису (на зрошуваних землях) - 4000 л води, на добування 1 кг вугілля - від 3 до 5 л, на виплавку 1 кг сталі - 20-120 л води, на виготовлення 1 кг синтетичної гуми - 2400 л води тощо. Таких прикладів можна навести безліч, але проблема в іншому: після використання води в технологічних процесах утворюється велика кількість стічних вод, що містять найрізноманітніші речовини, часто токсичні для людей, тварин і довкілля в цілому. В основній масі ці води повторно не застосовують і переважно після певної очистки та знезаражування випускають у відкриті водойми. Незважаючи на видиму чистоту, вони часто містять різні отруйні речовини в концентраціях, що перевищують допустимі рівні. А це може призвести до накопичення (кумуляції) їх в організмах тварин, рослин, людей і викликати різні захворювання.

Вода, що використовується населенням для пиття і господарсько-побутових цілей, повинна відповідати певним гігієнічним вимогам, викладеним в Державних санітарних правилах і нормах (ДСанПіН) України № 383 1996 року "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання". **Згідно з вимогами доброякісна питна вода повинна:**

1. Бути безпечною в епідемічному відношенні. Вода не повинна містити патогенних мікробів, вірусів та інших біологічних включень, небезпечних для здоров'я споживачів.

2. Бути нешкідливою за хімічним складом (хімічні речовини не повинні завдавати шкоди споживачеві або обмежувати використання води в побуті).

3. Мати добрі органолептичні властивості (бути прозорою, без кольору, не мати будь-якого присмаку або запаху).

4. Бути безпечною в радіаційному відношенні.

**Безпека питної води в епідемічному відношенні** визначається показниками, що характеризують з достатньо високою вірогідністю відсутність у ній небезпечних для здоров'я споживачів (людей) бактерій, вірусів та інших біологічних включень. Якість води оцінюють за кількістю бактерій в 1 см<sup>3</sup> води, бактерій групи кишкових паличок в 1 дм<sup>3</sup> води, а також термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ) в 100 см<sup>3</sup> води, патогенних мікроорганізмів і числа коліфагів в 1 дм<sup>3</sup> води, що досліджується.

Загальне бактеріальне обсіменіння води характеризується загальним мікробним числом (ЗМЧ). ЗМЧ - це кількість колоній - утворюючих одиниць (КУО), що визначають при посіві 1 см<sup>3</sup> води на м'ясопептонний агар після 24 год вирощування при температурі 37 °С. У воді незабруднених і добре обладнаних артезіанських свердловин кількість бактерій не перевищує 10-30 КУО/см<sup>3</sup>, у воді незабруднених шахтних колодязів - 300-400 КУО/см<sup>3</sup>, у воді порівняно чистих відкритих водоймищ - 1000-1500 КУО/см<sup>3</sup>. У водогінній,



добре очищеній і знезараженій воді ЗМЧ не повинно перевищувати 100 КУО/см<sup>3</sup>. Одноразові визначення кількості бактерій ще не свідчать про якість води, їх необхідно проводити в динаміці. Раптове підвищення їх кількості є сигналом про забруднення води.

*Найбільшим недоліком хімічних показників забруднення води, як і мікробного числа, є мала специфічність, оскільки причиною наявності їх у воді є не тільки обставини, пов'язані із забрудненням води нечистотами. Специфічним показником, який вказує на фекальне забруднення джерела води, є визначення бактерій групи кишкових паличок (БГКП). При цьому визначають індекс БГКП. Чим більший індекс, тим більше фекальне забруднення води. У чистій воді артезіанських свердловин він становить приблизно 2 КУО/дм<sup>3</sup>, в мало забруднених і добре обладнаних колодязях - близько 100 КУО/дм<sup>3</sup> води.*

Ряд експериментальних досліджень показав, що коли при знезаражуванні води хлоруванням індекс БГКП був не більше 2 КУО/дм<sup>3</sup>, то у воді практично були відсутні патогенні мікроби тифо- паратифозної групи, збудники лептоспірозу, туляремії тощо. Цей показник було покладено в основу гігієнічної оцінки епідемічної безпеки води.

Стандарт зазначає, що при підвищенні індексу БГКП додатково проводять дослідження води на наявність патогенних мікроорганізмів, визначають кількість колифагів в 1 дм<sup>3</sup> води і фекальних колиформ в 100 см<sup>3</sup> води. Наявність у воді термостабільних кишкових паличок підтверджує фекальну природу забруднення.

Для уточнення походження фекального забруднення води людьми чи тваринами визначають наявність стрептококів. У фекаліях тварин більше стрептококів, ніж кишкових паличок. Тому, якщо відношення кількості кишкових паличок до кількості стрептококів перевищує 4, то можна вважати, що вода забруднена фекаліями людини. Коли зазначене співвідношення менше 1, то вважають, що це забруднення тваринного походження.

У деяких випадках проводять дослідження води на наявність вірусів. Якщо у хлорованій воді відсутні кишкові палички, то в такій воді відсутні й патогенні

віруси. У таких випадках вірусологічне дослідження води не проводять і вода є безпечною для пиття.

**За паразитологічними показниками** вода не повинна містити патогенних кишкових найпростіших (клітин, личинок, цист лямблій, криптоспор), а в разі епідускладнень - дизентерійних амеб, балантидій, хламідій тощо. Не допускається у питній воді також наявність клітин, яєць і личинок кишкових гельмінтів. Ці показники нормуються у 25 дм<sup>3</sup> питної води.

**Показники нешкідливості хімічного складу питної води** включають регламенти для неорганічних і органічних компонентів. Переважно до них відносяться високотоксичні хімічні елементи (2-го класу небезпеки). Вони допускаються у питній воді в такій кількості: алюміній - 0,2 (0,5) мг/дм<sup>3</sup>, барій і нікель - 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, миш'як, селен і свинець не більше 0,01 мг/дм<sup>3</sup>. Дещо у вищих концентраціях допускається вміст фтору (1,5 мг/дм<sup>3</sup>) і нітратів (45,0 мг/дм<sup>3</sup>). Сумарна концентрація пестицидів не повинна перевищувати 0,0001 мг/дм<sup>3</sup>, тригалометанів (ТГМ) - 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, інакше вода буде негативно впливати на здоров'я людей.

Наявність токсичних речовин у воді головним чином пов'язана із забрудненням водою промисловими стічними водами. У цих випадках ознайомлення з технологією виробництва, санітарною ситуацією або клінічною картиною виниклих захворювань дає можливість спеціалістові вирішувати питання про те, якими дослідженнями треба доповнити програму аналізу води. Про загальне забруднення води органічними речовинами можуть свідчити окисненість і вміст органічного вуглецю. Окисненість води марганцевокислим калієм не повинна перевищувати 4,0 мг/дм<sup>3</sup>, а вміст загального органічного вуглецю - 3,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Хімічний склад води може впливати на виникнення і перебіг захворювань, викликаних надходженням в організм людини ряду мікроелементів. Відомо, що з водою в організм потрапляють такі *мікроелементи*: фтор, йод, мідь, цинк, селен, нікель тощо, що мають велике значення в обміні речовин. Вони в природі

розподілені нерівномірно. Люди можуть одержувати їх з їжею і водою в недостатній або надлишковій кількості. **Такі захворювання називають ендемічними, а місцевості - геохімічними провінціями.** Як правило, вони охоплюють велику кількість людей і характерні для окремої місцевості, де в мінеральному складі ґрунту і води відсутні чи присутні в надлишкових кількостях ті чи інші мікроелементи.



*При недостатній кількості йоду* у воді та їжі порушуються нормальний розвиток і функція щитоподібної залози, виникає ендемічне воло (зоб) (рис. 4.1). Для попередження цієї хвороби в ендемічних за волом регіонах люди повинні вживати сіль, в яку дано йодид калію (йодована сіль).



Рис.4.2 Різні стадії флюрозу зубів  
КОЛО

Рис. 4.1. Ендемічне

*Велике гігієнічне значення має також наявність у воді фтору.* Вміст його у воді в кількості від 0,7 до 1,5 мг/ дм<sup>3</sup> сприяє нормальному розвитку і мінералізації кісток та зубів. Надходження в організм води з підвищеною кількістю фтору

(понад 1,5 мг/дм<sup>3</sup>) викликає захворювання, яке називають **флюорозом** (рис. 4.2). Воно проявляється ураженням зубів у вигляді пігментованих білих, жовтих і коричневих плям на емалі різців (передніх зубів). При вмісті фтору у воді: понад 5 мг/дм<sup>3</sup> уражаються не тільки зуби, але і кістково-суглобовий апарат. Недостатня кількість фтору у воді (менше 0,7 мг/дм<sup>3</sup>) призводить до розвитку іншого захворювання зубів - карієсу (гнилі зуби). З метою профілактики карієсу зубів на головних спорудах деяких великих водогонів проводять збагачування води фтором. Фторують воду фторидом чи кремнефторидом натрію. При надлишку фтору її дефторують.

*Однією з геохімічних ендемій є токсичний ціаноз (метгемоглобінемія).* Він розвивається при вживанні води з підвищеною концентрацією солей азотної кислоти - **нітратів**. Найчастіше на токсичний ціаноз хворіють немовлята, яким молочні суміші готують на воді, в якій вміст нітратів перевищує 45 мг/дм<sup>3</sup>. Нітрати в травному каналі дітей за допомогою мікрофлори відновлюються до нітритів. Останні, всмоктуючись у кров і сполучаючись з гемоглобіном, утворюють метгемоглобін, не здатний переносити кисень.

Таким чином, знижується вміст кисню в крові й настає кисневе голодування. Усе це проявляється ціанозом слизових оболонок очей, губ і шкіри.

*Хімічні показники забруднення джерела води.* До них належать речовини, які містяться у сечі й фекаліях людей і тварин, або продукти їх розпаду (органічні сполуки, аміак, нітрити, нітрати, хлориди тощо). Ці сполуки самі по собі в тій кількості, в якій вони трапляються у прісній воді, не шкідливі для здоров'я людини лише вказують на забруднення ґрунту і води. Але поряд з цими продуктами вода може містити і патогенні мікроорганізми.

*Загальну кількість органічних речовин у воді визначають за **окисненістю**,* вираженою в мг кисню, що витрачається при окисненні марганцевокислим калієм органічних речовин, які містяться в 1 дм<sup>3</sup> води. Найменшу окисненість мають артезіанські води – до 1 мг/дм<sup>3</sup>. У водах верхнього водоносного

горизонту, що експлуатується шахтними колодзями, окисненість дещо вища - до 3-4 мг/дм<sup>3</sup>. При збільшенні кольоровості води окисненість зростає. У воді відкритих водойм вона може бути ще вищою. Підвищення окисненості води, особливо раптове, свідчить про забруднення джерела стічними водами.

Кожний з показників якості води може мати різне походження, наприклад, хлориди, сульфати - мінеральне і органічне. *Тому визнати джерело води забрудненим можна тільки в тому разі, коли:*

- 1) у воді є не один, а декілька хімічних показників забруднення,
- 2) у воді одночасно з хімічними виявлено і бактеріальні показники забруднення,
- 3) забруднення підтверджується санітарним обстеженням джерела води і прилеглої території.

Основною причиною появи в природних водах ІЧН4 (амонійного азоту), ІЧ02 (азоту нітритів) і ІЧ203 (азоту нітратів) є розкладання білків тваринного походження. Кількість амонійного азоту різко зростає при свіжому забрудненні води продуктами тваринного походження - нечистотами, сечею тощо. Разом із тим, сполуки аміаку можуть утворитися в підземних водах при відновленні нітратів до нітритів і аміаку або при дії води на нітрит заліза. Тому навіть у глибоких підземних водах кількість амонійного азоту часом може перевищувати допустиму концентрацію - 0,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Нітрити як продукт біохімічного окиснення солей аміаку є сполуками нестійкими і виявляються лише при порівняно недавньому забрудненні джерела води. Кількість азоту нітритів, що перевищує 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, дозволяє запідозрити давнє забруднення води органічними рештками тваринного походження. Утворення нітритів у глибоких підземних водах можливе з нітратів при відновних процесах.

Кінцевим продуктом окиснення аміаку є нітрати, які трапляються в природних водах у більшій кількості, ніж нітрити. Інтенсивність процесів нітрофікації, які відбуваються в ґрунті, зумовлює іноді збільшення кількості

нітратів у підґрунтових водах до кількох десятків - сотень міліграмів в одному літрі води. У водах відкритих водойм і глибоких підземних водах нітратів небагато - менше 1 мг/дм<sup>3</sup>. Наявність нітратів у воді при відсутності аміаку і нітритів свідчить про забруднення джерела води в минулому і закінчення процесу мінералізації або про потрапляння у воду азотовмісних мінеральних добрив.

Показником забруднення води можуть бути хлориди, які виділяються в значній кількості із сечею людей і тварин, з кухонними помиями. Вони потрапляють у воду і внаслідок вимивання їх з ґрунту, багатого на солі хлору. Сульфати також можуть бути тваринного походження.

Для правильної оцінки походження хлоридів треба враховувати характер джерела, місцеві умови, наявність хлоридів у сусідніх водоймах, результати минулих аналізів і наявність інших показників забруднення води, зокрема амонійного і нітритного азоту.

***Органолептичні властивості води*** зумовлені фізичними, хімічними і біологічними факторами.

**Температура питної** води повинна становити 8-12 °С. Така вода приємна на смак, освіжає, добре втамовує спрагу, швидко всмоктується і стимулює секреторну та моторну діяльність шлунково-кишкового тракту. Тепла вода п'ється неохоче, всмоктується повільніше, погано втамовує спрагу. Приймання її у великій кількості викликає неприємні відчуття і навіть нудоту.

Краще спрагу задовольняє прохолодна або гаряча вода, яка сприяє секреції слини і швидше всмоктується, ніж холодна або тепла. При будь-якій температурі найкраще задовольняє спрагу, посилюючи слиновиділення, міцний настій чаю. Пиття води, температура, якої менше 5 °С, викликає неприємні відчуття в порожнині рота, в тому числі зубний біль і може бути причиною переохолодження горла і рота. Близькою до оптимальної є температура води підземних джерел, що залягають на глибині 15-20 м, і річні коливання

температури якої не перевищують 2 °С. Це свідчить про добру захищеність води з поверхні ґрунту.

Людина віддає перевагу прозорій, без кольору, без неприємного запаху і присмаку питній воді. Вода не повинна містити водні організми, завислі частки або плаваючі плівки, які можна розрізнити неозброєним оком. Добра вода повинна бути прозорою на вигляд. *Прозорість води* характеризується здатністю її пропускати видиме світло і залежить від наявності в ній суспендованих частинок мінерального або органічного походження. Воду вважають достатньо прозорою, якщо через 30-сантиметровий шар води можна прочитати звичайний друкарський шрифт.

Якість, протилежну прозорості, називають каламутністю. *Каламутність води* свідчить про забруднення її домішками ґрунту, стічними водами або про наявність недоліків в обладнанні криниць, свердловин чи каптажів (каптаж - це пристрій в місці виходу води із землі з метою запобігання замулюванню і забрудненню джерела). Каламутні води гірше знезаражуються, і в них краще виживають мікроорганізми. Дуже каламутна вода може призвести до подразнення слизової оболонки шлунка і кишок.

*Згідно з ДСанПіН України № 383 "Вода питна...", рівень каламутності не повинен перевищувати 0,5 (максимально - 1,5) НОК (нефелометричних одиниць каламутності). Вміст завислих часток у воді при цьому буде не більше 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.*

*Колірність* поверхневих і неглибоких підземних вод зумовлюється наявністю в них гумінових речовин, які вимиваються з ґрунту і надають воді від жовтого до коричневого забарвлення. Крім того, колір води відкритого водоймища може бути спричинений розмноженням водоростей (цвітінням) і забрудненням стічними водами. Під час очищення води на головних очисних спорудах водогонів колірність води природного походження може знижуватися. Глибокі підземні води безбарвні.

При лабораторних дослідженнях колірності інтенсивність забарвлення води порівнюють із спеціальною шкалою стандартних розчинів і результат

виражають у градусах колірності. За 1° колірності приймається забарвлення розчину, що містить 1 мг платини у вигляді хлороплатинату калію в 1 дм<sup>3</sup> води. Колірність води понад 20° (35°) не бажана.

**Присмак і запах води** залежать від багатьох чинників. Наявність органічних речовин рослинного походження і продуктів їх розпаду надає воді землистого, трав'янистого або болотного запаху і присмаку. При гнитті органічних речовин виникає характерний запах. Наявність і розкладання водоростей при цвітінні води надають їй рибного або огіркового запаху. Причиною запаху і присмаку води може бути забруднення її побутовими і промисловими стічними водами, пестицидами тощо.

Присмаки і запахи глибинних вод зумовлені розчиненими у них мінеральними солями і газами, наприклад сірководнем. При звичайній технології очистки води, що використовується на водогонах, присмак і запах її поліпшуються не набагато. Якщо вода має незвичний запах і присмак, то можна припустити можливість її техногенного забруднення. У таких випадках встановлюють походження забруднювачів, а потім вирішують питання про необхідність проведення додаткових хімічних досліджень, методів покращення якості й про можливість використання води для пиття.

**На якість води впливають також різні стоки.** При таненні снігу, льоду, випаданні дощу утворюються зливові забруднені різними мікроорганізмами, органічними, неорганічними речовинами і механічними домішками води. Інтенсивність їх забруднення в значній мірі залежить від чистоти водозбірних поверхонь. Найбільше забруднені бактеріями, вірусами, яйцями гельмінтів, органічними речовинами господарсько-фекальні стічні води.

Промислові стоки багаті на різноманітні неорганічні речовини, концентрація яких часто перевищує санітарно допустимі величини. Крім того, у воді можуть знаходитися речовини (реагенти), що використовуються при обробці води. Тому наявність і кількість хімічних речовин можуть свідчити про фізіологічну повноцінність води, ступінь і характер її забруднення, необхідність покращення якості і можливість використання.



Характер запаху і присмаку, а також їх інтенсивність, визначають у балах: 1 - дуже слабкий запах чи присмак, який може відчутти лише досвідчений лаборант; 2 - слабкий, що не привертає уваги споживача; 3 - помітний, що викликає у споживача невдоволення; 4 - виражений, що робить воду неприємною; 5 - дуже сильний, що робить воду взагалі непридатною для використання. Згідно із ДСанПіНом України "Вода питна" інтенсивність запаху або присмаку води не повинні перевищувати 2 ОР (одиниці розведення) до зникнення ознаки. Активна реакція води (рН) повинна бути в межах 6,5- 8,5.

На органолептичні показники впливають як походження води, так і мінеральний склад. В природі хімічний склад води формується при її контакті з різними геологічними породами, залежить від розчинності мінералів, а також може змінюватися в результаті антропогенної діяльності.

Ступінь загальної мінералізації характеризує **сухий залишок**. Він дає уявлення про кількість розчинених у воді солей. Доброю для вживання вважають прісну воду, загальна мінералізація якої становить не менше 100 і не більше 1000 (1500) мг/дм<sup>3</sup>. Мінеральні води (найчастіше лікувальні) містять від 1 до 10 г/дм<sup>3</sup> розчинених солей. Солоня (морська) вода має мінералізацію до 50 г/дм<sup>3</sup>, а розсолоня - понад 50 г/дм<sup>3</sup>. Мінералізація прісних вод може підвищуватись і за рахунок потрапляння у воду сторонніх хімічних речовин.

Загальна твердість води переважно зумовлюється наявністю в ній гідрокарбонатів, хлоридів, сульфатів та інших сполук кальцію і магнію. Загальна твердість поділяється на карбонатну (усувну) і постійну (неусувну).

Карбонатна твердість зумовлена наявністю у воді розчинних бікарбонатів кальцію і магнію, які при кип'ятінні води розкладаються на вуглекислоту і нерозчинні монокарбонати. Останні є причиною утворення накипу на стінках парових котлів, стерилізаторів, радіаторів, самоварів, чайників та інших водонагрівних приладів. Тому в медичній практиці інструменти багаторазового використання кип'ятять у дистильованій воді, рідше - у чистій дощовій воді.

Карбонатна твердість часто співпадає з усивною твердістю. При кип'ятінні усувається переважно та частина карбонатної твердості, яка залежить від

гідрокарбонату кальцію. При великій кількості у воді гідрокарбонату магнію різниця між карбонатною і усувною твердістю буває досить значною.

*Постійною твердістю води називають ту, яка залишається після тривалого кип'ятіння води і зумовлюється наявністю у ній хлоридів, сульфатів, нітратів і фосфатів кальцію і магнію.*

Твердість води оцінюють у мг-екв/дм<sup>3</sup>. 1 мг-екв/дм<sup>3</sup> твердості відповідає 20,0 мг/дм<sup>3</sup> Ca<sup>++</sup> або 12,2 мг/дм<sup>3</sup> Мд<sup>++</sup>. Воду з твердістю до 3,5 мг-екв/дм<sup>3</sup> називають м'якою, від 3,5 до 7 - середньої твердості, від 7 до 14 - твердою, понад 14 мг-екв/дм<sup>3</sup> - дуже твердою.

При підвищенні твердості води погіршується розварювання м'яса, бобових, погано настоюється чай і псується його смак, збільшується витрата мила при пранні, оскільки піна утворюється лише після того, як увесь кальцій і магній будуть зв'язані (на зв'язування 10 г кальцію необхідно 166 г мила). Тверда вода створює незручності й під час купання, миття голови внаслідок осідання кальцієвих і магнієвих солей жирних кислот на поверхні тіла. Волосся при цьому стає жорстким, шкіра - грубою. Цього можна уникнути сполоснувши волосся слабким розчином оцту. У осіб з чутливою, тонкою шкірою може настати подразнення шкіри.

При різкому переході від вживання м'якої води до твердої, а особливо, коли у воді є сульфати магнію, що трапляється в туристичних або експедиційних умовах, при зміні місця проживання, можуть виникати тимчасові **диспептичні явища**. Роль твердої води в появі й розвитку нирковокам'яної хвороби достеменно не доведено.

Під час проведення протягом останніх років численних епідеміологічних досліджень в Англії, США, Японії та інших країнах було виявлено зворотно залежність між рівнем твердості води і смертністю від серцево-судинних захворювань. Механізм цього явища досі не з'ясовано.

Деякі автори вважають, що вода є частковим джерелом кальцію для організму людини. Справа в тому, що кальцій багатьох харчових продуктів

засвоюється лише на 30 %, тоді як кальцій питної води - на 90 %. Слід відзначити, що овочі, зварені у м'якій воді, втрачають велику кількість кальцію, а у твердій воді - збагачуються кальцієм за рахунок осідання його на поверхні овочів.

Гранична норма твердості води не повинна перевищувати 7, а в окремих випадках - 10 мг-екв/дм<sup>3</sup>. При вживанні мало мінералізованої води загальна твердість її повинна становити не менше 1,5 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Вода, що не містить солей кальцію і магнію, неприємна на смак.

**Хлориди (хлор-іон).** Незабруднені прісні води переважно містять до 30-50 мг/дм<sup>3</sup> хлоридів. Якщо їх кількість перевищує 350 мг/дм<sup>3</sup>, такі води мають солонуватий присмак і негативно впливають на шлункову секрецію. Тому вміст хлоридів у водогінній воді не повинен перевищувати 250, в окремих випадках - 350 мг/дм<sup>3</sup>.

**Сульфати (сульфат-іон)** в кількостях понад 500 мг/дм<sup>3</sup> надають воді гіркувато-солонуватого присмаку, негативно впливають на шлункову секрецію і можуть спричинювати диспепсичні явища у осіб, які не звикли до води такого складу, особливо при одночасному великому вмісті магнію у воді. Згідно із стандартом, кількість сульфатів у питній воді не повинна перевищувати 250 (500) мг/дм<sup>3</sup>.

**Залізо** у природних водах зустрічається в основному у вигляді гідрокарбонатів, які можуть перетворюватися в карбонати, що гідролізуються і при контакті з повітрям утворюють гідроксид заліза (III) з переходом в оксид, який надає воді каламутності і забарвлення. При пранні білизни залізо надає їй жовтувато-коричневого відтінку і залишає іржаві плями.

Солі заліза (понад 0,3 мг/дм<sup>3</sup>) і марганцю (понад 0,1 мг/дм<sup>3</sup>), крім забарвлення, надають воді помутніння, запаху сірководню, в'язучого, а в сокупності з гуміновими сполуками - болотного присмаку. Така вода непридатна і для деяких процесів у харчовій промисловості, змінюючи присмак масла, сиру та інших харчових продуктів.

Деякі хімічні сполуки можуть змінювати органолептичні якості води в концентраціях, значно менших, ніж проявляти токсичні властивості. До них належить мідь, яка надає воді терпкого присмаку і блакитного забарвлення. Стандартом на питну воду передбачено, що концентрація міді у питній воді не повинна перевищувати 1,0 мг/дм<sup>3</sup>. Цинк в концентрації понад 5 мг/дм<sup>3</sup> надає воді терпкого присмаку і опалесціювального забарвлення. Аптечного присмаку і запаху воді після хлорування надають фенольні сполуки внаслідок утворення хлорфенолів. Допустима концентрація останніх - 0,0003 мг/дм<sup>3</sup>.

**Синтетичні мийні засоби** також можуть негативно впливати на органолептичні властивості води. Аніонні детергенти надають воді специфічного присмаку, утворюють піну, негативно впливають на процеси знезаражування води. Вміст поверхнево-активних речовин, нафтопродуктів, фенолів не повинен перевищувати концентрацій, що визначаються стандартними методами досліджень. Мінеральні масла, особливо після хлорування, надають воді своєрідного запаху.

**Радіоактивність питної води** залежить від наявності радіоактивних речовин природного чи антропогенного походження. Найменшу активність мають підземні води, що залягають в осадових породах і найчастіше використовуються для водопостачання населення. Активність їх зростає зі збільшенням мінералізації води. Питома активність їх за природним ураном - 10-50 мкг/дм<sup>3</sup>, радієм - 226-2М0-12 Кі/дм<sup>3</sup>, радоном - 222-5М0-10 Кі/дм<sup>3</sup>. Води, що залягають у корінних породах, наприклад, у тріщинуватих гранітах, мають більшу активність. Часто значна активність притаманна ліку-вальним мінеральним водам (активність за радієм і радоном - до 10-9 Кі/дм<sup>3</sup>).

Радіоактивність води відкритих водойм менш стійка. Вона може змінюватися під впливом людської діяльності шляхом потрапляння стічних або зливових вод, забруднених радіоактивними речовинами.

Більш інтенсивне радіоактивне забруднення відкритих водойм може відбуватися в місцях розміщення атомних електростанцій та інших

підприємств, які використовують радіонукліди, а також у разі ненадійного функціонування санітарно-технічного обладнання для дезактивації радіоактивних відходів або при аварійних ситуаціях.

Радіаційна безпека питної води визначається в Бк/дм<sup>3</sup> за гранично допустимими рівнями сумарної активності альфа- та бета- випромінювачів. Загальна об'ємна активність альфа-випромінювачів у воді не повинна перевищувати 0,1, а бета-випромінювачів - 1,0 Бк/дм<sup>3</sup>.

### **Джерела питної води та їх характеристика**

Земля багата на воду. Гідросфера має близько 1,5 млрд км<sup>3</sup> води, але з них понад 96 % - гірко-солоні води морів і океанів, які покривають майже на 71 % поверхню Землі. На долю прісної води припадає лише 90 млн. км<sup>3</sup> (менше 3 %). В основному це важко доступні підземні води, льодовики, сніговики. Учені підраховали, що льоди містять понад 24 млн. км<sup>3</sup> води, що рівноцінно стоку всіх річок світу протягом майже 500 років. Для використання доступні лише 0,3 % поверхневих і підземних вод від загальної кількості гідросфери. Таким чином, джерелами води для населення можуть бути атмосферні, підземні й поверхневі води, хоч вони відрізняються між собою за хімічним і біологічним складом.

**Атмосферні води утворюються** в результаті конденсації водяної пари. Це слабо мінералізовані м'які води, сухий залишок яких дорівнює 1-50 мг/дм<sup>3</sup>. Вони містять мало органічних речовин і вільні від патогенних мікроорганізмів. Хімічний склад їх залежить від чистоти атмосферного повітря і характеру водозбірних поверхонь (грунту, дахів, водозбірних лож тощо). Проходячи через шари атмосфери, одна крапля дощу масою 50 мг, падаючи з висоти 1 км, омиває 16,3 дм<sup>3</sup> повітря, а 1 дм<sup>3</sup> води - відповідно 3,26405 г/дм<sup>3</sup> повітря. При цьому вода може вбирати певну кількість органічних, неорганічних, радіоактивних речовин, пилу, газів, мікроорганізмів.

Атмосферну воду для вживання збирають з дахів будинків або обгороджених валом площадок з водонепроникною поверхнею в підземні резервуари. Тут вода відстоюється і фільтрується через пісок, інакше вона швидко набуває затхлого, гнильного запаху і неприємного присмаку. З метою попередження розвитку у воді водних організмів цистерни вентилюються і захищаються від світла. Вентиляційна труба виводиться не менш як на 2 м над поверхнею землі і закривається зверху ковпаком з металевою сіткою. Цистерну треба тримати закритою, а забирати воду з неї насосом.

У деяких місцях для водопостачання використовують сніг. Запаси снігу збирають в так звані сніжники, де його утрамбовують і прикривають теплоізоляційним матеріалом (соломою, тирсою тощо). Атмосферні води перед вживанням треба знезаражувати.

**Підземні води утворюються** в результаті просочування метеорних і поверхневих вод, а також конденсату водяної пари і скупчення їх у підґрунті. За характером залягання підземні води поділяються на: ґрунтові, що профільтровані через ґрунт та розташовуються над першим водонепроникним шаром підґрунтя (перший водоносний горизонт), і підґрунтові (міжпластові) води, скупчені між двома водонепроникними пластами (наріпні і ненаріпні) (рис. 4.3).

**Ґрунтові води**, проходячи товщу ґрунту, збираються на першому водотривкому пласті. Це переважно прозорі води, які мають незначну кольоровість, містять мало мінеральних солей і мікроорганізмів та є придатними для водопостачання. По спаду водотривкого пласту вони рухаються з підвищених місць до знижених і можуть витікати у вигляді джерел. При забрудненні ґрунту відходами і нечистотами існує небезпека інфікування ґрунтових вод. Ця небезпека тим більша, чим інтенсивніше забруднення, вищий рівень їх залягання, тонший шар і висока пористість ґрунту, що покриває воду. При наявності дрібнозернистих порід, починаючи з глибини 5-6 м, ґрунтові води вільні від бактерій. Ґрунтові води широко використовуються у сільських місцевостях шляхом спорудження шахтних і трубчатих колодязів. Дебіт їх за

добу звичайно не перевищує 10 м<sup>3</sup> води. Під час інтенсивних злив, танення снігу кількість води в колодязях зростає, збільшується також як бактеріальне, так і хімічне забруднення. Глибина залягання ґрунтових вод коливається від незначної до декількох десятків метрів.

**Підґрунтові води** під час свого руху вздовж спаду водонепроникного пласту можуть опинитися між двома шарами водотривкої породи, переважно глини. **Такі води називають міжпластовими.** Вони можуть бути напірні і ненапірні. Коли прорізати покрівлю, наприклад, пробурити свердловину і вода, як у сполучених посудинах, підніметься, а в деяких випадках навіть витікатиме фонтаном на поверхню землі, таку воду називають *напірною*, або артезанською. *Ненапірні води* вище місця їх залягання не піднімаються. Глибина залягання міжпластових вод коливається від 15 до 1000 і більше метрів. Експлуатуються звичайно води, які залягають на глибині до 300 метрів.

Міжпластові води відрізняються від підґрунтових сталістю температури (5-12 °С), рівня, дебіту і складу. Вони прозорі, безбарвні, без присмаку і запаху. Мінералізація глибоких підземних вод може досягати високих величин, але здебільшого не перевищує 1000 мг/дм<sup>3</sup>. Така вода має добрі органолептичні властивості і сприятливо впливає на здоров'я споживачів.

Внаслідок тривалої фільтрації і наявності водотривкої покрівлі міжпластові води відзначаються високою стабільністю хімічного і бактеріального складу. Великий дебіт (від 1 до 50 м<sup>3</sup> на годину), добра захищеність від забруднень і висока якість роблять міжпластові води найкращим джерелом водопостачання. Але при надходженні води з вище розміщеного горизонту підґрунтових вод, через тріщини у водотривкій покрівлі, через покинуті колодязі або кар'єри, з поглинаючих вигребних ям, внаслідок затікання води вздовж обсадних труб, не герметично обладнаних горловин свердловин або їх затопленні, можливі підвищені рівні забруднення міжпластових вод і виникнення водних епідемій. Тому незвичайні коливання температури, зміни хімічного і бактеріального складу води глибоких колодязів треба розцінювати як сигнал про санітарну небезпеку такого джерела.

Коли підземні води самостійно виходять на поверхню землі, вони називаються джерелами. Якщо водоносний горизонт розрізається при зниженні рельєфу, наприклад у глибоких ярах, такі джерела називають низхідними. Коли ж в яру або в долині річки перший водотривкий шар переривається і міжпластова вода виходить на поверхню і б'є фонтаном, таке джерело називають висхідним. При великому дебіті такі джерела можуть використовуватися для спорудження невеликих водогонів у гірській місцевості.

Не виключені можливості забруднення джерельної води. Про це можуть свідчити зміна температури води, зростання дебіту джерела після дощу, поява каламутності, збільшення кількості мікроорганізмів у воді тощо. Причиною цього можуть бути зменшення товщини шару порід поблизу місця виходу джерельної води, порушення цілісності водотривкої покрівлі, нерациональної будови захисних пристроїв (каптажу) джерела.

### **Поверхневі води**

Атмосферні й джерельні води, стікаючи по природних схилах, збираються в низинах, утворюючи водойми з проточною (струмки, річки, проточні озера і ставки) або стоячою (непроточні озера, копані ставки) водою. Для відкритих водойм характерна несталість якості води - вона змінюється залежно від сезону і навіть погоди (наприклад, після дощу). Відкриті водойми можуть забруднюватися атмосферними і талими водами, що стікають з прилеглих територій. Особливо це відзначається, коли водойми розташовані біля населених пунктів і місць спуску побутових та промислових стічних вод. В епідемічному відношенні води відкритих водойм вважають не безпечними.

Органолептичні властивості й хімічний склад води відкритих водойм залежать від ряду умов. Високу колірність має вода в болотистій місцевості за рахунок гумінових речовин, що утворюються при гнитті рослин. Домішки чорнозему надають воді брудного землистого вигляду. В час літнього



"цвітіння", тобто масового розвитку водоростей, вода забарвлюється і набуває неприємного запаху та присмаку внаслідок відмирання водоростей. Якщо русло річки складається з глинистих порід, то вимита тонка суспензія глини створює стійку каламуть. Не виключено, що речовини, які потрапляють у воду, негативно впливають на здоров'я людини. Поверхневі води слабо мінералізовані, м'які, але в непроточних водоймах влітку внаслідок випаровування концентрація солей може значно зростати.

Незважаючи на майже постійне забруднення стійкого погіршення якості води у відкритих водоймах не спостерігається. Причиною цього є численні фізико-хімічні й біологічні процеси, які сприяють самоочищенню водойми.

Самоочищення водойм відбувається таким чином. Насамперед за рахунок розбавлення різних стоків, що потрапили у водойму, змулені частинки осідають на дно.

Розчинені у воді органічні речовини руйнуються внаслідок життєдіяльності мікробів, найпростіших, які населяють водойму і з участю яких здійснюються біохімічне окиснення та мінералізація органічних речовин, подібно до того, як це відбувається в ґрунті. Процеси біохімічного окиснення закінчуються утворенням нітратів, карбонатів, сульфатів тощо.

**Для біохімічного окиснення** органічних речовин необхідна наявність у воді достатньої кількості розчиненого кисню. Запаси кисню у воді постійно відновлюються внаслідок дифузії його через водне дзеркало водойми. Цьому сприяють вітри, що перемішують воду, швидкість течії, перепади води на греблях і порогах тощо. Навпаки, льодовий покрив, який утруднює аерацію води, негативно впливає на процеси самоочищення.

**Під час самоочищення** відбувається відмирання сапрофітних і патогенних мікроорганізмів. Вони гинуть від недостатчі у воді поживних речовин, від бактерицидної дії сонячного ультрафіолетового випромінювання, бактеріофагів, антибіотичних речовин, антагоністичних відношень водної мікрофлори та інших факторів.

Проте здатність водойми до самоочищення має певні межі. При значному забрудненні водойми органічними речовинами у воді розвивається анаеробна мікрофлора. У результаті гнильних процесів вода і повітря над водоймою забруднюються газами, що мають неприємний запах. Водойма стає непридатною для використання не тільки як джерело водопостачання, а й для спортивних, оздоровчих і господарських цілей. У малих і непроточних водоймах здатність до самоочищення невелика.

Оскільки в процесах самоочищення найважливішу роль відіграє кисень, то для оцінки ступеня забруднення води відкритої водойми і здатності її до самоочищення, поряд із санітарними показниками забруднення, визначають кількість розчиненого кисню і біохімічне споживання кисню протягом 5 днів в 1 дм<sup>3</sup> води (БСК<sub>5</sub>).

### **Організація водопостачання населених місць**

Населення необхідно забезпечувати достатньою кількістю води, до того ж якісною. Вода не повинна викликати ніяких патологічних змін з боку організму, бути причиною розповсюдження заразних захворювань, а також викликати неприємні відчуття своїм виглядом, смаком і запахом.

*При організації водопостачання населення враховується наявність й характер джерела води, його доступність, можливість одержати достатню кількість води потрібної якості.* При виборі джерела води враховуються дебіт його і якість води, яка значною мірою визначається походженням і умовами формування, а також характером і ступенем її забруднення. При цьому необхідно також врахувати перспективи розвитку даного населеного пункту і його благоустрій.

*При всій різноманітності джерел води можна все ж таки вказати на їх можливий дебіт. У великих річках кількість води обчислюється в сотнях і тисячах метрів кубічних за секунду, в малих - до 2-3 м<sup>3</sup>/с. Повноводність річок змінюється по сезонах року: різко зростає під час весняного паводка і знижується в літню межень. Вирішуючи питання водопостачання із відкритих водойм, орієнтуються на середній рівень кількості води в літні місяці, встановлений за ряд років. Природно, що для водопостачання може бути використана лише частина дебіту водойми.*

Дебіт артезіанських свердловин дорівнює в середньому 10-18 м<sup>3</sup>/год, шахтних колодязів, які живляться ґрунтовими водами - 1,5-6,5 м<sup>3</sup>/добу. Зіставлення цих величин показує, що можливість одержати велику кількість води із підземних джерел обмежена.

Далі необхідно вирішити питання про відповідність якості води у джерелі гігієнічним вимогам. Багаторазові лабораторні дослідження не повинні залишати сумніву щодо якості води і того, що одержані дані характеризують істинний стан джерела, а не випадкові зміни, які виникли під впливом перехідних факторів. Особливе значення це має стосовно відкритих водойм, в яких склад води міняється залежно від пори року, стану погоди, а тому необхідний цикл сезонних досліджень. Щодо відкритих водойм потрібно також знати санітарний стан водозбірних площ, їх заселеність, наявність випусків стічних вод і характер використання річки вище майбутнього місця водозабору.

***Що стосується підземних вод***, то необхідно знати глибину залягання водоносних шарів, їх захищеність водотривкими породами, характер порід (тріщинуваті, піщані, глинисті тощо) і санітарну характеристику зони живлення, відстань від місць можливого забруднення води. Ці та інші відомості потрібні насамперед для судження про надійність, стійкість позитивної в гігієнічному відношенні якості води, можливість ліквідації, виправлення чи попередження впливу негативних факторів і організації надійної санітарної охорони джерела води. При виборі джерела питної води необхідно одночасно вирішувати питання і про джерело промислового водопостачання, щоб не витратити

доброякісну воду на технічні цілі. При відсутності на місці доброякісної води водогони прокладають за десятки і сотні кілометрів (Одеса, Донецьк, Харків, Баку).

***При організації централізованого водопостачання перевагу необхідно віддавати підземним водам, оскільки:*** 1) вони захищені шарами землі від забруднення з поверхні; 2) під час фільтрації через шари ґрунту покращуються фізичні й бактеріологічні показники якості води. Усе це здешевлює витрати на покращання якості води. Крім цього, вода може забиратися в межах самого населеного пункту або поблизу нього, що спрощує інженерні комунікації водогону і зменшує витрати на одержання питної води.

Найкращими джерелами води для питного водопостачання є артезіанські води. При неможливості їх використати слід орієнтуватися на інші джерела води в такому порядку: міжпластові ненапірні; ґрунтові води; води з водойм з не зарегульованим стоком (річки); в останню чергу водойми з зарегульованим стоком (озера, водосховища, ставки, заплави тощо).

**Норми водопостачання.** Гігієнічні вимоги до водопостачання стосуються не тільки якості, але і кількості води. Достатня кількість води забезпечує населенню високий рівень особистої гігієни, господарсько-побутового водокористування і загального санітарного благоустрою населеного пункту. В основу цих норм покладено: фізіологічну потребу у воді, приготування їжі, підтримання гігієни тіла, чистоти житла, витрати води в громадських установах, на підтримання чистоти садіб, доріг, поливання зелених насаджень, влаштування фонтанів тощо.

Розраховуючи необхідну кількість води, враховують рівень санітарно-технічного благоустрою жител і доступність води. При децентралізованому водопостачанні на одного мешканця потрібно 30-50 дм<sup>3</sup>/добу, тоді як при централізованому водопостачанні - 80-420 дм<sup>3</sup>/добу. Відповідно до “Санітарних правил проектування, будівництва і експлуатації господарсько-питних водогонів”, норми води для районів жилої забудови населених місць залежать від доступності води, характеру водонагрівних приладів і наявності каналізації

## **Організація централізованого водопостачання**

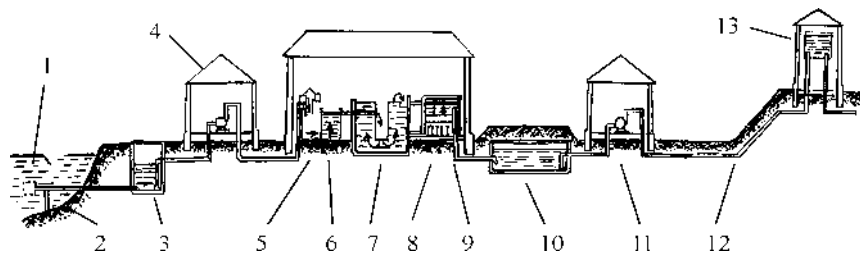
У селах і невеликих містах для влаштування водогону переважно використовують артезіанські, ґрунтові й джерельні води. Експлуатація таких водогонів порівняно проста.

*Водогін з підземних джерел* водопостачання складається (рис. 4.4) з: 1) джерела води (свердловина, буровий колодязь, каптаж); 2) насосної станції першого підйому, що подає воду з джерела в резервуар; 3) пристосувань для кондиціонування води (дегаація, опріснення, дезактивація) при необхідності; 4) установки для знезаражування води; 5) насосної станції другого підйому, що подає воду з резервуара чистої води в резервуар водонапірної башти і у водорозбірну мережу населеного пункту; 6) мережі трубопроводів, по яких вода подається в населений пункт у кожний будинок або до водорозбірних колонок.

Якщо доброякісної підземної води немає або кількість її обмежена, організовують водогін з відкритої водойми. Так, водопостачання Києва, Дніпропетровська, Одеси, Харкова та багатьох інших міст України і світу організовано з відкритих водойм. У ряді населених пунктів використовують для питного водопостачання атмосферну, опріснену або воду із водосховищ.

Подавати воду з відкритих водойм безпосередньо споживачам не можна. Природні зміни органолептичних властивостей (каламутність під час паводка і після дощу), бактеріальне забруднення, вплив на санітарний стан водойм різних видів його використання не дозволяють розраховувати на стійку якість води і відповідність її гігієнічним нормам. Тому для централізованого водопостачання вода з відкритих водойм обов'язково піддається обробці.

Місце для забору води з водойми повинно: а) бути безпечним в санітарному відношенні; б) при будь-яких змінах режиму водойми повинна бути достатня кількість води; в) забірні споруди у воді й на березі необхідно надійно захищати від пошкоджень.



**Рис. 4.6. Схема господарсько-питного водогону з відкритої водойми:**

1 - водойма; 2 - водозабірна труба; 3 - береговий приймач води; 4 - насосна станція першого підйому; 5 - установка для дозування коагулянту; 6 - камера реакції; 7 - вертикальний відстійник; 8 - швидкий фільтр; 9 - хлоратор; 10 - резервуар для чистої води; 11 - насосна станція другого підйому; 12 - розподільна водогонна сітка; 13 - водонапірна башта.

*Забір води* на річці організують вище за течією стосовно населеного пункту, місць водокористування і спуску стічних вод, водопою тварин, зон відпочинку. Глибина водойми в місці водозабору повинна бути не менше 2,5 м, щоб при заборі води не засмоктувалось болото чи вода з поверхні водойми. Горловину водозабірної труби обов'язково закривають сіткою, щоб не потрапляли різні плаваючі речі.

Воду можна забирати не безпосередньо з водойми, а з різного типу водоприймачів, розташованих вздовж берега (рис. 4.5). Основне їх призначення - звільнення води від завислих часток. Якщо берег складається з пористих порід, то воду можна забирати не безпосередньо з водойми, а з викопаних на деякій відстані від річки берегових колодязів. Вода, що надходить в колодязь, профільтровується через товщу ґрунту. Якщо ґрунт дуже щільний, тоді колодязь з'єднують з водоймою за допомогою фільтрувальних траншей, заповнених гравієм і піском.

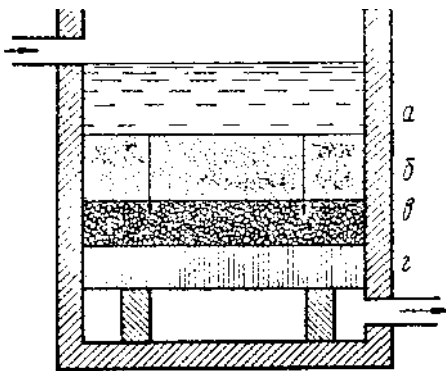
Подальше покращання якості води проводиться на головних спорудах водогону (рис. 4.6). Насосами першого підйому воду подають з водойми на очисні споруди. Для поліпшення якості води найчастіше застосовують

освітлення (усунення каламутності), знебарвлення (усунення колірності), знезаражування (звільнення води від різних мікроорганізмів, у тому числі й збудників захворювань).

**Освітлення води** можна досягти при тривалому відстоюванні. Однак природне відстоювання відбувається повільно, а ефективність його невелика. Тому воду очищають за однією із двох схем: 1) шляхом відстоювання з подальшою по-вільною фільтрацією або 2) шляхом коагуляції, відстоювання і швидкої фільтрації.

Рис. 4.7. Схема піщаного фільтра:

а - шар води; б - пісок; в - гравій; г - дренаж.



Тривалість перебування дрібних часток мулу в завислому стані в товщі води й випадання їх в осад залежить від швидкості руху води, питомої ваги і діаметра завислих речовин. Найбільш сприятлива умова для звільнення води від різних механічних домішок - зменшення швидкості потоку води, що досягається у відстійниках. Вода, потрапляючи з труб в басейн, зменшує швидкість від 1 м/с до декількох мм/с і стає практично нерухомою.

Залежно від напрямку руху води, відстійники бувають горизонтальними і вертикальними. Відстійники - це великі резервуари глибиною декілька метрів, в яких вода протягом 4-8 годин з дуже малою швидкістю рухається від входу до виходу. За цей час найбільші частинки встигають осісти на дно.

Після відстоювання воду фільтрують. *Фільтри* - це залізо-бетонні резервуари з подвійним дном: нижнім суцільним і верхнім дірчастим. Між ними утворюється дренажний простір, в який потрапляє профільтрована вода. На верхнє дно спочатку вкладають підтримувальний шар щебеню і гравію, на нього - фільтрувальний шар піску, на який подається вода. Профільтрована вода збирається на нижньому дні фільтра (рис. 4.7). Швидкість фільтрації - 0,25-0,35 см/год.

Фільтри добре очищають воду лише після дозрівання так званої біологічної плівки. Біологічна плівка утворюється на поверхні піску із затриманих завислих частинок, водного планктону (водоростей, живих організмів), в тому числі бактерій. При цьому розміри пор між піщинками настільки зменшуються, що на поверхні фільтра затримуються не тільки найдрібніші частинки, а навіть яйця гельмінтів і до 90-92 % бактерій. Через кожних 30-60 діб фільтри очищають. При цьому видаляють 2-3 см верхнього, найбільш забрудненого шару піску. Повільні фільтри можна використовувати на невеликих (сільських) водогонах.

На потужних станціях воду очищають за іншою схемою. Для прискорення процесу осідання змулених частинок і гумінових речовин, які надають воді каламутності й забарвлення, проводять коагуляцію води. *Коагуляція води* досягається завдяки внесенню у воду хімічних реагентів - коагулянтів (Ді2(304)3 РеСі3, Ре304 тощо). Маючи позитивний електричний заряд, коагулянти адсорбують негативно заряджену суспензію мікробів і дрібні частки органічних та неорганічних речовин, що знаходяться у воді. При цьому утворюються пластівці, що осідають. У процесі осідання вони захоплюють із собою найдрібніші частинки мулу, мікроби і колоїдні гумінові речовини. Внаслідок коагуляції та відстоювання з води осідає також понад 95 % яєць гельмінтів. Значно полегшують і прискорюють процеси коагуляції флокулянти, такі як поліакриламід, активована кремнієва кислота.

Після коагуляції значно швидше очищається вода на швидких фільтрах. Вони пропускають шар води 5-8 м за годину (в 50 разів більше, ніж повільні), але забиваються швидше. Тому їх необхідно 1-2 рази на добу очищати від осаду. Промивають фільтр під тиском, пускаючи воду в зворотному напрямку, тим самим змиваючи осад з поверхні фільтра.

Зараз у водопровідній практиці використовують *освітлювач*, в якому вода проходить через шар завислого осаду коагулянта. У результаті цього пластівці коагулянта збільшуються і затримують частинки, що створюють каламуть. Таким чином, шар завислих пластівців є свого роду фільтром, через який



проходить вода. Процес очистки води при цьому відбувається набагато інтенсивніше і з меншими витратами коагулянта, ніж звичайно.

При необхідності воду піддають *спеціальним методам обробки*. Якщо у воді є гази, які надають їй вираженого неприємного запаху, наприклад сірководень, воду дегазують, тобто звільняють від розчиненого газу. Є випадки, коли вода містить підвищену кількість солей, які надають їй неприємного присмаку і роблять непридатною до вживання. Високо мінералізовані води необхідно демінералізувати. Це проводять шляхом дистилювання, електролізу, зворотного осмосу, екстракції, іонного обміну з використанням різного типу опріснювального устаткування.

Якщо вода містить підвищену кількість радіоактивних речовин - її *дезактивують*, пропускаючи через іонообмінні фільтри. При необхідності воду дефторують або фторують, зменшуючи чи збільшуючи кількість фтору у воді. Спеціальні методи обробки покращують якість води і тим самим роблять її придатною для вживання людьми.

### **Знезаражування води**

Вищеперераховані способи очистки води ніколи повністю не звільняють воду від мікроорганізмів. Цього можна досягти лише за рахунок реагентних, безреагентних і термічних методів знезаражування води. *До реагентних методів* відносять хлорування, озонування й обробку води іонами срібла. До другої групи - обробку води ультрафіолетовим, гамма-промінням і ультразвуком. До термічних - кип'ятіння і стерилізацію води.

Відносна дешевизна, нескладне обладнання і надійність дії зробили хлорування води визнаним методом знезаражування води на водогонах усього світу. Хлорування води - найбільше відкриття в медицині ХХ століття. Воно врятувало життя багатьом мільйонам людей, зупинило розповсюдження кишкових інфекцій у містах. З цією метою використовують різні хлоровмісні реагенти.

*Газоподібний хлор* зберігають у зрідженому стані в сталевих балонах по 25-30 кг. Хлор знаходиться під тиском 6-7 кПа (атм). Хлорування газоподібним хлором проводять переважно на потужних водогінних станціях з використанням різного типу хлораторів.

Широко використовують *хлорне вапно*. Його можна застосовувати для знезаражування невеликої кількості води та на невеликих водогонях. Свіже заводське хлорне вапно містить близько 36 % активного хлору. При зберіганні воно втрачає хлор. Щоб цей процес відбувався якомога повільніше, хлорне вапно необхідно зберігати в герметично закритому посуді чи в поліетиленових мішках у прохолодному, сухому і темному приміщенні. У такому 98 випадку вміст активного хлору складає приблизно 25 %. Для хлорування води використовують вапно з вмістом хлору не менше 20 %. Якщо вміст хлору менший, то таке хлорне вапно можна застосовувати тільки для обробки убиралень, помийних ям, місць зберігання сміття та інших покидьків.

*Гіпохлорит кальцію* - білий порошок, який містить до 60 % активного хлору. Він більш стійкий до впливу факторів довкілля, ніж хлорне вапно.

*Хлораміни* - органічні сполуки (хлорамін Т, дихлорамін Т, хлорамін В), похідні аміаку (ІНЗ), в якого один атом водню замінений на органічний радикал, а один чи два - на хлор. Вони містять приблизно 20 % активного хлору і використовуються для знезаражування індивідуальних запасів води. Неорганічні хлораміни можуть утворюватися безпосередньо у воді після введення аміаку чи солей амонію і хлору.

*Бактерицидна дія хлору* полягає в тому, що у воді при наявності хлору утворюється досить нестійка хлорноватиста кислота (НОСІ), яка швидко розкладається на гіпохлоритний іон (ОСІ)- і водень (Н<sup>+</sup>). Гіпохлоритний іон, у свою чергу, розкладається на атомарний кисень і хлор. Бактерицидна дія визначається в основному концентрацією хлорноватистої кислоти і трохи менше - гіпохлоритіоном. Невеликий розрив молекули та електрична нейтральність дозволяють хлорноватистій кислоті перейти через бактеріальну

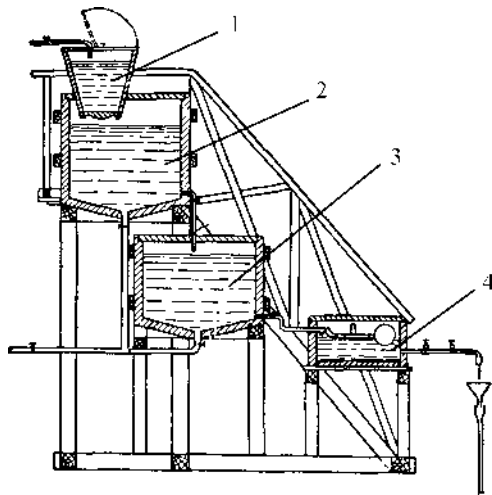
оболонку клітини й окислити ферменти, що регулюють процеси розмноження клітини.

*Організація хлорування води на водопроводах складається з таких етапів:*

а) управління апаратурою для рідкого хлору або устаткуванням для розчинення хлорного вапна; б) дозування хлору; в) змішування хлору з водою; г) витримування контакту хлору з водою протягом певного часу.

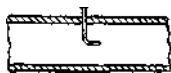
Для успішного знезаражування води хлором необхідні: а) максимальне звільнення води від завислих часток, що захищають мікроорганізми від поверхневої дії хлору; б) введення достатньої кількості хлору; в) повне і швидке перемішування хлору із всією масою води; г) для прояву бактерицидної дії препарату повинен бути контакт води з хлором не менше 30 хвилин.

У процесі знезаражування води хлор взаємодіє не тільки з мікробами, а й з



органічними речовинами і деякими недоокисленими неорганічними солями, що містяться у воді. Тому під час хлорування води дуже важливо правильно вибирати дозу хлору, необхідну для надійного знезаражування. Доза хлору повинна бути такою, щоб після знезаражування у воді

залишилося 0,3–0,5 мг/дм<sup>3</sup> залишкового хлору. Ця



кількість хлору, з одного боку, свідчить

**Рис. 4.8. Схема установки для розчинення і дозування про надійність знехлорного вапна чи коагулянта:**

1 - бак для розчинення реактиву; 2 - бак для зберігання а з відстоювання реактиву; 3 - бак для приготування іншого - не порошує робочого розчину; 4 - дозатор подачі реактиву у воду.

Орієнтовно дозу хлору для різних джерел води можна вибрати, користуючись даними, наведеними у таблиці 4.3.

Щоб прохлорувати певний об'єм води, спочатку встановлюють хлоропотребу води, як показано вище, потім розраховують необхідну кількість хлорного вапна. З цією метою готують 1 % розчин хлорного вапна. Після відстоювання освітлений розчин вапна за допомогою дозуючих пристроїв (рис. 4.8) додають у потрібній кількості до знезаражуваної води і старанно все перемішують. Для надійного знезаражування контакт води з хлором повинен тривати влітку не менше 30 хвилин, а взимку - не менше години. Після знезаражування перевіряють наявність у воді залишкового хлору. Кількість його не повинна перевищувати 0,3-0,5 мг/дм<sup>3</sup> та надавати воді неприємного запаху і присмаку.

На великих водогінних станціях використовують газоподібний хлор. Хлор з балонів проходить через фільтр із скловати, змоченої хлористоводневою кислотою, де очищається від домішок. Далі через редукторний клапан, де тиск зменшується від 5-6 до 1,0-1,5 кПа, газомір, зворотний клапан хлор потрапляє в циліндр-змішувач. Перемішуючись з невеликою кількістю води, надходить в резервуар для контакту з усією масою води. З цією метою найчастіше використовують хлоратор системи Ремесницького і Кульського, запропонований в інституті хімії води АН України.

Досить ефективним є подвійне хлорування: перший раз хлорують воду дозою 1,5 мг/дм<sup>3</sup> перед відстійником, другий - дозою 0,3-0,5 мг/дм<sup>3</sup> після фільтрів. Такий процес паралізує захисні властивості колоїдів, полегшує процес коагуляції і дозволяє зменшити дозу коагулянта.

У будь-якому випадку доза хлору повинна забезпечувати повне знезаражування води. Це значною мірою залежить від хлоро-потреби і хлоропоглинання води. *Хлоропотреба води* - це кількість активного хлору (в мг), необхідна для знезаражування 1 дм<sup>3</sup> води при умові, що у прохлорованій воді буде 0,3-0,5 мг/дм<sup>3</sup> залишкового (активного) хлору. Хлор, що витрачається на окиснення мікроорганізмів, органічних і неорганічних речовин, що знаходяться у воді, називають *хлоропоглинанням*. Хлор, що залишився у воді після її хлорування - *залишковим хлором*. Наявність залишкового хлору свідчить

про ефективність хлорування. Якщо концентрація залишкового хлору після 30-60 хвилинного знезаражування перевищуватиме 0,3-0,5 мг/дм<sup>3</sup> або 0,8-1,2 мг/дм<sup>3</sup> зв'язаного хлору (при знезаражуванні води хлорамінами), така вода матиме неприємний запах і присмак і буде непридатною для вживання. Правильне хлорування води цілком безпечне для здоров'я людини.

*Озонування води* має ряд переваг перед хлоруванням. Знезараження води з допомогою озонування проходить швидше (за декілька хвилин). Озон не надає воді ні запаху, ні присмаку, одночасно знебарвлює воду і позбавляє її запаху, на нього не впливає температура, рН, каламутність і інші властивості води.

Озон - газ голубуватого кольору з різким неприємним запахом. Одержують його з повітря в спеціальних приладах - озонаторах. Цей газ має сильні окислювальні властивості, завдяки чому відбуваються загибель мікроорганізмів і окиснення органічних речовин у воді. Для знезаражування води необхідно від 1 до 4 мг/ дм<sup>3</sup> озону. Тривалість знезаражування води озоном - 3-5 хвилин. Допускається вміст залишкового озону - 0,1-0,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Знезаражування води іонами срібла (олігодинамія) проводять з глибокої давнини. Вода і вино, які зберігалися в срібному посуді, тривалий час не загнивали. Знезаражування проходить тим краще, чим вищі концентрація срібла і температура води, яка зне-заражується.

Воду можна знезаражувати металевим сріблом. Накопичення іонів срібла у воді проходить тим швидше, чим більший контакт її з металом. У техніці очистки води використовують метод електрохімічного розчинення срібла. Він дозволяє з допомогою електровимірювальних приладів точно дозувати і регулювати процес знезаражування. За своєю бактерицидністю "срібна вода" дає сильніший ефект, ніж хлорування. 1 мг/дм<sup>3</sup> срібла повністю знезаражує воду через 2 години.

Води, що містять багато солей і завислих речовин, знезаражуються дуже повільно. На бактерицидний ефект суттєво можуть впливати хлориди, а які зв'язують іони срібла. При вмісті хлоридів у воді від 5 до 20 мг/дм<sup>3</sup> необхідна доза срібла від 0,05 до 0,20 мг/дм<sup>3</sup>.

Срібло діє повільніше ніж хлор, але зберігає бактерицидні властивості довше, тому може з успіхом використовуватися для знезаражування води на кораблях, в плавальних басейнах, в польових умовах тощо, а також тоді, коли хлор при взаємодії з деякими домішками у воді утворює токсичні сполуки або сполуки із сильним запахом (Л.А. Кульський, 1982). Залишкова концентрація срібла у воді не повинна перевищувати 0,05 мг/дм<sup>3</sup>.

*Знезаражування води ультрафіолетовим промінням.* Ультрафіолетові промені короткої довжини (280-180 нм) мають, крім біологічної, ще і сильну бактерицидну дію. Вони згубно впливають як на вегетативні форми бактерій, так і на спори, простіші й віруси. Цей метод знезаражування відносять до безреагентних, оскільки при цьому у воду не потрапляють ніякі речовини і у воді не проходить жодних змін. Знезаражування води ультрафіолетовим промінням здійснюється протягом декількох секунд, але за умови, що вода бездоганно прозора, вільна від колоїдних частин. Тому знезаражування води ультрафіолетовим промінням можливе лише на водогонах з підземних джерел.

Для знезаражування використовують герметичні камери опромінення, в яких розташовані бактерицидні лампи із кварцового скла. Вода в камері переміщується за допомогою направляючих спіралей. Кварцові чохла з поверхні постійно очищаються від солей і каламуті спеціальним очисним устаткуванням.

Серйозним недоліком цього методу є неможливість постійно контролювати якість знезаражування. З цією метою необхідно проводити бактеріологічний контроль.

*Знезаражування води ультразвуком.* При дії ультразвуку протягом 5 секунд гине більшість мікроорганізмів. Колірність і каламутність води на якість знезаражування не впливають. Дія ультразвуку не змінює хімічного складу, смаку і запаху води. Суть методу полягає в тому, що генератор утворює струми високої частоти, а вібратор перетворює електричні коливання в ультразвукові. Під впливом ультразвукових хвиль гинуть тваринні й рослинні клітини, простіші й мікроорганізми. Ефект дії залежить від інтенсивності

ультразвукових коливань і морфологічних особливостей об'єктів. Обробка тонкого шару води протягом 1-2 хвилин викликає загибель 95 % кишкових паличок та інших мікроорганізмів.

Термічні методи знезаражування води. *Кип'ятіння* є найнадійнішим і простим методом знезаражування води. Навіть при значному забрудненні її після 3-5 хвилинного кип'ятіння вода стає зовсім безпечною для вживання. Недоліком кип'ятіння є неможливість використання цього методу для знезаражування великої кількості води, необхідність наступного охолодження її і в разі забруднення - швидкий розвиток мікроорганізмів. Кип'ятіння води широко застосовують у побуті, в лікарнях, школах, дошкільних закладах і на виробництві, якщо користуються водою, яка не пройшла знезаражування на головних спорудах водогону. Для цього застосовують куби і кип'ятильники періодичної або неперервної дії з продуктивністю від 100 до 1000 л за годину. Окріп охолоджують у водозбірних баках.

Кип'ячену воду, призначену для пиття, наливають у старанно вимиті й ошпарені бачки. Бачок повинен мати кришку, що закривається на замок, кран або фонтанчик для розбору води. Воду в бачку необхідно щоденно міняти, залишки води обов'язково виливати.

*Стерилізацію води* проводять при температурі понад 100 °С. В медичній практиці воду стерилізують для приготування розчинів для ін'єкцій. При стерилізації повністю гинуть всі мікроби, в тому числі й спороутворюючі, що містяться у воді. Для знезаражування великої кількості води термічні методи не придатні.

### **Децентралізоване водопостачання**

Децентралізоване (місцеве) водопостачання має ряд особливостей. Воно призначене для забезпечення питною водою окремих будинків або невеликої групи будівель. З цією метою можуть використовуватися різні за походженням води: атмосферні, відкритих водойм, підземні.

Атмосферні води, як відзначалося вище, збирають у відповідні резервуари, де вони зберігаються і поповнюються за рахунок опадів. Ці води досить забруднені й перед вживанням їх обов'язково знезаражують. Найчастіше з цією метою воду для пиття кип'ятять. Для водопостачання часом використовують води відкритих водойм. Найкращі за якістю води гірських річок.

Вони мають добрі органолептичні властивості, малу мінералізацію і, за деяким винятком, безпечні в епідемічному відношенні. На рівнині якість води значно погіршується внаслідок забруднення частинками ґрунту, використання водойм для культурно-побутових і господарських цілей. Тому для пиття не застосовують.

Найчастіше децентралізоване водопостачання організовується за рахунок підземних вод. Вода забирається з різних водоносних горизонтів і з різної глибини, але здебільшого використовують ґрунтові води з другого і третього водоносних горизонтів, захищених від забруднення. Чим глибше розташований шар води, тим вона чистіша. При децентралізованому водопостачанні додаткову обробку води, як правило, не проводять. Тому до колодязної води не можна ставити такі високі вимоги, як до води при централізованому водопостачанні. І все ж така вода повинна бути безпечною в епідемічному відношенні, мати нешкідливий хімічний склад і добрі органолептичні властивості.

Якщо санітарний стан колодязя і результати аналізу води задовільні, то вода може використовуватися для пиття в сирому вигляді, тобто без всякої попередньої обробки. Коли санітарний стан джерела й аналіз води незадовільні, то воду можна вживати лише після кип'ятіння чи хлорування. Колодязь і територія довкола завжди повинні знаходитися в технічно-справному й охайному вигляді, який гарантує стійку і високу якість води.

Для забезпечення питною водою невеликого населеного пункту або його частини влаштовуються *різного типу колодязі*. З цією метою у сільських умовах часто будують шахтні або трубчасті колодязі. Щоб запобігти забрудненню підземних вод під час експлуатації, місце для колодязя вибирають на підвищенні не ближче 20–30 м від можливого джерела забруднення (наприклад,



убиралень, вигрібних ям, хлівів, гноєсховищ, місць захоронення людей і скотомогильників, складів мінеральних добрив і отрутохімікатів тощо). Якщо джерело забруднення знаходиться вище за рельєфом, тоді відстань до колодязя повинна бути не меншою 80-100 м. Територія довкола не повинна затоплюватися паводковими і зливовими водами і заболочуватися.

При влаштуванні шахтного колодязя робиться все, щоб не допустити забруднення води під час експлуатації споруди (рис. 4.11). Стінки колодязів (цямриння) укріплюють бетонними кільцями, камінням або деревом. Вони повинні бути міцними і водонепроникними. Для цього використовують камінь, дерево тільки міцних порід, краще бетонні кільця. Цямриння повинно виступати на 0,8 м над поверхнею землі. Верх колодязя закривають кришкою і влаштовують навіс. Щоб не допустити забруднення води з поверхні, довкола колодязя влаштовують «глиняний замок» з добре вимішаної і пошарово утрамбованої глини або жирного суглинку глибиною 2 м і шириною 1 м. Зверху «глиняного замка» насипають пісок і влаштовують тверде покриття з каменю, цегли, асфальту тощо шириною 2 м і з ухилом 0,1 м від колодязя для відведення поверхневих вод. Колодязь громадського користування в радіусі 5 м повинен бути обгороджений.

Для забору води з колодязя використовують різні пристосування. Кращим способом піднімання води є електричні чи механічні насоси. Колодязі, устатковані насосами, наглухо закриті й не забруднюються ззовні. Щоб звести до мінімуму забруднення води при підніманні її за допомогою коловорота або "журавля", слід устя колодязя щільно закривати кришкою.

Для одержання підземної води часто влаштовують різні типи *трубчастих колодязів*. Перевагою їх є те, що можна піднімати воду із великої глибини. Стінки колодязя захищають металевими трубами, а воду підіймають за допомогою насосів. Якщо ґрунтові води розташовані не глибше 6-8 м, то влаштовують так звані мілкотрубчасті колодязі, дебіт яких досягає 0,5-1,0 м<sup>3</sup> за годину. Найкраще забирати воду з колодязів за допомогою електронасосів типу "Малютка", "Малиш" тощо.

З глибоких водоносних горизонтів воду добувають за допомогою великих *свердловин*, облаштованих металевими трубами і потужними насосами. Глибокі трубчасті колодязі часто використовують для водопостачання харчових і промислових підприємств, оздоровчих закладів, тваринницьких ферм, населених місць з організацією локальних водогонів. Довкола свердловин обов'язково влаштовують санітарно-захисну зону, щоб не допустити забруднення води.

При зниженні рельєфу ґрунтові й міжпластові води можуть виходити на поверхню землі, утворюючи *джерела*. Такі джерела використовують для місцевого водопостачання, а при великому дебіті - навіть для живлення водопроводів у невеликих населених пунктах. Щоб не допустити забруднення води, джерело необхідно певним чином обладнати. З цією метою влаштовують накопичувач води (*каптаж*). Каптаж повинен мати водонепроникні стінки і дно, бути щільно закритим кришкою. Над поверхнею землі споруджують будку чи павільйон. Щоб захистити каптаж від забруднення, промерзання, затоплення поверхневими водами, необхідно влаштувати відвідні канали, територію довкола каптажної споруди упорядковують і обгороджують. Горловину каптажної камери влаштовують над поверхнею землі на висоті не менше, ніж 0,8 м і в радіусі 2 м огороджують.

Джерело може бути висхідним, коли вода б'є у вигляді невеликого фонтана, і низхідним, коли вода витікає на поверхню на схилах. Залежно від характеру джерела, влаштовують висхідні чи низхідні каптажі .

При влаштуванні висхідного каптажу місце виходу джерела розчищають і поглиблюють. У заглибленні ставлять зруб, що длоходить до водонепроникного пласта, на дно його укладають шар гравію, що відіграє роль фільтра. Каптажна камера повинна мати злив для надлишків і трубу для забору води. З каптажної камери вода самопливом або насосом подається споживачам. При низхідному джерелі каптаж роблять у вигляді камери, яка наповнюється джерельною водою, що потрапляє через одну із стінок.

Якщо з водою потрапляє пісок - каптажну камеру розділяють переливною стінкою на два відділення: прийомне - для освітлення води і друге - для збору освітленої води. Камера освітленої води обладнується водорозбірною і переливною трубами. Надлишок води відводиться у канаву. Забирати воду відром безпосередньо з каптажу не дозволяється.

При децентралізованому водопостачанні вода повинна мати високу прозорість (не менше 30 см), колірність не більше 40 град., запах і присмак - до 2-3 балів, загальну твердість - до 14 мг-екв/дм<sup>3</sup>, вміст нітратів - до 45 мг/дм<sup>3</sup>, індекс БГКП - до 10 КУО/дм<sup>3</sup>, ЗМЧ - до 400 КУО/см<sup>3</sup> води, що досліджується. При погіршенні якості води необхідно негайно припинити користування колодязем, терміново усунути причини, що викликали зміни якості води, провести його санацію (ремонт, очистку, знезаражування). Після цього воду треба відправити в лабораторію санепідстанції для аналізу. Лише при відповідності води санітарно-гігієнічним вимогам її можна вживати.

Територія довкола колодязя (каптажу) повинна утримуватися в чистоті, поверхневу воду слід відводити, лід сколювати. Полоскання і прання білизни, миття різних предметів і водопій тварин дозволяються не ближче, ніж за 20 м від колодязя. Забороняється набирати воду з колодязя своїми відрами. Для цього повинно бути загальне відро, а ще краще, коли будуть влаштовані електричні або механічні водопідйомні пристосування. Щоб не замерзав насос, його на зиму утеплюють чистою соломою, сіном, стружкою, але ні в якому разі гноєм.

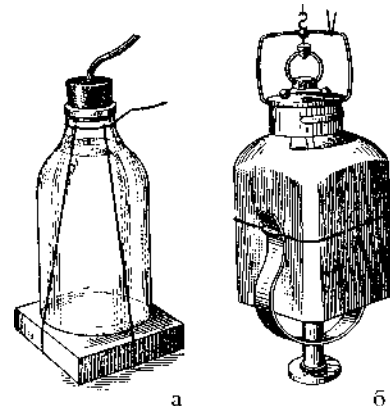


рис 4.13 **Керамічний патрон для безперервного знезаражування води**

Постійно необхідно слідкувати за чистотою колодязя. Не рідше двох разів на рік (навесні, після танення снігу і восени після осінніх дощів), а також за першою вимогою органів санітарно- епідеміологічної служби треба проводити очистку і дезінфекцію колодязя.

*Знезаражування води в колодязі* проводять таким чином. До початку дезіфекції визначають об'єм води в колодязі, для чого площу перерізу

горловини колодязя (м<sup>2</sup>) множать на глибину водяного стовпа. Після цього колодязь повністю звільняють від води, ремонтують ззовні і всередині, очищають від сторонніх предметів і мулу. Механічним способом стіни очищають від забруднення і наростів. Вибраний мул, грязь, сміття скидають у яму, викопану не ближче 20 м від колодязя, заливають 10 % розчином хлорного вапна чи 5 %



розчином ДТСГК і засипають землею. Цямриння колодязя за необхідності ремонтують, потім зрошують 5 % розчином хлорного вапна або 3 % розчином ДТСГК з розрахунку 0,5 л на 1 м<sup>2</sup> зрубу. Хлорне вапно чи гіпохлорид кальцію вносять у колодязь тільки у вигляді розчину. Для цього відважують необхідну кількість дезінфектанту, висипають його в посуд з округлим дном (фарфорову ступку, миску), додають невелику кількість води і ретельно розмішують до однорідної маси. Після цього в більшій посудині, наприклад у відрі, одержану «кашку» змішують з більшою кількістю води, виливають у колодязь і протягом 15 хвилин воду палкою чи яким-небудь грузилом ретельно перемішують. Для одержання бактерицидного ефекту колодязь закривають на 6 годин без права забору води. Наявність залишкового хлору визначають за запахом. При відсутності запаху у колодязь додають ще 1/4 чи 1/3 від початкової кількості препарату і витримують ще 3-4 години. При наявності слабого запаху хлору можна вважати, що його концентрація у воді знаходиться в межах 0,3-0,5 мг/дм<sup>3</sup>. Якщо запах різкий - відбирають частину води з колодязя і чекають поки не

зникне неприємний запах

Рис 4.14

### **Барометри для забору води. а – з підручних засобів б-табельний**

При необхідності цю процедуру повторюють доти, поки кількість залишкового хлору не буде надавати воді неприємного запаху. Для певності, що вода продезінфікована, відбирають пробу води і відправляють її в лабораторію санепідстанції для бактеріологічного і фізико-хімічного аналізу.

Необхідну кількість хлорного вапна можна вибрати й орієнтовно. Для прозорої і без кольору води беруть 6-8 г хлорного вапна (2-3 чайні ложки сухого хлорного вапна, набраного рівно з краями) з 20-25 % вмістом хлору на 1 м<sup>3</sup> води; для каламутної і забарвленої води доза

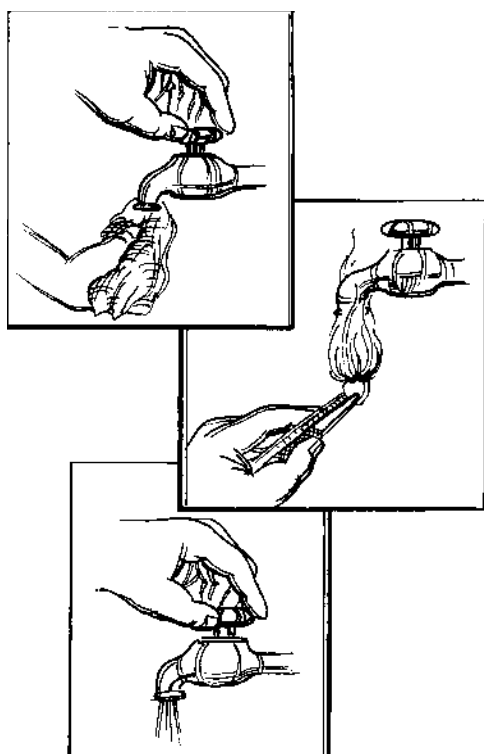
Рис. 4.15. Забір води з колодязя із використанням

збільшується до 10- підручних матеріалів (засобів).

12 г на 1 м<sup>3</sup> (1 столова ложка).

Для безперервного знезаражування малозахисених ґрунтових вод у колодязі можуть бути використані пористі керамічні патрони (ємністю 250, 500, 1000 см<sup>3</sup>, що випускаються промисловістю. Усередину патрона поміщають гіпохлорит кальцію або хлорне вапно у вигляді “кашки” (порошок препарату, змішаний з водою). Після занурення патрона у воду дезінфекційний розчин дифундує через стінку патрона і знезаражує воду у колодязі. Ефект знезаражування води в колодязі визначають відповідно до кількості

залишкового хлору у воді й показників бактеріологічного аналізу. Через 30 діб патрон витягають з колодязя, звільняють від залишків препарату і промивають водою. Для видалення з пор і поверхні патрона карбонату кальцію, патрон занурюють у слабкий розчин оцтової кислоти (1:200) на 1-6 годин залежно від масивності нальоту. Після очистки патрон промивають чистою водою, заповнюють хлорвмісним препаратом і використовують повторно.



### ***Правила відбору проб води для лабораторного аналізу***

Правильний відбір води для лабораторного аналізу і доставка її в лабораторію мають важливе значення. Відібрана проба повинна характеризувати дане джерело і виключити можливість зміни її якості за рахунок неправильного забору, посуду чи транспортування. Для забору води використовують спеціальні прилади - батометри (рис. 4.14). Конструкція приладу дозволяє відкрити його на будь-якій глибині.

Воду можна відібрати й іншим шляхом. Старанно підготовлений, чистий, сполоснутий не менше двох разів досліджуваною водою бутель монтується у важку оправу або прив'язують до нього тягар, закривають корком, до якого приєднують міцну мотузку. Опустивши пристосування на шнурі на потрібну глибину, висмикують за допомогою мотузки корок і таким чином наповнюють бутель досліджуваною водою. Для взяття проб води з невеликих глибин зручно користуватися штангою, на якій закріплюється бутель з вагою. Пробу на глибині близько 30 см можна відбирати безпосередньо в бутель, підтримуючи його рукою.

Проби відбирають у хімічно чисті або старанно підготовлені бутлі з притертими корками з міцного скла або поліетилену, дозволеного для

зберігання питної води. Воду для аналізу на вміст органічних речовин відбирають тільки в скляний посуд з притер-тими корками.

При відборі води з водорозбірного крана пробу забирають тільки після спускання води протягом не менше 15 хвилин при повністю відкритому крані. Посудина заповнюється водою доверху. Перед закриттям посудини корками частину води зливають, щоб під корком залишався шар повітря об'ємом 5-10 см<sup>3</sup>. Для хімічного аналізу беруть не менше 1 л води. Визначення залишкового хлору і запаху води (без нагрівання) проводять на місці забору проби.

Для санітарно-мікробіологічного аналізу проби води відбирають у стерильний посуд. Руки перед відбором води знезаражують. Забір проби води з водорозбірного крана проводять після попередньої очистки і обпалювання його і подальшого спуску води протягом 10 хвилин при повністю відкритому крані з дотриманням правил стерильності. Посуд відкривають безпосередньо перед забором, виймаючи корок разом із стерильним ковпачком (рис. 4.16). Під час відбору води корок і горловина не повинні доторкатися до нестерильних предметів. Посуд перед забором споліскувати не треба. Відразу ж після відбору бутель негайно закривають стерильним корком так, щоб він не досягав води, і ковпачком та обв'язують по шийці шпагатом.

## **ЛЕКЦІЯ 6.**

### **ЕКОЛОГО-МЕДИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІТОСФЕРИ**

#### **План**

- 1. Ґрунт як складова біосфери**
- 2. Роль ґрунту в поширенні інфекційних хвороб і геогельмінтів**
- 3. Самоочищення ґрунту**

Серед складових біосфери, які оточують людину, особливе місце займає літосфера. Під дією фізичних, хімічних і біологічних факторів у природі з неорганічних геологічних порід і залишків органічного світу утворився природний зовнішній покрив землі - ґрунт.

**Ґрунт** являє собою комплекс мінеральних і органічних частинок, заселених великою кількістю мікроорганізмів. Мінеральними компонентами ґрунту є дрібні частки материнських гірських порід. Органічна частина складається з рослинних і тваринних організмів та їх залишків, які перебувають на різних стадіях розкладання. Серед них велике значення мають стійкі гумінові речовини.

Особливу роль в утворенні ґрунту відіграють мікроорганізми. Їх у ґрунті надзвичайно багато. На глибині 50 см загальна маса бактерій у ґрунті досягає 7 тонн на 1 га. Вони розкладають органічні рештки рослинного і тваринного походження аж до утворення безпечних для людей азотовмістних солей, гумінованих речовин (добрива), синтезують білкові речовини.

Ґрунт значною мірою впливає *на здоров'я* і санітарні умови проживання людей. Залежно від хімічного складу і характеру ґрунту змінюються рослинність місцевості, хімічний склад продуктів рослинного і тваринного походження. Від нестачі чи надлишку певних елементів у ґрунті залежить їх кількість у воді, рослинах, що впливає на здоров'я населення. Так, при нестачі йоду виникає ендемічний зоб, при нестачі фтору - карієс зубів, при надлишку фтору - флюороз, молібдену - молібденова подагра і ряд інших захворювань. Території з недостатністю чи надлишком певних елементів у ґрунті називають також геохімічними провінціями.

У зв'язку з науково-технічним прогресом значно зросло забруднення ґрунту екзогенними хімічними і радіоактивними речовинами, які містяться в викидах в атмосферу та інших відходах промисловості, електростанцій, транспорту.



Важливим джерелом забруднення ґрунту стали стійкі пестициди, які використовуються у сільському і лісовому господарствах. Впливають на природний хімічний склад ґрунту і мінеральні добрива. Мігруючи з ґрунту в середовища, які контактують з ним, екзогенні хімічні речовини через харчові продукти, воду та іншими шляхами можуть впливати на організм і здоров'я людини.

Від фізико-хімічних властивостей ґрунту залежить формування складу підземних вод. Заболоченість ґрунту або високе стояння рівня ґрунтових вод робить клімат місцевості нездоровим і може бути причиною появи надлишкової вологості у будинках.

Потрапляння шкідливих речовин з ґрунту в організм людини можна схематично представити у вигляді таких *біологічних ланцюжків* (контактів):

1. Ґрунт- людина. Частіше при ручній праці в сільському господарстві.
2. Ґрунт- атмосферне повітря - людина. У результаті розпаду органічних речовин утворюються метан, аміак, сірководень тощо, які можуть змінювати природний склад повітря, ґрунту і впливати на хімічний стан атмосфери.
3. Ґрунт- підземні води - людина. Хімічні речовини (добрива, отрутохімікати, промислові відходи), що знаходяться в ґрунті можуть потрапляти у підземні води, із зливовими і талими водами мігрувати на великі відстані і з питною водою поступати в організм людини.
4. Ґрунт- відкрита водойма - людина. Зливовими і талими водами хімічні речовини змиваються з прилеглих територій у водойму, звідти під час купання або вживання води через рот або шкіру проникають в організм людини.
5. Ґрунт- відкрита водойма - риба - людина. Хімічні речовини, що потрапили у водойму, акумулюються рибою, яка вживається людиною.
6. Ґрунт- рослинні продукти харчування - людина. Через кореневу систему хімічні речовини з ґрунту потрапляють у рослини, які вживаються людьми у їжу.

7. Ґрунт- рослини - тварини - людина. Рослини спочатку вживаються тваринами, а продукти тваринного походження – людиною.

*Від механічного складу*, величини часток і їх характеру залежать пористість, повітропроникність, водопроникність, вологоємність, теплоємність, тепловий режим і ряд інших властивостей, які зумовлюють інтенсивність біохімічних процесів, що відбуваються у ґрунті. Велико зернистий ґрунт має менше пор, ніж дрібно зернистий. Великий об'єм пор має ґрунт, що складається з м'яких глинястих часток, змішаних з органічними речовинами. У велико- зернистому піску пори займають приблизно 39,4 % всього об'єму, в глинястому ґрунті - 52,7 %, в торф'яному - 84 %.

У ґрунті завжди знаходиться певна кількість газів, які постійно обмінюються з атмосферним повітрям. Інтенсивність газообміну залежить від змін барометричного тиску, різниці температур надземного повітря і повітря ґрунту, коливань рівня ґрунтових вод, наявності й кількості атмосферних опадів, глибини промерзання ґрунту, швидкості вітру і ряду інших факторів. Порівняно з атмосферним, у ґрунтовому повітрі завжди більше діоксиду вуглецю, водяних парів, менше - кисню.

Важливе значення ґрунту полягає і в тому, що його використовують для знешкодження рідких і твердих покидьків, багатих на органічні речовини, патогенні мікроорганізми і яйця гельмінтів. При незадовільному впорядкуванні населених місць і погано організованій очистці покидьки і нечистоти забруднюють ґрунт, а при розкладанні органічних речовин - і атмосферне повітря сморідними газами. Забруднений органічними речовинами ґрунт є поживним середовищем для патогенних мікроорганізмів, які можуть заражати поверхневі й підземні води, овочі, поширюватися мухами, гризунами і з ґрунтовым пилом.

У сучасних умовах зростає гігієнічне значення ґрунту в створенні оптимальних санітарних умов життя населення не тільки з точки зору розміщення населених пунктів, але і використання великих земельних масивів

для різноманітних сфер людської діяльності. При цьому ґрунт не повинен шкідливо впливати на здоров'я людей.

З метою запобігання негативного впливу ґрунту на здоров'я людей вирішальне значення мають благоустрій і утримання населених пунктів, а також улаштування каналізації, брукування, озеленення, систематичне прибирання і поливання вулиць та дворів, санітарна охорона ґрунту і раціонально організована очистка територій від покидьків.

### **Роль ґрунту в поширенні інфекційних хвороб і геогельмінтів**

У ґрунті постійно знаходиться велика кількість мікроорганізмів. Є мікроби, які живуть у ґрунті постійно, інші можуть знаходитися тривалий час, а деякі швидко гинуть. Велике значення при цьому має здатність ряду мікроорганізмів утворювати спори, що захищають їх від згубної дії різних негативних природних факторів. Тоді вони можуть жити у ґрунті роками. До таких мікробів належать збудники ботулізму, правця, газової гангрені і сибірки.

Палички сибірки можуть потрапляти у ґрунт з екскрементами і трупами тварин, хворих на сибірку, зі стічними водами шкірно-переробних заводів, а також з водою, у якій мили вовну. Спори бактерій сибірки живуть у ґрунті, протягом десятків років. При поїданні трави, забрудненої спорами, худоба заражається сибіркою. При ходьбі босоніж по забрудненому ґрунті, при наявності на шкірі ніг подряпин чи ран люди можуть також заразитися сибіркою.

Патогенні мікроорганізми, які не мають спор, умов для розмноження у ґрунті, переважно гинуть через декілька днів або тижнів, хоч можуть жити і декілька місяців (табл. 5.1). Однак ще до своєї загибелі ці мікроорганізми можуть потрапити з ґрунту в поверхневі або підземні води, на поверхню овочів або ягід, на руки людей. їх поширюють також гризуни, мухи та інші комахи. Гризуни при цьому можуть бути не тільки переносниками інфекцій, але і їх джерелом.

Покидьки можуть бути причиною поширення ряду інфекцій і глистяних інвазій, є добрим середовищем для виживання і розмноження мікроорганізмів. При погано організованій очистці населених місць вони можуть забруднювати ґрунт, підземні й поверхневі води.

В процесі життєдіяльності людей утворюється значна кількість рідких і твердих покидьків. До рідких відносяться відходи життєдіяльності людей і тварин (фекалії, сеча), води, що утворюються при приготуванні їжі, митті тіла, прибиранні приміщень, пранні білизни, залишки їжі, помий, стічні води різних підприємств, атмосферні й поливні води.

<b>Збудники XI проб</b>	<b>Середній термін (тижд.)</b>	<b>Максимальний термін (міс.)</b>
<b>Тисьо-тратисьозної групи</b>	<b>2-3</b>	<b>Понад 12</b>
Дизентерійної групи	1,5-5,0	Близько 9
Холерний вібрион	1-2	До 4
Папичія брщельозу	0,5-3,0	До 2
Папичія туляремії	1-2	До 2,5
Папичія чуми	Близько 0,5	До 1
Папичія тчберкшюзу	13	До 7
Вірси поліомієліт V Коієзи ЕСНО		ММ

До твердих належать сміття, що утворюється при прибиранні приміщень і вулиць, відходи на промислових підприємствах і в побуті, при утриманні тварин та ін. (сміття, гній, трупи тварин, залишки продуктів тощо).

Як рідкі, так і тверді покидьки погіршують умови проживання населення, забруднюють довкілля, негативно впливають на санітарний стан населених пунктів та здоров'я людей. Фекалії, гній, сеча, рештки продуктів, трупи тварин, розкладаючись, виділяють смердючі гази. Крім того, вони містять патогенні мікроорганізми і є небезпечними в епідемічному відношенні.

У процесі життєдіяльності кожен мешканець протягом року утворює приблизно 6 т покидьків. З них від 0,7 до 1,0 тон складають екскременти, 200-250 кг - сміття, а решта - помий. Ще по 10 кг сміття утворюється на кожному

квадратному метрі вулиць з твердим покриттям. При цьому не враховуються забруднені атмосферні й промислові води.

Рідкі покидьки, оскільки містять велику кількість поживних речовин, є добрим середовищем для розмноження не тільки мікроорганізмів, а також гризунів і мух. Мухи відіграють надзвичайно велику роль в розповсюдженні кишкових інфекцій. На поверхні нечистот, в скупченні гною або сміття муха за один раз відкладає приблизно 100-150 яєць, з яких через 5-7 днів виростають дорослі мухи, здатні відкладати яйця. З одного ящика для відходів, який знаходиться в антисанітарних умовах, влітку виплоджується кілька тисяч мух на добу. За сезон кожна муха робить 4-5 кладок.

З нечистот, покидьків мухи залітають у житло, сідають на продукти харчування, посуд, забруднюючи їх хвороботворними мікробами, що знаходяться в них на лапках, у стравоході, кишечнику, виділеннях тощо. Мухи можуть розносити понад 60 видів збудників інфекційних захворювань, особливо кишкових інфекцій. Багато з них досить довго живуть як на органах мух, так і в їх кишечнику

Чистота дворів і вулиць - найкращий спосіб боротьби з мухами. Якби не було в населених пунктах забрудненого ґрунту, куп сміття та інших покидьків з домішкою органічних речовин, дворових погано утримуваних убиралень - не було б і мух. Усі інші засоби боротьби з мухами (липкий папір, сітки тощо) є допоміжними.

Тверді покидьки забруднюють приміщення, вулиці, подвір'я, території парків, пляжів і разом з частинками ґрунту у вітряну погоду утворюють пил, який проникає у приміщення, осідає на харчові продукти і предмети вжитку.

При травматичних пошкодженнях і вогнепальних пораненнях, коли відбувається забруднення ран ґрунтом, можливе виникнення правцю і газової гангрені. Тому з метою попередження захворювань на правець і газову гангрену людям із забрудненими землею ранами в обов'язковому порядку необхідно робити відповідні щеплення. Деякі групи населення, зокрема землекопів, пожежників тощо, необхідно також імунізувати проти цих інфекцій.

Особливо велику роль відіграє ґрунту поширенні глистяних захворювань таких, як аскаридоз та трихоцефальоз. Одна самка аскариди за добу відкладає в кишечнику людини десятки тисяч яєць, які з фекаліями потрапляють у ґрунт. У ґрунті протягом 10-15 діб яйця дозрівають до інвазійної стадії. За сприятливих умов яйця аскариди можуть зберігатися у ґрунті більше року. Їх знаходять у ґрунті підвір'їв, дитячих майданчиків, шкіл, пляжів, у ящиках з піском для ігор тощо. Дозрілі яйця аскариди можуть потрапляти в організм людини з овочами, забрудненими під час удобрення ґрунту свіжими фекаліями, стічними водами, а також з питною водою, харчовими продуктами, пилом, заноситися в рот забрудненими руками. Забруднення ґрунту і рослин фекаліями людини, що містять яйця стрічкових глистів, може бути причиною інвазування великої рогатої худоби і свиней з подальшим поширенням теніаринхозу і теніозу серед населення.

На виживання яєць геогельмінтів у ґрунті значною мірою впливають кліматичні умови. У районах з теплим або помірним і вологим кліматом при погано організованому зберіганні й знешкоджуванні нечистот захворюваність населення на аскаридоз і трихоцефальоз може досягати 50 % і більше. В умовах із суворим холодним чи жарким кліматом яйця гельмінтів у ґрунті швидко гинуть і захворюваність населення на глистяні інвазії тут невелика.

**Самоочищення ґрунту** - це елемент великого кругообігу речовин на планеті, складний процес, який залежить від фізичних властивостей ґрунту, його структури і хімічного складу. Різні покидьки, в тому числі виділення людей і тварин, рештки рослин, тварин, потрапивши в ґрунт, піддаються певним перетворенням, пов'язаним з процесами самоочищення ґрунту. Органічні речовини при цьому знешкоджуються. У процесі самоочищення бере участь велика кількість мікроорганізмів. Внаслідок їх життєдіяльності відбувається мінералізація нечистот, гною, трупів тварин до неорганічних солей, води, діоксиду вуглецю, які потім вживаються рослинами.

Мікроорганізми, зокрема патогенні, відмирають, вода випаровується чи проникає в глибші шари ґрунту, газ надходить у повітря, а мінеральні речовини

залишаються в гумусі. До чинників, які сприяють відмиранню мікроорганізмів і яєць гельмінтів, відносять бактеріофаги й антибіотики, які наявні у ґрунті, сонячну радіацію, температуру ґрунту. Так, внаслідок дії сонячної радіації, висихання ґрунту яйця аскарид на його поверхні гинуть протягом 5 днів, хоча на глибині 2,5-10,0 см вони зберігають свою життєздатність протягом року.

Самоочищенню ґрунту сприяє контакт органічних решток з повітрям (аерація), а також оранка, перекопування чи інші методи зрихлення. Недостатня кількість повітря або надлишок органічних речовин уповільнюють самоочищення, і розкладання органічних речовин проходить з утворенням смердючих газів, які забруднюють атмосферу. Це необхідно враховувати при виборі методу ліквідації покидьків, що утворюються в процесі життя і діяльності людини. Кінцевим продуктом самоочищення ґрунту є гумус. *Гумус* - це перегній, який містить органічні речовини, але не загниває, не виділяє газів з неприємним запахом, не принаджує мух і гризунів, є безпечним в епідемічному відношенні і широко використовується як добриво в городництві й квітковому господарстві тощо.

Особливу групу складають *медичні* покидьки. За своєю природою, концентрацією чи фізичними, хімічними та інфікуючими властивостями вони можуть бути причиною виникнення серйозних захворювань і сприяти підвищенню смертності людей. За даними Агентства з охорони довкілля США (EPA), в лікарнях швидкої допомоги (для хворих з тимчасовим перебуванням) щоденно на 1 хворого припадає в середньому приблизно 6 кг твердих покидьків, 15 % яких інфіковані. До інфікованих відносять кров, відходи мікробіологічних і патологоанатомічних відділень, ізоляційних боксів. Дуже небезпечними є лікарські препарати (цитостатики), а також гострі предмети, насамперед ін'єкційні голки, які можуть бути причиною розповсюдження СНІДу, інфекційного гепатиту.

Крім цього, велика кількість покидьків утворюються в терапевтичних, хірургічних та інших відділеннях лікарняних закладів, при прибиранні палат, харчоблоків, адміністративних та інших приміщень і території лікарні.

Серед відходів лікувально-діагностичних закладів особливу групу складають *радіоактивні* покидьки, що утворюються в радіологічних відділеннях при лікуванні, діагностиці онкологічних хворих. Це радіоактивні речовини, різні ізотопи. Усі вони вимагають спеціального збору, зберігання і ліквідації.

При неправильній обробці, зберіганні, транспортуванні, ліквідації медичні відходи можуть тепер чи в майбутньому бути потенційно небезпечними для здоров'я людей та стану довкілля. З цією метою необхідно мати спеціальну тару для збору і зберігання інфікованих лікарняних покидьків. Найбільш ефективним способом ліквідації медичних покидьків є спалювання їх в спеціальних печах. Причому це устаткування необхідно максимально наблизити до джерела їх утворення. Строк зберігання таких відходів не повинен перевищувати 48 годин.

*Профілактика кишкових інфекцій і глистяних інвазій* має надзвичайно велике значення. Впорядкування і правильно організована очистка населених місць - це незамінний захід і в плані охорони ґрунту, води і повітря від забруднення.

Видалення і знищення нечистот і покидьків в населених пунктах переважно проводять шляхом вивозу або сплаву (каналізації). У першому випадку рідкі покидьки видаляють за межі населеного пункту за допомогою відповідного транспорту в спеціально відведені місця, де їх знешкоджують. У другому - сплавають по трубах, на очисні споруди, де також проводиться їх очистка і знезаражування.

Очистка населених пунктів полягає у плановому збиранні, тимчасовому зберіганні, видаленні й утилізації нечистот. Це необхідно робити в найкоротші строки і регулярно. Кожний з цих заходів повинен до мінімуму зводити можливість контакту людини з нечистотами, починаючи з моменту збирання їх у відповідні ящики, контейнери, відра, баки тощо, вивезення і знищення. Усі процеси необхідно максимально механізувати. Вибираючи найраціональніші методи ліквідації нечистот, слід враховувати, що вони містять азот, фосфор, калій та інші мінеральні й органічні речовини, які є цінним добривом.



Отже, **раціональна очистка населених пунктів** від нечистот є одним із найважливіших заходів у справі санітарної охорони ґрунту, а також води і повітря, невід'ємним елементом впорядкування населених пунктів і одним з основних заходів профілактики кишкових інфекцій і глистяних інвазій.

## ЛЕКЦІЯ 7.

### ЕКОЛОГО-МЕДИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТЛА ТА БЛАГОУСТРОЮ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ

#### План

1. Гігієнічні проблеми урбанізації
2. Гігієнічні принципи містобудування
3. Гігієнічні вимоги до жителів і умов проживання в них
4. Природне і штучне освітлення приміщень
5. Прочини вологості в житлових приміщеннях і заходи боротьби з нею
6. Опалення житлових приміщень
7. Природна і штучна вентиляція. Кондиціонування повітря
8. Гігієнічні вимоги до експлуатації газових нагрівальних приладів у побуті

#### Гігієнічні проблеми урбанізації

“Урбанізація” походить від латинського слова “урбанус” (міський) і означає процес підвищення ролі міст у економічному і культурному житті суспільства, інтенсивного росту міського населення за рахунок міграції його із сіл, концентрації промислових об’єктів, закладів науки і культури у містах. Ріст міст впливає на сфери життєдіяльності суспільства, змінює його структуру, економіку і докорінно перетворює навколишнє середовище. Урбанізація характерна для більшості країн, що розвиваються.

Позитивним у процесі урбанізації є те, що у великих містах створюються більш сприятливі умови для розвитку містобудування, науки і техніки. Люди в містах можуть легше знайти роботу, що відповідає їхній кваліфікації та інтересам. У містах сприятливіші умови для освіти, більш кваліфіковане медичне обслуговування, вищий рівень культурного життя і комунального комфорту (водопостачання, каналізація, центральне опалення, електро- і газопостачання тощо).

Однак урбанізація має і негативні сторони. Це безпланова, скупчена і хаотична забудова міст з незадовільним розв'язанням питань санітарного благоустрою, особливо в робітничих районах. Урбанізація характеризується стихійним ростом міст, чисельність населення яких перевищує 5-10 млн. чоловік, або злиттям сусідніх міст з чисельністю населення до 20 млн. (агломерації). Перенаселення і пов'язані з цим соціальні обмеження не дають змоги використовувати позитивні сторони урбанізації. Негативні сторони урбанізації набагато перевищують позитивні і породжують нові гігієнічні проблеми.

Багато таких проблем пов'язані із внутрішньо міським транспортом. Щоденні тривалі переїзди на роботу втомлюють людей, знижують працездатність і призводять до збільшення захворюваності. Зростає вуличний травматизм. У США, Англії та Японії від транспортного травматизму гине в 4-6 разів більше людей, ніж від усіх інфекційних хвороб, разом узятих. Шум, створений міським транспортом, повсякденно шкідливо впливає на органи слуху жителів.

Автотранспорт є потужним джерелом забруднення повітряного басейну міст. Концентрації високотоксичного оксиду вуглецю у великих містах перевищують допустимі межі. Великої шкоди організму людини завдають викиди промислових підприємств, які в ряді країн неодноразово призводили до катастроф і людських жертв. Великі міста отримують на 15 % менше сонячної радіації. Забруднення атмосферного повітря призвело до того, що збільшилась смертність від хронічного бронхіту, новоутворень, особливо від раку легень.

Дуже складними проблемами є водопостачання та забезпечення продуктами харчування. У бідних районах однією водорозбірною колонкою нерідко користуються понад 1000 жителів. Рівень захворюваності на інфекційні хвороби у містах у 2 рази вищий, порівняно із сільською місцевістю. Особливості життя у великих містах спричиняють нервово-психічні, серцево-судинні, алергічні й інші захворювання.

### **Гігієнічні принципи містобудування**

З метою забезпечення здорових умов життя і праці населення, міста та села повинні відповідати санітарним і будівельним вимогам, нормам і законам України (ДБН 360-92 “Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень”; “Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів” (1966), Закони України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” (1996), “Про охорону навколишнього середовища” (1993), “Охорона атмосферного повітря” (1992). Розселення жителів в Україні здійснюється із урахуванням територіально-адміністративного поділу, соціально-економічного і природно-містобудівного районування у зв’язку з потребою розміщення нових промислових підприємств, розробкою корисних копалин, а також відселення людей із зон катастроф, екологічних лих тощо. Міські та сільські поселення, залежно від кількості жителів, поділяються на групи (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Класифікація населених пунктів України залежно від чисельності населення (ДБН 360-92)**

Величина населених пунктів	Кількість мешканців	
	Місто	Село
Найзначніші	Понад 1 млн	-
Значніші	500 тис до 1 млн	Від 3 до 5 тис
Великі	Від 100 тис до 500 тис	Від 500 до 3 тис
Середні	Від 50 тис до 100 тис	Від 200 до 500 чол
Селища міського типу*	Від 10 тис до 50 тис	Від 50 до 200 чол
*- до малих міст відносяться і селища міського типу.		

До групи малих міст входять також селища міського типу. Для забезпечення умов розвитку міста необхідно на прилеглих територіях виділяти також зони зелених насаджень, призначені для відпочинку населення, поліпшення мікроклімату, стану атмосферного повітря і санітарно-гігієнічних умов проживання.

При плануванні необхідно передбачити обмеження росту міст з чисельністю мешканців понад 1 млн., оскільки в них найбільше проявляються гігієнічні недоліки урбанізації. З гігієнічного погляду, міста повинні бути від 100 до 500 тис. мешканців. Навколо таких міст можуть розміщуватися міста-супутники, кожне з яких нараховує 80-100 тис. жителів.

При плануванні населених пунктів необхідно враховувати гігієнічні нормативи і санітарні вимоги щодо їх території і розташування функціональних зон. Велике значення при виборі території під населений пункт мають рельєф місцевості, напрямок пануючих вітрів, структура ґрунту, ступінь його чистоти, рівень радіоактивності, режим ґрунтових вод тощо. Сприятливими для будівництва є незабруднені території із заляганням ґрунтових вод на глибині не менше 3 м. Велику роль відіграють джерела водопостачання. Вони повинні забезпечувати населення, виробничі об'єкти і міське господарство достатньою кількістю якісної води.

За функціональним призначенням і характером використання територія міста поділяється на сельбищну, виробничу, в тому числі зовнішнього транспорту, і ландшафтно-рекреаційну.

*До сельбищної* території входять ділянки житлових будинків, громадських установ, у тому числі навчальних, проектних, науково-дослідних та інших інститутів, внутрішньо сельбищна, вулично, дорожня і транспортна мережі, а також площі, парки, сади, сквери, бульвари та інші об'єкти зеленого будівництва й місця загального користування.

*До складу промислово-виробничої зони* міста входять об'єкти матеріального виробництва, комунального господарства, виробничої інфраструктури, науки,

підготовки кадрів, інші об'єкти невиробничої сфери, які обслуговують виробництво.

До *ландшафтно-рекреаційної території* входять озеленені й водні простори в межах забудови міста і його зеленої зони, а також інші елементи природного ландшафту; парки, лісопарки, міські ліси, ландшафти, що охороняються, землі сільськогосподарського використання, заміські зони масового короткочасного і тривалого відпочинку, міжселищні зони відпочинку; курортні зони (у містах і селищах, що мають лікувальні ресурси).

У межах основних структурно-планувальних елементів міста треба передбачати території для розміщення об'єктів і установ культурно-побутового обслуговування населення. Місця їх концентрації формуються як громадські центри різних рівнів.

У межах сільбищної території міста формуються основні структурні елементи: *житловий квартал* (житловий комплекс), обмежений магістральними житловими вулицями, проїздами, природними межами тощо, площею до 50 га з повним комплексом установ і підприємств обслуговування місцевого значення (збільшений квартал, мікрорайон).

Житлові квартали формують *житловий район* площею 80-400 га, в межах якого розміщуються установи і підприємства з радіусом обслуговування не більше 1500 м, а також об'єкти міського значення. Межами житлового району є магістральні вулиці й дороги загальноміського значення, природні й штучні межі. Житлові райони можуть формуватися відокремлено як самостійні структурні одиниці.

Житлові райони формують сільбищний район (житловий масив) площею понад 400 га. Тут розміщуються установи районного і міського користування.

Рекомендована щільність населення на території житлового району - від 110-170 чол./га (малі міста) до 190-220 чол./га (найзначніші міста), відповідно для зон міста (периферійної та центральної), житлового кварталу з повним

комплексом установ і підприємств місцевого значення - в межах 180-450 чол./га.

Відстань між житловими, громадськими і виробничими спорудами визначається з врахуванням інсоляції, освітленості й протипожежних вимог. Між довгими сторонами житлових будинків висотою у 2-3 поверхи відстань повинна бути не менше 15 м, а висотою в 4 поверхи і більше - 20 м; між довгими сторонами та торцями з вікнами із житлових кімнат - не менше 15 м.

Житлові будинки розміщують з відступом від червоних ліній магістральних вулиць не менше ніж на 6 м. При влаштуванні різних майданчиків і місць відпочинку для дорослих віддаль від вікон житлових і громадських будинків повинна бути: до фізкультурних майданчиків - не менше 25 м, до господарських (для чищення меблів та одягу, сушіння білизни, збирання сміття) - не менше 20 м. Господарські майданчики треба розміщувати на відстані не більше 100 м від найвіддаленішого входу в житловий будинок. До майданчиків для сміттєзбірників слід передбачати під'їзди. Сараї для домашньої худоби, птиці необхідно розташовувати від житлових будинків на віддалі, не ближче 15 м і не далше 150 м від найвіддаленішого будинку.

Промислова зона, залежно від розмірів, поділяється на структурні елементи: промислові райони, промислові вузли, територіальні групи підприємств, окремі підприємства. Формування структурних елементів необхідно здійснювати в межах загальної програми функціонально-територіальної та архітектурно-планувальної організації промислової зони.

Промислові, сільськогосподарські та інші об'єкти, що є джерелом хімічного, фізичного та біологічного забруднення довкілля, при неможливості створення безвідходних технологій повинні відокремлюватися санітарно-захисними зонами від житлових, громадських забудов, спортивних споруд, територій парків, садів, скверів загального користування, місць відпочинку. Ширина санітарно-захисної зони залежить від характеру негативного впливу промислового підприємства на довкілля і здоров'я населення.

За ступенем шкідливості промислові підприємства поділяють на п'ять класів. До I класу належать такі підприємства хімічної промисловості, як виробництво білково-вітамінного концентрату (поприну), санітарно-захисна зона якого становить 3000 м; аміаку, азотної кислоти, амінів, хлорбензолу, їдконого натру, пікринової кислоти, випалювання коксу тощо - 1000 м. До II класу - підприємства з виробництва сечовини, ніобію, танталу, сірчаної кислоти, хімічних органічних реактивів, складних ефірів, генераторного газу, штучної шкіри тощо - 500 м. До III класу - підприємства з виробництва бітуму, гудрону, деяких мінеральних солей, нафтового газу, пластичних мас, штучних мінеральних фарб, лаків, оліфи тощо - 300 м. До IV класу - підприємства з виробництва гліцерину, мила, гумового взуття, ваніліну, сахарину, парфумерії, синтетичних мийних засобів, хімчистки тощо - 100 м. Мінімальні санітарно-захисні розриви для всіх виробничих будівель і складів, які не виділяють у навколишнє середовище шкідливих, із неприємним запахом і пожежонебезпечних речовин, не підвищують рівнів шуму, вібрації, електромагнітних випромінювань і не вимагають під'їзних залізничних шляхів, такі як виробництво неорганічних реактивів, "сухого льоду", штучних перлів, фотоплівок й інших фототоварів, повинні бути не меншими 50 м (V клас).

У санітарно-захисній зоні не допускається розташування житлових будинків, дитячих дошкільних установ, загальноосвітніх шкіл, установ охорони здоров'я та відпочинку, спортивних споруд, садів, парків, садівничих й городніх товариств, пасовищ для худоби. Можна розташовувати пожежні депо, лазні, гаражі, будівлі управлінь, поліклініки, науково-дослідні лабораторії, пов'язані з обслуговуванням даного та прилеглих підприємств.

Мінімальна площа озеленення санітарно-захисних зон, залежно від ширини, повинна складати від 40 до 60 %. З боку сельбищної території необхідно передбачити смугу дерево-чагарникових насаджень шириною не менше 50 м, а при ширині зони 100 м - не менше 20 м.

*Комунально-складська зона* - територія населеного пункту, призначена для розміщення підприємств, які забезпечують потреби населення в зберіганні



товарів, наданні комунальних і побутових послуг. На цій території розташовуються також підприємства й об'єкти харчової, харчосмакової, м'ясної і молочної промисловості, торгівлі й плодоовочевого господарства, склади, бази, сховища овочів і фруктів, гаражі, станції технічного обслуговування автомашин, автозаправні станції, трамвайні й тролейбусні депо, автобусні й таксомоторні парки, станції побутового обслуговування населення тощо.

При організації виробничих зон, у тому числі фермерських господарств, перевагу слід віддавати розвитку виробничих центрів, що склалися, мають капітальні будинки, зручно розташовані стосовно населених пунктів, транспортних комунікацій і кормових угідь, та відповідають санітарно-гігієнічним вимогам. Розміщення сільськогосподарських комплексів і підприємств повинно забезпечувати добре збереження природного середовища, виключати можливість розвитку ерозійних процесів, забруднення ґрунтів і водних джерел відходами виробництва.

Одним із основних елементів благоустрою населених пунктів є *зелені насадження*. Крім естетичного, вони мають ще й величезне санітарне значення, захищаючи міста і села від диму, вихлопних газів, пилу тощо. Зелений масив приміської зони є резервуаром чистого повітря для населеного пункту. Парки, сади, алеї і бульвари - це своєрідні легені, які очищають забруднене повітря, створюють сприятливий мікроклімат і оздоровлюють довкілля. Вдале поєднання різних рослин дозволяє значно зменшити шкідливі санітарні фактори урбанізації. Так, насадження дерев і кущів значно зменшують амплітуду температурних коливань, збільшують у спекотні дні вологість повітря, покращуючи таким чином теплообмін людини і її самопочуття.

Зелені насадження мають меліоративне, водоохоронне і вітрозахисне значення. Зменшуючи силу вітру, завдяки величезній фільтрувальній поверхні листяного покриву, дерева сприяють осіданню пилових частинок. Повітря на озеленених вулицях в 4 рази чистіше, ніж на ділянках, які не мають зеленого покриву. Багато дерев мають фітонцидні властивості. Так, наприклад, 1 га ялівцю здатен знезаразити повітря великого міста. Надзвичайно високі

фітонцидні властивості мають волоський горіх, тополя, сосна, ялина, смерека тощо.

Особливо велику роль зелені насадження відіграють у боротьбі з різноманітними шумами. Гігієнічна норма шумового впливу в населеному пункті не повинна перевищувати 65 дБ, хоча на вулицях з інтенсивним рухом шум може досягати 90-100 дБ. Ефективним бар'єром на перешкоді шуму є зелені насадження. Встановлено, що шумова хвиля на місцевості, яка засаджена деревами та кущами, через кожні 30 м послаблюється на 10 дБ, в той час як на відкритому просторі на такій же віддалі майже не зменшується. Найбільший ефект створюють густі зелені смуги шириною понад 50 м. Стіни будинків затримують цю звукову лавину лише наполовину, а вікна - тільки на чверть.

Діючі будівельні норми передбачають обов'язкові зелені насадження в розмірі 3 га для житлових районів загального і обмеженого користування та спеціального призначення. Територія загальноміського парку повинна бути не меншою, ніж 15 га, а площа загальноміських озелених територій загального користування становити у великих містах 10 м<sup>2</sup> на людину, в середніх - 7 м<sup>2</sup>, в малих - 8 м<sup>2</sup>. ВООЗ пропонує мати на 1 міського мешканця 50 м<sup>2</sup> міських зелених насаджень і 300 м<sup>2</sup> заміських. Необхідно також передбачити спеціалізовані дитячі, спортивні, виставкові, зоологічні та інші парки і ботанічні сади. Крім того, на озелених територіях загального користування повинні бути фонтани, басейни, альтанки, світильники тощо. У житловій зоні озеленення міста повинно займати не менше 50 % території із розрахунку 30-50 м<sup>2</sup> на 1 жителя.

### **Гігієнічні вимоги до жител і умов проживання в них**

Житло є одним із найважливіших факторів зовнішнього середовища. З ним тісно пов'язане все життя людини, воно захищає від несприятливих метеорологічних факторів, є місцем роботи, відпочинку, сну. Відсутність у квартирі необхідного санітарно-гігієнічного мікроклімату негативно впливає на дихання, теплообмін, вищу нервову діяльність, інші фізіологічні функції організму. Розміри і пропорції приміщень, архітектурно-просторове вирішення

квартири, колір та спосіб оздоблення стін мають вплив на емоційний статус людини.

Тісний зв'язок між житловими умовами і станом здоров'я є давно відомим фактом. Доведено, що смертність серед мешканців щільнонаселених квартир в 1,5-2 рази вища, ніж у людей, які проживають у просторих приміщеннях. Найбільш типовою хворобою тісних квартир є легеневий туберкульоз. Надзвичайно легко можуть розповсюджуватись і такі інфекції, як грип, кір, скарлатина, дифтерія, кашлюк, вітряна віспа.

При проведенні профілактичних заходів вирішальне значення має забезпечення житлових приміщень достатнім повітрообміном. Разом із тим, тісні приміщення при санітарному неблагополуччі можуть сприяти виникненню і поширенню кишкових інфекцій та гельмінтозів. А з перебуванням у вогких і холодних приміщеннях не без підстави пов'язують виникнення ангін і ревматизму. Вогкість, крім того, сприяє розвитку грибків, які руйнують дерев'яні частини будівлі й спричиняють появу неприємного специфічного запаху в приміщенні. Тривале перебування у перенаселених, забруднених і гамірних приміщеннях зумовлює зниження загальної опірності організму, погіршує сон і перешкоджає цілющій дії природних факторів.

Повноцінне в гігієнічному відношенні житло повинно бути достатньо просторим, сухим, мати сприятливий мікроклімат, чисте повітря, важливо, щоб у нього потрапляло сонячне світло. Так, при вивченні впливу на здоров'я дітей планування квартир і, насамперед, орієнтації кімнат, встановлено, що найбільша захворюваність спостерігалась при північній орієнтації, найменша - при південній.

Виявлено залежність між кількістю поверхів будинку і захворюваністю його мешканців. У висотних житлових будинках більше 9 поверхів з кожним поверхом погіршуються фізичні властивості й хімічний склад повітря. Зростають температура, вологість, концентрація оксиду вуглецю і пилу, збільшується захворюваність на так звані аерогенні інфекції (гострі катари

верхніх дихальних шляхів, ангіни, вірусний грип, дитячі повітряно-крапельні інфекції, тонзиліти, ларингіти тощо).

Найчутливіші до несприятливих житлових умов діти і люди похилого віку. Так, із збільшенням житлової площі захворюваність дітей різко зменшується. Дослідження багатьох учених-гігієністів свідчать про те, що чим більше в одній кімнаті проживає людей, тим більша їхня захворюваність, особливо дітей і літніх людей. А одночасне проживання в одній квартирі двох сімей призводить до збільшення захворюваності мешканців у 2 рази, переважно за рахунок ураження органів кровообігу і нервової системи.

Таким чином, житло, яке відповідає санітарно-гігієнічним нормативам, має велике оздоровче значення. Дослідження вітчизняних учених показали, що 43-59 % тижневого часу і 80-86 % вихідного (позаробочого) часу людина проводить вдома. Тому для ефективного відпочинку і ліквідації нервової перевтоми, крім певних гігієнічних вимог, слід забезпечувати повний психічний відпочинок. Житло виконує багато функцій: задоволення фізіологічних потреб (сон, особиста гігієна, харчування, заняття фізкультурою і спортом); спілкування і культурна діяльність (відпочинок, розваги, сімейне спілкування); виховання і навчання дітей; ведення домашнього господарства (готування їжі, догляд за дітьми, прибирання, прання тощо); професійна діяльність, самоосвіта, любительські заняття. Ці функції, що виконуються людиною, визначають необхідний набір приміщень у квартирі для сімей різного демографічного складу.

При гігієнічній характеристиці житлових будівель слід враховувати властивості будівельних матеріалів, насамперед їх теплоємність. У цьому відношенні цегла, дерево цілком відповідають гігієнічним вимогам, дещо їм поступаються великопанельні блоки і конструкції.

За нормативами, які діяли ще донедавна, рекомендована житлова площа на 1 людину повинна бути не менше 9 м<sup>2</sup>. Однак зараз гігієністи вважають, що мінімальна житлова площа на 1 людину повинна бути не меншою 13-15 м<sup>2</sup>.

### **Природне і штучне освітлення приміщень**

Серед факторів зовнішнього середовища, які впливають на організм, світло займає одне з перших місць. Воно діє не тільки на орган зору, а й на організм в цілому, впливаючи на різноманітні фізіологічні процеси обміну речовин.

Важливою гігієнічною вимогою до житла є забезпечення його природним і штучним освітленням. Сонячне проміння має велике біологічне та психологічне значення, під його впливом прискорюється ріст тканин, покращується обмін речовин, змінюється хімічний склад крові, поліпшується самопочуття і робота залоз внутрішньої секреції. Сонячне світло має бактерицидну дію, ультрафіолетове проміння сприяє утворенню в організмі вітаміну й, попереджуючи розвиток рахіту.

Несприятливі умови освітлення погіршують загальне самопочуття, зменшують фізичну і розумову працездатність. Ще в 1870 році Ф.Ф. Ерісман пов'язав розвиток короткозорості школярів із систематичним напруженням органа зору при недостатній освітленості. Крім цього, виявивши більшу частоту короткозорості й сколіозів (викривлення хребта) у міських школярів, ніж у сільських, він висловив геніальну здогадку, що це пояснюється тривалішим перебуванням останніх на свіжому повітрі, тобто під відкритим небом, під прямими сонячними променями. Наш український учений О.М. Савельєв блискуче підтвердив цю гіпотезу, встановивши, що розвиток короткозорості й сколіотичної осанки може бути зумовлений не тільки прямим впливом факторів зовнішнього середовища (тривале зорове навантаження, недостатня освітленість робочого місця, невідповідність меблів і зросту), але і побічним впливом порушень обмінних процесів в організмі, зокрема порушеннями фосфорно-кальцієвого обміну. У дітей, які дуже мало часу проводять на свіжому повітрі у світлу пору доби, розвивається ультрафіолетова недостатність, яка передусім проявляється зниженням вмісту в крові неорганічного фосфору, зменшенням сили м'язів. Знижена працездатність м'язів спини, а також м'язів очного яблука, сприяє розвитку сколіозів і короткозорості. Автором зареєстрована у 13 % таких школярів сколіотична осанка, у 20 % - короткозорість. Рекомендована О.М. Савельєвим тривалість щоденного перебування школярів на відкритому повітрі з метою попередження

порушень фосфорно-кальцієвого обміну повинна становити 1,5-2,0 години в проміжку доби від 10 до 16 години. А у листопаді та грудні доречно для компенсації явищ недостатності застосовувати штучне ультрафіолетове опромінення.

Особливе гігієнічне значення має бактерицидна дія ультрафіолетових променів, які входять до складу сонячного спектра. Під впливом УФ-променів пригнічується розвиток бактерій, а при достатньо тривалій дії вони гинуть.

**Природне освітлення** забезпечується завдяки сонячному спектру. Оптична ділянка променистої енергії сонячного спектра складається з ультрафіолетових променів з довжиною хвилі від 10 до 400 нм, видимих променів - 400-760 нм, інфрачервоних - 760-4000 нм. Інтенсивність природного освітлення у житловій кімнаті залежить від площі й форми світлових прорізів, орієнтації будинку стосовно сторін горизонту, стану небосхилу, відстані від інших будинків та зелених насаджень. Оптимальною орієнтацією для помірних широт вважають південну та південно-східну. Величина природного освітлення залежить також від глибини житла, яка повинна бути не більшою 5 м.

Засклені вікна значно знижують освітленість приміщень, оскільки багато світлових променів відбивається від скла, частина вбирається ним, зокрема біологічно найактивніші ультрафіолетові промені, і лише незначна кількість освітлює приміщення. Велика втрата світла буває через забруднене віконне скло (до 30–50 %). Віконні занавіски вбирають близько 40 % видимих променів. Тому навіть за найсприятливіших умов інтенсивність сонячної радіації всередині приміщення завжди менша за зовнішню і складає максимум 25 % від неї.

**Таблиця 6.2**

<i>Показник</i>	<i>Нормативи</i>
<i>Коефіцієнт природної освітленості (КПО)</i>	<i>не менше 0,75%</i>
<i>Світловий коефіцієнт (СК)</i>	<i>не менше 1:6-1:8 %</i>

<b><i>Кут падіння світлових променів</i></b>	<b><i>не менше 27°</i></b>
<b><i>Кут отвору</i></b>	<b><i>не менше 5°</i></b>
<b><i>Коефіцієнт глибини закладання (КГЗ)</i></b>	<b><i>не більше 2</i></b>

Для гігієнічної оцінки природної освітленості найчастіше використовують *світловий коефіцієнт (СК)* - співвідношення між площею заскленої поверхні вікон та площею підлоги. Застосовують також коефіцієнт *природного освітлення (КПО)* - відсоткове відношення освітленості даної точки горизонтальної поверхні всередині приміщення до одночасної освітленості під відкритим небом. Рідше використовують кути падіння й отвору та коефіцієнт глибини закладання приміщення (табл. 6.2).

*Кут падіння* світлових променів - це кут між горизонтальною поверхнею робочого місця і лінією, яка проведена від цієї поверхні до верхнього краю вікна. Чим вертикальніший напрямок сонячних променів, тим більший кут і, відповідно, більша освітленість.

*Кут отвору* визначає величину ділянки небосхилу, що безпосередньо освітлює досліджуване місце й утворюється шляхом перетину лінії, яка проведена з нього до верхнього краю вікна, і лінії, що проведена з цього ж пункту до найвищої точки протилежної бу-дови чи дерева, які видно з вікна. Чим більший кут отвору, тим більша освітленість. На верхніх поверхах висотних будинків кут падіння і кут отвору рівні.

*Коефіцієнт глибини закладання* - це відношення віддалі від верхнього краю вікна до підлоги, до глибини кімнати (віддалі від вікна до протилежної стінки). Він характеризує освітленість в глибині кімнати.

Дуже важливо в житловому приміщенні правильно організувати робоче місце. При цьому необхідно, щоб світловий потік падав зліва.

### ***Таблиця 6.3***

*Мінімальні величини штучного освітлення для житлових і доіоміжних приміщень*

Приміщення	Найменше освітлення(лк) при користуванні	
	Лампами нажарювання	Люмінесцентними лампами
Житлова кімната	75	100
Кухня	100	100
Убиральна, вана	30	50
Коридор, передпокій	50	50
Сходи	10	50

Крім природного в житлових приміщеннях повинно бути достатнє штучне освітлення. Штучне освітлення житлових приміщень тепер в основному проводиться електричними та люмінесцентними лампами. Недостатнє або неправильно обладнане штучне освітлення порушує функції ока, викликає стомлюваність, знижує працездатність (табл. 6.3). Найбільш доцільними для житла є світильники рівномірно розсіяного і відбитого світла

Лампа розжарювання - найбільш розповсюджене і зручне джерело штучного освітлення. Спектр її випромінювання відрізняється від природного світла більшим вмістом червоних і оранжевих променів та відсутністю ультрафіолетових.

Люмінесцентна лампа - це трубка із звичайного скла, внутрішня поверхня якої покрита люмінофором. Трубка заповнена парами ртуті, при включенні між електродами, що знаходяться у двох кінцях трубки, виникає електричний розряд, який генерує ультра-фіолетові промені. Під впливом ультрафіолетових променів починає світитися люмінофор. Промисловість випускає п'ять типів люмінесцентних ламп: лампи денного світла (ЛД), лампи холодно-білі (ЛХБ), лампи білі (ЛБ), лампи тепло-білі (ЛТБ) і лампи із відкорегованою кольоро передачею (ЛДЦ). Недоліком ламп ЛД є те, що у них не зовсім добра передача кольорів - при освітленні ними шкіра людей виглядає блідою і ціанотичною. У спектрі ламп ЛТБ і ЛДЦ більше жовтих променів, тому краще виглядає колір обличчя.



Люмінесцентні лампи мають і інші недоліки. Частота коливань світлового потоку люмінесцентних ламп відповідає імпульсній частоті електричного струму, і при розгляданні предметів, які рухаються, виникають різні спотворення зорового зображення у вигляді множинних контурів. Це явище називають “стробоскопічним” ефектом. А при невеликій освітленості приміщення люмінесцентними лампами (менше 75-150 лк) може з’явитися “сутінковий” ефект - освітленість здається малою навіть при розгляданні великих деталей. Тому при користуванні люмінесцентними лампами рівень освітлюваності повинен бути не нижче 75-150 лк.

### **Мікроклімат житлових приміщень**

При оцінці мікрокліматичних умов житла основне значення має його температурний режим. Так, взимку оптимальна температура в приміщенні повинна становити 18-19 °С (для помірного поясу) і 17-18 °С (для жаркого). Відносна вологість повітря (при температурі повітря 18-20 °С) має бути в межах 40-60 %. Третій компонент мікроклімату - швидкість руху повітря, яка в зимову пору року не повинна перевищувати 0,2-0,3 м/с.

У кінцевому підсумку вимоги до мікроклімату в житлових приміщеннях зводяться до того, щоб людина, вдягнена в легкий одяг і взуття, яка знаходиться тривалий час в малорухливому стані, не мала неприємних відчуттів: охолодження чи перегрівання.

### **Причини вологості в житлових приміщеннях і заходи боротьби з нею**

Внаслідок неправильної експлуатації житла або через технічні порушення при його будівництві в житлових приміщеннях виникає вологість. Причини вологості можуть мати експлуатаційний характер - недостатнє опалення у зимовий період, перенаселення житла, прання і сушіння білизни, готування їжі при недостатній вентиляції. Застосування вологоємких будівельних матеріалів, в’язких розчинів, відсутня або недостатня гідроізоляція, дефекти покрівлі та ринв, розташування будинку в улоговині, яка погано освітлюється та провітрюється тощо також сприяють появі вологості.

Підвищення вологості у приміщенні погіршує умови проживання і негативно впливає на організм людини. Перш за все у приміщенні підвищується відносна вологість повітря, в результаті чого на стінах, шпалерах, меблях, підлозі з'являється пліснява, розвиваються бактерії, грибки, які мають неприємний запах і руйнуються дерев'яні деталі будівлі, меблі. Особливо це сприяє появі різних захворювань. Крім того, вологість підвищує тепловіддачу організму- людина у вологому приміщенні постійно мерзне. Це призводить до загострення тонзилітів, виникнення ангін, катарів верхніх дихальних шляхів. Порушення терморегуляції в цілому сприяє виникненню ревматизму, радикуліту, невралгії, загостренню туберкульозу. Особливо небезпечне охолодження для людини, яка спить у вологому приміщенні.

При появі перших ознак вологості приміщення треба добре опалювати і провітрювати, регулярно витирати воду з предметів і стін. Не слід заставляти вологі стіни меблями, завішувати килимами, клеювати шпалерами, тому що доступ повітря до стін закривається. Заклеєна шпалерами стіна "не дихає", тобто немає обміну між внутрішнім повітрям і зовнішнім.

Систематичне провітрювання і хороше опалення квартири по-переджують появу вологості в житлі. Для об'єктивної оцінки ступеня відволоження стін визначають вміст води в штукатурці, він не повинен перевищувати 2 %.

Повітряне середовище приміщень оцінюється також за його складом.

#### **Таблиця 6.4** *Зміна складу і властивостей повітря при диханні*

Показники якості	Атмосферне повітря	Повітря яке видихається
кисень	Близько 21%	15,5-18,0%
СО <sub>2</sub>	0,03-0,04%	2,5-5,0%
Пари води	Різна к-сть	
температура	різна	35-37

*Хімічний склад* повітря в приміщенні такий же, як і ззовні: приблизно 21 % кисню, 78 % азоту, 0,04 % діоксиду вуглецю, менше 1 % складають озон, водень, гелій, неон, криптон, радон і аргон, непостійна кількість водяних парів.

При диханні склад повітря змінюється. Видихуване людьми повітря містить менше кисню і більше діоксиду вуглецю тощо (табл. 6.4).

У повітрі закритих, недостатньо вентилярованих приміщень вміст діоксиду вуглецю може свідчити про ступінь забруднення середовища продуктами життєдіяльності людей і про ефективність вентиляції.

В таких умовах погіршується самопочуття і з'являється відчуття нечистого (спертого) повітря. Встановлено, що паралельно із збільшенням кількості CO<sub>2</sub> зростає в повітрі вміст і інших продуктів життєдіяльності людей, які одержали назву антропоксинів. Понад 30 сполук входять до складу антропоксинів: оксид вуглецю, аміак, ацетон, сірководень, вуглеводні, альдегіди, органічні кислоти, діетиламін, крезол, фенол тощо. Крім згаданих сполук, в повітря закритих приміщень може надходити більш як 100 летких речовин, які утворюються при розкладанні органічних речовин на поверхні тіла, одягу, в кімнатному пилу, виділяються із полімерних матеріалів.

Оскільки в практичних умовах визначити всі фактори, які можуть забруднювати повітря складно і нерационально, гігієністи прийняли досить зручний показник - вміст діоксиду вуглецю, який за-пропонований ще М. Петтенкофером і є досить інформативним. Прийнято вважати: якщо концентрація CO<sub>2</sub> в повітрі менша 0,07 %, то вентиляцію в приміщенні можна вважати доброю; до 0,1 % - задовільною, а до 0,15 % - допустимою лише для короткотривалого перебування (наприклад, у кінотеатрах).

Для гігієнічної оцінки повітря, крім хімічного складу, має значення й *іонний склад* повітря. Чим чистіше повітря, тим більше воно містить легких електровід'ємних іонів.

У закритих приміщеннях легкі іони поглинаються в процесі дихання, а також пилом, одягом тощо. Тому ступінь іонізації вважається досить добрим індикатором чистоти повітря. Експериментально підтверджено негативну дію деіонізованого повітря. У людей з'являються сонливість, головний біль, підвищується артеріальний тиск, збільшується кількість недоокислених

продуктів у сечі. Для поліпшення якості повітря його збагачують легкими іонами до рівня 4000-5000 в 1 см<sup>3</sup>.

Поряд з іншими показниками забруднення повітря є *мікроорганізми* (бактерії, спори, цвілеві грибки). Найчастіше вони знаходяться на поверхні пилинок, з якими переносяться потоками повітря. У повітрі закритих приміщень може бути значна кількість мікроорганізмів, зокрема патогенних.

При кашлі, чханні й при розмові в повітря надходить велика кількість краплинок слини і слизу, в яких є мікроби. Встановлено, що при чханні утворюється до 40000 краплинок, здорова людина може виділити в повітря до 20000 мікробів, а хвора - до 150000. Бризки слини при цьому розлітаються в повітрі на віддаль до декількох метрів. Тривалість знаходження краплинок у завислому стані залежить від їх розміру: великі краплини діаметром до 0,1 мм утримуються в повітрі тільки декілька секунд. Найдрібніші краплини, внаслідок малої маси, можуть знаходитись в повітрі у завислому стані декілька годин і переноситися повітряними потоками на велику відстань.

Звичайно, патогенні мікроби, які є в повітрі, можуть стати причиною інфекційних захворювань. У розповсюдженні цих хвороб має значення стійкість патогенних мікроорганізмів до висушування, що визначає можливість знаходження їх в рідкій або твердій фазі аерозолі. Розрізняють два способи передачі інфекції через повітря: а) повітряно-краплинний (кір, кашлюк, грип, дифтерія, скарлатина, менінгіт, вітряна і натуральна віспа) і б) пиловий (туберкульоз, сибірка, гнійні інфекції, натуральна віспа).

З метою попередження бактеріального забруднення повітря і його негативного впливу проводять ряд профілактичних заходів: вентиляцію приміщень, вологе прибирання з використанням дезінфікуючих речовин, забезпечення достатнього природнього освітлення, ізоляція хворих, опромінення повітря бактерицидними лампами.

### **Опалення житлових приміщень**

Існує два типи опалення: місцеве (пічне) і центральне. На сьогодні, незважаючи на наявність більш досконалих в гігієнічному і технічному відношенні систем опалення, *пічне опалення* все ще дуже розповсюджене. Загальними недоліками його є забруднення повітря приміщення продуктами згоряння, в тому числі оксидом вуглецю, паливом; дуже низький коефіцієнт корисної дії; нерівномірний розподіл температури в опалюваних приміщеннях; втрата корисної площі приміщень; при несправності печей і відсутності нагляду - небезпека виникнення пожежі.

Залежно від виду теплоносія, *центральне опалення* поділяють на водяне, парове і повітряне. Основними елементами систем центрального опалення є: тепловий генератор, в якому відбуваються спалювання палива або перетворення електричної енергії в теплову і передача тепла теплоносієві; теплопроводи (трубопроводи чи канали), по яких теплоносій надходить до нагрівних приладів; нагрівні прилади. Залежно від радіуса дії, розрізняють квартирні, будинкові й районні системи центрального опалення.

*Водяне опалення* є різновидом центрального опалення, в якому теплоносієм є вода. З гігієнічної точки зору воно - одне з кращих, оскільки забезпечує в приміщенні рівномірний мікроклімат. Тепло від радіаторів віддається в приміщення через контакт з повітрям, тому таке опалення називають ще і конвекційним. Температура в приміщенні (18-20 °С) досягається нагріванням поверхні радіаторів не більше як до 80 °С. Це усуває небезпеку пригорання пилу, забруднення повітря і опіків.

*Парове опалення* має ряд недоліків, які виключають можливість широкого його використання у житлових і громадських будівлях. Суть цих недоліків в тому, що температура нагрівних поверхонь опалювальних приладів досягає 100 °С і більше; регулювання тепловіддачі з нагрівних поверхонь можливе тільки при перерві подачі пари, що тягне за собою різкі коливання температури опалюваних приміщень; є небезпека опіків від нагрівних приладів, особливо при їх пошкодженні; вологість повітря в приміщенні стає нижчою 30 %, що викликає пересихання слизових оболонок дихальних шляхів.

Системи парового опалення низького тиску можуть застосовуватись тільки в приміщеннях для короткочасного перебування людей, а також в деяких торгових та виробничих приміщеннях. Системи парового опалення високого тиску для опалення житлових і громадських приміщень не використовуються, оскільки температура опалювальних поверхонь і пристроїв виходить далеко за допустимі межі гігієнічних норм.

*Повітряне опалення.* У системах повітряного опалення атмосферне повітря надходить у спеціальні повітрянагрівачі (калорифери), де прогрівається до потрібної температури, після чого спеціальними каналами подається у приміщення. Ця система має свої позитивні сторони, оскільки поєднує одночасно і опалення, і вентиляцію. Але існують і недоліки: а) повітря, нагріте в калориферах, має дуже низьку вологість, що негативно впливає на самопочуття людей; б) продукти згоряння палива забруднюють повітря; в) при рециркуляції повітря (переході повітря з одного приміщення в інше) виникає небезпека бактеріального забруднення.

З гігієнічної точки зору повітряне опалення житлових приміщень та громадських будівель може бути прийнятним за умови одночасного кондиціонування повітря (очистка від механічних забруднень і домішок, надання необхідної вологості).

*Променисте (радіаційне) опалення* найбільше відповідає гігієнічним вимогам, оскільки нагрівні пристрої (елементи водяного чи парового опалення, канали з циркулюючим в них нагрітим повітрям чи електричні нагрівні прилади) вмонтовуються в стіни чи міжповерхові перекриття.

Переваги променистого, або так званого панельного, опалення:

1. Зменшення втрати тепла шляхом випромінювання з поверхні тіла людини. Променисте тепло, яке виділяється з опалювальних елементів, позитивно впливає на організм: проникаючи в глибину тканин, інфрачервона радіація, яка виникає при температурі поверхонь приблизно 40 °С, збуджує елементи тканин внутрішніх органів, внаслідок чого підвищуються фізіологічний тонус тканин і опірність організму до простудних захворювань.

2. При променистому опаленні більш рівномірне нагрівання повітря в приміщенні як у горизонтальному, так і у вертикальному напрямках.

3. Температура підлоги вища, ніж при інших видах опалення.

Тому доцільним є використання променистого опалення в дитячих і лікувальних закладах, особливо в операційних, де напіврозкритий хворий знаходиться на операційному столі й втрачає тепло головним чином шляхом випромінювання. При такому опаленні втрати тепла будуть значно меншими без істотного підвищення температури повітря в операційній, що негативно впливатиме на самопочуття медичного персоналу.

### **Природна і штучна вентиляція. Кондиціонування повітря**

На чистоту повітря в житлових приміщеннях впливають кількість людей, які знаходяться в приміщенні, інтенсивність виконуваної ними роботи, температура внутрішніх приміщень. Різноманітні побутові процеси - приготування їжі, прання білизни, опалювання печей тощо також призводять до погіршення якості повітря. Крім цього, істотним джерелом забруднення є тютюновий дим, в якому містяться продукти повного і неповного згорання, а також сухої перегонки тютюну і паперу: оксид вуглецю, ціаністі сполуки, метиловий спирт, нікотин, кадмій тощо. При спалюванні 1 г тютюну в цигарках в повітря надходить 20-80 см<sup>3</sup> оксиду вуглецю, а при спалюванні в люльці - від 53 до 109 см<sup>3</sup>.

Одним із важливих заходів щодо збереження чистоти повітря в житлах є *вентиляція*, тобто заміна забрудненого повітря чистим, атмосферним. Вентиляцію (повітрообмін) характеризують вентиляційний об'єм і кратність повітрообміну.

*Вентиляційний об'єм* - це кількість повітря (в м<sup>3</sup>), яке надходить у приміщення протягом 1 години. Він складається з інфільтраційного і вентиляційного повітр'я. Інфільтрація - це проникнення повітря через стіни, пори будівельних матеріалів, щілини в будівельних конструкціях тощо. Найбільш повітропроникними є шлакоблокові, керамзитобетонні, цегляні, дерев'яні стіни. Найменш повітропроникними - гранітні, мармурові. Другою

складовою частиною вентиляційного об'єму є повітря, яке надходить у приміщення через спеціально передбачені для цього вентиляційні пристрої: кватирки, фрамуги, вікна, вентиляційні канали.

Відношення вентиляційного об'єму до об'єму приміщення характеризує інтенсивність вентиляції.

*Кратність повітрообміну* - це показник, який показує, скільки разів протягом години змінюється повітря в приміщенні. Враховуючи виділення діоксиду вуглецю людиною в спокої, вчені підраховали, що мінімальний об'єм вентиляції на одну людину в житлових приміщеннях повинен бути не меншим 30 м<sup>3</sup> за 1 годину. Оптимальні ж умови повітряного середовища для людини, що фізично працює, забезпечуються при об'ємі вентиляції 80-120 м<sup>3</sup>/год.

*Природна вентиляція* приміщень зумовлена різницею температур зовнішнього і внутрішнього повітря. Для посилення природної вентиляції проводять провітрювання приміщень через вікна, кватирки, фрамуги. Особливої уваги в цьому плані заслуговують, переважно в холодну пору року, фрамуги. Їх влаштовують у верхній частині вікна і відкривають всередину під кутом 30-45°. Зовнішнє холодне повітря йде спочатку вгору до стелі, потім, змішуючись з повітрям приміщення і нагріваючись, опускається вниз (рис. 6.4). Кватирки в житлових приміщеннях роблять розміром не менше 0,3 м<sup>2</sup>. Коефіцієнт аерації (відношення площі підлоги до площі кватирки) повинен бути не меншим 1:50.

Найкращий ефект природної вентиляції досягається при наскрізному провітрюванні, коли вікна розкриті на протилежних сторонах будинку. При цьому кратність повітрообміну може досягати 25-100 разів на годину. На інтенсивність вентиляції також впливає різниця температур зовні і всередині приміщення, сила і напрямок вітру. Вітровий тиск з однієї сторони "заганяє" з допомогою інфільтрації повітря через пори і нещільності будівельного матеріалу і будівельних конструкцій, а з протилежної (підвітряної) "відсмоктує" його із приміщення.

До засобів, які посилюють природну вентиляцію, відносять внутрішньостінні вентиляційні канали. У житлових квартирах їх доречно



влаштувати у всіх приміщеннях, особливо на кухні, у ванній, туалеті. Істотним недоліком природної вентиляції є її не-рівномірність, тому радикально покращити повітрообмін можна штучною вентиляцією. Особливо це стосується кухні або приміщення, де тривалий час знаходиться велика кількість людей.

*Штучна вентиляція* може бути припливною, витяжною або припливно-витяжною. Найбільш досконалою системою штучної вентиляції є кондиціонування, тобто очищення повітря і створення та автоматичне регулювання в приміщенні оптимальних мікрокліматичних параметрів: температури, вологості, швидкості руху повітря. Є різні системи кондиціонерів. У найбільш досконалих приладах можна регулювати іонний склад, ароматизувати повітря.

Кондиціонери є місцеві й центральні. Місцеві, або кімнатні, кондиціонери називають ще кліматизерами, вони передбачають лише охолодження повітря. При кондиціонуванні повітря в приміщеннях для перебування великої кількості людей (аудиторії, кінозали, театри тощо) рекомендовано створювати пульсуючий мікроклімат для підтримання тонізуючого ефекту: кожні 15 хвилин на дві хвилини знижувати температуру повітря на 3-4 °С. Цей захід попереджує присипляючу дію монотонного мікроклімату.

### **Гігієнічні вимоги до експлуатації газових нагрівальних приладів у побуті**

Усі газоспалювальні прилади, які застосовують у побутових умовах, можна поділити на дві основні групи. Перша група - це прилади спалювання газу з відводом продуктів згоряння у димохід. До них відносяться газові топки будинкових і квартирних котелень, деякі види водонагрівачів для ванн і газових побутових печей для опалювання квартир. Друга група - це головним чином побутові газові плити з відкритим спалюванням газу і прямим викидом усіх продуктів горіння в повітряне середовище приміщень.

При спалюванні газу в закритих приміщеннях значно змінюються фізичні властивості повітряного середовища (температура, вологість, іонізація повітря) та його хімічний склад (забруднення продуктами неповного згоряння).

При спалюванні газу в найбільш розповсюджених дво- або чотириохконфоркових плитах температура повітря приміщення підвищується після годинного горіння на 1-3 °С, після 3-х чи більше годин - на 4-6 °С, а іноді навіть на 6-8 °С, паралельно збільшується вологість повітря.

Внаслідок відкритого згоряння природного газу змінюється хімічний склад повітряного середовища жител. Домінуючим за токсичними властивостями компонентом продуктів неповного згоряння є оксид вуглецю. Але поряд із ним виділяються формальдегід, оксид азоту, бензол і 3,4-бензпірен.

Дослідження повітря газифікованих квартир показали, що в переважній більшості проб зафіксовано підвищені рівні оксиду вуглецю (IV) до 0,7 л/м<sup>3</sup>. Допустима концентрація його для побутових приміщень - 0,02 л/м<sup>3</sup>. Особливо великі концентрації оксиду вуглецю (IV) можуть утворюватись у ванних кімнатах з газовими водонагрівачами, досягаючи іноді 2,5 л/м<sup>3</sup>, що є небезпечним для життя.

Зміна фізико-хімічних параметрів повітряного середовища залежить від тривалості горіння і навантаження пальника. Навантаження створюють каструлі й інший посуд, які перешкоджають достатньому доступу повітря до пальника. Ось чому істотне значення має відстань від полум'я до дна посуду, і чим вона більша, тим ефективніше проходить процес згоряння газу.

Повноту згоряння газу можна визначити за кольором полум'я. Якщо суміш газу з повітрям оптимальна, то полум'я буде синього кольору без молочно-жовтого відтінку. При надлишковому надходженні повітря полум'я стає низьким і горить з шипінням. Якщо повітря надходить мало - спостерігається високе молочно-жовте полум'я із значною кіптявою і виділенням великої кількості недоокислених продуктів. Середня кількість оксиду вуглецю (II) в повітрі при жовтому полум'ї складає 0,45 л/м<sup>3</sup>, при синьому - в більшості випадків він відсутній. Вміст оксиду вуглецю (II, IV) завжди більший на кухнях,

менший - у передпокоях і найменший - в кімнатах, причому взимку його підвищення спостерігалось частіше, ніж улітку.

Продукти відкритого згоряння газу шкідливо впливають на здоров'я людей. Зокрема, оксид вуглецю (II) є "кров'яною отрутою", бо він, з'єднуючись з гемоглобіном, утворює карбоксигемоглобін, що порушує функцію гемоглобіну як переносника кисню. Цей взаємозв'язок здійснюється за типом реакції оксигенації, відрізняючись лише тим, що утворення карбоксигемоглобіну відбувається в 31 раз, а розпад - в 10000 разів повільніше, ніж оксигемоглобіну. Тобто, спорідненість оксиду вуглецю приблизно в 300 разів більша, ніж кисню з гемоглобіном, що залежить від парціального тиску обох газів. Крім цього, оксид вуглецю має прямий токсичний вплив на організм.

При хронічному отруєнні оксидом вуглецю спостерігається триада симптомів:

а) зміни з боку центральної нервової системи: головний біль, порушення сну, інтелектуальна апатія, погіршення пам'яті;

б) зміни з боку серцево-судинної системи: колючий, тупий, ниючий біль у ділянці серця, особливо на фоні фізичного навантаження; зміни з боку крові - анемія, поліглобулія;

в) гастральні симптоми: диспептичні явища, нудота, біль в епігастрії, втрата апетиту.

Найбільш частими скаргами є прояви об'єктивних змін у центральній нервовій системі.

Крім оксиду вуглецю, в повітря газифікованих квартир можуть надходити й інші небезпечні для здоров'я речовини. Так, в середньому в повітрі газифікованих квартир вміст оксиду вуглецю досягає 19,6 мг/м<sup>3</sup>, формальдегіду - 0,69 мг/м<sup>3</sup>, оксиду і діоксиду азоту відповідно - 0,60 мг/м<sup>3</sup> і 0,77 мг/м<sup>3</sup>, бензолу - 0,05 мг/ м<sup>3</sup>. Усі ці гази можуть викликати у людей гострі й хронічні отруєння.

При гострому отруєнні формальдегідом спостерігаються подразнення слизових оболонок очей і верхніх дихальних шляхів, біль в очах, слезотеча, відчуття дряпання в горлі, нежить, кашель. Нерідко з'являються біль, відчуття стискання в грудях, задишка, запаморочення, корчі.

Хронічна інтоксикація формальдегідом має менш виражений симптомокомплекс. Зазвичай бувають гіперемія слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, втрата апетиту, загальна слабкість, головний біль, серцебиття, а також розлади чутливості до больових і температурних впливів.

Оксид азоту при гострому отруєнні, потрапляючи в організм через легені у великій кількості, здатний викликати набряк легень. При хронічному отруєнні можуть бути явища подразнення у вигляді кашлю, загруднинного болю, загальної слабкості, головного болю. Слід зазначити, що оксиди азоту можуть утворювати метгемоглобін як і оксид вуглецю з аналогічними наслідками.

Бензол в тих концентраціях, які спостерігаються, здатний спричинити тільки хронічні отруєння. Проникаючи у вигляді парів

у дихальні шляхи, він впливає, перш за все, на нервову систему і кровотворення. При цьому з'являються головний біль, зниження пам'яті, загальна слабкість, швидка втомлюваність, диспептичні явища. У крові зменшується кількість лейкоцитів, можуть виникнути носові кровотечі, а також кровотечі з ясен, зменшується кількість еритроцитів.

Повітря газифікованих квартир може забруднюватись також вуглеводнями, які мають наркотичні й задушливі властивості. Деякі з них, зокрема 3,4-бензпірен, можуть викликати появу пухлин. Таким чином, можна прийти до висновку, що продукти згоряння газу, особливо неповного, при тривалому впливі різко погіршують здоров'я.

## ЛЕКЦІЯ 8.

### ЕКОЛОГО-МЕДИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХАРЧУВАННЯ

#### План

1. Харчування як основа життєвих процесів
2. Білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини
3. Гігієнічна характеристика окремих харчових продуктів
4. Злакові продукти їх переробка
5. Гігієнічна характеристика методів консервування
6. Гігієнічна оцінка і санітарна експертиза продуктів харчування
7. Захворювання, пов'язані з харчуванням
8. Харчові отруєння та їх профілактика
9. Харчові отруєння мікробного та немікробного походження
10. Отруйні рослини та важкі метали
11. Гігієнічні вимоги підприємств громадського харчування і торгівлі харчовими продуктами
12. Торгівля харчовими продуктами
13. Санітарні правила зберігання, транспортування харчових продуктів

Основою всіх життєвих процесів організму людини є постійний обмін речовин між організмом і навколишнім середовищем. Із довкілля людина споживає кисень, воду і харчові продукти. Роль їжі полягає в поповненні енергії і тканинних елементів, необхідних для росту, розвитку і функціонування організму, забезпечення обмінних процесів, нормального стану здоров'я і працездатності. Саме завдяки харчуванню забезпечується безперервність перебігу двох протилежних і взаємопов'язаних процесів асиміляції і дисиміляції.

У різні історичні часи склад їжі й характер харчування змінювались залежно від розвитку виробничих сил суспільства, кліма- то-географічних умов, напрямку господарської діяльності тощо. Характер харчування населення формувався поступово залежно від економічного і культурного рівня розвитку країни з урахуванням національних звичаїв і особливостей.

Продукти харчування є рослинного і тваринного походження. Найбільш розповсюджені продукти рослинного походження: злакові й продукти їх переробки, овочі, фрукти, ягоди, гриби. До продуктів тваринного походження відносять м'ясо, рибу, яйця, молоко і молочні продукти. Харчовий раціон людини складається із харчових продуктів, які містять білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні солі і в достатній кількості воду. Поєднання харчових продуктів у раціоні повинно бути в такій кількості, щоб воно забезпечувало всі фізіологічні потреби організму.

Харчування є основною біологічною потребою людини. Узагальнюючи свої уявлення про роль харчування, видатний російський фізіолог І.П. Павлов зробив висновок, що "...їжа уособлює собою життєвий процес в усьому його об'ємі - від найелементарніших фізіологічних властивостей організму... аж до найвищих проявів людської натури".

Неправильне харчування впливає на розвиток організму, знижує його захисні сили, може бути причиною багатьох хвороб. В.І. Смоляр вважає, що більше ніж половина випадків передчасної смерті (до 65 років) чоловіків і жінок в Україні зумовлена хворобами, у виникненні яких харчування відіграє важливу роль.

Порушення харчування вважають факторами ризику в розвитку захворювань серцево-судинної системи, в тому числі й атеросклеротичного процесу. Наукові дані засвідчують зв'язок між неправильним харчуванням, захворюваністю і смертністю від найбільш поширених хвороб, насамперед серцево-судинних, багатьох форм раку, жовчно-кам'яної хвороби, ожиріння, подагри, цукрового діабету. Доведено, що поширення багатьох дегенеративних захворювань пов'язана з надмірним споживанням калорій за рахунок простих вуглеводів, жирів тваринного походження та недостатнім надходженням вітамінів, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон. їжа може бути також причиною і фактором передачі різних захворювань інфекційної і неінфекційної природи.

Можна виділити п'ять груп захворювань, які прямо чи опосередковано пов'язані з харчуванням:

1. Аліментарні захворювання, зумовлені дефіцитом або надлишком компонентів їжі.

2. Хвороби недостатнього або надмірного харчування, що розвиваються як ускладнення на фоні виснажливих хвороб (хірургічних, інфекційних, онкологічних тощо).

3. Захворювання багатофакторної природи, які часто розвиваються на фоні генетичної схильності, наприклад атеросклероз, подагра, гіпертонічна хвороба, онкозахворювання тощо.

4. Захворювання, які передаються аліментарним шляхом (деякі інфекції і гельмінтози, харчові отруєння).

5. Харчова непереносимість - атипові реакції на їжу, наприклад харчова алергія, ідіосинкразія.

Функції їжі. Їжа як перша життєва потреба людини виконує ряд функцій, найголовнішими з яких можна назвати три:

1. Енергетична - забезпечення організму енергією.

2. Пластична - відновлення і синтез клітинних компонентів замість зруйнованих внаслідок процесів дисиміляції.

3. Біорегуляторна - забезпечення і регуляція обмінних процесів в організмі. Ця функція здійснюється завдяки білкам, вітамінам, мікроелементам.

*Раціональне харчування* - це харчування, яке забезпечує постійність внутрішнього середовища організму і всі його життєві прояви при різних умовах праці й побуту. Воно має свої науково обгрунтовані принципи:

1. Відповідність надходження енергії до енерговитрат. У нормі повинен бути певний баланс, або рівновага.

2. Відповідність хімічного складу харчових речовин фізіологічним потребам організму.

3. Максимальна різноманітність раціону.

4. Дотримання оптимального режиму харчування.

Негативні наслідки нераціонального харчування найбільше даються взнаки в дитячому і похилому віці, а також в усіх вікових групах при малорухливому способі життя.

*Режим харчування* - це насамперед режим, тривалість і кратність прийомів їжі, інтервали між ними, розподіл об'єму й енергетичної цінності їжі по окремих її прийомах. Дослідженнями фізіологів доведено, що при чітко встановлених прийомах їжі в людини виробляється умовний рефлекс, який регулює секрецію травних соків.

Відносно режиму харчування дуже добре сказав Бірхер-Бен-нер - видатний швейцарський лікар, натуропат, який працював у кінці XIX і на початку XX століття в Цюриху: "Потреба їсти часто - хворобливе явище, яке щезає при скороченні кількості прийомів їжі. Одночасно зникають і нездужання. Багато спостережень свідчать про зцілюючий ефект великих проміжків між прийомами їжі". Він сформулював 3 основні правила харчування: 1. їсти повільно, ретельно пережовуючи їжу. 2. їсти тільки тричі на день. 3. Переставати їсти до появи відчуття насичення. Ці правила харчування знаходять своє відображення як у працях сучасних лікарів-натуропатів (Г. Шелтон, П. Брег, А. Чейз та ін.), так і в рекомендаціях українських вчених (В. Смоляр, В. Войтенко, Н. Верхратський та ін.)

Тривалість приймання їжі повинна бути не меншою 15-20 хвилин і не більшою 30-40 хвилин. Адже центр насичення або голоду після того, як минуло понад 20 хвилин з моменту початку трапези, перестає сигналізувати про голод і апетит зникає. Тому так важливо ретельно пережовувати їжу і надмірно не затягувати процес її приймання.



Відносно кратності прийомів їжі, переважна більшість вчених вважає оптимальним 3-4-разове харчування, хоча деякі науковці, Н. Верхратський, О. Уголев, Г. Шаталова, заперечують таку кратність, вважаючи її надмірною. Жоден народ у минулому не харчувався 3 чи 4 рази на день або частіше. Ще до нашої ери переважно їли один-два рази на день, хоча, як писав Гіппократ, “є багато тих, хто їсть тричі на день досита і легко переносить щедрю їжу, тому що до неї звикли”. Відомо, що ще в середні віки в Англії й інших європейських країнах їли двічі на день.

Інтервали між прийомами їжі теж мають значення в режимі харчування. Недоцільними є занадто короткі й задовгі інтервали. Оптимальними вважають проміжки 4-5 годин між прийомами. Доцільним є розподіл калорійності їжі за прийом: при триразовому харчуванні - 30-35 % (від добової калорійності) - сніданок, 45-50 % - обід, 15-20 % - вечеря; а при чотириразовому - відповідно 20-30 %, 10-25 %, 30-40 % і 15-20 %.

*Енергетичну цінність* харчування прийнято оцінювати в умовних одиницях - кілоджоулях (кДж) або кілокалоріях (ккал), звідси і походять вирази - “калорійність раціону”, “калорійність продуктів”. Одна термохімічна кілокалорія дорівнює 4,184 кДж. Калорійність їжі повинна відповідати енергетичним потребам організму. Складовими частинами енерговитрат організму є: а) затрати енергії на перебіг обмінних процесів в організмі у спокої, це так званий основний обмін; б) енергетичні затрати на роботу (розумову, фізичну; в) затрати на засвоєння змішаної їжі, тобто специфічно-динамічна дія їжі.

На підставі досліджень затрат енергії осіб різних професій у нашій країні розроблено фізіологічні норми харчування (Тимчасові норми харчування населення України. - Київ., 1993). Згідно з ними, доросле населення залежно від професійної діяльності поділяється на чотири групи (табл. 8.1).

## **Білки**

У харчуванні важливу роль відіграють білки. Білки є пластичним матеріалом, з якого складаються всі клітини і тканини організму, складовою частиною гормонів, ферментів, антитіл.

**Таблиця 8.1 Розподіл дорослого населення за групами фізичної активності згідно з нормами харчування**

Групи	Загальна характеристика фізичної активності	КФА*	Професії і характер заняття
1	Розумова праця, легка фізична	1,4	Науковці, студенти-гуманітарії, педагоги, ЕОМ, юристи
2	Легка фізична праця	1,6	Водії трамваїв, тролейбусів, медичні сестри, санітарки, продавця промтоварів, кравці зв'язківці,
3	Середньо-важка фізична праця	1,9	Водії автобусів, екскаваторники, слюсари, лікарі-хірурги, текстильники, залізничники
4	Важка фізична праця	2,2- для жінок 2,3- для чоловіків	Будівельники, прохідники, шахтарі, доярки, деревообробники, металурги, ливарники, овочівники

примітка \*КФА=відношення загальних енерговитрат до основного обміну

Особливо важливе значення мають білки для організму, який росте, входячи до складу ферментів і гормонів, вони регулюють обмінні процеси в організмі.

Білки є необхідним фоном для нормального обміну вітамінів і мінеральних солей. При згорянні в організмі 1 кг білка утворюється 4 ккал (16,74 кДж) енергії. Нестача білків у раціоні зумовлює появу серйозних порушень в організмі: у дітей сповільнюються ріст і розвиток, а у дорослих виникають глибокі зміни в печінці й ряді інших органів. Надлишок білків негативно діє на функції багатьох систем і органів. Надмірне вживання м'яса може призвести до проявів сечокислого діатезу або подагри, сприяти розвитку в кишечнику гнильної мікрофлори й утворенню токсичних метаболітів: індолу, скатолу, крезолу, фенолів тощо, які потребують знешкодження.

Ще І.І. Мечников вважав розвиток гнильної мікрофлори в кишечнику фактором, який прискорює старіння людського організму. Найбільше білків у

м'яси, рибі, бобових, менше - у злакових, невелика кількість - у овочах, фруктах, ягодах.

Єдиної загальноприйнятої думки щодо добової потреби в білках немає. У нашій країні ще донедавна рекомендувалась досить велика кількість: 83-118 г, що приблизно відповідає 1,0-1,2 г на 1 кг маси тіла людини. Згідно з “Тимчасовими нормами харчування населення України” потреба чоловіків 18-59 років у білках коливається від 58 до 107 г, жінок - 50-83 г.

Експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я (Женева, 1976) рекомендують 37 г білка на день для стандартного чоловіка масою тіла 65 кг та професією середньої важкості (II група) і 29 г білка для стандартної жінки масою тіла 55 кг. Безпечні рівні споживання білка складають для дорослих чоловіків і жінок, відповідно, 0,57 і 0,52 г на 1 кг маси тіла на день. Всі розрахунки білкових потреб придатні лише при повному задоволенні енергетичних по-

*Таблиця 8.2 Білкова потреба на 1 кг маси тіла у новонароджених (за даними ВООЗ)*

Вік (вміс.)	Білки (їїкг маси тіла)
менше 3	2,40
3-6	1,85
6-9	1,62
9-11	1,44

Добова потреба в білку дітей від 1 до 3 років складає 16,0 г, від 4 до 6 років - 20,0 г, від 7 до 9 років - 25,0 г, 10-12 років - 30,0 г для хлопчиків і 29,0 г для дівчаток, 13-15 років - відповідно 37,0 і 31,0, 16-19 років - 38,0 і 30,0. треб. При незадовільному постачанні організму енергією частина білків раціону буде використовуватись для покриття енергетичних потреб. При важкій фізичній праці енергетичні потреби зростають. Білкові потреби дітей більші, ніж у дорослих людей (табл.8.2 ).

## **Жири**

Жири за будовою є складними ефірами гліцерину і жирних кислот. Серед останніх розрізняють ненасичені жирні кислоти (олеїнова, арахідонова, лінолева, ліноленова тощо) і насичені (стеаринова, пальмітинова). Жири мають велику теплову здатність і є хорошим джерелом енергії: 1 г жиру при окисненні дає 9 ккал (37,7 кДж), що більше ніж вдвічі перевищує кількість тепла, що утворюється при згорянні 1 г вуглеводів чи білка.

Довгий час вважали, що значення жирів у харчуванні обмежується їх енергетичною цінністю і що їх можна замінити іншими речовинами. Але в дослідках на тваринах і при спостереженнях на волонтерах (добровольцях) з'ясовано, що жири сприяють стійкості до несприятливих факторів довкілля, збільшують тривалість життя, попереджують ряд патологічних змін внутрішніх органів і шкіри. У складі жирів виділяються своїми лікувальними властивостями так звані ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова), які ще називають вітаміном Р. Вони практично не синтезуються організмом і повинні надходити ззовні, є біологічно цінними сполуками, входячи до складу клітинних мембран, необхідні для холестеринового обміну, сприяють підвищенню опірності організму до токсичних впливів тощо. Жири потрібні для синтезу вітамінів (жиророзчинних) та їх засвоєння, біологічно активних речовин (простагландинів).

Мінімальною кількістю жиру в раціоні вважають 1 г/кг маси тіла за добу. Бажано, щоб 20-30 % жирів були рослинного походження, причому з віком цю частку слід збільшувати. Велика кількість жиру в раціоні небажана, оскільки це стимулює утворення в організмі ендогенного холестерину, а обмеження жиру в раціоні нормалізує холестериновий синтез. Наявність жиру в стравах поліпшує їх органолептичні властивості, надає відчуття насиченості.

Найлегше перетравлюються і добре засвоюються жири з низькою температурою плавлення (менше 37 °С). До них належать олія, вершкове масло, риба'ячий жир. Гірше засвоюються воловий і баранячий жир (лій).

## **Вуглеводи**

Вуглеводи є основним джерелом енергії для організму. При згорянні 1 г вуглеводів утворюється 4 ккал (16,74 кДж) тепла. Головним чином містяться в рослинних продуктах у вигляді простих (моно-, дисахаридів) і складних (полісахаридів).

В природі існує понад 200 різних моносахаридів. Найцінніші з них глюкоза, галактоза, фруктоза. Джерело глюкози і фруктози - плоди, фрукти, ягоди, мед. Джерело дисахаридів (мальтози, сахарози) - цукрові буряки, цукрова тростина, морква. Мальтози - солодового цукру - в природних умовах мало, більше її в пророщеному ячмені, з якого для потреб харчової промисловості готують солодовий екстракт. Лактоза є в молоці, вона легко зброджується до молочної кислоти.

Полісахаридами є крохмаль, глікоген, рослинні волокна (клітковина) і пектинові речовини. Вони найбільш розповсюджені в природі: крохмаль і клітковина є резервними й опорними речовинами рослин. Крім того, клітковина впливає на інтенсивність, шляхи абсорбції та метаболізм жирів, білків і вуглеводів. У зернах пшениці крохмалю до 65 %, у рисі - до 75 %, у хлібі - 40-50 %. Добова потреба у вуглеводах складає 350-400 г і більше.

Гігієнічні нормативи передбачають наявність не менше 50 % енергетичної цінності їжі за рахунок вуглеводів. Оптимальним співвідношенням між кількістю білків, жирів і вуглеводів у раціоні (в грамах) є 1:1:4 чи 1:0,8:5.

В останні роки учені багато говорять про роль харчових волокон (целюлози, геміцелюлози, лігніну, пектину тощо) в харчування людей. Харчові волокна, крім активізації кишкової перистальтики, відіграють роль адсорбентів токсичних речовин, у тому числі й радіонуклідів, сприяють синтезу ряду вітамінів тощо. Сучасна дієтологія радить вживати до 40 г харчових волокон на добу. Рекомендовані норми споживання харчових речовин представлені в табл. 8.3).

Раціональні інтервали споживання харчових речовин у раціонах (% енергетичної цінності раціону) (ВООЗ, Женева, 1991)

Харчові речовини	Нижня межа	Верхня межа
Загальна кількість білка	10	15
Загальна кількість жирів	0	30
Насичені жирні кислоти	0	10
Папіненасичені жирні кислоти	3	7
Холестерин, (мг/добу)	0	300
Загальна кількість вуглеводів	55	75
Складні вуглеводи	50	70
Харчові волокна (г)	27	40
Сіль (г/добу)	0	6

При вирахуванні поживної цінності раціонів для мешканців середньої смуги європейської частини, використовують такі коефіцієнти засвоюваності: білки - 84,5 %, жири - 94 %, вуглеводи - 95,6 %.

### **Вітаміни**

Вітаміни - це низькомолекулярні органічні сполуки, які, як правило, не синтезуються в організмі або синтезуються в невеликій кількості. Нормальна життєдіяльність організму неможлива без вітамінів. Людина одержує вітаміни з рослин або опосередковано - через продукти тваринного походження. В утворенні деяких вітамінів (В, К) має значення мікрофлора товстої кишки. Кальцифероли (Д<sub>2</sub>, Д<sub>3</sub>) можуть синтезуватися в організмі завдяки опроміненню ультрафіолетовими променями 7,8-дегідрохолістиролу, який міститься в підшкірній клітковині.

Вітаміни в організмі відіграють роль біологічних каталізаторів, сприяють оптимальному перебігу обмінних процесів росту і відновленню тканин. Чим більша енергоємність раціону, тим більше вітамінів необхідно в раціоні.

*Вітамін (В<sub>1</sub>)* регулює обмін вуглеводів в організмі в процесі утворення енергії і в окисленні кінцевих продуктів їх обміну - вуглеводів. Сприяє передачі нервових імпульсів. Регулює білковий обмін. Нестача вітаміну В<sub>1</sub> проявляється поліневритами (хворобою бері-бері), серцевою недостатністю, супроводжується

дратівливістю, м'язовою слабкістю, зниженням апетиту. Джерела - злакові (особливо висівки), дріжджі, печінка. Добова потреба тіаміну - 1,5-2,6 мг.

*Рибофлавін (В)* регулює окисно-відновні процеси, бере участь у клітинному диханні кришталика і рогівки, впливає на синтез гемоглобіну. Прояви авітамінозу: затримка росту в дітей, випадання волосся, кровоточиві тріщини в кутиках рота (хейлоз), себорея щік і за вухами, запалення рогівки. Симптоми - м'язова слабкість, слезотеча, гіперемія язика і судин навколо рогівки, зниження світлової і кольорової чутливості. Джерела рибофлавіну - пивні дріжджі, капуста, шпинат, морква. Добова потреба - 1,8-3,0 мг.

*Нікотинова кислота (РР)* бере участь у окисно-відновних процесах, активізує вуглеводний обмін, нормалізує холестеринний обмін. Проявом авітамінозу є пелагра, яка характеризується проносами, запальними явищами на шкірі під впливом сонячних променів (дерматит), погіршенням пам'яті, можливі галюцинації. Добова потреба вітаміну РР - 17-28 мг.

*Піридоксин (В)* бере участь у обміні амінокислот, покращує використання ненасичених жирних кислот. При поєднанні з дефіцитом білка нестача вітаміну В6 проявляється жировою дистрофією печінки і нирок, супроводжується м'язовою слабкістю, дратівливістю, випаданням волосся, дерматитом, порушенням апетиту, нудотою. Джерела - дріжджі, висівки, печінка, нирки. Добова потреба вітаміну В6 - 2-6 мг.

*Аскорбінова кислота (С)* бере активну участь в окисно-відновних процесах, активізує протеолітичні ферменти, утворення колагену, посилює імунітет, фагоцитоз. Авітаміноз проявляється цингою. Це кровоточивість ясен, крововиливи в м'язах, на шкірі, в суглобах, плеврі, черевній порожнині, розхитування зубів, ламкість кісток, зменшення опірності до інфекційних захворювань. Супроводжується цинга підвищеною втомлюваністю, зниженою працездатністю, сонливістю, заниженою резистентністю капілярів, фолікульозом. Джерела - шипшина, чорна смородина, цитрусові, яблука, капуста, картопля, болгарський перець. Добова потреба вітаміну С - 70-120 мг, вона залежить від віку, статі та фізіологічного стану організму.

*Рутин (Р)* взаємопов'язаний із аскорбіною кислотою. Підвищує резистентність капілярів, зменшує їх проникність, оберігає аскорбінову кислоту від окиснення. Активізує окислювальні процеси, посилює тканинне дихання. Міститься в цитрусових, шипшині, болгарському перці, чорній смородині, чаї. Добова потреба - 50 мг.

*Ретинол (А, А, А, А3) і каротиноїди (провітамін А)* регулюють обмінні процеси в епітеліальній тканині (шкірі, слизових оболонках дихальних шляхів, сечовидільних шляхів), стимулюють ріст організму, беруть участь у синтезі зорового пурпуру, стимулюють утворення ацетилхоліну із холіну. Проявами авітамінозу є глибокі порушення в слизовій оболонці очей, гнійне запалення і розм'якшення рогівки, порушення росту, випадання волосся. Найвими будуть такі симптоми: нічна сліпота (гемералопія), фолікульоз - зроговіння епітелію навколо волосяних цибулин, сухість шкіри і рогівки. Джерела ретинолу - печінка морських риб і тварин, вершкове масло, жовток яєць; каротинів - морква, томати, абрикоси, зелена цибуля, солодкий перець.

*Кальциферол (Д2), холекальциферол (Д3)* регулюють обмін кальцію і фосфору, сприяють їх всмоктуванню із кишечника і відкладанню в кістках. Авітаміноз проявляється рахітом - глибокими змінами кісткоутворення (відкладаються фосфор і кальцій у клітинах хрящової тканини, порушується всмоктування кальцію із кишечника, знижується його кількість у крові, кістки стають м'якими і викривляються). Джерела - риб'ячий жир, вершкове масло, молоко, жовток яєць. Добова потреба - 500-1000 мг.

Сприяють розвитку гіпо- і авітамінозів можуть антивітаміни. До них відносять:

1. Ферменти - аскорбатоксидаза, тіаміназа.
2. Білок авідин (яйця) - антагоніст біотину (віт. Н).
3. Природні антагоністи тіаміну, що містяться в бобових, гірчиці, льоні.
4. Природні антагоністи рибофлавіну тощо.



З антивітамінів найбільше значення має аскорбатоксидаза (аскорбіназа). Найбільше цього ферменту в огірках і кабачках. Учені-біохіміки встановили, що 1 крапля огіркового соку руйнує вітамін С із 0,5 кг помідорів. Чим більше подрібнений продукт, тим більша активність аскорбатоксидази. Але короткотривала термічна обробка руйнує повністю аскорбатоксидазу.

Багато її в рибі, особливо в коропі, оселедцях, але немає її в трісці, бичках. Знайдено її і в натуральній каві.

Щоб уникнути негативної дії антивітамінів не можна змішувати продукти, що містять вітаміни і їх антивітаміни.

**Мінеральні речовини** знаходяться в різних органах і тканинах організму в неодинаковій кількості й у різних хімічних сполуках. Вміст деяких може бути досить великим. В організмі знаходиться

приблизно 1,5 % кальцію, 1 % фосфору, 0,35 % калію, 0,15 % натрію, 0,05 % магнію і 0,004 % заліза. Інші елементи (мікро- й ультрамікроелементи) входять до складу тіла в дуже мізерних концентраціях - у частках міліграмів. До таких елементів відносять йод, кобальт, марганець, мідь, цинк тощо. Фізіологічна роль мінеральних речовин в організмі різноманітна. Вони входять до складу кісток і зубів, надаючи їм особливої міцності, ферментів і гормонів, є каталізатором різних обмінних процесів, підтримують осмотичний тиск і кислотно-лужну рівновагу в організмі.

*Кальцій* - надзвичайно цінний у харчуванні елемент, що входить до складу опорних тканин, впливає на нервово-м'язову збудливість, здатність крові згортатися, необхідний також для багатьох інших життєво важливих процесів в організмі. Вміст кальцію в раціоні дорослої людини повинен становити близько 800 мг. Основні джерела кальцію - молоко, молочні продукти й овочі (зелень, капуста, шпинат).

*Фосфор* - потрібний для формування кісткової, м'язової і нервової тканин, є також у сироватці крові. Входить до складу білків клітинних ядер і відіграє

велику роль у процесах тканинного обміну. Добова потреба - 1 600 мг Джерела фосфору - м'ясо, риба, злакові.

*Залізо* входить до складу гемоглобіну. Добова потреба в залізі для чоловіків - 5-9 мг; жінок - 14-28 мг; дітей до 9 років - 5-10 мг; підлітків-хлопчиків - 5-18 мг; підлітків-дівчаток - 12-28 мг.

Вміст елементів у харчових продуктах може зазнавати значних коливань залежно від геохімічної зони. Нестача або надлишок певних мікроелементів у ґрунті, воді, а отже, і в харчових продуктах деяких місцевостей може призводити до появи специфічних ендемічних захворювань.

До найрозповсюдженіших геохімічних ендемій людини належить ендемічна зобна хвороба, яка пов'язана з недостатнім надходженням йоду, передусім з продуктами харчування. Добова потреба в йоді - 100-200 мкг. З метою профілактики цієї хвороби в ендемічних регіонах використовують йодовані продукти (сіль, молоко тощо). Йодована сіль містить 0,01 % йодиду або йодату кальцію.

**Фтор** міститься в кістках і зубах. Належна кількість цього елемента необхідна для профілактики карієсу і флюорозу. Особливо багаті на фтор морські продукти і чай. Звичайний раціон містить від 0,25 до 0,35 мг фтору. Крім цього, 1,0-1,5 мг фтору на день повинно надходити із питною водою.

### **Гігієнічна характеристика окремих харчових продуктів**

*М'ясо.* Для вживання найбільше використовують м'ясо великої рогатої худоби (яловичину, телятину), свинину, м'ясо дрібної рогатої худоби (баранину, козлятину), а також птиці. М'ясо є одним з основних джерел білка і жиру. Середній вміст білка в м'ясі близько 16-20 %, жиру - 4-30 %, води - 50-70 %.

До найбільш повноцінних білків м'яса, які за своїм амінокислотним складом наближені до тканин людини, відносять білки м'язової тканини - міозин і міоген. У нервовій тканині, хрящах та сполучній тканині містяться неповноцінні білки, в яких відсутні життєво необхідні амінокислоти - колаген, еластин, нейрокератин, хондромукоїди.

Жири м'яса (насамперед яловичини, баранини) є тугоплавкими внаслідок високого вмісту в них насичених жирних кислот: стеаринової, пальмітинової. Засвоюваність волового жиру - 80-94 %, баранячого - 80-90 %. У тваринних жирах є холестерин, особливо багато його в свинячому (74-126 мг %), воловому (77 мг %), баранячому (29 мг %).

Вуглеводи у м'ясі містяться у вигляді глікогену, головним чином у м'язовій тканині й печінці. Вміст глікогену в м'язах невеликий - приблизно 1 %, а у печінці - до 5 %.

М'ясо є джерелом добре засвоюваного фосфору (160-230 мг %) і заліза. Кальцію відносно мало - 8-30 мг %. Є також калій, натрій, цинк, мідь, йод і інші мінеральні речовини. Вітамінів м'ясо має мало, це передусім нікотинова кислота (4-6 мг %). Найбільше містять вітамінів внутрішні органи, особливо печінка: вітаміну С - 20-40 мг %, вітаміну А - до 12 мг %, вітаміну В1 - 0,3 мг %, вітаміну РР - 16 мг %.

Слід відзначити, що м'ясо і страви з нього можуть стати причиною харчових отруєнь, деяких інфекційних захворювань і гельмінтозів. Для їх попередження повинен бути постійний ветеринарний нагляд, починаючи з вирощування і відгодівлі тварин та закінчуючи реалізацією м'яса.

До забою допускаються тільки здорові й неперевтомлені тварини, в іншому випадку може відбутись прижиттєве інфікування тканин мікроорганізмами, які проникають через стінку кишечника у кров. Забій тварин передбачає їх добре знекровлення, а правильне розділення туші повинно попередити забруднення м'яса вмістом кишечника.

Для харчування допускається тільки визріле м'ясо, яке знаходилось в холодному приміщенні протягом доби при температурі +10-12 оС. Дозрівання зумовлене низкою біохімічних процесів, завдяки яким накопичуються екстрактивні речовини, неорганічні фосфорні сполуки і молочна кислота. На поверхні туші має утворитися “плівка підсихання”, яка захищає м'ясо від проникнення мікроорганізмів у його глибокі шари.

Після забою обов'язково проводять ветеринарний огляд туші й експертизу внутрішніх органів на предмет виявлення низки захворювань, які важко діагностувати за життя тварини (фіноз, туберкульоз, трихінельоз, ехінококоз тощо)

При виявленні фін (личинкової стадії розвитку стьожкових глистів бичачого і свинячого солітерів) у невеликій кількості м'ясо вважають умовно придатним і реалізують після термічної обробки чи глибокого заморожування при низькій температурі не менше як 10 днів. А при значному зараженні фінозне м'ясо підлягає технічній утилізації.

Дуже небезпечним різновидом гельмінтозів є трихінельоз. Людина може захворіти на трихінельоз, коли споживає недостатньо проварене м'ясо або сало із прожилками м'яса хворих на трихінельоз свиней. Ця хвороба перебігає дуже важко, нерідко із летальним кінцем. Для профілактики трихінельозу необхідно після забою дослідити м'ясо на наявність трихінел у спеціальному пристрої - компресоріумі . Невеличкі шматочки м'язів розміщують між товстими скельцями компресоріума, сильно стискають і розглядають під мікроскопом при збільшенні у 60-100 разів. При виявленні трихінел м'ясо вважається непридатним і підлягає технічній утилізації (спалюванню).

*Ковбаси* - продукт переробки м'яса. За своїм хімічним складом ковбасні вироби є цінним харчовим продуктом, якість якого залежить від рецептури і способів технологічної обробки (сиро- копчені, копчені, напівкопчені, варені). Сирокопченні ковбаси спочатку коптять, а потім висушують (до 9 днів). Вміст вологи після такої обробки становить 25-35 %. Сирокопчені ковбаси мають найбільшу серед усіх ковбасних виробів кількість поживних речовин і

калорійність - 440-480 ккал на 100 г продукту, в той час як варені ковбаси - 160-310 ккал.

При недотриманні термінів реалізації ковбаси можуть псуватися. Найчастіше зміни в ковбасних виробках з'являються на поверхні. На ковбасній оболонці виникають зволожені ділянки, потім вони вкриваються слизом або пліснявою. Пізніше зміни можуть з'явитися і в самому фарші. Він набуває сіро-зеленого кольору, запах стає кислувато-гнильним. У такому випадку вироби вважаються непридатними до вживання навіть після термічної обробки.

На сирокочених, напівкочених ковбасах гнильні зміни спостерігаються рідше внаслідок меншого вмісту води. При тривалому зберіганні на них можуть бути сухі борошністі нальоти, які зумовлені розвитком дріжджових грибків, коків та інших мікроорганізмів. Вони не є небезпечними для людини і, як правило, не проникають через оболонку. Такі ковбаси після видалення нальоту та при відсутності інших ознак недоброякісності можна реалізовувати.

Для збереження рожевого кольору м'яса при виготовленні ковбас та інших м'ясопродуктів додають селітру (NaNO<sub>2</sub>) в кількості 5-10 %. При недостатній кількості селітри ковбаса має сірий колір, але при наявності хороших органолептичних властивостей вона придатна до вживання.

*Риба.* Істивна частина в рибі складає 45-65 %. Залежно від породи, риба містить 15-22 % білка, 0,2-34 % жиру і до 0,5 % вуглеводів у вигляді глікогену. Білки м'яса риби являють собою іхтулін і колаген. Іхтулін належить до повноцінних білків, оскільки має всі необхідні для людини амінокислоти, а колаген - це неповноцінний білок і при варінні риби утворює желе. Риб'ячий жир легко топиться і добре засвоюється, він також багатий на вітаміни А і Д. Інші вітаміни містяться в невеликій кількості. Риба, особливо морська, є добрим джерелом мінеральних речовин (фосфору, кальцію, натрію, калію) і мікроелементів (йоду, фтору, міді, марганцю, цинку).

Калорійність риби залежить від вмісту в ній жиру. Так, в нежирних породах риб вона становить приблизно 70-80 ккал, а в жирних - 300 ккал.

Для реалізації риба надходить у свіжому, замороженому, сушеному, в'яленому, копченому, солоному і консервованому вигляді. Свіжа, охолоджена чи заморожена риба може бути джерелом деяких глистних інвазій, насамперед дифілоботріозу, опісторхозу. Оскільки личинки цих глистів гинуть при температурі 50-55 0С протягом 5 хвилин, то споживання добре провареної чи смаженої риби повністю захищає людину від зараження гельмінтозами.

*Молоко* і молочні продукти належать до продуктів тваринного походження. Склад молока залежить від виду і породи тварини, корму, періоду лактації, сезону тощо. Молоко є цінним поживним продуктом, особливо в дитячому віці. Середній хімічний склад ко-ров'ячого молока такий: білків - 3,5 %, жирів - 3,4 %, молочного цукру - 4,6 %, мінеральних солей - 0,75 %.

Білками молока є казеїн, альбумін і глобулін. Казеїн у свіжому молоці знаходиться у вигляді казеїногену у зв'язаному вигляді з кальцієм. При скисанні молока кальцій відділяється від казеїну і той згортається та випадає в осад. Альбумін - найбільш цінна частина молочного білка, який при кип'ятінні випадає в осад і утворює пінку. Жир у молоці знаходиться в емульгованому стані, містить ліпоїди і розчинені в них вітаміни А, Д. Вуглеводи молока - це лактоза, або молочний цукор. При скисанні він перетворюється в молочну кислоту.

У складі молока є фосфор, кальцій, сірка, калій, натрій, залізо. Причому кальцію в молоці більше, ніж фосфору (відповідно 120 і 90 мг %) і тому молоко є коректором кальцій- фосфорного співвідношення для інших продуктів. Крім жиророзчинних вітамінів А і Д, молоко має невелику кількість вітамінів С, В1, В2, РР із сезонними коливаннями.

Молоко буває незбираним, знежиреним, підвищеної жирності, пастеризованим, сирим. Калорійність цільного молока невисока - 62-66 ккал на 100 г продукту. Кислотність свіжого молока не повинна перевищувати 21-22 °Т (Тернера). Градус Тернера - це кількість мілілітрів 0,1 нормального розчину №04, необхідного для нейтралізації кислот в 100 мл молока. Вершки

випускаються 10 % і 20 % жирності, їх кислотність не повинна перевищувати 18-20 °Т.

До молочнокислих продуктів відносять сметану, сир, кисле молоко, ацидофільне молоко, йогурт, кефір тощо. Майже всі вони одержуються з молока при додаванні чистих культур молочнокислих бактерій, молочнокислого стрептокока, болгарської й ацидофільної паличок. Кисломолочні продукти містять молочну кислоту, яка затримує розвиток патогенних мікроорганізмів. Усі попередньо згадані продукти не стійкі до зберігання. При недотриманні режиму зберігання вони легко псуються, набирають невластивого вигляду, неприємного запаху і смаку. Тому важливо витримувати терміни і необхідні температурні умови при зберіганні і реалізації молочних продуктів.

Молоко є добрим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Збудники кишкових інфекцій і поліомієліту можуть бути внесені в молоко на всіх етапах його одержання, транспортування і переробки. Крім цього, воно може бути фактором передачі таких захворювань, як туберкульоз, бруцельоз.

Для усунення епідемічної небезпеки молока необхідно проводити такі заходи: а) здійснювати суворий ветеринарний контроль за тваринами; б) попереджувати забруднення молока при доїнні; в) свіжовидоєне молоко охолоджувати до температури, нижчої 8 °С; г) споживати молоко лише після пастеризації або кип'ятіння.

### **Злакові й продукти їх переробки**

**Хлібні злаки** в харчуванні людини мають найбільшу питому вагу. Вони є основним джерелом вуглеводів і білків, покриваючи до 50-60 % добової

потреби людини у вуглеводах, 30-40 % - у білках, становлячи 40-50 % калорійності добового раціону.

**Зерно злакових** складається з ендосперму, зародка, алейронового шару й оболонки. Вони містять у середньому до 10 % білка, 2 % жиру, 65 % вуглеводів. Із зерен злаків роблять борошно і крупу. Склад борошна залежить від способу помолу. Чим більший вихід борошна при помолі, тим воно нижчого ґатунку, але більше містить вітамінів групи В. Борошно вищого ґатунку має високий вміст вуглеводів із хорошою засвоюваністю, однак воно майже безвітамінне і містить наполовину менше мінеральних солей.

*Хліб.* Має значну поживну цінність, створює відчуття насичення, не “приїдається”. Він містить 45-50 % вуглеводів, 6-7 % білків, його калорійність - 180-200 ккал. На засвоюваність хліба впливають його сортність, вміст клейковини, пористість, кислотність.

*Крупи.* Найбільш вживаними в харчуванні є гречана, вівсяна, ячмінна, перлова, пшенична, манна крупи, пшоно і рис. Усі вони мають великий вміст вуглеводів, які представлені крохмалем і клітковиною.

Крупи є хорошим джерелом білків, насамперед гречана, вівсяна, пшоняна. Найбільше вуглеводів у рисі, манній і перловій крупах. Вміст жиру в крупах коливається від 0,2 (саго) до 6 % (вівсяна крупа). Крупи багаті на калій, магній, кальцій, фосфор, залізо. Абсолютним рекордсменом по цих мінеральних солях є вівсяна крупа. Найменш цінними в цьому відношенні є манна крупа і саго.

Овочі, фрукти і ягоди є необхідними і незамінними компонентами харчового раціону. В добовий раціон людини повинно входити не менше 500-600 г овочів і фруктів, які є цінним джерелом біологічно активних речовин (вітамінів, мікро- і макроелементів, органічних кислот і ферментів). Овочі мають виражений сокогінний ефект, а клітковина забезпечує нормальну перистальтику кишечника.

*Овочі* є гарним джерелом вуглеводів, зокрема крохмалю, а фрукти і ягоди - сахарози, глюкози, фруктози. Вміст білка і жиру невеликий, не перевищує 2 %,



однак білок капусти і картоплі є високоцінним, оскільки містить незамінні амінокислоти.

Найбільш багаті на кальцій зелена цибуля, капуста, на фосфор - зелений горошок, квасоля, картопля. Картопля і капуста, враховуючи їх питому вагу в харчуванні, є надійним джерелом вітаміну С. На каротин багаті морква (9 мг %), червоний перець і зелена цибуля (2 мг %), шпинат (4,5 мг %).

За незадовільних умов зберігання овочі й фрукти можуть швидко псуватися. Найбільш оптимальні умови для зберігання овочів - темні, сухі приміщення з температурою 1-3 °С і хорошою вентиляцією.

### **Гігієнічна характеристика методів консервування**

Під дією мікроорганізмів та різноманітних ферментів, що входять до складу харчових продуктів, вони, як відомо, псуються. З метою запобігання псуванню, зберігання харчової цінності й доброякісності продуктів використовують різні методи їх консервування. Консервування харчових продуктів - це такі способи обробки, що забезпечують довготривале зберігання продуктів харчування без суттєвих змін їх природних поживних, смакових та біологічних властивостей.

Усі засоби консервування ґрунтуються на знешкодженні мікроорганізмів, створенні несприятливих умов для їх життєдіяльності, руйнуванні ферментів або пригніченні їх активності. Залежно від діючого чинника методи консервування харчових продуктів поділяють на декілька груп. З гігієнічної точки зору переваги мають такі методи, що найкраще забезпечують зберігання смакових і біологічних властивостей харчових продуктів.

**Розрізняють фізичні та хімічні методи консервування.** До фізичних методів консервування відносять консервування температурою - високою (стерилізація, пастеризація), низькою (заморожування, охолодження); консервування висушуванням - природне, камерне (струменеве, розпилове, плівкове або контактне), вакуумне (сублімація або ліофілізація); консервування за допомогою іонізуючої радіації - радипертизація (холодна стерилізація), радуризація, радисадація (холодна пастеризація).

*До хімічних методів належать:* консервування методом підвищення осмотичного тиску (соління, зацукрення); консервування зміною концентрації іонів водню (маринування, квашення); консервування з використанням хімічних речовин: антисептиків, антибіотиків, антиокислювачів; комбіновані - пресервування, копчення.

Висока температура (понад 60 °C) викликає коагуляцію білка в протоплазмі мікробної клітини. Більшість вегетативних форм мікробів при температурі 60 °C гине протягом декількох хвилин, а при 100 °C вони гинуть миттєво. Проте спори мікроорганізмів дуже стійкі до високої температури. Наприклад, спори ботулінової палички витримують кип'ятіння впродовж 6 годин. У практиці консервування харчових продуктів залежно від температурних режимів розрізняють такі методи:

**Пастеризація** - знищення вегетативних форм мікробів. Є такі види пастеризації: низька (тривала), висока (короткочасна) і моментальна. При першій передбачається нагрівання харчових продуктів при температурі 63-65 °C впродовж 30 хвилин, а при високій - при температурі 80 °C декілька хвилин. Високу пастеризацію частіше застосовують, ніж низьку. Моментальну пастеризацію проводять при температурі 90 °C протягом декількох секунд з наступним охолодженням.

**Стерилізація** - знищення вегетативних і спорових форм мікробів. Ботулінові спори при температурі 120 °C гинуть за 10-20 хвилин, при 105 °C - через 2 години, при 100 °C - через 6 годин. Ботуліновий токсин менш термостійкий - він руйнується при 100 °C протягом кількох хвилин, при 80 °C - через 30 хвилин, при 58 °C - тільки через 3 години. Консерви стерилізують в автоклаві при температурі 120 °C протягом 40-90 хв. Кожному виду консервів відповідає певний режим стерилізації. Наприклад, консерви "Яловичина тушкована" стерилізують при температурі 113 °C протягом 90 хвилин.

**Консервування висушуванням** ґрунтується на зменшенні вмісту вологи в продуктах до 8-15 %. При такій кількості води стає неможливим обмін речовин між мікробною клітиною і харчовим продуктом, внаслідок чого розмноження

мікробів припиняється. Для припинення дії ферментів і зберігання натурального вигляду рослинні продукти бланшують, занурюючи їх на 1-2 хвилини в окріп, чи обробляють парою. Збереження вітамінів незначне: аскорбінова кислота майже повністю руйнується, а частина каротину залишається. Найбільш повне руйнування ферментів відбувається при поєднанні бланшування із сульфитацією - обробкою сірчистим газом. Висушування застосовують для консервування молочних продуктів (сухе молоко, кисле молоко, вершки), овочів, фруктів, риби і напівфабрикатів з круп'яних і овочевих продуктів (супи-концентрати, каші-концентрати, пудинги тощо).

Найдосконалішим є метод консервування продуктів харчування висушуванням в умовах вакууму та сублімаційного висушування. Вакуумне висушування проводять в умовах вакууму при температурі, що не перевищує 50 °С.

**Сублімація** - особливий метод висушування замороженого продукту під вакуумом. Продукт вміщують у спеціальний субліматор, де створюють вакуум до 5 мм рт. ст. Спочатку продукт заморожують до -18-20 °С, потім нагрівають до 30-40 °С, коли лід безпосередньо переходить у пару, минаючи рідку фазу. Порівняно з атмосферним сушінням при цьому способі краще зберігаються вітаміни та органолептичні властивості продукту. Так, у разі сушіння яєць при атмосферному тиску втрати вітаміну А досягають 30-50 %, а у разі вакуумного - 5-7 %.

Для збереження якості харчових продуктів застосовують **охолодження і заморожування**. Під охолодженням розуміють зберігання продуктів при температурі приблизно 0 °С, під заморожуванням - при -10-18 °С. Охолодження найчастіше застосовують для зберігання продуктів із високим вмістом вологи (молоко, фрукти, овочі). Заморожування використовують для зберігання продуктів, які швидко псуються, і тих, які багаті на білки (м'ясо, риба).

Принцип дії низької температури на мікробну клітину полягає в тому, що її протоплазма ущільнюється, рідка фаза перетворюється в лід. При

короткотривалій дії низьких температур цей процес зворотний, тобто після розморожування мікроби зберігають свою життєдіяльність. При тривалому впливові низьких температур у протоплазмі мікробних клітин проходять незворотні зміни і мікроби гинуть. Але деякі мікроорганізми, особливо цвіль, здатні розмножуватись навіть при дуже низькій температурі. Тому при зберіганні продуктів у холодильних камерах іноді спостерігається їх пліснявіння.

Патогенні для людини мікроорганізми не розмножуються при низьких температурах, але здатні зберігати життєздатність тривалий час: наприклад, паличка черевного тифу при температурі - 18 °С зберігає життєздатність протягом 6 місяців, а золотистий стафілокок і сальмонела - 5 місяців. Тому заморозувати потрібно доброякісні як в санітарному, так і в епідеміологічному відношенні продукти.

Розморожування для різних харчових продуктів повинно бути різним. Так, для м'яса рекомендується повільне розморожування, інакше будуть великі втрати екстрактивних і біологічно активних речовин, а для фруктів і ягід, навпаки, бажане швидке розморожування.

Стерилізація ультразвуком. При дії ультразвуку на мікробну клітину вона руйнується. При стерилізації ультразвуком молока, фруктових соків добре зберігаються їх натуральні властивості й вітаміни.

Струми високої частоти також мають консервувальну дію. Внаслідок швидкого і рівномірного прогрівання продукту зберігається його зовнішній вигляд, консистенція і смакові властивості. Цей метод рекомендується для приготування фруктових консервів.

Іонізуюче випромінювання має бактерицидну дію. При цьому втрачається здатність бактерій розмножуватися. Але поряд із доброю стерилізувальною дією іонізуюче випромінювання змінює склад самого продукту: утворюються перекисні сполуки, погіршуються органолептичні властивості (неприємний запах, змінюється колір), розкладаються ароматичні сполуки, можуть з'явитись

і токсичні речовини. Поки що цей метод не знаходить широкого застосування і потребує глибокого вивчення.

Суть хімічних методів консервування полягає в зміні властивостей середовища, використанні консервантів тощо. *Соління* ґрунтується на створенні гіпертонічного середовища навколо мікробної клітини, внаслідок чого стає неможливим обмін речовин між мікробом і продуктом. При підвищенні осмотичного тиску навколо мікробної клітини, внаслідок її зневоднення, розмноження мікробів не відбувається, але при цьому вони не гинуть. Отже, дія кухонної солі полягає в створенні бактеріостатичного ефекту. Хоча є мікроби, які добре розмножуються і на солоному продукті, це так звані солелюбні, або галофільні мікроби. Колонії цих мікробів на солоному продукті (найчастіше на рибі) можна побачити у вигляді плям різної величини. У санітарній практиці й у товаровзнавстві таке явище називається фуксином. Для попередження розмноження патогенних мікробів концентрація солі в харчових продуктах повинна становити 10-15 %. Недоліком соління є втрата частини розчинних білків, екстрактивних речовин, вітамінів і мінеральних солей, що значно погіршує органолептичні властивості.

*Цукрування.* Механізм консервувальної дії цукру подібний до дії солі - 60-70 % розчин цукру має бактеріостатичний ефект і зменшує активність протеолітичних ферментів. Цукрування має перевагу в тому, що немає втрати цінних харчових інгредієнтів. Цей метод консервування застосовують для приготування варення, повидла, згущеного молока тощо.

*Маринування.* При цьому способі використовують харчові кислоти. Кращий консервувальний ефект дає 2-3 % розчин оцтової кислоти. При застосуванні харчових кислот створюється підвищена концентрація іонів водню (рН). При зниженні рН змінюється дисперсність протоплазми мікробних клітин, внаслідок чого припиняється їх ріст і розмноження. У кислому середовищі (рН - менше 4,5) розмноження мікробів припиняється.

*Квашення.* Спосіб ґрунтується на накопиченні в продукті молочної кислоти під впливом діяльності молочнокислих бактерій. Це також призводить до

підвищення концентрації водневих іонів. Молочна кислота пригнічує розмноження гнильних мікробів. Для квашення в продукт додають кухонну сіль, яка до вироблення молочної кислоти, разом з прянощами (часником, кропом), що містять фітонциди, перешкоджає розмноженню мікроорганізмів. Кислотність готового продукту при квашенні повинна бути не меншою 0,6 %. Квасять капусту, огірки, помідори, яблука тощо.

*Консервування з використанням антисептиків.* Антисептики - це речовини, які пригнічують розмноження мікроорганізмів чи знищують їх. Застосування таких речовин у харчовій промисловості обмежене, оскільки багато антисептиків є токсичними для людини. Тому в практиці дозволено використання лише деяких малотоксичних антисептиків, причому в дозах, які не перевищують гранично допустимої межі. На сьогодні застосовують сірчисту, бензойну, борну, сорбінову кислоти, уротропін.

Сірчисту кислоту використовують для консервування овочів, фруктів, ягід. Вона руйнує в продуктах окислювальні ферменти, сприяючи кращому зберіганню вітамінів С і В, сповільнює розмноження кишкової палички й інших мікробів. В організмі людини сірчиста кислота швидко руйнується, не викликаючи шкідливих наслідків. У продуктах допускається залишкова кількість кислоти: в напівфабрикатах з ягід і плодів - до 300 мг %, у томаті-пюре - 150 мг %, у варенні - 10 мг %, у мармеладі - 2 мг %.

Бензойну кислоту застосовують обмежено. Бактерицидно вона діє на бактерії і дріжджі, менше - на плісняву. Її використовують при виготовленні маргарину, мармеладу, консервуванні ківлі. Слід зазначити, що деякі ягоди (горобина, брусниця, журавлина) в природному стані мають певну кількість бензойної кислоти, тому вони тривалий час добре зберігаються. В організмі бензойна кислота реагує з глікоколом, утворюючи нешкідливу гіпурову кислоту.

Борна кислота менш рекомендована для консервування, оскільки має слабку антисептичну дію і для бактерицидного ефекту потрібні великі дози. Є також небезпека небажаних домішок миш'яку і свинцю, тому необхідний ретельний

контроль за її чистотою. Борну кислоту застосовують для консервування кетової ікри, яєчного меланжу тощо.

Сорбінова кислота найбільш безпечний антисептик. Вона є в ягодах горобини. В організмі токсичних сполук не утворює, розкладаючись до CO<sub>2</sub> і води, є джерелом енергії. Пригнічує ріст мікроорганізмів, а також плісняви. Застосовується для консервування соків - до 100 мг %, безалкогольних напоїв - до 30-50 мг %, ікри зернистої - до 120 мг %, сирів - до 200 мг %, хлібобулочних і кондитерських виробів - до 120 мг %. Уротропін використовують у суміші з бурюю, причому тільки для консервування кетової ікри в концентрації 100 мг %.

Антибіотики, які застосовуються для консервування, не повинні змінювати нормальну мікрофлору кишечника. При зберіганні риби на льоду допускається додавання 5 г біоміцину на тонну льоду. Він разом з ністатином використовується для зберігання м'яса (туш) при далеких перевезеннях у вагонах-рефрижераторах.

Нізин - антибіотик, одержаний із молока, в кількості 10 мг % застосовується для збільшення строків зберігання овочевих консервів (зеленого горошку, томатів, цвітної капусти). 50 мг % нізину застосовують для консервування зернистої ікри осетрових риб.

*Пресерви* - це харчові продукти, консервовані за допомогою оцту, солі й деяких антисептиків. Вони мають герметичну упаковку, але не піддаються стерилізації. Тому мають обмежений термін використання й обов'язково зберігаються при низькій температурі.

Поряд із позитивними сторонами консервування необхідно зазначити, що деякі види консервування негативно впливають на хімічний склад харчових продуктів. Термічна обробка овочів, фруктів знижує вміст вітамінів, особливо вітаміну С, під впливом іонізуючого випромінювання - відбувається денатурація білків з утворенням амінокислот. Розпад амінокислот надає харчовим продуктам невластивих їм запахів. Складні вуглеводи при взаємодії з іонізуючим випромінюванням розпадаються до простих, які потім окислюються з утворенням кислот, формальдегіду та інших речовин. На основі досліджень

останніх років було зроблено висновок про доцільність обмеженого використання таких методів, як соління, копчення і маринування. У солених і маринованих продуктах (овочевих, м'ясних, рибних) виявляють у 5-10 разів більше канцерогенних нітросполук, ніж у вихідній харчовій сировині. У процесі копчення м'ясні та рибні вироби можуть забруднюватися небезпечними канцерогенами: бензпіреном і нітросполуками.

**Високотермічні методи** можуть бути причиною накопичення в харчових продуктах канцерогенних речовин. Якщо 30 років тому було відомо декілька десятків сполук у продуктах харчування, підозрілих на бластомогенність, то зараз Міжнародним агенством з вивчення раку (МАВР) їх нараховується понад 600, і з кожним роком кількість їх зростає.

Учені припускають, що харчові фактори прямо чи побічно пов'язані з виникненням 30 % усіх форм раку в чоловіків і 50 % - у жінок. Канцерогенні речовини можуть потрапляти ззовні, а також утворюватись при технологічній обробці.

Джерелом канцерогенних сполук є копильний дим. Вітчизняний учений П.П. Дикун провів цікаві зіставлення, які показали, що іноді в 50 г копченої ковбаси міститься стільки ж бензпірену, як в димі від пачки сигарет чи в забрудненому повітрі, яке вдихає за 4-5 діб житель великого промислового центру. Банка шпротів за вмістом бензпірену може бути еквівалентна 60 пачкам сигарет чи кількості канцерогенів у повітрі, що вдихається протягом року. З метою профілактики необхідно застосовувати нові типи димогенераторів, копильних рідин, впроваджувати електрокопчення.

*Смаження.* У досліджах на тваринах встановлено, що перегрітий жир має значний токсичний ефект і викликає передракові зміни в слизовій шлунка. На підприємствах громадського харчування виготовлення пиріжків, смаження котлет та інших продуктів проводять на олії, яку нагрівають впродовж всього дня, а іноді використовують і наступного дня. Внаслідок багаторазового застосування олія після обсмажування стає темною рідиною, якій притаманні канцерогенні й коканцерогенні властивості. Деякі види термічної обробки



(прожарювання кави, сильне пропікання тіста) також сприяють утворенню канцерогенів.

У промислових умовах сушіння харчової сировини часто здійснюють нагрітим повітрям, яке містить продукти неповного згоряння палива з наявними поліциклічними ароматичними вуглеводнями, що мають виражені канцерогенні властивості.

З метою індивідуальної профілактики канцерогенних впливів у побуті необхідно:

а) обмежити споживання копченостей, не вживати перегріті жири, сильно пропечені (до обвуглення) продукти;

б) вживати природні біологічно активні речовини - каротин, каротиноїди (які мають антиоксидантні, канцеропротекторні властивості), вітамін С і ретиноїди (антиканцерогенна дія);

в) вживати їжу, багату на харчові волокна і мікроелементи (селен, цинк тощо).

У США в межах національної програми профілактики раку головне місце посідає розробка спеціальних дієт, в яких рекомендується певний набір продуктів, переважно рослинного походження. Список харчових і лікарських рослин, залежно від їх профілактичної цінності, складається з 3-х груп:

1. Висока профілактична (канцеропротекторна) здатність: морква, солодкий перець, часник, солодковий корінь, соєві боби, селера, пастернак.

2. Середня профілактична здатність: цибуля, чай, цитрусові, пшениця, насіння льону, помідори, баклажани, броколі, цвітна і брюссельська капуста.

3. Незначна профілактична здатність: овес, ячмінь, малина, полуниця, м'ята, саго, базилік, огірки, картопля, полин, чебрець.

### **Гігієнічна оцінка і санітарна експертиза продуктів харчування**

*Гігієнічна оцінка харчових продуктів* - це оцінка якісного складу і їхньої біологічної цінності, тобто оцінка вмісту білків, жирів, вуглеводів, вітамінів,

мінеральних солей (макро- і мікроелементів), а також оцінка їх енергетичної цінності, або калорійності. Гігієнічну оцінку харчових продуктів проводять хімічним шляхом або за таблицями хімічного складу.

Санітарна експертиза харчових продуктів передбачає оцінку доброякісності продуктів і придатності їх до вживання.

На підприємствах громадського харчування, в магазинах, складах харчові продукти повинні відповідати вимогам державних стандартів (ДЕСТ) або технічним умовам (ТУ), мати сертифікат якості. Залежно від якості, харчові продукти поділяють на:

1. Доброякісні - продукти, які відповідають ДЕСТам або ТУ і можуть використовуватись без обмежень.

2. Нестандартні, до яких належать продукти, які мають певні відхилення від ДЕСТу, однак це не перешкоджає їх реалізації (наприклад, курячі яйця масою, меншою 40 г).

3. Умовно придатні - це продукти, які можна використати після додаткової обробки.

4. Сурогати - продукти із зниженою цінністю, які використовують як замітники натуральних, наприклад ячмінна та жолудева кава. Вони допускаються до реалізації за умови, що споживач повідомлений, який продукт йому пропонується.

5. Фальсифіковані - це такі, в яких навмисно змінено якісний склад для того, щоб приховати певні вади або ознаки псування від споживача. Такі продукти заборонено реалізувати населенню.

6. Недоброякісні - ті, що абсолютно не придатні для харчування ні в якому вигляді й мають виражені ознаки псування (гниття, згіркнення тощо).

Доброякісність харчових продуктів встановлюють органолептичним і лабораторним методами.

### **Захворювання, пов'язані з харчуванням**

*Харчування* - необхідна і перша передумова життя. *Розумне (раціональне) харчування* забезпечує постійність внутрішнього середовища організму (гомеостаз) і підтримує його життєві прояви при різноманітних умовах праці й побуту. Без сумніву, будь-яке достатньо тривале відхилення від принципів раціонального харчування буде негативно впливати на організм. Слід відзначити, що термін “порушене харчування” застосовують для оцінки найрізноманітніших станів, які викладено в такій класифікації:

1. Порушене харчування:

а) голодування - майже повна відсутність їжі й, отже, швидкий розвиток гіпотрофії, виснаження;

б) недоїдання (гіпотрофія) - патологічний стан через недостатнє вживання їжі протягом тривалого часу;

в) специфічні види недостатності - патологічні стани, які виникають внаслідок відносної або абсолютної відсутності в раціоні тієї чи іншої поживної речовини;

г) незбалансованість - неправильне співвідношення необхідних компонентів їжі, яке призводить до розвитку патологічного стану незалежно від того, чи є абсолютна недостатність того чи іншого компонента їжі;

дг) переїдання (гіпертрофія) - патологічний стан, зумовлений надлишковим споживанням їжі протягом тривалого часу.

2. *Токсикози* - патологічні стани, зумовлені надлишковим споживанням деяких вітамінів, мінеральних речовин чи амінокислот.

**Аліментарна недостатність.** На превеликий жаль, вона все ще досить розповсюджена на планеті. Крім країн, що розвиваються (ряд країн Африки, Азії, Латинської Америки), і Україна має сумний досвід голоду і голодоморів в 1922-1923, 1933 і 1947 роках. Доведено, що істотне недоїдання в ранньому дитинстві призводить до затримки розумового і фізичного розвитку. При дефіциті протеїну і відносно адекватному енергопостачанні виникає квашіокок, а при повному виснаженні у дитини до 1 року відзначається харчова кахексія. У

середині спектра перебуває кахектичний квашіоркор, який має клінічні риси обох розладів. Деякі діти адаптуються до тривалої недостатності білка, що сприяє розвитку харчової карликовості. Найпоширенішим серед усіх цих різновидів є розлади від слабого до середнього ступеня білкової недостатності (БКН) або гіпотрофія дитини.

**Харчова кахексія** - це важка форма БКН у дітей переважно другої половини першого року. Причина в низькокалорійній дієті - мало білків та інших поживних речовин. Це типово для дітей, яких рано відлучили від грудей і перевели на неякісне коров'яче молоко з недостатнім вмістом нутрієнтів. На фоні гастроентериту, при порушенні правил гігієни і приєднанні інфекції, розвиваються тривала діарея, дистрофія внутрішніх органів, особливо кишечника. У дітей відзначають: а) зменшення маси тіла; б) старече обличчя; в) атрофію м'язів; г) відсутність підшкірного жиру; г) волосся нормальне; д) відсутність набряків.

Термін "квашіоркор" походить з Гани, де в 1933 році вперше її описав Сісель Вільямс. Така форма БКН найчастіше розвивається на 2-му році життя, коли маля відлучають від грудей і переводять на малопоживне (із низьким вмістом білка) харчування. Дитина при цій хворобі не дуже худа, але пригнічена й апатична. Обличчя місяцеподібне, дитина мляво їсть, на шкірі є плями, пігментація, розтріскування, злущення епідермісу, що є умовою для виникнення вторинної інфекції. Відзначаються збільшення печінки, набряки живота і ніг, волосся на голівці тонке і рідке. Клінічно характерні 3 ознаки: а) затримка росту і розвитку; б) дерматози; в) анемія.

Дуже важливим при БКН в його легкій та помірній формах є те, що діти мають малий зріст, високу схильність до гастроентериту і респіраторних інфекцій, які, в свою чергу, можуть викликати порушення обміну речовин. Це є головною причиною, що в країнах, які розвиваються, смертність дітей від 1 до 4-ох років може в 30-40 разів перевищувати смертність дітей в Європі та Північній Америці.

**Ожиріння** - це стан організму, при якому в результаті переважання жирутворення над розпадом жиру проходить його накопичення. Яка б не була причина схильності до ожиріння, людина завжди товстішає лише тоді, коли надходження енергії переважає над її витрачанням. Для деяких людей з дуже низьким енергетичним обміном ця величина може бути малою, наприклад 1500 ккал, і якщо людина споживає 1700 ккал, то продовжує набирати вагу. В Україні серед осіб молодого віку ще донедавна відзначали, що 20 % чоловіків, 32 % жінок і 9 % дітей мають зайву вагу.

Ожиріння розрізняють за ступенем вираження: I ступінь, коли маса тіла на 15-29 % перевищує норму; II ступінь - на 30-50 %; III ступінь - на 50-100 %; IV ступінь - більше ніж 100 %.

Є такі форми ожиріння:

1. Аліментарна форма - чисте переїдання, яке складає 80-90 % від усіх форм ожиріння.

2. Ендокринна - як результат первинної патології з боку ендокринних залоз (мікседема, хвороба Іценко-Кушинга тощо) - 8-15 %.

3. Церебральна (гіпоталамічна), що виникає при травмах головного мозку, контузіїх, нейроінфекціях. Частота - 2-3 %.

Ожиріння називають хворобою хвороб (Дільман). Цілу низку захворювань відносять до хвороб надлишкового харчування. Найчастіше уражується серцево-судинна система (коронарна недостатність, гіпертонія, атеросклероз), а також дихальна, ендокринна, опорно-рухова. Є пряма кореляція між надлишком ваги і частотою раку молочної залози, яєчників, товстої і прямої кишок.

При бажанні схуднути необхідно виключити з раціону борошняні продукти, солодощі, кондитерські вироби, алкогольні напої, делікатесні страви. Перевагу треба віддавати овочам (крім картоплі) і фруктам (крім солодких). Їх треба вживати по 400-500 г на добу. Обов'язковим є також вживання приблизно 20 г рослинної олії. Рекомендуються розвантажувальні дні (кефірний - одноденний

кефір по 1 склянці 6 разів на день, яблучний 1,5 кг яблук за 6 прийомів або 400 г нежирного сиру за 4 прийоми).

Можна виділити 3 принципи профілактики ожиріння:

1. Раціональне харчування.
2. Фізичне навантаження, фізична культура.
3. Культура їжі, зміна деяких неправильних поглядів, які асоціюють повноту із здоров'ям, а також позбавлення стереотипів у харчуванні.

Крім аліментарної недостатності й ожиріння, до порушень харчування відносять **гіпо- й авітамінози**. Не так давно вчені підраховали, що для утворення в організмі 1000 ккал із 250 г білка чи вуглеводів необхідна велика кількість біологічно активних речовин: вітамінів В1 - 0,6; В2 - 0,7; РР - 6,6; С - 25 мг тощо. Вуглеводи і білки при недостатності вітамінів будуть переходити не в енергію, а в жир. При відсутності вітамінів непереварена частина вуглеводів бродить, білки гниють, а токсичні продукти їх розпаду у кишечнику всмоктуються в кров і отруюють організм.

### **Класифікація захворювань, які можуть передаватись через їжу**

Як відомо, через їжу може передаватися ціла низка захворювань: 1) *зоонози* - туберкульоз, бруцельоз, ящур, сибірка, туляремія, орнітоз, лептоспіроз, Кулихоманка, ендемічні енцефаліти, сальмонельози; 2) *антропонози* - дизентерія амебна, бактеріальна, черевний тиф, вірусний гепатит, холера, ентеровірусні захворювання, лямбліоз; 3) *гельмінтози* - тенідоз, теніаринхоз, дифіло-ботріоз, опісторхоз, трихінельоз, аскаридоз, трихоцефальоз, ентеробіоз; 4) харчові отруєння - мікробної, немікробної і нез'ясованої етіології.

**Зоонози. Туберкульоз.** Джерелом інфекції туберкульозу можуть бути як тварини, так і людина (зооантропоноз). Збудники туберкульозу найчастіше передаються через молоко і молочні продукти. Туберкульозні мікобактерії потрапляють у молоко з вимені й калу хворої тварини і у сирому молоці можуть жити до 18 днів, в маслі й твердих сирах - до 10-12 місяців. Молоко, отримане від туберкульозних корів, не допускається в їжу. Певну небезпеку являють

собою і м'ясні продукти хворих тварин, особливо легені, печінка, селезінка. М'ясо таких тварин бракується і йде на технічну утилізацію.

**Бруцельоз.** Можна заразитись бруцельозом через молоко хворих корів чи інших тварин, а також при догляді за хворими тваринами. Усі види бруцел мають тривалий строк виживання як у молоці, так і в молочних продуктах. Молоко від корів з вираженими клінічними проявами бруцельозу кип'ятять протягом 5 хвилин, а молоко від корів, які мають лише позитивну алергічну пробу, використовують для харчових потреб тільки після пастеризації. М'ясо хворих тварин проварюють або просолюють. Патологічно змінені внутрішні органи утилізують.

**Ящур.** Люди заражаються ящуром при вживанні молока і молочних продуктів або при контакті із хворими тваринами. Вірус ящура малостійкий у зовнішньому середовищі. Для попередження зараження ящуром молоко від хворих корів кип'ятять протягом 5 хвилин і реалізують тільки в господарстві. М'ясо хворих тварин, в яких підвищена температура, проварюють і використовують для ковбасних виробів, а м'ясо тварин, у яких нормальна температура, потребує тільки дозрівання при температурі 10-12 0С протягом доби.

**Сибірка.** Ця небезпечна інфекція може передаватись: а) контактним шляхом при стиканні із хворою твариною, сировиною чи готовою продукцією; б) при забрудненні шкірних покривів інфікованим ґрунтом; в) пероральним шляхом внаслідок споживання непроварених інфікованих м'ясних продуктів. Вегетативні форми сибірки не стійкі до підвищених температур, а спорові витримують кип'ятіння до 40 хвилин. М'ясо і молоко хворих тварин знищують. Трупи спалюють чи закопують на глибину не менше 2 м, попередньо засипавши хлорним вапном.

**Антропонози.** Дизентерія бактеріальна. Механізм зараження - фекально-оральний. Найчастіше факторами передачі є молоко і молочні продукти, сирі овочі, фрукти. Термін виживання дизентерійних бактерій в молочних продуктах

- від кількох днів до місяця. Молочні спалахи дизентерії здебільшого виникають в літні й ранні осінні місяці.

**Черевний тиф** - типовий антропоноз з фекально-оральним механізмом зараження. Харчовими продуктами, через які передається ця інфекція, найчастіше бувають молоко, холодні й заливні страви, фрукти та ягоди. Черевнотифозні мікроби добре зберігаються в зовнішньому середовищі: у воді - 5-30 днів, на овочах і фруктах - 5-10 днів, у маслі й сирі - 3 місяці.

**Паратифи А і В.** *Паратиф А* - захворювання, яке властиве тільки людині, а на *паратиф В* хворіють тварини. Тривалість виживання паратифозних мікробів на харчових продуктах більша, ніж черевнотифозних. Так, на овочах вони можуть зберігатися живими до 2 тижнів, на хлібі від 3 до 5 днів, а на булочних виробах – до 2 місяців і більше.

**Вірусний гепатит.** Вірус гепатиту А може передаватися, крім краплинного і парентерального, також фекально-оральним шляхом. Харчові спалахи найчастіше спостерігаються при вживанні салатів, молочних продуктів.

**Кишковий амебіаз (амебна дизентерія).** Механізм зараження кишковим амебіозом - фекально-оральний, частіше через забруднену воду. Забруднення їжі цистами може також відбуватись за допомогою різних проміжних факторів передачі (через брудні руки, немиті фрукти, посуд, мухами). Сприяють захворюванню антисанітарна ситуація і недотримання правил особистої гігієни. Основою профілактики кишкових інфекцій є комплекс санітарно-гігієнічних заходів, які спрямовані на попередження забруднення екскрементами об'єктів зовнішнього середовища, дотримання правил обробки, умов зберігання і термінів реалізації харчових продуктів.

**Гельмінтози.** Через їжу людина може заразитись і багатьма гельмінтами (рис. 8.2). Вони поділяються на дві групи: біогельмінтози і геогельмінтози.



**Біогельмінтози** передаються через м'ясо, яке містить личинкові стадії розвитку гельмінтів. Це ців'як бичачий, ців'як свинячий, стьожак широкий, трихінеда, котячий сисун тощо.

До геогельмінтозів відносять захворювання, якими заражаються люди, споживаючи забруднені яйцями гельмінтів овочі та ягоди. Це аскарида, волосоголовець, гострики тощо.

Профілактика біогельмінтозів полягає у проведенні ряду заходів: дегельмінтизація заражених людей; ветеринарна експертиза м'яса, попередження зараження свиней, проведення дератизаційних робіт, варіння потенційно-небезпечного м'яса протягом 2,5 годин шматками товщиною не більше 8 см. Профілактика геогельмінтозів така ж, як і профілактика інфекційних аліментарних захворювань. Для знищення яєць гельмінтів на овочах, ягодах їх ретельно миють і ошпарюють.

### **Харчові отруєння та їх профілактика**

**Харчові отруєння** - гострі, рідше хронічні, незаразні захворювання, які виникають у результаті приймання їжі, сильно забрудненої певними видами мікроорганізмів і їх токсинами, а також токсичними речовинами мікробної або немікробної природи. Вони завжди пов'язані з прийманням їжі. При цьому уражується шлунково-кишковий тракт. Клінічна картина характеризується раптовим початком, коротким інкубаційним періодом, масовим охопленням населення і швидким припиненням при вилученні харчового продукту, який став фактором передачі. Поділяють харчові отруєння на 3 групи: мікробні, немікробні й нез'ясованої етіології.

#### **Харчові отруєння мікробного походження**

Мікробні харчові отруєння за патогенезом поділяють на *токсикоінфекції*, *токсикози* і *міксти* (змішаної етіології).

**Токсикоінфекції** - захворювання, що викликаються мікроорганізмами, які у великій кількості потрапили в організм і отруюють його токсинами. Причиною токсикоінфекції можуть бути бактерії роду *E. coli* (ентеропатогенні серовари),

роду *Proteus*, спороносні анаероби (*Clostridium*), спороносні аероби (*Bacillus*), патогенні галофіли (*Vibrio parahaemolyticus*), ентерококи та інші маловивчені мікроорганізми.

Мікробні токсикози виникають внаслідок потрапляння в організм людини токсинів стафілококів і ботулінової палички, грибів роду *Aspergillus*, *Rizopodium*, *Claudiopeiza*.

**Токсикоінфекції і бактеріальні токсикози** - лише окремі випадки прояву інфекції, які відображають стан зараженості організму, виникають унаслідок антагонізму між мікро- і макроорганізмом, що може перебігати у вигляді різного ступеня вираження клінічної картини хвороби або без явних клінічних проявів. Усі паразитичні мікроорганізми діють на організм токсинами, які є "зброєю", що забезпечує їх інвазію і "добування" їжі, а також пусковим механізмом патофізіологічних зрушень, які сприяють виведенню у навколишнє середовище і пасажу цих збудників у новий організм.

Токсикоінфекції - гострі захворювання, пов'язані із вживанням харчових продуктів, сильно забруднених живими збудниками та їх токсинами, виділеними під час розмноження і загибелі мікроорганізмів.

Для харчових токсикоінфекцій характерні: 1) раптовий розвиток та дуже короткий інкубаційний період (у середньому 6-24 години); 2) майже одночасна захворюваність усіх, хто споживав одну і ту саму їжу; 3) виражений зв'язок захворювань із споживанням певної їжі, приготовленої або реалізованої з порушенням санітарних норм; 4) швидке припинення спалаху після вилучення епідемічно небезпечного продукту; 5) відсутність контактних випадків захворювань у побуті й у колективах.

**Харчові токсикоінфекції** спричиняються бактеріями роду *E. Coli*. Розрізняють апатогенні й патогенні штами кишкової палички. Ентеропатогенність *E. Coli* визначається її токсичністю і здатністю розмножуватися в тонкій кишці. Бактерії роду *E. coli* досить стійкі у навколишньому середовищі: вони можуть місяцями знаходитися у ґрунті, воді, випорожненнях, на предметах побуту. Добре витримують висушування. При

температурі 50 °С гинуть через 1 годину, 60 °С - через 15 хвилин, 100 °С - миттєво. Інкубаційний період колібактеріальної токсикоінфекції - у середньому 4-10 годин. Тривалість захворювання - 1-3 доби. Можуть бути масові, групові й сімейні спалахи. Слід відзначити, що від 1 до 5 % клінічно здорових людей є носіями патогенних сероварів кишкової палички. Із тварин найчастіше джерелами обсіменіння продуктів харчування є хворі на колібацильоз телята, поросята, ягнята тощо.

**Харчові токсикоінфекції**, що спричиняються бактеріями роду *Proteus*, частіше викликаються *Proteus tolosa*, *Proteus morganii*. *Proteus*, стійкі до впливу фізичних і хімічних чинників навколишнього середовища: витримують температуру 65 °С протягом 30 хвилин, розмножуються при рН від 3,5 до 12,0; добре переносять висихання (до 1 року) і високі концентрації хлориду натрію (13-17 % протягом 48 годин). Оптимальна температура для розвитку *Proteus* - від 25 до 37 °С. Діагноз встановлюють на підставі лабораторних даних. Головним є мікробіологічне дослідження блювотних мас, промивних вод шлунка, крові та підозрюваних харчових продуктів - визначають концентрацію протею.

Ентерококи як можливі збудники харчових токсикоінфекцій відомі близько 50 років. Це постійні мешканці кишок людини і тварин. Їх часто виявляють на об'єктах навколишнього середовища, вони витриваліші до впливу несприятливих чинників, ніж збудники дизентерії.

Харчові токсикоінфекції можуть спричинятися *Staphylococcus aureus*, переважно штамми А, рідше - С і Р. Інкубаційний період триває від 5 до 22 годин. У клінічній картині відзначають багаторазовий смердючий пронос, нудоту, тенезми та біль у животі. Температура переважно нормальна. Тривалість захворювання - 1-2 доби, у важких випадках - до 5 діб і більше. Смертельні випадки відносно рідкісні, хоча у разі епідемічних спалахів можуть сягати 30 % і більше.

Уперше токсикоінфекцію, спричинену *Bacillus cereus*, описано у 1951 році. Вона належить до групи аеробних спорових бактерій, живе у ґрунті й поширена

у навколишньому середовищі, у тому числі в харчових продуктах. Спори термостійкі: вони витримують нагрівання до 105-125 °С протягом 10 хвилин і більше. Вегетативні форми при температурі 65 °С гинуть протягом 30 хвилин. Мікроб стійкий до низьких температур.

В останні роки все більшу увагу привертає *Vibrio parahaemolyticus* - ієриз - збудник харчових токсикоінфекцій, які пов'язані із вживанням морської риби та інших продуктів моря (ієрсиніоз). Природним резервуаром галофільних вібріонів є солоні водойми (океани, моря, солоні озера). У холодну пору року концентрація збудника у морській воді та гідробіонтах значно менша, ніж улітку. Токсикоінфекції виникають у разі вживання морської риби, молюсків, устриць, крабів, креветок, омарів та недостатньо термічно оброблених кулінарних виробів з них. Збудник стійкий до великих концентрацій хлориду натрію (7-10 %). Для цих мікробів характерна галофілія - нездатність розмножуватись за відсутності солі. Генерація вібріонів при температурі 30-37 °С накопичується протягом 10-12 хвилин, і через 2-3 години концентрація може скласти

10<sup>4</sup>-10<sup>5</sup> і більше на 1 г продукту, що достатньо для виникнення токсикоінфекції.

Профілактика токсикоінфекцій незалежно від збудника полягає у проведенні наступних заходів: 1) вияв серед працівників харчових об'єктів, хворих на бактеріальні холецистити, пієліти, парапроктити тощо, а також носіїв патогенних сероварів мікроорганізмів та їх санація; 2) ретельний ветеринарно-санітарний нагляд за тваринами, особливо молодняком, з метою виявлення хворих; 3) суворе дотримання санітарних правил технології виготовлення харчових продуктів і страв, які не підлягають повторній термічній обробці; 4) суворе дотримання: а) санітарного режиму на харчовому об'єкті, б) визначених термінів реалізації продуктів; в) перевезення продуктів у спеціально призначеному транспорті. Зазначені заходи дозволяють попередити виникнення токсикоінфекцій не тільки на підприємствах громадського харчування, але й у побуті.

**Харчові токсикози** - це захворювання, викликані токсинами, які продукуються в харчових продуктах токсичними штамми ботулінової палички і стафілококів.

**Ботулізм** - важке захворювання, що характеризується ураженням центральної нервової системи і високою смертністю. Токсин ботулінової палички перевищує усі відомі людині природні от-рути. Виділяють сім серотипів ботулізму: А, В, С, Д, Е, Р, С. Паличка ботулізму широко розповсюджена в природі: ґрунті, кишечнику тварин і риб, може бути на овочах, фруктах. Збудник ботулізму має властивості утворювати спори, які дуже стійкі до температурних та інших впливів. рН 4,5 не завжди обмежує розвиток палички, а вміст кухонної солі лише в 11 % концентрації гарантує затримку утворення токсину.

Збудник ботулізму - типовий анаероб, який інтенсивно розмножується з утворенням екзотоксину в герметично закритих банках консервів, всередині великих шматків риби, шинки, ковбаси. Розвиток збудника не завжди супроводжується газоутворенням і бомбажем. Нерідко зовнішній вигляд консервів не змінюється.

Інкубаційний період не рівномірний - від 12 годин до 10 днів. На фоні загального нездужання, головного болю з'являються перші симптоми: послаблення зору, "туман", "сітка" в очах, двоїння предметів. Потім утруднюються дихання, ковтання і мова - це так звані бульбарні симптоми. Температура тіла нормальна або злегка субфебрильна. Диспепсія буває не завжди. При відсутності лікування смерть настає на 2-3 день у 40-50 % хворих.

Заходи щодо попередження захворювань на ботулізм при виготовленні продуктів харчування в промислових і домашніх умовах полягають у попередженні забруднення продуктів частинками ґрунту і виділеннями тварин. Достатньо термічної обробки шляхом автоклавування, яка ліквідує вегетативні спороносні форми збудника. Правильним є зберігання, яке запобігає можливості проростання спор у готовому продукті.

Переважну більшість захворювань на ботулізм зумовлюють домашні консерви, тому в умовах домашнього консервування необхідно дотримуватися таких правил: м'ясо, рибу, а також овочі, які стеляться по землі і їх важко відмивати від часточок ґрунту, стерилізувати шляхом автоклавування; гриби в домашніх умовах закривати тільки негерметично; герметично закриті в банках продукти перед їх вживанням треба прокип'ятити протягом 10-15 хвилин і вживати в той же день. Кип'ятіння повністю ліквідує небезпеку, оскільки токсин ботулізму (екзотоксин) термолабільний. Якщо в консервах змінилися запах, колір - вживати їх в їжу не можна.

Причиною виникнення **стафілококового токсикозу** є ентеротоксини, які продукують деякі штами патогенних стафілококів. Відомо 6 серологічних видів ентеротоксинів, які позначають буквами А, В, С, Д, Е, Р. Джерелом стафілококів є люди (хворі на піодермію, панариції, фурункульоз, карієс зубів, пародонтоз) або молоко корів, овець і кіз, хворих на мастит. Харчові продукти, обсіменені стафілококами, органолептично не відрізняються від доброякісних.

Клініка стафілококозу досить характерна. Інкубаційний період триває 2-5 годин, з'являється різкий переймистий біль в епігастрії, незабаром приєднуються блювання і пронос, у важких випадках - колапс, корчі нижніх кінцівок. Видужання настає через добу. Смертельних випадків небагато, в основному серед ослаблених дітей.

Профілактика харчових стафілококових інтоксикацій повинна складатися з комплексу заходів, спрямованих на зменшення кількості носіїв стафілококів серед працівників підприємств громадського харчування, а також створення умов для зберігання і реалізації харчових продуктів, які б не призводили до утворення ентеротоксинів стафілокока. Для встановлення джерела обсіменіння харчових продуктів усіх осіб, які стикалися з ними, обстежують на наявність ангіні, гнійничкових захворювань, а також на стафілококове носійство. При наявності гнійничкових захворювань працівників харчових об'єктів не допускають до роботи. Забороняється споживання молока від корів, хворих на

мастит. Молоко, молочні продукти, кондитерські вироби з кремом слід зберігати тільки охолодженими й у визначені терміни.

### **Харчові мікотоксикози**

Мікотоксикози - це харчові отруєння грибової етіології, що виникають внаслідок потрапляння в організм продуктів життєдіяльності мікроскопічних грибів. Аліментарно-токсична алейкія з'являється при вживанні в їжу пророслого зерна, яке перезимувало під снігом. Токсини грибів роду Ризагіт зрогоїїсГюїєз є дуже терmostійкими і не руйнуються при температурі +120 °С протягом 2 годин. Клінічні прояви захворювання складаються з явищ катаральної, пізніше - некротичної ангіни. На фоні нездужання на шкірі з'являється геморагічна висипка. У важких випадках розвивається гангренозна ангіна з переходом на все глоткове кільце і навіть на слизову щік. У крові прогресують анемія і лейкопенія з відносним лімфоцитозом. Профілактикою захворювання є недопущення вживання злакових культур, що перезимували у полі.

**Фузаріоз** - харчове отруєння грибової природи, що виникає при вживанні зерна, ураженого Ризагіт дгатіпеагіт, відоме ще як отруєння "п'яним" хлібом. Симптоми отруєння дещо нагадують алкогольне сп'яніння: порушення координації рухів, корчі. Може бути гастроентерит. Тривале вживання виробів із зерна викликає анемію і нервові розлади. Профілактичні заходи полягають в очищенні зерна від зерна, ураженого грибами, яке має легшу вагу і легко відсортовується на віялках від доброякісного.

**Афлатоксикоз.** При неправильному зберіганні в продуктах рослинного походження, передусім в арахісі, а також в рисі й інших борошняних і круп'яних продуктах, можуть розвиватись грибки роду Дзрегдиз. Вони продукують токсичні речовини, які називають афлатоксинами, що мають сильну токсичну і канцерогенну дію. Профілактичні заходи зводяться до контролю за імпортованою рослинною продукцією на наявність афлатоксинів і дотримання умов зберігання продуктів вітчизняного виробництва.

Ерготизм розвивається при вживанні в їжу зерна, ураженого грибом Сіауісерз ригригеа. На зерні виростають склероції гриба, які називають

маточними ріжками (Зесаіе согпіїит). Вони темного, майже чорного кольору, довжиною 1-3 см. Токсична дія зумовлена наявністю в них ряду алкалоїдів: ерготоксину, ерготаміну, ерготину, корнутину тощо. При помолі погано очищеного зерна домішки ріжків потрапляють у борошно. Ерготизм проявляється у двох формах: конвульсивній і гангренозній. При першій формі переважно уражуються шлунково-кишковий тракт і нервова система. Для неї характерні такі симптоми: нудота, блювання, коліки, сонливість, судоми всіх м'язів тіла. У важких випадках настають галюцинації, депресивно-маніакальний стан і епілептиформні судоми. При гангренозній формі уражаються переважно судинно-нервові закінчення, що призводить до ціанозу, появи болю в кінцівках, згодом до некрозів, які перебігають за типом сухої гангрені. Профілактика ерготизму - ретельне очищення зерна від ріжків. Згідно із санітарними вимогами, в борошні й крупах їх повинно бути не більше 0,05 %.

### **Отруєння немікробного походження**

Отруєння продуктами, отруйними за своєю природою:

1. *Рослинного походження*: а) отруйні гриби (бліда поганка, мухомор, сатанинський гриб тощо), умовно-їстівні гриби, які не піддавалися правильній кулінарній обробці (зморшки, сморжі, валуї, грузді тощо) - (рис. 8.3); б) дикорослі й культурні рослини (дурман, блекота, вех отруйний, болиголов плямистий, беладона, аконіт, бузина; кісточка плодів персика, абрикоса, вишні, мигдалю тощо) - (рис. 8.4). в) бур'яни злакових культур з отруйним насінням (триходесма, геліотроп, софора тощо).

2. *Тваринного походження*: ікра і молочко деяких видів риб (маринка, севанський хромуль, вусач, голкобрюх тощо).

*Отруєння продуктами, отруйними за певних умов:*

1. *Рослинного походження*: 1) гіркі ядра кісточкових плодів (персик, абрикос, вишня, мигдаль тощо), що містять амігдалін;

б) горішки (насіння) бука, тунга, рицинії тощо; в) боби сирії квасолі, що містять фазин; г) проросла (зелена) картопля, що містить соланін.



2. Тваринного походження: а) печінка, ікра і молоки деяких видів риб (минь, шука, скумбрія тощо); б) мідії; в) мед (у разі збору бджолами нектару з отруйних рослин).

*Отруєння домішками хімічних речовин:* 1. Пестициди. 2. Харчові добавки (недозволені і використані у недозволеній дозі).

3. Домішки, що мігрують у їжу з обладнання, інвентарю, тари пакувальних плівок тощо: солі важких металів (свинець, мідь, цинк тощо), миш'як, хімічні речовини синтетичних полімерних матеріалів. Інші домішки.

Невизначені отруєння: аліментарна пароксизмально-токсична міоглобінурія (гафська хвороба).

Харчові отруєння продуктами, отруйними за своєю природою

До харчових отруєнь немікробної етіології відносять отруєння продуктами, які отруйні за своєю природою або тимчасово набувають токсичних властивостей, а також отруєння токсичними домішками до продукту. Харчові отруєння немікробної етіології трапляються значно рідше, ніж бактеріального походження, всього в 5-10 % усіх випадків. Зростання кількості немікробних харчових отруєнь зазвичай зумовлене неїстівними грибами.

Харчові отруєння грибами мають переважно характер індивідуальних або сімейних спалахів. Є виражена сезонність отруєнь і нерівномірність за окремими роками. Отруєння грибами відзначаються важким перебігом і високою летальністю - до 15 %. Найбільш небезпечними є отруєння блідою поганкою й умовно-їстівними грибами.

Бліда поганка - назва збірна, об'єднує зелену, жовту і білу поганки. Отрута блідої поганки (аманітоксини) стійка до термічної обробки. Сирі гриби містять ще й фалоїдини. У літературі є опис смертельного отруєння хлопчика, який з'їв 1/3 шляпки блідої поганки в сирому вигляді. Шляпка містить більше токсинів, ніж ніжка.

Перші симптоми отруєння з'являються через 12 годин: різкий біль у животі, часті випорожнення, блювання, спрага, головний біль, запаморочення. У

половині випадків смерть настає на 2-3 день при повному збереженні свідомості й пам'яті. В інших випадках після короткочасного покращання коліки і пронос знову з'являються, виникає жовтяниця (внаслідок гострої дистрофії печінки) і смерть настає на 9-10 день хвороби.

Профілактика отруєння блідою поганкою ґрунтується на загальних принципах і спрямована на попередження вживання отруйних грибів в їжу. В зв'язку з винятковою небезпечністю отруєнь блідою поганкою в Україні заборонено продаж на ринку сушених пластинчатих грибів і грибної ікри. Свіжі гриби дозволяється продавати тільки в цілому вигляді з ніжками, щоб можна було легше виявити бліду по-ганку.

Можуть бути отруєння і іншими грибами. Отруєння мухоморами дуже рідкісні, тому що їх легко відрізнити від їстівних грибів. Мухомори (червоний, пантерний, порфіровий) містять алкалоїди: мускарин, мусканридин та ін. Через 1-6 годин після їх вживання виникають слинотеча, нудота, блювання, пронос, запаморочення, галюцинації, розширення зіниць. Летальні наслідки бувають дуже рідко.

З інших грибів, з якими може бути зв'язане порушення стану здоров'я, є строчки, сморжі, несправжні опеньки, деякі види сиріжок, особливо жовта, та інші.

Строчки містять гальвелеву кислоту і гірометрин, що володіють гемолітичною і гепатотропною дією. Отруєння носить сезонний характер - у квітні-травні. Якщо строчки відварити протягом 20 хвилин, то гальвелова кислота переходить у відвар, який слід вилити. Висушування грибів впродовж 6-8 тижнів робить їх нешкідливими.

*Сморжі* за отруйністю займають друге місце після блідої поганки. Летальність - у 25 % випадків. На частку отруєнь сморжами припадає майже половина всіх грибних отруєнь. Характерна сезонність отруєнь - весна (квітень-травень). Отруйними компонентами є *гельвелова кислота і гірометрин*. Інкубаційний період триває 8-10 годин. При отруєнні спостерігається відчуття повноти і тиску в шлунку, що швидко переходить у різкий біль; нудота,

блювання протягом 1-2 днів. При важких отруєннях уже на 2-й день виникає жовтяниця, оскільки отрута має сильну гепатотропну дію. Профілактика - зібрані сморжі слід відварювати не менше 20 хвилин. Тоді гелвелова кислота переходить у відвар. Але гірометрин - більш стійкий і сильний токсин, він не переходить у відвар навіть при тривалому кип'ятінні. Тому ставиться питання про віднесення сморжів до групи неїстівних отруйних грибів (а не умовно-придатних).

*Отруєння несправжніми опеньками, сатанинськими грибами. свинушками* проявляється в основному з диспепсичними явищами: нудотою, блюванням, проносом. При зневодненні організму з'являється спрага, судоми.

Основні профілактичні заходи полягають в проведенні санітарно-освітньої роботи серед населення про характерні особливості отруєння грибів, правильної кулінарної обробки, санітарного контролю при заготівлі і переробки грибів тощо. Термін зберігання свіжих грибів не більше 24 годин при температурі до 10 °С, солених і маринованих - не більше 1 року.

Отруєні властивості мають ікра і молоки маринки, марени, лина, окуня, скумбрії (рис. 8.5). Після їх вилучення риба стає нешкідливою. Під час нересту стають отруйними печінка білуги, щуки і налима. Шкірні залози міноги виділяють отруйний слиз. Після виділення слизу міноги стають їстівними.

### **Отруйні рослини**

Приблизно 90 % смертельних випадків при отруєнні рослинами спостерігають серед маленьких дітей від 1 до 5-6 років. В Україні відомо приблизно 100 найменувань дикорослих і культурних рослин, які можуть викликати отруєння. Найбільш розповсюджені чорна блекота, цикута, дурман, болиголов плямистий, чемериця біла, мак польовий, беладона, вовче лико, аконіт тощо.

Ознаки отруєння отруйними рослинами різноманітні. Спільним для всіх отруєнь є короткий інкубаційний період, ураження майже всіх систем організму. Наприклад, при отруєнні блекотою і дурманом характерними є збуджений стан,

марення, галюцинації. Обличчя, шия червоніють. Спочатку є салівація, потім спостерігається різка сухість у роті, іноді - нудота, блювання, здуття живота. Очі блищать, зіниці розширені. При несвоєчасному наданні медичної допомоги стадія збудження переходить у паралітичну. З метою профілактики отруєнь дітей необхідно попереджувати про небезпеку поїдання цих рослин. Земельні ділянки дитячих закладів потрібно 2-3 рази на тиждень оглядати та очищати їх від отруйних рослин. Під час прогулянок у лісі, парках треба слідкувати за дітьми, щоб вони не рвали і не їли отруйних рослин.

При споживанні великої кількості ядер кісточкових плодів (абрикосів, персиків чи вишень), а також гіркої мигдалю, які містять амігдалін, можуть бути явища отруєння, що зумовлені синильною кислотою. Тому використання гіркої мигдалю в кондитерській практиці є обмеженим. Не дозволяється тривале настоювання ягід з кісточками при виготовленні домашніх вин. Клінічні прояви - головний біль, нудота, блювання, судоми, порушене дихання. Недоварена квасоля містить токсичну сполуку фазин, який викликає відчуття жару в горлі, нудоту, блювання. Проросла картопля, а також позеленілі бульби, накопичують велику кількість отруйного соланіну.

### **Важкі метали**

Існують у природі необхідні для життя елементи, які в малих дозах корисні, у великих токсичні, а деякі лише у великих дозах небезпечні для організму. Це важкі метали: свинець, кадмій, миш'як, ртуть, мідь, цинк. Важкі метали в організм потрапляють з обладнання, інвентарю, тари, упаковки, із забрудненою важкими металами питною водою, із харчовими продуктами, які забруднилися під час вирощування і виробництва.

**Свинець.** Ряд експертів вважають, що свинець відіграв вирішальну роль у загибелі Римської імперії. У ті часи свинець використовували для виготовлення водогінних труб, для бочок, котлів для приготування їжі, для покриття дахів, у виробництві мазей, фарб. Навіть вважали, вино, приготовлене в посуді із свинцевим покриттям, має кращий смак. Спеціалісти вважають свинець найбільш небезпечним із важких металів.

*Джерелом надходження свинцю в організм можуть бути викиди авіаційних і автомобільних двигунів, масляні фарби на свинцевій основі, свинцеві акумулятори, інсектициди, труби із свинцевим покриттям, овочі, вирощені поблизу автомагістралей, керамічний посуд кустарного виробництва, свинцеві рудники тощо.*

Потрапивши в організм у токсичних дозах, свинець викликає загальну слабкість, анемію, неврологічні порушення, паралічі, підвищену збудливість, психічні розлади, порушення генеративної функції у жінок, росту і розвитку новонароджених, ураження нирок, печінки, кісток, послаблення імунітету, зміни на генному рівні. У побуті отруєння свинцем (плюмбізм) найчастіше бувають при тривалому застосуванні глазурованого керамічного посуду і мають переважно сімейний характер.

Свинець вважається політропною отрутою. При отруєнні головну роль відіграють порушення біосинтезу порфіринів і гему. Свинець пригнічує активність ферментів, які беруть участь у біо-синтезі гему, блокуючи їх сульфгідрильні групи. Крім цього, він діє безпосередньо на еритроцити, знижуючи їх життєздатність.

Профілактичними і захисними засобами можуть бути приймання вітамінів групи В, С, Д, включення в раціон продуктів, багатих на кальцій, магній і цинк, вживання пектинів, різних видів капусти.

**Ртуть** у Древньому Римі використовували при очищенні золота і срібла від домішок. У період середньовіччя і пізніше ртуть широко застосовували у виробництві фетрових капелюхів. У даний час джерелами надходження ртуті у навколишнє середовище є хімічні добрива, пестициди, промислові відходи, вибухівка, водоемульсійні фарби, мазі, деякі пом'якшувальні косметичні засоби (особливо креми), ліки, фотоплівки, пластмаси. Було встановлено, що морська риба, особливо велика, містить багато ртуті.

При отруєнні ртуттю насамперед з'являються порушення мозкової діяльності (депресивні стани), неврологічні порушення, ураження нирок, погіршення зору, катаракта, сліпота, ослаблення імунної системи, зменшення

кількості лейкоцитів, ембріотоксичні про-яви. Ртуть, потрапляючи у кров, з'єднується з білками, блокує сульфгідрильні групи, впливає на білковий обмін і перебіг ферментативних процесів. Усе це викликає глибокі порушення з боку центральної нервової системи.

У 50-х роках в Японії на березі затоки Мінамата виникла хвороба, яка пізніше одержала назву хвороба Мінамата. Вона, як з'ясувалося згодом, була викликана метилртуттю, що її у великій кількості скидав у затоку завод з виробництва вінілхлориду. Вміст ртуті у рибі становив 10 мг/кг, тоді як допустиме максимальне надходження за тиждень - 0,3 мг/кг. Зареєстровано смертельні випадки, які виникли через незворотні ушкодження мозку.

Профілактика отруєнь препаратами ртуті - хороше харчування, наявність у достатній кількості харчових волокон (клітковини) в харчовому раціоні, вживання капусти. Доречною є відмова від пломбування зубів з використанням ртутної амальгами.

**Кадмій**, на думку деяких учених, може бути більш токсичним, ніж свинець. Він є в цигарковому димі, питній воді (кадмій входить до складу фарб, якими покривають водогінні труби), деяких добривах і отрутохімікатах, а також надходить із повітря забрудненого металургійними комбінатами, з димарів. Його містять і деякі сорти сичужних сирів.

Доведено, що кадмій накопичується в організмі поступово, роками, і як наслідок розвивається звапнення (кальцинація) кісток в результаті порушення метаболізму кальцію. Вперше ця хвороба була зареєстрована в Японії в 50-х роках минулого століття і названа ітаї-ітаї (болить, болить). Причиною було вживання морської риби і ракоподібних, виловлених у воді, забрудненій промисловими стоками з великим вмістом кадмію. Нагромадження в організмі кадмію призводить до пригнічення імунітету, гіпертонії, ураження нирок, безплідності й появи грипоподібних проявів.

Кадмій має здатність кумулюватись, що сприяє виникненню гіпертонії, зменшенню кількості Т-клітин, що відзначається у курців.

Профілактика: приймання вітаміну С та інших антиоксидантів, продуктів, багатих на кальцій, селен, цинк, харчові волокна (клітковина). Рекомендовано включати в раціон різні види капусти.

**Мідь і цинк** можуть бути отруйними у великих кількостях. Їх багато міститься у продуктах тваринного походження і деяких овочах, фруктах. Але ці кількості є фізіологічно необхідними, оскільки обидві речовини є мікроелементами і забезпечують певні функції організму.

Найчастіше бувають отруєння цинком, рідше міддю. Цинк у продукти легко переходить з оцинкованого посуду, оскільки він легко окислюється органічними кислотами. Тому не можна зберігати в оцинкованому посуді вишні, клюкву, кислі яблука, капусту, огірки, помідори тощо. У такому посуді дозволяється зберігати лише сухі сипучі продукти.

**Алюміній** є легким металом, але останнім часом його вважають токсичним. Виявлено, що у пацієнтів з хворобою Альцгеймера (старече недоумство) кількість алюмінію в нервових клітинах в 4 рази більша, ніж в нормі. Джерелами алюмінію в харчових продуктах можуть бути кухонний посуд, фольга, ліки, сіль, вода, дезодоранти.

Негативні ефекти від дії алюмінію супроводжуються появою анемії, хвороби Альцгеймера, змін у клітинах головного мозку і нервової системи, хвороб печінки і нирок, підвищенням збудливості у дітей, агресивності у підлітків, неврологічних змін. Слугувати за профілактичні і захисні засоби можуть їжа, багата на вітамін С, харчові волокна, кальцій, цинк.

Розвиток сільського господарства, харчової і переробної промисловості тісно пов'язаний із широким використанням різних хімічних сполук, а саме: пестицидів, мінеральних добрив, гормональних препаратів, антибіотиків, кормових, харчових і технологічних добавок. Усі ці речовини можуть за певних умов накопичуватися в харчових продуктах у великій кількості і тим самим негативно впливати на організм людини. Крім них харчова промисловість широко застосовує харчові добавки (наприклад консерванти, барвники, антиоксиданти). Накопичення ксенобіотиків дуже небезпечно, оскільки воно

неминуче призводить до порушення клітинного метаболізму, що сприяє розвитку ряду захворювань.

## **Нітрати і нітрити**

Отруєння нітритами може бути як гострим, так і хронічним. Аліментарну нітритно-нітратну метгемоглобінемію раніше розглядали як захворювання дітей грудного віку при вживанні води, яка містить велику кількість нітратів. Тепер з'ясовано, що хронічне отруєння нітросполуками трапляється частіше, ніж про це гадали раніше.

В етіології аліментарної нітратно-нітритної метгемоглобінемії велику роль відіграють 2 групи продуктів:

1. Овочі - буряк, редис, салат, шпинат, капуста, що містять велику кількість нітритів і нітратів в нормі. А при порушенні правил вирощування, зберігання, переробки їх вміст може зростати до небезпечних величин.

2. Нітрати і нітрити у ковбасних виробках, куди їх додають як консервант та імітатор кольору, а також у твердих сирах для запобігання їх здуттю при дозріванні.

При потраплянні нітратів в організм людини під впливом кишкової мікрофлори вони відновлюються в нітрити. Особливо активно цей процес перебігає в немовлят, у яких переважає ацидофільна мікрофлора (*B. Біїсіит*), що має редуруючі властивості. Нітрати в кишечнику всмоктуються і потрапляють у кров, де з'єднуються з гемоглобіном, утворюючи метгемоглобін. Інактивація гемоглобіну зумовлює зменшення доступу кисню до тканин. Киснева недо статність клінічно виглядає як блідість шкіри, синюшність носогубного трикутника, що посилюється при плачі або ссанні дитиною грудей.

Ще більш небезпечною є здатність цих сполук утворювати в організмі нітрозаміни - продукти реакції вторинних амінів і нітритів, які мають канцерогенні й мутагенні властивості, що призводить до збільшення захворюваності на злоякісні пухлини шлунково-кишкового тракту. З даних сполук найбільш вивчено диетилнітрозамін і диметилнітрозамін. Вони



утворюються шляхом приєднання нітрогрупи до амінів, які є в м'ясі й рибних стравах. Нітрозаміни мають загальнотоксичну політропну дію, однак найбільш виражений гепатотропний вплив. Деякі нітросполуки мають тератогенну і мутагенну дії.

Профілактика негативного впливу нітритів полягає у зниженні їх вмісту в ковбасних виробках, забороні вживання питної води із джерел, що містять нітрати в кількості понад 45 мг/дм<sup>3</sup>, обмеженні застосування азотистих добрив для вирощування овочів, забороні використання аміачної води і селітри для вирощування баштанних культур, огірків, кабачків, патисонів, гарбузів. Окрім цього, сучасна дієтологія не радить вживати одночасно (за один прийом) продукти, що містять нітрати, і ті, що багаті на амінні сполуки (на-приклад, ковбасу і рибу; ковбасу і гриби; тверді сири і рибу), бо це може призвести до утворення великої кількості нітрозамінів, канцерогенність яких доведена. Раціональна кулінарна обробка продуктів (очистка, миття, вимочування) зменшує вміст нітратів і нітритів на 5-15 %, варіння - на 80 %, бланшування - на 10-15 %. Аскорбінова кислота, ретинол (віт. А, альфа-токоферол), вітамін Е, танін, цистеїн, аланін і деякі інші здатні блокувати процес синтезу нітрозамінів у людському організмі - це так звані інгібітори нітрозамінування.

**Пестициди.** За хімічною структурою розрізняють більше десятка груп отрутохімікатів: хлоро-, фосфоро-, ртутеорганічні, карбамати, мідь-, ціанородано-, фторовмісні, карбонові кислоти, похідні сечовини, гуанідину, фенолу, вуглеводні тощо. З них найбільш широко використовують: хлороорганічні, фосфороорганічні, ртутеорганічні, карбамати.

Особливо небезпечними є пестициди, що характеризуються "несприятливою тріадою": великою стійкістю в навколишньому середовищі; вираженими кумулятивними властивостями; здатністю виділятися з молоком. Найбільш типовими представниками таких пестицидів є хлороорганічні пестициди, а саме: гексахлорцикло-гексан (ГХЦГ) і його ізомери, гептахлор, кельтан, ефірсульфонат, поліхлорпінен. Досить стійкі у навколишньому середовищі ліндан і гексахлоран. Гексахлоран може зберігатись у ґрунті до 11

років. Проте рекордсменом за стійкістю є ДДТ (дихлордифенілтрихлорметилметан). Кількість його, внесена в ґрунт, помітно не змінилась через 40 років і більше. Є дані, що в тих сільськогосподарських районах, де застосовували ДДТ, його концентрація в ґрунті в 2,5 тис. разів перевищувала гранично допустиму. ДДТ знайдено у тілі пінгвінів в Антарктиді, що свідчить про глобальне забруднення цим отрутохімікатом.

Як яскравий приклад кумуляції хлороорганічних пестицидів можна навести дані канадських учених, які досліджували озеро Мічіган. Ними встановлено, що озерна вода містила всього 0,001 мг/дм<sup>3</sup> ДДТ, в м'ясі креветок з озера було вже 0,4 мг/кг, в жирі риби, які поїдали креветок, - 3,5 мг/кг, в жирі чайок, які їли рибу, - 100 мг/кг. Таким чином, біологічний ланцюжок з 4-ох ланок призводить до зростання концентрації ДДТ в 100 тис. разів.

*Хлороорганічні пестициди* найбільше уражують: 1) центральну нервову систему; 2) паренхіматозні органи; 3) ендокринні органи; 4) серцево-судинну систему.

Виявлено, що їм також притаманні алергенні властивості. Вчені вважають, що механізм такої політропної дії пов'язаний із блокадою дихальних ферментів клітин. При пероральному надходженні в організм пестицидів спостерігаються ознаки гострого отруєння: нудота, блювання, біль, безсоння, тремор кінцівок, судороги, задишка, ціаноз. Хронічне отруєння проявляється ураженням паренхіматозних органів.

*Фосфороорганічні пестициди (ФОС):* метафос, метилмеркаптофос, фосфамід, карбофос, хлорофос, порівняно із хлороорганічними, менш стійкі й менш токсичні. Більшість із них розкладаються в навколишньому середовищі протягом 1 місяця завдяки гідролізуванню.

Механізм дії ФОС на організм людини полягає в пригніченні активності холінестерази, яке пов'язане з фосфорилуванням, що призводить до різкого порушення провідності в синапсах і збудження нервової системи. Загальну дію ФОС можна характеризувати як мускаринонікотино-курареподібну. В крові й тканинах накопичується ацетилхолін, який зумовлює головним чином клініку

отруєння, а саме: блювання, біль у животі, пронос. Дуже характерними для отруєння пестицидами цієї групи є сльозотеча й ознаки ураження нервової системи (страх, неспокій, запаморочення), а також бронхоспазми.

*Ртутеорганічні пестициди.* Найчастіше застосовуються як фунгіциди. Отруєння виникають при помилковому вживанні в їжу протруєного зерна. Здебільшого застосовують такі препарати: гранозан (етилмеркурхлорид), меркуран, меркургексан, агронал, радосан. Багато ртутеорганічних пестицидів є сильнодіючими, дуже стійкими, добре розчиняються в жирах і ліпоїдах, високококу- мулятивні.

Механізм дії сполук цієї групи зумовлений взаємодією ртуті із ЗИ-групами клітинних білків, що порушує активність основних ферментних систем, насамперед уражується нервова система. Клініка гострого отруєння - на фоні загальної слабкості, головного болю, диспептичних розладів з'являються деякі характерні симптоми: металевий присмак у роті, набухання і кровотеча ясен. На фоні астено-вегетативного синдрому (гіпотонія, міокардіодистрофія) може розвинути токсична енцефалопатія: нестійка хода, тремор, порушення зору і слуху. Можливі бульбарні розлади.

Хронічна інтоксикація проявляється переважно астеновегетативним синдромом, ознаками ураження діенцефально-гіпоталамічної ділянки (порушення терморегуляції, розлади сну, посилена спрага, поліурія). Можуть проявлятися також поліневритичний, кар- діальний і печінковий синдроми.

**Карбамати** - це похідні карбамінової кислоти. Найбільш розповсюджені севін, цинеб, цирам, манеб. Токсична дія ефірів карбамінової кислоти полягає головним чином у порушенні дії окислювальних ферментів і обміну нуклеїнових кислот. Клініка подібна до дії ФОС і характеризується збудженням М- і Н-холінорецепторів, що проявляється головним болем, підвищеною саливацією, утрудненим диханням, фібрилярними м'язовими посмикуваннями. Але активність холінестерази зменшується лише на нетривалий період - в перші години, що слід враховувати при диференційній діагностиці отруєнь ФОС і карбаматами. Хронічне отруєння може проявлятися явищами дизтиреозу (в бік

зниження функції щитоподібної залози), підвищенням активності надниркових залоз, пригніченням діяльності статевих залоз, вегетосудинними розладами, алергічними проявами.

Профілактика отруєнь пестицидами полягає в попередженні накопичення отрутохімікатів у продовольчих культурах у кількості, що перевищує допустимі величини. Для цього треба: а) суворо дотримуватись рекомендованих дозувань, форм і термінів обробки; б) попереджувати помилкове застосування протруєного зерна для харчових потреб (таке зерно строго реєструють і зберігають у спеціальних складах під замком); в) велике значення в профілактиці належить гігієнічному відбору препаратів. Постійно здійснюють заміну небезпечних пестицидів на менш шкідливі, наприклад в 1974 році було заборонено використання ДДТ.

### **Радіонукліди**

Захист внутрішнього середовища від потрапляння радіоактивних речовин в організм людини - одна із найактуальніших проблем в післячорнобильський період. Смертність серед ліквідаторів аварії на ЧАЕС за 11 років зростає, порівняно з іншим населенням, у 6 разів.

Радіонукліди, потрапивши в організм людини, викликають мутації генів, які проявляються хромосомними абераціями (делеція, трансверсія, транслокація, дуплікація), що призводить до появи вроджених вад, а також в утворенні вільних радикалів, що руйнують імунітет. Ініціюючи ланцюжкову реакцію, вони викликають утворення нових вільних радикалів, які накопичуються в міжклітинній рідині. Гадають, що це зумовлює так званий героєфект - передчасне старіння організму. Крім цього, вільні радикали можуть зруйнувати жировий прошарок клітинної мембрани, а при попаданні в клітину порушити обмін кальцію і викликати порушення кодування генетичної інформації в організмі. Вчені також гадають, що під впливом радіації у населення збільшується частота злоякісних захворювань, лейкемій, ряду соматичних захворювань: діабету, артриту, серцево-судинних і інших захворювань. Е. Штернглас виявив що у дітей 16-18 років, які народились в період інтенсивних

ядерних випробовувань, набагато нижчі результати тестування здібностей і інтелекту. В організмі людини радіонукліди в основному накопичуються в легенях, щитоподібній залозі, шкірі, печінці, нирках, яєчниках, кістках і м'язах.

Чільне місце у запобіганні негативному впливові радіаційного забруднення на здоров'я населення посідає правильна організація водопостачання і харчування. Найкращі джерела води - добре захищені від радіоактивного забруднення артезіанські свердловини, а також правильно влаштовані і утримувані шахтні колодязі, вода з яких не становить загрози для споживачів. Найнебезпечнішою є вода відкритих водойм.

Потенційно небезпечними для споживачів щодо внутрішнього опромінення є погано захищені харчові продукти і ті, що пройшли недостатню кулінарну обробку. Особливо це стосується молока і молочних продуктів, які забруднюються внаслідок потрапляння в організм худоби радіоактивного йоду з кормом. Масло і тверді сири в цьому відношенні відіграють незначну роль. Те саме можна сказати й про овочі та фрукти, вирощені на забрудненій території, оскільки значна частина радіоактивних речовин видалається з їх поверхні при належній обробці.

З метою запобігання радіоактивному ураженню населення у зонах з підвищеним радіаційним фоном необхідно також правильно організувати профілактичне харчування. Воно має ґрунтуватися на таких основних засадах: 1) мінімальне надходження радіонуклідів з їжею, 2) мінімальне всмоктування і нагромадження їх в організмі, 3) раціональне харчування. Щоб цього досягти, контролюють кількість радіонуклідів у харчових продуктах і використовують різні технологічні прийоми, що дають змогу знизити їх кількість. Вміст цезію-137 і стронцію-90 в харчових продуктах і питній воді на території України не повинен перевищувати встановлені допустимі рівні.

Щоб зменшити процеси всмоктування і накопичення радіонуклідів в організмі, застосовують спеціальні раціони, до яких включають сполуки радіозахисної дії. А також в раціон включають необхідну кількість білків, жирів, вітамінів, мінеральних речовин, оскільки недостатнє їх споживання

зумовлює виникнення так званих станів дефіциту, що передують вираженим патологічним процесам. При харчуванні також необхідна чітка відповідність між енергоспоживанням та енерговитратами, оптимальне співвідношення й достатнє надходження в організм усіх життєво необхідних продуктів, різноманітність їжі і правильний режим її приймання.

Основним джерелом білків є кролятина, птиця, яловичина. Серед круп перевагу надають вівсяним і гречаним, які містять незамінні амінокислоти, білки і мінеральні солі. Із молочних продуктів найкраще споживати сир, до складу якого входять сірковмісні амінокислоти і кальцій. Сироватку молока споживати не слід, бо в неї переходить більшість нуклідів. Рекомендують також молоко і молочнокислі продукти, курячі яйця, морську рибу.

У щоденний раціон слід включати картоплю (оскільки вона містить значну кількість калію й аскорбінової кислоти), а також часник, цибулю, петрушку, кріп, селеру, хрін, фрукти і ягоди. Особливо корисними в умовах підвищеного забруднення довкілля радіонуклідами є чорна смородина, чорноплідна горобина, столові буряки, темні сорти винограду, морква, томати, абрикоси, гарбузи, кавуни, дині, горох, квасоля тощо. Радіозахисні властивості мають горіхи, чай, а також багато дикоростучих рослин, що підсилюють виділення з організму сечі, поту та інших продуктів обміну речовин.

Добовий раціон людини в умовах підвищеної іонізуючої радіації повинен включати 200-250 г нежирного м'яса, м'ясних і рибних продуктів, 300 г хліба, 350 г картоплі, 50-100 г домашнього або іншого сиру, 0,5 л молока, 400-500 г овочів, 20 г тваринних жирів, 30-35 г олії, 40 г круп (вівсяних, гречаних), 150-200 г фруктів. Їжу необхідно споживати 3-4 рази на день у встановлений час, розподіляючи енергетичну цінність добового раціону таким чином: сніданок - 30-35 %, обід - 40-45 %, вечеря - 20-25 %. Також потрібно приймати препарати, які підвищують загальну опірність організму (адаптогени). Це різні чаї, відвари, настої елеутерококу колючого, женьшеню, лимоннику китайського, вітаміни, флавоноїди, вітамінно-амінокислотні комплекси, деякі мікроелементи, біо-стимулятори тощо.

Для запобігання шкідливому впливу радіоактивного випромінювання рекомендують лікувально-профілактичний раціон, що містить складники, які поліпшують обмін речовин у печінці й підвищують її антитоксичну функцію (житній хліб, крупи, макарони, бобові, цукор, молоко, сметану, сир, масло вершкове, олію, картоплю та інші овочі і фрукти).

Нині створюються харчові продукти, які запобігають всмоктуванню цезію і стронцію в кишках за рахунок різних добавок: окремих амінокислот (метіонін, фенілаланін, лізин), комплексу вітамінів, білка, солей кальцію (сухе знежирене молоко, кальцію фосфат), вітамінів групи В, альгілату натрію харчового (1-5 %), фероцину (0,1-0,5 %). Асортимент рекомендованих продуктів включає різні види хліба (з висівками, з плющеного або обрушеного зерна), деякі види печива, мармеладу, цукерок, ковбасних виробів, консерви м'ясні і м'ясо-рослинні концентрати, киселі, сири плавлені та ін.

### **Харчові добавки**

Крім вищезазначених речовин, що долучаються до харчових продуктів у процесі вирощування, зберігання, приготування їжі тощо, є ціла низка речовин, що додаються в продукти харчування з технологічною метою. Їх можна поділити на 4 групи: 1) харчові добавки, які покращують консистенцію й органолептичні якості харчових продуктів (для смаку і вигляду); 2) добавки, що підвищують стійкість продуктів і збільшують терміни їх зберігання (консерванти); 3) добавки, які покращують технологію виробництва харчових продуктів; 4) інші харчові добавки.

**I група - стабілізатори** (надають і утримують потрібну консистенцію), пластифікатори (підвищують пластичність продукту), пом'якшувачі (надають продукту ніжної і м'якої консистенції). Харчові добавки I групи застосовують для виробництва морозива (агароїд (фурцелеран), альгілат натрію і метилцелюлозу), для дозрівання твердих сирів (хлористий кальцій).

*Харчові барвники.* Вони бувають натуральними і синтетичними. До натуральних барвників відносять каротиноїди, кошеніль, антоціани, шафран

тощо. До синтетичних - індигокармін, тартра зин тощо. Такі барвники, як судан III, нафтол жовтий і амарант червоний заборонені.

*Ароматизатори* - пахучі речовини. Це ванілін натуральний і синтетичний, діацетил. Ванілін натуральний - це спеціально оброблені стручки тропічної орхідеї і деяких інших тропічних рослин, ванілін синтетичний - метаметоксипарабензойний альдегід. Діацетил - для маргарину, сирів і цукерок (ірис). Харчові кислоти - оцтова, молочна, яблучна, виннокам'яна тощо.

*Штучні солодкі речовини*. Сахарин - похідна сполука бензойної кислоти - в 400-500 разів солодший від цукру; ксиліт - у 2 рази солодший цукру; сорбіт у 2 рази менш солодкий, ніж цукор.

*Оживлювані (посилювачі смаку)*. Найважливішим є глютамінат натрію. Стегенця, ковбаси, птиця, що ним оброблені, краще зберігаються. Глютамінат натрію має антиоксидні властивості. Однак з'явилися відомості, що він негативно впливає на дитячий організм. Тому для дитячого харчування він не допускається.

**II група** - консерванти: бензойна кислота; сірчаний ангідрид; сорбінова кислота; деякі антибіотики; уротропін, який застосовують для зберігання лососевої ікри (в концентрації 1000 мл/кг) і бродіння дріжджів.

**III група** - прискорювачі технологічного процесу при виробництві харчових продуктів: ферментні препарати; фіксатори міоглобіну - нітрити натрію і калію (в даний час вміст нітритів у ковбасах знижений з 20 мг до 5 мг/100 г продукту); розпушувачі - сода, карбонат амонію, які вважаються нешкідливими і не лімітуються; відбілювачі - бромнуватистокислий калій (не більше 20-75 мг/кг, норма FAO-ВОЗ); піноутворювачі - сапоніни, які застосовують тільки при виробництві халви (не більше 0,03 %).

**IV група** - інші харчові добавки: гіпосульфїт натрію як стабілізатор йоду в кухонній солі; ацетат кальцію - для попередження тягучої хвороби хліба (не більше 3000 мг/кг).



Харчові добавки застосовують у тих випадках, коли необхідно зберегти поживність продуктів, збільшити тривалість їх збереження, покращити органолептичні властивості чи технологічну обробку. Про наявність добавки в продуктах харчування необхідно вказати в складі рецептури.

Застосування будь-якої харчової добавки можливе лише з дозволу Головного санітарно-епідеміологічного управління МОЗ України. Список речовин періодично переглядають, причому нормативи можуть бути змінені з урахуванням поточної наукової інформації.

Гігієнічні вимоги підприємств громадського харчування і торгівлі харчовими продуктами

Типи підприємств громадського харчування в Україні дуже різноманітні й відрізняються один від одного потужністю, асортиментом продукції і характером обслуговуваного контингенту. Це кафе, їдальні, буфети, ресторани, блоки харчування в їдальнях, дитячих закладах тощо.

*Основним документом, яким зобов'язані керуватися проектні організації і санітарні лікарі, є "Норми проектування підприємств громадського харчування", а також "Санітарні норми і правила для підприємств громадського харчування".*

**До основних принципів проектування підприємств громадського харчування відносять:**

1. Забезпечення встановленим набором приміщень, достатність їх площі й кубатури.

2. Розміщення окремих приміщень групами залежно від їх призначення: торговельні, виробничі, складські, адміністративні й побутові.

3. Планування приміщень з таким розрахунком, щоб унеможливити стикання зустрічних потоків харчових продуктів, напівфабрикатів і готової продукції, а також відходів і брудного посуду.

4. Забезпечення поточності технологічних процесів шляхом раціонального планування приміщень і розміщення технологічного обладнання.

5. Достатнє забезпечення підприємств санітарно-технічними пристроями, холодом і гарячою водою.

Який набір приміщень повинен бути на підприємстві громадського харчування, можна розглянути на прикладі центральної кухні лікарні: 1) складські приміщення: охолоджувальна камера; комора для сухих продуктів, хліба, овочів, білизни, інвентарю; комора для зберігання тари; приміщення для комірника; 2) виробничі приміщення: заготівельні цехи для овочів, м'яса, птиці, риби; варильний цех; холодна заготовочна; кондитерський цех; мийка кухонного посуду; роздавальна; 3) адміністративно-побутові приміщення: кімната завідувача виробництва; кімната дієтичної сестри або лікаря-дієтолога; гардеробні, душові, убиральні для персоналу.

Обладнання у приміщенні треба встановлювати таким чином, щоб створити найкращі умови для роботи кухарів і забезпечити принцип потоковості при переміщенні харчових продуктів і напівфабрикатів відповідно до послідовності технологічного процесу.

Приміщення харчового блоку слід утримувати в чистоті, дотримуючись встановлених санітарних норм. Стелі, стіни необхідно побілити вапном, а панелі пофарбувати олійними фарбами світлого кольору на висоту 1,8-2 м або обкласти облицювальною плиткою. Підлоги роблять водонепроникними, викладають метлахською плиткою або цементують. У вологих приміщеннях, де витрачається багато води, треба зробити водостійкі трапи, які з'єднуються із каналізацією.

У заготівельних цехах біля обробних столів для розробки окремих видів продуктів вивішують таблички, на яких вказують призначення столу, наприклад: "Стіл для сирого м'яса", "Стіл для сирої риби" і т.д.

Усі дошки і ножі для розробки маркують. Повинно бути не менше 8 дошок і 8 ножів (окремо для сирих і варених м'яса, риби, овочів, холодних закусок і

хліба). В усіх приміщеннях має бути природне та штучне освітлення, яке відповідає санітарно-гігієнічним вимогам, причому всі електролампи треба закрити плафонами. Для освітлення їдалень та інших приміщень рекомендуються люмінесцентні лампи білого кольору.

Варильний цех та інші приміщення повинні мати центральну систему опалення і припливно-витяжну вентиляцію.

Харчовий блок забезпечують гарячою і холодною водою, каналізацією. При відсутності останньої на відстані не менше як 20–25 м від харчоблоку треба збудувати дворову убиральню і помийну яму з бетонованим вигребом, які необхідно систематично чистити і дезінфікувати. Харчові відходи можуть бути середовищем для розмноження бактерій та виведення мух. Тому їх збирають у металеві баки або відра із щільними кришками, а сухе сміття - у сміттєзбірники. Тару з-під покидьків ретельно чистять, миють і дезінфікують.

Не рідше 1 разу на тиждень у приміщеннях громадського харчування роблять генеральне прибирання з використанням дозволених МОЗ України мийних і дезінфікуючих засобів. Наявність мух, тарганів та гризунів свідчить про незадовільний санітарний стан підприємства.

### **Санітарно-гігієнічне утримання посуду, інвентарю, обладнання**

У профілактиці харчових отруєнь, інфекцій, глистних інвазій утримання посуду й обладнання має велике значення.

Столовий і кухонний посуд на підприємствах громадського харчування миють у спеціальних приміщеннях - мийних. Для полегшення очистки і знежирення застосовують мийні речовини - детергенти, які зменшують поверхневий натяг водної плівки: водні розчини кальцинованої (2 %) або каустичної соди (0,5 %), гірчиця (у 0,5 % концентрації), тринатрійфосфат, алкілсульфонат (у 0,5 % концентрації) чи інші синтетичні мийні засоби, які дозволено використовувати на підприємствах громадського харчування, а також дезінфікуючі засоби. Маточний розчин хлорного вапна готують у вигляді 10 %

просвітленого розчину, який зберігають у темному посуді не більше 6 днів, з нього готують робочі концентрації залежно від необхідності.

Столовий посуд миють у трьох ваннах. Найзручніші розміри ванн - 50x50x35 см. Спочатку посуд щіткою очищують від залишків їжі, а потім миють. Температура води у першій ванні повинна становити 50 °С. Для кращого очищення посуду від жиру у воду додають мийні засоби. Дуже гаряча вода не прискорить, а погіршить миття внаслідок коагуляції білкових залишків їжі. У другу ванну беруть воду, температура якої 50 °С, і додають дезінфікуючі засоби: 0,2 % розчин хлорного вапна або 1 % розчин хлораміну. Витримують посуд у цій ванні 15-20 хвилин. У третій ванні чистий посуд ошпарюють водою, температура якої не менше 90 °С.

На великих підприємствах громадського харчування застосовують посудомийні машини. Вони мають пристрої для дозування мийних засобів і душі для споліскування. Посудомийні машини бувають періодичної і безперервної дії. За умов правильної експлуатації посудомийних машин якість миття посуду відповідає санітарним вимогам.

Столові прибори з нержавіючої сталі миють у теплій воді з додаванням мийних засобів, а потім їх кип'ятять 10 хвилин. Прибори з алюмінію обливають окропом або стерилізують паром. Витирати столові прибори і посуд рушниками на підприємствах громадського харчування не дозволяється.

Кухонний посуд миють у двох водах: у першій - в гарячій воді (45-50 °С) з додаванням детергентів, у другій - обливають окропом. Помитий і просушений посуд зберігають на спеціальних стелажах.

Дошки для розробки та інший дерев'яний інвентар очищують і кип'ятять 10 хвилин у 2 % розчині кальцинованої соди. Столи з металевим покриттям обробляють мийними засобами і споліскують гарячою водою. Ванни після закінчення роботи старанно миють гарячою водою з мийними засобами, потім дезінфікують їх 0,2-0,5 % розчином хлорного вапна з подальшим промиванням чистою водою. Після закінчення роботи і вимкнення посудомийної машини всі

робочі органи механічного обладнання (після очистки) промивають мийними засобами, кип'ятять 5-10 хвилин або ошпарюють окропом.

Пофарбовані поверхні раз на тиждень промивають розчином мийних засобів, а потім, після змивання чистою водою, витирають насухо чистою ганчіркою.

Первинна і теплова обробка харчових продуктів. Якість кулінарних виробів і страв на підприємствах громадського харчування залежить від багатьох факторів: насамперед від якості сировини, умов зберігання, дотримання санітарно-гігієнічних вимог у процесі технологічної обробки, санітарного стану обладнання, умов реалізації їжі тощо. Неправильне зберігання продуктів, погана кулінарна обробка призводить до втрати поживних речовин, вітамінів і мікроелементів.

Санітарний контроль за приготуванням їжі на підприємствах громадського харчування починається з моменту отримання продуктів із складу. Звертається увага на якість харчових продуктів, неякісні продукти вилучають із вжитку. Продукти, які надходять у виробництво, піддають холодній або первинній обробці, яка включає в себе сортування овочів, очистку і миття їх, розморожування м'яса, риби, вимочування солоних продуктів тощо.

Первинну обробку необхідно проводити ізольовано в спеціальних приміщеннях, обладнаних окремими ваннами, роздільними столами і дошками. М'ясо розморожують великими шматками в підвішеному вигляді при температурі від 0 до +6 °С. Найкраще це робити в спеціальних камерах - дефростерах. Повільне розморожування м'яса не призводить до втрати міжклітинної рідини, як це може відбуватись при відтаненні м'яса в теплому приміщенні або у воді. Особливо ретельно слідкують за обробкою субпродуктів (печінки, нирок, легень), які є найбільш забрудненими і менш стійкими при зберіганні, ніж м'ясо. Їх готують у міру використання і тут же термічно обробляють. Морожену частикову рибу розморожують у холодній воді 2-4 години, а осетрову підвішують або розморожують на повітрі на столах.

Обробка овочів пов'язана із значним забрудненням виробничих приміщень, а тому її необхідно проводити ізольовано в спеціальних овочевих цехах. Там овочі миють, перебирають і просушують. Очистка картоплі в картоплеочисних агрегатах не дає змоги повністю забрати вічка, тому її треба дочисувати вручну. При обробці інших овочів звертається увага на ретельне миття, особливо тих овочів, які не будуть обробляться термічно. При проведенні первинної обробки овочів - на збереження вітамінів. По-перше, не слід підготовлені овочі довго зберігати на повітрі або у воді в нарізаному вигляді, оскільки вони втратять велику кількість вітаміну С і поживних речовин. По-друге, не варто промивати квашену капусту - це призведе до втрат 60-80 % аскорбінової кислоти, а також значної частини мінеральних речовин. По-третє, не слід зберігати підготовлену моркву на світлі, бо це руйнує провітамін А - каротин.

Теплова обробка (варіння, тушкування, смаження і запікання) дає змогу урізноманітнити асортимент страв і підвищити їх засвоюваність й смакові властивості. Під час варіння можуть бути втрати поживних речовин. Так, при закладці м'яса в холодну воду і варінні маленькими шматками поживні речовини переходять у бульйон, а при закладці в гарячу воду (окріп) і великими шматками м'ясо буде соковитим і смачним. М'ясо після тривалого варіння може втрачати до 40 % своєї маси.

У рослинних продуктах при термічній обробці змінюється клітинна структура продуктів. Денатуруються білки, крохмаль набухає, утворюючи клейстер, цукор карамелізується.

Термічна обробка харчових продуктів має велике епідеміологічне значення. Особливо небезпечними можуть бути страви з напівфабрикатів (м'ясні, рибні), в яких дуже сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів. Субпродукти для приготування холодців, паштетів, запіканок повинні мати подвійну термічну обробку.

Термічна обробка в середньому на 50 % знижує вміст вітаміну С в харчових продуктах. Для зменшення втрат вітаміну С овочі слід класти у киплячу воду, щільно прикривати кришкою, варити на помірному вогні, окріп підсолювати.

Додавання жиру, крохмалю допомагає стабілізувати вітамін С. Повторне розігрівання, тривале зберігання на гарячій плиті майже повністю руйнує аскорбінову кислоту. Для збереження вітаміну мають значення вид, розміри і стан посуду. Погано зберігається аскорбінова кислота в алюмінієвому посуді (його взагалі слід вилучати при можливості із вжитку, дозволяється лише у ньому кип'ятити молоко з умовою подальшого зберігання в іншому посуді). Нераціонально готувати невеликий об'єм їжі у великому посуді - це призводить до втрат вітаміну С. Емалевий посуд повинен бути без дефектів, тому що контакт із металами різко прискорює руйнування вітаміну С.

### **Торгівля харчовими продуктами**

На відміну від підприємств громадського харчування, на торгових підприємствах харчові продукти не піддаються термічній обробці й у силу неправильного зберігання чи недотримання строків і умов реалізації, порушення правил особистої гігієни можуть стати непридатними для користування.

Вимоги до якості харчових продуктів. У торговій сітці дозволяється продаж тільки доброякісних продуктів, які повинні надходити із сертифікатами якості. Продукти, які швидко псуються, необхідно зберігати в холодильниках або охолоджувальних прилавках. Розпаковувати харчові продукти повинні спеціальні працівники, а не продавці.

Забороняються сумісне зберігання і продаж в одному відділі харчових продуктів, які не потребують кулінарної обробки (хліб, масло, ковбаса тощо), та сирих продуктів (м'ясо, риба). Продукти необхідно зберігати на стелажах або знімних підставках. У відділах штучних товарів, де оплату бере не касир, а продавець, у продажу повинні бути тільки розфасовані чи запаковані продукти. Брати продукти безпосередньо руками забороняється.

На підприємствах торгівлі, так само як і на інших підприємствах, пов'язаних із зберіганням, реалізацією і обробкою харчових продуктів, повинна проводитись систематична боротьба з мухами, тарганами, гризунами.

## **Санітарні правила зберігання, транспортування харчових продуктів**

Перевозять харчові продукти тільки спеціалізованим транспортом із дозволу санепідстанції. При залізничних перевезеннях продукти, які швидко псуються, транспортуються тільки в ізотермічних вагонах, а інші - у звичайних. На короткі відстані харчові продукти можна перевозити авто, або гужовим транспортом. Для захисту продуктів від забруднень краще використовувати машини із закритими кузовами, а на відкритих кузовах повинно бути брезентове укриття. Молоко і молочні продукти слід перевозити або в закритих металевих флягах, або в спеціальних цистернах. Рибу, птицю, ковбасні вироби і субпродукти транспортують у спеціальних машинах в ящиках із кришками, які всередині вистелені білою бляхою або оцинкованим залізом. Для перевезення хліба, хлібобулочних і кондитерських виробів використовують закриті машини або фургони, які обладнані висувними ящиками або полицями.

Необхідно вимагати, щоб усі транспортні засоби, які застосовуються для перевезення харчових продуктів, були в належному санітарному стані. Мити їх слід регулярно гарячою водою з 0,5 % розчином кальцинованої соди, причому дезінфікують щотижня.

Зберігання харчових продуктів. Приміщення для зберігання сипучих продуктів (борошна, цукру, солі тощо) повинні бути сухими, мати постійну температуру і вологість. Великі перепади температури можуть викликати утворення конденсату на стінах, підлозі, що, у свою чергу, призводить до зволоження і пліснявіння харчових продуктів. Сипучі продукти слід зберігати у мішках на стелажах або підставках.

Для зберігання продуктів, які швидко псуються, використовують морозильні камери, які підтримують температуру -20-25 °С. Крім того, застосовують морозильні камери з температурою до - 4 °С для тимчасового зберігання продуктів, які швидко псуються. Варені й копчені м'ясо і ковбаси, осетрова риба повинні зберігатись у підвішеному вигляді на вішалках із лудженими гачками. Субпродукти і птиця зберігаються в дерев'яних ящиках, які встановлюються на дерев'яні бруски.



Необхідно слідкувати також, щоб зберігання харчових продуктів на великих складах і базах чи на підприємствах громадського харчування було окремим для кожного виду продукту. Повинні бути окремі приміщення для зберігання хліба і хлібобулочних виробів, сипучих продуктів, овочів і картоплі, м'яса, молочно-жирових продуктів і риби. Але на невеликих точках дозволяється сумісне зберігання деяких продуктів за умови виключення їх взаємного впливу. Так, м'ясо, масло, молоко, борошно і цукор не можна зберігати поруч з оселедцями, милом, тютюном та іншими товарами. Сипучі продукти необхідно зберігати у мішках на стелажах. Картоплю – в спеціальних приміщеннях при температурі 0-2 °С, інші овочі - при 5 °С.