

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ
КУЛЬТУРИ**

Кафедра біохімії та гігієни

Шавель Х.Є.

ГІГІЄНА ТА САНІТАРІЯ ВОДИ І ҐРУНТУ

Для студентів напрямку підготовки:242 --«туризм»

ЗАТВЕРДЖЕНО

На засіданні кафедри біохімії та
гігієни

29 серпня 2018р. протокол№1

Зав. каф. д.б.н. Борецький Ю.Р.

Лекція 2

Тема ГІГІЄНА ТА САНІТАРІЯ ВОДИ І ҐРУНТУ

План лекції:

1. Значення води для життєдіяльності людини
2. Очищення та знезараження води
3. Гігієна та санітарія ґрунту

Література

1. Пушкар М. П. Основи гігієни / М. П. Пушкар. – К. : Олімпійська література, 2004. – 92 с.
2. Свистун Ю. Д. Гігієна фізичного виховання і спорту: [посіб для вищ. навч. Закл. III-IV рівня акредитації у галузі фіз. виховання і спорту] / Свистун Ю. Д., Гурінович Х. Є. – Львів : Українські технології, 2010. – 342 с.

1. Значення води для життєдіяльності людини

Вода є одним із найважливіших елементів зовнішнього середовища. Вона має велике значення для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних та господарських потреб людини.

Фізіологічні функції води: пластична – вода складає в середньому 65 % маси тіла. 70 % води зосереджено внутрішньоклітинно, 30 % позаклітинно у складі крові, лімфи та міжклітинної рідини. Вміст води у кістковій тканині становить 20 % від її маси, у м'язовій – 75 %, у сполучній – 80 %, плазмі крові – 92 %, склоподібному тілі ока – 99 %. Більша частина води є компонентом макромолекулярних комплексів білків, вуглеводів, жирів, утворює з ними гелеподібні колоїдні клітинні та позаклітинні структури, а менша – знаходиться у вільному стані; участь в обміні речовин і енергії – усі процеси асиміляції та дисиміляції в організмі відбуваються у водних розчинах; роль у підтриманні осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги; участь у теплообміні та терморегуляції – при випаровуванні 1 г вологи з поверхні легень, слизових оболонок та шкіри організм втрачає 2,43 кДж (0,6 ккал) тепла; транспортна функція – доставка до клітин поживних речовин кров'ю, лімфою, видалення з організму обмінних шлаків; як складова частина харчового раціону та джерело надходження в організм макро- і мікроелементів.

Санітарно-гігієнічні та господарські функції води: використання води як засобу приготування їжі та складової частини харчового раціону; засіб підтримання чистоти тіла, одягу, білизни, посуду, житлових, громадських, виробничих приміщень, території населених пунктів; зрошення зелених насаджень в межах населених пунктів; санітарно-транспортна та знешкоджуюча функції води – видалення побутових та промислових відходів системою каналізації, їх знешкодження на очисних спорудах, самоочищення водойм; гасіння пожеж.

Добова потреба людини у питній воді покривається введенням рідини (вода, чай, рідкі страви) до 1,5 л, водою харчових продуктів до 0,8 л, екзогенною водою (0,3–0,4 л).

Людський організм погано переносить зневоднення. Втрата лише 1—1,5 л води вже викликає відчуття спраги. Якщо втрата води становить 10%, то це спричиняє серйозні порушення діяльності організму і навіть становить небезпеку для життя. Втрата 20—25% води може спричинити смерть.

Велика кількість води витрачається для миття тіла, прання білизни, приготування їжі, прибирання приміщень тощо.

Вода — це важливий чинник загартовування організму. Водний спорт у відкритих водоймах та плавальних басейнах є прекрасним оздоровчим заходом. Отже, стає зрозумілим, чому в сучасних містах потреба у воді на душу населення має становити 500 л на добу і більше.

Виконувати свою гігієнічну роль вода може лиш тоді, коли вона якісна щодо органолептичних, хімічних та бактеріологічних властивостей. В іншому разі неякісна або забруднена вода може спричинити ряд інфекційних захворювань: черевний тиф, холера, дизентерія, гельмінтоз. Особливо великі вимоги ставлять до питної води. Згідно з державним стандартом питна вода має відповідати таким гігієнічним вимогам:

- бути безпечного в епідемічному відношенні — не містити патогенних збудників, яєць та личинок гельмінтів, а також збудників протозойних хвороб;
- мати нешкідливий хімічний склад — не містити токсичних, радіоактивних речовин та лишків солей, здатних негативно впливати на здоров'я людей;
- мати належні органолептичні властивості — мати температуру, що освіжує, бути прозорою, не мати кольору, запаху та стороннього присмаку.

Для оцінки якості води щодо епідеміологічних вимог в санітарній практиці широко використовують бактеріологічні показники забруднення

води — ступінь загальної бактеріальної забрудненості води та наявність у ній кишкової палички.

Перший показник характеризує *мікробне число*, тобто кількість мікробних колоній, що виростають при посіві 1 мл води, через добу на спеціальних середовищах. За існуючими нормами у 1 мл питної води не повинно міститися більше ніж 100 мікробів, а у воді плавальних басейнів — 1000.

Другий показник — наявність у воді кишкової палички, яка є індикатором забруднення води фекаліями. Цей показник характеризують дві величини — *колі-титр* і *колі-індекс*.

Колі-титр — найменша кількість води, в якій виявляється одна кишкова паличка. Чим менше (нижче) *колі-титр*, тим більше фекальне забруднення води. *Колі-індекс* — кількість кишкових паличок, що міститься у 1 л води.

У чистій воді артезіанських свердловин *колі-титр*, як правило, вищий за 500 мл, а *колі-індекс* — менший 2. Для водогінної води *колі-індекс* має бути не більше 3, а *колі-титр* — 300 мл. У забруднених, погано обладнаних колодязях *колі-титр* може бути 100 мл, а *колі-індекс* — 10. Такі ж величини характеризують воду у штучних плавальних басейнах.

Згідно з державним стандартом щодо хімічного складу питна вода має відповідати вимогам двох груп показників. Одні показники характеризують її токсикологічний стан, другі — органічну якість.

Наявність у воді токсичних речовин пов'язана в основному з промисловими та сільськогосподарськими забрудненнями водних джерел. Спеціальним списком Міністерства охорони здоров'я України передбачено гранично-припустимий вміст понад 800 хімічних сполук.

Наприклад, алюмінію у воді повинно бути не більше $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$; берилію — $0,0002$; молібдену — $0,25$; миш'яку — $0,05$; нітратів — 45 ; свинцю — $0,03$; селену — $0,001$; стронцію — 7 ; фтору для I і II кліматичної зони — $1,5$; для III зони — $1,2$; для IV зони — $0,7 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$.

Органолептичні властивості води характеризуються: 1) запахом, смаком, забарвленістю, прозорістю, каламутністю, температурою; 2) вмістом хімічних речовин, що впливають на органолептичні якості води.

Прозорість води, тобто здатність пропускати світло, залежить від кількості в ній завислих часток мінерального та органічного походження. Воду вважають прозорою, якщо через 30-сантиметровий шар її можна читати шрифт певного розміру.

Каламутність питної води не повинна перевищувати $1,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$.

Забарвленість води обумовлена наявністю у ній гумінових речовин, а для відкритих водойм — розмноженням водоростей (цвітіння води). Вона вимірюється у градусах інтенсивності забарвлення і не повинна бути більшою за 20.

Смак та запах води залежить від наявності у ній органічних речовин рослинного походження та продуктів їх розпаду. Вони можуть надавати воді землистого, мулистого, трав'янистого та болотного смаку і запаху. При гноєнні органічних сполук вода має гнилісний запах. Присмак та запах глибоких підземних вод створюються розчиненими у них мінеральними солями та газами, наприклад, сірководнем. Інтенсивність запаху та смаку води вимірюється у балах за п'ятибальною системою. Запах та смак питної води не повинні перебільшувати 2 балів.

Питна вода з температурою $8\text{—}12^\circ\text{C}$ справляє найкращий ефект щодо задоволення спраги та стимулює функцію апарату травлення.

Органолептичні якості води значною мірою залежать від якісного та кількісного складу хімічних речовин, що зустрічаються у природних водах або забруднюють їх внаслідок різних причин.

Ці речовини також нормуються державним стандартом на питну воду. Так, водневий показник (рН) допускається від 6,0 до 9,0. Сухий залишок, що характеризує мінералізацію води, повинен бути не більше за $1000 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$. Загальна твердість, яка зумовлена вмістом у воді кальцію і магнію, не повинна перебільшувати $7,0 \text{ мг-екв} \cdot \text{л}^{-1}$. Вміст заліза у воді не повинен

перебільшувати $0,3 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$, марганцю — $0,1$, міді — $1,0$, поліфосфатів — $3,5$, сульфатів — $500,0$ хлоридів — 350 , цинку — $5,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$.

Основними джерелами водопостачання є підземні води та відкриті водойми. Після відповідної обробки можна також пити дощову, снігову та морську воду. Підземні води утворюються внаслідок фільтрування води через ґрунт і накопичення її у водопроникливих породах (пісок, гравій, вапняк), нижче яких розміщуються водотривкі породи (глина, граніт).

Підземні води, що знаходяться на першому водоносному горизонті від поверхні землі, називаються **ґрунтовими**, їх глибина коливається від $1\text{—}2$ до декількох десятків метрів. Звичайно ґрунтові води, з глибини $5\text{—}6$ м і більше не містять у собі патогенних мікроорганізмів. Але за деяких обставин виникає реальна загроза бактеріального забруднення ґрунтових вод. Якщо підземні води знаходяться між двома водотривкими шарами — їх називають **міжшаровими**. При бурінні свердловини у міжпластовому горизонті, що має ухил, вода може підніматися. Це так звані **напірні**, або **артезіанські** води. Міжпластові води можуть виходити на поверхню як **джерело**.

Артезіанська вода — найкраща для пиття. Однак і вона потребує постійного санітарного нагляду, оскільки існує вірогідність її забруднення збудниками інфекцій, а також різними хімічними речовинами внаслідок випуску стічних вод промисловими підприємствами. Таке забруднення може статися внаслідок притоку зараженої води з шарів, що лежать вище, з тріщин у водотривких породах, через занедбаність шахти, негерметичність обладнання гирла свердловини, при затопленні її паводковими водами.

Після артезіанської та джерельної вод за якістю стоїть ґрунтова вода. Для її використання будують шахтні криниці та трубчасті колодязі. Щоб запобігти забрудненню підземних вод при експлуатації водозаборів, слід дотримуватися таких гігієнічних вимог: місце обладнання шахтного або трубчастого колодязя має бути вище за рельєфом місцевості і якомога далі від об'єктів, що забруднюють ґрунт; це місце не повинно заболочуватися; стінки колодязів або джерельний каптаж мають бути водонепроникними й мати цементний

(або глиняний) запір, щоб поверхневі води не фільтрувалися поблизу водозабірних споруд; шахтні та трубчасті колодязі повинні надійно закриватися, щоб у них не потрапляло забруднення ззовні.

Місце для шахтного колодязя слід обирати на узвишші не ближче 30 м від джерел забруднення. Якщо ж останні розташовані вище колодязя за рельєфом місцевості, то відстань між ними має бути не менше як 50—100 м.

При будівництві шахтних колодязів бажано дійти до другого водоносного горизонту. Бічні стінки дна шахти закріплюються водонепроникними матеріалами (залізобетонними кільцями, цеглою, дерев'яним зрубом). Над поверхнею землі стінки колодязя повинні підніматися не менше як на 0,8 м.

Найгігієнічнішим засобом підняття води з колодязя слід вважати ручні та механічні насоси. При відсутності останніх слід користуватися колективним відром.

Для трубчастих колодязів вказані вимоги трохи пом'якшуються, оскільки їх конструкція, з гігієнічної точки зору, більш надійна.

Відкриті водойма (ставки, озера, річки) утворюються внаслідок стікання поверхневих вод у низовину. Живляться вони частково й підземними водами. Щодо епідеміологічного стану, то відкриті водойми потенційно небезпечні, оскільки вони можуть забруднюватись ззовні, особливо близько населених пунктів та у місцях випуску стічних вод.

Водночас у відкритих водоймах постійно проходять процеси самоочищення; розведення стічних вод, осідання завислих часток, мінералізація органічних речовин, відмирання мікробів тощо. Швидкість самоочищення залежить від потужності водойми, ступеню її забрудненості та кількості у воді розчиненого кисню. Виходячи із останнього, широко користуються визначенням у воді **біохімічної потреби кисню (БПК)**, що є цінним показником ступеню забруднення води органічними речовинами та мірилом інтенсивності процесів самоочищення. БПК — це кількість кисню, що необхідна для повного біохімічного окислення речовин, які містяться

в 1 л води при температурі 20°C. У чистих водоймах БПК становить 3—6 мг·л⁻¹.

Санітарне обстеження водопостачання має велике значення для водозабору, визначення місць для спортивно-оздоровчих таборів, масових купань, наплавних басейнів. Ним передбачено санітарно-топографічне обстеження (огляд на місці); взяття проби води для дослідження; вивчення рівня захворюваності серед населення та тварин у місцях знаходження джерела водопостачання.

При огляді джерела водопостачання основну увагу звертають на виявлення можливих причин забруднення води (стічних вод промислових підприємств, лазень, пралень, туалетів, помийних ям тощо). Якщо ж водойму передбачається використовувати для масового купання та плавання, обстежується ґрунт і рельєф берегів та дна з метою виявлення небезпечних місць (ям, обривів, виходу холодних джерел тощо).

Швидкість течії води не повинна перебільшувати 0,5—1 м·хв⁻¹.

У тих випадках, коли воду передбачається використовувати ще й і для пиття, слід обстежити місце забору води.

Взяття проби води. Для **хімічного аналізу** воду (2—5 л) набирають у чисті пляшки на глибині ймовірного забору. Для цього існують спеціальні прилади (батометри) або місткості з клапаном у дні. Для **бактеріологічного аналізу** воду (250—500 мл) беруть на глибині 15—20 см у стерильний посуд. При заборі води з водогону її спускають протягом 10—15 хв. Всі проби закривають, нумерують і супроводжують спеціальним аркушем» в якому вказано назву джерела водопостачання, його місцезнаходження, час взяття проби, стан погоди у момент забору. Воду для хімічного аналізу зберігають не більше 6 год., а для бактеріологічного — 2 год. (при температурі води 1—5°C).

Вивчення захворюваності населення і тварин у районі джерела водопостачання здійснюють шляхом аналізу звітних матеріалів санітарно-

епідеміологічних станцій. Особливу увагу звертають на захворюваність на дизентерію, черевний тиф, паратифи, туляремію, лептоспіроз тощо.

Величезна роль надається очищенню та знезаражуванню води.

2. Очищення та знезараження води

Очищення води — це звільнення від завислих у ній часток, що дає змогу покращити її якість (усунення каламутності і забарвлення). Очищення можна здійснити відстоюванням та фільтруванням, але це потребує багато часу і не дає бажаного ефекту. Тому для цього найчастіше використовують коагуляцію за допомогою сірчанокислового алюмінію — $Al_2(SO_4)_3$ (глинозем). Коагулянт зв'язується з солями кальцію і магнію, утворюючи гідрат оксиду алюмінію — $Al(OH)_3$, який у вигляді пластівців осідає на дно. Після коагуляції воду фільтрують.

Знезараження води спрямоване на знищення у ній мікроорганізмів. Для цього воду переварюють, хлорують, озонують, обробляють ультрафіолетовим промінням тощо.

При переварюванні води протягом 5—10 хв. гинуть майже всі мікроби, але цим способом не можна знезаражувати велику кількість води.

Хлорування води — найбільш поширений спосіб її знезараження. Він ефективний, простий і економічний. На водопровідних станціях та у плавальних басейнах воду хлорують газоподібним хлором за допомогою спеціальних приладів — хлораторів, що здатні забезпечити необхідне дозування та безперервне подання хлору. При хлоруванні води на знищення мікробів йде незначна частка хлору, а решта зв'язується із завислими у воді частками, вступає у реакцію з органічними речовинами та йде на окислення неорганічних. При введенні у воду хлору кількість, якого перевищує її хлоропоглинальність, утворюється **залишковий** хлор. Необхідну для знезараження води кількість хлору, називають **хлорнеобхідністю** води.

Озонування води здійснюється за допомогою озону, який пропускають через неї. При цьому озон розкладається до атомарного кисню ($O_3 \rightarrow O_2 + O$), який знешкоджує мікроорганізми. З гігієнічної точки зору, озонування є одним з кращих методів знезараження води. При цьому зменшується забарвленість води, зникають зайві запахи та присмаки, вода набуває приємного блакитного відтінку і сприймається як джерельна. Доза озону, необхідна для знезараження води, становить $0,5\text{—}6 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$, тривалість озонування — 3-5 хв.

Знезараження води ультрафіолетовими променями здійснюють у спеціальних бактерицидних установках, де вода (тонким шаром) протікає між штучними джерелами ультрафіолетової радіації. Найефективнішими виявилися промені з довжиною хвилі $250\text{—}260 \text{ нм}$, які здатні проникати через 25-сантиметровий шар прозорої води. Разом з тим каламутність і особливо забарвленість та вміст заліза зменшують проникність води для бактерицидних променів.

Очищення та знезараження води у польових умовах має певні особливості. Для цього використовують коагулянти (сірчаноокислий алюміній) та прості фільтри. Найчастіше воду переварюють або хлорують хлорним вапном, якість якого залежить від вмісту в ньому **активного хлору**, тобто хлору, що справляє знезаражуючу дію. Вміст активного хлору має бути не менший за 15 %. Для цього вапно зберігають у закритій ємності, у сухому прохолодному й темному місці. Хлорування води у польових умовах може здійснюватись нормальними дозами (якщо раніше вода була очищеною) та підвищеними дозами, тобто перехлоруванням (якщо є підозра на значне її забруднення). Для **хлорування нормальними дозами** потрібна така кількість вапна, щоб залишковий хлор становив $0,3\text{—}0,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ за 30 хв. контакту води з хлором улітку і за 1—2 год. узимку. При **перехлоруванні** доза хлору береться великою — $8\text{—}20 \text{ мг}$ активного хлору на 1 л води. Для усунення залишкового хлору додають гіпосульфит і воду фільтрують.

Для знезаражування малої кількості води використовують переварювання, таблетки, що містять хлор: пантоцид (1 таблетка містить 3 мг активного хлору), **аквацид** (4 мг активного хлору), або йодні таблетки (3 мг активного хлорйоду).

Якість питної води залежить від системи водопостачання, яка може бути місцевою і централізованою. Перша більш поширена у сільській місцевості. Воду беруть із шахтних і трубчастих колодязів та криниць. Централізоване водопостачання здійснюється за допомогою водопроводу. Він являє собою систему споруд для добування, очищення, знезараження та доставки води до споживача.

Для забезпечення високої якості водопровідної води (окрім очищення та знезараження) величезне значення має санітарна охорона від забруднення джерел водопостачання, тобто здійснення низки екологічних заходів. Для захисту джерел водопостачання навколо них створюють санітарко-захисні смуги (зони).

Перша смуга, або зона суворого режиму — це ділянка джерела водозабору, та територія, де розташовані основні споруди водопроводу; насосні станції, водоочисні споруди, резервуари чистої води. Цю територію огорожують та охороняють. Проживання там неприпустиме.

Друга смуга, або зона обмеження, це територія вища за течією від місця забору води (на великих річках — до 20—30 км, на середніх — до 30—60 км). На малих річках зона обмеження включає увесь басейн річки. У другій смузі санітарної охорони забороняється або різко обмежується випуск побутових та промислових стічних вод, купання, напування худоби, прання білизни. Територію, суміжну з зоною обмеження, називають **третьою смугою або зоною спостереження**, у ній ведуть спостереження за рівнем захворюваності населення.

3. Гігієна ґрунту та очищення населених пунктів

Одним із важливих чинників зовнішнього середовища є ґрунт — пухкий поверхневий родючий шар земної кори. Склад ґрунту, його властивості та інтенсивність біохімічних процесів, що відбуваються у ньому, значною мірою визначають умови життя людини.

Від типу ґрунту та його хімічного складу залежить характер рослинності місцевості, хімічний склад харчових продуктів. Нестача або надлишок певних хімічних елементів у ґрунті призводить до нестатку, або надлишку їх у харчових продуктах. Так, нестача йоду у ґрунті деяких місцевостей спричиняє виникнення у місцевих жителів ендемічної зобної хвороби, а при високому вмісті фтору — ендемії флюорозу.

При високому рівні радіоактивності ґрунту, що має місце у 30-кілометровій зоні Чорнобиля, спостерігають значну кількість захворювань на лейкемію, ураження щитоподібної залози тощо.

Негативно впливає на здоров'я населення забруднення ґрунту шкідливими викидами промислових підприємств або отрутохімікатами, що використовують у сільськогосподарському виробництві.

Ґрунт є також одним із кліматоутворюючих чинників.

Самоочищення ґрунту – складний тривалий біологічний процес, протягом якого органічні речовини перетворюються на воду, діоксид вуглецю, мінеральні солі, гумус, а патогенні мікроби гинуть.

Крім збудників кишкових захворювань та яєць гельмінтів у ґрунті тривалий час можуть зберігатися спороутворюючі мікроби – збудники правцю, газової гангрені, сибірської виразки, які у разі виробничих, спортивних та побутових травм із землею можуть потрапити у рану. Для профілактики потерпілим вводиться протиправцева сироватка.

Ґрунт відіграє значну епідеміологічну роль у поширенні геогельмінтів (гостриків, аскарид). З фекаліями людини до ґрунту можуть потрапляти величезна кількість життєздатних яєць гельмінтів. Яйця

глистів потрапляють до організму людини із забрудненою городиною, іншими харчовими продуктами.

У населених пунктах у процесі життя і діяльності людини безперервно утворюються різноманітні відходи: нечистоти, помії, кухонні залишки, сміття приміщень, вуличне сміття, побутові тощо. Санітарний та епідемічний стан населених пунктів значною мірою залежить від правильної організації очистки. Неприбрані тверді відходи забруднюють ґрунт, приміщення, подвір'я, вулиці, під час вітру утворюють пил, який проникає у приміщення і забруднює їх.

Епідемічна небезпека відходів підвищується, якщо створюються сприятливі умови для розвитку в них мух. Ось чому великого значення набуває система заходів щодо санітарної охорони ґрунту від забруднення патогенними збудниками та екзогенними хімічними речовинами та радіонуклідами.

Для знешкодження та утилізації нечистот використовують такі ґрунтовні методи, як полясенізації і полярозорювання. Для знешкодження та утилізації твердих покидьків існує багато способів: біотермічні методи, вдосконалені звалища, сміттєспалювання тощо.