

Лабораторна робота №9

Моніторинг ґрунтів. Санітарно-гігієнічне дослідження ґрунтів

Охорона ґрунту

Ґрунтом називають пухкий поверхневий шар земної кори, якому властива родючість. Він являє собою складну багатоконпонентну малодинамічну дисперсну систему, в якій дисперсне середовище представлене мінеральними речовинами (кристалічним кварцем, алюмосилікатами, глинистими мінералами, природними макро- й мікроелементами), а дисперсними фазами є органічні речовини, всі види ґрунтової вологи (гігроскопічної, плівкової, капілярної, вільної гравітаційної), повітря, мікро- та макроорганізми.

Ґрунт має важливе *гігієнічне значення* для здоров'я населення та благоустрою населених місць і є:

- головним чинником формування природних і штучних біогеохімічних провінцій, які відіграють провідну роль у виникненні й профілактиці ендемічних захворювань серед населення;
- середовищем, яке забезпечує циркуляцію у системі “навколишнє середовище – людина” хімічних та радіоактивних речовин, що використовується в народному господарстві, а також екзогенних хімічних речовин, які потрапляють у ґрунт з викидами промислових підприємств, авіа- та автотранспорту, стічними водами, а отже, чинником, що впливає на здоров'я населення;
- одним із джерел хімічного та біологічного забруднення атмосферного повітря, підземних і поверхневих вод, а також рослин, що ними людина харчується;
- чинником поширення інфекційних хвороб та інвазій;
- природним найпридатнішим для знешкодження рідких і твердих відходів середовищем.

Ендемічне значення ґрунту визначається насамперед тим, що:

- ґрунт є середовищем, в якому відбуваються процеси трансформації сонячної енергії.
- ґрунт є тим елементом біосфери Землі, який формує хімічний склад харчових продуктів, питної води і частково – атмосферного повітря.
- ґрунт – це провідна ланка кругообігу речовин у природі, середовище, в якому безперервно перебігають різноманітні складні процеси руйнування та синтезу органічних речовин та міграції хімічних речовин на нашій планеті. До того ж у процеси міграції включаються речовини як природного, так і антропогенного (техногенного) походження.
- ґрунт, як провідний елемент біосфери Землі відіграє важливу роль у формуванні якості води джерел господарсько-питного водопостачання, до яких належать насамперед підземні води (ґрунтові, міжпластові напірні та ненапірні), а також поверхневі водойми (річки, озера, водосховища).
- ґрунт впливає на якісний склад атмосфери

Епідеміологічне значення ґрунту (чинник передачі збудників інфекційних хвороб та інвазій людей) полягає в тому, що в ньому, попри антагонізм ґрунтової сапрофітної мікрофлори, збудники інфекційних захворювань можуть досить тривалий час зберігати життєдіяльність, вірулентність та патогенність.

Протягом 20-25 років, в ґрунті зберігаються спори анаеробних мікроорганізмів (спори палички правця, злоякісного набряку, збудника газової гангрені, клостридії ботулізму, сибірки тощо). Забруднений ґрунт може виконувати роль чинника передачі збудників як

антропонозних, так і зооантропонозних інфекцій. До числа антропонозних інфекцій відносять: – кишкові інфекції бактеріальної природи (черевний тиф, паратифи А і В, бактеріальну та амебну дизентерія, холеру, сальмонельози, ешерихіоз), інфекції вірусної етіології (гепатит А, ентеровірусні інфекції – поліомієліт, Коксакі, ЕСНО) та протозойної природи (амебіаз, лямбліоз). Із числа зооантропонозів через ґрунт можуть поширюватись лептоспіроз, інфекційна жовтяниця, бруцельоз, туляремія, сибірка. Через ґрунт також можуть передаватись мікобактерії туберкульозу. Забруднений ґрунт є чинником передачі гельмінтозів (аскаридозу, трихоцефальозу, дифілоботріозу, опісторхозу). Зазначеним інфекціям і інвазіям притаманний фекально-оральний механізм передачі, який для кишкових інфекцій є провідним, а для інших – одним із можливих.

Гігієнічна оцінка ґрунту

З метою визначення ступеня забруднення ґрунту використовують загальноприйнятту схему санітарної оцінки ґрунту, що передбачає виділення *4 ступенів забруднення ґрунту* (чистий, мало забруднений, забруднений, сильно забруднений) та визначення *санітарно-хімічних* (число Хлебнікова), *санітарно-бактеріологічних* (мікробне число, колі-титр, титр анаеробів), *санітарно-гельмінтологічних* (число яєць аскарид у 1 кг ґрунту), *санітарно-ентомологічних* (число личинок мух на 0,25 м² ґрунту), *токсикологічних* та *радіаційних* показників, характеристик *вмісту канцерогенних речовин* тощо.

Схема оцінки показників санітарного стану ґрунту приведена у таблиці 1.

Санітарне число Хлебнікова – являє собою це співвідношення вмісту азоту гумусу та рівня загального органічного азоту, який складається з азоту гумусу та азоту сторонніх для ґрунту органічних речовин, що забруднюють його. Гумусом називають ґрунтові органічні сполуки (гумінові кислоти, фульвокислоти та ін.), синтезовані ґрунтовими мікроорганізмами. Розраховують, за допомогою формули (1):

$$C = \frac{A}{B}$$

де: С – число Хлебнікова;

А – кількість азоту гумусу в мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту;

В – кількість органічного азоту в мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту.

Мікробне число являє собою кількість бактерій у 1 г. ґрунту.

Колі-титр – це мінімальна кількість ґрунту (в г) в якій виявляється 1 E. coli.

Титр анаеробів – це мінімальна кількість ґрунту (в г) в якій виявляється *Vac. perfringens*.

Крім того, як показники санітарного стану ґрунту можна використовувати дані про вміст CO₂ та сполук азоту.

Оцінка санітарного стану ґрунту за *вмістом CO₂* (у об.%) проводиться на підставі наступних критеріїв:

- 0,38 – 0,80 – чистий ґрунт;
- 1,20 – 2,80 – мало забруднений ґрунт;
- 4,10 – 6,50 – забруднений ґрунт;
- 14,50 – 18,00 – сильно забруднений ґрунт.

Оцінка санітарного стану ґрунту *за вмістом сполук азоту* проводиться на підставі таких критеріїв (показники незабрудненого ґрунту): загальний вміст азоту – 68 мг/100 г; аміак – 57мг/100 г; азотна кислота – 126 мг/100 г.

Санітарна охорона ґрунту – являє собою комплекс заходів, спрямованих на обмеження надходження в ґрунт механічних, хімічних і біологічних забруднювачів до величин, які не порушують процеси самоочищення ґрунту, не призводять до накопичення у рослинах шкідливих речовин у небезпечних для здоров'я людей і тварин кількостях, не призводять до забруднення атмосферного повітря, поверхневих та підземних водойм, а також не обмежують використання ґрунту в сільському господарстві.

Санітарно-технічні заходи (санітарне очищення населених місць) – це комплекс заходів, що зумовлюють виконання гігієнічних вимог до облаштування та експлуатації обладнання й споруд, які призначені для збирання, тимчасового зберігання, транспортування, знешкодження та утилізації твердих і рідких побутових і промислових відходів.

Усі відходи поділяють на 2 великі групи: рідкі та тверді.

До рідких належать: 1) нечистоти з вигребів туалетів; 2) помії (від приготування їжі, миття посуду, підлоги, прання білизни та ін.); 3) стічні води – господарсько-фекальні (побутові), міські, атмосферні (зливові і талі), а також брудна вода від миття і поливання тротуарів та проїзних частин вулиць.

До твердих відходів належать: 1) сміття (побутові відходи); 2) покидьки (відходи кухні); 3) відходи лікувально-профілактичних установ; 4) відходи інших громадських установ (шкіл, дитячих дошкільних установ, середніх та вищих навчальних закладів, офісів та ін.); 5) відходи підприємств громадського харчування; 6) відходи тваринного походження (труп тварин, гній, харчові конфіскати); 7) відходи торговельних закладів; 8) відходи промислових підприємств; 9) шлаки котельних; 10) будівельне сміття, міський ґрунт; 11) вуличний зміт.

Розрізняють 3 системи видалення відходів:

- **сплавну систему** застосовують у повністю каналізованих населених пунктах, в яких рідкі та частково дрібні тверді відходи сплавляють на очисні споруди системою труб. Такий спосіб видалення рідких та частково дрібних твердих відходів дістав назву каналізації. Решту твердих відходів вивозять спеціальним автотранспортом.

- **вивізну систему** використовують у неканалізованих населених пунктах. При цьому і рідкі, і тверді побутові відходи вивозять у місця знешкодження та утилізації спеціальним автотранспортом. Такий спосіб видалення (вивозу) твердих відходів дістав назву очищення, а рідких – асенізації (від франц. оздоровлення).

- **Змішану систему** застосовують у частково каналізованому населеному пункті. За такої системи рідкі відходи з каналізованої частини населеного пункту видаляють за допомогою каналізаційної мережі, з неканалізованої – вивозять асенізаційним транспортом, а всі тверді відходи вивозять транспортом для санітарного очищення. У сучасних населених пунктах за наявності каналізації всі рідкі відходи сплавляють. Після знешкодження вони потрапляють головним чином у поверхневі водойми. У разі вивізної системи рідкі ті тверді відходи знешкоджуються переважно в ґрунті.

Для позбавлення твердих відходів епідеміологічної та санітарної небезпеки застосовують *планово-регулярну систему* очищення від твердих побутових відходів. Суть її полягає в тому, що організація, яка відповідає за очищення, регулярно за затвердженням

графіком, у терміни, визначені санітарними вимогами, вивозить спеціальним автотранспортом відходи з території біля будинків. Здійснюється в 3 етапи: 1 – збирання і тимчасове зберігання твердих побутових відходів (за допомогою сміттєпроводів, квартирних, дворових, вуличних сміттєзбирачів та контейнерів); 2 – вивезення (за допомогою сміттєвозів); 3 – знешкоджування та утилізацію.

За кінцевою метою перероблення всі методи поділяють на 2 групи: *утилізаційні* (перероблення відходів на органічні добрива, біопаливо, виділення вторинної сировини, наприклад, металевого брухту, використання як енергетичного палива) та *ліквідаційні* (поховання в землю, скидання в моря, спалювання без використання тепла).

За технологічним принципом методи знешкоджування поділяють на: 1) біотермічні (поля заорювання, удосконаленні сміттєзвалища, полігони складування, поля компостування, біокамери, заводи біотермічного перероблення; у сільській місцевості в особистих господарствах – компостні купи, парники); 2) термічні (сміттєспалювальні заводи без або з використанням теплової енергії, що утворюється при цьому, піроліз з одержанням горючого газу та нафтоподібних мастил); 3) хімічні (гідроліз); 4) механічні (сепарація відходів з подальшою утилізацією, пресування в будівельні блоки); 5) змішані.

Залежно від вмісту екзогенними хімічними речовинами (ЕХР) 1 та 2 класів небезпеки в ґрунті вченими розроблена шкала орієнтовного прогнозу щодо впливу навколишнього середовища на стан здоров'я населення (табл 2).

Таблиця 2

Орієнтовна шкала оцінювання стану здоров'я населення залежно від рівня забруднення ґрунту екзогенними хімічними речовинами (ЕХР) 1 та 2 класів небезпеки

Зміни в стані здоров'я населення	Рівень перевищення ГДК
Мінімальні фізіологічні порушення	<4
Значні фізіологічні порушення	4-10
Підвищення захворюваності за окремими нозологічними формами і групами хвороб	11-119
Хронічні отруєння	120-199
Гострі отруєння	200-999
Смертельні отруєння	≥1000

Варіант №1

Задача 1

Дайте санітарну оцінку ґрунту за результатами лабораторного аналізу:

Вміст азоту гумусу – 18 мг	Вміст органічного азоту – 20 мг
Мікробне число – 6800 бактерій у 1 г ґрунту	Колі-титр – 1,9 г
Титр анаеробів – 1,0 г	Число яєць аскарид – 0 у 1 кг ґрунту
Число личинок мух – 0 на 0,25 м ² ґрунту	Ступінь радіаційного забруднення – 4 Ки/км ²
Шкідливі хімічні речовини – не перевищує ГДК	Титр термофілів – 0,07 г
Вміст канцерогенних речовин – 8 мг/кг бензопірена	

Задача 2

Дайте санітарну оцінку ґрунту за результатами лабораторного аналізу:

Вміст азоту гумусу – 19,8 мг	Вміст органічного азоту – 20 мг
Мікробне число – 700 бактерій у 1 г ґрунту	Колі-титр – 2,5 г
Титр анаеробів – 0,3 г	Число яєць аскарид – 0 у 1 кг ґрунту
Число личинок мух – 0 на 0,25 м ² ґрунту	Ступінь радіаційного забруднення – 3Ки/км ²
Шкідливі хімічні речовини – перевищує ГДК у 2 рази	Титр термофілів – 0,0072 г
Вміст канцерогенних речовин – 5 мг/кг бензопірена	

Варіант №2

Задача 1

Дайте санітарну оцінку ґрунту за результатами лабораторного аналізу:

Вміст азоту гумусу – 16 мг	Вміст органічного азоту – 21 мг
Мікробне число – 96000 бактерій у 1 г ґрунту	Колі-титр – 0,03 г
Титр анаеробів – 0,004 г	Число яєць аскарид – 0 у 1 кг ґрунту
Число личинок мух – 0 на 0,25 м ² ґрунту	Ступінь радіаційного забруднення – 3,5 Ки/км ²
Шкідливі хімічні речовини – не перевищує ГДК	Титр термофілів – 0,0005 г
Вміст канцерогенних речовин – 6 мг/кг бензопірена	

Задача 2

Дайте санітарну оцінку ґрунту за результатами лабораторного аналізу:

Вміст азоту гумусу – 19,4 мг	Вміст органічного азоту – 19,6 мг
Мікробне число – 900 бактерій у 1 г ґрунту	Колі-титр – 2,7 г
Титр анаеробів – 0,8 г	Число яєць аскарид – 0 у 1 кг ґрунту
Число личинок мух – 0 на 0,25 м ² ґрунту	Стан радіаційного забруднення – 35 Ки/км ²
Шкідливі хімічні речовини – не перевищує ГДК	Титр термофілів – 0,06 г
Вміст канцерогенних речовин – 4 мг/кг бензопірена	

Схема санітарної оцінки ґрунту

Ступінь небезпеки	Ступінь забруднення	Санітарно-бактеріологічні показники			Санітарно-гельмінтологічні показники число яєць гельмінтів в 1 кг	Санітарно-ентомологічні показники число личинок і лялечок мух на 0,25 м ²	Показник забруднення ЕХР кратність перевищення ГДК	Канцерогенна активність в перерахунку на 3-4-бензопірен, мкг/кг	Радіаційні показники активність ґрунту, Ки/км ²	Показник самоочищення титр термофільних бактерій
		Мікробне число	Колі-титр	Титр анаеробів						
Безпечний	Чистий	менше 10 ³	1,0 і вище	0,1 і вище	0	0	<1	до 5	1-5	0,01-0,001
Відносно безпечний	Слабо забруднений	10 ³ -5•10 ⁴	1,0-0,01	0,1-0,01	до 10	одиничні екземпляри	1-10	до 10	5-15	0,001-0,00002
Небезпечний	Забруднений	5•10 ⁴ -10 ⁶	0,01-0,001	0,01-0,0001	11-100	10-25	11-100	до 30	15-40	0,00002-0,00001
Надзвичайно небезпечний	Сильно забруднений	понад 10 ⁶	0,001 і нижче	0,0001 і нижче	більше 100	25 і більше	>100	більше 30	40-100	<0,00001