

Лабораторна робота № 5

Дослідження хімічних властивостей води, гігієнічна оцінка бактеріального забруднення води.

Мета роботи: Засвоїти теоретичні знання про гігієнічне значення хімічного та бактеріального складу води, оволодіти навичками його визначення та дати гігієнічну оцінку. Засвоїти теоретичні знання про способи очищення та знезараження води, оволодіти методиками визначення та гігієнічної оцінки хлорпотребки та залишкового хлору у воді.

Вміст у воді різних мінеральних речовин фактично є постійним для кожної місцевості. Зміни хімічного складу води, які не можна пояснити природним шляхом, свідчать про забруднення води сторонніми речовинами. Особливу цінність мають результати досліджень у динаміці, оскільки при цьому легше виявити зміни хімічного складу води. Для швидкого отримання орієнтувальних результатів щодо вмісту у воді речовин можна використовувати експрес-методи.

У спортивній практиці найважливіше визначати вміст у воді азотистих сполук, хлоридів, а також її твердості.

Визначення вмісту у воді азотистих сполук – аміаку, азотистої кислоти дозволяє отримати дані щодо забруднення води органічними сполуками тваринного походження, у тому числі і тривалість забруднення вододжерела. Аміак, виступаючи початковим продуктом гниття, вказує на нещодавнє забруднення води. Азотисті солі і особливо солі азотної кислоти, які є кінцевим продуктом мінералізації органічних речовин, свідчать про давніше забруднення. Якщо у воді містяться лише ці солі, без аміаку, то це вказує, що дане вододжерело на даний момент не забруднюється. Одночасна наявність у воді аміаку та солей азотистої та азотної кислот вказує на давніші забруднення, які і досі продовжують надходити у воду.

Визначення аміаку у воді.

Хід визначення. У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 0,2 - 0,3 мл (5-7 крапель) 50% розчину сегнетової солі, добре перемішують та додають 0,2 мл (5 крапель) реактиву Несслера. При появі забарвлення вміст аміаку визначають за результатами таблиці 1.

Таблиця 1.

Колориметричне визначення вмісту аміаку у воді

| Зафарбовування при спостереженні з боку | Зафарбовування при спостереженні зверху донизу | Вміст аміаку (мг/л) |
|---|--|---------------------|
| Відсутнє | Відсутнє | менше 0,05 |
| Відсутнє | Дуже слабо-жовтувате | 0,1 |
| Ледь слабо-жовтувате | Слабо-жовтувате | 0,2 |
| Дуже слабо-жовтувате | Жовтувате | 0,4 |
| Слабо-жовтувате | Світло-жовте | 0,8 |
| Світло-жовтувате | Жовте | 2,0 |
| Жовте | Інтенсивно багряно-жовте | 4,0 |
| Мутнувате, різко жовте | Розчин мутний, багряного кольору | 8,0 |

Допустимий вміст азотистих солей у воді становить до 350 мг/л питної води.

Визначення хлоридів у воді

Хід визначення. У пробірку наливають 100 мл досліджуваної води, підкислюють 2-3 краплями азотної кислоти та додають декілька крапель азотнокислого срібла. Якщо у воді є невелика кількість хлористих солей, утворюється біле помутніння води. При великій кількості хлоридів – білий сирний осад, який не розчиняється у азотній кислоті.

Визначення твердості води

Твердість води залежить від наявності у ній солей кальцію та магнію. Розрізняють три види твердості: *загальна* – твердість сирової води, яка зумовлена наявністю у ній усіх сполук кальцію та магнію; *постійна* – твердість води після годинного кип'ятіння, яка залежить від вмісту різних солей, які не дають осаду при кип'ятінні; *твердість, що усувається* – твердість води, яка усувається при кип'ятінні.

Хід визначення. У колбу наливають 100 мл досліджуваної води, додають 2 краплі метилоранжа та титрують 0,1 н. розчином соляної кислоти до переходу жовтого кольору розчину у блідо-рожевий. Кількість мл 0,1 н. розчину соляної кислоти, яка пішла на титрування 100 мл води, відповідає твердості води у мг-екв. М'яка вода – 3,5 мг-екв/л (10^0), вода середньої твердості – 3,5-7,0 мг-екв/л (20^0), тверда – понад 14 мг-екв/л (40^0).

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 сірчанокислого алюмінію — $Al_2(5O_4)_3$ (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 хлоруванні води лише 1-2% активного хлор витрачається на знищення мікробів. Більша його частина зв'язується із завислими у воді частинками, вступає в реакцію із органічними сполуками, витрачається на окислення неорганічних сполук. Усі ці види зв'язування хлору утворюють поняття хлорпоглинаюча здатність води. Чим більше у воді органічних речовин, тим вища її хлорпоглинаюча здатність.

При введенні у воду кількості хлору, що перевищує його хлор поглинаючу здатність, утворюється надлишок хлору, який називається залишковим хлором. Кількість активного хлору, яка необхідна для знезараження 1 л води, називається хлорпотребою води. Хлорування води проводиться 2 способами: 1) хлоруванням нормальними дозами хлору із врахуванням хлорпотреби води; 2) хлоруванням підвищеними дозами (перехлорування).

При хлоруванні води нормальними дозами хлору потрібна така кількість хлорного вапна, яка здатна забезпечити наявність у воді 0,3-0,5 мг/л залишкового хлору впродовж 30 хвилин контакту з водою влітку, 1-2 год. – взимку.

Визначення хлорпотреби води.

Хід визначення. У три склянки наливають по 200 мл досліджуваної води. До кожної склянки спеціальною піпеткою (1 мл – 25 крапель) додають різну кількість 1% розчину хлорного вапна: у першу – 2 краплі, у другу – 4 краплі, у третю – 6 крапель. Вміст склянок перемішують скляними паличками та залишають на 30 хвилин. Через 30 хвилин у кожен склянку додають 1 мл 5% розчину йодистого калію, 1 мл розчину соляної кислоти, 1 мл 1% розчину крохмалю. Вміст склянок перемішують скляними паличками та спостерігають за появою синього забарвлення.

У склянці, де з'явилося добре помітне синє забарвлення, є достатня кількість залишкового хлору.

Відсутність забарвлення свідчить про нестачу залишкового хлору.

Яскраво-синє забарвлення вказує на надлишок хлору.

Визначення загальної кількості бактерій (мікробного числа) дає уявлення про стан води, вказуючи, наскільки сприятливі чи несприятливі умови існування мікробів, у тому числі, патогенних. Визначення мікробного числа дозволяє отримувати інформацію при контролі за ефективністю використання різних способів знезараження води, при дослідженні води одного і того ж джерела в різних умовах та випадках. Мікробне число – це кількість мікробних колоній, що виростають при посіві 1 мл води, через добу на спеціальних поживних середовищах. Значне збільшення мікробного числа води свідчить про її забруднення. За існуючими нормами у 1 мл питної води не повинно міститися більше ніж 100 мікробів, а у воді плавальних басейнів – 1000.

Основним джерелом бактеріального забруднення води є фекалії людини, у яких можуть міститися патогенні мікроорганізми. В якості показника фекального забруднення обрані бактерії групи кишкової палички. Результати виявлення бактерій групи кишкової палички у воді висвітлюють за допомогою колі-індексу та колі-титру. Колі-індекс – кількість кишкових паличок, які містяться у 1 л води. Колі-титр – найменший об'єм води, де виявляють одну кишкову паличку.

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

Контрольні запитання

1. Яке гігієнічне значення має визначення хімічного складу води?
2. Яке гігієнічне значення має присутність у воді аміаку та солей азотистої кислоти, як визначити їх вміст?
3. Яке гігієнічне значення хлоридів у воді і як їх визначити?
4. Яке гігієнічне значення твердості води і як її визначають?
5. Яке гігієнічне значення має бактеріальна оцінка води?
6. Що таке мікробне число, колі-титр, колі-індекс? Вказати їх гігієнічні норми.