ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

***Тема: Скляночний метод визначення первинної продукції і деструкції органічної речовини***

***Мета:*** Ознайомитись з методикою визначення валової, чистої продукції і деструкції органічної речовини водних об’єктів з метою визначення їх самоочисної здатності.

**Теоретичні відомості**

**Біологічна продуктивність –** це здатність екосистеми ви-робляти певну кількість органічної речовини у вигляді живих організмів. При оцінці продукційних властивостей водойм вико-ристовують такі поняття, як біомаса й продукція. Біомаса дає змогу оцінити ступінь кількісного розвитку видів, що населяють водойми.

Продуктивність водойм залежить від морфології водойм, рельєфу дна, будови берегів, поширення глибин; біотичних чин-ників – характеру харчових зв’язків і ступеня доступності кормових організмів для риб; абіотичних чинників – температури, умісту розчиненого у воді кисню; антропогенних – регулювання промислу й організації управління господарством.

**Продукція –** це сумарна кількість біомаси, яка виробляється популяцією або угрупованням на одиницю площі (об’єму) за конкретний період часу, позначається латинською літерою *Р.* Річну продукцію риб виражають у кілограмах на гектар *(кг / га)*, планктону – у грамах на кубічний метр *(г / м3)*, бентосу – у грамах на квадратний метр *(г / м2)*. Продукція буває первинна й вторинна.

**Первинна продукція –** це утворення первинної органічної речовини в процесі фотосинтезу автотрофними організмами. Поряд із синтезом автохтонних органічних речовин у процесі фотосинтезу виділяється кисень (відповідно до основного рівняння фотосинтезу), який забезпечує життєдіяльність гідробіонтів у всіх трофічних рівнях і здатність водних екосистем до самоочищення, самовідновлення й формування якості води (фотосинтетична аерація).

Первинну продукцію фітопланктону виражають у різних одиницях: грамах О2 на одиницю площі *(м2 / га)*, чи одиницю об’єму *(м3),* у джоулях за одиницю часу (добу, сезон, рік). Розрізняють **валову первинну продукцію**, яка визначається без поправки на витрати кисню на дихання самих фотосинтезуючих організмів, і **чисту первинну продукцію**, що розраховується з урахуванням утилізації кисню на дихання рослин та тварин (деструкцію). Первинна *продукція* позначається символом А, *деструкція* – символом R. Для характеристики біопродукційних і самоочищу-вальних процесів велике значення має коефіцієнт відношення продукції до деструкції А/R, який може бути більшим чи меншим від одиниці. При А=R коефіцієнт А/R=1, екосистема перебуває в збалансованому стані (гомеостаз), при А>R і А /R>1 – має високий біопродукційний потенціал (евтрофний чи гіпертрофний), при А<R і А/R<1 в системі переважають деструкційні процеси [1, 4, 5]. Серед методів визначення первинної продукції у гідроекологічній практиці найбільш поширені *киснева та радіовуглецева* модифікації склянкового методу. З метою встановлення швидкості новоутворення органічної речовини А. Пюттер ще в 1908 р. запропонував визначати концентрацію кисню в світлих і темних склянках, заповнених природною водою, після їх добової експозиції. Цей метод отримав назву визначення первинної продукції методом склянок. Суть методу полягає у визначенні кисню, який утворюється у світлих склянках у процесі фотосинтезу і поглинається в темних склянках в процесі дихання гідробіонтів.

Проби води, відібрані батометром, експонують у водному об’єкті на певних глибинах в герметично закритих склянках – світлих (прозорих) і темних. У світлій склянці одночасно відбуваються процеси фотосинтезу і дихання всіх організмів планктону. У темній протікають процеси дихання (деструкції), при яких кисень поглинається. Щоб встановити приріст чи зменшення вмісту кисню протягом досліду, перед експозицією склянок визначають його вихідний вміст у воді водного об’єкта.

Темні склянки фарбують у чорний колір або вміщують у чорні непрозорі мішечки. Об’єм склянок залежить від щільності фітопланктону і може коливатися в межах від 50 до 500 мл. Склянки підвішують на тросах або спеціальних підставках. Після закінчення експозиції із склянок відбирають пробу 50–100 мл і фіксують в ній кисень, його вміст потім визначається хімічним методом Вінклера, або застосовують кисневі датчики, за допомогою яких кисень визначається електрометрично.

Внаслідок проведеного таким чином експерименту, отримують три основних показники: а) вихідну, або контрольну (концентрацію кисню *(К);* б) концентрацію кисню в прозорих склянках (С); в) концентрацію кисню в темній склянці (Т).

Валова первинна продукція А розраховується в міліграмах кисню на 1 дм3:

*А = С – Т. (7.1)*

Деструкція R і чиста продукція Р обчислиються за формулами відповідно:

*R = К – Т, (7.2)*

*Р = С – К. (7.3)*

Визначають звичайно добову продукцію, експонуючи склянки протягом 24 год, що пов’язано з добовим циклом сонячного освітлення: фотосинтез найбільш інтенсивний з 10 год ранку до 16–18 год вечора, у темні години посилюється деструкція, а за добу отримується середня величина. Проте за деяких умов час експозиції доводиться значно зменшувати (до 2–4 год). Така більш коротка експозиція застосовується при “цвітінні” води, коли внаслідок інтенсивного фотосинтезу водоростей реакція середовища зміщується в лужну сторону, падає вміст біогенних елементів, тому фотосинтетична активність фітопланктону знижується і починають переважати процеси деструкції. Скляночний метод ґрунтується на валовому рівнянні фотосинтезу, **↓**С02 + Н2О ↔ (СН20) + О2 ↑ при якому кількість спожитої вуглекислоти або кількість виділеного при фотосинтезі кисню пропорційна кількості утвореної органічної речовини. При відсутності світла реакція йде в оберненому напрямку – процес дихання (деструкція), розклад органічної речовини з споживанням розчиненого кисню і виділенням вуглекислоти. Кисневий метод дозволяє визначати як первинну продукцію (світлі склянки), так і деструкцію (темні склянки) і таким чином розраховувати валову і чисту продукцію. Крім того, співвідношення продукції до деструкції є показником самоочисної здатності водних об’єктів [3, 4].

***Хід виконання роботи***

1. Перед виконанням роботи продукційні склянки (4 шт. на кожний горизонт: перша – для визначення початкової концентрації розчиненого кисню, друга і третя – світлі, для визначення продукції, четверта – темна, для визначення деструкції), батометр та інший посуд необхідно помити хромовою сумішшю (скляний посуд), пральним порошком (пластмасовий посуд) і висушити. 2. В точці відбору визначити по диску Секкі прозорість води і глибину фотичного шару (перемножити глибину прозорості на коефіцієнт 3,0) або глибину фотичного шару, що визначають підводним гідронометром – глибина проникнення 1% сонячної радіації). 3. Провести відбір проб з горизонтів батометром місткістю не менше 1 л. При цьому з одного батометра одночасно взяти проби на гідрохімічний, кількісний і якісний аналіз фітопланктону. Проби відбирають від нижніх горизонтів до верхніх. 4. Заповнити відразу після відбору продукційні склянки, попередньо ополіскуючи їх досліджуваною водою. Заповнити склянки трубкою-сифоном опускаючи їх до дна. Склянки заповнити до верху переливаючи частину проби. Акуратно закрити, виключаючи наявність бульбашок повітря в склянках. Якщо бульбашки повітря залишились, то склянку залишити відкритою 1 хв, постукуючи по стінках і видаляючи бульбашки. Після цього склянки закрити і розмістити у відповідних горизонтах (2 світлі та 1 темна на кожний горизонт), зафіксувати час початку експозиції. При заповненні склянок необхідно виключити надходження прямих сонячних променів. 5. Проби, які залишилися для визначення початкового вмісту розчиненого кисню, відразу фіксують, вливаючи у склянки 1 мл МnC12 і 1 мл лужного розчину КІ. Піпетки при цьому необхідно тримати біля самої поверхні води, мл проби, яка при цьому втрачається буде врахована в наступному розрахунку. Після фіксації склянку закрити, енергійно перемішати до тих пір, поки осад не стане рівномірно розмішеним по всій склянці. Після цього проби помістити в темне місце для відстоювання (від 3 год до 1 доби). 6. Після відстоювання до проби влити 1-3 мл. конц. Н2SО4 (кінчик піпетки над поверхнею розчину). Пробу закрити і перемішати до повного зникнення осаду. Отриманий розчин перенести по 50 або 100 мл. в конічну колбу і титрувати розчином 0.01 м • NaS2O3 • % Н2О (тіосульфату) до солом’яно-жовтого кольору. Потім добавити 1–2 мл крохмалю (з’явиться синій колір) і титрувати тіосульфатом до повного знебарвлення. З однієї склянки необхідно відтитрувати 2–3 повторності.

**Практичні завдання**

1. Визначити вміст розчиненого кисню О2 в мг /л за формулою:

$О\_{2}=\frac{n∙N∙K∙8∙1000}{V-2}$, (7.4)

де: n – кількість натрію тіосульфату, витраченого на титрування проби, мл; N – нормальність тіосульфату; К – поправка на нормальність тіосульфату; 8 – еквівалент оксигену; 1000 – перерахунок на 1 л проби; V – об’єм титрованої проби, мл; 2 – кількість втраченої проби, якщо титрують весь об’єм склянки; якщо титрують пробу по частинах, втрачений об’єм (2 мл) не враховується.

2. Перед визначенням вмісту розчиненого кисню визначити поправочний коефіцієнт нормальності натрій тіосульфату.

Для цього в конічну колбу об’ємом 100–150 мл влити 10 мл 10 % КІ, 35–50 мл дистильованої води, 15 мл 0.02 н. К2Сr2О7 і 10 мл НСІ (2:1). Розчин перемішати і дати відстоятися 2–3 хв.

Після цього розчин титрувати до солом’яно-жовтого кольору.

Добавити 1 мл розчину крохмалю і титрувати до повного знебарвлення.

Поправочний коефіцієнт розраховують за формулою:

К=V1·K2Cr2O7/V1∙V2Na2S2O3, (7.5)

де: V1 і V2 – об’єм натрію тіосульфату і калій дихромату.

3. Провести розрахунок первинної продукції досліджуваного водного об’єкту за формулами (7.1–7.3):

а) валова продукція: A = C – T / t, мг О2 /л / год;

б) чиста продукція: Рчист. = C – K / t, мг О2 /л / год;

в) деструкція: R = K – T / t мг О2 /л / год,

де: K *–* початковий вміст О2 перед експозицією (мг/л); C – вміст О2 в світлих склянках після експозиції (мг/л); T – вміст О2 в темних склянках після експозиції (мг/л); t – час експозиції (год).

4. Отримані результати занести в таблицю 7.1.

5. Оформити роботу.

*Таблиця 7.1* **Результати дослідження**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Показники** | **Дата проведення дослідження** |
| **1** | Місце відбору проби води |  |  |  |  |  |
| **2** | Прозорість по диску Секкі, м |  |  |  |  |  |
| **3** | Горизонт відбору проби, м |  |  |  |  |  |
| **4** | № склянки: 1, 2, 3, 4 |  |  |  |  |  |
| **5** | Тривалість експозиції, год |  |  |  |  |  |
| **6** | Кількість Na2S2O3, яка пішла на титрування проби, мл |  |  |  |  |  |
| **7** | Довжина світ-лового дня, год |  |  |  |  |  |
| **8** | К, мгО2 /л |  |  |  |  |  |
| **9** | С, мгО 2 /л |  |  |  |  |  |
| **10** | Т, мгО2 / л |  |  |  |  |  |
| **11** | А , мгО2/л/год. |  |  |  |  |  |
| **12** | Рчист., мгО2/л/год |  |  |  |  |  |
| **13** | R, мгО2 /л/год |  |  |  |  |  |

**Контрольні запитання**

*1. Дати визначення та зазначити чинники біологічної продуктивності водойм.*

*2. Що таке первинна, валова та чиста продукція водойм.*

*3. Назвати методи визначення первинної продукції водойм.*

*4. В чому полягає суть методу кисневих склянок у визначенні первинної продукції? 5. Яка методика відбору проб для визначення первинної продукціїї і деструкції водойм? 6. Як розрахувати валову продукцію?*

*216*

*7. Як розрахувати чисту продукцію? 8. Як розрахувати деструкцію? 9. Чи висока самоочищувальна здатність водного об’єкту, якщо чиста продукція більша ніж деструкція і навпаки?*

***ЛІТЕРАТУРА***

*1. Курілов О. В. Гідробіологія : конспект лекцій. Частина ІІ. [Електронний ресурс] / О. В. Курілов. – О. : Одес. держ. еколог. ун-т, 2009. – 202 с. – Режим доступа : www. twirpx.com/file/370886/*

*2. Нетробчук І. М. Практикум із курсу “Методи гідроекологічних досліджень” / І. М. Нетробчук. – Луцьк : РВВ “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. – 76 с.*

*3. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л. : Гидрометиоиздат, 1983. – 240 с.*

*4. Романенко В. Д. Основи гідроекології : підруч. / В. Д. Романенко; наук. ред. Л. П. Брагінський. – К. : Обереги, 2001. – 728 с.*

*5. Трушева С. С. Гідробіологія : Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни [Електронний ресурс] / С. С. Трушева; відпов. за вип. М. О. Клименко. – Рівне : РВЦ Нац. ун-ту водного господарства та природокористування, 2005. – 70 с. – Режим доступа : www.twirpx.com/file/393951/*