



УРОК 2

ЖИТТЯ ВІД ПОГАНОВОГО ЗАПАХУ

Фокусуємося на:

сірководні, який свідчить про те, що на дні глибокого моря є життя.

Навчальні цілі:

За допомогою цієї діяльності ми створюємо неприємний запах, схожий на сірководень за допомогою гнилої органічної речовини. Використовуємо цей запах як основу для обговорення цікавого життя, істот, харчових мереж на дні глибокого моря.

Ключові слова:

Глибоководне море, сірководень, хемосинтез, нематоди, трубачники, харчові мережі

*Цей план уроку був розроблений в тісному співробітництві з
Матью Стіллер-Рив, Ерлінг Роснес, Марі Ейлертсен, Софією Рамальо, Віктором Поддевіним та Джуліаною Пан'єрі.*

Редагували: Джуліана Паньєрі та Метью Стіллер-Рів
Макет і графіка: Хайке Джейн Циммерманн

Стіллер-Рив М, Роснес Е, Ейлертсен М, Рамальо С, Поддевін В, Паньєрі Дж. Життя від поганого запаху. У: Паньєрі Дж, Стіллер-Рив М, редактори. Сприйняття океану: Плани уроків. Пейфтієва О, перекладач. Septentrio Educational, 2023(3). с. 25-30. <https://doi.org/10.7557/8.7245>

© Avtory
[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

КОРОТКО (ДЛЯ ВЧИТЕЛЯ):

У класі треба створити запах, схожий на сірководень, за допомогою деяких органічних речовин в пляшці, органіка буде гнити (схоже на приготування компосту) і це займе кілька тижнів. Учні відчують цей запах. Ви можете використовувати цей запах для створення атмосфери уроку та дискусії про глибоководних істот за допомогою довідкової інформації та фотографій наданих нижче.

Матеріали:

Загальна кількість матеріалів залежить від того, як будуть працюватимуть учні індивідуально, у парах чи у більших групах. Кожна група повинна мати:

- Велику пластикову пляшку з під газованої води;
- Листя або зрізану траву (чи інші органічні відходи);
- Землю та пісок;
- Велику повітряну кульку.

У вчителя повинна бути пуста пляшка з повітряною кулькою зверху як контрольний варіант.

Аудіо / візуальні матеріали:

Слайди PowerPoint від АКМА допоможуть розповісти про істот, які представлені в довідковій інформації нижче.

Час навчання:

- 30 хвилин для учнів, щоб наповнити свої пляшки (якщо вони самостійно виходять на природу / парки / поля).
- 30-45 хвилин (через 1-2 тижні) для учнів, щоб відчути запах газу (НА ВУЛИЦІ!) І потім надати розповідь про спільноти істот, які залежать від сірководню. Вчитель може використовувати набагато більше часу, якщо є інші елементи навчального плану, які пов'язані з цією історією.

Організація класу:

Пропозиція: мати групу з 2-3 учнів для наповнення пляшок. Звичайний формат для обговорення.

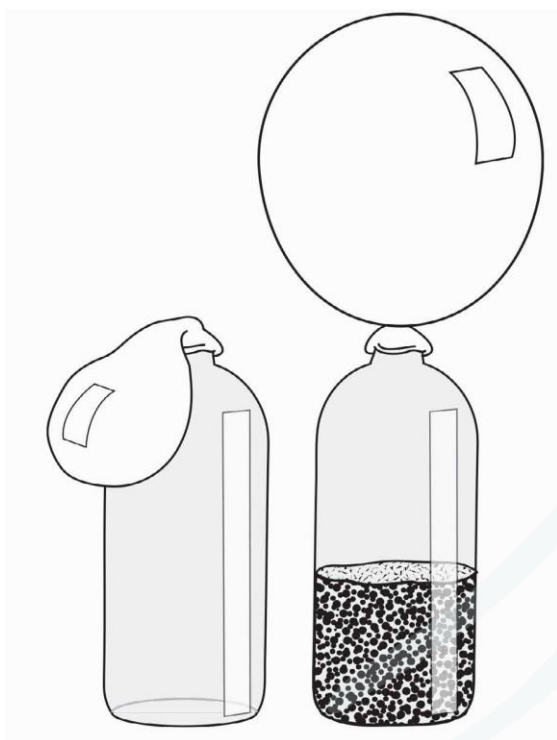
Практичне завдання:

Закрийте верхню частину однієї порожньої пляшки кулькою. Цей контейнер буде “контролем” експерименту.

Наповніть другу пляшку на 1/3 рослинними частинами (розірваними на шматочки). На верх рослинних частин насипте пісок і , щоб створити тонкий шар. Закрийте верх кулькою. Ви також можете допомогти учням наповнити більше пляшок різними органічними та харчовими відходами, але переконайтеся, що ви позначили пляшку певною назвою. Цікаво порівняти різні кількості газу, які виділяються з різних процесів розкладання. Помістіть пляшки в тепле сонячне місце на один тиждень або більше. Прослідкуйте за збором газу в кульках учнів і порівняйте їх спостереження. Чи заповнилися газом всі кульки, чи деякі й далі спадають?

З наповненими кульками вийдіть на вулицю. Переконайтеся, що учні випускають невелику кількість газу поступово і потроху нюхають. Запитайте, що нагадує їм запах.

Розкажіть їм, що хімічний запах є важливою частиною процесів, які підтримують життя в екстремальних місцях на планеті, зокрема на дні глибокого моря!



ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ:

Ця довідка дає вчителеві цікавий матеріал, щоб зв'язати глибоководдя з запахом, який учні створили в пляшках. Більшість інформації надана доктором Софією Рамальо (Університет Авейру) та доктором Марі Ейлертсен (Університет Бергена) під час експедиції АКМА Ocean Senses.

Життя на Землі найчастіше залежить від енергії сонця. Ця енергія спочатку йде на фотосинтез, а потім як органічна сполука розподіляється через харчові мережі далі в екосистему. У глибокому океані, де світло відсутнє, життя будується на інших джерелах енергії.

На дні глибокого моря є багато місць, де газ метан виділяється в морську воду. Цей метан не має запаху. Однак на дні моря ми можемо знайти бактерії, які їдять цей метан.

Коли бактерії живляться метаном, відбувається хімічна реакція, і метан перетворюється на ЕНЕРГІЮ та сірководень (та пару інших хімічних сполук). Цей процес схожий на фотосинтез, але називається

ХЕМОСИНТЕЗОМ, оскільки енергія походить з хімічної сполуки, а не з сонячного світла. Бактерії використовують цю енергію для життя та зростання, а сірководень (H_2S) є продуктом відходу.

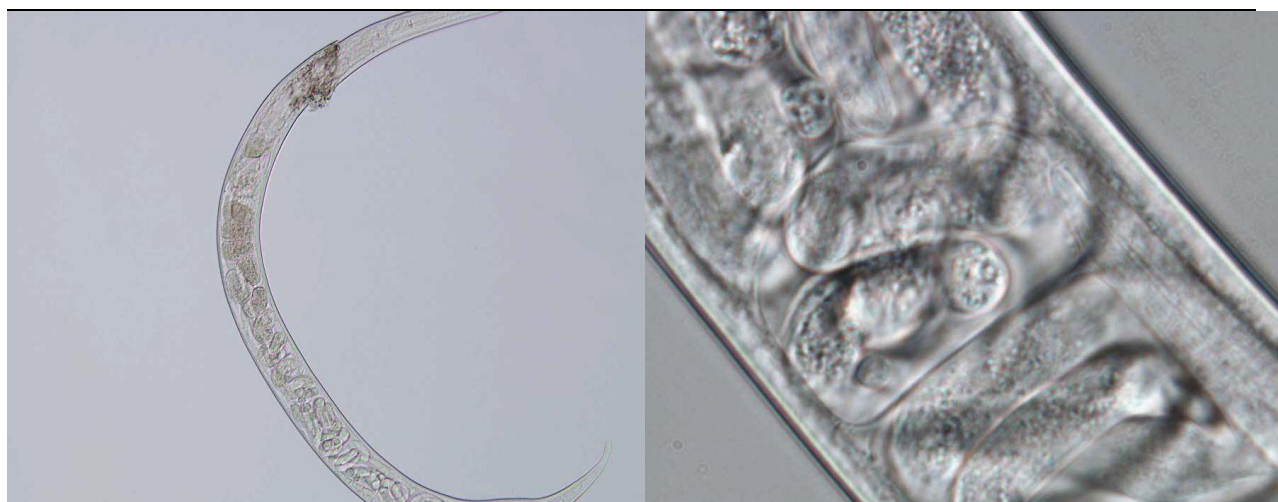
Так само як відходи продуктів, з якими ми звикли мати справу на землі, сірководень (H_2S) пахне каналізацією та гнилою органічною речовиною. Він смердючий, але цей запах означає, що життя підтримується! Хоча сірководень отруйний для багатьох істот, бактерії можуть здійснювати хемосинтез та жити у місцях, де він накопичується. Бактерії, зазвичай білуватого або голубуватого відтінку, можуть об'єднуватися й утворювати так звані «бактеріальні килими» на дні моря.



*Приклад бактеріальних килимів, знайдених на дні в Арктичному океані.
(Зображення: АКМА)*

Бактерії ростуть і є органікою, як ми їх називаємо. Це означає, що інші організми можуть їх їсти. Більшість часу вони у безпеці, оскільки живуть у плямах, які отруйні для інших істот (через сірководень). Однак деякі маленькі істоти можуть блукати по бактеріальних килимах і живитися ними.

Одна з таких істот – Халомонгістера (*Halomonhystera*) – вид круглих хробаків, відомих як нематоди (*nematode*). Ця нематода може їсти бактерії й не постраждає від отруйного сірководню, але її діти в загрозі. Якби вони знаходились на бактеріальному килимі, вони б померли, не витримавши отрути. Щоб захистити малюків, мати Халомонгістера тримає яйця всередині себе і дозволяє дитинчатам зростати до того часу, коли вони стануть достатньо дорослими та міцними. Потім мати помирає, а молоді Халомонгістери залишаються та продовжують безпечно існувати на бактеріальних килимах.



Зображення зліва: хробак Халомонгістера з дитинчатами всередині. Зображення справа: приховані дитинчата Halomonhystera.

Багато інших істот живуть на або біля бактеріальних килимів і біля запаху сірководню. Дуже часто ми знаходимо “гаї” черв’яків біля бактеріальних килимів. Ці “гаї” виглядають як кущові покриви, які повні трубчастих хробаків. Зазвичай вони не можуть переносити отруйний газ сірководень, але їм потрібно жити поруч з ним, щоб знайти їжу. Один з таких трубчастих хробаків - Олігобрахій - цікаво співпрацює з бактеріями.



«Гай хробаків» з олігобрахіями на дні Арктичного моря поблизу Шпіцбергена. Білі нитки - це трубочки, які побудували хробаки, що живуть всередині (Зображення: АКМА, Університет Тромсе, Havforskningsinstituttet)

Олігобрахій - це вид хробака, який називається трубчастим. Олігобрахій живе у твердій трубці, яка виступає з морського дна, яку він сам створює за допомогою твердої речовини, яка називається хітин. Ми не знаємо чим живиться Олігобрахій. Але ми точно знаємо, що в ньому живуть бактерії. Ці бактерії харчуються сірководнем, який виділяють інші бактерії, щоб хробак мав змогу рости. Ймовірно, Олігобрахій “їсть” те, що виділяють бактерії, а потім він живиться самими бактеріями. В цілому бактеріям потрібен трубчастий хробак, щоб вижити, а трубчастому хробаку для виживання потрібні бактерії. Таку співпрацю ми називаємо СИМБІОЗОМ.

Обговорення:

Ми багато знаємо про харчові мережі на поверхні Землі, але нам потрібно ще багато виявити про харчові мережі на дні глибокого моря (на глибині понад 1500 метрів). Коли дослідники, такі як Марі та Софія, не знають чогось точно, вони висувають гіпотези та перевіряють їх.

Можливо, ви та ваш клас зможе сформулювати деякі гіпотези для наступних питань:

- Які інші істоти є частиною цієї “харчової мережі”?
- Як ви думаєте, ця “харчова мережа” може впливати на те, що ми їмо на поверхні?
Згадайте про рибу, яка рухається у воді то вгору, то вниз.

Істоти / організми, про яких ми говоримо на цьому уроці, є маленькими й можуть відрізнитися від моря до моря. Ми все ще маємо багато взнати про ці організми та їх поведінку. Однак, ми знаємо одне з певністю. Життя цих створень нерозривно пов’язане з хімічними речовинами, які для нас людей на поверхні Землі дуже погано пахнуть. Життя походить від поганих запахів!