

# CHỈ THỊ SINH HỌC

---

---

---

# CHỈ THỊ SINH HỌC

Khái niệm:

- **Chỉ thị môi trường ( Environmental Indicator):** là 1 hoặc tập hợp các thông số môi trường( hóa, lý, sinh vật) chỉ ra đặc trưng nào đó của MT.

Thực tế, MT chứa vô số các thông số hóa, lý, sinh học → không thể xác định hết tất cả các thông số → dựa vào 1/1 số thông số chính có giá trị chỉ thị.

Sự biến động, hiện diện một số thông số → xác định được đặc điểm của thành phần môi trường: tác nhân đó được gọi là chỉ thị môi trường.

# CHỈ THỊ SINH HỌC

## Khái niệm:

- **Chỉ thị sinh thái môi trường (Environmental Ecological Indicator):** nghiên cứu về các khoa học lấy sinh vật làm chỉ thị cho tình trạng, mức độ trong lành hay ô nhiễm, thích hợp hay không đối với sinh vật của môi trường sinh thái
- **Chỉ thị sinh học (Bioindicator):** nghiên cứu một loài hoặc một sinh vật dùng để định mức chất lượng hoặc sự biến đổi của môi trường

# CHỈ THỊ SINH HỌC

Khái niệm:

- **Sinh vật chỉ thị** (*Bio-indicator*): cá thể, quần thể hay quần xã có khả năng thích ứng hoặc rất nhạy cảm với môi trường nhất định.

Sinh vật chỉ thị là các loài SV mà **sự hiện diện** và **thay đổi số lượng** các loài chỉ thị cho sự ô nhiễm hay xáo trộn của môi trường.

Các loài này thường có **tính miễn cảm cao** với các điều kiện sinh lý, sinh hoá

# CHỈ THỊ SINH HỌC

**Khái niệm:**

**Những đối tượng sinh vật có yêu cầu nhất định về điều kiện sinh thái liên quan đến nhu cầu dinh dưỡng, DO, cũng như khả năng chống chịu một hàm lượng nhất định nào đó của yếu tố tác động.**

**Sự hiện diện của chúng biểu thị một tình trạng nhất định của điều kiện sinh thái nằm trong giới hạn nhu cầu và khả năng chống chịu của sinh vật đó**

# CHỈ THỊ SINH HỌC

## Khái niệm:

- Các sinh vật chỉ thị:
  - Có thể là 1 loài, 1 nhóm loài
  - Tương quan giữa các nhóm loài hoặc tổng số loài trong quần xã và chỉ số đa dạng.

# CHỈ THỊ SINH HỌC

## Khái niệm:

- **Chỉ số sinh học:** các chỉ số dùng để quan trắc chất lượng môi trường dựa trên tính mẫn cảm của sinh vật với sự biến đổi của môi trường
  - 1964, Woodiwiss tính toán 1 chỉ thị sinh học bằng cách cân trọng lượng các sinh vật có sự mẫn cảm với sự ô nhiễm chất hữu cơ
- **Chỉ số sinh học** được dùng đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ theo thang 0-15 (0: bị ô nhiễm nặng; 15: không bị ô nhiễm)

# CHỈ THỊ SINH HỌC

**Tại sao dùng sinh vật để làm vật chỉ thị MT?**

**Sự thay đổi của các điều kiện môi trường → ảnh hưởng thành phần động thực vật trong quần xã → gây nên sự quần tụ khác nhau của các quần xã.**

**Môi trường tại một địa điểm quyết định phần lớn những cá thể nào có khả năng cư trú ở điểm đó, và những sinh vật ở đó sẽ là những chỉ thị sinh học cho những thay đổi môi trường (Warren )**



# CHỈ THỊ SINH HỌC

**Tại sao dùng sinh vật để làm vật chỉ thị MT?**

- Một số loài có nhu cầu riêng biệt với hàm lượng nhất định các chất dinh dưỡng hoặc oxy hoà tan...(indicator species)
- Sinh vật có thể tồn tại được trong môi trường bị ô nhiễm nhưng bị biến đổi về số lượng, tăng trưởng, tập tính...(stressor)
- Sinh vật tích lũy chất ô nhiễm và có những phản ứng khác nhau đối với từng chất ô nhiễm (biological indicator)

# Phân loại chỉ thị sinh vật môi trường

- **Mẫn cảm:** chỉ thị đặc trưng cho các điều kiện môi trường không điển hình, dùng để dự đoán môi trường
- **Các công cụ thăm dò:** các loài xuất hiện tự nhiên trong MT dùng để đo sự phản ứng của loài với sự biến đổi MT (biến động nhóm tuổi, sinh sản, kích thước quần thể, tập tính...)
- **Các công cụ khai thác:** các loài chỉ thị cho sự xáo trộn hay ô nhiễm môi trường
- **Các công cụ tích lũy sinh học:** các loài tích lũy các chất hoá học trong mô
- **Các sinh vật thử nghiệm:** các sinh vật chọn lọc để xác định sự hiện diện hay nồng độ các chất ô nhiễm

# Ứng dụng của chỉ thị môi trường

- **Đánh giá sinh thái:** đặc biệt là các khu vực cần bảo tồn
- **Đánh giá môi trường:** chỉ thị sự ô nhiễm; cung cấp các thông số môi trường, phục vụ cho công tác quản lý môi trường.
- **Xác định yếu tố chính** gây ảnh hưởng đến môi trường nhằm xây dựng chiến lược ưu tiên quản lý và xử lý môi trường
- Đánh giá hiệu quả các chính sách môi trường
- Làm bản đồ về sự mất cảm môi trường

# Các đặc điểm của sinh vật chỉ thị

- **Dễ phân loại**
- **Dễ thu mẫu**
- **Tính thích nghi cao; Phân bố rộng**
- **Có các dẫn liệu tự sinh thái học phong phú**
- **Có tầm kinh tế quan trọng (bao gồm có lợi và có hại)**
- **Có sự tích lũy chất ô nhiễm do liên quan đến sự phân bố và phản ánh mức độ môi trường**

# Các đặc điểm của sinh vật chỉ thị

- **Dễ nuôi cấy** trong phòng thí nghiệm
- **Có tính biến dị thấp về mặt di truyền** và vai trò trong quần xã
- **Nhạy cảm với điều kiện MT thay đổi bất lợi** hay có lợi cho SV
- **SV có độ thích ứng hẹp thường chỉ thị tốt hơn** loài thích ứng rộng
- **SV có cơ thể lớn thường có khả năng làm chỉ thị tốt hơn** những SV có cơ thể nhỏ

# Các đặc điểm của sinh vật chỉ thị

Ví dụ: Đồng bằng Sông Cửu Long

- Sự hiện diện của cây dừa nước (*Nipa fruticans*) → vùng thấp, ngập triều, nước bị nhiễm mặn một khoảng thời gian trong năm.
- Sự hiện diện cây bần (*Sonneratia spp.*) → vùng ven sông, nhiễm mặn nhẹ;
- Sự hiện diện cây đước (*Rhizophyta spp.*) → vùng bãi lầy, thấp, nhiễm mặn trung bình đến cao;
- Sự hiện diện cây mắm (*Avicennia spp.*) → vùng bãi bồi, độ mặn cao quanh năm;
- Sự hiện diện cây chà là nước (*Phoenix paludosa*) → vùng đất cao nhưng nhiễm mặn.

# Các đặc điểm của sinh vật chỉ thị

**Lựa chọn SV chỉ thị như thế nào?**

- **Đặc tính sinh học SV → ảnh hưởng đến nhiều loại mô hình quan trắc sinh học hữu dụng:**
  - SV có đời sống ngắn, phản ứng kịp thời với những thay đổi MT >< SV đời sống dài phản ứng qua thời gian dài
  - SV có tốc độ trao đổi cao, tăng trưởng nhanh → nhạy cảm tốt với các chất ô nhiễm hơn
  - SV tiềm sinh có thể chứa các chất ô nhiễm xâm nhập vào môi trường nhanh chóng → thay đổi về tốc độ thụ tinh sẽ là dấu hiệu của sự thay đổi môi trường.

# Các đặc điểm của sinh vật chỉ thị

## Lựa chọn SV chỉ thị như thế nào?

- Trong 1 loài thì 1 số SV lại chỉ thị tốt hơn SV khác.
- Thực vật có mạch chỉ thị hiệu quả cho ô nhiễm KK
  - Chất độc khói quang hóa ở California được biết khi có sự biến đổi trên cây họ đậu, rau bina, và hình dạng lá
- Tảo, địa y chỉ thị tốt cho ô nhiễm không khí
- Tảo và vi khuẩn lam chỉ thị tốt cho MT nước
- Động vật thân mềm là công cụ quan trắc trong môi trường nước với mạng lưới quan trắc toàn cầu



# Các phản ứng của SV chỉ thị với biến đổi MT

- **Hình thức thích nghi:**
  - **Tạo khả năng thích nghi:** thích nghi hình thái, thích nghi di truyền
  - **Trốn chạy khỏi môi trường**
- **Thích nghi hình thái:**
  - **Phản ứng thích nghi nhanh trong một khoảng thời gian khi có sự biến đổi của môi trường**
  - **Biên độ dao động phụ thuộc vào mức độ tác động của môi trường và tính chất di truyền của sinh vật**

# Các phản ứng của SV chỉ thị với biến đổi MT

- Ví dụ:

- **Nhiệt độ cao:** cây tích đường và muối, có khả năng giữ nước để giữ không bị co nguyên sinh chất nước và thoát hơi nước mạnh; động vật tăng thoát nhiệt, giãn mạch ngoại vi
- **Nhiệt độ thấp:** thực vật rụng lá, động vật co mạch, lông, mỡ dày lên, có phản xạ run
- **Động vật biến đổi sắc tố da** hoà màu với môi trường (cá thồn bơn, tắc kè...)

# Các phản ứng của SV chỉ thị với biến đổi MT

- Thích nghi di truyền:
  - Hình thành các đặc điểm cơ thể không phụ thuộc vào sự xuất hiện các yếu tố môi trường
  - Tăng khả năng chịu đựng của sinh vật bằng các biến đổi sinh lý, sinh hóa, hình thái... để sẵn sàng đối phó với sự biến đổi môi trường.
  - VD: sự hình thành cơ chế điều hoà nhiệt độ, cơ quan hô hấp trong, cấu trúc hoa quả
- Biến động về số lượng: chủ yếu thông qua mối quan hệ dinh dưỡng

# Các yếu tố ảnh hưởng đến SV chỉ thị MT

- Các yếu tố sinh thái môi trường
- Các yếu tố gây ô nhiễm môi trường:
  - Hoá chất (kim loại nặng, thuốc bảo vệ thực vật,...)
  - Đốt phá rừng
  - ...
- ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến cấu trúc quần thể, sự đa dạng loài, biến động số lượng loài, sự bùng phát dịch

# Các yếu tố ảnh hưởng đến SV chỉ thị MT

- Diễn thế làm thay đổi khí hậu, thổ nhưỡng
  - Diễn thế làm thay đổi thành phần thực vật, động vật
  - Đô thị hoá:
    - Suy thoái hệ sinh thái rừng: do hoạt động sản xuất, xây dựng, dịch vụ
    - Đất canh tác nông nghiệp bị thu hẹp và giảm chất lượng
    - Ô nhiễm nước, không khí, đất
- Thay thế các sinh vật chỉ thị

# CHỈ THỊ SINH HỌC MÔI TRƯỜNG NƯỚC



# Chỉ thị sinh học MT nước

## Một số chỉ số sinh học chỉ thị MT nước

- Chỉ số mật độ, số lượng
- Chỉ số ưu thế: số lượng và tần suất.
- Chỉ số đa dạng ( $H'$ )
  - ✓  $H' < 1$  : rất ô nhiễm.
  - ✓  $1 \leq H' \leq 2$  : ô nhiễm.
  - ✓  $2 < H' \leq 3$  : chớm ô nhiễm.
  - ✓  $3 < H' \leq 4.5$ : sạch.
  - ✓  $H' > 4$  : rất sạch.

# Chỉ thị sinh học MT nước

## Chỉ số sinh học tổ hợp (intergrated biological index – IBI)

Điểm	Kết luận	Đặc trưng
58 – 60	MT rất tốt	Không có tác động con người, đầy đủ các thể hệ, cấu trúc DD ổn định
48 – 52	Môi trường tốt	Giàu thành phần loài, mất đi các loài nhạy cảm MT, cấu trúc DD bị ức chế
39 - 48	MT trung bình	Dấu hiệu suy thoái, cấu trúc DD bị thu hẹp
28 - 39	Môi trường xấu	Đặc trưng bởi loài cá ăn tạp, cá chịu đựng tốt với MT ô nhiễm
12 - 28	MT rất xấu	Ít cá, chỉ có loài chịu đựng tốt MT ô nhiễm
< 12	Ô nhiễm trầm trọng	Không có cá



# Phân hạng chất lượng nước

<b>Thứ hạng</b>	<b>ASPT</b>	<b>Đánh giá chất lượng nước.</b>
I	10 – 8	Không ô nhiễm, nước sạch
II	7.9 – 6	Ô nhiễm nhẹ
III	5.9 – 5	Ô nhiễm vừa (Nước bẩn vừa $\beta$ )
IV	4.9 – 3	Khá ô nhiễm (Nước bẩn vừa $\alpha$ )
V	2.9 – 1	Ô nhiễm nặng
VI	0	Ô nhiễm rất nặng

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

## VI SINH VẬT CHỈ THỊ:

### VSV chỉ thị ô nhiễm phân

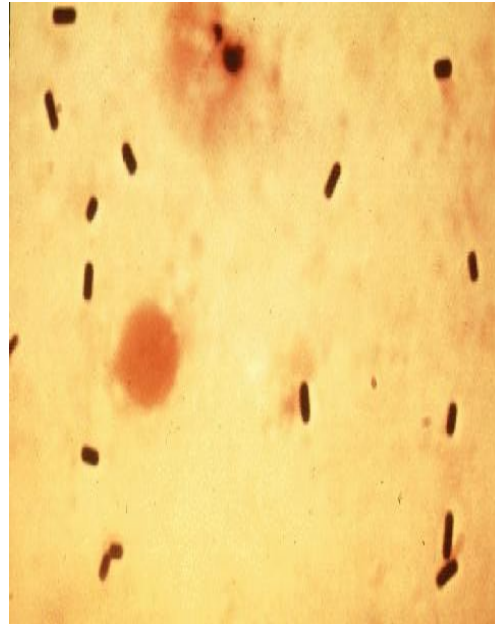
- Nhóm *Coliform* : đặc trưng là *Escherichia coli*.
- Nhóm *Streptococci*: liên cầu, đặc trưng là *Streptococcus faecalis* nguồn gốc từ người, *S.bovis* từ cừu, *S.equinus* từ ngựa.
- Nhóm *Clostridia*: khử sunfit đặc trưng là *Clostridium perfringens*  
→ đều dùng để phát hiện sự nhiễm phân trong nước.

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

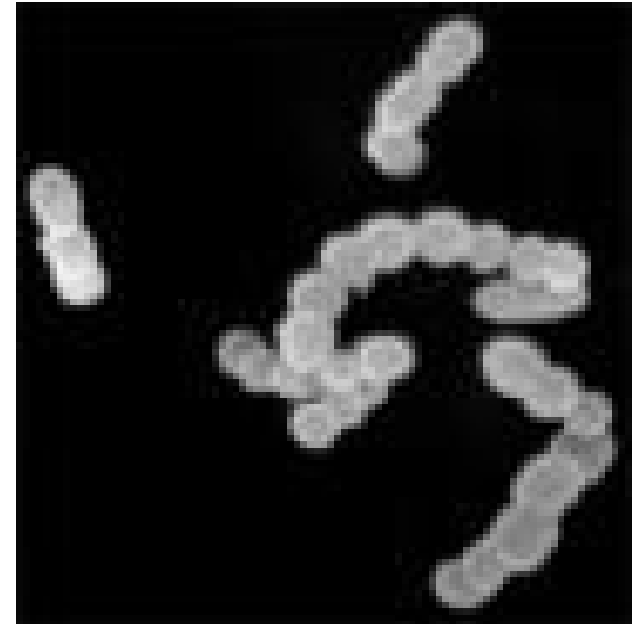
VI SINH VẬT CHỈ THỊ:  
VSV chỉ thị ô nhiễm phân



Escoli



C. perfringens



Streptococcus

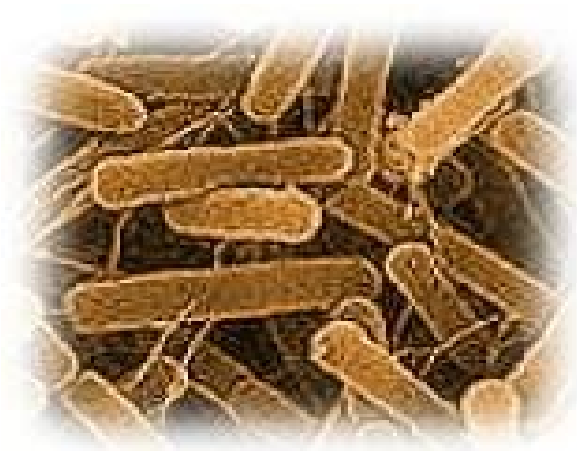
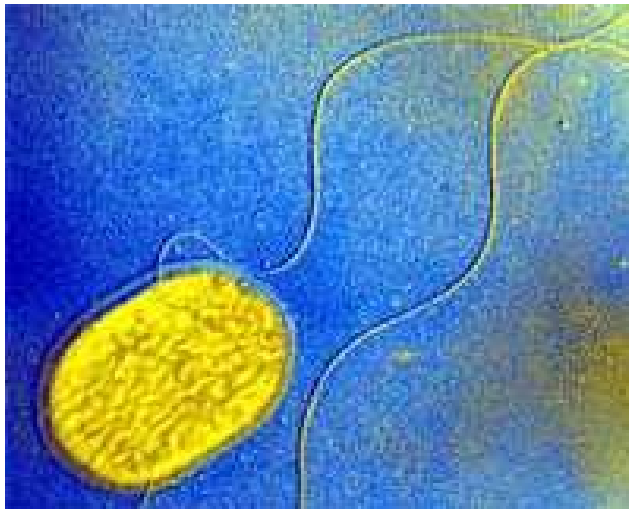
# SINH VẬT CHỈ THỊ:

## **VSV chỉ thị ô nhiễm phân**

- TẠ SAO E.coli?
- Đánh giá vệ sinh nguồn nước
- Có đầy đủ các tiêu chuẩn của loại chỉ thị lý tưởng.
- Có thể xác định trong điều kiện thực địa với những phương pháp tương đối đơn giản và tin cậy.
- Xác định Coliform dễ hơn các nhóm khác

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

VK gây bệnh: chỉ thị nguồn **nước ô nhiễm** không thể sử dụng.



**Salmonella**

VK salmonella\_typhi gây bệnh thương hàn

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

- **Tảo:**

- Sinh vật phù du, có khả năng tự dưỡng, sử dụng C dạng  $\text{CO}_2/ \text{CO}_3^{2+}$  + phosphat + nitơ + vi lượng
- Phát triển mạnh trong điều kiện **nước ấm, giàu chất hữu cơ Nitơ và Photpho** từ nguồn nước thải sinh hoạt, công nghiệp thực phẩm, phân bón
- Có sức chịu đựng với các chất hữu cơ, đồng nhưng không chỉ thị được cho môi trường ô nhiễm thuốc trừ sâu, kim loại nặng
- Tảo là sinh vật chỉ thị để đánh giá chất lượng **nước tự nhiên**

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

## Tảo:

- Chỉ thị chất lượng nước hay sự phú dưỡng hóa nguồn nước
- Chỉ thị cho thủy vực bị ô nhiễm nặng chất hữu cơ:

- Tảo lam: *Phormidium*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Anacystis*, *Lyngbia*, *Spirulina*.
- Tảo lục: *Careia*, *Spirogyra*, *Tetraedron*, *Cocum*, *Chlorella*, *Stigeoclonium*, *Chlamydomonas*, *Chlorogonium*, *Agmenillum*.
- Tảo Silic: *Nitochia*, *Gomphonema*.
- Tảo mắt: *Pyro botryp* – *Phacus*, *Lepocmena* – *Eugrema*.

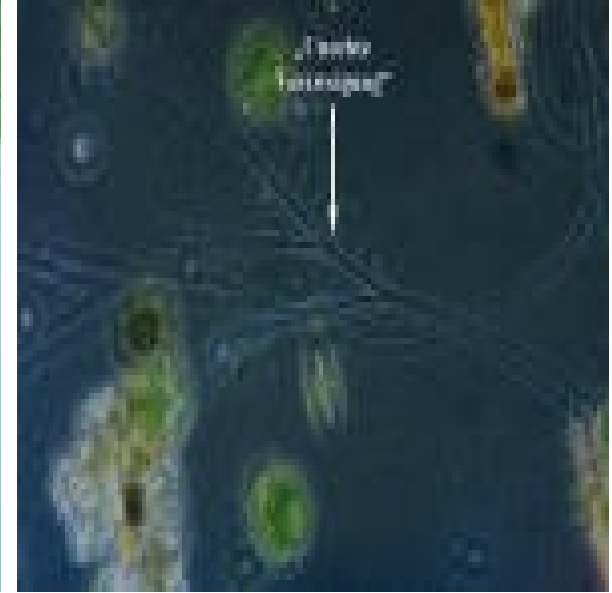
## SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC



Tảo beegiatoa  
chỉ thị MT nồng độ  
Hydrogen Sulfat cao.



Oscillatoria thuộc  
ngành tảo lam  
chỉ thị MT giàu chất  
hữu cơ.



Tảo Sphaerolitus  
chỉ thị cho môi trường  
giàu protein, glucid, chất  
béo.



# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

## Thực vật:

- TV phù du/ phiêu sinh thực vật( phytoplankton):  
chỉ thị ô nhiễm nguồn nước do:
  - Ô nhiễm hữu cơ (gây kiệt oxy hòa tan)
  - Phú dưỡng hóa
  - Ô nhiễm do hóa chất độc( kim loại nặng, hóa chất bảo vệ thực vật, hydrocacbon đa vòng)
  - Ô nhiễm do dầu, mỡ

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

- **Thực vật lớn:**
  - Phát triển trong vùng nước tù hãm, giàu dinh dưỡng: bèo
  - Chỉ thị cho vùng nước phú dưỡng hoá

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

## Động vật:

- **ĐV không xương sống lớn:**
  - Có nhiều phương pháp để phân tích số liệu, dễ thực hiện nhưng thu thập nhiều mẫu gặp khó khăn do phân bố rải rác
  - Sống cố định tại đáy thủy vực, chịu tác động trực tiếp của chất lượng nước và chế độ thủy văn (oxy hoà tan, ô nhiễm chất hữu cơ, chất BVTV, kim loại nặng)
  - Thời gian phát triển lâu
  - Dễ thu mẫu
  - Tích lũy các chất BVTV, kim loại nặng trong mô
  - Chỉ số quan trắc sinh học BMWP (Biological Monitoring Working Party)- châu Âu dựa vào số lượng loài và phân bố động vật đáy không xương sống để đánh giá chất lượng nguồn nước

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

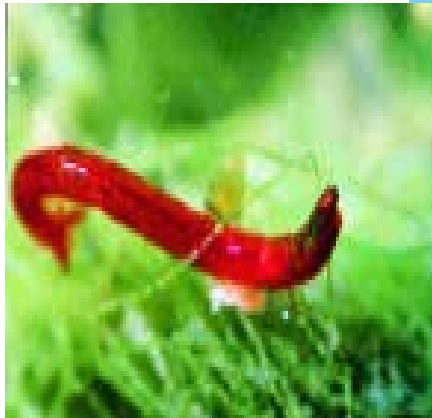
## Động vật đáy

Các quốc gia ở Châu Âu dùng ĐV đáy không xương sống (nghêu, sò, ốc, hến...) làm chỉ thị sinh học quan trắc ô nhiễm nước do các nguyên nhân:

- Ô nhiễm hữu cơ với sự suy giảm oxi hòa tan.
- Ô nhiễm do các chất dinh dưỡng
- Ô nhiễm do kim loại nặng và thuốc bảo vệ thực vật.

Động  
vật  
đáy  
không  
xương  
sống

chironomus



giun ít tơ

rhyacophilidae



rận nước

sphaeridae



lymnaeidae



# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

Chọn **động vật đáy** làm chỉ thị sinh học nguồn nước ?

- Phổ biến trong sông, hồ
- Đa dạng về loài
- Sự phát triển của chúng đặc trưng cho điều kiện thủy văn, cấu trúc nền đáy và chất lượng nước.
- Tương đối cố định tại đáy sông, hồ, chịu sự thay đổi liên tục chất lượng nước và chế độ thủy văn trong ngày.
- Thời gian phát triển khá lâu( vài tuần đến vài tháng) dễ thu mẫu và dễ phân loại

- -Ấu trùng chuồn chuồn
- -Trai nước ngọt lớn > 5cm( Unionidae)
- -Tôm nước ngọt( Ganimaridae)
- -Rệp nước( Coricidae)
- -Bộ cánh cứng nước( Dytiscidae)
- -Ấu trùng ruồi( Tipulidae Simulidae)
- --Mạt nước
- -Ốc( Lymnacididae)
- -Trai nước ngọt nhỏ( Sphaeridae)
- -Đĩa( Glassiphonidae)
- -Ấu trùng ruồi đở( Chironomidae)
- -Giun nhiều tơ(Tubificidae)
- -Ấu trùng Eristalis

Sạch

Rất ô nhiễm

## SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

- **Động vật nguyên sinh (Protozoa): dễ thu mẫu và thích nghi cao trong môi trường giàu hữu cơ**



© 1987 Wadsworth Publishing Company/ITP

flaellates



colpidium



# SINH VẬT CHỈ THỊ MŨI NƯỚC

Động vật không xương sống:



baetis



glossiphonia

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC



# ĐV không xương sống



cased - caddis - larva gammarus pulex

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

- **Phiêu sinh động vật (zooplankton):**
  - Là thức ăn giàu dinh dưỡng cho nhiều loại cá ở giai đoạn ấu trùng
  - là chỉ thị cho nước ô nhiễm hữu cơ

# Các sinh vật chỉ thị

- Cá:
    - Các loại cá khác nhau về hình thể, nguồn thức ăn, nơi sinh sản và khả năng thích nghi với môi trường
    - Dùng để xác định lượng nước và ô nhiễm nguồn nước
- VD: pH ~4-5: giảm số lượng trứng cá và tôm cá nhỏ

# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

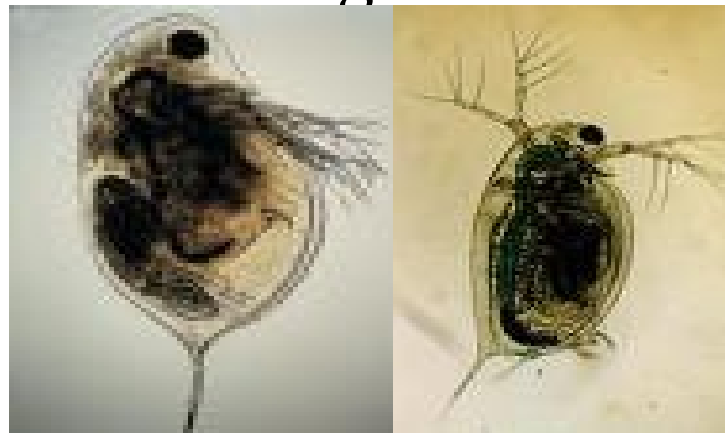
## Bản ít

- Nước chỉ còn chất hữu cơ nguồn gốc nội tại,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  rất ít.
- Hàm lượng ôxy lớn, khu hệ thủy sinh vật tự dưỡng. Số lượng vi khuẩn chỉ khoảng 1.000 – 10.000 /ml.

ĐV nguyên sinh:

*daphina*

*longispina*



# SINH VẬT CHỈ THỊ MT NƯỚC

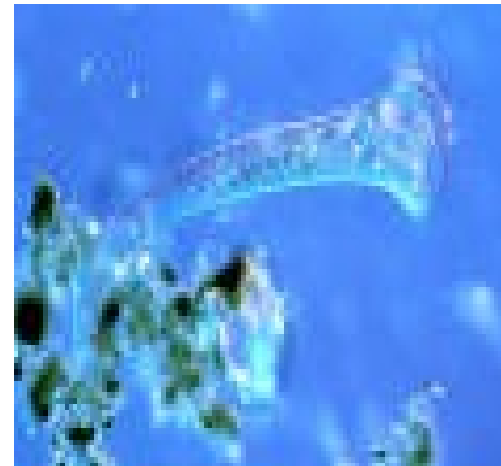
Động vật nguyên sinh: Bản vừa loại  $\alpha$

*euglena viridis*  
Nở hoa trong  
mương, tạo lớp  
vàng



stentor

vorticella



coeruleus

# MT nước bẩn vừa loại $\beta$

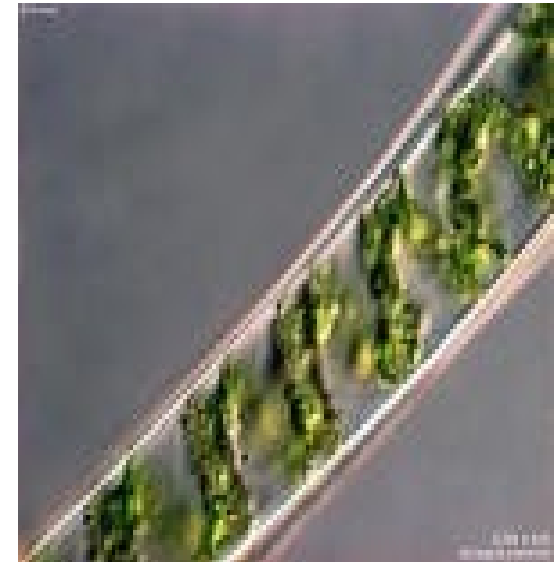
Xuất hiện  $\text{NO}^{2-}$ ,  $\text{NO}^{3-}$ . Môi trường đã có ôxy, đã có cây xanh, tảo khuê, số lượng vi khuẩn chỉ hàng chục ngàn / ml.



helodea



plumus



spirogyra



# CÁC CHỈ THỊ MÔI TRƯỜNG NƯỚC

**Các chỉ thị môi trường nước: vật lý, hoá học và sinh vật chỉ thị**

Chỉ số	Chỉ thị	Ý nghĩa
Dinh dưỡng	<b>Nitơ: N hữu cơ</b> <b>+ N tổng số</b> <b>Photpho</b>	<p>Là 2 nguyên tố quan trọng cho cây phát triển. <b>Nồng độ</b> cao chỉ thị khả năng dư thừa dinh dưỡng, có nguy cơ bùng phát cỏ dại và tảo.</p> <p><b>Nồng độ</b> cao các chất hoà tan chỉ thị mức độ sẵn sàng dinh dưỡng để sử dụng</p>

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>Phát triển vi tảo</b>	<b>Chlorophyll-a</b>	<b>Thể hiện sinh khối tảo trong môi trường nước</b> <b>Sự gia tăng chlorophyll-a chỉ thị khả năng phú dưỡng hoá của hệ thống. Nồng độ chlorophyll-a cao ổn định chỉ thị cho sự bùng phát tảo có thể gây hại cho các thủy sinh vật khác</b>

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>Độ trong của nước</b>	<b>Chất lơ lửng</b>	<b>Các vật chất nhỏ (đất, phù sinh vật) lơ lửng trong nước ở nồng độ cao hạn chế sự xuyên thấu của ánh sáng tầng bùn vùng đáy</b>

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
	<b>Độ đục</b>	<b>Độ hấp thụ ánh sáng bởi các vật lơ lửng</b>

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
	<b>Độ sâu Secchi</b>	<b>Độ sâu mà các vạch trắng và đen trên đĩa Secchi có thể thấy rõ từ trên bề mặt nước</b>

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>Oxy</b>	<b>DO - Oxy hoà tan</b>	<b>Cần thiết cho đa số sinh vật nước</b> <b>Nồng độ thấp Oxy chỉ thị sự dư thừa các chất hữu cơ trong hệ thống</b> <b>Nồng độ cao Oxy chỉ thị sự phát triển quá mức của thực vật</b> <b>Nhiều sinh vật nước bị ngạt thở nếu bị thiếu Oxy trong nước</b>

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>Oxy</b>	<b>BOD5</b>	<b>lượng oxy tiêu thụ bởi vi sinh vật khi chúng phân giải hợp chất hữu cơ trong điều kiện hiếu khí ở 1 nhiệt độ xác định</b>



<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>pH</b>	<b>pH</b>	<p>Xác định độ acid hoặc kiềm của nước. Thay đổi pH có thể là kết quả của các biến đổi chất lượng nước</p> <p>pH thấp: do rửa trôi <math>H_2SO_4</math></p> <p>pH &lt; 6.5 hoặc pH &gt; 9 có thể độc hại cho thủy sinh vật.</p>

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>Độ mặn</b>	<b>Tính dẫn</b>	<p>Xác định nồng độ muối hòa tan trong nước.</p> <p>Trong nước ngọt, độ dẫn chỉ thị cho sự bền vững của hoạt động nông nghiệp</p> <p><b>Nước mặn:</b> chỉ thị sự xâm nhập của nước ngọt như nước mưa</p>

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>Các chất độc hại trong cặn đáy</b>	<b>Các nguyên tố vết.</b>	<p>Nguyên tố vết xuất hiện trong môi trường tự nhiên do sự phong hoá đất đá. Nồng độ cao các nguyên tố vết trong lắng cặn có thể gây độc cho hệ thủy sinh vật và có thể chỉ thị cho sự tồn dư từ các nguồn sản xuất công nghiệp và sinh hoạt.</p> <p>Thông thường, sự tích lũy thuốc trừ sâu ở đáy thủy vực có thể gây độc cho sinh vật nước.</p> <p>Theo hướng dẫn của Tổ chức y tế và sức khỏe Úc: các nguyên tố vết được sử dụng để đánh giá sự bền vững môi trường nước cho mục đích giải trí, dịch vụ: bơi lội, lặn, câu cá và bơi thuyền.</p> <p>Những tác động đến sức khỏe con người sẽ tăng lên nếu có thêm sự ô nhiễm phân tử việc chăn nuôi gia súc, vật cảnh và động vật hoang dã.</p>

Chỉ số	Vật chỉ thị	Ý nghĩa
Vi sinh vật gây bệnh	Vi sinh vật phân (fecal coliform)	<p>Xác định mức độ sạch của nước về mặt dịch tế</p> <p>(+) vi sinh vật đường ruột, <i>Salmonella</i>, <i>Shigella</i> và <i>Vibrio</i> có thể gây bệnh cho con người chỉ thị nguồn nước có chất thải từ động vật máu nóng</p> <p>(+) E.Coli: chỉ thị trực tiếp có chất thải từ động vật máu nóng và có thể gây bệnh</p> <p>(+) <i>C. perfringens</i>: nước có nguồn gốc từ nước thải</p>

Chỉ số	Vật chỉ thị	Ý nghĩa		
<b>Vi sinh vật gây bệnh</b>	<b>Vi sinh vật phân</b>	<b>Bacterial group</b>	<b>Uncontaminated surface water, colonies per 100 milliliters</b>	<b>Fecal-contaminated surface water, colonies per 100 milliliters</b>
		Total coliform	<1 to 80,000	1,200 to > 4,000,000
		Fecal coliform	<1 to 5,000	200 to > 2,000,000
		<i>Escherichia coli</i>	<1 to 576	126 to > 2,000,000
		Fecal streptococcus	<1 to 1,000	400 to > 1,000,000
		Enterococcus	<1 to 100	100 to > 1,000,000
		<i>Clostridium perfringens</i>	<1 to 100	100 to > 10,000

<b>Chỉ số</b>	<b>Vật chỉ thị</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>Động vật nguyên sinh</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <i>Cryptosporidium</i></li><li>➤ <i>Giardia</i></li></ul>	<b>Xuất hiện nhiều trong nước thải công nghiệp hơn so với các nguồn nước thải khác</b>

# CHỈ THỊ SINH HỌC MÔI TRƯỜNG ĐẤT

Đất phèn

Đất mặn (tiêu biểu là rừng ngập  
mặn)

# CHỈ THỊ VÙNG ĐẤT PHÈN

- Đặc điểm:
  - pH thấp
  - giàu các chất độc dạng ion  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $SO_4^{2-}$
  - ngập nước quanh năm hay ngập 1 thời gian
  - hoá phèn nhanh chóng khi khô nước
  - Thường có màu đen hoặc nâu ở tầng đất, mặt.
  - Có mùi đặc trưng của lưu huỳnh và  $H_2S$ .



# CHỈ THỊ VÙNG ĐẤT PHÈN

## Vi sinh vật trong đất phèn:

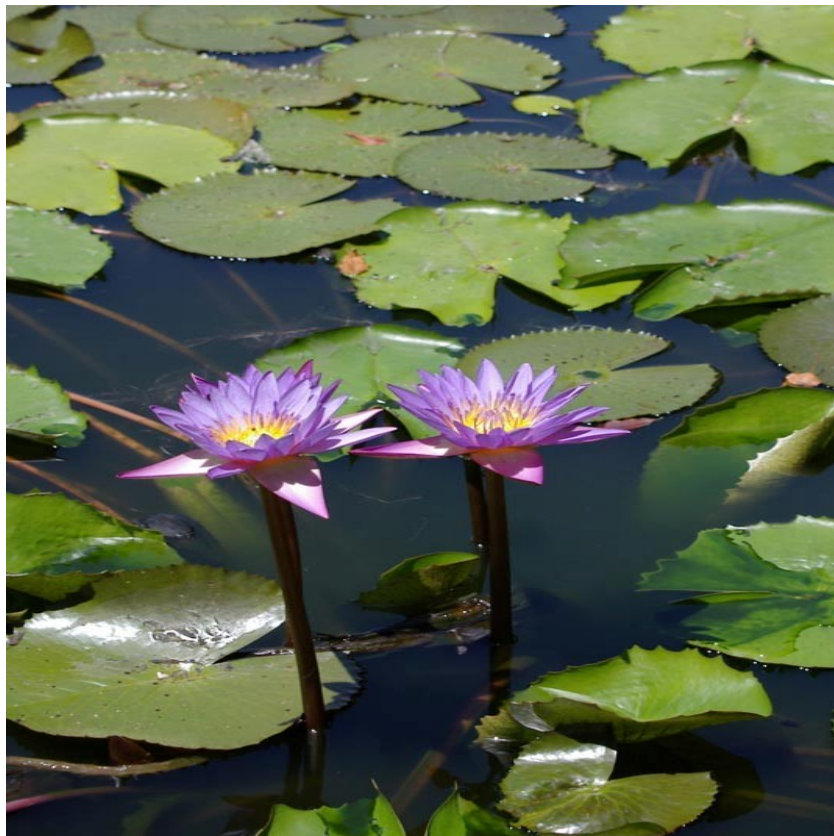
- Vi khuẩn Thiobacillus thiodans, Thiobacillus Femorxidans.
  - Sống được ở độ pH= 2
  - Lấy năng lượng từ phản ứng oxi hóa khử trong quá trình tạo phèn.
  - Thiobacillus Ferorxidans có vai trò xúc tác trong quá trình oxi hóa khử  $Fe^{2+}$  thành  $Fe^{3+}$ .

# CHỈ THỊ VÙNG ĐẤT PHÈN

## **Thực vật trong đất phèn:**

thay đổi theo tính chất đất, chúng biến đổi tùy theo mức độ hàm lượng phèn chứa trong đất

# Chỉ thị ưu thế vùng đất phèn ngập nước thường xuyên



Súng co (*Nymphaea stellata*)



Sen (*Nelumbium nelumbo*)

# Chỉ thị ưu thế vùng đất phèn ngập nước theo mùa



Lúa ma



Cây sậy (*Phragmites karka*)

# Chỉ thị vùng đất phèn nhiều



Năng ngọt (*Elocharis dulcis*)



Cỏ bàng (*Lepironia articulata*)



# Chỉ thị vùng đất phèn nhiều

- **Năng ngọt**( *Eleocharis Dulcis*):
  - phát triển tốt ở pH thấp,
  - chỉ sống được ở mức độ phèn  $Al < 2000$  ppm
  - Phát triển khi đất bị ngập nước và có độ ẩm cao  $>15\%$
  - Tích lũy rất cao  $SO_4$ : 0,6 – 0,9% trọng lượng khô;  $Al^{3+}$  ~1500 – 1800ppm
  - Đặc biệt trong rễ tích lũy gấp 2 -3 lần thân ở lá và có khả năng tích lũy nhiều  $S_2O_5$ .

## ▣ Chỉ thị vùng phèn ít và trung bình



Cỏ lác ( Udu Cyperus)



Cỏ Ống (Panicum repens)



***Thực vật chỉ thị vùng phèn tiềm tàng***  
(nằm giữa đất mặn và đất phèn )

Cây ráng





# *Thực vật chỉ thị vùng phèn tiềm tàng*

**Cây chà là**



# CHỈ THỊ VÙNG ĐẤT NGHÈO DINH DƯỠNG



Cây rau mương

# CHỈ THỊ SINH HỌC ĐẤT PHÈN

- **Rừng tràm giữa các đồi cát:**
  - **ngập trên các trũng vào mùa mưa**
  - **cao 8 – 10 m**
  - **phân cành sớm, tán hình dù chiếm ưu thế**
  - **phía trên là tầng cây tràm**
  - **phía dưới là các loại cây choại, dây cương, hoàng đầu, cỏ cây tượng...**

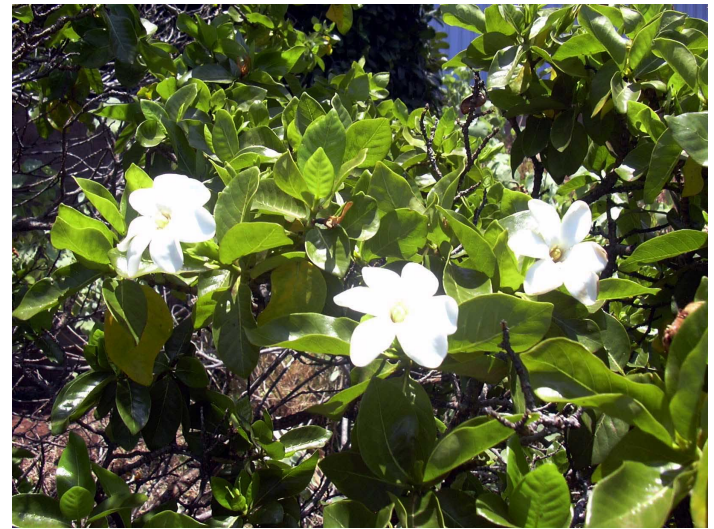


Cây tràm

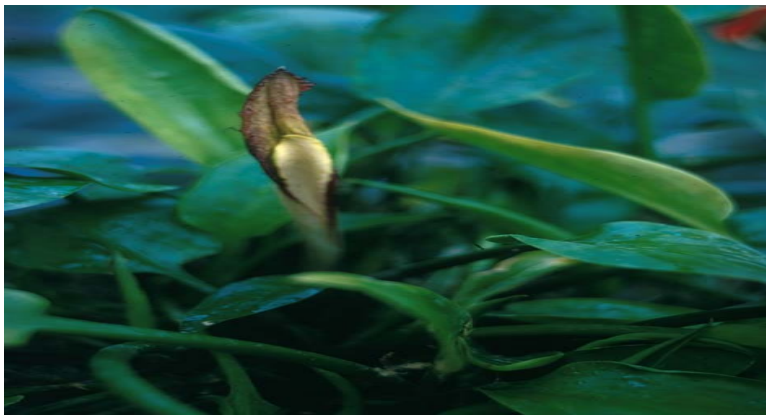


# CHỈ THỊ SINH HỌC ĐẤT PHÈN

- **Rừng tràm vùng trũng nội địa:**
  - cao từ 10-15 m
  - thân thẳng vút, tán hình tháp
  - tầng cỏ sát mặt đất rất rậm rạp với loại choại, dớn, mua, dành dành...
  - nhiều dây leo như mây nước, dây cương...



Cây dành dành



Cây mái dầm (*Cryptocoryne ciliata*)

# CHỈ THỊ SINH HỌC ĐẤT PHÈN

- **RỪNG tràm trên đất than bùn:**
  - **Kiểu thoái hoá của cây do tác động của lửa rừng và con người chặt phá hàng năm**
  - **Tràm thích nghi với lửa rừng → chiếm ưu thế hơn các loại cây khác.**
  - **Tràm cao đến 10 – 15m**
  - **Đường kính thân cây 30 – 40 cm và nhiều dây leo quấn quanh thân**
  - **Tăng trưởng kém**

# CHỈ THỊ SINH HỌC ĐẤT PHÈN

- **RỪNG tràm trên đất sét:**
  - RỪNG bị tàn phá thường xuyên, lớp than bùn chảy chảy để lộ ra lớp sét phía dưới.
  - Tùy đặc tính đất sét, rừng tràm trên đất than bùn biến thành rừng tràm - sậy hoặc rừng tràm - sậy - nãng.
  - Tầng trên: tràm cao 10 – 15m
  - Tầng dưới: cây cao 1 – 2m

# CHỈ THỊ SINH HỌC ĐẤT NGẬP MẶN

- Thực vật chỉ thị cho rừng ngập mặn có đặc điểm:
  - ✓ Phát triển trên các bãi thủy triều và vùng cửa sông của môi trường nước mặn và nước lợ.
  - ✓ Có cấu tạo thích nghi với môi trường.



Dừa nước (*Nypa fruticans*)



Mắm (*Avicennia*)

# CHỈ THỊ SINH HỌC ĐẤT NGẬP MẶN



Vẹt dù (*Bruguiera sexangula*)



*Bruguiera gymnorhiza*



# CHỈ THỊ VÙNG ĐẤT CHUA



Đỗ quyên



Sim (*Rhodomyrtus tomentosa*)

- **ĐỘNG VẬT: CHỈ THỊ MT PHÈN**

- Loài trai sinh sống được trong một số thủy vực nội đồng nhiễm phèn chua nhẹ
- Nhóm ốc tuyệt đối không sống được ở những nền đáy thủy vực còn bị ô nhiễm độc do phèn
- Nhóm côn trùng thủy sinh phát triển: ấu trùng muỗi lắc( Chiromidae) & ấu trùng chuồn chuồn ở thủy vực nội đồng bị nhiễm phèn nặng.
- Nhóm giun ít tơ

# **ỘNG VẬT: CHỈ THỊ MT NGẬP MẶN**

**Sinh vật được coi là chỉ thị cho môi trường ngập mặn là địa sâm**



# CHỈ THỊ SINH HỌC RỪNG

**Lan** là loài thực vật chỉ thị cho môi trường cảnh quan, sự có mặt của chúng và sự phát triển bình thường thể hiện môi trường sinh thái rừng ít bị thay đổi.



Lan hài



Lan hài đỏ

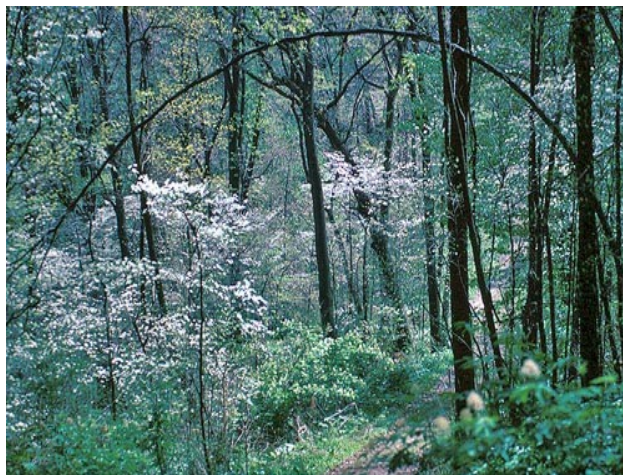


# CHỈ THỊ SINH HỌC RỪNG

Thảm thực  
vật rừng ôn  
đới



thay đổi  
thời tiết



Xuân



Hạ



Thu



Đông

# ĐỘNG VẬT CHỈ THỊ SINH HỌC RỪNG

- Các loài đặc hữu, quý hiếm :
  - ✓ Phân bố hẹp, thích ứng với môi trường sinh thái nhất định.
  - ✓ Khi các yếu tố môi trường vượt quá giới hạn cho phép → số lượng cá thể suy giảm hoặc không còn hiện diện ở đó.

# CHỈ THỊ SINH HỌC RỪNG

Tác động của các kiểu rừng đến một số loài đặc trưng

Loài đặc trưng	Rừng thưa	Rừng thường xanh	Rừng bị phá hoặc bị chuyển đổi sử dụng
Voi	Nhiều	Ít / không gặp	Không gặp
Bò tót	Nhiều	Thấp	Không gặp
Bò rừng	Nhiều	Thấp	Không gặp
Hổ	Trung bình	Trung bình	Thấp
Nai	Nhiều	Nhiều	Thấp
Hoẵng	Nhiều	Nhiều	Thấp
Loài thuộc họ Vượn	Thấp	Nhiều	Thấp
Chà vá	Thấp	Nhiều	Thấp
Khỉ các loài	Thấp	Nhiều	Không gặp
Công	Nhiều	Thấp	Thấp
Các loài trĩ	Nhiều	Thấp	-
Các loài sóc	-	Nhiều	Không gặp
Gà rừng	Nhiều	Thấp	-

# CHỈ THỊ SINH HỌC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ

---

---

---



# CHỈ THỊ SINH HỌC MÔI TRƯỜNG KK

- Các sinh vật sống trong khí quyển chủ yếu tập trung ở tầng đối lưu, hầu như không vượt qua khỏi tầng ôzôn.
- Thành phần các chất khí tầng đối lưu tương đối ổn định, nhưng nồng độ  $\text{CO}_2$  và hơi nước dao động mạnh và thay đổi theo thời tiết khí hậu.

# CHỈ THỊ SINH HỌC MÔI TRƯỜNG KK

- Vi sinh vật trong không khí:

*Phân loại độ sạch không khí theo VSVF( Safir,*

Không khí	Lượng VSV trong 1m <sup>3</sup> không khí			
	Mùa hè		Mùa đông	
	Tổng số VSV	Cầu khuẩn	Tổng số VSV	Cầu khuẩn
<b>Bẩn</b>	> 2500	> 36	> 7000	> 124
<b>Sạch</b>	< 1500	< 16	< 4500	< 36

# Thực vật chỉ thị MT KK

- Ví dụ:

Thành phố Nam Kinh( Trung Quốc)

phát hiện vào mùa xuân, khi cây tuyết tùng mọc cành mới, lá kim của nó ngả màu vàng rồi khô đi

→ điều tra:do một nhà máy cạnh đó đã thải ra quá nhiều khí thải sinh ra

→hễ thấy tuyết tùng có hiện tượng trên: xung quanh đó đã bị ô nhiễm

→gọi tuyết tùng là máy cảnh báo ô nhiễm kk rất tốt

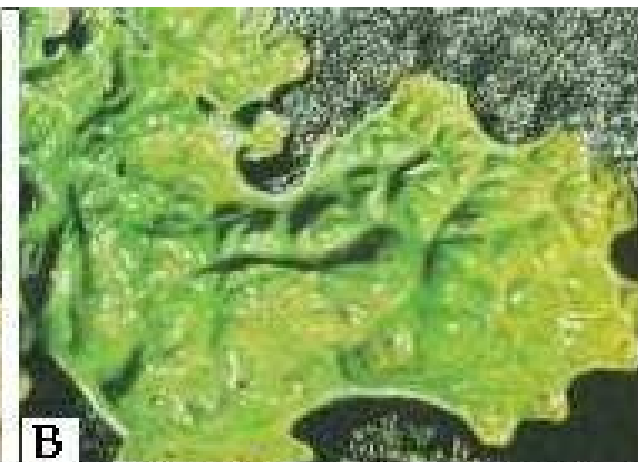
# Thực vật chỉ thị

- **Tảo, địa y:**

Tảo, địa y thường rất nhạy cảm với chất ô nhiễm không khí hơn cả thực vật có mao dẫn

**Vì** chúng hấp thụ trực tiếp nước và chất dinh dưỡng từ không khí và nước mưa.

Kết quả: nồng độ các chất ô nhiễm và chất độc cấp tính sẽ vào cơ thể nhanh hơn thực vật có mao mạch



A

B

C

Hình 12. Các dạng Địa y (A) Dạng vảy (B) Hình lá (C) Hình cảnh cây

# Các dấu hiệu tổn thương thực vật do ô nhiễm không khí

## ✓ Ôzôn

- **Thực vật chỉ thị  $O_3$  tốt nhất: cây thân gỗ, cây bụi thân gỗ, và các loài cỏ.**
- **Ôzôn sẽ gây tổn thương cho các tế bào nhu mô đầu tiên, sau đó đến thịt lá.**
  - **Lá bị lõm đốm li ti tập trung gần nhau**
  - **Dấu hiệu đặc trưng: lá xuất hiện các điểm có màu trắng, đen, đỏ, hay màu huyết dụ.**





Tác hại của  $O_3$  lên lá cây

## Các dấu hiệu tổn thương thực vật do ô nhiễm không khí

### ✓ Hợp chất Flo

- Tác động : gây úa vàng ở thực vật. Khí HF và  $\text{SiF}_4$  làm xuất hiện những đốm lá màu vàng, nâu đỏ hoặc những đốm cháy tấp viền và đỉnh lá ở và cây lá kim.
- Thực vật mẫn cảm với hợp chất flo: chanh, cây lay ơn, cây mơ,...



# Cây lay ơn



## **Các dấu hiệu tổn thương thực vật do ô nhiễm không khí**

- **Đốm bệnh do khí Sunfua: xuất hiện giữa các gân lá viền các đốm bệnh rất rõ ràng, nhất là những là non mới duỗi ra rất nhạy cảm.**
- **Đốm bệnh do khí clo: giữa các gân lá, đường viền các đốm bệnh mờ nhoè hoặc là một khu quá độ, đốm bệnh hình tròn hoặc hình dài.**

## Các dấu hiệu tổn thương thực vật do ô nhiễm KK

- **Đốm bệnh do axit nitric, peoxit acetyl: đốm màu trắng hoặc màu vàng ở mặt sau lá.**
- **phán đoán sự ô nhiễm và mức độ nghiêm trọng**
- **TV là “người lính giám sát và đo lường”**

# Ví dụ cây chỉ thị MT KK

- Cây táo, anh đào, cà rốt: nhạy cảm với khí sunfuro
- cây thuốc lá, cây tử kim hương, hướng dương, đại mạch: nhạy cảm với khí Florua
- cây uất kim hương, hạnh, mai, bồ đào có thể giám sát và đo lường khí Flo;





# Ví dụ cây chỉ thị MT KK

## Kiểm lan:

- **Nồng độ** khí flo trong không khí  $\sim 40$  phần nghìn tỉ  $\rightarrow$  lá cây kiểm lan trong vòng 3 giờ đã xuất hiện đốm bệnh
- **Nồng độ** của Sunfua dioxiđ đạt  $\sim 0,3 \cdot 10^{-6}$   $\rightarrow$  thực vật mẫn cảm bị hại (mức  $1 \cdot 10^{-6}$  con người mới ngửi thấy mùi, ở mức  $10 \cdot 10^{-6}$  mới dẫn tới ho, chảy nước mắt)



# Ví dụ cây chỉ thị MT KK

## Kim ngân hoa

- **Hấp thụ và đề kháng rất mạnh với khói, bụi trong thành phố và các chất khí độc hại của nhà máy như chất florua, hidro cacbon, clorua hidro cacbon, sunfua**
- **Một mẫu cây ngân hoa có thể hấp thụ 11,8 mg florua hidro cacbon hoặc 13,7 mg khí clorua hidro cacbon**





Chất ô nhiễm	Nguồn	Anh hưởng đến dạng của lá	Thời kì phát triển	Anh hưởng đến một phần lá	Liều gây hại ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Thời gian gây hại (h)
$\text{O}_3$	Phản ứng quang hóa	Vết đốm, mất màu. Các vết ngăn cản sự phát triển, tạo các phân tử chất.	Lá già, lá đang phát triển kể cả lá non	Thịt lá	70	4
PAN ploxyl- acetyl	Phản ứng quang hóa	Tạo các vết mạng trên mặt lá	Cây con	Nhiều lỗ rỗng	250	6
$\text{NO}_2$	Nhiên liệu công nghiệp và động cơ	Không bị chết hẳn, tác hại đến rìa lá	Tuổi trung bình	Thịt (thớ) lá	4700	4
$\text{SO}_2$	Sự đốt, chất thải từ sản phẩm xăng, dầu	Vết trắng, mất diệp lục tố, ngăn sự phát triển, làm giảm năng suất.	Tuổi trung bình của cây	Thịt lá	800	8



Chất ô nhiễm	Nguồn	Anh hưởng đến dạng của lá	Thời kì phát triển	Anh hưởng đến một phần lá	Liều gây hại (microgam /m <sup>3</sup> )	Thời gian gây hại ( h)
HF	Phân bón, photphat. Nhôm, nôi Ceramic luyện sắt, kéo thủy tinh( rắn)	Chóp lá và rìa lá bị cháy điệp lục tố làm rụng lá và giảm năng suất.	Trưởng thành	Thịt lá, biểu bì và thớ lá	0.2	5
Cl <sub>2</sub>	Chất thải của nhà máy, xí nghiệp sản xuất Hcl	Bộ lọc của lá (chóp lá) cháy rìa, rụng lá.	Cây trưởng thành	Nốt	300	2
Etylen (CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub>	Ga dầu, than, nhiên liệu ô tô	Rụng hoa chẻ và không nở hoa.	Kỳ trở hoa	Tất cả	60	2

# Động vật chỉ thị MT KK

**Cóc châu Mỹ (American toad):**

- da rất mỏng

- phụ thuộc điều kiện độ ẩm cao (80% - 90%)

**Rùa hộp (box turtle)**

- sống trong môi trường độ ẩm cao

□ Khi điều kiện độ ẩm và nhiệt độ thay đổi, sức sống của chúng sẽ bị ảnh hưởng nặng, có thể gây ra tử vong.

# Cóc Châu Mỹ



# **Động vật chỉ thị MT KK**

- **Mức độ ô nhiễm chì và Cadmi của các địa phương khác nhau được phản ánh tương ứng trong phần mềm của loài chim bồ câu sống trong vùng**
- **Tác động của xăng pha chì được xác định bằng tổng lượng chì trong cơ thể chim bồ câu bằng cách đo hàm lượng chì và đồng vị của nó trong**

# Kết luận:

- Sinh vật chỉ thị liên quan mật thiết với MT
- Các tập quán, đặc điểm sinh, lý, hoá của sinh vật chỉ thị đều liên quan đến môi trường → đánh giá hiện trạng môi trường, dự đoán sự thay đổi của môi trường và hoạch định các chiến lược bảo vệ môi trường

<b>Phương pháp quan trắc</b>	<b>Sinh vật chính được sử dụng</b>	<b>Những chất ô nhiễm chính được đánh giá</b>
<b>Nghiên cứu cấu trúc quần xã</b>	<b>Động vật không xương</b>	<b>Chất thải hữu cơ và chất nguy hại, giàu dinh dưỡng</b>
<b>Các chỉ thị sinh học</b>	<b>Động vật không xương sống cỡ lớn, thực vật lớn, tảo, địa y</b>	<b>Chất thải hữu cơ, giàu dinh dưỡng, axit hóa, khí độc</b>
<b>Phương pháp vi sinh vật</b>	<b>Vi khuẩn</b>	<b>Vật liệu phân và hữu cơ</b>
<b>Vật tích tụ</b>	<b>Thực vật lớn, động vật không/có xương sống</b>	<b>Chất thải nguy hại, chất phóng xạ</b>
<b>Phép thử sinh học</b>	<b>VSV, thực vật lớn, động vật không xương sống, động có xương sống nhỏ</b>	<b>Chất hữu cơ, các khí độc, chất thải độc hại</b>