

## **Chương 4**

# **THÀNH PHẦN VI SINH VẬT THAM GIA VÀO QUÁ TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI**

CN. Phạm Thị Minh Thu

TS. Lê Quốc Tuấn

**Khoa Môi trường và Tài nguyên**

**Đại học Nông Lâm TP. HCM**

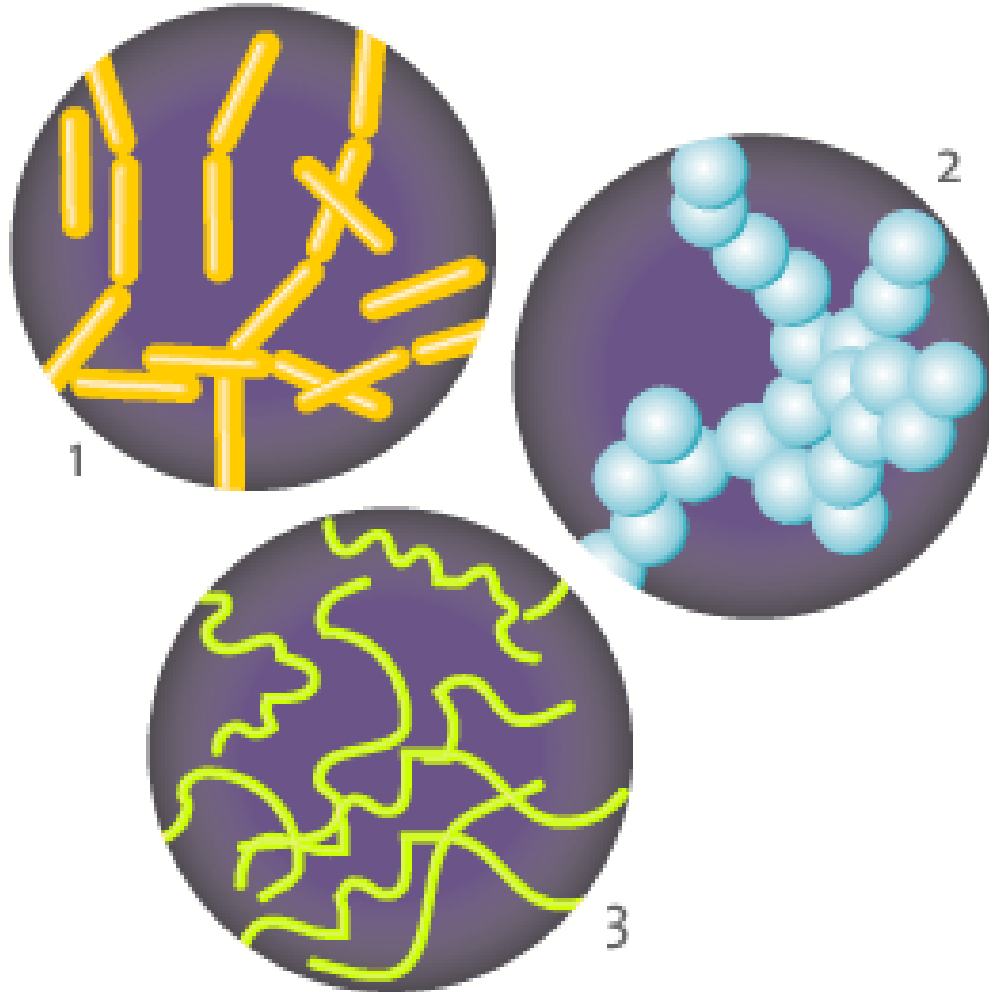
# Giới thiệu chung về vi khuẩn

- Là nhóm sinh vật tiền nhân đơn bào.
- Có 3 dạng chính: cầu khuẩn, xoắn khuẩn và trực khuẩn.
- Tham gia vào quá trình xử lý nước thải thì người ta phân ra làm các nhóm: hiếu khí và kỵ khí và tùy nghi

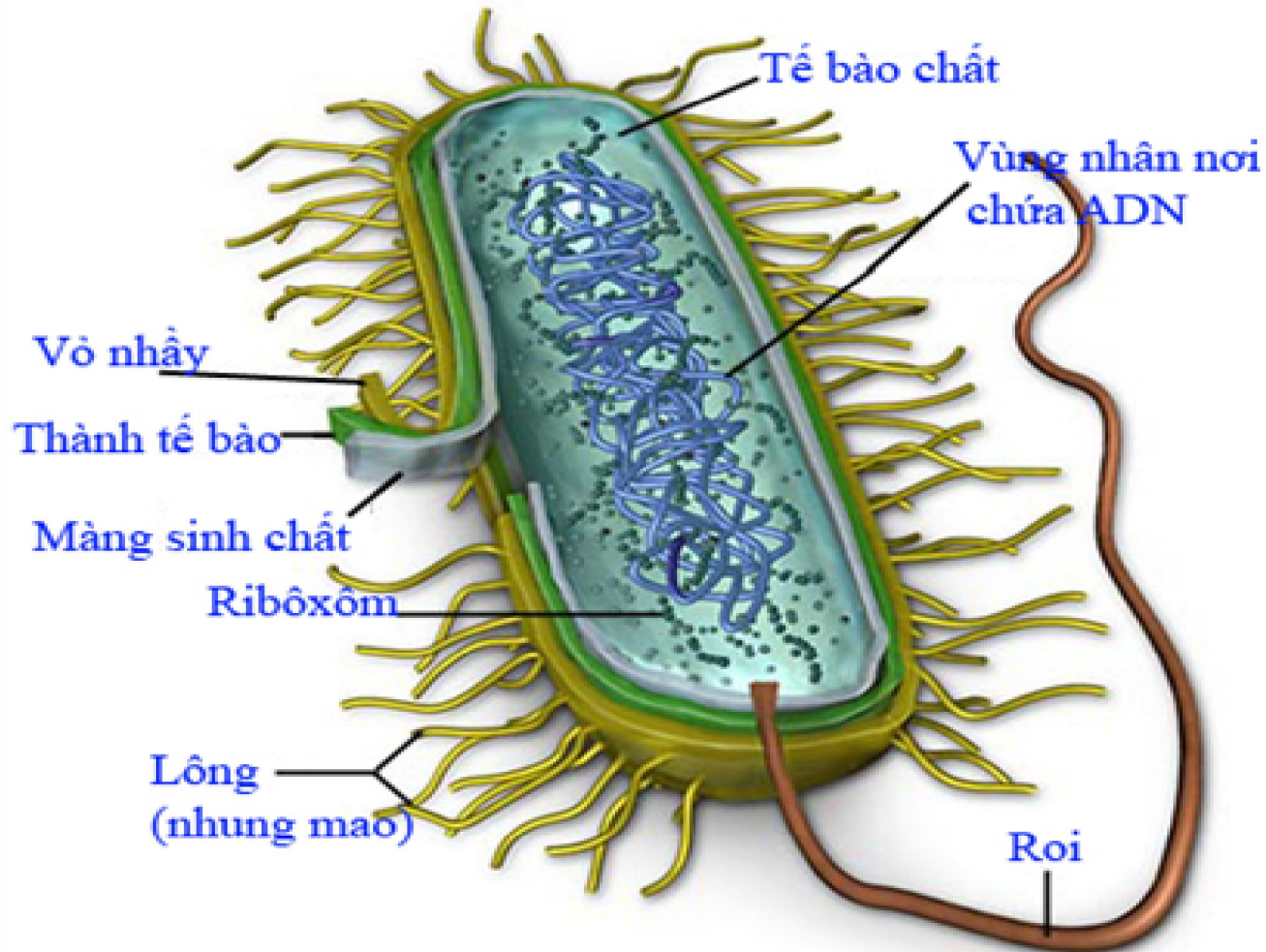
# Một số loại vi khuẩn và chức năng của chúng

| STT | vi khuẩn                    | Chức năng   |
|-----|-----------------------------|---|
| 1   | PSEUSOMONAS                 | Thủy phân carbohydrate, Protein, các chất hữu cơ và khử Nitrate |
| 2   | ARTHROBACTER                | Phân hủy Hidratcacbon   |
| 3   | BACILUS                     | Phân hủy carbohydrate, Protein                                  |
| 4   | CYTOPHAGA                   | Phân hủy Polymer  |
| 5   | ZOOGLE                      | Tạo màng nhầy, chất keo tụ                                      |
| 6   | NITROSOMONAS                | Nitrite hóa   |
| 7   | NITROBACTER                 | Nitrate hóa   |
| 8   | NITROCOCUS<br>DENITRIFICANS | Khử Nitrate   |
| 9   | DESULFOVIBRIO               | Khử Sulphate, Khử Nitrate                                       |

# Hình dạng vi khuẩn thường gặp



# Cấu trúc tế bào



# Thành phần cơ chất tế bào vi khuẩn

| Nguyên tố      | Trọng lượng khô (%) |
|----------------|---------------------|
| Carbon ( C )   | 45 – 55             |
| Oxi (O)        | 16 – 22             |
| Nito (N)       | 12 – 16             |
| Hidro (H)      | 7 – 10              |
| Photphorus (p) | 2 – 5               |
| Sulfur (S)     | 0.8 – 1.5           |
| Kali (K)       | 0.8 – 1.5           |
| Natri (Na)     | 0.5 – 2             |
| Canxi (Ca)     | 0.4 – 0.7           |
| Magie (Mg)     | 0.4 – 0.7           |
| Clo (Cl)       | 0.4 – 0.7           |
| Sắt (Fe)       | 0.1 – 0.4           |
| Các chất khác  | 0.2 – 0.5           |

Công thức đơn giản nhất:  $C_5H_7O_2N$

Hoặc:  $C_{60}H_{87}O_{23}N_{12}P$

# Điều kiện môi trường

## Oxygen(O<sub>2</sub>)

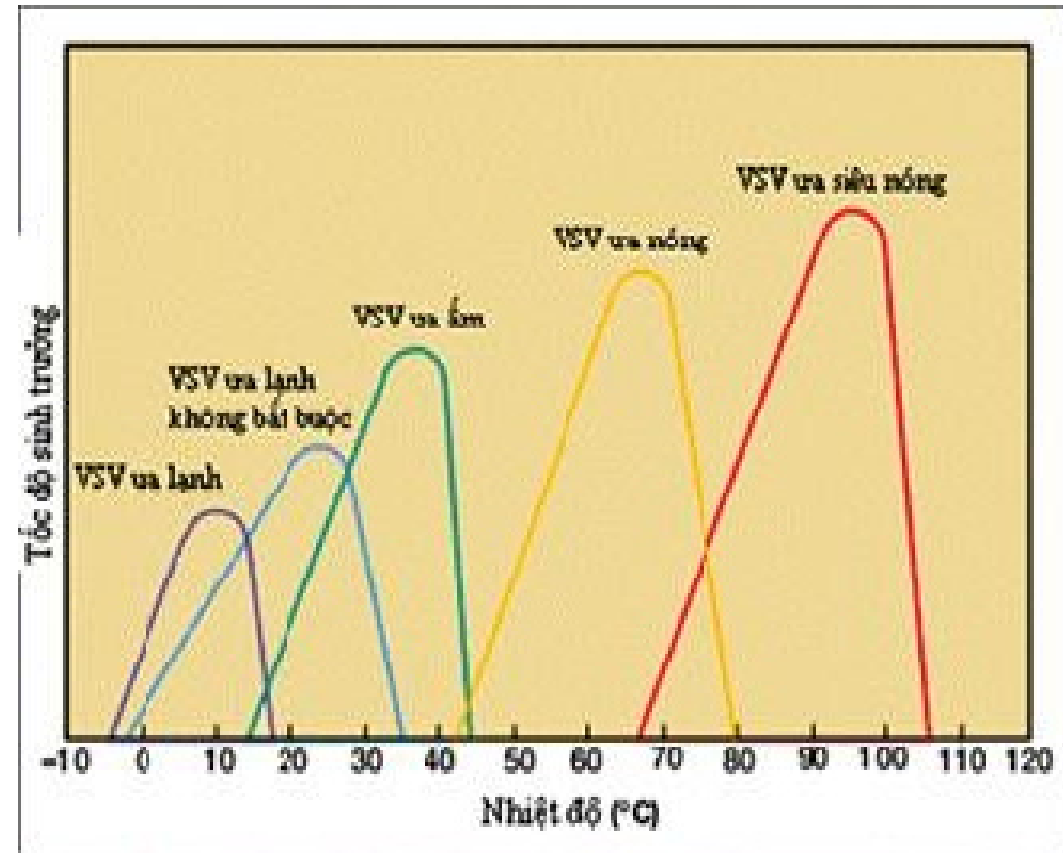
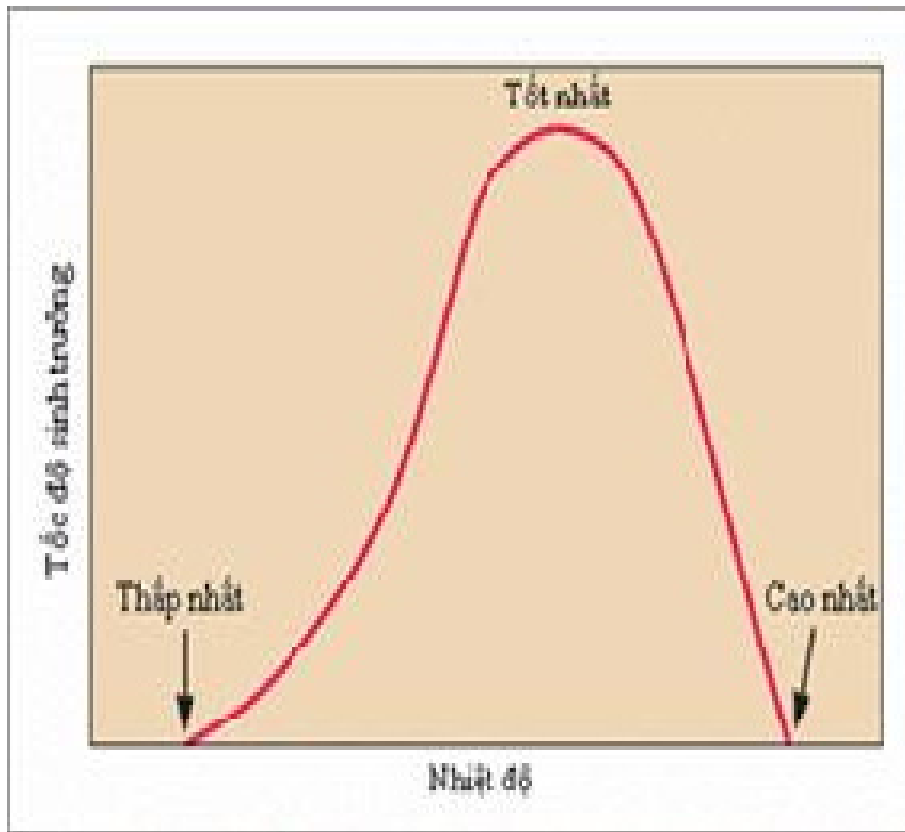
- ❖ Đối với XLNT bằng vi sinh vật hiếu khí O<sub>2</sub> là yếu tố quan trọng. Nước sau khi qua bể lắng 2 vỏ phải có nồng độ oxy hòa tan  $\geq 2$  mg/l
- ❖ Đối với XLNT bằng vi sinh vật yếm khí thì O<sub>2</sub> là độc tố

## Nồng độ cơ chất

- Nồng độ chất bản hữu cơ (COD, BOD): nồng độ chất hữu cơ phải nằm trong một giới hạn nhất định. Nếu không đảm bảo thì phải pha loãng trước khi xử lí.
- Nồng độ các chất dinh dưỡng cho vi sinh vật đối với nước thải công nghiệp phải đảm bảo tỉ lệ: BOD: N: P = 100:5:1



# Yếu tố nhiệt độ, pH



| <b>Vi sinh vật</b>                        | <b>NĐ thấp nhất</b> | <b>NĐ tốt nhất</b> | <b>NĐ cao nhất</b> |
|---|---------------------|--------------------|--------------------|
| <b>VSV không quang hợp</b>                |                     |                    |                    |
| <b>Bacillus psychrophilus</b>             | -10                 | 23-34              | 28-30              |
| <b>Micrococcus cryophilus</b>             | -4                  | 10                 | 24                 |
| <b>Pseudomonas fluorescens</b>            | 4                   | 25-30              | 40                 |
| <b>Staphylococcus aureus</b>              | 6,5                 | 30-37              | 46                 |
| <b>Enterococcus faecalis</b>              | 0                   | 37                 | 44                 |
| <b>Escherichia coli</b>                   | 10                  | 37                 | 45                 |
| <b>Neisseria gonorrhoeae</b>              | 30                  | 35-36              | 38                 |
| <b>Thermoplasma acidophilum</b>           | 45                  | 59                 | 62                 |
| <b>Bacillus stearothermophilus</b>        | 30                  | 60-65              | 75                 |
| <b>Thermus aquaticus</b>                  | 40                  | 70-72              | 79                 |
| <b>Sulfolobus acidocaldarius</b>          | 60                  | 80                 | 85                 |
| <b>Pyrococcus abyssi</b>                  | 67                  | 96                 | 102                |
| <b>Pyrodictium occultum</b>               | 82                  | 105                | 110                |
| <b>Pyrolobus fumarii</b>                  | 90                  | 106                | 113                |
| <b>Vi khuẩn quang hợp và vi khuẩn lam</b> |                     |                    |                    |
| <b>Rhodospirillum rubrum</b>              | -                   | 30-35              | -                  |
| <b>Anabaena variabilis</b>                | -                   | 35                 | -                  |

# Sự phát triển của vi khuẩn

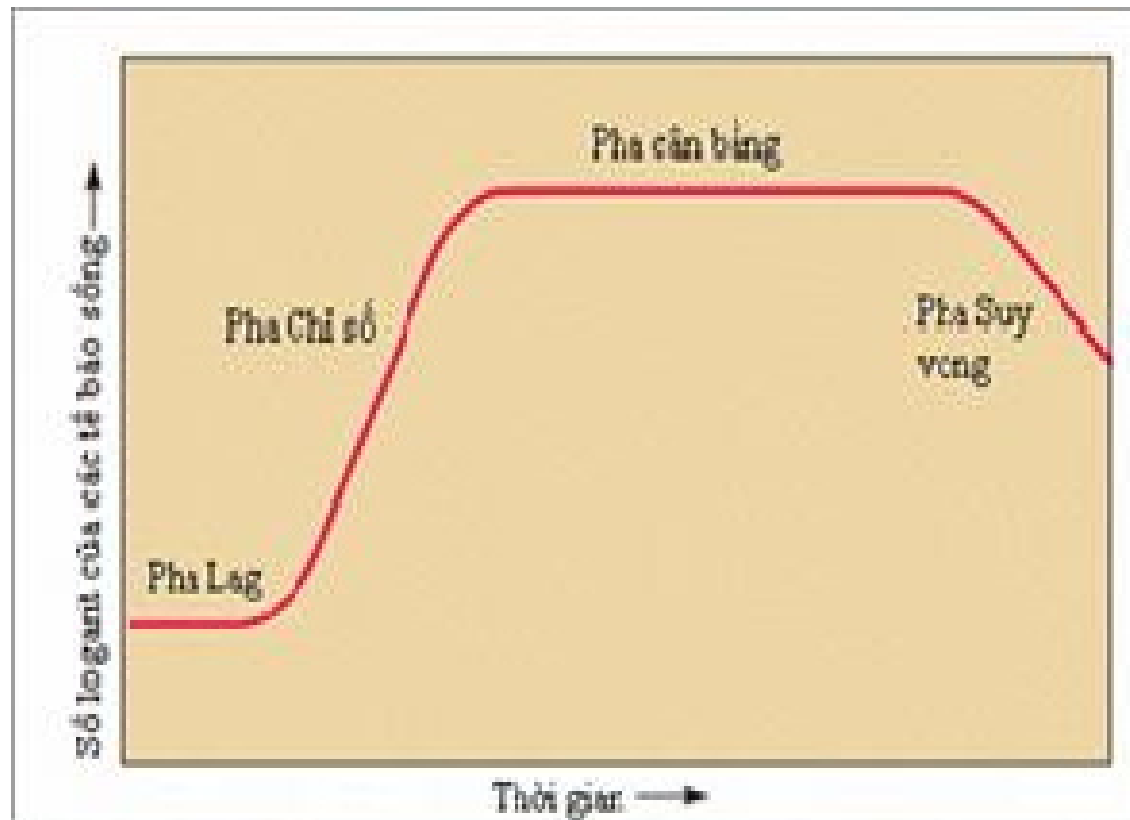
## Sự phát triển của vi khuẩn trong nuôi cấy thuần khiết

*Phát triển qua từng giai đoạn theo số lượng vi khuẩn*

1. Giai đoạn phát triển chậm (pha lag): thích ứng
2. Giai đoạn tăng trưởng theo số lượng Logarit (pha log): đồng hóa thức ăn, sinh sản nhanh
3. Giai đoạn phát triển ổn định: ổn định, sự phát triển tế bào mới cân bằng với sự chết của tế bào cũ.
4. Giai đoạn vi khuẩn tự chết: tốc độ chết của tế bào mới  $>$  sự sản sinh tế bào mới.

## *Sự phát triển về mặt sinh khối: 4 giai đoạn*

1. Giai đoạn tăng trưởng chậm
2. Giai đoạn tăng sinh khối theo Log
3. Giai đoạn tăng trưởng chậm dần
4. Giai đoạn hô hấp nội bào



## Sự phát triển trong môi trường hỗn hợp

❖ Trong môi trường có nhiều vi sinh vật cùng tồn tại: vi khuẩn, mao trùng, gác hút, tiêm mao, trùng roi, thủy tức, tảo roi...

❖ Các vi sinh vật phát triển về số lượng và sinh khối khác nhau

❖ Trong xử lý nước thải không chỉ sử dụng thuần nhất một vi sinh vật mà kết hợp nhiều vi sinh vật, trong đó một số vi sinh vật có vai trò ổn định chất hữu cơ trong nước thải

# Động học của quá trình xử lý sinh học

Tốc độ tăng trưởng các tế bào vi sinh

$$r_t = \mu \cdot X$$

X: nồng độ bùn hoạt tính;

$\mu$ : tốc độ tăng trưởng riêng

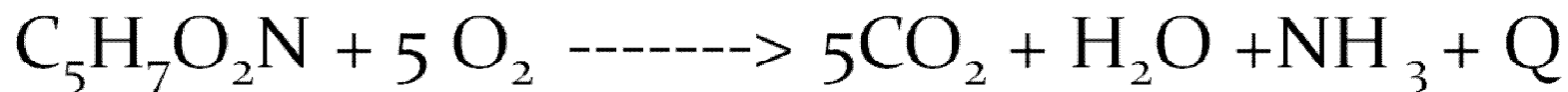
1. Chất nền - giới hạn tăng trưởng

$$\mu = \mu_m \cdot \frac{S}{K_s + S}$$

• 2. Sự tăng trưởng của tế bào và sử dụng chất nền

$$r_t = -Y \cdot r_d$$

3. Ảnh hưởng của hô hấp nội bào



- Tốc độ sử dụng chất nền do phân hủy nội bào)

$$r_d = -k_d \cdot X$$

- Tốc độ tăng trưởng thực của vi khuẩn:

$$r_t' = -Y \cdot r_d - k_d \cdot X$$

- Độ tăng sinh khối bùn :

$$y_b = r_t' / r_d$$

## Ảnh hưởng của nhiệt độ

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng sinh hóa:

$$R_T = r_{20} \cdot \Theta^{T-20}$$

$\Theta$ : hệ số hoạt động do nhiệt độ (1.02 – 1.09)



# Ứng dụng sự phát triển vi khuẩn và hoạt động sử dụng chất nền trong xử lý sinh học

## Vi sinh vật lên men kỵ khí (bể xử lý UASB)

1. Giai đoạn thủy phân: thủy phân hydratcacbon, protein, lipit để hấp thụ qua màng tế bào (VSV kỵ khí tùy tiện: . *B. subtilus*)
2. Giai đoạn lên men acid: lên men sản phẩm thủy phân thành acid hữu cơ đơn giản. (clostridium, lacobacilus..)
3. Giai đoạn lên men kiềm: chuyển acid hữu cơ đơn giản thành  $\text{CH}_4$  và  $\text{CO}_2$  (methanobacterium, methanococcus, ...)

## Vi sinh vật hiếu khí (Bể aerotank)

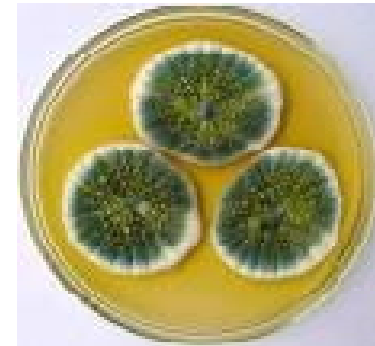
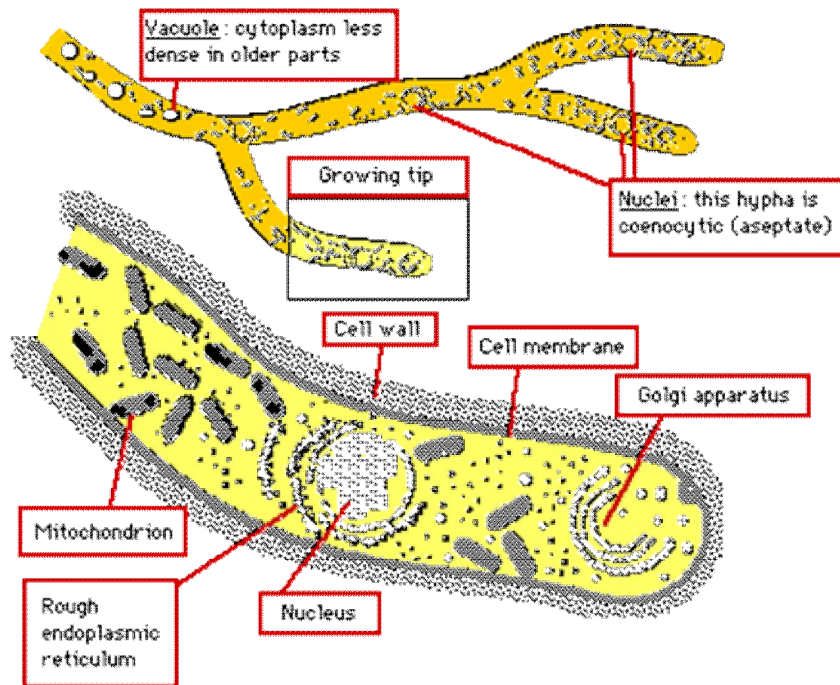
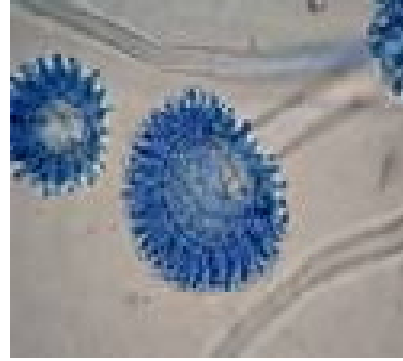
- ❖ Giai đoạn 1: Oxi hóa các chất hữu cơ trong nước (saphrophytes, micrococus, pseudomonas...)
- ❖ Giai đoạn 2: Quá trình đồng hóa để xây dựng tế bào (nitrosomonas,..)
- ❖ Giai đoạn dị hóa : Hô hấp nội bào (nitrobacter)

\*\*Trong bùn hoạt tính: vi khuẩn, nấm, protoaza.. (70-90%). Vi khuẩn :achromobacter, pseudomonas, citromonas, nitrobacter, nitrosomonas...

# Nấm

- Là nguyên sinh vật đa bào không quang hợp và dị dưỡng
- Sinh sản hữu tính, vô tính như nảy chồi hoặc bào tử.
- Hầu hết nấm sống trong điều kiện thiếu khí, pH tương đối thấp (5, 6)
- Trong xử lý nước thải nấm có vai trò quan trọng, nấm oxy hóa  $\text{NH}_3$  thành Nitrate và Nitrite.
- Các loại nấm thông thường trong XLNT ( trong bùn hoạt tính): *Sphaotilus natans*, *Zoogloea* sp

# Hình dạng một số loại nấm

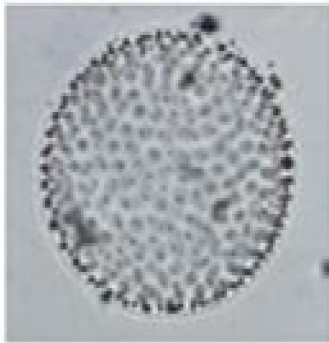


# TẢO

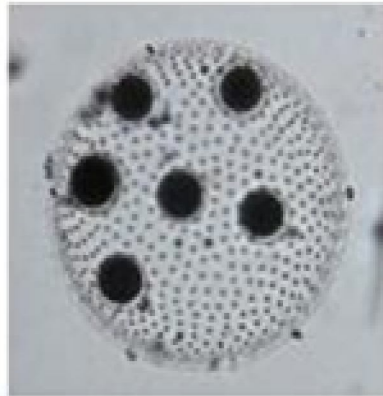
- Tảo có cấu trúc đơn bào hoặc đa bào và quang hợp được.
- Tảo có vai trò quan trọng trong xử lý sinh học: cung cấp oxy.
- Các loài hiện diện chính trong xử lý sinh học: tảo lam, tảo lục, tảo nâu, tảo mắt.

## Chlorophyta - zelene alge, Chlorophyceae - 1

### *Volvocales*



*Volvox sp.*



*Volvox sp.*



*Chlamydomonas sp.*



*Trentepohlia sp. spongiij*

### *Chaetophorales*



*Stigeoclonium sp.*

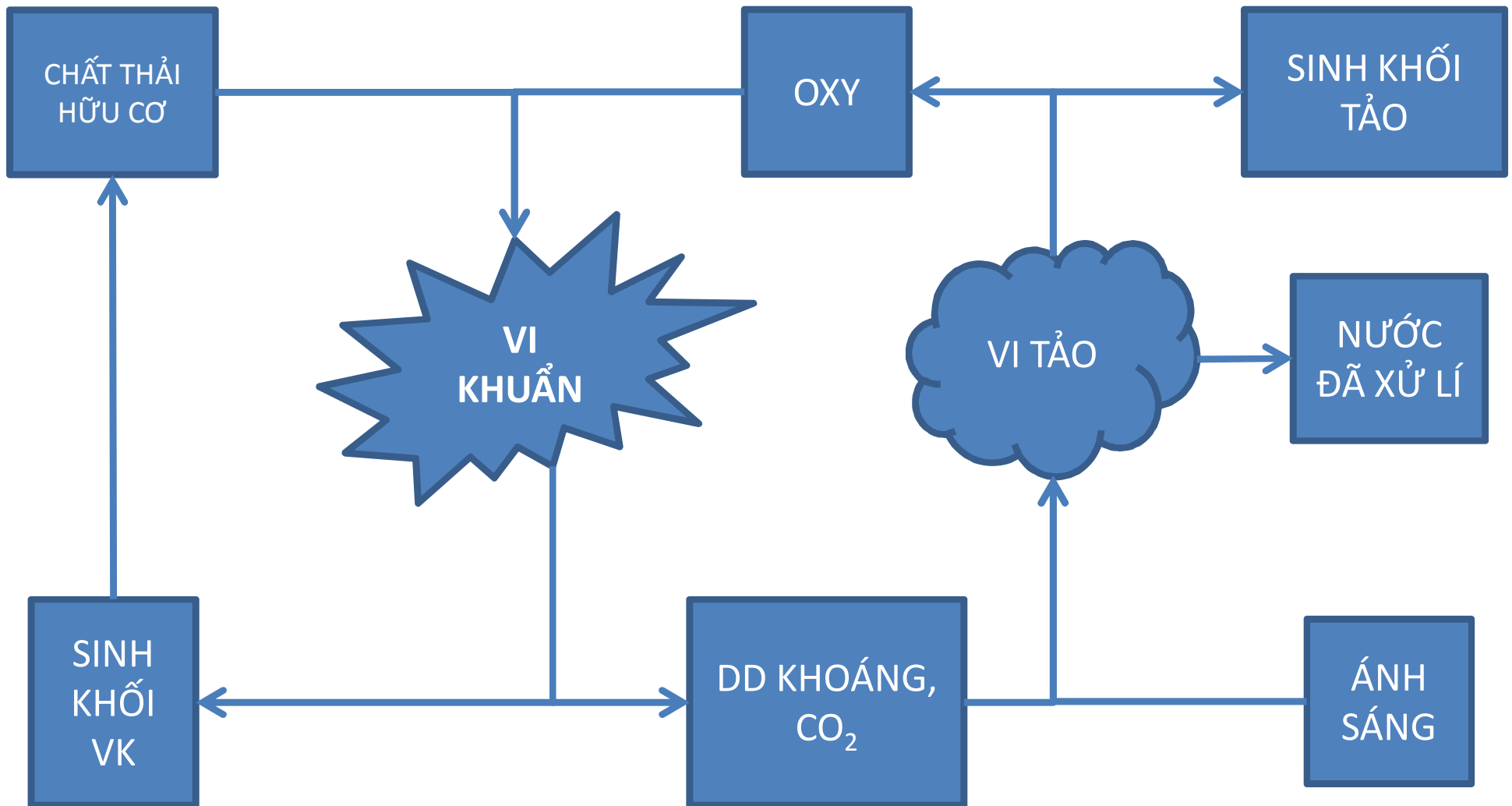


*Stigeoclonium sp.*

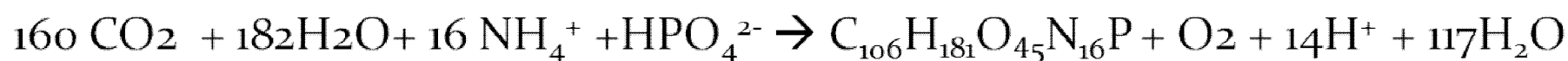


*Draparnaldia sp.*

# Mối quan hệ vi khuẩn và vi tảo



- Vi khuẩn + O<sub>2</sub> → bùn vi khuẩn + nước đã xử lí
- Muối khoáng + CO<sub>2</sub> → sinh khối thực vật + O<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O → (CH<sub>2</sub>O)<sub>X</sub> + O<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O



- Ứng dụng tảo trong xử lí nước thải: hồ tùy nghi
- Xử lí tảo sau quá trình xử lí nước thải
- Hiện tượng phú dưỡng, tảo nở hoa (thủy triều đỏ)



# Một số hiện tượng phú dưỡng



# Phú dưỡng ở biển (Thủy triều đỏ)

