

Phần I: Quần thể sinh vật

1. Khái niệm Quần thể sinh vật

Quần thể sinh vật là tập hợp các cá thể *cùng một loài*, cùng sinh sống trong một *không gian và thời gian nhất định*, có khả năng *giao phối tự do* với nhau để sinh sản và tạo ra thế hệ mới.

- **Ví dụ 1:** Đàn voi châu Phi sống trong một khu rừng rậm vào năm 2023.
- **Ví dụ 2:** Rừng thông nhựa trên đồi ở Đà Lạt.
- **Ví dụ 3:** Tập hợp cá chép trong một ao cá.

2. Các đặc trưng cơ bản của quần thể

a. Tỷ lệ giới tính

Là tỷ lệ giữa số lượng cá thể đực và số lượng cá thể cái trong quần thể. Tỷ lệ này thường xấp xỉ 1:1 nhưng có thể thay đổi tùy loài, thời gian và điều kiện sống.

Công thức: $\text{Tỷ lệ giới tính} = \left(\frac{\text{Số lượng cá thể đực}}{\text{Số lượng cá thể cái}} \right) \times 100\%$

- **Ví dụ 1:** Ở đa số động vật, tỷ lệ đực/cái là 1/1.
- **Ví dụ 2:** Kiến, ong, mối có số lượng cá thể cái nhiều hơn đực rất nhiều.

b. Nhóm tuổi

Quần thể có cấu trúc tuổi đặc trưng, gồm 3 nhóm chính: nhóm tuổi trước sinh sản, nhóm tuổi đang sinh sản và nhóm tuổi sau sinh sản. Cấu trúc tuổi được biểu diễn bằng tháp tuổi (tháp dân số).

- **Tháp phát triển (đáy rộng, đỉnh nhọn):** Tỷ lệ sinh cao, số lượng cá thể tăng mạnh.
- **Tháp ổn định (đáy tương đối bằng cạnh):** Tỷ lệ sinh bù cho tỷ lệ tử, số lượng cá thể ổn định.
- **Tháp suy thoái (đáy hẹp, đỉnh rộng):** Tỷ lệ sinh thấp hơn tử, quần thể có nguy cơ suy vong.

c. Sự phân bố cá thể

Là cách sắp xếp các cá thể trong không gian sống của quần thể.

- **Phân bố theo nhóm:** Phổ biến nhất. Các cá thể tập trung thành từng nhóm. Xảy ra khi điều kiện sống phân bố không đồng đều, các cá thể hỗ trợ nhau. Ví dụ: Đàn trâu rừng, bụi cây cỏ.
- **Phân bố đồng đều:** Ít gặp. Các cá thể nằm ở những khoảng cách tương đối bằng nhau. Xảy ra khi có sự cạnh tranh gay gắt về nguồn sống. Ví dụ: Chim cánh cụt làm tổ, cây thông trong rừng trồng.
- **Phân bố ngẫu nhiên:** Hiếm gặp. Các cá thể phân bố một cách ngẫu nhiên. Xảy ra khi điều kiện sống đồng đều và không có sự cạnh tranh hay hỗ trợ. Ví dụ: Sâu bọ sống trong đất.

d. Mật độ cá thể

Là số lượng cá thể trên một đơn vị diện tích hay thể tích của quần thể.

Công thức: $\text{Mật độ} = \text{Số lượng cá thể (N)} / \text{Diện tích (S) hoặc Thể tích (V)}$

Mật độ là đặc trưng cơ bản nhất, ảnh hưởng tới mức độ sử dụng nguồn sống, tỉ lệ sinh sản và tử vong.

- **Ví dụ 1:** Mật độ cây bạch đàn là 625 cây/ha.
- **Ví dụ 2:** Mật độ cá rô phi trong ao là 2 con/m³.

e. Kích thước của quần thể

Là số lượng cá thể (hoặc sinh khối, năng lượng) phân bố trong không gian của quần thể. Kích thước bị chi phối bởi 4 yếu tố: mức sinh sản, mức tử vong, nhập cư và xuất cư.

Công thức biến động: $N_t = N_0 + B - D + I - E$ (Trong đó N_t : kích thước ở thời điểm t; N_0 : kích thước ban đầu; B: mức sinh sản; D: mức tử vong; I: mức nhập cư; E: mức xuất cư).

f. Tăng trưởng của quần thể

1. **Tăng trưởng theo tiềm năng sinh học (đường cong chữ J):** Xảy ra trong điều kiện môi trường lý tưởng, không bị giới hạn. Quần thể tăng trưởng với tốc độ tối đa.
2. **Tăng trưởng theo thực tế (đường cong chữ S):** Xảy ra trong điều kiện môi trường bị giới hạn (nguồn sống, không gian...). Số lượng cá thể tăng chậm lúc đầu, sau đó tăng nhanh và chậm dần lại khi đạt tới sức chứa của

môi trường (K).

3. Biến động số lượng cá thể của quần thể

Là sự tăng hoặc giảm số lượng cá thể của quần thể.

- **Biến động theo chu kì:** Xảy ra do những thay đổi có chu kì của điều kiện môi trường. Ví dụ: Cứ 10 năm, số lượng thỏ và mèo rừng ở Canada lại biến động theo chu kì. Sâu hại xuất hiện nhiều vào mùa hè.
- **Biến động không theo chu kì:** Xảy ra do những thay đổi bất thường của môi trường (cháy rừng, lũ lụt, dịch bệnh...). Ví dụ: Số lượng bò sát, lưỡng cư giảm mạnh sau một trận lũ lụt.

Phần II: Quần xã sinh vật

1. Khái niệm Quần xã sinh vật

Quần xã sinh vật là một tập hợp các quần thể sinh vật thuộc nhiều loài khác nhau, cùng sống trong một không gian và thời gian nhất định. Các sinh vật trong quần xã có mối quan hệ gắn bó với nhau như một thể thống nhất.

- **Ví dụ 1:** Quần xã rừng mưa nhiệt đới gồm các loài cây, động vật, nấm, vi sinh vật...
- **Ví dụ 2:** Quần xã ao hồ gồm các loài cá, tôm, cua, rong, tảo...

2. Các đặc trưng cơ bản của quần xã

- **Đặc trưng về thành phần loài:**

- **Độ đa dạng:** Mức độ phong phú về số lượng loài và số lượng cá thể của mỗi loài.
- **Loài ưu thế:** Loài có số lượng cá thể nhiều, sinh khối lớn, hoạt động mạnh, quyết định chiều hướng phát triển của quần xã. Ví dụ: Cây thông trong rừng thông.
- **Loài đặc trưng:** Loài chỉ có ở một quần xã nào đó. Ví dụ: Cá cóc Tam Đảo.
- **Đặc trưng về phân bố trong không gian:**
 - **Phân bố theo chiều thẳng đứng:** Ví dụ: Rừng có nhiều tầng cây (tầng vượt tán, tầng tán chính, tầng dưới tán, tầng thảm cỏ).
 - **Phân bố theo chiều ngang:** Ví dụ: Từ bờ biển vào đất liền có các quần xã khác nhau.

3. Quan hệ giữa các loài trong quần xã

Quan hệ	Đặc điểm (Loài A, Loài B)	Ví dụ
Hỗ trợ: Cộng sinh	(+ , +) Hợp tác chặt chẽ, bắt buộc giữa hai loài. Cả hai cùng có lợi.	Vi khuẩn lam và nấm trong địa y; Hải quỳ và cua.
Hỗ trợ: Hợp tác	(+ , +) Hợp tác không chặt chẽ, không bắt buộc. Cả hai cùng có lợi.	Chim sáo và trâu; Lươn biển và cá nhỏ.
Hỗ trợ: Hội sinh	(+ , 0) Một loài có lợi, loài kia không lợi cũng không hại.	Cá ép sống bám trên cá lớn; Cây phong lan bám trên thân cây gỗ.
Đối kháng: Cạnh tranh	(- , -) Các loài tranh giành nguồn sống. Cả hai đều bị ảnh hưởng bất lợi.	Cỏ dại và lúa cạnh tranh ánh sáng, dinh dưỡng. Hổ và báo cạnh tranh con mồi.
Đối kháng: Kí sinh	(+ , -) Một loài (vật kí sinh) sống bám vào loài khác (vật chủ), lấy chất dinh dưỡng.	Giun đũa kí sinh trong ruột người; Tầm gửi sống trên cây thân gỗ.
Đối kháng: Ức chế - Cảm nhiễm	(- , 0) Một loài vô tình gây hại cho loài khác qua các sản phẩm của mình.	Tảo giáp nở hoa gây độc cho cá; Cây tỏi tiết chất gây ức chế vi sinh vật.

Quan hệ	Đặc điểm (Loài A, Loài B)	Ví dụ
Đối kháng: Sinh vật ăn sinh vật khác	(+ , -) Bao gồm động vật ăn thực vật, động vật ăn thịt, bắt mồi.	Hổ ăn hươu; Bò ăn cỏ; Cây nắp ấm bắt côn trùng.

4. Diễn thế sinh thái

Là quá trình biến đổi tuần tự của quần xã qua các giai đoạn, từ quần xã khởi đầu đến quần xã ổn định (quần xã đỉnh cực).

- **Nguyên nhân:** Do tác động của môi trường (nguyên nhân ngoại cảnh) và sự cạnh tranh giữa các loài trong quần xã (nguyên nhân nội tại).
- **Các dạng diễn thế:**
 - **Diễn thế nguyên sinh:** Bắt đầu từ một môi trường trống trơn, chưa có sinh vật. Ví dụ: Diễn thế trên đảo núi lửa mới hình thành.
 - **Diễn thế thứ sinh:** Bắt đầu từ một quần xã đã tồn tại nhưng bị hủy diệt. Ví dụ: Diễn thế ở rừng sau khi bị cháy, nương rẫy bỏ hoang.

Phần III: Hệ sinh thái và Chu trình vật chất

1. Khái niệm Hệ sinh thái

Hệ sinh thái bao gồm quần xã sinh vật và sinh cảnh (môi trường vô sinh của quần xã). Đây là một hệ thống sinh học hoàn chỉnh và tương đối ổn định.

2. Trao đổi vật chất trong hệ sinh thái

Vật chất trong hệ sinh thái được trao đổi theo các chu trình gọi là **chu trình sinh địa hóa**. Các chu trình này đảm bảo sự cân bằng vật chất trong tự nhiên.

3. Các chu trình sinh địa hóa

a. Chu trình Cacbon

Cacbon đi từ khí quyển (dạng CO_2) vào quần xã qua quá trình quang hợp của sinh vật sản xuất. Sau đó, nó được truyền qua các bậc dinh dưỡng. Cacbon trở lại môi trường qua hô hấp của sinh vật, sự phân giải của vi sinh vật, và việc đốt cháy nhiên liệu hóa thạch.

b. Chu trình Nitơ

Nitơ trong khí quyển (N_2) rất trơ và thực vật không thể hấp thụ trực tiếp. Nó phải trải qua các quá trình:

1. **Cố định Nitơ:** Vi khuẩn cố định đạm (sống trong nốt sần cây họ Đậu hoặc sống tự do) biến N_2 thành dạng NH_3 (amoniac).
2. **Amoni hóa:** Vi khuẩn phân giải xác sinh vật thành NH_3 .
3. **Nitrat hóa:** Vi khuẩn nitrat hóa chuyển NH_3 thành nitrit (NO_2^-) và sau đó thành nitrat (NO_3^-). Cây hấp thụ Nitơ chủ yếu ở dạng NO_3^- và NH_4^+ .
4. **Phản nitrat hóa:** Vi khuẩn phản nitrat hóa trong điều kiện kỵ khí biến NO_3^- trở lại thành N_2 , trả lại cho khí quyển.

c. Chu trình Nước

Nước trên Trái Đất liên tục vận động theo một chu trình khép kín. Nước từ sông, hồ, biển bốc hơi, cùng với sự thoát hơi nước của thực vật, tạo thành hơi nước trong khí quyển. Hơi nước ngưng tụ tạo thành mây. Mây gây mưa, cung cấp nước cho mặt đất. Nước mưa chảy trên bề mặt hoặc ngấm xuống lòng đất, cuối cùng trở về sông, hồ, biển.

Phần IV: Bài tập vận dụng

1. **Câu 1:** Đặc trưng nào sau đây là đặc trưng cơ bản nhất của quần thể, có ảnh hưởng đến các đặc trưng khác?

- A. Tỷ lệ giới tính
- B. Mật độ cá thể
- C. Cấu trúc tuổi
- D. Sự phân bố

Đáp án: B. Mật độ cá thể ảnh hưởng đến mức độ sử dụng nguồn sống, khả năng gặp gỡ giữa các cá thể, và do đó tác động đến tỷ lệ sinh sản, tử vong, cạnh tranh...

2. **Câu 2:** Mối quan hệ giữa vi khuẩn Rhizobium và cây họ Đậu được xếp vào loại quan hệ nào?

- A. Hội sinh
- B. Hợp tác

C. Kí sinh

D. Cộng sinh

Đáp án: D. Đây là mối quan hệ cộng sinh bắt buộc. Vi khuẩn cung cấp đạm cho cây, cây cung cấp chất hữu cơ và nơi ở cho vi khuẩn.

3. **Câu 3:** Trong chu trình Nitơ, hoạt động của nhóm vi sinh vật nào giúp biến đổi nitrat (NO_3^-) thành nitơ phân tử (N_2), trả lại cho khí quyển?

A. Vi khuẩn cố định đạm

B. Vi khuẩn amoni hóa

C. Vi khuẩn nitrat hóa

D. Vi khuẩn phản nitrat hóa

Đáp án: D. Vi khuẩn phản nitrat hóa thực hiện quá trình phản nitrat hóa, làm mất đi lượng đạm trong đất và trả N_2 về khí quyển.