

Tổng hợp kiến thức về Lưới thức ăn và Bậc dinh dưỡng

Trong một hệ sinh thái, các sinh vật có mối quan hệ dinh dưỡng chặt chẽ với nhau, tạo thành các chuỗi và lưới thức ăn phức tạp. Hiểu rõ các khái niệm này là nền tảng để phân tích sự ổn định và dòng năng lượng trong hệ sinh thái.

1. Chuỗi thức ăn (Food Chain)

a. Khái niệm

Chuỗi thức ăn là một dãy gồm nhiều loài sinh vật có quan hệ dinh dưỡng với nhau, trong đó loài đứng trước là thức ăn của loài đứng sau. Mỗi loài trong chuỗi thức ăn được xem là một mắt xích.

b. Thành phần của một chuỗi thức ăn

Một chuỗi thức ăn hoàn chỉnh thường bao gồm các thành phần sau:

- **Sinh vật sản xuất (Producer):** Là những sinh vật có khả năng tự tổng hợp chất hữu cơ từ chất vô cơ (thường là thực vật, tảo, vi khuẩn quang hợp). Chúng luôn là mắt xích đầu tiên của chuỗi thức ăn.
- **Sinh vật tiêu thụ (Consumer):** Là những sinh vật dị dưỡng, không tự tổng hợp được chất hữu cơ. Chúng bao gồm:
 - **Sinh vật tiêu thụ bậc 1:** Động vật ăn sinh vật sản xuất (động vật ăn cỏ).

- **Sinh vật tiêu thụ bậc 2:** Động vật ăn sinh vật tiêu thụ bậc 1 (động vật ăn thịt).
- **Sinh vật tiêu thụ bậc 3:** Động vật ăn sinh vật tiêu thụ bậc 2 (động vật ăn thịt bậc cao).
- ... và cứ thế tiếp diễn.

- **Sinh vật phân giải (Decomposer):** Gồm vi khuẩn, nấm, giun đất... Chúng phân giải xác chết và chất thải của sinh vật thành các chất vô cơ, trả lại cho môi trường để sinh vật sản xuất sử dụng.

c. Các loại chuỗi thức ăn

Có hai loại chuỗi thức ăn chính trong hệ sinh thái:

1. **Chuỗi thức ăn bắt đầu bằng sinh vật sản xuất:** Đây là loại chuỗi phổ biến nhất.

- **Ví dụ 1 (Hệ sinh thái trên cạn):** Cỏ → Sâu → Chim sâu → Diều hâu → Vi sinh vật phân giải.

- **Ví dụ 2 (Hệ sinh thái dưới nước):** Tảo → Tôm → Cá rô → Chim bói cá → Vi sinh vật phân giải.

- **Chuỗi thức ăn bắt đầu bằng sinh vật phân giải mùn bã hữu cơ:** Loại chuỗi này bắt đầu từ các chất hữu cơ đã chết.

- **Ví dụ 1:** Mùn bã hữu cơ (lá cây mục) → Giun đất → Gà → Cáo → Vi sinh vật phân giải.

- **Ví dụ 2:** Xác động vật → Dòi (ấu trùng ruồi) → Nhái → Rắn → Vi sinh vật phân giải.

2. Lưới thức ăn (Food Web)

a. Khái niệm

Lưới thức ăn là tập hợp các chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái có nhiều mắt xích chung. Trong tự nhiên, một loài sinh vật thường không chỉ là thức ăn của một loài mà là thức ăn của nhiều loài khác, và chúng cũng ăn nhiều loại thức ăn khác nhau.

b. Đặc điểm của lưới thức ăn

- **Tính phức tạp:** Lưới thức ăn được cấu thành từ nhiều chuỗi thức ăn đan xen vào nhau.
- **Mắt xích chung:** Nhiều chuỗi thức ăn có chung một hoặc nhiều mắt xích. Ví dụ, chim sâu vừa có thể ăn sâu, vừa có thể ăn cỏ.
- **Tính ổn định:** Quần xã sinh vật càng đa dạng về thành phần loài thì lưới thức ăn càng phức tạp. Lưới thức ăn phức tạp giúp hệ sinh thái ổn định hơn. Khi một mắt xích bị suy giảm số lượng, các sinh vật tiêu thụ nó có thể chuyển sang sử dụng nguồn thức ăn khác, tránh nguy cơ bị tuyệt chủng theo.

c. Ví dụ về lưới thức ăn

Xét một hệ sinh thái đồng cỏ đơn giản có các loài: Cỏ, lúa, sâu, châu chấu, chuột, ếch, rắn, chim sẻ, diều hâu.

Các chuỗi thức ăn có thể có:

- Chuỗi 1: Cỏ → Châu chấu →Ếch → Rắn → Điều hâu
- Chuỗi 2: Cỏ → Chuột → Rắn → Điều hâu
- Chuỗi 3: Lúa → Sâu → Chim sẻ → Điều hâu
- Chuỗi 4: Lúa → Chuột → Rắn → Điều hâu
- Chuỗi 5: Lúa → Chim sẻ → Điều hâu

Tất cả các chuỗi này liên kết với nhau thông qua các mắt xích chung (chuột, rắn, chim sẻ, điều hâu) tạo thành một lưới thức ăn.

3. Bậc dinh dưỡng (Trophic Level)

a. Khái niệm

Bậc dinh dưỡng là tập hợp tất cả các loài sinh vật có cùng mức dinh dưỡng trong một lưới thức ăn. Nói cách khác, đó là vị trí của sinh vật trong chuỗi thức ăn, được xác định bởi nguồn thức ăn của chúng.

b. Phân loại các bậc dinh dưỡng

- **Bậc dinh dưỡng cấp 1:** Gồm các sinh vật sản xuất (thực vật, tảo...).
- **Bậc dinh dưỡng cấp 2:** Gồm các sinh vật tiêu thụ bậc 1 (động vật ăn thực vật).
- **Bậc dinh dưỡng cấp 3:** Gồm các sinh vật tiêu thụ bậc 2 (động vật ăn thịt ăn động vật ăn thực vật).

- **Bậc dinh dưỡng cấp 4:** Gồm các sinh vật tiêu thụ bậc 3 (động vật ăn thịt bậc cao).
- ... và các bậc cao hơn.

Lưu ý quan trọng: Cần phân biệt rõ "Bậc dinh dưỡng" và "Sinh vật tiêu thụ".

Công thức: Bậc dinh dưỡng cấp $(n + 1)$ tương ứng với Sinh vật tiêu thụ bậc n .

- Sinh vật sản xuất: Bậc dinh dưỡng cấp 1.
- Sinh vật tiêu thụ bậc 1: Bậc dinh dưỡng cấp 2.
- Sinh vật tiêu thụ bậc 2: Bậc dinh dưỡng cấp 3.

c. Ví dụ về xác định bậc dinh dưỡng

Trong chuỗi thức ăn: **Cỏ → Dê → Hổ → Vĩ sinh vật**

- Cỏ: Sinh vật sản xuất → thuộc **Bậc dinh dưỡng cấp 1**.
- Dê: Sinh vật tiêu thụ bậc 1 → thuộc **Bậc dinh dưỡng cấp 2**.
- Hổ: Sinh vật tiêu thụ bậc 2 → thuộc **Bậc dinh dưỡng cấp 3**.

Trong một lưới thức ăn, một loài có thể thuộc nhiều bậc dinh dưỡng khác nhau.

Ví dụ: Xét lưới thức ăn có gà ăn cả thóc và giun đất (giun đất ăn mùn bã).

- Chuỗi 1: Thóc (Bậc 1) → Gà (Bậc 2). Ở đây, gà thuộc **Bậc dinh dưỡng cấp 2**.
- Chuỗi 2: Mùn bã (Bậc 1) → Giun đất (Bậc 2) → Gà (Bậc 3). Ở đây, gà thuộc **Bậc dinh dưỡng cấp 3**.

Như vậy, trong lưới thức ăn này, gà vừa thuộc bậc dinh dưỡng cấp 2, vừa thuộc bậc dinh dưỡng cấp 3.

4. Tháp sinh thái (Ecological Pyramid)

a. Khái niệm

Tháp sinh thái (hay tháp dinh dưỡng) là hình vẽ mô tả quan hệ dinh dưỡng giữa các bậc dinh dưỡng trong hệ sinh thái. Tháp được xây dựng với các hình chữ nhật chồng lên nhau, bậc dinh dưỡng thấp nhất (sinh vật sản xuất) luôn nằm ở đáy tháp, các bậc cao hơn xếp chồng lên trên.

b. Các loại tháp sinh thái

Có 3 loại tháp sinh thái chính:

Loại tháp	Đặc điểm	Hình dạng	Ví dụ
Tháp số lượng	Xây dựng dựa trên số lượng cá thể ở mỗi bậc dinh dưỡng.	Thường có dạng đáy rộng, đỉnh hẹp. Tuy nhiên, có thể bị đảo ngược (dạng tháp ngược) khi sinh vật sản xuất có kích thước lớn nhưng số lượng ít (ví dụ: 1 cây cổ thụ nuôi sống hàng vạn côn trùng).	1.000.000 cây cỏ → 10.000 con châu chấu → 100 con ếch → 1 con rắn.
Tháp sinh khối	Xây dựng dựa trên tổng khối lượng chất khô (sinh khối) của tất cả các sinh vật trên một đơn vị diện tích/thể tích ở mỗi bậc dinh dưỡng.	Thường có dạng chuẩn (đáy rộng, đỉnh hẹp). Có thể bị đảo ngược ở hệ sinh thái dưới nước khi sinh vật sản xuất (tảo) có sinh khối nhỏ nhưng tốc độ sinh sản rất nhanh.	1000 kg thực vật → 100 kg động vật ăn cỏ → 10 kg động vật ăn thịt → 1 kg động vật ăn thịt bậc cao.

Loại tháp	Đặc điểm	Hình dạng	Ví dụ
Tháp năng lượng	Xây dựng dựa trên năng lượng được tích lũy trên một đơn vị diện tích/thể tích trong một đơn vị thời gian ở mỗi bậc dinh dưỡng.	Luôn có dạng chuẩn (đáy rộng, đỉnh hẹp). Năng lượng giảm dần qua các bậc dinh dưỡng do thất thoát qua hô hấp, chất thải, nhiệt (khoảng 90%). Chỉ khoảng 10% năng lượng được chuyển lên bậc tiếp theo.	10^6 kcal (năng lượng mặt trời) → 10^4 kcal (sinh vật sản xuất) → 10^3 kcal (sinh vật tiêu thụ bậc 1) → 10^2 kcal (sinh vật tiêu thụ bậc 2).