Tổng hợp kiến thức về Mạng lưới thức ăn và Bậc dinh dưỡng

Dòng năng lượng và chu trình vật chất trong hệ sinh thái là những quy luật nền tảng chi phối sự tồn tại và phát triển của sự sống. Mạng lưới thức ăn và các bậc dinh dưỡng là cách chúng ta mô tả cấu trúc và sự tương tác dinh dưỡng giữa các loài trong một quần xã.

1. Chuỗi thức ăn (Food Chain)

1.1. Khái niệm

Chuỗi thức ăn là một dãy gồm nhiều loài sinh vật có quan hệ dinh dưỡng với nhau, trong đó mỗi loài là một mắt xích, vừa tiêu thụ mắt xích phía trước, vừa bị mắt xích phía sau tiêu thụ. Năng lượng được truyền từ sinh vật sản xuất qua các bậc dinh dưỡng khác nhau.

1.2. Cấu trúc chung

Một chuỗi thức ăn hoàn chỉnh thường có cấu trúc: **Sinh vật sản xuất → Sinh vật tiêu thụ bậc 1 → Sinh vật tiêu thụ bậc 2 → ... → Sinh vật tiêu thụ bậc cuối → Sinh vật phân giải**.

1.3. Phân loại và Ví dụ

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

VIDOCU.COM

- **Chuỗi thức ăn bắt đầu bằng sinh vật sản xuất:** Đây là loại chuỗi phổ biến nhất, khởi đầu bằng các sinh vật tự dưỡng có khả năng quang hợp hoặc hóa tổng hợp.
  - **Ví dụ 1 (Hệ sinh thái trên cạn):** Cây ngô → Sâu ăn lá ngô → Nhái → Rắn hổ mang → Diều hâu.
  - **Ví dụ 2 (Hệ sinh thái dưới nước):** Tảo lục → Tôm → Cá rô → Chim bói cá.
- **Chuỗi thức ăn bắt đầu bằng sinh vật phân giải mùn bã hữu cơ:** Loại chuỗi này khởi đầu bằng các chất hữu cơ đã chết (xác động vật, thực vật, chất thải).
  - **Ví dụ 1:** Lá cây mục → Giun đất → Gà → Cáo.
  - **Ví dụ 2:** Mùn bã hữu cơ → Vi khuẩn → Động vật nguyên sinh → Giáp xác nhỏ.

2. Lưới thức ăn (Food Web)

2.1. Khái niệm

Lưới thức ăn là tập hợp các chuỗi thức ăn trong một hệ sinh thái có các mắt xích chung. Trong tự nhiên, một loài sinh vật thường không chỉ tham gia vào một chuỗi thức ăn duy nhất mà là mắt xích của nhiều chuỗi khác nhau.

2.2. Cấu trúc

Cấu trúc của lưới thức ăn được hình thành từ nhiều chuỗi thức ăn đan xen vào nhau. **Cấu trúc: Tập hợp các chuỗi thức ăn trong quần xã, có các mắt xích chung.**

VIDOCU.COM

2.3. Đặc điểm và Ý nghĩa

- **Tính phức tạp:** Quần xã càng đa dạng về thành phần loài thì lưới thức ăn càng phức tạp. Các loài trong lưới thức ăn được nối với nhau bằng nhiều mũi tên, thể hiện dòng năng lượng và vật chất.
- **Tính ổn định:** Lưới thức ăn càng phức tạp thì hệ sinh thái càng ổn định. Khi một mắt xích nào đó bị suy giảm số lượng hoặc biến mất, các sinh vật tiêu thụ nó vẫn có nguồn thức ăn thay thế, và các sinh vật là thức ăn của nó cũng không bị tiêu thụ quá mức bởi một loài duy nhất.

2.4. Ví dụ minh họa

Xét một lưới thức ăn đơn giản trong hệ sinh thái đồng cỏ:

- **Sinh vật sản xuất:** Cỏ, cây bụi.
- **Sinh vật tiêu thụ bậc 1:** Thỏ (ăn cỏ), Châu chấu (ăn cỏ), Chuột (ăn cỏ, quả cây bụi).
- **Sinh vật tiêu thụ bậc 2:** Ếch (ăn châu chấu), Rắn (ăn chuột, ếch), Mèo rừng (ăn thỏ, chuột).
- **Sinh vật tiêu thụ bậc 3:** Diều hâu (ăn rắn, mèo rừng).

Trong lưới này, Rắn vừa là sinh vật tiêu thụ bậc 2 (khi ăn chuột), vừa có thể là sinh vật tiêu thụ bậc 3 (khi ăn ếch, mà ếch đã ăn châu chấu).

VIDOCU.COM

3. Bậc dinh dưỡng (Trophic Level)

3.1. Khái niệm

Bậc dinh dưỡng là tập hợp tất cả các loài sinh vật có cùng mức dinh dưỡng trong một lưới thức ăn. Một loài có thể thuộc nhiều bậc dinh dưỡng khác nhau.

3.2. Cấu trúc các bậc dinh dưỡng

1. **Bậc dinh dưỡng cấp 1 (Sinh vật sản xuất):** Gồm các sinh vật tự dưỡng như thực vật, tảo, vi khuẩn lam. Chúng có khả năng tổng hợp chất hữu cơ từ chất vô cơ.
2. **Bậc dinh dưỡng cấp 2 (Sinh vật tiêu thụ bậc 1):** Gồm các động vật ăn sinh vật sản xuất (động vật ăn cỏ). Ví dụ: trâu, bò, dê, sâu ăn lá.
3. **Bậc dinh dưỡng cấp 3 (Sinh vật tiêu thụ bậc 2):** Gồm các động vật ăn thịt, tiêu thụ sinh vật tiêu thụ bậc 1. Ví dụ: hổ ăn hươu, mèo ăn chuột.
4. **Bậc dinh dưỡng cấp 4, 5... (Sinh vật tiêu thụ bậc 3, 4...):** Gồm các động vật ăn thịt, tiêu thụ các sinh vật tiêu thụ bậc thấp hơn. Ví dụ: đại bàng ăn rắn.
5. **Sinh vật phân giải:** Gồm vi khuẩn, nấm, giun đất... Chúng phân giải xác và chất thải của sinh vật ở mọi bậc dinh dưỡng thành chất vô cơ, trả lại cho môi trường. Chúng không được xếp vào một bậc dinh dưỡng cụ thể mà tham gia vào mọi bậc.

3.3. Ví dụ xác định bậc dinh dưỡng

Xét chuỗi thức ăn: **Cỏ → Sâu → Chim sâu → Diều hâu**

VIDOCU.COM

- **Cỏ:** Sinh vật sản xuất → Thuộc bậc dinh dưỡng cấp 1.
- **Sâu:** Sinh vật tiêu thụ bậc 1 → Thuộc bậc dinh dưỡng cấp 2.
- **Chim sâu:** Sinh vật tiêu thụ bậc 2 → Thuộc bậc dinh dưỡng cấp 3.
- **Diều hâu:** Sinh vật tiêu thụ bậc 3 → Thuộc bậc dinh dưỡng cấp 4.

4. Tháp sinh thái (Ecological Pyramid)

4.1. Khái niệm

Tháp sinh thái là một sơ đồ hình tháp biểu diễn mối quan hệ về số lượng cá thể, sinh khối hoặc năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng. Đáy tháp luôn là bậc dinh dưỡng cấp 1 (sinh vật sản xuất), các bậc tiếp theo được xếp chồng lên trên.

4.2. Các loại tháp sinh thái

Có ba loại tháp sinh thái chính, mỗi loại phản ánh một khía cạnh khác nhau của cấu trúc quần xã.

VIDOCU.COM

Loại tháp	Đặc điểm	Ưu điểm/Nhược điểm	Dạng tháp
Tháp số lượng	Xây dựng dựa trên số lượng cá thể ở mỗi bậc dinh dưỡng trên một đơn vị diện tích hoặc thể tích.	**Ưu điểm:** Dễ xây dựng. **Nhược điểm:** Không phản ánh đúng bản chất vì kích thước cá thể rất khác nhau.	Thường có dạng đáy rộng đỉnh hẹp. Tuy nhiên, có thể có **dạng đảo ngược** (ví dụ: 1 cây cổ thụ hỗ trợ hàng vạn con sâu).
Tháp sinh khối	Xây dựng dựa trên tổng khối lượng chất khô của tất cả sinh vật ở mỗi bậc dinh dưỡng trên một đơn vị diện tích hoặc thể tích.	**Ưu điểm:** Chính xác hơn tháp số lượng. **Nhược điểm:** Không tính đến tốc độ sinh sản và trao đổi chất.	Thường có dạng chuẩn. Tuy nhiên, có thể có **dạng đảo ngược** ở hệ sinh thái dưới nước (sinh khối tảo sinh khối giáp xác).

VIDOCU

Loại tháp	Đặc điểm	Ưu điểm/Nhược điểm	Dạng tháp
Tháp năng lượng	Xây dựng dựa trên tổng năng lượng được tích lũy ở mỗi bậc dinh dưỡng trên một đơn vị diện tích/thể tích trong một đơn vị thời gian.	**Ưu điểm:** Phản ánh hoàn hảo nhất bản chất dòng năng lượng trong hệ sinh thái. **Nhược điểm:** Rất khó đo lường.	**Luôn có dạng chuẩn** (đáy rộng, đỉnh hẹp) vì năng lượng luôn thất thoát qua mỗi bậc dinh dưỡng.

4.3. Hiệu suất sinh thái và Dòng năng lượng

Năng lượng truyền trong hệ sinh thái tuân theo định luật bảo toàn năng lượng. Tuy nhiên, năng lượng truyền từ bậc dinh dưỡng thấp lên bậc dinh dưỡng cao hơn luôn bị thất thoát rất nhiều.

- **Nguyên nhân thất thoát:** Khoảng 70% năng lượng dùng cho hô hấp, tạo nhiệt; 10% qua chất thải và các bộ phận rơi rụng; chỉ khoảng **10%** năng lượng được tích lũy trong sinh khối để truyền lên bậc dinh dưỡng cao hơn.
- **Hiệu suất sinh thái:** Là tỉ lệ phần trăm (%) chuyển hóa năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng. **Công thức: H = (Năng lượng bậc dinh dưỡng cao / Năng lượng bậc dinh dưỡng thấp) x 100%**.
- **Hệ quả:** Do hiệu suất sinh thái thấp, năng lượng giảm dần qua các bậc dinh dưỡng, vì vậy độ dài của chuỗi thức ăn thường không kéo dài quá 4-5 mắt xích.

Vidocu.com