KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

PHẠM VĂN LẬP (Tổng Chủ biên kiêm Chủ biên)
ĐÀO THỊ MINH CHÂU – TRẦN VĂN KIÊN – NGUYỄN THỊ HỒNG LIÊN
ĐÀO ANH PHÚC – ĐỖ THỊ PHÚC

SINH HỌC 12



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

HỘI ĐỒNG QUỐC GIA THẨM ĐỊNH SÁCH GIÁO KHOA

Môn: Sinh học – Lớp 12

(Theo Quyết định số 1882/QĐ-BGDĐT ngày 29 tháng 6 năm 2023 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)

Chủ tịch: CHU HOÀNG MẬU
Phó Chủ tịch: HOÀNG THỊ MỸ NHUNG
Uỷ viên, Thư kí: LÊ TRUNG DŨNG

Các uỷ viên: TRẦN THỊ GÁI – HỒ THỊ HỒNG VÂN
NGUYỄN TRỌNG HỒNG PHÚC – ĐỖ THỊ MAI LOAN
NGUYỄN TRẦN SA GIANG – NGUYỄN THỊ HÀ

PHẠM VĂN LẬP (Tổng Chủ biên kiêm Chủ biên)
ĐÀO THỊ MINH CHÂU – TRẦN VĂN KIÊN – NGUYỄN THỊ HỒNG LIÊN
ĐÀO ANH PHÚC – ĐỖ THỊ PHÚC

SINH HỌC 12

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG SÁCH

Sách giáo khoa ***Sinh học 12*** thuộc bộ sách *Kết nối tri thức với cuộc sống* được biên soạn theo cách giúp các em học sinh có thể tự học. Mỗi chương được chia thành các bài học. Trong mỗi bài học, các em sẽ gặp các biểu tượng với ý nghĩa như sau:



Mở đầu: Câu hỏi kích thích sự tò mò, tạo hứng thú và lôi cuốn các em tìm hiểu kiến thức bài học.



Dừng lại và suy ngẫm: Gồm các câu hỏi định hướng cách học, giúp các em khám phá và hình thành kiến thức mới. Các em sẽ làm quen với việc học đến đâu hiểu chắc khái niệm đến đó. Một số câu hỏi giúp các em kết nối kiến thức vừa học với kiến thức đã học.



Kiến thức cốt lõi: Tóm tắt các kiến thức quan trọng nhằm đáp ứng yêu cầu cần đạt của bài dưới dạng ngắn gọn, dễ hiểu, dễ nhớ.



Luyện tập và vận dụng: Gồm các câu hỏi giúp các em củng cố kiến thức vừa học trong bài và rèn năng lực vận dụng kiến thức giải quyết những vấn đề từ đơn giản đến phức tạp thường gặp trong thực tiễn.



Khoa học và đời sống: Nội dung liên quan đến kiến thức bài học nhưng không đòi hỏi các em phải ghi nhớ mà chỉ nhằm giúp các em rèn kĩ năng liên hệ kiến thức học được để giải thích các hiện tượng trong thế giới sống, đặc biệt hướng tới xây dựng một cuộc sống lành mạnh, biết chăm sóc, bảo vệ sức khoẻ bản thân và cộng đồng.



Em có biết: Cung cấp nhiều điều thú vị về thế giới sống. Những thông tin trong mục này giúp các em mở rộng hiểu biết và có thêm động lực để khám phá thế giới sống.

Một số thuật ngữ dùng trong sách sẽ được giải thích ở cuối cuốn sách giúp các em tiện tra cứu khi cần.

Hãy bảo quản, giữ gìn sách giáo khoa để dành tặng các em học sinh lớp sau!

LỜI NÓI ĐẦU

Sách giáo khoa ***Sinh học 12***, thuộc bộ sách *Kết nối tri thức với cuộc sống* được biên soạn giúp học sinh phát triển năng lực, đặc biệt là năng lực tự học, năng lực vận dụng kiến thức vào đời sống.

Cuốn sách ***Sinh học 12*** gồm 35 bài, được chia thành 8 chương. Nội dung, hình thức của các chương và từng bài học được biên soạn theo hướng phát triển năng lực người học, đặc biệt là năng lực tự học, chủ động trong học tập và bám sát yêu cầu cần đạt của Chương trình môn Sinh học 2018. Điều này được thể hiện qua:

- Nội dung kiến thức cốt lõi được thể hiện logic, rõ ràng, ngắn gọn, dễ hiểu, dễ ghi nhớ.
- Các bài học có nhiều hình ảnh, sơ đồ, đồ thị, bảng biểu,... tạo điều kiện cho học sinh tiếp cận nội dung kiến thức thuận lợi, đỡ nhàm chán, đồng thời giúp phát triển các năng lực tư duy như quan sát, so sánh, phân tích, tổng hợp, suy luận,...
- Hệ thống câu hỏi gồm những câu hỏi củng cố kiến thức mới học, câu hỏi suy luận, câu hỏi vận dụng các kiến thức trong bài vào giải quyết một số vấn đề của thực tiễn sản xuất và đời sống.
- Cuối mỗi bài cung cấp thêm một số thông tin mở rộng kiến thức của bài, tạo hứng thú cho người học.

Sách giáo khoa ***Sinh học 12*** có thể còn có những thiếu sót trong biên soạn. Nhóm tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các thầy cô giáo, các em học sinh và các nhà khoa học để cuốn sách ngày càng hoàn thiện, đáp ứng được yêu cầu cải cách giáo dục.

Các tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU		3
Phần bốn	DI TRUYỀN HỌC	5
Chương I	DI TRUYỀN PHÂN TỬ	5
Bài 1	DNA và cơ chế tái bản DNA	5
Bài 2	Gene, quá trình truyền đạt thông tin di truyền và hệ gene	9
Bài 3	Điều hoà biểu hiện gene	18
Bài 4	Đột biến gene	23
Bài 5	Công nghệ di truyền	27
Bài 6	Thực hành: Tách chiết DNA	34
Chương II	DI TRUYỀN NHIỄM SẮC THỂ	36
Bài 7	Cấu trúc và chức năng của nhiễm sắc thể	36
Bài 8	Học thuyết di truyền của Mendel	40
Bài 9	Mở rộng học thuyết Mendel	46
Bài 10	Di truyền giới tính và di truyền liên kết với giới tính	50
Bài 11	Liên kết gene và hoán vị gene	54
Bài 12	Đột biến nhiễm sắc thể	60
Bài 13	Di truyền học người và di truyền y học	68
Bài 14	Thực hành: Quan sát một số dạng đột biến nhiễm sắc thể	75
Chương III	MỞ RỘNG HỌC THUYẾT DI TRUYỀN NHIỄM SẮC THỂ	78
Bài 15	Di truyền gene ngoài nhân	78
Bài 16	Tương tác giữa kiểu gene với môi trường và thành tựu chọn giống	83
Bài 17	Thực hành: Thí nghiệm về thường biến ở cây trồng	88
Chương IV	DI TRUYỀN QUẦN THỂ	91
Bài 18	Di truyền quần thể	91
Phần năm	TIẾN HOÁ	97
Chương V	BẰNG CHỨNG VÀ CÁC HỌC THUYẾT TIẾN HOÁ	97
Bài 19	Các bằng chứng tiến hoá	97
Bài 20	Quan niệm của Darwin về chọn lọc tự nhiên và hình thành loài	101
Bài 21	Học thuyết tiến hoá tổng hợp hiện đại	106
Bài 22	Tiến hoá lớn và quá trình phát sinh chủng loại	113
Phần sáu	SINH THÁI HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG	122
Chương VI	MÔI TRƯỜNG VÀ SINH THÁI HỌC QUẦN THỂ	122
Bài 23	Môi trường và các nhân tố sinh thái	122
Bài 24	Sinh thái học quần thể	128
Bài 25	Thực hành: Xác định khu vực phân bố, kiểu phân bố cá thể và ước tính kích thức mật độ của quần thể thực vật hoặc động vật ít di chuyển	138
Chương VII	SINH THÁI HỌC QUẦN XÃ	141
Bài 26	Quần xã sinh vật	141
Bài 27	Thực hành: Tìm hiểu một số đặc trưng cơ bản của quần xã trong tự nhiên	150
Bài 28	Hệ sinh thái	152
Bài 29	Trao đổi vật chất và chuyển hoá năng lượng trong hệ sinh thái	155
Bài 30	Diễn thế	161
Bài 31	Sinh quyển, khu sinh học và chu trình sinh - địa - hoá	165
Bài 32	Thực hành: Thiết kế một hệ sinh thái nhân tạo	172
Chương VIII	SINH THÁI HỌC PHỤC HỒI, BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG	175
Bài 33	Sinh thái học phục hồi và bảo tồn đa dạng	175
Bài 34	Phát triển bền vững	180
Bài 35	Dự án: Tìm hiểu thực trạng bảo tồn sinh thái tại địa phương và đề xuất giải pháp bảo tồn	188
Một số thuật ngữ sử dụng trong sách		194

PHẦN BỐN. DI TRUYỀN HỌC

CHƯƠNG 1 DI TRUYỀN PHÂN TỬ

BÀI 1

DNA VÀ CƠ CHẾ TÁI BẢN DNA

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

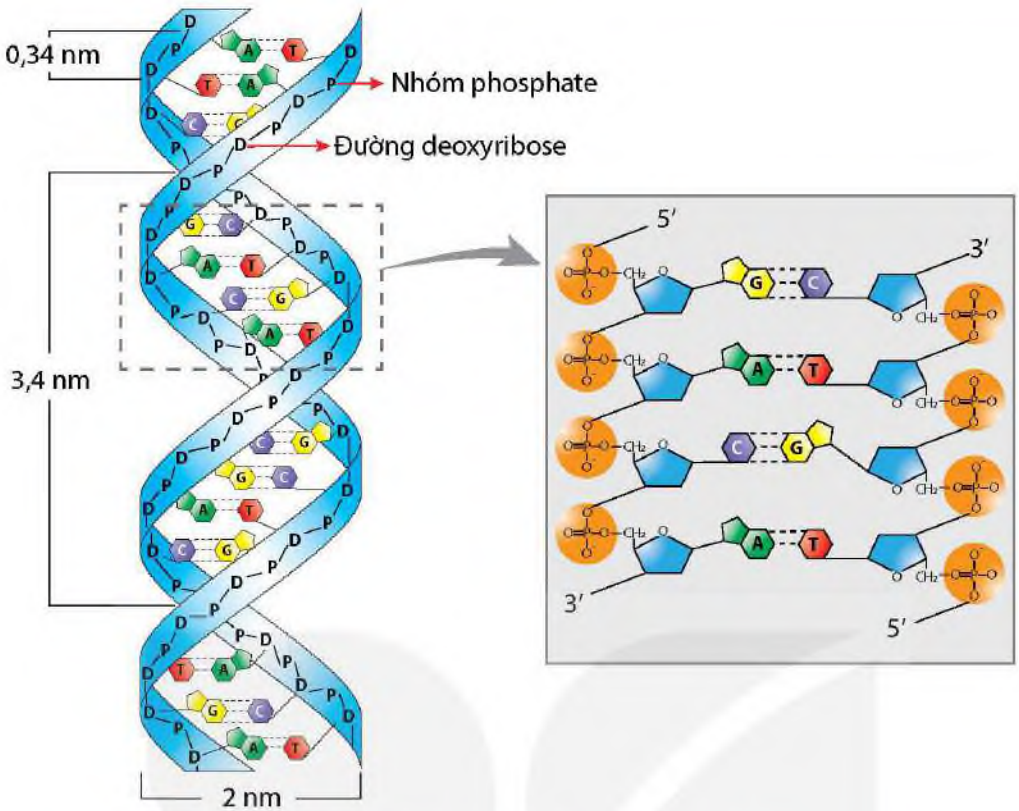
- Dựa vào cấu trúc hoá học của phân tử DNA, trình bày được chức năng của DNA.
- Nêu được ý nghĩa của các kết cặp đặc hiệu A – T và G – C.
- Phân tích được cơ chế tái bản của DNA là một quá trình tự sao thông tin di truyền từ tế bào mẹ sang tế bào con hay từ thế hệ này sang thế hệ sau.

Một phân tử hữu cơ cần phải có các đặc điểm cấu trúc như thế nào để có thể đảm nhận chức năng của một vật chất di truyền?

I. CHỨC NĂNG CỦA DNA

DNA có chức năng mang, bảo quản và truyền đạt thông tin di truyền. Thông tin di truyền dưới dạng trình tự các nucleotide trong các phân tử DNA là đủ lớn và đa dạng nên bộ máy phân tử của tế có thể tạo ra mọi đặc điểm của tế bào và cơ thể sinh vật. Không những chứa được nhiều thông tin, DNA còn có khả năng tái bản chính xác, nhờ vậy thông tin di truyền của tế bào được truyền đạt gần như nguyên vẹn qua các thế hệ tế bào và cơ thể. Hình 1.1 cho thấy, đặc điểm cấu trúc của DNA phù hợp với chức năng như sau:

- DNA được cấu trúc theo nguyên tắc đa phân, gồm 4 loại đơn phân là các nucleotide A, T, G và C. Các đơn phân này dùng như các "chữ cái" có thể "ghi mã" đủ mọi thông tin di truyền về cấu trúc và chức năng của tế bào.
- DNA được cấu trúc kiểu chuỗi xoắn kép nên có cấu trúc bền vững, đảm bảo thông tin di truyền được bảo quản ít bị hư hỏng.
- Các nucleotide có khả năng liên kết theo nguyên tắc bổ sung (NTBS) nên thông tin trong DNA có thể được truyền đạt sang mRNA qua quá trình phiên mã và từ mRNA được dịch mã thành các phân tử protein.
- Sự kết hợp đặc hiệu A – T và G – C trong quá trình tái bản DNA đảo bảo cho thông tin di truyền trong DNA được truyền đạt gần như nguyên vẹn qua các thế hệ tế bào và cơ thể.



Hình 1.1(*). Mô hình cấu trúc DNA theo Watson và Crick

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

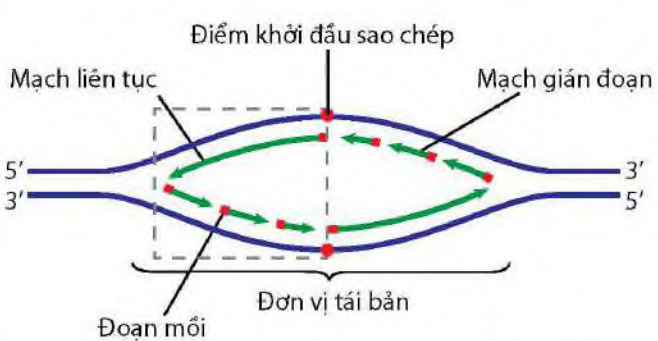
1. Nêu các đặc điểm cấu trúc phù hợp với chức năng của DNA.
2. Tại sao protein tạo nên các tính trạng của sinh vật nhưng không thể đảm nhận chức năng của một vật chất di truyền?

II. TÁI BẢN DNA

Quá trình tái bản DNA được bắt đầu từ một điểm nhất định gọi là điểm khởi đầu sao chép (Ori) và tiến hành theo hai hướng ngược nhau tạo nên một đơn vị tái bản. Quá trình tái bản DNA có thể chia thành hai giai đoạn: khởi đầu sao chép và tổng hợp mạch mới. Quá trình tái bản DNA ở sinh vật nhân sơ được trình bày chi tiết sau đây.

1. Khởi đầu sao chép

Một số protein và enzyme liên kết vào Ori và tách DNA thành hai mạch đơn ở cả hai phía của điểm khởi đầu sao chép tạo nên chạc sao chép hình chữ Y (H 1.2). Sau đó, enzyme RNA polymerase sử dụng mạch DNA làm khuôn tổng hợp nên đoạn RNA ngắn được gọi là đoạn mồi, cung cấp đầu 3′–OH cho enzyme DNA polymerase tổng hợp mạch mới.



Hình 1.2. Sơ đồ khái quát quá trình tái bản DNA

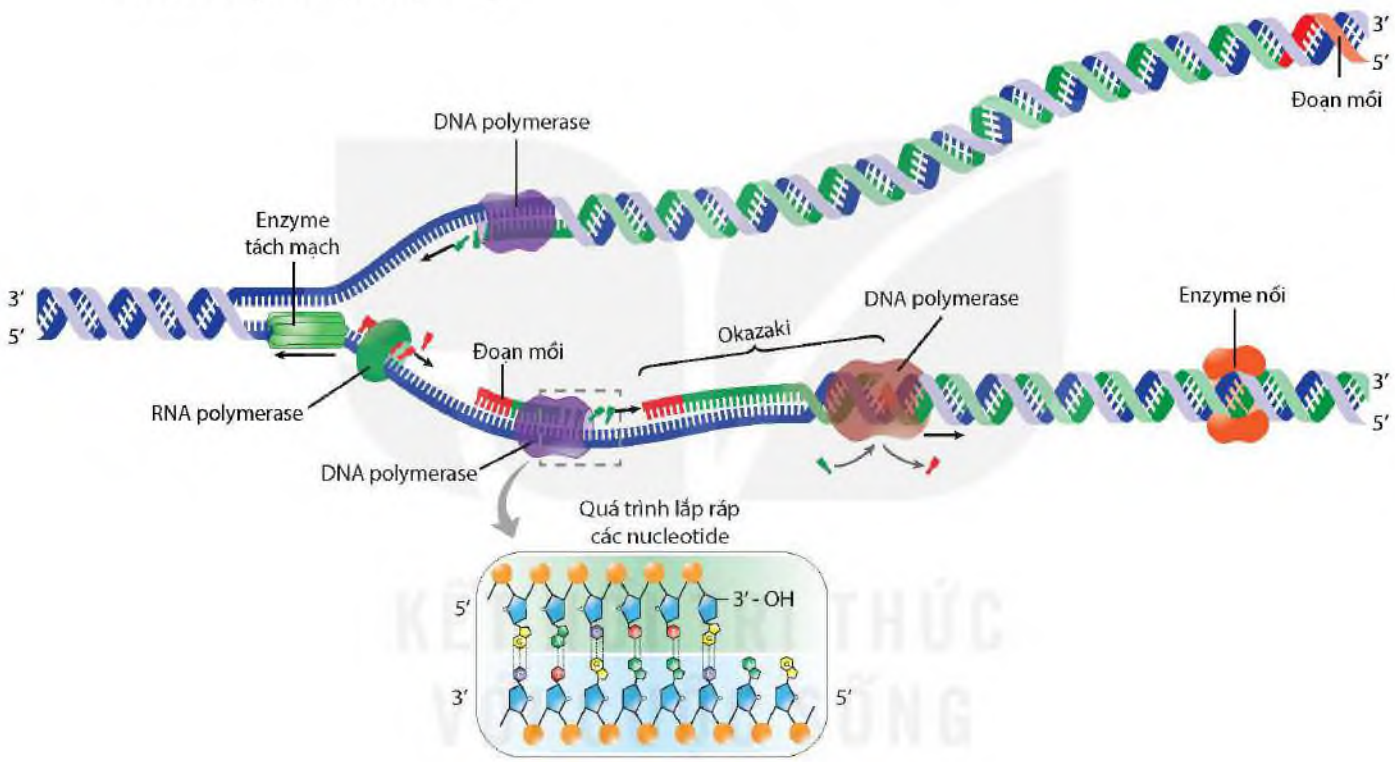
(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

2. Tổng hợp mạch DNA mới

Tại mỗi chạc sao chép, các mạch DNA được tách thành hai mạch đơn đến đâu thì enzyme DNA polymerase tổng hợp mạch mới đến đó. Mạch mới được kéo dài bằng cách gắn thêm nucleotide vào đầu 3′ của đoạn RNA mồi theo NTBS A – T, G – C với mạch khuôn.

Vì DNA được cấu tạo từ hai mạch ngược chiều nhau và DNA được tách thành hai mạch đơn đến đâu được enzyme DNA polymerase tổng hợp các mạch mới theo cùng một chiều 5′ → 3′ nên một trong hai mạch mới được tổng hợp liên tục (mạch liên tục), trong khi mạch mới còn lại được tổng hợp thành từng đoạn ngắn gọi là Okazaki.

Sau khi các đoạn Okazaki được tổng hợp, enzyme DNA polymerase tiến hành loại bỏ đoạn mồi và tổng hợp đoạn DNA thay thế. Tiếp đến, một loại enzyme nối sẽ gắn các đoạn Okazaki lại với nhau (H 1.3).



Hình 1.3(*). Quá trình tái bản DNA tại một chạc sao chép

Kết thúc quá trình tái bản, từ một DNA tạo ra hai phân tử mới giống nhau và giống với phân tử DNA mẹ, mỗi phân tử có một mạch cũ và một mạch mới (nguyên tắc bán bảo toàn). Bộ máy phân tử của tế bào hoạt động tái bản DNA rất chính xác, đảm bảo cho thông tin di truyền trên DNA được truyền đạt gần như nguyên vẹn qua các thế hệ tế bào và cơ thể (đối với loài sinh sản vô tính).

Như vậy, DNA được tái bản theo nguyên tắc bán bảo toàn và NTBS. Ở mỗi chạc sao chép, một mạch được tổng hợp liên tục, mạch còn lại được tổng hợp gián đoạn.

Ở sinh vật nhân sơ, mỗi phân tử DNA chỉ có một điểm khởi đầu sao chép duy nhất, trong khi DNA ở sinh vật nhân thực có nhiều điểm khởi đầu sao chép nên quá trình tái bản xảy ra đồng thời tại nhiều vùng trên một phân tử DNA. Sinh vật nhân thực có nhiều loại DNA polymerase hơn so với sinh vật nhân sơ.

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu ý nghĩa của kết cặp đặc hiệu A – T và G – C phù hợp với chức năng của DNA.
2. Trình bày quá trình tái bản DNA thể hiện sự sao chép thông tin di truyền qua các thế hệ tế bào và cơ thể.

KHOA HỌC VÀ ĐỜI SỐNG

Ứng dụng thực tế của cơ chế tái bản DNA

Phương pháp tái bản DNA có thể được tiến hành trong ống nghiệm và đem lại nhiều ứng dụng thực tiễn. Ví dụ: Nhân bản DNA lấy từ mẫu vật để lại trên hiện trường vụ án, các nhà điều tra có thể truy tìm được thủ phạm cũng như xác định được danh tính nạn nhân; Việc tách chiết DNA từ vật nuôi bị bệnh rồi tái bản tạo ra một số lượng lớn bản sao đủ để tìm ra được tác nhân gây bệnh, qua đó đưa ra các biện pháp chữa trị cũng như phòng tránh bệnh. Tái bản DNA là kĩ thuật cần thiết cho giải trình tự gene và hệ gene cũng như cho công nghệ di truyền.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- DNA là vật chất di truyền do được cấu tạo theo nguyên tắc đa phân nên có đủ thông tin quy định các tính trạng của sinh vật và cấu trúc theo NTBS nên thông tin di truyền được truyền từ gene tới protein qua các thế hệ tế bào và cơ thể.
- DNA được tái bản theo nguyên tắc bán bảo toàn, một mạch DNA được dùng làm khuôn tổng hợp nên mạch mới theo NTBS. Do vậy, từ một phân tử "mẹ" tạo ra được hai phân tử DNA "con" giống nhau và giống với phân tử DNA mẹ.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Tỉ lệ các cặp G – C và T – A trong phân tử DNA có ảnh hưởng đến độ bền vững của phân tử DNA không? Giải thích.
2. Kẻ và hoàn thành bảng tóm tắt quá trình tái bản DNA vào vở theo mẫu sau:

Nơi diễn ra	???
Nguyên tắc tái bản	???
Diễn biến	???
Kết quả	???
Ý nghĩa	???

3. Nhiều enzyme và protein tham gia vào bộ máy tái bản DNA ở vi khuẩn khác biệt với các enzyme và protein cùng loại ở tế bào người. Dựa vào thông tin trên, hãy đề xuất hướng sản xuất thuốc trị bệnh nhiễm khuẩn ở người, giảm thiểu tối đa tác dụng không mong muốn của thuốc kháng sinh.

BÀI

2

GENE, QUÁ TRÌNH TRUYỀN ĐẠT THÔNG TIN DI TRUYỀN VÀ HỆ GENE

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm và cấu trúc của gene. Phân biệt được các loại gene dựa vào cấu trúc và chức năng của gene.
- Phân biệt được các loại RNA. Phân tích được bản chất phiên mã thông tin di truyền là cơ chế tổng hợp RNA dựa trên DNA.
- Nêu được khái niệm phiên mã ngược và ý nghĩa.
- Nêu được khái niệm và các đặc điểm của mã di truyền.
- Trình bày được cơ chế tổng hợp protein từ bản sao là RNA có bản chất là quá trình dịch mã.
- Vẽ và giải thích được sơ đồ liên kết ba quá trình thể hiện cơ chế di truyền ở cấp phân tử là quá trình truyền đạt thông tin di truyền.
- Phát biểu được khái niệm hệ gene.
- Trình bày được một số thành tựu và ứng dụng của việc giải trình tự hệ gene người.

Cơ chế phân tử của quá trình truyền thông tin di truyền từ gene tới protein xảy ra như thế nào?

I. GENE

1. Khái niệm

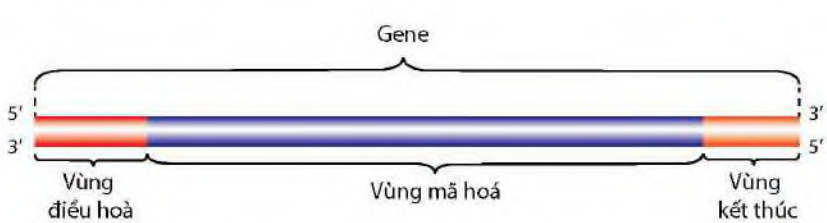
Gene là một đoạn của phân tử DNA mang thông tin quy định một loại sản phẩm là chuỗi polypeptide hoặc RNA.

Mỗi gene mặc dù được cấu tạo từ hai mạch polynucleotide nhưng chỉ có thông tin trên một mạch (mạch khuôn) được sử dụng để làm khuôn tổng hợp nên mRNA. Mạch polynucleotide còn lại được gọi là mạch mã hoá.

2. Cấu trúc

Cấu trúc của một gene bao gồm ba vùng: vùng điều hoà, vùng mã hoá và vùng kết thúc (H 2.1).

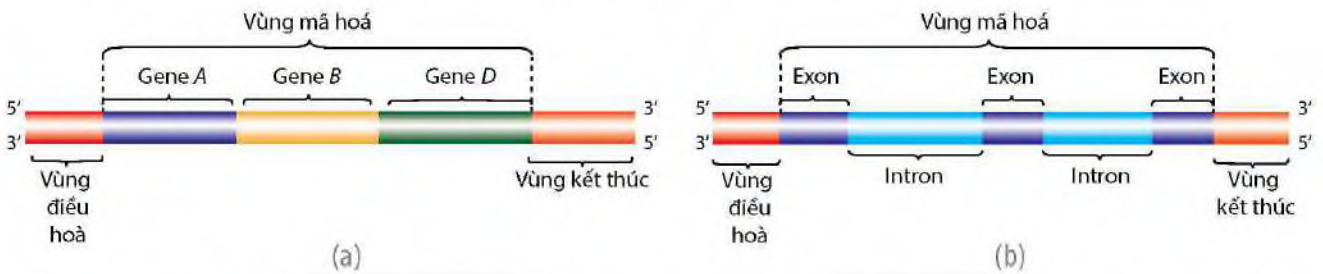
- Vùng điều hoà nằm ở đầu 3'trên mạch khuôn của gene, có trình tự nucleotide được gọi là promoter, nơi enzyme phiên mã có thể liên kết và tiến hành phiên mã cùng một số vùng liên kết với các protein điều hoà, điều khiển sự hoạt động của gene.
- Vùng mã hoá nằm kế tiếp vùng điều hoà, chứa thông tin quy định trình tự các amino acid trong chuỗi polypeptide hoặc trình tự RNA.
- Vùng kết thúc nằm ở đầu 5'trên mạch khuôn của gene, mang tín hiệu kết thúc phiên mã.



Hình 2.1. Cấu trúc chung của một gene mã hoá cho protein

Ở sinh vật nhân sơ, vùng mã hoá của gene quy định chuỗi polypeptide bắt đầu bằng bộ ba mở đầu cùng với các bộ ba quy định các amino acid nằm kế tiếp nhau và kết thúc bằng bộ ba kết thúc. Ở sinh vật nhân sơ, các gene thường tồn tại thành nhóm với các vùng mã hoá nằm liền kề nhau có chung vùng điều hoà và vùng kết thúc (H 2.2a).

Ở sinh vật nhân thực, phần lớn các gene quy định protein có vùng mã hoá được chia thành các đoạn được dịch mã (exon) xen kẽ với các đoạn không được dịch mã (intron) và thường mỗi gene có vùng điều hoà và vùng phiên mã riêng (H 2.2b).



Hình 2.2. Cấu trúc gene điển hình của sinh vật nhân sơ (a) và của sinh vật nhân thực (b)

3. Phân loại

Theo chức năng, các gene được chia thành hai loại: gene cấu trúc và gene điều hoà. Gene cấu trúc tạo ra các sản phẩm cấu tạo nên các thành phần của tế bào. Gene điều hoà tạo ra sản phẩm điều hoà sự biểu hiện của các gene khác.

Dựa trên cấu trúc của vùng mã hoá, các gene được phân loại thành gene không phân mảnh (không chứa intron) và gene phân mảnh (chứa intron).

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Một trình tự nucleotide như thế nào được gọi là gene?
2. Dựa vào Hình 2.2, phân biệt cấu trúc gene ở sinh vật nhân sơ với gene ở sinh vật nhân thực.

II. HỆ GENE

1. Khái niệm hệ gene

Hệ gene là tập hợp tất cả vật chất di truyền (DNA) trong tế bào của một sinh vật.

Hệ gene của sinh vật được biết đến nhờ có các tiến bộ của nhiều ngành khoa học giúp giải trình tự toàn bộ các phân tử DNA của tế bào, qua đó tìm ra được cấu trúc và chức năng của các gene.

2. Một số thành tựu và ứng dụng giải trình tự hệ gene người

a) Thành tựu nghiên cứu hệ gene người

Các nhà sinh học phân tử đã giải trình tự nucleotide của hệ gene người gồm hơn 3,2 tỉ cặp nucleotide trên 23 cặp NST vào năm 2004 (mặc dù vẫn còn một số vùng nhỏ chưa được giải trình tự) với độ chính xác lên đến 99,999%. Tổng số gene mã hoá protein trong hệ gene người ước tính khoảng gần 21 300. Số lượng nucleotide trong các exon ở toàn bộ gene quy định protein và tổng số vùng mã hoá của các gene quy định rRNA, tRNA chiếm 1,5% số lượng nucleotide trong hệ gene người. Số lượng nuleotide của các vùng điều hoà của tất cả các gene chiếm khoảng 5% hệ gene, trong khi tổng số nucleotide trong tất cả

các intron xấp xỉ 20% hệ gene. Trung bình mỗi gene của người dài khoảng 27 000 cặp nucleotide và có 10 exon(*).

b) Một số ứng dụng giải trình tự hệ gene người

Ứng dụng trong y học: Giải trình tự hệ gene của một người giúp bác sĩ biết được người đó có mang gene bệnh hay không, qua đó đưa ra biện pháp phòng và trị bệnh. Ví dụ: giải trình tự hệ gene của mỗi người có thể biết được người này mang loại gene ung thư nào để lựa chọn sử dụng thuốc đặc trị ức chế sản phẩm của gene đó (thuốc hướng đích), làm tăng hiệu quả điều trị. Giải trình tự hệ gene người cũng được ứng dụng trong ngành pháp y để tìm ra thủ phạm trong các vụ án, danh tính nạn nhân trong các vụ tai nạn hoặc xác định mối quan hệ họ hàng.

Ứng dụng trong nghiên cứu tiến hoá: So sánh trình tự nucleotide trong hệ gene của nhiều loài sinh vật có thể cho biết mối quan hệ tiến hoá giữa các loài. Nhìn chung, các loài có cấu trúc hệ gene càng giống nhau thì càng có quan hệ họ hàng gần gũi vì chúng mới được phân tách chưa có nhiều thời gian tích luỹ đột biến tạo nên sự khác biệt lớn. Ví dụ: Khi so sánh hệ gene người và hệ gene của các loài linh trưởng, các nhà khoa học nhận thấy, tinh tinh có quan hệ họ hàng gần gũi nhất với loài người.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tập hợp tất cả các gene trong tế bào của cơ thể sinh vật có được gọi là hệ gene hay không? Giải thích.
2. Giải trình tự hệ gene người đem lại những ứng dụng thực tiễn gì?

III. QUÁ TRÌNH TRUYỀN ĐẠT THÔNG TIN DI TRUYỀN TỪ GENE TỚI PROTEIN

1. Quá trình phiên mã

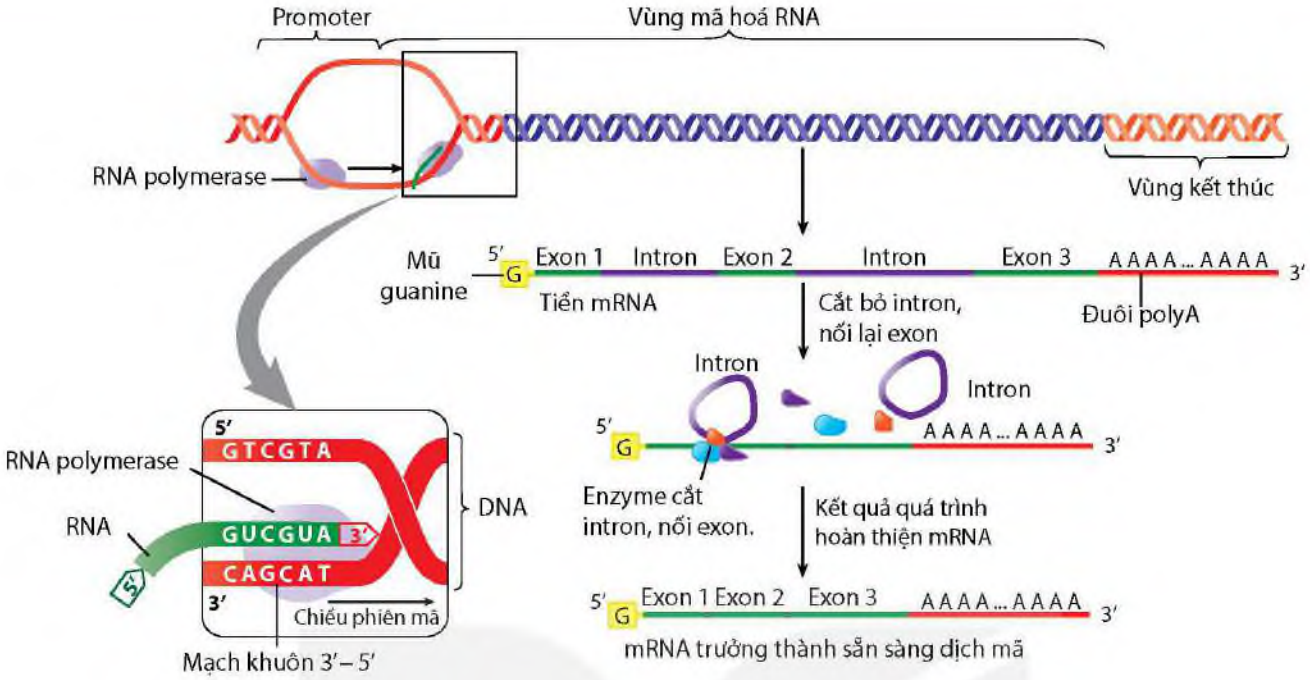
Phiên mã là quá trình tổng hợp RNA dựa trên mạch khuôn của gene. Phiên mã có thể được chia thành các bước:

Khởi đầu: Một số protein liên kết với vùng điều hoà của gene và thu hút enzyme RNA polymerase đến liên kết với promoter trên mạch khuôn.

Kéo dài: Enzyme RNA polymerase sau khi liên kết với promoter sẽ tổng hợp mRNA theo chiều 5′→3′ dựa trên NTBS giữa mạch khuôn với mRNA: A–U, T–A, G–C, C–G.

Kết thúc: Quá trình phiên mã kết thúc khi RNA polymerase gặp tín hiệu kết thúc phiên mã ở đầu 5′ của mạch khuôn. Quá trình phiên mã ở sinh vật nhân sơ và sinh vật nhân thực về cơ bản là như nhau, tuy nhiên bộ máy phiên mã và cách thức phiên mã cũng có những điểm khác biệt. Tế bào nhân sơ thường phiên mã một vài gene cùng lúc tạo ra một mRNA và phiên mã đến đâu thì mRNA được dịch mã đến đó. Ở tế bào nhân thực, phiên mã tạo ra **tiền mRNA** và được gắn thêm nucleotide 7-Methyguanine ở đầu 5′ và một chuỗi nucleotide loại adenine được gọi là đuôi poly A ở đầu 3′. Sau đó, tiền mRNA được loại bỏ intron và các exon được nối với nhau tạo nên mRNA trưởng thành, đi ra khỏi nhân sẵn sàng để dịch mã ở ribosome (H 2.3). Đối với các gene quy định rRNA, tiền RNA sau khi hình thành sẽ được tách thành các loại rRNA khác nhau.

(*) Nguồn: Campbell Biology 12e 2021.



Hình 2.3. Quá trình phiên mã và hoàn thiện mRNA ở sinh vật nhân thực

2. Một số loại RNA – sản phẩm của quá trình phiên mã

Có nhiều loại RNA khác nhau tham gia vào quá trình truyền đạt thông tin di truyền từ gene tới protein. Sau đây chúng ta xem xét cấu trúc và chức năng của một vài loại RNA chủ chốt.

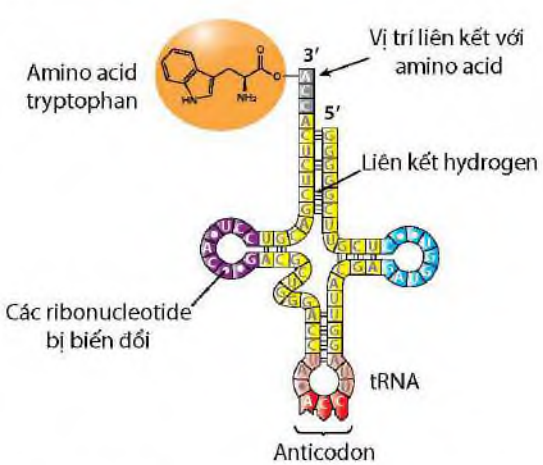
a) mRNA

Cấu trúc: Các loại mRNA trưởng thành (đã sẵn sàng dịch mã) đều có cấu tạo một mạch đơn, dạng thẳng. Ở sinh vật nhân sơ, một phân tử mRNA thường chứa vài trình tự mã hoá của một số gene khác nhau, trong khi mỗi gene của sinh vật nhân thực tạo ra một loại mRNA riêng.

Chức năng: mRNA làm khuôn cho quá trình dịch mã. Cụ thể, mRNA truyền thông tin di truyền từ DNA (gene) tới ribosome và được các tRNA tiến hành dịch mã thành các chuỗi polypeptide.

b) tRNA

Cấu trúc: tRNA có cấu trúc mạch đơn nhưng có những vùng có thể tự bắt đôi với nhau tạo nên cấu trúc với ba thuỳ chức năng. Một thuỳ chứa bộ ba đối mã (anticodon) có thể bắt đôi bổ sung với bộ ba mã hoá trên mRNA, hai thuỳ còn lại liên kết với các protein của ribosome. Đầu 3′ của tRNA có nucleotide đặc hiệu nên enzyme có thể gắn vào đó amino acid tương ứng (H 2.4).



Hình 2.4. Cấu trúc phân tử tRNA vận chuyển amino acid tryptophan

Chức năng: tRNA có chức năng vận chuyển amino acid tới ribosme và tiến hành dịch mã. Mỗi loại amino acid đều có tRNA vận chuyển riêng. Có 20 loại amino acid nên tế bào phải có tối thiểu 20 loại tRNA và hầu hết các loại tế bào của sinh vật thường có từ 30 đến 40 loại tRNA khác nhau.

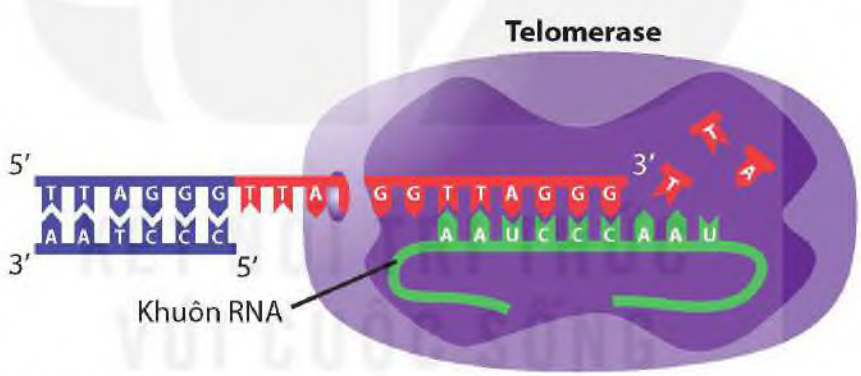
c) *rRNA*

Cấu trúc: Tất cả các loại rRNA đều có cấu trúc mạch đơn nhưng khác nhau về số lượng và trình tự nucleotide. Các loại rRNA đều được phiên mã từ một gene, sau đó được cắt ra thành các loại rRNA khác nhau.

Chức năng: rRNA có chức năng cấu trúc, cấu tạo nên ribosome. Tế bào sinh vật nhân sơ thường có 3 loại rRNA do một gene quy định, trong khi sinh vật nhân thực có 4 loại rRNA do hai gene quy định. Ví dụ: rRNA 16S ở sinh vật nhân sơ có chức năng liên kết với trình tự ribonucleotide nằm trước bộ ba khởi đầu của mRNA, nhờ đó ribosome có thể nhận ra mã mở đầu và tiến hành dịch mã.

3. Phiên mã ngược

Phiên mã ngược là quá trình tổng hợp DNA dựa trên mạch khuôn là RNA. Từ mạch khuôn RNA, enzyme phiên mã ngược tổng hợp mạch DNA có trình tự nucleotide bổ sung đặc hiệu với trình tự nucleotide của RNA. Quá trình này thường gặp ở một số loại virus có vật chất di truyền là RNA. Sau khi vào tế bào, RNA được enzyme phiên mã ngược của virus chuyển thành DNA và tích hợp vào DNA của tế bào chủ. Trong tế bào giao tử của cơ thể nhân thực có enzyme telomerase, enzyme này dùng một mạch RNA có trong enzyme tổng hợp mạch DNA gắn vào đoạn DNA ở đầu mút của nhiễm sắc thể (NST). Nhờ vậy, đoạn bị ngắn đi trong quá trình nhân đôi DNA được phục hồi ở các giao tử giống như ở trong hợp tử (H 2.5).



Hình 2.5. Enzyme phiên mã ngược, telomerase tổng hợp kéo dài đầu mút NST

Enzyme phiên mã ngược có nguồn gốc virus được các nhà khoa học sử dụng để tổng hợp DNA dựa trên mạch khuôn là mRNA trưởng thành. Loại DNA này (cDNA) thường được sử dụng trong công nghệ gene để chuyển gene không còn intron của sinh vật nhân thực vào tế bào vi khuẩn. Ngoài ra, các enzyme phiên mã ngược cũng được dùng để xét nghiệm virus gây bệnh có hệ gene là RNA như HIV, SARS–CoV–2,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Phân biệt cấu trúc và chức năng của một số loại RNA.
2. Thông tin từ gene có được truyền nguyên vẹn tới RNA qua quá trình phiên mã hay không? Giải thích.

4. Mã di truyền và quá trình dịch mã

a) *Mã di truyền*

Mã di truyền là một bộ các bộ ba nucleotide trên mRNA quy định các amino acid trong protein. Mỗi bộ ba nucleotide được gọi là một đơn vị mã di truyền (codon). Bằng thực nghiệm, các nhà khoa học đã xác định được toàn bộ 61 bộ ba mã hoá cho các amino acid và 3 bộ ba cho biết tín hiệu kết thúc dịch mã được gọi là bộ ba kết thúc (Bảng 2.1).

Bảng 2.1. Bảng mã di truyền

Nucleotide thứ nhất	Nucleotide thứ hai: U	Nucleotide thứ hai: C	Nucleotide thứ hai: A	Nucleotide thứ hai: G	Nucleotide thứ ba
U	UUU Phe	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys	U
	UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys	C
	UUA Leu	UCA Ser	UAA KT	UGA KT	A
	UUG Leu	UCG Ser	UAG KT	UGG Trp	G
C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg	U
	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C
	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A
	CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	G
A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser	U
	AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser	C
	AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	A
	AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	G
G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	U
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C
	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	A
	GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly	G

Chú thích: Mỗi nucleotide trong một bộ ba mã hoá được xác định vị trí, thứ nhất, thứ hai và thứ ba theo trình tự đọc từ đầu 5′ → 3′ trên mRNA. KT chỉ bộ ba kết thúc, không quy định amino acid. Bộ ba AUG là bộ ba khởi đầu vừa có chức năng mã hoá cho amino acid (ở sinh vật nhân thực là methionine, ở sinh vật nhân sơ là formylmethionine) vừa là tín hiệu khởi đầu dịch mã trên phân tử mRNA. Tên các amino acid được viết tắt bằng ba chữ cái. Phe: Phenylalanine, Leu: Leucine, Ile: Isoleucine, Met: Methionine, Val: Valine, Ser: Serine, Pro: Proline. Thr: Threonine, Ala: Alanine, Tyr: Tyrosine, His: Histidine, Gln: Glutamine, Asn: Asparagine, Lys: Lysine, Asp: Asparatic acid, Glu: Glutamic acid, Cys: Cysteine, Trp: Tryptophan, Arg: Arginine, Ser: Serine, Gly: Glycine.

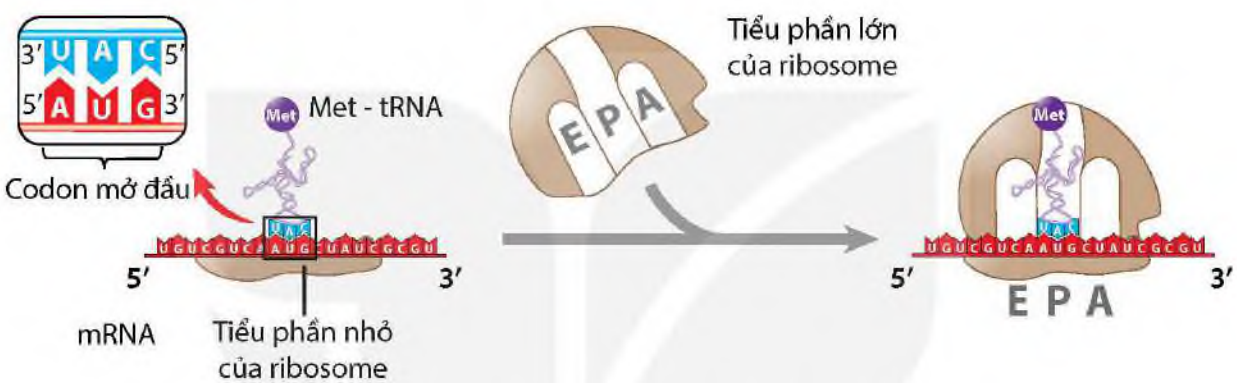
Mã di truyền ở các sinh vật có chung các đặc điểm sau:

- Mã di truyền là mã bộ ba, ba nucleotide liền kề quy định một amino acid. Ví dụ: AGU là một trong số bộ ba quy định amino acid serine (Ser).
- Mã di truyền được đọc theo từng bộ ba một, bắt đầu từ bộ ba khởi đầu và không chồng gối lên nhau. Ví dụ: 5′AUGGUUGCC3′ được đọc theo chiều từ 5′ → 3′, lần lượt theo từng bộ ba: AUG–GUU–GCC.
- Mã di truyền có tính thoái hoá, nhiều bộ ba có thể quy định một amino acid. Ví dụ: alanine (Ala) và nhiều amio acid khác có tới 4 bộ ba khác nhau quy định.
- Mã di truyền có tính đặc hiệu, có nghĩa là mỗi bộ ba chỉ mã hoá cho một amino acid. Ví dụ: UAU chỉ mã hoá cho tyrosine.
- Mã di truyền về cơ bản dùng chung cho mọi sinh vật trên Trái Đất, trừ một số ngoại lệ nên còn được gọi là mã vạn năng. Ví dụ: Trong DNA ti thể của người, UGA mã hoá cho Trp, AUA mã hoá cho Met, AGA và AGG là các bộ ba kết thúc.

b) *Quá trình dịch mã*

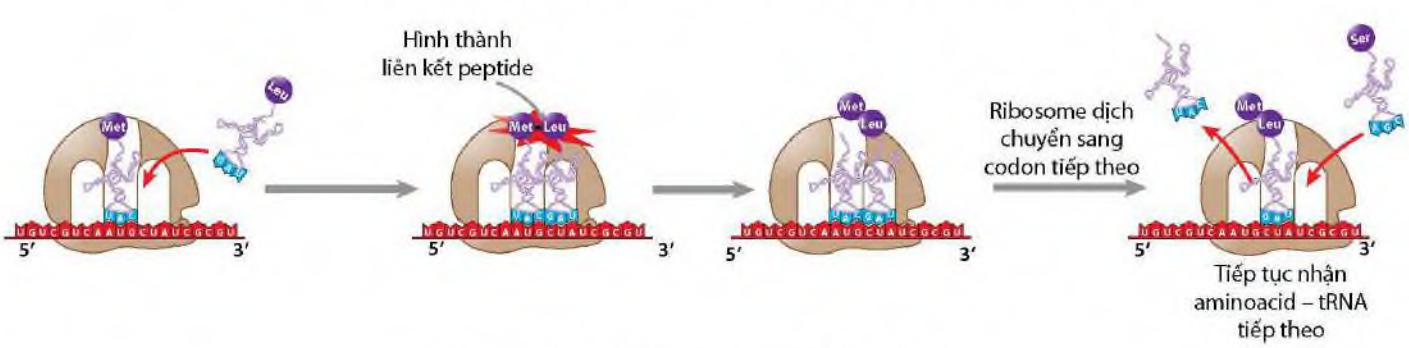
Dịch mã là quá trình tổng hợp protein dựa trên trình tự nucleotide trong phân tử mRNA. Dịch mã được tiến hành ở ribosome. Mỗi ribosome gồm một tiểu phần nhỏ và một tiểu phần lớn, khi chưa dịch mã hai tiểu phần nằm tách rời nhau. Dịch mã có thể chia thành ba giai đoạn: khởi đầu, kéo dài chuỗi polypeptide và kết thúc.

Giai đoạn khởi đầu: Tiểu phần nhỏ của ribosome liên kết với bộ ba mở đầu (AUG) trên mRNA. Sau đó, tRNA mang amino acid mở đầu (là formylmethionine hoặc methionine) liên kết với bộ ba mở đầu AUG trên mRNA. Tiếp đến, tiểu phần lớn liên kết với tiểu phần nhỏ cùng mRNA tạo nên ribosome hoàn chỉnh, sẵn sàng cho quá trình lắp ráp các amino acid tiếp theo (H 2.6).



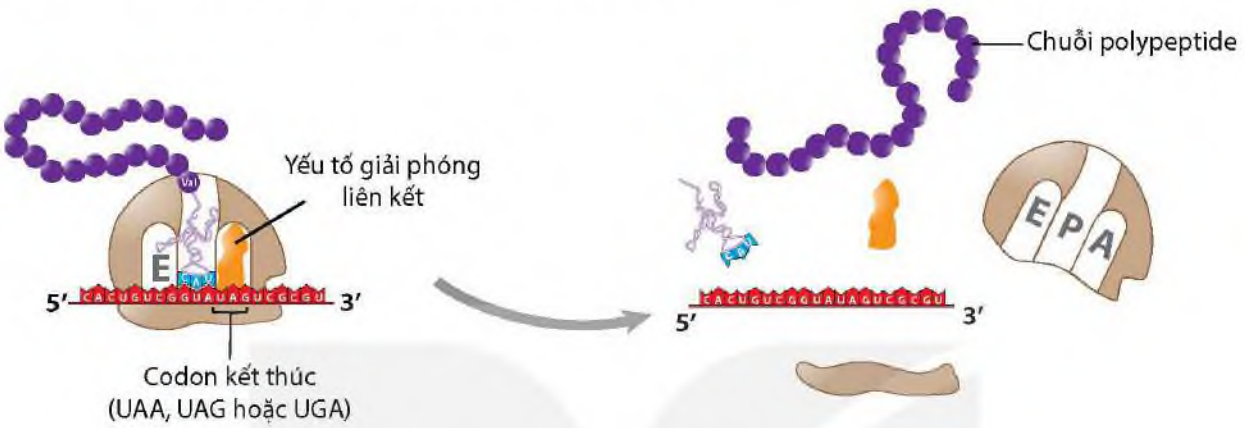
Hình 2.6. Giai đoạn khởi đầu dịch mã

Giai đoạn kéo dài chuỗi polypeptide: Quá trình kéo dài chuỗi polypeptide được bắt đầu khi tRNA mang amino acid tới **vị trí A** và liên kết peptide với amino acid đầu tiên (methionine) ở **vị trí P** của ribosome. Sau đó, ribosome di chuyển trên mRNA theo chiều 5′ → 3′ sang bộ ba kế tiếp và tRNA ở vị trí P được chuyển sang **vị trí E** – nơi tRNA không còn mang amino acid rồi rời khỏi ribosome. Khi tRNA ở vị trí A chuyển sang vị trí P, vị trí A lại tiếp nhận tRNA mới. Như vậy, mỗi tRNA di chuyển trong ribosome từ vị trí A tới P rồi qua E ra ngoài. Quá trình này được lặp lại khi ribosome di chuyển từ bộ ba này sang bộ ba khác (H 2.7). Thường có nhiều ribosome (**polyribosome**) cùng dịch mã trên một mRNA.



Hình 2.7. Giai đoạn kéo dài chuỗi polypeptide

Giai đoạn kết thúc: Khi ribosome đi tới bộ ba kết thúc, quá trình dịch mã dừng lại vì không có tRNA nào có thể liên kết với bộ ba kết thúc. Bộ ba kết thúc trên mRNA có protein được gọi là yếu tố giải phóng tách chuỗi polypeptide khỏi ribosome và tách ribosome thành hai tiểu đơn vị (H 2.8). Chuỗi polypeptide sau đó được loại bỏ amino acid mở đầu và có thêm sự biến đổi hoá học khác mới có được chức năng.



Hình 2.8. Giai đoạn kết thúc dịch mã

4. Mối quan hệ DNA – RNA – protein

Thông tin di truyền được truyền đạt từ thế hệ tế bào này sang thế hệ tế bào khác qua quá trình tái bản DNA và được truyền từ DNA qua mRNA tới protein, từ đó quy định các tính trạng của cơ thể sinh vật. Trong hầu hết trường hợp, thông tin di truyền được truyền một chiều từ DNA → mRNA → protein (H 2.9a). Tuy nhiên, trong những trường hợp đặc biệt, thông tin từ RNA có thể được truyền ngược lại sang DNA qua quá trình phiên mã ngược (H 2.9b). Ví dụ: HIV có vật chất di truyền là RNA, khi vào tế bào người, enzyme phiên mã ngược có trong virus tổng hợp DNA dựa trên mạch khuôn là RNA, sau đó DNA được tích hợp vào NST của tế bào chủ. Toàn bộ quá trình truyền tin từ DNA – RNA – protein đều dựa trên NTBS đặc hiệu kiểu A–T/U; G–C.



Hình 2.9. Quá trình truyền đạt thông tin chủ yếu từ DNA sang RNA và sang protein (a), một số trường hợp thông tin được truyền ngược lại từ RNA sang DNA (b)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Mã di truyền là gì? Trình bày các đặc điểm của mã di truyền.
2. Tại sao tổng hợp protein lại được gọi là quá trình dịch mã?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Gene là một trình tự nucleotide chứa thông tin quy định một sản phẩm nhất định là protein hay RNA. Cấu trúc chung của một gene gồm vùng điều hoà, vùng mã hoá và vùng kết thúc.
- Tập hợp tất cả các phân tử DNA trong tế bào của một sinh vật được gọi là hệ gene. Giải trình tự nucleotide của hệ gene cho biết cấu trúc, số lượng, sự phân bố các gene cũng như các trình tự điều hoà hoạt động gene và các trình tự cấu trúc vận hành bộ máy di truyền.
- Thông tin di truyền từ gene, qua quá trình phiên mã tạo ra mRNA và qua quá trình trình dịch mã tạo ra protein. Phiên mã và dịch mã đều được thực hiện dựa trên NTBS. Trong một số trường hợp, quá trình truyền thông tin có thể xảy ra theo hướng từ RNA tới DNA nhờ các loại enzyme phiên mã ngược.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Một bạn học sinh định nghĩa về gene như sau: "Bất cứ trình tự nucleotide nào mang thông tin chỉ dẫn cho tế bào tạo ra các phân tử RNA đều được gọi là gene". Định nghĩa về gene như vậy là đúng hay sai? Giải thích.
2. Nếu biết tổng số nucleotide trong vùng mã hoá của một gene quy định protein ở sinh vật nhân thực thì có thể tính được số lượng các amino acid trong chuỗi polypeptide do gene này tạo ra hay không? Giải thích.
3. Giả sử một sinh vật nhân sơ có hầu hết các gene thuộc loại phân mảnh thì quá trình truyền đạt thông tin từ gene tới protein sẽ dài hơn hay ngắn hơn so với sinh vật nhân sơ có hầu hết các gene không phân mảnh? Giải thích.

EM CÓ BIẾT

Các loại RNA nhỏ có chức năng điều hoà hoạt động gene

Hai loại RNA nhỏ chủ yếu gồm miRNA (microRNA) và siRNA (RNA can thiệp nhỏ). Các loại RNA này có trình tự nucleotide ngắn và có chức năng điều hoà hoạt động gene. Khi trình tự nucleotide của miRNA hay siRNA liên kết bổ sung với một đoạn mRNA của gene mà nó điều hoà (gene đích) sẽ tạo ra RNA mạch kép và bị các enzyme phân huỷ hoặc nếu không bị phân huỷ cũng không thể dịch mã. Trong hệ gene người có hàng nghìn gene mã hoá cho các loại RNA nhỏ có chức năng điều hoà hoạt động của các gene.

BÀI

3

ĐIỀU HOÀ BIỂU HIỆN GENE

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được thí nghiệm trên operon *Lac* của *E. coli*.
- Phân tích được ý nghĩa của điều hoà biểu hiện gene trong tế bào và trong quá trình phát triển cá thể.
- Nêu được ứng dụng của điều hoà biểu hiện gene.

Trong mỗi tế bào có hàng chục nghìn gene nhưng tại mỗi thời điểm chỉ một số gene hoạt động. Làm thế nào tế bào có thể đóng/mở các gene nhất định đúng thời điểm, tạo ra đúng lượng sản phẩm tế bào cần?

I. THÍ NGHIỆM PHÁT HIỆN RA OPERON *LAC* Ở VI KHUẨN *E. COLI*

Người đi tiên phong trong lĩnh vực nghiên cứu điều hoà hoạt động gene là Monod và Jacob. Vào những năm 1950, họ đã nghiên cứu phát hiện ra cơ chế điều hoà hoạt động của **operon** *lac* ở vi khuẩn *E. coli*.

1. Thí nghiệm

Monod và Jacob đã tiến hành thí nghiệm tìm hiểu cơ chế lactose có thể gây cảm ứng khiến tế bào tổng hợp các enzyme phân giải lactose. Hai ông đã sử dụng các dòng đột biến gene ở vi khuẩn *E. coli* và nuôi cấy chúng trong điều kiện môi trường có lactose và không có latose. Sau đó, xác định lượng các loại enzyme tham gia quá trình phân giải lactose trong tế bào (gồm enzyme β–galatosidase có chức năng phân giải lactose, permease có chức năng vận chuyển lactose vào tế bào và transacetylase sau này được biết là có chức năng khử các chất độc vào tế bào). Một trong số các thí nghiệm của hai ông được tiến hành như sau:

Lô đối chứng: Nuôi vi khuẩn *E. coli* trong môi trường không có lactose và có các amino acid đánh dấu phóng xạ.

Lô thí nghiệm: Nuôi vi khuẩn *E. coli* trong môi trường có lactose và các amino acid đánh dấu phóng xạ.

Kết quả: Ở lô đối chứng, các enzyme β–galatosidase, permease và transacetylase đánh dấu phóng xạ xuất hiện với lượng không đáng kể, trong khi ở lô thí nghiệm, lượng các enzyme đánh dấu phóng xạ trong tế bào tăng mạnh so với ở lô đối chứng.

Kết luận: Lactose đã kích hoạt tế bào tổng hợp đồng thời cả ba enzyme β–galatosidase, permease và transacetylase.

Sử dụng nhiều dòng đột biến khác nhau trong nhiều thí nghiệm di truyền khác, Monod và Jacob đã xác định được trình tự ba gene quy định các enzyme β–galatosidase, permease và transacetylase nằm liền nhau trong một vùng của phân tử DNA và đã đề xuất thuyết operon giải thích cơ chế điều hoà biểu hiện của các gene ở vi khuẩn *E. coli*.

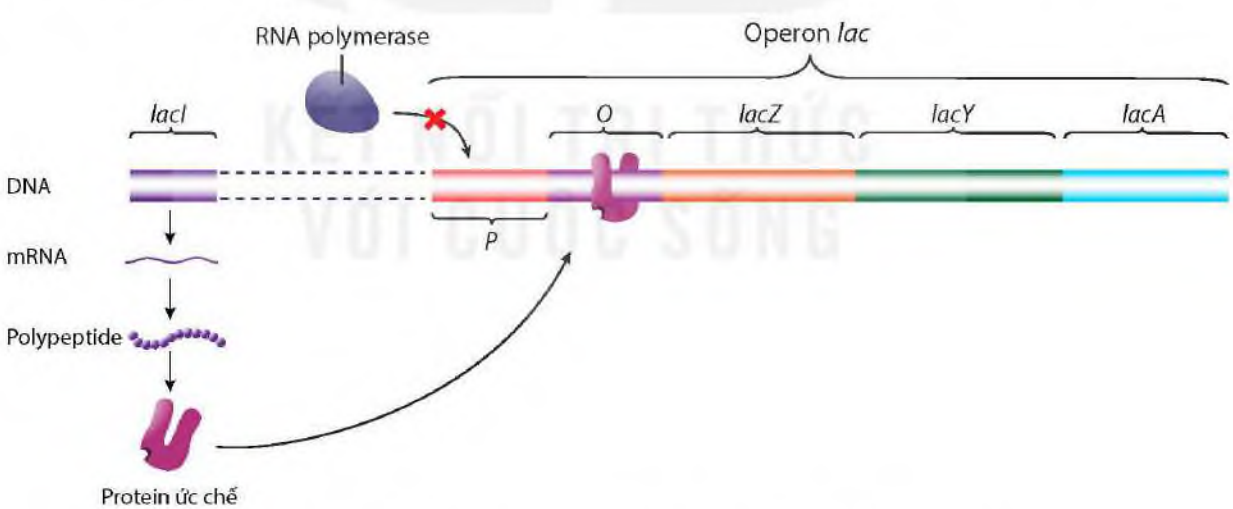
2. Cấu trúc và cơ chế điều hoà biểu hiện gene của operon *lac*

a) *Cấu trúc operon lac*

Operon *lac* gồm vùng điều hoà và ba gene cấu trúc. Vùng điều hoà gồm trình tự P (promoter), là nơi enzyme RNA polymerase khởi động quá trình phiên mã các gene cấu trúc và trình tự O (operator), nơi liên kết với protein ức chế ngăn cản quá trình phiên mã. Tiếp đến là ba gene cấu trúc: *lacZ* quy định enzyme β-galatosidase, *lacY* quy định enzyme permease và gene *lacA* quy định enzyme transacetylase. Operon *lac* được điều hoà bởi gene điều hoà *lacI* quy định protein ức chế (lacI). Tuy nhiên, gene *lacI* không thuộc operon *lac*. Các nhà di truyền học thống nhất viết tên gene in nghiêng, còn sản phẩm của gene là protein thì được kí hiệu bằng tên gene nhưng không in nghiêng.

b) *Cơ chế điều hoà biểu hiện gene của operon lac*

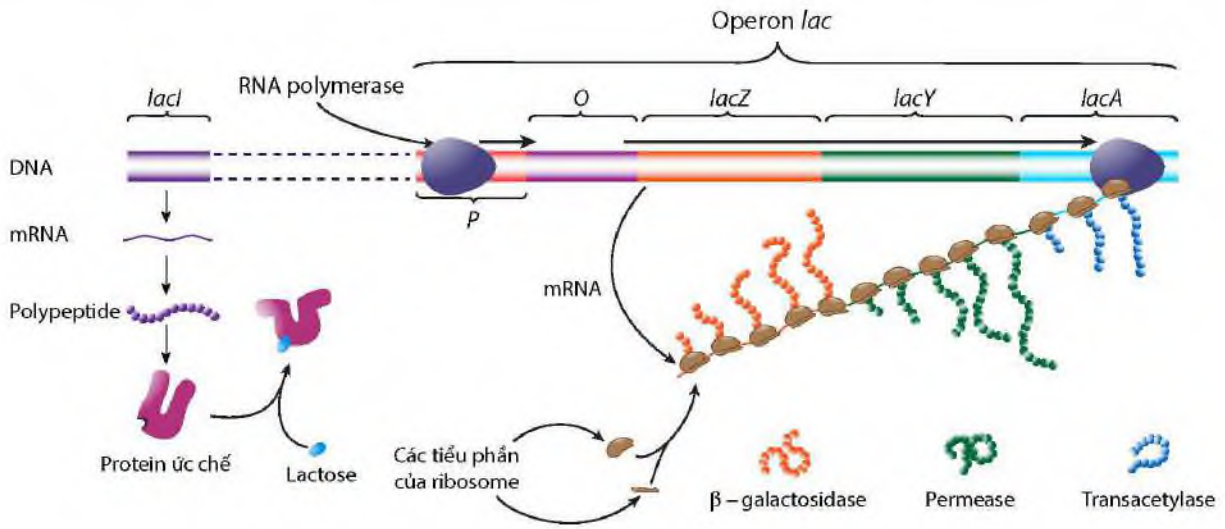
Khi môi trường không có lactose: Protein ức chế lacI liên kết với operator khiến enzyme RNA polymerase không thể liên kết được với promoter nên các gene cấu trúc không được phiên mã (H 3.1).



Hình 3.1(*). Sơ đồ hoạt động của *operon lac* khi môi trường không có lactose

Khi môi trường có lactose: Một lượng nhỏ lactose chuyển thành đồng phân của lactose và liên kết với protein ức chế lacI khiến protein này thay đổi cấu hình dẫn đến không liên kết được với operator, do vậy enzyme RNA polymerase có thể liên kết với promoter và tiến hành phiên mã các gene cấu trúc. Vì vi khuẩn không có màng nhân và gene không phân mảnh nên các gene cấu trúc phiên mã đến đâu được dịch mã đến đó tạo ra các loại enzyme tham gia vào quá trình phân giải lactose trong môi trường (H 3.2).

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.



Hình 3.2(*). Sơ đồ hoạt động của operon *lac* khi môi trường có lactose

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Quan sát các Hình 3.1 và 3.2, hãy giải thích cơ chế điều hoà biểu hiện gene của operon *lac*.
2. Tại sao môi trường có lactose thì protein ức chế lại không liên kết với operator?

II. Ý NGHĨA VÀ ỨNG DỤNG THỰC TIỄN CỦA ĐIỀU HOÀ BIỂU HIỆN GENE

1. Ý nghĩa

Tế bào phải tiêu tốn rất nhiều năng lượng cho việc tổng hợp protein. Ví dụ: Tế bào vi khuẩn *E. coli* phải dùng tới 90% số ATP mà tế bào tạo ra để tổng hợp protein. Nhờ có sự điều hoà hoạt động gene, tế bào chỉ tổng hợp sản phẩm của gene khi cần thiết, với lượng phù hợp với nhu cầu nên tiết kiệm được năng lượng. Ngoài ra, điều hoà hoạt động gene còn đảm bảo cho tế bào thích nghi được với sự thay đổi của môi trường. Ví dụ: Khi tế bào gặp điều kiện nhiệt độ môi trường cao bất thường, một số gene được kích hoạt để tạo ra các protein chống sốc nhiệt; hay các tế bào miễn dịch chỉ kích hoạt các gene tổng hợp kháng thể khi tiếp xúc với các tác nhân gây bệnh.

Điều hoà hoạt động gene còn có vai trò quan trọng trong quá trình phát triển của các sinh vật đa bào nhân thực. Từ hợp tử tạo ra được cơ thể sinh vật hoàn chỉnh với các tế bào và các mô chuyên hoá khác nhau là nhờ có sự điều hoà hoạt động gene một cách chính xác. Các tế bào sinh ra từ một hợp tử mặc dù có cùng hệ gene, nhưng các tế bào con nhận được các tín hiệu điều hoà khác nhau từ tế bào chất của hợp tử và trong quá trình phát triển lại nhận tín hiệu điều hoà từ các tế bào xung quanh nên các tế bào khác nhau đóng mở các nhóm gene khác nhau, tạo nên các tế bào chuyên hoá. Nếu quá trình điều hoà hoạt động gene trong quá trình phát triển bị trục trặc, phôi thai có thể bị chết hoặc cá thể sinh ra sẽ bị dị dạng. Ví dụ: Ở người, một gene được gọi là proto-oncogene thường tạo ra một

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên

lượng sản phẩm vừa đủ nhưng khi gene hoạt động quá mức sẽ trở thành gene gây ung thư (oncogene). Sự dư thừa sản phẩm của gene ung thư kích hoạt một loại tế bào cơ thể phân chia không kiểm soát dẫn đến bệnh ung thư.

2. Ứng dụng thực tiễn

Trong ngành y dược, khi biết được cơ chế hoạt động của gene gây bệnh, người ta có thể sản xuất ra các thuốc ức chế sản phẩm của gene gây bệnh. Ví dụ: Các nhà khoa học đã xác định được bốn nhóm ung thư vú chính gây nên bởi ba gene khác nhau là: (1) gene quy định thụ thể estrogen alpha *(ERα)*, (2) gene quy định thụ thể progesterone *(PR)* và (3) gene quy định thụ thể tyrosine kinase *(RTK)*. Nhờ vậy, người ta đã sản xuất ra được thuốc tamoxifen, một loại chất ức chế đặc hiệu thụ thể ERα để chữa trị cho những bệnh nhân bị ung thư vú do gene *ERα* biểu hiện quá mức. Tế bào gốc ở người và động vật cũng được nuôi cấy và xử lí để biệt hoá thành các loại tế bào khác nhau, dùng cho mục đích chữa bệnh hoặc để thử thuốc tác động đến các loại tế bào khác nhau.

Trong y học, những người bị lùn bẩm sinh do gene không tạo đủ hormone sinh trưởng có thể được chữa trị để có chiều cao gần như người bình thường.

Trong trồng trọt, các nhà khoa học có thể chủ động đóng mở một số gene nhất định ở cây trồng phù hợp với nhu cầu sản xuất. Ví dụ: Nuôi cấy tế bào thực vật trong môi trường có chứa các chất hoạt hoá gene để tế bào phân chia và tái sinh thành cây con hoàn chỉnh; sử dụng các chế độ chiếu sáng khác nhau điều khiển các gene để cây ra hoa vào mùa thích hợp.

Trong chăn nuôi, người ta có thể sử dụng các hormone sinh dục để điều khiển tỉ lệ giới tính ở động vật. Ví dụ: Sử dụng hormone sinh dục đực (testosterone) xử lí trứng cá rô phi đã thụ tinh có thể cho ra 100% cá đực, đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn so với nuôi cá cái vì cá đực cho nhiều thịt và lớn nhanh hơn.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Phân tích ý nghĩa của điều hoà hoạt động gene trong tế bào và quá trình phát triển cá thể. Giải thích.
2. Hãy tìm thêm một số ứng dụng của điều hoà biểu hiện gene trong nông nghiệp và trong y học.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Operon *lac* gồm vùng điều hoà promoter, operator và ba gene cấu trúc quy định các enzyme vận chuyển, phân giải lactose. Khi môi trường không có lactose, protein ức chế do gene điều hoà tạo ra liên kết vào vùng operator nên phiên mã không thể xảy ra. Khi môi trường có lactose, đồng phân của lactose liên kết với protein ức chế khiến protein không liên kết được với operator. Khi đó enzyme RNA polymerase liên kết được với promoter và quá trình phiên mã xảy ra.

(*) Nguồn: Campbell Biology 12e (2011).

- Điều hoà hoạt động gene đảm bảo cho tế bào không bị lãng phí năng lượng. Ở sinh vật đa bào, điều hoà hoạt động gene khiến các tế bào trong cùng cơ thể được biệt hoá thực hiện các chức năng khác nhau trong quá trình phát triển cá thể.
- Điều hoà hoạt động gene có thể được ứng dụng để sản xuất một số loại thuốc chữa bệnh hoặc điều khiển sự sinh trưởng, phát triển của vật nuôi, cây trồng, đem lại hiệu quả kinh tế cao.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Nêu ý nghĩa của điều hoà hoạt động đồng thời nhiều gene cùng lúc kiểu operon *lac*.
2. Nếu môi trường nuôi cấy vi khuẩn *E. coli* không có lactose nhưng operon *lac* vẫn hoạt động thì có thể dự đoán vi khuẩn bị hỏng ở bộ phận nào của operon *lac*? Giải thích.
3. Các nhà khoa học nhận thấy loài vi khuẩn *Streptococcus pneumoniae* khi gặp môi trường bất lợi (có thuốc kháng sinh) thì một trong số các gene được kích hoạt là gene *CSP*, sản sinh ra protein *CSP*. Protein này làm cho tế bào dễ dàng nhận được các gene từ môi trường bên ngoài. Các nhà khoa học cho rằng gene *CSP* hoạt động khi môi trường có thuốc kháng sinh làm cho vi khuẩn nhanh chóng trở nên kháng thuốc kháng sinh. Hãy giải thích.

EM CÓ BIẾT

Thức ăn của mẹ có thể làm thay đổi sự biểu hiện gene ở con

Các nghiên cứu khoa học cho thấy, ăn thức ăn chứa hợp chất giàu nhóm methyl (CH_3) có thể làm cho một số vị trí cytosine của gene được gắn thêm nhóm CH_3 dẫn đến thay đổi sự biểu hiện của gene, làm xuất hiện kiểu hình mới. Kiểu hình mới này có thể di truyền được cho thế hệ sau và người ta gọi hiện tượng này là di truyền biểu sinh vì trình tự nucleotide trong gene không bị thay đổi. Một thí nghiệm cho chuột mẹ mang thai ăn thức ăn không chứa hợp chất có nhóm CH_3, kết quả sinh ra chuột con béo phì và có lông màu vàng. Tuy nhiên, khi cho chuột mẹ mang thai ăn thức ăn có chứa hợp chất chứa nhóm CH_3 như folic acid, thì chuột con sinh ra lại không bị béo phì và có lông màu xám. Hiện tượng di truyền biểu sinh tương tự như vậy cũng gặp ở người. Nhiều phụ nữ mang thai bị đói ăn trong Chiến tranh Thế giới II sinh ra con bị béo phì, tiểu đường type 2 và mỡ máu cao. Những người sinh đôi cùng trứng có cùng kiểu gene vẫn có một số đặc điểm khác nhau, đặc biệt khi tuổi cao, cũng được cho là do sự methyl hoá tại những vị trí khác nhau trong hệ gene ở mỗi người. Nhiều bằng chứng khoa học đã chứng minh, chế độ ăn uống lành mạnh và luyện tập hợp lí có thể hoạt hoá các gene chống lão hoá tế bào, ức chế các gene gây lão hoá dẫn đến kéo dài tuổi thọ.

BÀI

4

ĐỘT BIẾN GENE

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm đột biến gene.
- Phân biệt được các dạng đột biến gene.
- Phân tích được nguyên nhân, cơ chế phát sinh đột biến gene.
- Trình bày được vai trò của đột biến gene trong tiến hoá, chọn giống và nghiên cứu di truyền.

Đột biến gene có thể xảy ra bằng cách nào và liệu có cách nào phòng chống đột biến gene gây bệnh ở người?

I. KHÁI NIỆM VÀ CÁC DẠNG ĐỘT BIẾN GENE

1. Khái niệm

Đột biến gene là sự thay đổi trình tự nucleotide trong gene. Nếu đột biến làm thay đổi một cặp nucleotide trong gene được gọi là đột biến điểm. Đột biến gene có thể làm thay đổi nhiều cặp nucleotide và có thể làm thay đổi kiểu hình hoặc không. Tuy nhiên, trong phạm vi bài này, chỉ xem xét loại đột biến điểm. Khi sinh vật mang gene đột biến biểu hiện kiểu hình khác thường thì được gọi là thể đột biến.

2. Các dạng đột biến gene

Dựa trên cơ chế phát sinh đột biến, các nhà di truyền học phân chia đột biến gene thành các loại: thay thế cặp nucleotide này bằng cặp nucleotide khác, thêm một cặp nucleotide và mất một cặp nucleotide. Các đột biến gene cũng có thể được phân loại theo các tiêu chí khác nhau như đột biến trội/lặn, có lợi/hại hay trung tính, có làm thay đổi trình tự amino acid hay không,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu khái niệm đột biến gene.
2. Đột biến gene có thể được phân loại theo những tiêu chí nào? Giải thích.

II. NGUYÊN NHÂN VÀ CƠ CHẾ PHÁT SINH

1. Nguyên nhân

Đột biến gene có thể xảy ra một cách tự phát hoặc do tác động của các tác nhân đột biến vật lí, hoá học và sinh học. Đột biến tự phát xảy ra trong tế bào phần nhiều là do sai sót trong quá trình nhân đôi DNA. Các tác nhân gây đột biến gene có thể là các chất hoá học khác nhau như 5-bromouracil (5-BrU), HNO_2, ethyl methane sulfonate (EMS), các tác nhân vật lí như tia tử ngoại (UV) cũng có thể gây nên đột biến thêm hoặc mất cặp nucleotide. Tia X, tia gamma hay các tác nhân sinh học thường làm đứt gãy hai mạch của DNA dẫn đến các đột biến cấu trúc NST.

2. Cơ chế phát sinh

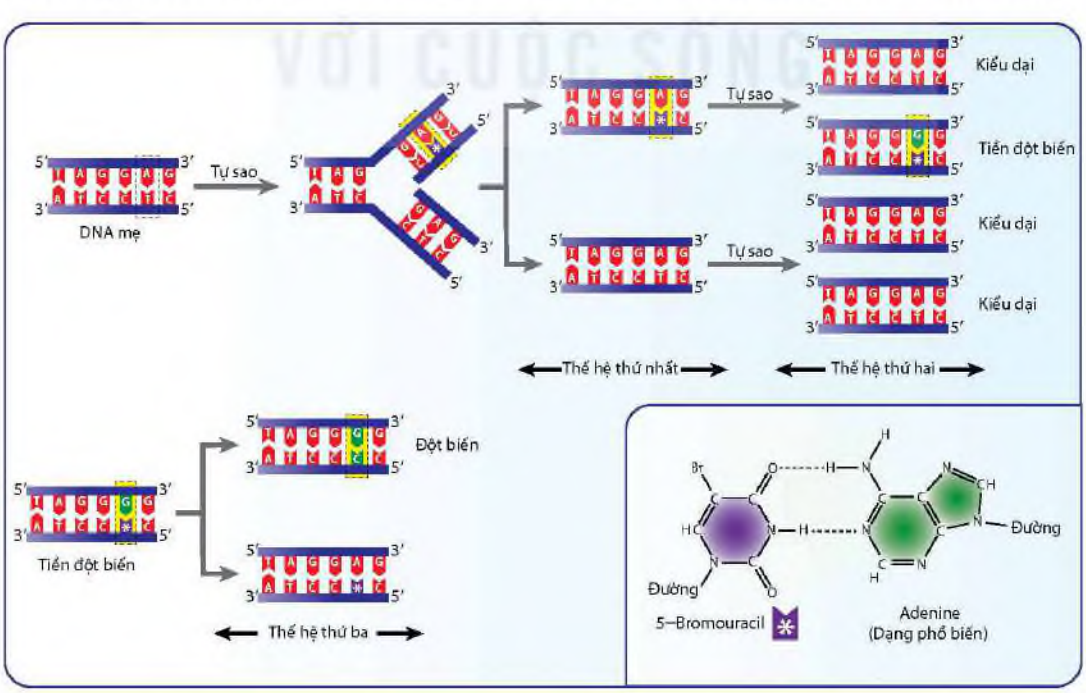
a) *Đột biến thêm/mất cặp nucleotide*

Trong quá trình tái bản DNA, nếu một nucleotide được sử dụng làm khuôn hai lần thì mạch mới được tổng hợp sẽ có thêm một nucleotide. Khi một nucleotide không được làm khuôn, mạch mới tổng hợp sẽ bị mất một nucleotide. Sau lần tái bản kế tiếp, các đột biến này sẽ dẫn đến thêm hoặc mất một cặp nucleotide.

Gene có thể bị đột biến trong quá trình tái bản hoặc không tái bản nếu bị tác động của các tác nhân đột biến. Ví dụ: Tia UV cũng có thể làm hai T trên cùng một mạch liên kết với nhau và khi tế bào sửa chữa thường dẫn đến đột biến thêm hoặc mất một cặp nucleotide. Chất độc màu cam (acridine orange) và dioxin có thể chèn vào DNA gây nên đột biến thêm hoặc mất cặp nucleotide.

b) *Đột biến thay thế cặp nucleotide*

Trong quá trình tái bản DNA, một số chất có cấu trúc giống với base bình thường được gắn vào mạch mới tổng hợp có thể gây ra đột biến thay thế nucleotide. Ví dụ: Chất 5- bromouracil có thể bắt cặp với adenine dẫn đến đột biến thay thế cặp A – T bằng G – C (H 4.2).



Hình 4.1. Đột biến thay thế cặp A – T bằng G – C do tác động của 5-bromouracil

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu một số nguyên nhân gây đột biến gene.
2. Giải thích một số cơ chế phát sinh đột biến gene.

III. VAI TRÒ CỦA ĐỘT BIẾN GENE

1. Trong nghiên cứu di truyền

Các thể đột biến gene là đối tượng rất quan trọng và cần thiết trong nghiên cứu di truyền. Việc tiến hành lai các dòng đột biến với nhau và theo dõi kết quả có thể giúp các nhà di truyền học tìm ra được tính trạng trội, lặn hay loại đột biến ở mỗi dòng thuộc cùng một gene hay thuộc hai gene khác nhau,... Ví dụ: Cả bố và mẹ đều bị bệnh điếc bẩm sinh do đột biến gene lặn nhưng sinh ra tất cả các con đều có thính lực bình thường. Điều này chứng tỏ đột biến lặn ở bố và mẹ thuộc hai gene khác nhau (♀ AAbb × ♂ aaBB).

2. Trong chọn giống

Từ xa xưa, con người đã biết chọn lọc ra những thể đột biến tự nhiên ở cây trồng và vật nuôi từ một số dạng tổ tiên ban đầu để tạo ra nhiều giống mới, đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng và sở thích của mình. Ví dụ: Đột biến làm xuất hiện bộ ba kết thúc sớm khiến cho chồi cây cải phân nhánh mạnh đã được con người chọn lọc tạo nên các loại súp lơ trắng và súp lơ xanh, trong khi nhánh tiến hoá có cùng tổ tiên không bị đột biến hình thành nên các giống bắp cải và cải xoăn; Một đột biến ở gene điều hoà làm tăng lượng cơ bắp đã được phát hiện ở lợn và được chọn lọc tạo ra giống lợn có thịt siêu nạc.

3. Trong tiến hoá

Đột biến cung cấp nguồn nguyên liệu cho quá trình tiến hoá. Nhờ có các allele mới liên tục được tạo ra mà từ một vài dạng sống sơ khai, chọn lọc tự nhiên đã tạo nên thế giới sống vô cùng đa dạng và phong phú như hiện nay. Đột biến gene tạo nên các đặc điểm khác nhau giữa các loài. Ví dụ: Các đột biến làm thay đổi chỉ 2 trong số 715 amino acid của gene *FOX2* so với trình tự amino acid của gene này ở các loài tinh tinh đã làm xuất hiện tiếng nói đặc trưng cho loài người mà các loài linh trưởng không có được. Đột biến ở một số gene thậm chí có thể dẫn đến hình thành loài mới. Ví dụ: Đột biến làm thay đổi chiều xoắn của vỏ ốc trong chi *Bradybaena* khiến cho các con ốc đột biến không thể giao phối với ốc bình thường dẫn đến cách li sinh sản và hình thành loài mới.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tại sao đột biến gene lại được xem là nguồn nguyên liệu cho quá trình tiến hoá?
2. Hãy sưu tập thêm các ví dụ minh hoạ cho vai trò của đột biến gene trong quá trình tiến hoá và trong chọn giống.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Đột biến làm thay đổi cấu trúc của gene, chỉ liên quan đến một cặp nucleotide được gọi là đột biến điểm. Nguyên nhân phát sinh đột biến có thể do sai sót trong quá trình tái bản DNA hoặc do các tác nhân đột biến.
- Dựa trên cơ chế phát sinh, đột biến gene được chia thành các loại: thay thế cặp nucleotide, thêm hoặc mất một cặp nucleotide.
- Đột biến gene giúp các nhà di truyền học khám phá chức năng của gene, tìm ra các quy luật di truyền cũng như nhiều quá trình sinh học khác. Đột biến gene là nguồn nguyên liệu cho quá trình tiến hoá và chọn giống.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Sưu tập thông tin về một số tác nhân đột biến có trong môi trường hoặc xuất hiện trong quá trình bảo quản và chế biến thực phẩm.
2. Một số virus có thể chèn hệ gene của chúng vào hệ gene người, gây đột biến gene và gây ra nhiều bệnh hiểm nghèo, trong đó có một số loại ung thư. Hãy cho biết các biện pháp phòng tránh đột biến gene ở người gây nên bởi một số loại virus như virus viêm gan B.
3. Một số bệnh ung thư ở người, ví dụ ung thư da do da tiếp xúc nhiều với tia UV trong ánh sáng mặt trời gây đột biến gene. Dựa vào nguyên nhân và cơ chế phát sinh đột biến gene, hãy cho biết chúng ta có thể làm gì để phòng tránh các bệnh do đột biến gene.

BÀI

5

CÔNG NGHỆ GENE

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm, nguyên lí và một số thành tựu của công nghệ DNA tái tổ hợp.
- Nêu được khái niệm, nguyên lí và một số thành tựu tạo thực vật và động vật biến đổi gene.
- Tranh luận, phản biện được về việc sản xuất và sử dụng sản phẩm biến đổi gene và đạo đức sinh học.

Làm thế nào các nhà khoa học có thể chuyển được gene từ loài này sang loài khác?

Công nghệ gene là quy trình kĩ thuật sử dụng công nghệ DNA tái tổ hợp để thay đổi kiểu gene và kiểu hình của sinh vật, tạo ra các sản phẩm protein ứng dụng trong thực tiễn. Công nghệ gene gồm công nghệ DNA tái tổ hợp và công nghệ tạo sinh vật biến đổi gene.

I. CÔNG NGHỆ DNA TÁI TỔ HỢP

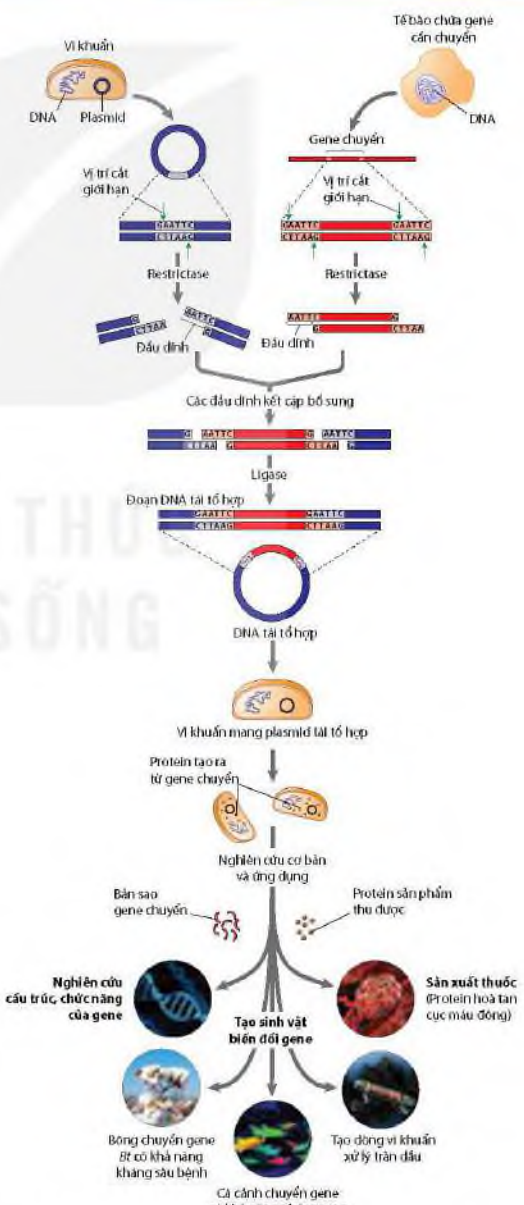
1. Khái niệm

Công nghệ DNA tái tổ hợp là quy trình kĩ thuật tạo ra phân tử DNA từ hai nguồn khác nhau (thường từ hai loài) rồi chuyển vào tế bào nhận. DNA tái tổ hợp gồm một gene (gene chuyển) và DNA dùng làm vector. Đoạn DNA làm vector phải có khả năng tái bản cũng như đảm bảo cho gene chuyển được phiên mã và dịch mã tạo ra sản phẩm protein của gene chuyển trong tế bào nhận.

2. Nguyên lí

Nguyên lí tạo DNA tái tổ hợp là sử dụng các kĩ thuật di truyền tách chiết gene ra khỏi tế bào, kĩ thuật nhân bản gene, kĩ thuật cắt và ghép nối các đoạn DNA với nhau sao cho gene khi đưa vào tế bào nhận có thể tạo ra được sản phẩm có chức năng.

Hình 5.1 tóm tắt nguyên lí tạo DNA tái tổ hợp ở vi khuẩn và những ứng dụng trong nghiên cứu khoa học và thực tiễn.



Hình 5.1. Tóm tắt nguyên lí tạo DNA tái tổ hợp ở vi khuẩn *E.coli* và ứng dụng thực tiễn

3. Một số thành tựu

Công nghệ DNA tái tổ hợp đạt được nhiều thành tựu quan trọng, đặc biệt là tạo ra các dòng vi sinh vật biến đổi gene đem lại nhiều ứng dụng trong nghiên cứu di truyền học và trong đời sống.

Trong ngành dược phẩm: Năm 1979, công ty Eli Lilly đã sản xuất và bán ra thị trường thuốc insulin người được tạo ra nhờ công nghệ DNA tái tổ hợp. Gene quy định hormone insulin của người đã được tách chiết và loại bỏ intron, sau đó được gắn vào vector là plasmid rồi chuyển vào tế bào vi khuẩn. Vi khuẩn chuyển gene đã sản xuất được hormone insulin của người. Sau đó, sản phẩm của gene được tách chiết từ các tế bào vi khuẩn và được xử lí hoá học để tạo ra insulin có chức năng.

Trong ngành công nghiệp và bảo vệ môi trường: Vi khuẩn biến đổi gene đã được sử dụng làm tăng hiệu quả sản xuất hơn nhiều lần so với khi sử dụng các vi khuẩn bình thường. Vi sinh vật biến đổi gene được sử dụng trong nhiều ngành sản xuất công nghiệp như ngành sản xuất ethanol từ các vật liệu thực vật hay ngành công nghiệp xử lí nước thải, xử lí các hoá chất độc hại gây ô nhiễm môi trường, tách chiết các kim loại nặng độc hại, tăng cường thu hồi dầu,...

Trong nông nghiệp: Một số loại vi khuẩn biến đổi gene giúp cây trồng tăng cường hấp thụ nitrogen, ức chế các vi khuẩn và nấm gây bệnh cho cây.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Công nghệ DNA tái tổ hợp là gì? Tóm tắt nguyên lí.
2. Sưu tập thêm một số thành tựu của công nghệ DNA tái tổ hợp.

II. CÔNG NGHỆ TẠO THỰC VẬT VÀ ĐỘNG VẬT BIẾN ĐỔI GENE

1. Khái niệm sinh vật biến đổi gene

Sinh vật biến đổi gene nói chung hay động vật và thực vật biến đổi gene nói riêng, là sinh vật có hệ gene đã được biến đổi, chủ yếu là có thêm gene mới từ loài khác. Vì vậy, các động vật và thực vật có thêm gene từ các từ loài khác còn được gọi là động vật và thực vật chuyển gene.

Mục đích tạo thực vật và động vật biến đổi gene là tạo ra những sinh vật có các đặc điểm khác thường chưa từng tồn tại trong tự nhiên, phục vụ các nhu cầu khác nhau của con người.

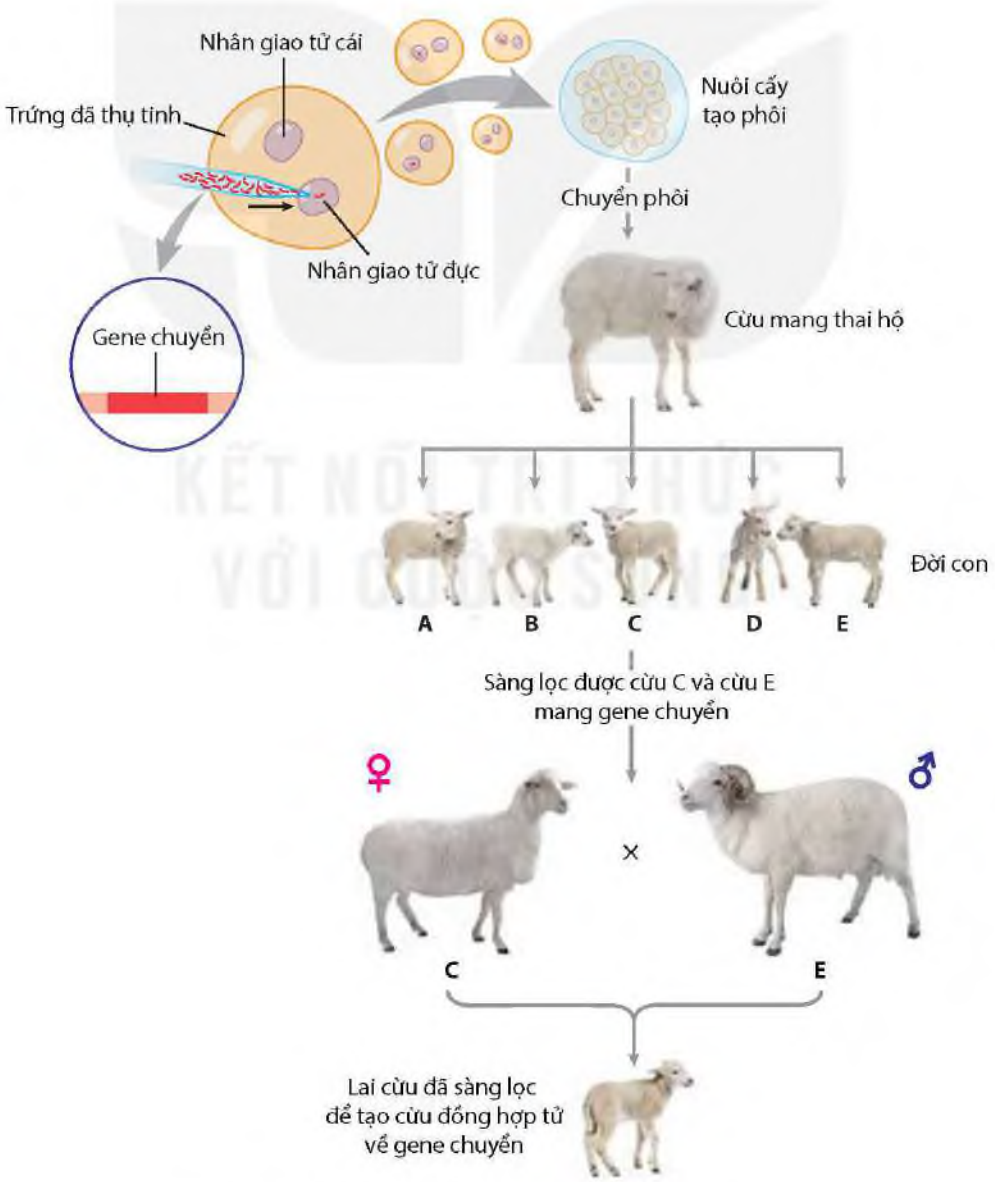
2. Nguyên lí tạo động vật và thực vật biến đổi gene

Tạo thực vật và động vật biến đổi gene đều dựa trên nguyên lí DNA tái tổ hợp, tạo ra tế bào thực vật hoặc hợp tử của động vật có được gene chuyển (thường là từ loài khác). Tuy vậy, để cho tế bào thực vật và hợp tử của động vật có thể phát triển thành một cá thể chuyển gene hoàn chỉnh cần phải có thêm các công nghệ thích hợp cho từng đối tượng.

a) *Nguyên lí tạo động vật biến đổi gene*

Để tạo ra động vật chuyển gene, các nhà khoa học phải sử dụng trứng vừa mới được thụ tinh dùng làm tế bào nhận gene chuyển. Tế bào trứng đủ lớn để có thể dùng kim tiêm bơm hàng trăm bản sao của cùng một gene chuyển vào trong tế bào. Trứng vừa mới thụ tinh khi nhân của tinh trùng và nhân của trứng chưa hoà nhập với nhau là thời điểm thích hợp để nhận gene chuyển.

Thông thường, các nhà khoa học phải tiêm gene chuyển vào rất nhiều trứng vừa mới thụ tinh, để có thể may mắn nhận được một vài trứng mà ở đó có gene chuyển tích hợp được vào hệ gene của một trong hai nhân, trứng hoặc tinh trùng. Gene chuyển khi được tiêm vào tế bào trứng mới thụ tinh sẽ tích hợp ngẫu nhiên vào hệ gene của tinh trùng hoặc của trứng. Hợp tử chuyển gene sau đó được nuôi cấy thành phôi nang rồi đưa phôi vào tử cung của "mẹ nuôi" cho mang thai sinh và ra con vật chuyển gene (H 5.2).



Hình 5.2. Nguyên lí tạo động vật biến đổi gene

b) *Nguyên lí tạo thực vật biến đổi gene*

Nguyên lí tạo cây chuyển gene dựa trên công nghệ DNA tái tổ hợp giống như ở vi khuẩn. Vì tế bào thực vật có thành tế bào nên việc chuyển DNA tái tổ hợp có thể thực hiện bằng súng bắn gene bắn các hạt chứa DNA tái tổ hợp được bọc bằng vàng hay vonfram vào tế bào hoặc dùng virus. Tế bào chuyển gene sau đó được nuôi cấy cho tái sinh thành các cây chuyển gene.

3. Một số thành tựu

Đối với thực vật: Các nhà khoa học đã tạo ra giống lúa có tên là "lúa vàng" có thêm gene tổng hợp nên tiền chất của vitamin A. Sử dụng loại gạo này giúp con người không bị thiếu hụt vitamin A. Giống bông chuyển gene có được gene lấy từ vi khuẩn tạo ra độc tố chống lại sâu hại nên khi trồng cây không phải sử dụng thuốc trừ sâu hoá học,...

Đối với động vật: Cừu chuyển gene đã được tạo ra có gene quy định protein antithrombin của người. Đặc biệt hơn là antithrombin được tổng hợp và tiết vào sữa cừu, vì thế sản phẩm của gene chuyển dễ dàng được tách chiết dùng làm thuốc chống đông máu sử dụng trong các ca phẫu thuật. Cá hồi chuyển gene có thêm gene quy định hormone sinh trưởng có tốc độ sinh trưởng cao hơn nhiều so với cá hồi bình thường.

Mặc dù công nghệ tạo sinh vật biến đổi gene đã đạt được một số thành tựu và mang lại nhiều lợi ích cho xã hội như tăng năng suất, chất lượng cây trồng và vật nuôi nhưng cũng gây nên một số quan ngại trong xã hội. Sử dụng sinh vật biến đổi gene gây nguy cơ phát tán các gene chuyển vào tự nhiên. Ví dụ: Cây trồng có gene kháng thuốc diệt cỏ, kháng côn trùng, kháng virus có thể lai với các cây hoang dại và truyền các gene này vào các cây hoang dại, tạo nên các "siêu cỏ dại" khó có thể bị tiêu diệt. Hay việc sử dụng sản phẩm biến đổi gene về lâu dài có thể gây nên những vấn đề về sức khoẻ như dị ứng hay các bệnh khác. Vì vậy, nhiều chính phủ không cấm sử dụng thực phẩm biến đổi gene nhưng yêu cầu nhà sản xuất ghi rõ trên bao bì sản phẩm là thực phẩm biến đổi gene để cho ngươi tiêu dùng lựa chọn.

Ứng dụng công nghệ gene cũng gây quan ngại về vấn đề đạo đức sinh học. Ví dụ: Liệu có nên cho phép biến đổi hệ gene của người? Nhiều nước cho rằng các phôi thai người là không thể tuỳ tiện phá bỏ hay điều chỉnh hệ gene. Việc sử dụng DNA tái tổ hợp trong việc chữa các bệnh di truyền cũng gây quan ngại vì chưa thể đảm bảo gene được thay thế có hoạt động bình thường và không ảnh hưởng đến các gene khác hay không. Do vậy, sử dụng công nghệ DNA tái tổ hợp để chỉnh sửa hệ gene người được cho là vi phạm đạo đức và đang bị cấm nghiên cứu ở nhiều quốc gia.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Thế nào là sinh vật biến đổi gene?
2. Sưu tập một số thành tựu tạo sinh vật biến đổi gene.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Công nghệ di truyền là quy trình kĩ thuật sử dụng công nghệ DNA tái tổ hợp để thay đổi kiểu gene và kiểu hình của sinh vật, tạo ra các sản phẩm protein ứng dụng trong thực tiễn.
- Công nghệ DNA tái tổ hợp là quy trình kĩ thuật tạo ra phân tử DNA từ hai nguồn khác nhau (thường từ hai loài) rồi chuyển vào tế bào nhận với mục đích tạo ra được nhiều sản phẩm protein của gene chuyển.
- Tạo động vật và thực vật biến đổi gene đều dựa trên công nghệ DNA tái tổ hợp. Tuy vậy, tạo động vật chuyển gene, ngoài công nghệ DNA tái tổ hợp cần có công nghệ thụ tinh nhân tạo; còn tạo cây chuyển gene cần thêm công nghệ nuôi cấy tế bào để tái sinh tế bào chuyển gene thành cây chuyển gene.
- Công nghệ gene đem lại nhiều ứng dụng thực tiễn nhưng cũng gây nên những quan ngại về sức khoẻ, môi trường và đạo đức sinh học.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Nếu tách một gene của người khỏi hệ gene rồi gắn vào plasmid tạo DNA tái tổ hợp, sau đó chuyển vào tế bào vi khuẩn *E. coli* thì vi khuẩn có tạo ra được protein của gene người hay không? Giải thích.
2. Hiện nay nước ta có nhiều loại cây trồng biến đổi gene được trồng ở nhiều địa phương. Hãy tìm hiểu những loại cây trồng nào đang được trồng ở địa phương em và ở Việt Nam nói chung.
3. Đảng và nhà nước ta đang đặc biệt quan tâm đầu tư cho việc nghiên cứu phát triển công nghệ gene. Hãy sưu tập thêm tư liệu về vai trò của công nghệ gene hay kĩ thuật di truyền đối với sự phát triển của đất nước ta trong tương lai.

(*) Nguồn: Biology của Campbell 12 và An introduction into genetics analysis, Griffiths 2015.

BÀI

6 THỰC HÀNH: TÁCH CHIẾT DNA

I. YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hành tách chiết được DNA từ các mẫu vật sống.

II. CHUẨN BỊ

1. Dụng cụ, thiết bị

- Chày, cối sứ hoặc máy xay thịt, máy nghiền mẫu vật sống.
- Ống nghiệm thuỷ tinh, giá đỡ ống nghiệm, giấy lọc và phễu lọc.
- Tăm tre dài hoặc que tre tròn hay que thuỷ tinh.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- Gan gà hoặc mô động vật, thực vật tươi sống bất kì. Tuỳ điều kiện thực tế để lựa chọn mẫu vật cho phù hợp.
- Dứa tươi: 1/4 quả.
- Nước rửa chén bát hoặc dung dịch tẩy rửa: 500 mL.
- Cồn ethanol lạnh (70 – 95%): 500 mL.

Lưu ý:

- Mô thực vật thường chứa nhiều nước, ít DNA hơn so với mô động vật, đồng thời có chứa diệp lục hoặc các sắc tố nên cần phải loại bỏ sắc tố trước khi tách chiết thì mới quan sát được kết tủa DNA. Nếu có điều kiện, nên sử dụng mẫu vật là gan gà hoặc gan lợn (như trình bày trong bài thực hành) vừa dễ nghiền, vừa giàu DNA.
- Khối lượng mẫu vật sống được sử dụng có thể thay đổi tuỳ theo đối tượng sử dụng (đối với mẫu vật là gan, thịt động vật, thường sử dụng khoảng 5 g; đối với mẫu thực vật, thường sử dụng 50 g).
- Trong cùng một lớp, mỗi nhóm học sinh có thể làm với một loại mẫu vật để xem loại mô nào cho nhiều DNA hơn.

III. NGUYÊN LÍ VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. Nguyên lí

- Do DNA tồn tại trong nhân tế bào nên để tách chiết được DNA ra khỏi tế bào, cần phá vỡ mô để tách rời các tế bào và phá huỷ thành tế bào bằng việc nghiền mẫu vật trong cối hoặc trong máy xay; phá huỷ màng tế bào, màng nhân bằng các dung dịch tẩy rửa hoà tan lipid nhằm giải phóng dịch nhân tế bào vào dung dịch chiết xuất.
- Trong tế bào, DNA liên kết với nhiều protein (như histone, các protein điều hoà và phiên mã), nên cần loại bỏ các protein bằng enzyme phân giải protein protease (có trong nước ép dứa tươi) để phân cắt chuỗi polypeptide thành các amino acid đơn phân hoặc đoạn peptide nhỏ, dung dịch lúc này chỉ còn các đại phân tử DNA và RNA.

- Để tách DNA ra khỏi dung dịch chiết xuất, cần kết tủa DNA bằng ethanol. Do ethanol có ái lực với nước mạnh hơn với DNA nên khi cho cồn ethanol vào dịch chiết chứa DNA thì các phân tử DNA có xu hướng bị đẩy sát lại gần nhau và kết tụ lại với nhau dưới dạng vật chất có màu trắng đục.
- Vì ethanol nhẹ hơn nước, nên khi cho ethanol vào phía trên dịch chiết tế bào sẽ tách thành lớp trong suốt trong ống nghiệm phía bên trên, lúc này DNA sẽ đi từ dịch chiết tế bào lên và bị kết tủa dưới dạng vật chất có màu trắng đục. Do bị kết tủa (biến tính), DNA trở nên dễ gãy nên cần nhẹ tay khi thao tác vớt DNA ra khỏi ống nghiệm.

Lưu ý:

Chất kết tủa màu trắng thu được theo quy trình thí nghiệm này chủ yếu là DNA và có thể nhận biết bằng dung dịch diphenylamine ở nhiệt độ cao tạo phức màu xanh lam. Tuy nhiên, trong khuôn khổ bài thực hành này, chúng ta không đủ thời gian và điều kiện để làm thêm thí nghiệm đó.

2. Cách tiến hành

Quy trình dưới đây mô tả các bước tách chiết DNA với mẫu vật là gan gà.

Bước 1: Nghiền khoảng 5 g gan gà trong cối sứ hoặc xay trong cối xay thịt thật kĩ sao cho gan được xay nhỏ nhất (nếu dùng máy xay thì xay khoảng 30 – 60 giây). Sau đó cho thêm khoảng 150 mL nước lạnh vào, khuấy đều. Lấy 1/4 quả dứa đã gọt vỏ, đem nghiền và ép lấy nước dứa và đổ vào một ống nghiệm.

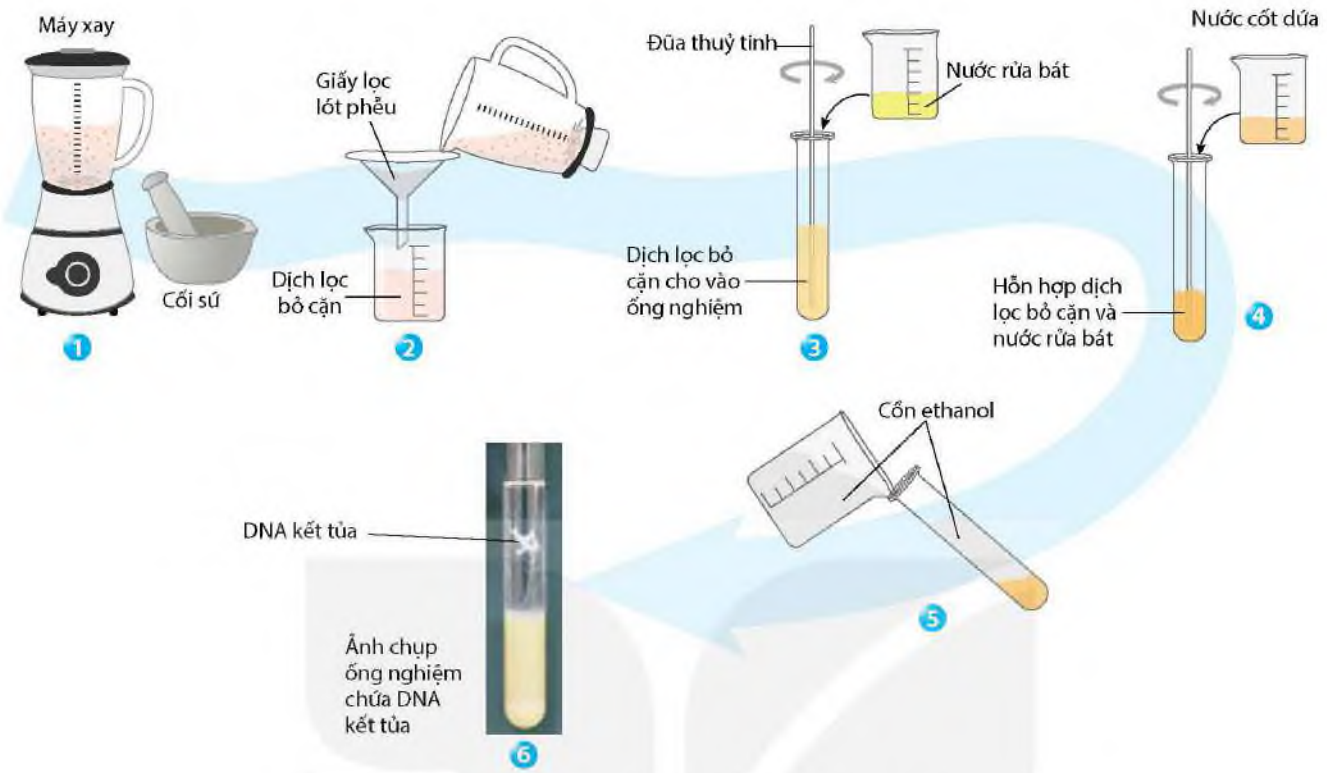
Bước 2: Dung dịch chứa các tế bào gan xay được lọc qua phễu lọc để loại bỏ phần cặn, chỉ lấy dịch nước trong.

Bước 3: Cho dịch lọc vào trong một ống nghiệm khác cùng với 30 mL dung dịch nước rửa bát pha loãng, khuấy đều, sau đó để yên trên giá ống nghiệm khoảng 5 – 10 phút.

Bước 4: Rót hỗn hợp dịch gan gà cùng nước rửa bát lấy từ bước 3 sang ống nghiệm mới với thể tích dịch khoảng 1/3 đến 1/2 ống nghiệm; bổ sung 5 mL nước dứa tươi vào ống nghiệm và khuấy nhẹ rồi để yên trong khoảng 10 phút.

Bước 5: Ống nghiệm lấy từ bước 4 được đổ thêm cồn ethanol theo cách rót cồn chảy từ từ theo thành ống nghiệm cho đến khi gần đầy ống nghiệm. Sau ít phút, chất màu trắng kết tủa sẽ nổi lên ở lớp cồn phía trên ống nghiệm, đây chính là các sợi DNA được kết tủa. Dùng tăm tre hoặc đũa thuỷ tinh quấn lấy DNA và đưa ra khỏi ống nghiệm. Lưu ý, xoay nhẹ tăm tre hoặc đũa thuỷ tinh để DNA bám vào, tránh làm mạnh tay sẽ khiến DNA bị gãy vụn, không lấy ra được.

Toàn bộ quy trình tách chiết DNA được khái quát trong Hình 6.1.



Hình 6.1(*). Quy trình tách chiết DNA từ các tế bào gan gà

IV. THU HOẠCH

Học sinh viết báo cáo thực hành theo các nội dung sau:

BÁO CÁO THỰC HÀNH

1. **Mục đích**
2. **Kết quả và giải thích**
3. **Trả lời các câu hỏi**

a) Tại sao phải sử dụng dung dịch nước rửa chén bát hay dung dịch tẩy rửa?

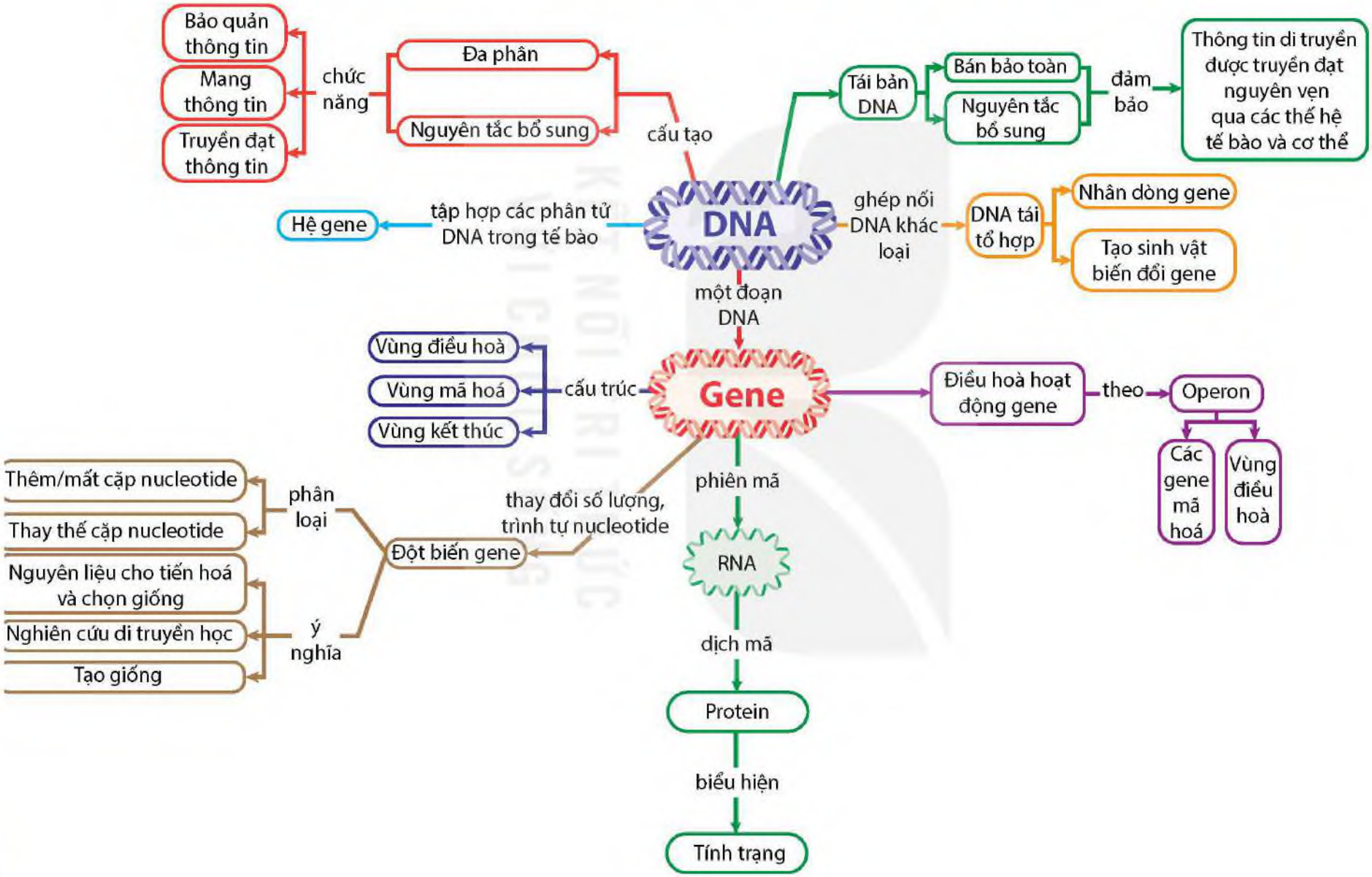
b) Tại sao cần sử dụng nước dứa? Có thể thay nước dứa bằng dung dịch gì?

c) Tại sao cần sử dụng cồn ethanol?

d) Cần phải cải tiến, khắc phục điều gì để thu được kết quả tốt hơn?

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHƯƠNG 1



CHƯƠNG 2 DI TRUYỀN NHIỄM SẮC THỂ

BÀI 7

CẤU TRÚC VÀ CHỨC NĂNG CỦA NHIỄM SẮC THỂ

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Dựa vào sơ đồ (hoặc hình ảnh), trình bày được cấu trúc siêu hiển vi của NST.
- Trình bày được NST là vật chất di truyền.
- Mô tả được cách sắp xếp các gene trên NST, mỗi gene định vị tại mỗi vị trí xác định gọi là locus.
- Trình bày được ý nghĩa của nguyên phân, giảm phân và thụ tinh trong nghiên cứu di truyền. Từ đó, giải thích được nguyên phân, giảm phân và thụ tinh quyết định quy luật vận động và truyền thông tin di truyền của các gene qua các thế hệ tế bào và cá thể.
- Phân tích được sự vận động của NST (tự nhân đôi, phân li, tổ hợp, tái tổ hợp) trong nguyên phân, giảm phân và thụ tinh là cơ sở của sự vận động của gene được thể hiện trong các quy luật di truyền, biến dị tổ hợp và biến dị số lượng NST.

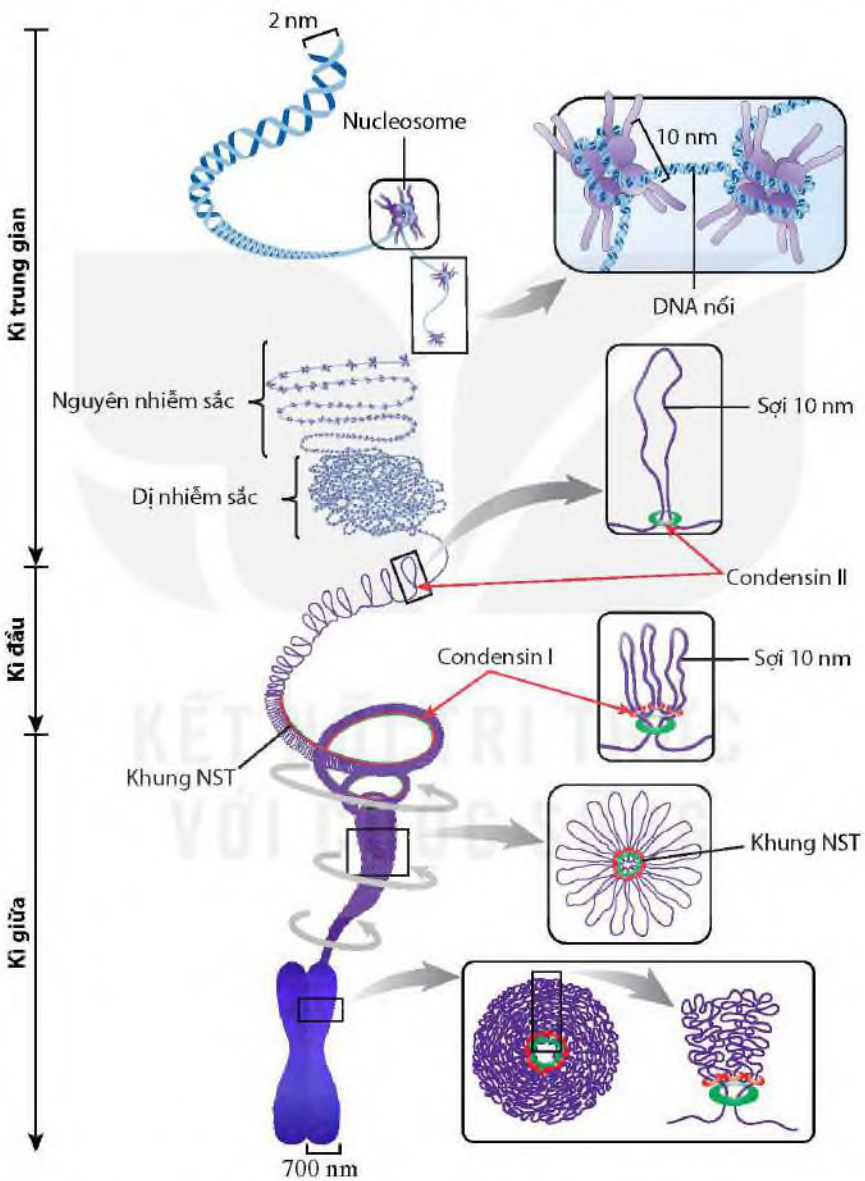
Tổng chiều dài 46 phân tử DNA trong tế bào người khoảng 2 m. Làm thế nào các phân tử này có thể nằm gọn trong nhân tế bào nhưng vẫn đảm bảo cho các gene có thể phiên mã?

I. CẤU TRÚC SIÊU HIỂN VI CỦA NHIỄM SẮC THỂ

NST là một cấu trúc trong nhân tế bào, dễ bị nhuộm màu bởi một số loại thuốc nhuộm đặc hiệu với DNA. Dưới kính hiển vi quang học, hình thái NST được quan sát rõ nhất vào kì giữa và có thể chia thành các dạng tâm mút, tâm lệch hoặc tâm giữa tuỳ thuộc vào vị trí của tâm động trên NST. Cấu trúc siêu hiển vi của NST ở kì trung gian, kì đầu và kì giữa nhìn dưới kính hiển vi điện tử được trình bày ở Hình 7.1.

Kì trung gian: Mỗi NST trông như một chuỗi do các đoạn phân tử DNA liên kết với các protein histone tạo nên cấu trúc hình cầu được gọi là nucleosome. Chuỗi các nucleosome có đường kính khoảng 10 nm với các vùng có các nucleosome nằm sát nhau được gọi là dị nhiễm sắc và vùng có các nucleosome nằm cách xa nhau được gọi là nguyên nhiễm sắc. Vùng dị nhiễm sắc hoặc không chứa gene (như tâm động và đầu mút) hoặc chứa các gene bị bất hoạt. Vùng nguyên nhiễm sắc thường chứa các gene đang hoạt động.

Kì đầu: Sợi nhiễm sắc đường kính 10 nm co xoắn lại dưới tác động của các protein condensin II và condensin I. Các condensin là những protein nhỏ, dạng vòng liên kết với nhau tạo nên bộ khung NST. Sợi nhiễm sắc 10 nm được luồn vào các vòng protein tạo ra các vòng nhô ra phía ngoài khung NST làm cho chiều dài NST giảm mạnh và tăng dần chiều rộng. Toàn bộ cấu trúc khung nhiễm sắc tiếp tục co xoắn và nén lại (mũi tên xoắn bên ngoài hình) khiến các vòng sợi 10nm xếp chồng sát bên nhau và nhô dài ra làm NST tăng chiều rộng và ngắn lại ở mức cực đại vào kì giữa tạo nên mỗi chromatid có đường kính khoảng 700 nm.



Hình 7.1. Cấu trúc siêu hiển vi của NST ở sinh vật nhân thực

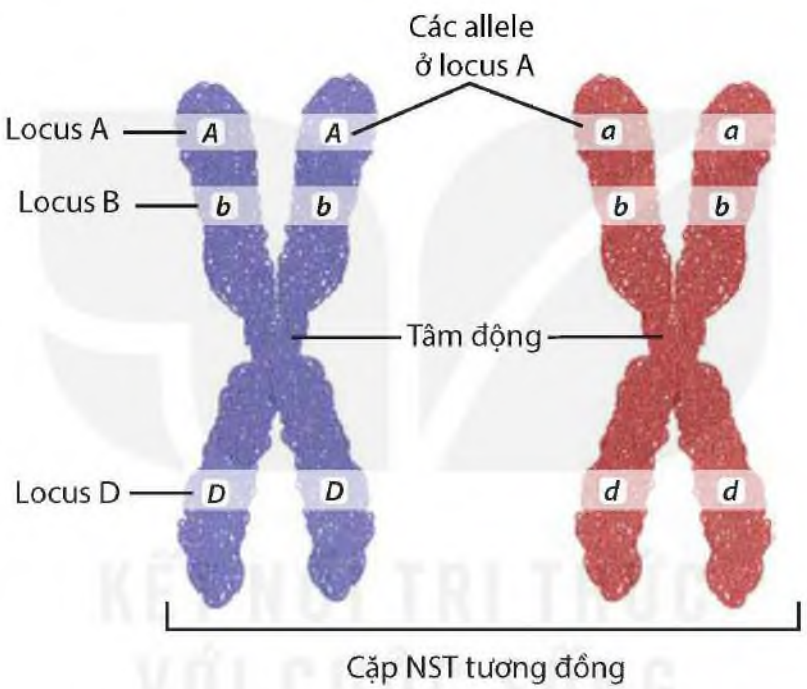
DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Dựa vào Hình 7.1, hãy mô tả cấu trúc siêu hiển vi của NST qua các kì trung gian, kì đầu và kì giữa.

II. CHỨC NĂNG CỦA NST

1. Mang thông tin di truyền

Các gene nằm kế tiếp nhau dọc theo chiều dài NST và vị trí của gene trên NST được gọi là locus. Cùng một locus trên cặp NST tương đồng có thể chứa trình tự nucleotide khác nhau được gọi là các allele của một gene (H 7.2). Số lượng gene và sự phân bố của các gene trên NST của cùng bộ NST cũng rất khác nhau. Có NST chứa nhiều gene và mật độ khá dày, NST khác lại chứa ít gene và các gene nằm xa nhau. Ngoài các gene, NST còn chứa các trình tự nucleotide ở đầu mút bảo vệ NST và trình tự tâm động gắn với thoi phân bào khiến NST di chuyển được khi phân chia tế bào.



Hình 7.2(*). Vị trí của các gene trên cặp NST kép tương đồng

2. Truyền đạt thông tin di truyền qua các thế hệ tế bào và giữa các cấp độ NST

Trong nguyên phân, NST được nhân đôi và phân chia đồng đều về hai tế bào con nên thông tin di truyền được truyền đạt nguyên vẹn qua các thế hệ tế bào và thế hệ cơ thể (loài sinh sản vô tính). Ở các sinh vật đa bào có hình thức sinh sản hữu tính, nguyên phân đảm bảo các tế bào cơ thể có bộ NST lưỡng bội như nhau, mỗi gene có hai bản sao nên một bản có bị đột biến cũng ít gây hại cho cơ thể. Nhờ sự vận động của NST trong nguyên phân và giảm phân nên các gene được truyền nguyên vẹn nhưng dưới dạng các tổ hợp gene khác từ thế hệ này sang thế hệ khác. Do vậy, sinh vật ở các thế hệ sau có thể thích nghi với các điều kiện môi trường khác nhau.

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Mô tả cách sắp xếp gene trên NST.
2. Giải thích vai trò của nguyên phân, giảm phân và thụ tinh trong quá trình truyền đạt thông tin di truyền giữa các thế hệ tế bào và thế hệ cơ thể.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- NST ở kì trung gian tồn tại ở dạng chuỗi nucleosome có đường kính khoảng 10 nm. Sợi cơ bản này được co xoắn dần ở kì đầu và co cực đại ở kì giữa với đường kính 700 mm.
- Mỗi gene chiếm một vị trí xác định trên NST được gọi là locus.
- Sự nhân đôi của NST và sự phân li của các nhiễm sắc tử trong nguyên phân, giảm phân đảm bảo thông tin di truyền được truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác dưới dạng các tổ hợp gene khác nhau, nhờ vậy sinh vật luôn có khả năng thích nghi với sự thay đổi của môi trường.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Giải thích tại sao ở kì trung gian, NST lại cần được dãn xoắn tối đa tạo ra các vùng nguyên nhiễm sắc có các nucleosome tách rời nha?
2. Tại sao NST cần được co xoắn tối đa ở kì giữa của nguyên phân và giảm phân?

VỚI CUỘC SỐNG

BÀI

8

HỌC THUYẾT DI TRUYỀN MENDEL

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được bối cảnh ra đời thí nghiệm của Mendel.
- Trình bày được cách bố trí và tiến hành thí nghiệm của Mendel.
- Nêu được tính quy luật của hiện tượng di truyền và giải thích thí nghiệm của Mendel.
- Trình bày được cơ sở tế bào học của các thí nghiệm của Mendel dựa trên mối quan hệ giữa nguyên phân, giảm phân và thụ tinh.
- Nêu được vì sao các quy luật di truyền của Mendel đặt nền móng cho di truyền học hiện đại.

Phương pháp nghiên cứu của Mendel có gì đặc biệt khiến ông có thể khám phá ra các nhân tố di truyền (gene) mà không cần đến kính hiển vi điện tử hay các phương tiện nghiên cứu hiện đại?



I. BỐI CẢNH RA ĐỜI THÍ NGHIỆM CỦA MENDEL

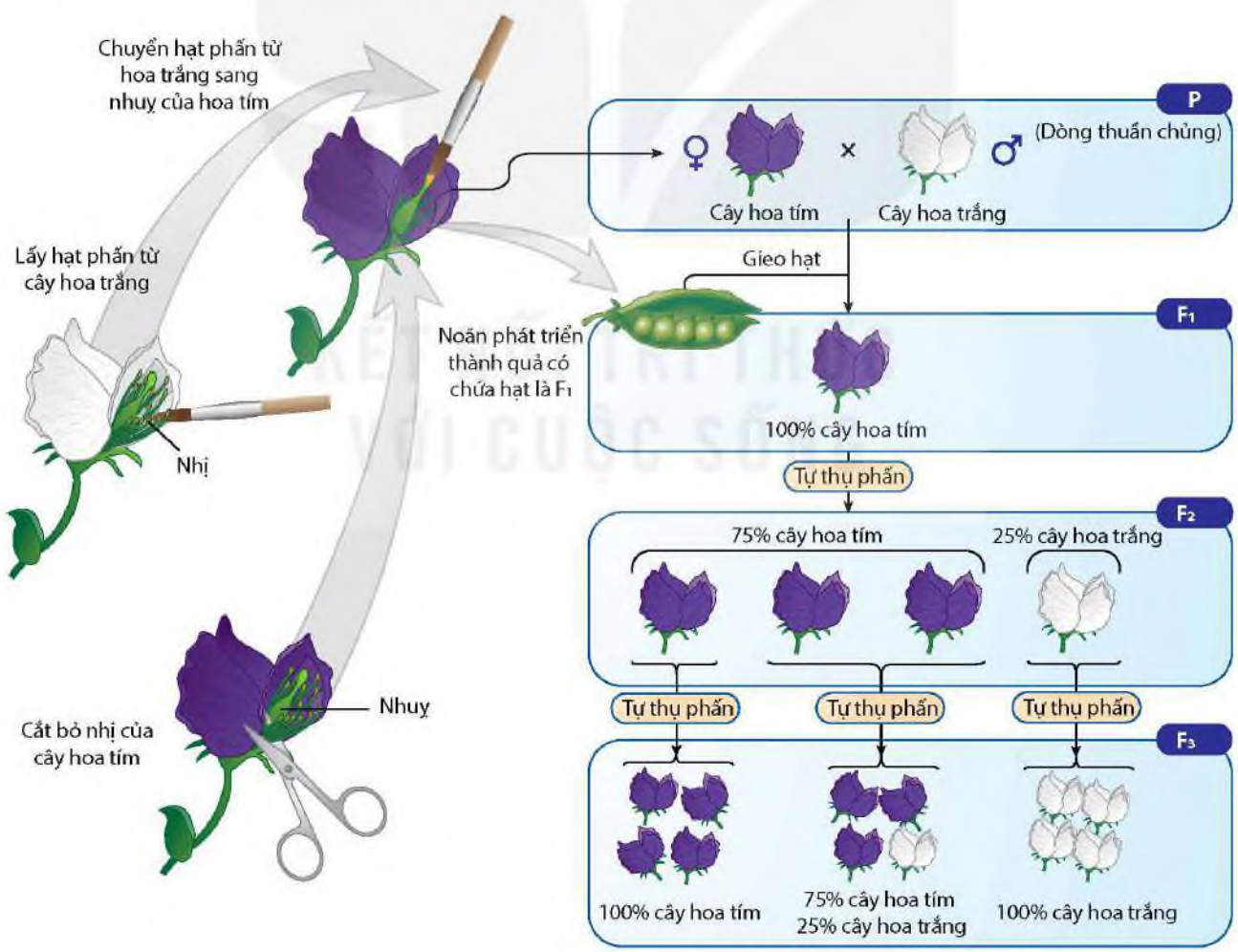
Gregor Johann Mendel (1822 – 1884), một nhà giáo, nhà khoa học tự nhiên người Séc rất đam mê với công tác chọn giống thực vật. Mendel đã may mắn được một giáo sư vật lí, Christian Doppler, dạy cách tiến hành thực nghiệm khoa học cũng như sử dụng toán học để giải thích các hiện tượng tự nhiên và nhà thực vật học Franz Unger khuyến khích tìm nguyên nhân gây ra các biến dị ở thực vật. Vào những năm đầu của thế kỉ XIX, ở châu Âu, nhiều nhà sinh học, nhà làm vườn và chọn giống động, thực vật tin vào học thuyết di truyền được gọi là thuyết di truyền pha trộn. Theo thuyết này, vật chất di truyền tồn tại dưới dạng chất lỏng như máu nên ở đời con có sự pha trộn giữa vật di truyền của bố và mẹ. Với kinh nghiệm làm vườn và quan sát thực tế trên nhiều đối tượng sinh vật, Mendel nhận thấy thuyết di truyền pha trộn chưa đúng vì nhiều đặc điểm của sinh vật được truyền một cách nguyên vẹn từ thế hệ này sang thế hệ khác mà không hoà trộn với nhau ở đời con. Mong muốn làm sáng tỏ cơ chế di truyền đã thôi thúc Mendel tiến hành nhiều thí nghiệm khác nhau ở các loài như ong mật và đậu hà lan. Kết quả thí nghiệm thu được cho phép ông bác bỏ thuyết di truyền pha trộn và đề xuất học thuyết di truyền hạt với hai quy luật di truyền cơ bản được thừa nhận rộng rãi sau này.

II. THÍ NGHIỆM LAI Ở ĐẬU HÀ LAN

Mendel đã chọn đậu hà lan (*Pisum sativum*) làm đối tượng nghiên cứu chính. Đây là loài cây tự thụ phấn, thời gian thế hệ ngắn, có nhiều **giống thuần chủng** với các đặc điểm khác biệt như màu hoa, chiều cao cây, hình dạng, màu sắc hạt,... và dễ tiến hành lai tạo, một cây có thể cho ra nhiều hạt.

1. Thí nghiệm lai một tính trạng

Bố trí thí nghiệm: Mendel đã tiến hành bảy phép lai một tính trạng với bảy tính trạng là màu hoa, hình dạng hạt, chiều cao cây, màu hạt, hình dạng quả, màu quả và vị trí hoa trên cây. Mỗi tính trạng đều có hai đặc tính khác biệt nhau, ví dụ hoa tím và hoa trắng, hạt trơn và hạt nhăn,... Trước khi lai, Mendel đã tiến hành tạo các dòng thuần chủng về từng đặc tính của mỗi tính trạng bằng cách cho các cây có đặc tính riêng (ví dụ hoa tím) tự thụ phấn qua nhiều thế hệ. Các thí nghiệm lai đều được tiến hành các phép lai thuận và lai nghịch (♀ cây hoa tím × ♂ cây hoa trắng; ♀ cây hoa trắng × ♂ cây hoa tím). Hình 8.1 minh hoạ sơ đồ và kết quả lai qua ba thế hệ đối với tính trạng màu hoa.



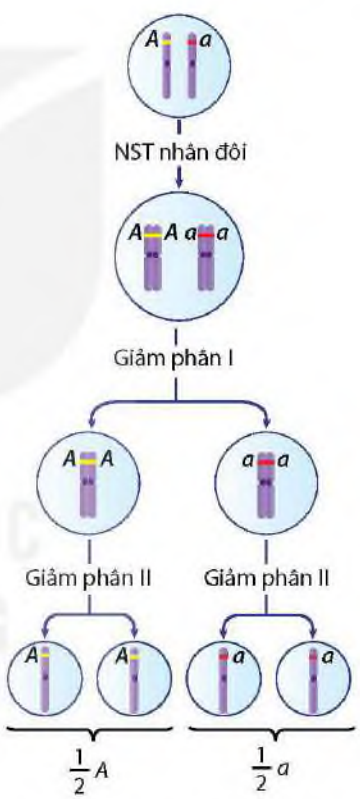
Hình 8.1(*). Quy trình thí nghiệm lai và kết quả lai tính trạng màu hoa ở đậu hà lan của Mendel

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

Giải thích kết quả: Mendel đã giải thích kết quả thí nghiệm như sau:

- Ở F_1 chỉ xuất hiện một trong hai đặc tính của bố hoặc mẹ (đặc tính trội) và ở F_2, đặc tính lặn tái xuất hiện chứng tỏ vật chất di truyền quy định tính trạng không hoà trộn vào nhau như hai chất lỏng mà tồn tại độc lập với nhau trong tế bào cơ thể, điều này bác bỏ thuyết di truyền pha trộn.
- Kết quả lai ở F_3 chứng tỏ 1/3 số cây F_2 có hoa tím cho đời con toàn cây hoa tím có cấu trúc di truyền (ngày nay chúng ta gọi là kiểu gene) thuần chủng như ở thế hệ P; 2/3 số cây F_2 hoa tím cho đời con có tỉ lệ phân li 3: 1 có cấu trúc di truyền như cây lai F_1 (hiện nay gọi là kiểu gene dị hợp). Như vậy, xét về cấu trúc di truyền, đời F_2 phải có tỉ lệ 1 (trội thuần chủng): 2 (giống F_1): 1 (lặn thuần chủng). Mendel dùng các chữ cái để kí hiệu cấu trúc di truyền của mỗi cá thể. Chữ cái viết hoa chỉ đặc điểm di truyền trội, chữ cái cùng loại viết thường chỉ đặc điểm di truyền lặn.

Đề xuất giả thuyết mới: Mỗi tính trạng của cây phải do một cặp nhân tố di truyền (ngày nay gọi là gene) quy định, các nhân tố di truyền tồn tại riêng rẽ không pha trộn với nhau và được truyền nguyên vẹn từ bố mẹ, qua giao tử, sang con cái. Mỗi cây F_1 sẽ tạo ra hai loại giao tử với tỉ lệ bằng nhau, mỗi giao tử chỉ chứa một trong hai nhân tố di truyền, hoặc của bố, hoặc mẹ. Sự kết hợp ngẫu nhiên của các giao tử trong quá trình thụ tinh dẫn đến sự phân li tính trạng ở đời con.



Hình 8.2. Cơ sở tế bào học của quy luật phân li của Mendel

Kiểm chứng giả thuyết: Mendel tiến hành phép lai kiểm nghiệm: Cho cây F_1 hoa tím lai với cây có hoa trắng thuần chủng. Kết quả cho tỉ lệ phân li kiểu hình ở đời con là 1/2 số cây có hoa tím, 1/2 số cây cho hoa trắng, điều đó chứng tỏ cây F_1 thực sự đã tạo ra hai loại giao tử với tỉ lệ bằng nhau, một loại mang nhân tố di truyền trội, một loại mang nhân tố lặn. Tiến hành phép lai kiểm nghiệm (lai phân tích) như vậy với 6 tính trạng khác cũng cho kết quả tương tự.

Đề xuất quy luật di truyền: Sau khi tiến hành kiểm chứng giả thuyết với nhiều loại tính trạng khác nhau, Mendel đã đưa ra quy luật phân li. Quy luật phân li phát biểu như sau: *Mỗi tính trạng đều do một cặp nhân tố di truyền quy định, một có nguồn gốc từ bố, một có nguồn gốc từ mẹ và các nhân tố di truyền tồn tại trong tế bào cơ thể một cách riêng rẽ, không pha trộn với nhau. Khi hình thành giao tử, các nhân tố di truyền phân li nhau về giao tử nên mỗi giao tử chỉ chứa một nhân tố.*

Di truyền học hiện đại đã cho thấy, cặp nhân tố di truyền mà Mendel đề xuất chính là cặp allele. Hình 8.2 minh hoạ cơ sở tế bào học của quy luật phân li. Sự phân li của cặp nhân tố di truyền chính là sự phân li của cặp allele nằm trên cặp NST tương đồng về các giao tử trong quá trình giảm phân.

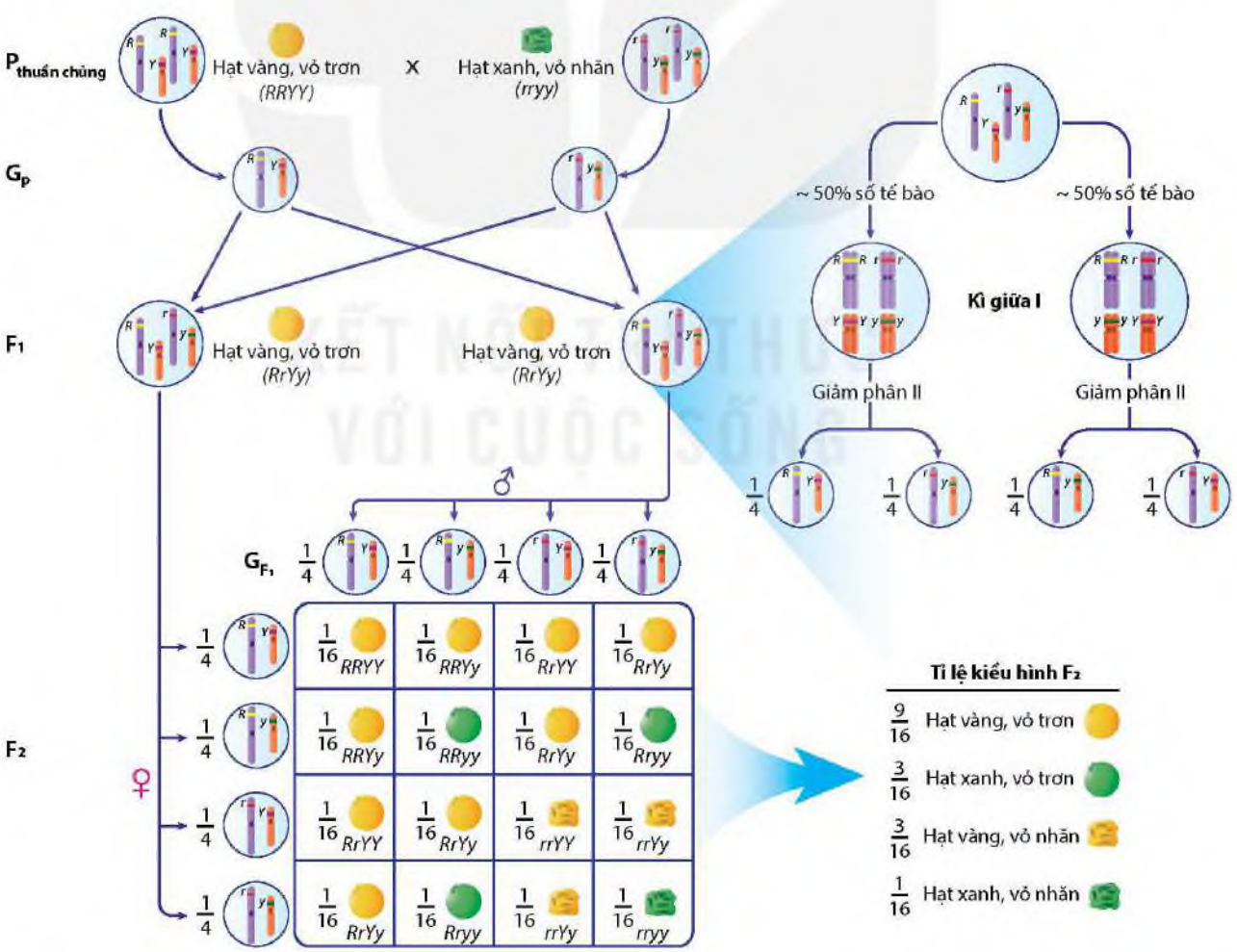
DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Trình bày cách bố trí và tiến hành thí nghiệm lai một tính trạng của Mendel ở đậu hà lan.
2. Giải thích cơ sở tế bào học của quy luật phân li.

2. Thí nghiệm lai hai tính trạng

Bố trí thí nghiệm: Mendel đã tiến hành nhiều thí nghiệm lai các cây thuần chủng khác biệt nhau về hai tính trạng (lai hai tính trạng) ở đậu hà lan. Một trong số các thí nghiệm lai hai tính trạng của Mendel và kết quả lai được thể hiện ở Hình 8.3.

Giải thích kết quả: Sử dụng quy luật xác suất, Mendel đã giải thích kết quả phân li kiểu hình 9: 3: 3: 1 ở đời F_2 là do hai cặp nhân tố di truyền quy định hai tính trạng phân li độc lập với nhau về các giao tử nên mỗi cây F_1 tạo ra 4 loại giao tử mang các tổ hợp nhân tố di truyền với xác suất ngang nhau. Sự kết hợp ngẫu nhiên của các giao tử trong quá trình thụ tinh tạo ra 16 tổ hợp nhân tố di truyền ở đời F_2 với xác suất bằng nhau là 1/16. Do nhân tố di truyền trội lấn át sự biểu hiện của nhân tố lặn nên sự phân li kiểu hình chỉ là 9: 3: 3: 1.



Hình 8.3(*). Quy trình thí nghiệm, kết quả lai hai tính trạng ở đậu hà lan và cơ sở tế bào học của quy luật phân li độc lập

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

Đề xuất giả thuyết mới: Các cặp nhân tố di truyền quy định các tính trạng khác nhau phân li độc lập với nhau trong quá trình hình thành giao tử.

Kiểm chứng giả thuyết: Mendel sử dụng phép lai kiểm nghiệm giữa cá thể F_1 có hạt vàng, trơn với cá thể thuần chủng có hạt xanh, nhăn thu được đời con có tỉ lệ phân li kiểu hình là 1/4 số hạt vàng, trơn: 1/4 số hạt xanh, trơn: 1/4 số hạt vàng, nhăn: 1/4 số hạt xanh, nhăn. Kết quả lai thu được hoàn toàn phù hợp với giả thuyết.

Đề xuất quy luật di truyền: Giả thuyết được kiểm chứng bằng nhiều phép lai với các tính trạng khác nhau và đều cho kết quả phù hợp, từ đó Mendel đã đề xuất quy luật di truyền phân li độc lập. Quy luật này phát biểu như sau: *Các cặp nhân tố di truyền quy định các cặp tính trạng phân li độc lập với nhau trong quá trình hình thành giao tử.*

Ngày nay, chúng ta biết rằng, mỗi cặp allele quy định tính trạng tương ứng với một cặp nhân tố di truyền của Mendel. Các cặp allele nằm trên các cặp NST tương đồng khác nhau phân li độc lập với nhau trong quá trình giảm phân hình thành giao tử và sự tổ hợp ngẫu nhiên của các giao tử tạo nên các tổ hợp gene khác nhau (H 8.2). Như vậy, di truyền học hiện đại đã làm sáng tỏ bản chất của nhân tố di truyền, tìm ra cấu trúc hoá học và cách thức vận hành của chúng. Chính vì vậy, các nhà di truyền học đều coi Mendel là người đã đặt nền móng cho ngành Di truyền học hiện đại.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Hãy hình dung mình đang thực hiện trò chơi với hai túi đựng số bi và loại bi như nhau. Một túi có 50 viên bi to, màu đỏ và 50 viên bi to cùng cỡ màu trắng; Túi còn lại đựng 50 viên bi nhỏ màu xanh và 50 viên bi nhỏ màu vàng cùng cỡ. Một túi bi tượng trưng cho túi chứa giao tử đực, túi còn lại tượng trưng cho túi đựng giao tử cái (noãn). Lấy ngẫu nhiên từ mỗi túi một viên bi to, một viên bi nhỏ, trộn với nhau (tượng trưng cho thụ tinh) rồi ghi lại hình dạng và màu sắc bi. Ví dụ: lần đầu được lấy được 2 viên bi to, màu đỏ và 1 viên bi nhỏ, màu vàng, một viên bi nhỏ, màu xanh. Ghi lại kết quả và lặp lại thí nghiệm. Hãy dự đoán kết quả sau một số lượng lớn lần lấy bi từ các túi.
2. Nêu điều kiện để hai gene có thể phân li độc lập với nhau trong quá trình giảm phân.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Mỗi tính trạng do một cặp nhân tố di truyền quy định và khi giảm phân mỗi nhân tố phân li về một giao tử. Các cặp nhân tố di truyền phân li độc lập với nhau trong quá trình giảm phân.
- Nhờ biết lựa chọn đối tượng nghiên cứu thích hợp với cách tiếp cận khoa học: quan sát, đề xuất giả thuyết, làm thí nghiệm kiểm chứng cũng như sử dụng toán xác suất giải thích kết quả thí nghiệm, Mendel đã tìm ra được các quy luật di truyền.

- Quy luật của Mendel đặt nền móng cho di truyền học hiện đại vì các công trình nghiên cứu hiện đại đều khẳng định. Mỗi tính trạng do một cặp nhân tố di truyền quy định và khi giảm phân mỗi nhân tố phân li về một giao tử. Các cặp nhân tố di truyền phân li độc lập với nhau trong quá trình giảm phân.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Giả sử lai cây hoa đỏ thuần chủng với cây hoa trắng thuần chủng thu được đời F_1 tất cả đều có hoa màu hồng thì liệu kết quả này có ủng hộ giả thuyết di truyền pha trộn không? Giải thích.
2. Nêu một số ứng dụng thực tiễn của quy luật Mendel.
3. Làm thế nào người ta có thể khẳng định được một cây hoặc một con vật có kiểu hình trội là thuần chủng?

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

BÀI

9

MỞ RỘNG HỌC THUYẾT MENDEL

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Giải thích được sản phẩm của các allele của cùng một gene và của các gene khác nhau có thể tương tác với nhau quy định tính trạng.

Có phải mọi tính trạng đều do một gene quy định?

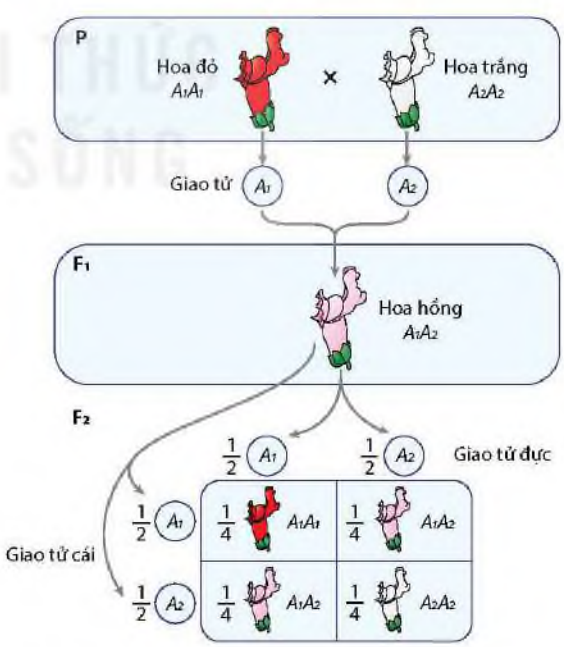
Theo quy luật của Mendel, mỗi tính trạng đều do một gene quy định, mỗi gene chỉ gồm hai allele với một allele trội hoàn toàn so với allele kia. Những nghiên cứu sau này cho thấy, một gene có thể có nhiều hơn hai allele và quy định nhiều tính trạng nhưng một tính trạng cũng có thể do nhiều gene quy định. Các allele trong cùng một gene hoặc giữa các gene có thể tương tác với nhau quy định tính trạng của sinh vật. Sự tương tác giữa các allele thực chất là tương tác giữa các sản phẩm protein của chúng theo những cách khác nhau, rất phức tạp. Nội dung bài này chỉ để cập tới một số trường hợp đơn giản làm ví dụ.

I. TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC ALLELE THUỘC CÙNG MỘT GENE

1. Trội không hoàn toàn

Các allele của cùng một gene không chỉ có kiểu quan hệ trội lặn hoàn toàn mà còn có các kiểu tương tác khác như trội không hoàn toàn (di truyền trung gian), đồng trội.

Khi thực hiện phép lai giữa hai cây hoa mõm chó (*Antirrhinum majus* L.) thuần chủng có hoa màu đỏ và màu trắng với nhau thu được F_1 gồm toàn các cây có hoa màu hồng (màu sắc trung gian giữa hai dạng bố mẹ). Hiện tượng tương tác này được gọi là trội không hoàn toàn hay di truyền trung gian. Trong trường hợp trội hoàn toàn, cá thể có kiểu gene *Aa* có kiểu hình giống cá thể có kiểu gene *AA*. Tuy nhiên, trong trường hợp trội không hoàn toàn, cây F_1 dị hợp tử A_1A_2 có kiểu hình trung gian giữa hai loại cây có kiểu gene đồng hợp do sản phẩm của allele này không đủ để lấn át sự biểu hiện của allele kia (H 9.1).



Hình 9.1. Hiện tượng trội không toàn toàn quy định màu hoa ở cây hoa mõm chó (*Antirrhinum majus* L.)

2. Đồng trội

Trường hợp cả hai allele khác nhau của cùng một gene đều biểu hiện kiểu hình riêng trên kiểu hình cơ thể thì kiểu tương tác này được gọi là đồng trội. Ví dụ: Gene quy định nhóm máu ABO ở người có 3 allele. Trong đó allele I^A , I^B quy định kháng nguyên tương ứng A và B trên bề mặt tế bào hồng cầu và I^O không có khả năng quy định kháng nguyên A và B. Người có kiểu gene dị hợp I^AI^B có cả hai loại kháng nguyên trên bề mặt hồng cầu và có nhóm máu AB.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

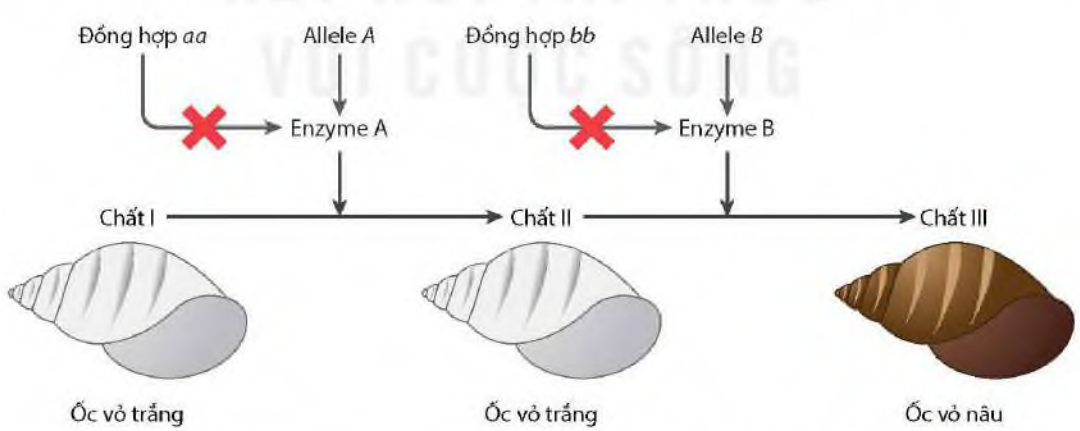
1. Sản phẩm của các allele thuộc cùng một gene có thể quy định kiểu hình theo những cách nào? Giải thích.
2. Tìm thêm ví dụ về tương tác giữa các allele theo kiểu đồng trội.

II. TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC ALLELE THUỘC CÁC GENE KHÁC NHAU

Sản phẩm của các gene (chuỗi polypeptide) có thể cùng tham gia cấu tạo nên protein hình thành một tính trạng, hoặc cùng tham gia vào một con đường chuyển hoá hay con đường truyền tín hiệu. Ví dụ: Sản phẩm của các gene là những enzyme xúc tác cho các phản ứng khác nhau trong một con đường chuyển hoá tạo ra sản phẩm quy định tính trạng.

1. Sản phẩm của các gene tương tác gián tiếp với nhau

Sản phẩm của các allele thuộc các gene khác nhau có thể không trực tiếp tương tác với nhau. Ví dụ: Sản phẩm của các gene là những enzyme xúc tác cho các phản ứng khác nhau trong một con đường chuyển hoá tạo ra sản phẩm quy định tính trạng.



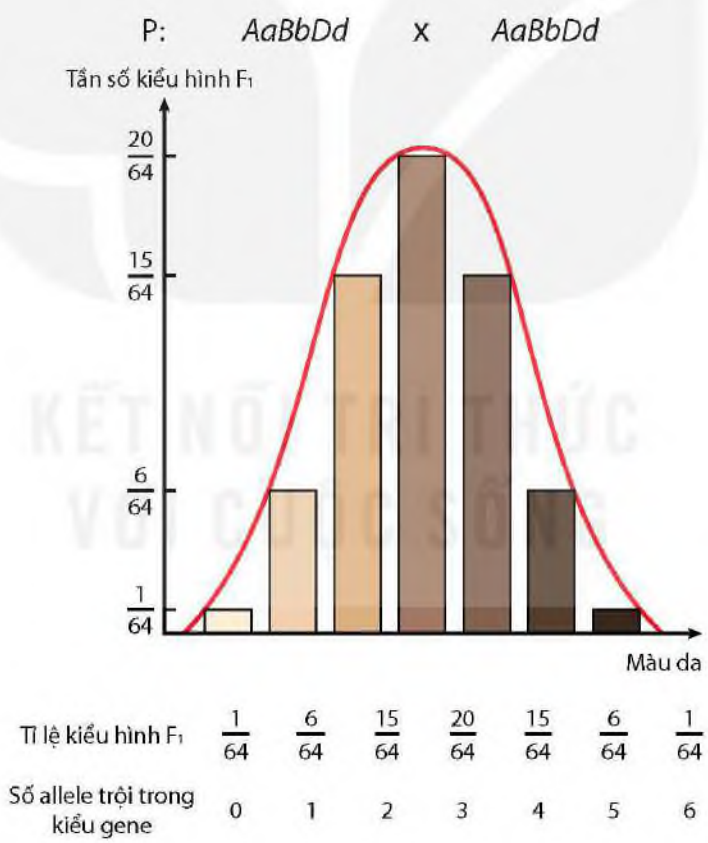
Hình 9.2. Hai gene quy định enzyme tham gia vào con đường chuyển hoá tạo ra màu vỏ ốc

Hình 9.2 cho thấy allele *A* và allele *B* thuộc hai gene *A* và *B* quy định enzyme xúc tác cho các phản ứng chuyển hoá các chất tiền thân không màu (màu trắng) tạo ra sản phẩm làm cho vỏ ốc có màu nâu. Nếu một trong hai gene bị đột biến làm mất chức năng của gene (đột biến lặn) hoặc cả hai gene đều bị đột biến mất chức năng thì ốc có vỏ màu trắng. Trong

trường hợp này, sản phẩm của hai gene không trực tiếp tương tác với nhau nhưng nếu sản phẩm của gene bị mất chức năng hoặc không được tạo ra thì không có nguyên liệu để cho sản phẩm của gene kia chuyển hoá nên kiểu hình chung bị ảnh hưởng. Kiểu tương tác gene này thường được gọi là tương tác át chế vì gene này bị đột biến mất chức năng sẽ át chế sự biểu hiện của các gene khác.

2. Sản phẩm của các gene tương tác trực tiếp với nhau theo kiểu cộng gộp

Nhiều tính trạng như chiều cao, màu da, màu tóc,... của người do rất nhiều gene quy định. Mỗi allele trội của một gene quy định một "đơn vị" nhỏ sản phẩm, góp phần cùng sản phẩm của các gene khác tạo nên kiểu hình chung. Ví dụ: Mỗi allele trội quy định màu da, màu tóc chỉ tạo ra một lượng rất nhỏ sắc tố. Tổng số các allele trội quy định màu da, màu tóc trong hệ gene sẽ quyết định lượng sắc tố quy định kiểu hình (H 9.3). Kiểu tương tác giữa các gene theo kiểu cộng dồn đó được gọi là tương tác cộng gộp và tính trạng đa gene như vậy được gọi là tính trạng số lượng. Hầu hết các tính trạng quy định tốc độ sinh trưởng, năng suất, cân nặng,... đều thuộc loại tính trạng số lượng.



Hình 9.3. Biểu đồ phân bố tần số người với các màu da người

Ví dụ: Người có kiểu gene *AABBDD* (tổng hợp được nhiều sắc tố melanin nhất nên có màu da sẫm màu nhất) lấy người có kiểu gene *aabbdd* không có khả năng tổng hợp sắc tố nên có da trắng nhất (sáng màu nhất). Những người có kiểu gene *AaBbDd* có màu da sẫm ở mức trung bình giữa hai kiểu gene trên. Khi hai người có kiểu gene dị hợp về ba cặp gene *AaBbDd* lấy nhau và 3 cặp gene này nằm trên 3 cặp NST tương đồng khác nhau thì sẽ tạo ra tới 64 tổ hợp gene ở đời con với 7 nhóm kiểu hình theo tỉ lệ: 1: 6: 15: 20: 15: 6: 1 (H 9.3).

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Sản phẩm của các gene khác nhau có thể cùng tham gia tạo nên một sản phẩm theo những cách nào? Giải thích.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Một gene có thể có hai hay nhiều allele khác nhau. Các allele trong cùng một gene có thể có quan hệ trội/lặn hoàn toàn, trội không hoàn toàn hoặc đồng trội.
- Sản phẩm của nhiều gene có thể tương tác với nhau cùng tham gia vào một con đường chuyển hoá tạo ra sản phẩm cuối cùng hoặc cùng tạo nên một protein.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Vẽ sơ đồ khái quát thể hiện sản phẩm của các allele thuộc cùng một gene tạo ra một sản phẩm hình thành nên tính trạng.
2. Phân tử protein hemoglobin của người được cấu tạo từ hai loại chuỗi polypeptide khác nhau (α và β). Đây có phải là một ví dụ về tương tác giữa các allele của cùng một gene hay không? Giải thích.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

BÀI

10 DI TRUYỀN GIỚI TÍNH VÀ DI TRUYỀN LIÊN KẾT VỚI GIỚI TÍNH

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

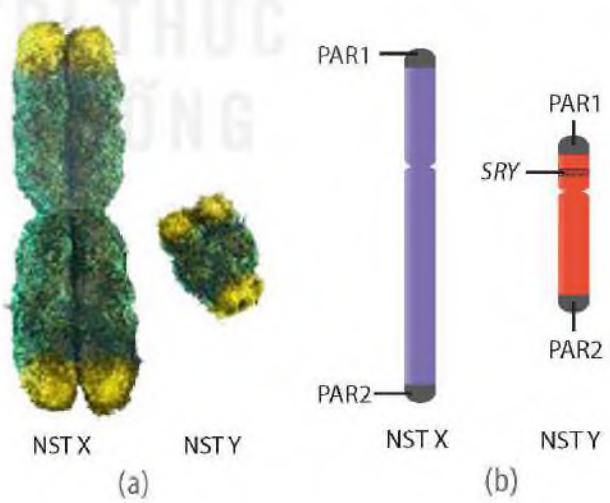
- Nêu được khái niệm NST giới tính; di truyền giới tính.
- Phân tích được cơ chế di truyền xác định giới tính.
- Giải thích được tỉ lệ lí thuyết giới tính trong tự nhiên thường là 1:1.
- Trình bày được quan điểm của bản thân về việc điều khiển giới tính ở người theo ý muốn.
- Nêu được bối cảnh ra đời thí nghiệm của Morgan
- Trình bày được cách bố trí thí nghiệm của Morgan, qua đó nêu được khái niệm di truyền liên kết với giới tính.
- Vận dụng những hiểu biết về di truyền giới tính và liên kết với giới tính để giải thích các vấn đề trong thực tiễn (Ví dụ: điều khiển giới tính trong chăn nuôi, phát hiện bệnh do rối loạn cơ chế phân li, tổ hợp NST giới tính,...).

Vì sao tỉ lệ các cá thể đực và cái ở nhiều loài động vật lại thường là 1: 1?

I. DI TRUYỀN GIỚI TÍNH

1. Nhiễm sắc thể giới tính

NST giới tính là một loại NST chứa các gene quy định giới tính của một sinh vật. Tuỳ theo từng loài, NST giới tính có thể tồn tại thành từng cặp tương đồng hoặc không tương đồng (cặp NST khác nhau về kích thước và có trình tự gene không hoàn toàn tương đồng). Ví dụ: Ở muỗi gây bệnh sốt xuất huyết, *Aedes aegypti*, có cặp NST giới tính tương đồng về hình dạng, kích thước, chỉ khác nhau về một gene. Một số loài lại có nhiều cặp NST giới tính như chim cánh cụt. Ở người, cặp NST tương đồng XX quy định giới tính nữ, cặp XY quy định giới tính nam chỉ có hai vùng tương đồng nằm ở hai đầu NST. Đoạn không tương đồng mang các gene khác nhau. Gene *SRY* có vai trò quyết định giới tính nam và nằm trên NST Y (H 10.1).

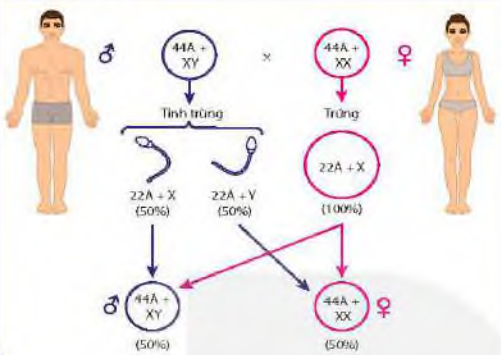
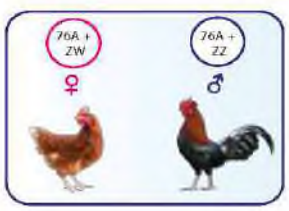
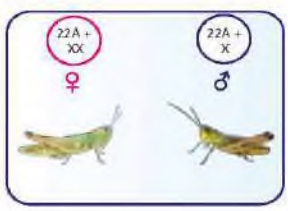


Hình 10.1. NST X và Y ở người: Ảnh chụp dưới kính hiển vi điện tử của NST sau khi đã nhân đôi (a); NST X, NST Y với các đoạn tương đồng PAR1, PAR2 (phần màu đen trên NST) và các đoạn không tương đồng (màu tím trên NST X và màu cam trên NST Y) (b)

2. Di truyền giới tính

Di truyền giới tính là kiểu di truyền các NST giới tính quy định đặc điểm giới tính của một sinh vật. Một số kiểu di truyền giới tính ở động vật được trình bày ở Bảng 10.1.

Bảng 10.1. Di truyền giới tính ở một số loài với A là NST thường

Kiểu XX – XY Ở người, một số loài động vật có vú khác và ruồi giấm	**Kiểu ZZ – ZW** Ở chim, một số loài cá và một số loài côn trùng	**Kiểu XX – XO** Ở châu chấu, dế và một số loài côn trùng
		

Ngoài các kiểu di truyền giới tính nêu trên, ở một số loài ong và kiến, giới tính được xác định bằng mức bội thể của cơ thể. Con cái phát triển từ trứng đã được thụ tinh và là cơ thể lưỡng bội. Con đực được phát triển từ trứng không được thụ tinh và là cơ thể đơn bội. Một số loài như rùa và cá sấu, điều kiện nhiệt độ của môi trường trong quá trình phát triển phôi lại là yếu tố quyết định giới tính.

Đi sâu vào phân tích cơ chế di truyền xác định giới tính, các nhà khoa học nhận thấy, ngay cả cùng một kiểu di truyền giới tính là XX (con cái), XY (con đực) các cơ chế xác định giới tính cũng khác nhau. Ví dụ: Ở người, hợp tử có NST Y sẽ phát triển thành con trai, hợp tử không có Y sẽ phát triển thành con gái và cơ chế xác định giới tính gồm nhiều gene tương tác với nhau rất phức tạp.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

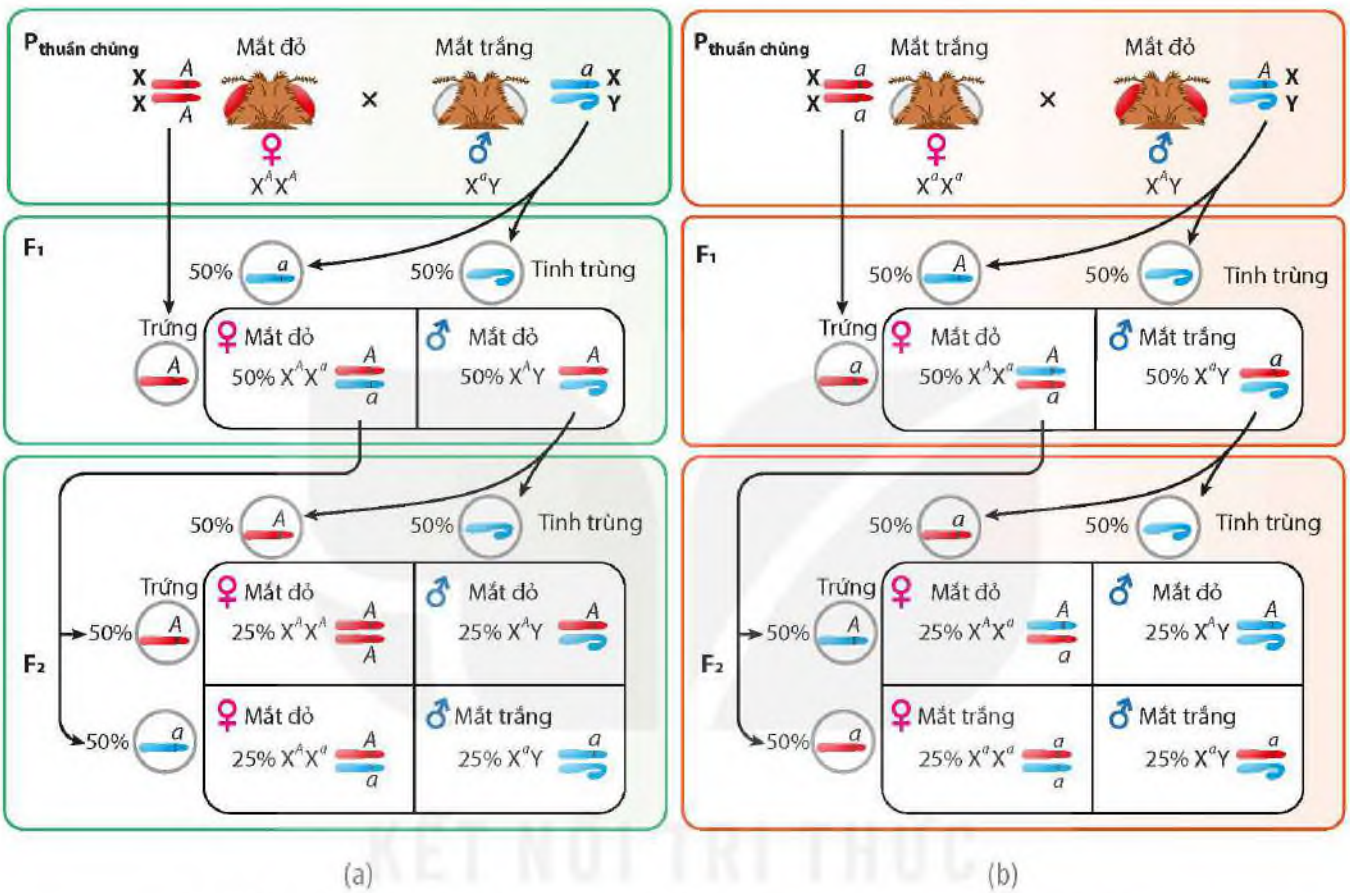
1. NST giới tính là gì? Hãy nêu sự khác biệt giữa NST thường và NST giới tính.
2. Giải thích tại sao, theo lí thuyết, xác suất sinh con trai hoặc sinh con gái của mỗi cặp vợ chồng là như nhau và bằng 50%.

II. DI TRUYỀN LIÊN KẾT VỚI GIỚI TÍNH

Sự di truyền của các tính trạng không liên quan đến các đặc điểm giới do gene quy định nằm trên NST giới tính được gọi là di truyền liên kết với giới tính. Hiện tượng này lần đầu được Morgan phát hiện khi nghiên cứu sự di truyền màu mắt ở ruồi giấm (*Drosophila melanogaster*).

1. Thí nghiệm của Morgan phát hiện ra sự di truyền liên kết với nhiễm sắc thể X

Năm 1910, Thomas Hunt Morgan đã tình cờ phát hiện thấy một con ruồi đực duy nhất có mắt màu trắng, trong khi tất cả các con ruồi khác đều có mắt đỏ. Ông đã tiến hành lai con ruồi đực mắt trắng này với ruồi cái mắt đỏ và sau đó tiến hành các phép lai được tóm tắt trong Hình 10.2.



Hình 10.2(*). Sơ đồ phép lai khám phá quy luật di truyền liên kết với giới tính ở ruồi giấm
(a) Phép lai thuận (b) Phép lai nghịch

Kết quả cho thấy có sự khác biệt kiểu hình giữa hai giới chứng tỏ có sự liên quan giữa tính trạng màu mắt với giới tính của ruồi giấm. Morgan đã đưa ra giả thuyết rằng gene quy định màu mắt nằm trên NST X, tại vùng không tương đồng với NST Y.

Hiện tượng di truyền liên kết với NST X cũng được phát hiện ở người. Một số bệnh di truyền ở người do allele lặn nằm trên NST X là bệnh máu khó đông, mù màu. Bệnh còi xương do giảm phosphate máu ở người là do allele trội nằm trên NST X quy định.

2. Di truyền liên kết với nhiễm sắc thể Y

Hiện tượng di truyền liên kết với NST Y khá hiếm gặp. Ở người, cho đến nay mới thấy có một tính trạng được cho là do gene nằm trên NST Y không có gene tương đồng nằm trên NST X. Đó là tính trạng có túm lông trên vành tai được phát hiện thấy ở một gia đình người Ấn Độ và tính trạng này luôn di truyền từ bố cho con trai.

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

III. ỨNG DỤNG CỦA DI TRUYỀN LIÊN KẾT VỚI GIỚI TÍNH

Ở nhiều loài động vật, giá trị kinh tế của giới đực và giới cái là khác nhau nên việc phân biệt sớm được giới tính của vật nuôi để tiến hành nuôi vật nuôi có giới tính phù hợp với mục đích sản xuất, giúp mang lại lợi ích kinh tế cao. Để có thể sớm phân biệt được giới tính ở các loài vật nuôi, người ta thường dựa vào đặc điểm kiểu hình dễ nhận biết (hình thái, màu sắc,...) do gene nằm trên NST giới tính quy định làm dấu chuẩn nhận biết. Ví dụ: Dựa vào màu sắc trứng có thể phân biệt được giới tính của tằm ngay từ giai đoạn trứng, từ đó lựa chọn những trứng nở ra tằm đực để nuôi vì tằm đực cho nhiều tơ cao hơn so với tằm cái.

Đã có công trình nghiên cứu dùng đột biến chuyển đoạn để chuyển gene quy định gene kháng thuốc trừ sâu ở muỗi sốt rét từ NST thường sang NST Y, nhờ vậy các nhà nghiên cứu có thể dễ dàng thu được các con muỗi đực (muỗi cái không có gene kháng thuốc sẽ bị chết khi bám lên bề mặt có thuốc). Muỗi đực được nhân nuôi hàng loạt dùng cho mục đích phòng trừ côn trùng bằng biện phát thả con đực bất dục.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Quan sát hình di truyền giới tính ở gà trong Bảng 10.1 và cho biết có thể dùng phép lai nào để phân biệt tính trạng do gene nằm trên NST thường với tính trạng do gene nằm trên NST Z không có gene tương đồng trên W.
2. Tại sao bệnh do allele lặn nằm trên NST X ở người thường biểu hiện chủ yếu ở nam giới?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- NST giới tính là loại NST mang gene quy định giới tính và cả các gene không quy định các đặc điểm giới.
- Giới tính thường được xác định dựa vào sự có mặt của các loại NST giới tính, tuy nhiên ở một số loài giới tính có thể phụ thuộc vào một số yếu tố khác không phải NST giới tính.
- Di truyền liên kết với giới tính là sự di truyền tính trạng do gene nằm trên NST giới tính quy định. Di truyền liên kết với giới tính dẫn đến kết quả kiểu hình khác nhau giữa hai giới và kết quả phép lai thuận nghịch khác nhau.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Tìm hiểu một số ví dụ về ứng dụng của di truyền liên kết với giới tính trong chăn nuôi.
2. Hãy trình bày quan điểm của em về việc điều khiển giới tính theo ý muốn ở người.

EM CÓ BIẾT

Hiện tượng bất hoạt nhiễm sắc thể giới tính X ở người và động vật có vú

Ở người và động vật có vú, giới cái có hai NST X nhưng trong mỗi tế bào cơ thể chỉ có một X có các gene được hoạt động, đa số các gene trên NST X còn lại bị bất hoạt. Cơ chế này giúp đảm bảo lượng sản phẩm do gene nằm trên X tạo ra ở hai giới là như nhau.

BÀI

11

LIÊN KẾT GENE VÀ HOÁN VỊ GENE

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được cách bố trí và tiến hành thí nghiệm của Morgan, từ đó phát biểu được khái niệm liên kết gene.
- Phân tích được cơ sở tế bào học và ý nghĩa của liên kết gene.
- Trình bày được thí nghiệm của Morgan, từ đó phát biểu được khái niệm hoán vị gene.
- Phân tích được cơ sở tế bào học và ý nghĩa của hoán vị gene.
- Nêu được ý nghĩa của việc lập bản đồ di truyền.
- Nêu được quan điểm của Mendel và Morgan về tính quy luật của hiện tượng di truyền.

Vào năm 1905, W. Bateson, E. R. Saunders và R. C. Punnett khi nghiên cứu hai cặp tính trạng tương phản trên cây đậu ngọt (màu hoa tím/đỏ và hình dạng hạt phấn dài/tròn) đã thu nhận kết quả phân li kiểu hình ở thế hệ F_2 khác với tỉ lệ 9: 3: 3: 1 theo quy luật phân li độc lập của Mendel, trong đó chia ra hai nhóm kiểu hình (nhóm kiểu hình giống bố mẹ chiếm ưu thế và nhóm kiểu hình khác bố mẹ chiếm phần nhỏ). Các nhà khoa học vào thời điểm đó đã không giải thích được cơ chế di truyền chi phối. Điều gì đã dẫn tới hiện tượng di truyền khác biệt này?

I. LIÊN KẾT GENE

1. Thí nghiệm về liên kết gene của Morgan

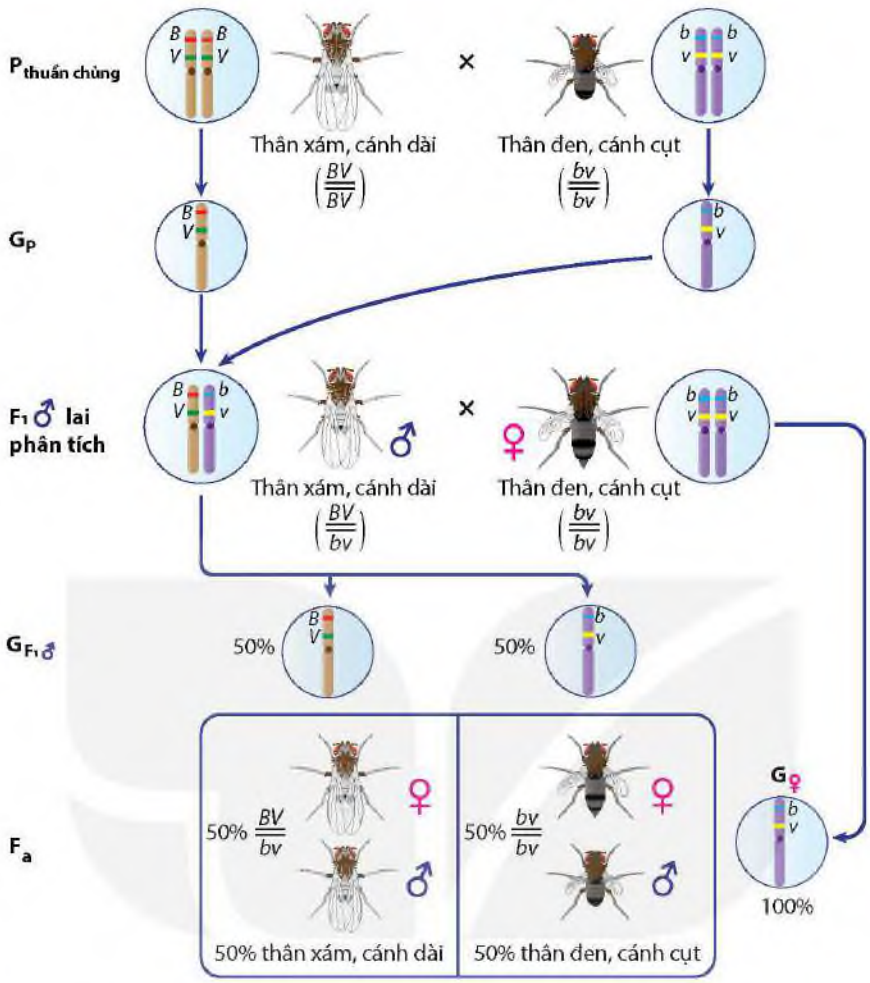
a) *Tiến trình thí nghiệm và kết quả*

Ở ruồi giấm, tính trạng màu thân và kích thước cánh do hai gene khác nhau nằm trên NST thường quy định. Mỗi tính trạng có hai kiểu hình khác nhau: màu thân xám và thân đen, kích thước cánh bình thường gọi là cánh dài và kích thước cánh rất nhỏ gọi là cánh cụt. Tiến hành phép lai (H 11.1), Morgan nhận thấy, kết quả của phép lai phân tích không cho tỉ lệ phân li kiểu hình (1: 1: 1: 1) theo quy luật phân li độc lập của Mendel. Ngược lại, ông thấy hiện tượng di truyền cùng nhau của cặp tính trạng màu thân và kích thước cánh, trong đó thân xám luôn di truyền cùng cánh dài và thân đen luôn di truyền cùng cánh cụt. Morgan cho rằng gene quy định màu thân và gene quy định kích thước cánh nằm trên cùng một NST và có sự liên kết với nhau gọi là liên kết gene.

b) *Cơ sở tế bào học*

Cơ sở tế bào học giải thích cho hiện tượng liên kết gene mà Morgan khám phá ra là mỗi gene nằm trên NST tại một vị trí xác định gọi là locus, các gene phân bố dọc theo chiều dài của NST, các NST phân li trong giảm phân dẫn tới các gene trên cùng một NST phân li cùng nhau (H 11.1).

Như vậy, liên kết gene là hiện tượng các gene trên cùng một NST di truyền cùng nhau.



Hình 11.1(*). Sơ đồ thí nghiệm liên kết gene của Morgan trên đối tượng ruồi giấm

2. Vai trò của liên kết gene

Trong tự nhiên, các gene có lợi, đảm bảo cho sinh vật thích nghi với môi trường có thể được tập hợp trên cùng một NST. Các gene này luôn di truyền cùng nhau đảm bảo duy trì sự ổn định của loài.

Trong chọn, tạo giống, các chỉ thị phân tử được sử dụng để hỗ trợ việc sàng lọc, lựa chọn kiểu hình mong muốn của vật nuôi hay giống cây trồng. Chỉ thị phân tử thường được sử dụng là các đoạn trình tự nucleotide liên kết chặt với gene quy định tính trạng mong muốn. Ngoài ra, trong chọn giống, các nhà khoa học có thể dùng các phương pháp khác nhau, ví dụ, gây đột biến chuyển đoạn NST để đưa các gene có lợi vào cùng một NST nhằm tạo ra các giống mới có nhiều đặc điểm mong muốn.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Liên kết gene là gì? Trình bày cơ sở tế bào học của hiện tượng liên kết gene.
2. Hãy trình bày vai trò của liên kết gene

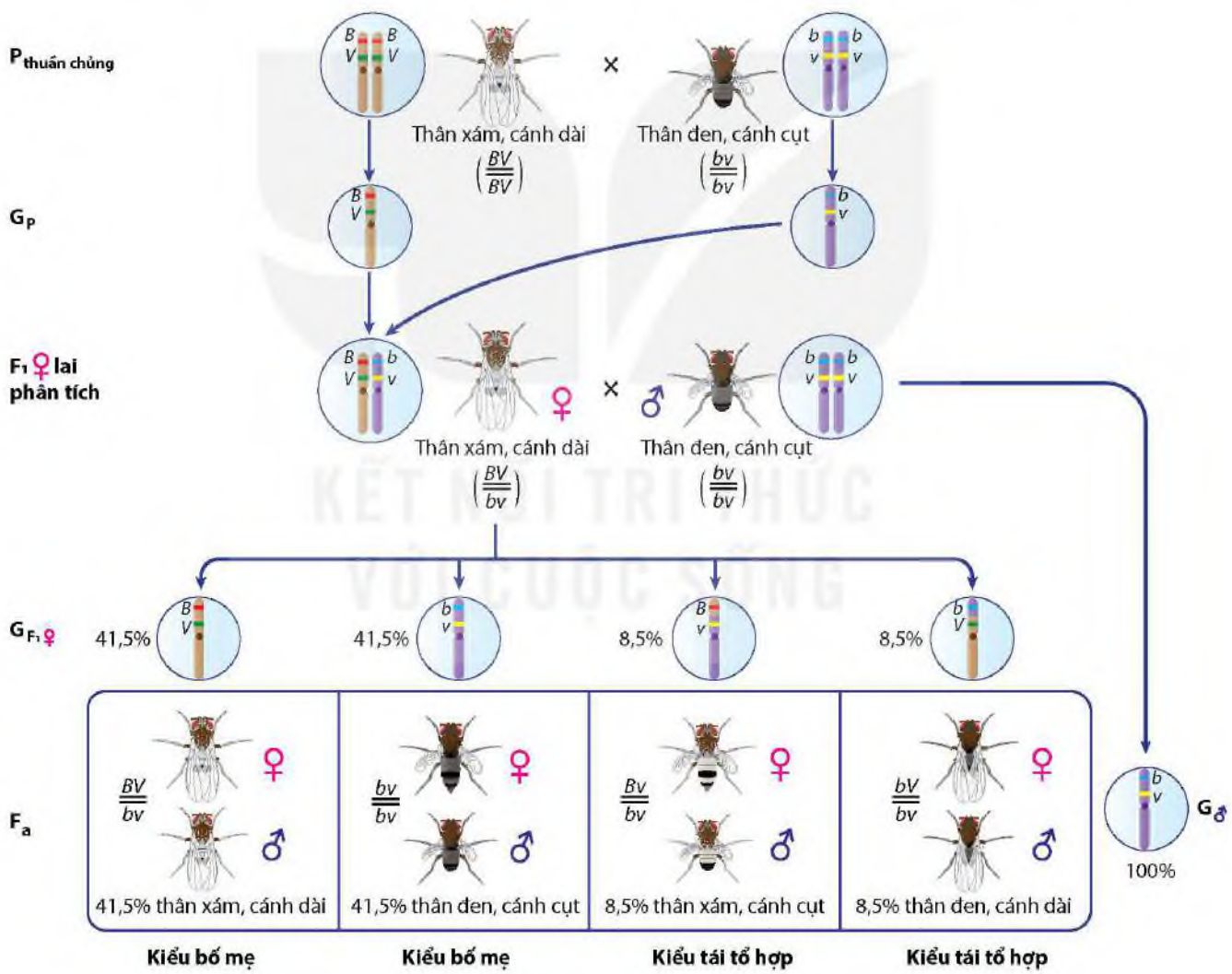
(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

II. HOÁN VỊ GENE

1. Thí nghiệm về hoán vị gene của Morgan

a) *Tiến trình thí nghiệm và kết quả*

Morgan tiếp tục nghiên cứu tính trạng màu thân và kích thước cánh của ruồi giấm. Kết quả phép lai (H 11.2) Morgan thu được có sự xuất hiện tổ hợp kiểu hình mới khác với kiểu hình của bố mẹ, bao gồm thân xám, cánh cụt và thân đen, cánh dài. Hai tổ hợp kiểu hình mới này (gọi là kiểu tái tổ hợp) chiếm tỉ lệ ít hơn so với tổ hợp kiểu hình giống bố mẹ (gọi là kiểu bố mẹ). Morgan cho rằng mặc dù gene quy định màu thân và gene quy định kích thước cánh liên kết với nhau nhưng có cơ chế nào đó có thể đã phá vỡ sự liên kết gene này.



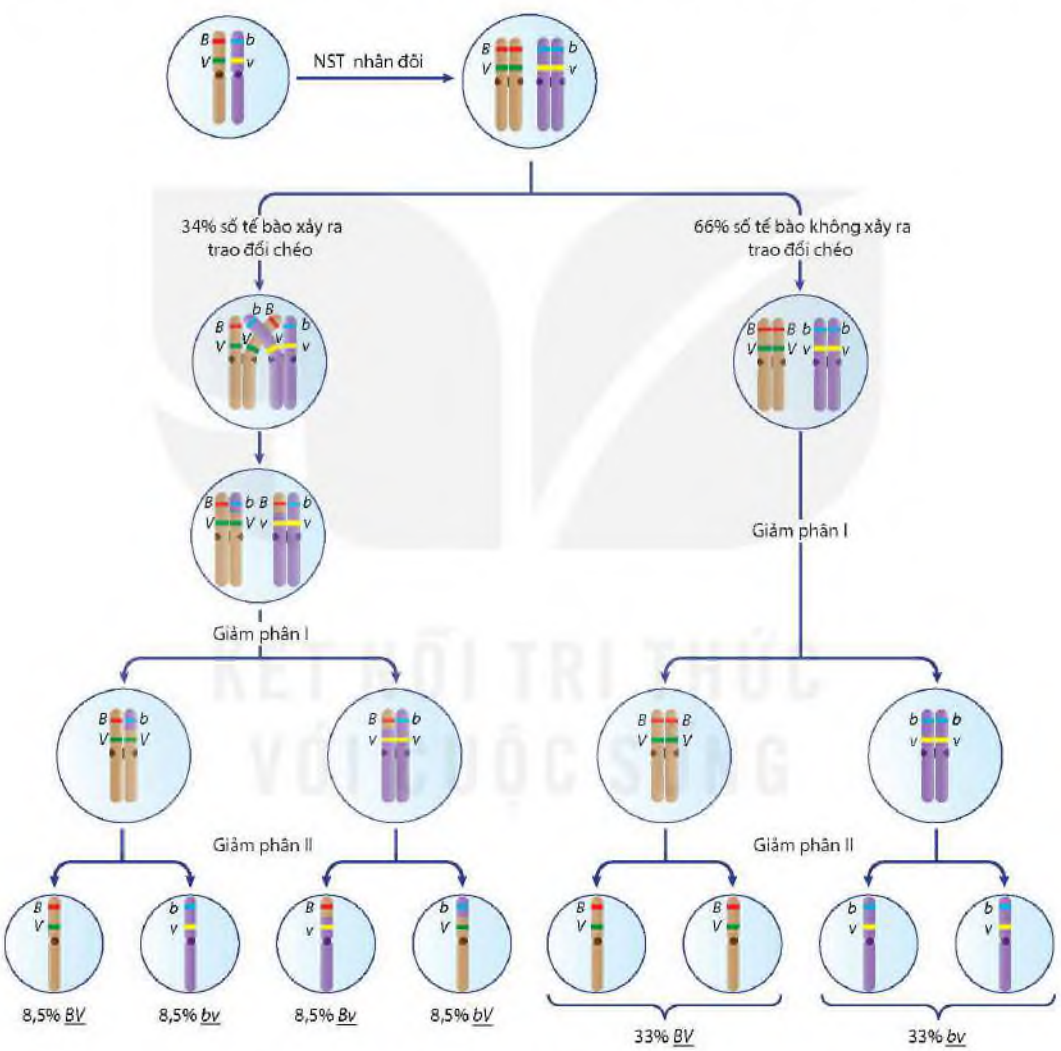
Hình 11.2(*). Sơ đồ thí nghiệm hoán vị gene của Morgan trên đối tượng ruồi giấm

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

b) *Cơ sở tế bào học*

Ngày nay, người ta biết rằng, trong quá trình giảm phân hình thành giao tử, ở kì đầu của giảm phân I, ở một số tế bào đã xảy ra hiện tượng trao đổi chéo giữa các chromatid khác nguồn gốc của cặp NST kép tương đồng dẫn tới sự hoán đổi vị trí của các gene (H 11.3). Vì thế, hiện tượng di truyền mà Morgan phát hiện được ở thí nghiệm trên gọi là hoán vị gene.

Như vậy, hoán vị gene là hiện tượng các allele tương ứng của một gene trao đổi vị trí cho nhau trên cặp NST tương đồng, làm xuất hiện các tổ hợp gene mới, từ đó dẫn tới tạo thành các tổ hợp kiểu hình mới. Tần số hoán vị gene được tính bằng tỉ lệ phần trăm các giao tử tái tổ hợp. Tần số hoán vị gene luôn nhỏ hơn hoặc bằng 50%.



Hình 11.3. Sơ đồ tế bào học của hoán vị gene

2. Vai trò của hoán vị gene

Hoán vị gene do trao đổi chéo giữa các NST tương đồng, xảy ra trong giảm phân tạo ra các giao tử tái tổ hợp mang các tổ hợp gene mới. Kết hợp với sự tổ hợp ngẫu nhiên của các giao tử trong quá trình thụ tinh hình thành hợp tử ở các loài sinh sản hữu tính, làm tăng nguồn biến dị di truyền cho quá trình tiến hoá và chọn giống.

Dựa vào tần số hoán vị gene, các nhà khoa học có thể thiết lập được bản đồ khoảng cách tương đối giữa các gene trên NST, gọi là bản đồ di truyền.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Hoán vị gene là gì? Hãy trình bày cơ sở tế bào học của hiện tượng hoán vị gene.
2. Vì sao hoán vị gene làm tăng nguồn biến dị di truyền?

III. BẢN ĐỒ DI TRUYỀN

1. Khái niệm bản đồ di truyền

Bản đồ di truyền là sơ đồ biểu diễn trật tự sắp xếp và khoảng cách tương đối giữa các gene trên NST. Bản đồ di truyền có thể được xây dựng dựa vào cơ chế trao đổi chéo giữa các NST và được gọi là bản đồ liên kết, trong đó, khoảng cách giữa các gene trên NST được tính thông qua tần số hoán vị gene. Một loại bản đồ khác gọi là bản đồ vật lí thể hiện khoảng cách vật lí giữa các gene trên NST dựa trên số lượng cặp nucleotide. Cả hai loại bản đồ này đều có thông tin giống nhau về trật tự sắp xếp của gene trên NST nhưng khoảng cách giữa các gene thì được biểu thị khác nhau.

2. Ý nghĩa của bản đồ di truyền

Bản đồ di truyền với thông tin về tần số hoán vị gene giữa hai gene có thể giúp dự đoán tần số các tổ hợp gene mới trong các phép lai. Điều này có ý nghĩa trong việc chọn, tạo giống.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Bản đồ di truyền là gì? Hãy nêu ý nghĩa của việc lập bản đồ di truyền.

IV. QUAN ĐIỂM CỦA MENDEL VÀ MORGAN VỀ TÍNH QUY LUẬT CỦA HIỆN TƯỢNG DI TRUYỀN

Mendel với công trình nghiên cứu trên đậu hà lan đã phát hiện ra các quy luật di truyền đặt nền móng cho di truyền học hiện đại. Ông đề xuất giả thuyết nghiên cứu dựa trên quan điểm về sự tồn tại của các cặp nhân tố di truyền, các nhân tố di truyền này tồn tại riêng rẽ không pha trộn và phân li độc lập với nhau, mỗi nhân tố di truyền được truyền từ bố, mẹ và có sự kết hợp ngẫu nhiên ở đời con. Dựa trên quan điểm này, Mendel đã áp dụng mô hình toán học (tiếp cận nghiên cứu định lượng và áp dụng xác suất thống kê) để phân tích kết quả nghiên cứu.

Với các nghiên cứu về đặc điểm di truyền ở ruồi giấm, Morgan đã tạo ra bước đột phá mới về di truyền học trong thập kỉ đầu tiên của thế kỉ XX, bổ sung cơ chế di truyền khác bên cạnh cơ chế được phát hiện bởi Mendel. Các nghiên cứu của ông cung cấp bằng chứng đáng tin cậy ủng hộ cho thuyết di truyền NST, chứng tỏ rằng các nhân tố di truyền của Mendel (mà bây giờ gọi là gene) nằm trên NST. Ông cho rằng các gene nằm trên cùng một NST nên chúng di truyền cùng nhau. Ông cũng đề xuất ý tưởng về cơ chế làm phá vỡ liên kết giữa các gene làm chúng tách ra, dẫn tới các kiểu hình mới khác bố mẹ.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Liên kết gene là hiện tượng các gene trên cùng một NST luôn di truyền cùng nhau.
- Hoán vị gene là hiện tượng các gene trao đổi vị trí cho nhau trên NST, làm xuất hiện các tổ hợp gene mới. Hoán vị gene là do sự trao đổi các đoạn tương đồng giữa các NST tương đồng trong quá trình giảm phân.
- Bản đồ di truyền là sơ đồ biểu diễn trật tự sắp xếp và khoảng cách tương đối giữa các gene trên NST. Dựa vào bản đồ di truyền có thể dự đoán được tần số các tổ hợp gene mới trong các phép lai, xác định được vị trí của gene gây bệnh ở người, đem lại ý nghĩa lớn trong công tác chọn, tạo giống và y học.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Xét hai cặp tính trạng tương phản do hai gene nằm trên cùng một NST quy định. Hãy viết các kiểu gene có thể có cho cá thể dị hợp tử và vẽ sơ đồ NST thể hiện locus của các gene tương ứng cho mỗi kiểu gene.

2. Tiến hành lai ruồi giấm có kiểu gene dị hợp tử thân xám, mắt đỏ với ruồi đực đồng hợp tử lặn thân đen, mắt tím. Kết quả đời con có sự phân li kiểu hình như sau: 721 con thân xám, mắt đỏ: 751 con thân đen, mắt tím: 49 con thân xám, mắt tím: 45 con thân đen, mắt đỏ. Hãy xác định quy luật di truyền chi phối hai gene quy định các tính trạng trên.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

BÀI

12 ĐỘT BIẾN NHIỄM SẮC THỂ

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm đột biến NST.
- Trình bày được nguyên nhân và cơ chế phát sinh đột biến cấu trúc NST. Phân biệt được các dạng đột biến cấu trúc NST.
- Trình bày được nguyên nhân và cơ chế phát sinh đột biến số lượng NST. Phân biệt được các dạng đột biến số lượng NST. Lấy được ví dụ minh hoạ.
- Phân tích được tác hại của một số dạng đột biến NST đối với sinh vật.
- Trình bày được vai trò của đột biến cấu trúc NST trong tiến hoá, trong chọn giống và trong nghiên cứu di truyền.
- Phân tích được mối quan hệ giữa di truyền và biến dị

Một người có kiểu hình nữ giới nhưng NST có cặp giới tính là XY. Tuy nhiên, NST Y có chiều dài ngắn hơn so với bình thường. Hãy giải thích tại sao người này lại có kiểu hình nữ.

I. KHÁI NIỆM

Đột biến NST là những biến đổi liên quan đến cấu trúc hoặc số lượng NST của một loài. Những thay đổi về cấu trúc như mất đoạn, lặp đoạn, đảo đoạn hay chuyển đoạn được gọi là đột biến cấu trúc NST. Đột biến số lượng NST là những thay đổi về số lượng NST. Sự thay đổi số lượng của một hoặc một vài cặp NST được gọi là đột biến lệch bội. Nếu số lượng NST đơn bội của loài tăng lên một số nguyên lần (lớn hơn 2) thì được gọi là đột biến đa bội.

II. ĐỘT BIẾN CẤU TRÚC

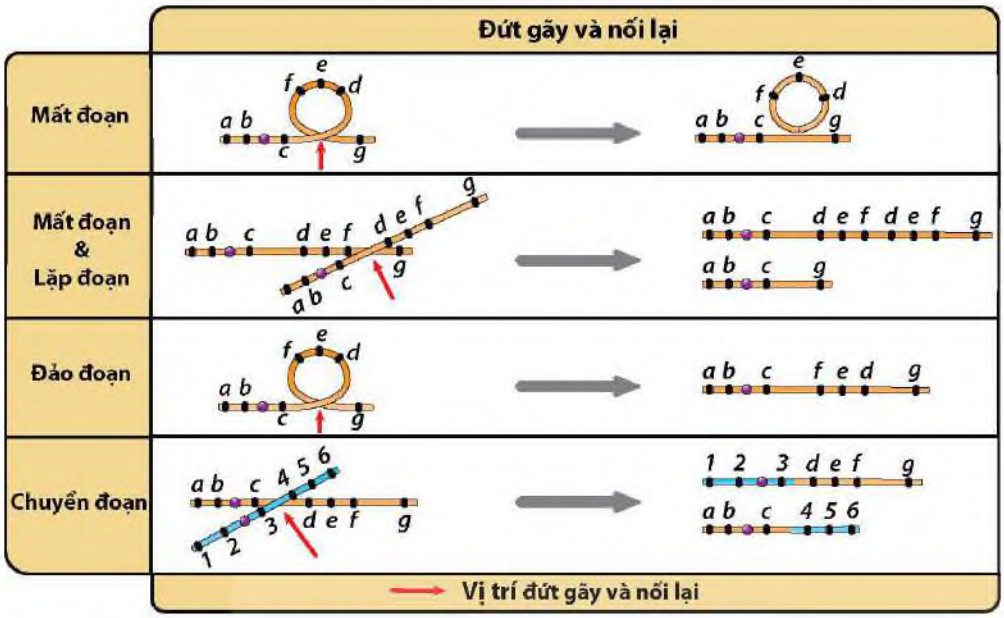
1. Nguyên nhân và cơ chế phát sinh

a) *Nguyên nhân*

Đột biến cấu trúc NST có thể do các tác nhân vật lí, hoá học hoặc do trao đổi chéo giữa các đoạn tương đồng trên các NST.

b) *Cơ chế phát sinh*

Các tác nhân đột biến có năng lượng cao như tia X, tia gamma thường làm đứt gãy cùng lúc hai mạch của phân tử DNA, sau đó các đoạn được nối lại theo các cách khác nhau hoặc không được nối lại làm xuất hiện nhiều kiểu đột biến cấu trúc NST (H 12.1). Đột biến cấu trúc NST cũng có thể xảy ra trong giảm phân do các NST tiếp hợp và trao đổi chéo với nhau tại các đoạn có trình tự nucleotide tương đồng.



Hình 12.1. Cơ chế phát sinh đột biến cấu trúc NST do các tác nhân đột biến làm NST bị đứt gãy và nối lại

2. Các dạng đột biến cấu trúc

a) *Mất đoạn*

Đột biến mất đoạn do một đoạn NST bị đứt mà không được nối lại, làm mất vật chất di truyền nên phần nhiều là có hại. NST bị mất đoạn dài có thể được nhận biết dưới kính hiển vi quang học.

b) *Lặp đoạn*

Lặp đoạn NST là loại đột biến cấu trúc làm cho một đoạn NST được lặp lại một hoặc vài lần dẫn đến gia tăng số lượng bản sao của gene trên NST. Loại đột biến này làm tăng chiều dài NST.

c) *Đảo đoạn*

Đảo đoạn thường không làm mất vật chất di truyền. Tuy vậy, nếu các điểm đứt gãy nằm ở giữa các gene có thể, dẫn đến hỏng cả hai gene ở hai đầu đoạn bị đảo hoặc hai phần của hai gene ghép lại có thể tạo ra gene mới.

d) *Chuyển đoạn*

Đột biến chuyển đoạn là đột biến làm cho một đoạn NST được chuyển từ vị trí này sang vị trí khác giữa các NST hoặc trên cùng một NST. Chuyển đoạn giữa các NST được gọi là chuyển đoạn tương đồng.

Chuyển đoạn NST làm thay đổi nhóm gene liên kết và sự thay đổi vị trí gene trên NST cũng có thể làm thay đổi mức độ biểu hiện của gene. Chuyển đoạn NST cũng có thể làm thay đổi kích thước NST.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Quan sát Hình 12.1 và trình bày cơ chế phát sinh các dạng các đột biến cấu trúc NST.
2. Phân biệt đột biến chuyển đoạn NST với đột biến đảo đoạn NST.

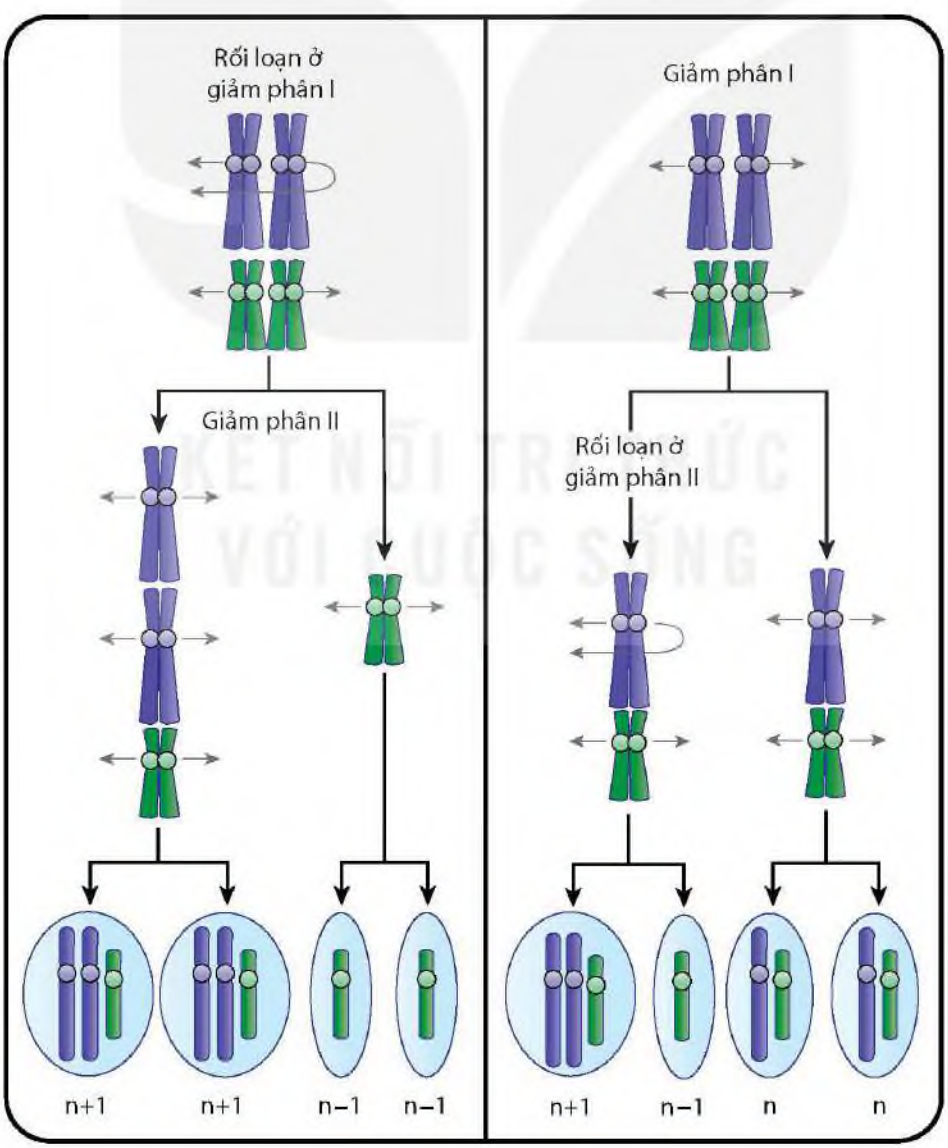
III. ĐỘT BIẾN SỐ LƯỢNG NHIỄM SẮC THỂ

1. Đột biến lệch bội

a) Nguyên nhân và cơ chế phát sinh

Nguyên nhân: Cho đến nay các nhà khoa học cũng chưa biết rõ những hoá chất hay tác nhân đột biến nào là nguyên nhân chính dẫn đến xuất hiện các đột biến dị bội. Ở người, tần số người bị hội chứng Down do thừa NST 21 được cho là có liên quan đến tuổi của mẹ, mẹ càng lớn tuổi thì tần suất sinh con bị hội chứng Down càng cao và 35% số trường hợp mắc hội chứng Down là do rối loạn sự phân li của cặp NST 21 trong giảm phân I ở người mẹ. Tuy vậy, tần số mắc hội chứng Down không thấy có mối quan hệ với tuổi của bố.

Cơ chế: Sự rối loạn phân li của một hoặc một vài cặp NST trong giảm phân dẫn đến hình thành các giao tử lệch bội. Giao tử lệch bội kết hợp với nhau hoặc với giao tử bình thường hình thành nên hợp tử dị bội. Hình 12.2 minh hoạ một số cơ chế phát sinh giao tử lệch bội.



Hình 12.2. Một số cơ chế phát sinh giao tử lệch bội

b) *Các dạng đột biến*

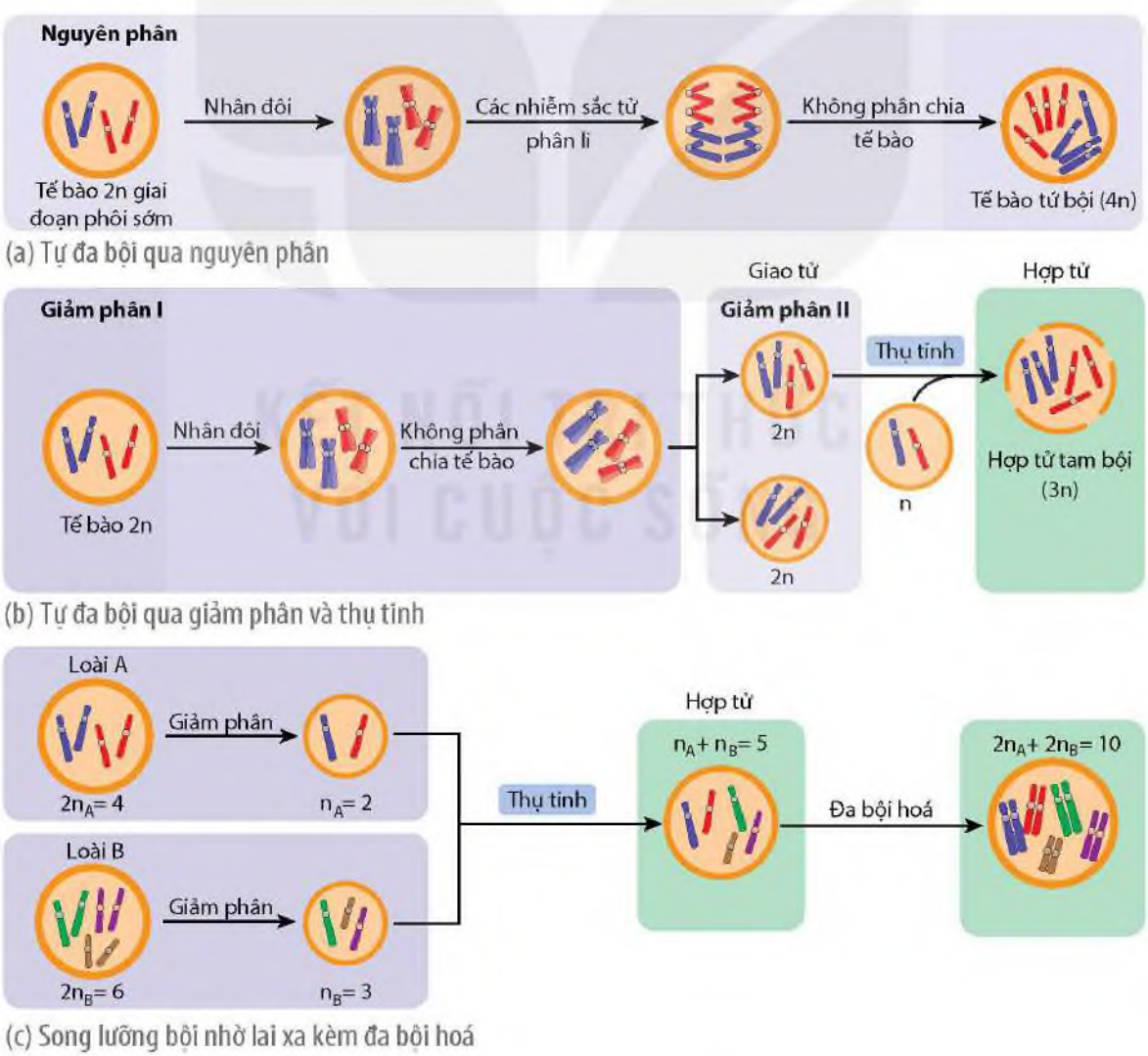
Tuỳ theo mức độ tăng hoặc giảm số lượng NST mà người ta chia các thể đột biến lệch bội thành các loại: thể ba (2n+1), thể một (2n–1), thể không (2n–2),... với dấu (+) chỉ thêm NST, dấu (–) chỉ mất NST. Đột biến liên quan đến NST giới tính ở người, được kí hiệu theo NST giới tính X và Y, có thể kèm theo tên hội chứng bệnh lí. Ví dụ: XXY (Klinefelter), XO (hội chứng Turner, kí hiệu O chỉ mất một NST giới tính) hay XXX.

2. Đột biến đa bội

a) *Nguyên nhân và cơ chế phát sinh*

Nguyên nhân: Các đột biến đa bội phát sinh trong tự nhiên hầu hết đều chưa rõ nguyên nhân. Các nhà khoa học cũng đã tìm được loại hoá chất gây đột biến đa bội là chất cholchicine, loại hoá chất ngăn cản sự hình thành các vi ống tạo nên bộ thoi phân bào, do đó, hoá chất này còn được sử dụng để tạo ra các thể đột biến đa bội ở thực vật.

Cơ chế: Hình 12.3 mô tả một số cơ chế hình thành thể đa bội.



Hình 12.3. Cơ chế phát sinh thể đa bội

b) *Các dạng đột biến*

Đột biến đa bội có thể được phân loại thành: đột biến tự đa bội hay đa bội cùng nguồn và đột biến đa bội khác nguồn hay song lưỡng bội. Đột biến đa bội cùng nguồn là đột biến làm tăng số lượng bộ NST đơn bội (n) của loài lên 3, 4, 5 lần hoặc hơn tạo nên các thể đột biến tam bội (3n), tứ bội (4n), ngũ bội (5n),... Số bộ NST đơn bội trong tế bào của thể đa bội được gọi là mức bội thể. Đột biến đa bội khác nguồn là loại đột biến làm tăng số lượng bộ NST của tế bào bằng cách kết hợp bộ NST của hai loài.

Ví dụ: Lúa mì hiện nay là loài lục bội (6n) được hình thành do lai xa nhiều lần kèm theo đa bội hoá, hay chuối trồng có quả không hạt là loài tam bội.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Quan sát Hình 12.2 và 12.3, trình bày cơ chế phát sinh đột biến số lượng NST.
2. Phân biệt đột biến lệch bội với đột biến đa bội.

IV. TÁC HẠI CỦA ĐỘT BIẾN NHIỄM SẮC THỂ

1. Tác hại của đột biến cấu trúc

Các loại đột biến mất đoạn NST làm mất gene nên hầu hết là có hại. Đột biến lặp đoạn NST, thêm số lượng bản sao của gene làm mất cân bằng gene nên có thể gây hại. Ví dụ: Đột biến làm mất một đoạn vai ngắn của NST số 5 ở người gây hội chứng tiếng mèo kêu, trí tuệ chậm phát triển, đầu nhỏ, khoảng cách giữa hai mắt rộng. Đột biến lặp đoạn ở ruồi giấm làm giảm số lượng mắt đơn dẫn đến mắt nhỏ hơn bình thường. Các loại đột biến đảo đoạn và chuyển đoạn, nếu không làm hỏng các gene ở những điểm đứt gãy thì thường ít hoặc không gây hại. Tuy vậy, những đột biến này làm thay đổi vị trí của gene trên NST nên có thể làm thay đổi sự biểu hiện của gene biểu hiện thành kiểu hình có hại. Các cá thể chuyển đoạn dị hợp (có một NST bình thường và một NST tương đồng có đoạn bị chuyển) và cá thể đảo đoạn dị hợp (một NST bình thường, một NST tương đồng có đoạn bị đảo) thường bị giảm 50% khả năng sinh sản.

Ở người, đột biến chuyển gần như nguyên vẹn vai dài của NST số 21 sang vai ngắn của NST số 14 làm xuất hiện hội chứng Down. Hay một chuyển đoạn giữa NST số 9 và số 22 ở tế bào soma tạo ra gene gây ung thư (*oncogene*) gây bệnh ung thư bạch cầu (chronic myologenous leukemia). Một chuyển đoạn giữa NST số 8 và số 9 ở tế bào cơ thể người cũng tạo ra gene gây bệnh ung thư bạch cầu (Burkitt lympoma).

2. Tác hại của đột biến số lượng

Các loại đột biến dị bội làm mất cân bằng gene nên thường gây hại và thậm chí gây chết. Ví dụ: Ở người, tất cả các đột biến dị bội về NST đều gây chết thai nhi, ngoại trừ trường hợp thừa hoặc thiếu NST giới tính (X, Y) hay thừa NST 21. Ở người, các thai nhi đa bội đều bị chết sớm. Các thể đột biến đa bội lẻ như 3n ở thực vật và ở một số loài động vật bậc thấp thường gây bất thụ. Các loại đột biến đa bội chẵn như 4n ít gây hại hơn so với các loại đột biến đa bội lẻ vì thường không làm mất cân bằng gene.

V. VAI TRÒ CỦA ĐỘT BIẾN NHIỄM SẮC THỂ

1. Trong tiến hoá

Các loại đột biến cấu trúc NST có vai trò tái cấu trúc lại bộ NST làm thay đổi số lượng, cấu trúc của một số gene cũng như thay đổi sự phân bố của các gene trong hệ gene. Ví dụ: Đột biến lặp đoạn NST ở người dẫn đến hình thành họ gene hemoglobin gồm nhiều gene có chức năng tương tự nhau, hoạt động ở các giai đoạn khác nhau trong quá trình phát triển cá thể. Hay dạng chuyển đoạn NST đặc biệt, xảy ra ở tổ tiên chung của người và tinh tinh, làm dung hợp hai NST tâm mút thành NST tâm giữa, tạo nên NST số 2 ở người. Vì vậy, người có 46 NST, còn tinh tinh vẫn giữ nguyên bộ NST của tổ tiên chung là 48 NST.

Đột biến đa bội đóng vai trò quan trọng trong quá trình hình thành loài mới ở nhiều loài thực vật và một số loài động vật. Loài chuối trồng không có hạt là loài tam bội, nhiều giống lúa mì, lúa mạch là các loài đa bội khác nguồn được hình thành do lai khác loài kèm theo đa bội hoá. Đột biến đa bội cũng đã góp phần hình thành nên một số loài động vật như thằn lằn tam bội, giun dẹp, đỉa, một số loài tôm nước mặn. Gần đây, người ta cũng đã phát hiện ra loài chuột tứ bội.

2. Trong nghiên cứu di truyền

Đột biến mất đoạn được dùng để xác định vị trí gene trên NST. Cá thể có một NST bình thường mang allele lặn, trong khi NST tương đồng của nó có đoạn bị mất chứa allele trội nên gene lặn mặc dù chỉ có một allele vẫn biểu hiện ra kiểu hình. Ở người, các nhà khoa học đã xác định được gene quy định giới tính nam nằm ở đầu vai ngắn của NST Y vì người có NST Y bị mất đoạn đầu vai ngắn sẽ biểu hiện kiểu hình nữ. Chuyển đoạn và đảo đoạn làm thay đổi vị trí gene trên NST có thể dẫn đến sự thay đổi biểu hiện gene nên nghiên cứu các loại đột biến này giúp xác định được hiệu quả vị trí gene trên NST.

3. Trong chọn giống

Chuyển đoạn có thể được ứng dụng để chuyển các gene quý mà con người quan tâm trên các NST khác nhau về cùng một NST để chúng luôn di truyền cùng nhau. Các cá thể chuyển đoạn và đảo đoạn dị hợp thường bị giảm khả năng sinh sản nên các nhà khoa học có thể tạo và nhân nuôi một số lượng lớn các cá thể côn trùng đực bị chuyển đoạn hoặc đảo đoạn rồi thả vào tự nhiên cho giao phối với các thể cái bình thường, từ đó làm giảm số lượng của quần thể côn trùng gây hại.

Các cây ăn quả tam bội thường cho quả không hạt. Ví dụ: dưa hấu, nho tam bội không có hạt. Các cây dâu tằm đa bội thường có kích thước lớn hơn và có tốc độ sinh trưởng cao hơn cây lưỡng bội.

VI. MỐI QUAN HỆ GIỮA DI TRUYỀN VÀ BIẾN DỊ

Di truyền là quá trình truyền đạt thông tin quy định các tính trạng từ thế hệ này sang thế hệ khác. Biến dị di truyền là những biến đổi khác thường trong vật chất di truyền (gene, NST) làm phát sinh những đặc điểm/tính trạng mới có khả năng truyền lại cho thế hệ sau. Như vậy, quá trình di truyền vừa truyền đạt các gene một cách nguyên vẹn từ bố mẹ sang con cái, vừa truyền lại những đột biến mới phát sinh làm tăng biến dị di truyền

ở đời con. Nhờ có các biến dị di truyền mà sinh vật có thể thích nghi với sự thay đổi của điều kiện môi trường, qua đó sinh giới không ngừng phát triển tạo ra nhiều loài sinh vật từ một số tổ tiên chung.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Phân tích tác hại của các dạng đột biến NST đối với thể đột biến.
2. Sưu tầm thêm tư liệu về vai trò của đột biến NST trong tiến hoá, chọn giống và nghiên cứu di truyền.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Đột biến NST bao gồm các loại làm thay đổi cấu trúc hoặc số lượng NST.
- Cơ chế gây đột biến cấu trúc là do tác nhân đột biến làm đứt gãy các đoạn NST. Đoạn bị đứt có thể không được nối lại hoặc nối lại theo cách bất thường. Đột biến cấu NST cũng có thể được hình thành do trao đổi chéo hoặc do trao đổi chéo giữa các trình tự nucleotide tương đồng nằm trên các NST.
- Đột biến số lượng NST được hình thành do rối loạn sự phân li của các NST trong phân bào hoặc do lai xa kèm theo đa bội hoá.
- Hầu hết các đột biến NST đều có hại vì làm mất cân bằng gene do mất hoặc tăng thêm vật chất di truyền.
- Đột biến NST cung cấp nguồn nguyên liệu cho chọn giống, đặc biệt là các đột biến đa bội. Mặc dù phần lớn là có hại nhưng một số loại đột biến NST như chuyển đoạn, đảo đoạn, đa bội đóng vai trò quan trọng trong quá trình hình thành loài mới.

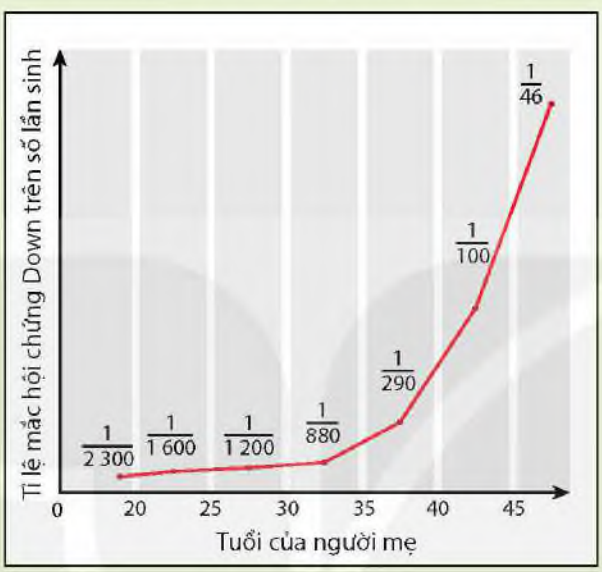
LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Cơ chế nào hình thành người có kiểu NST giới tính là XYY?
2. Hãy sưu tập thêm một số ví dụ về đột biến cấu trúc NST gây bệnh ở người.
3. Nếu muốn tạo giống cây ăn quả không hạt thì em có thể sử dụng loại đột biến gì? Giải thích.

EM CÓ BIẾT

Mẹ càng lớn tuổi, con sinh ra càng dễ mắc hội chứng Down do thừa NST 21(*)

Theo số liệu nghiên cứu của các nhà khoa học (L.S. Penrose and G.F. Smith, Down's Anomaly. Little, Brown and Company, 1966), những người mẹ lớn tuổi có tần suất sinh con bị hội chứng Down do thừa NST 21 cao hơn nhiều so với những người mẹ trẻ.



KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

(*)Nguồn: Introduction to Genetic Analysis, Griffiths et al, 2015.

BÀI

13 DI TRUYỀN HỌC NGƯỜI VÀ DI TRUYỀN Y HỌC

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm và vai trò của di truyền học người, di truyền y học.
- Nêu được một số phương pháp nghiên cứu di truyền người (tập trung vào phương pháp phả hệ). Xây dựng được phả hệ để xác định được sự di truyền tính trạng trong gia đình.
- Nêu được khái niệm y học tư vấn. Trình bày được cơ sở của y học tư vấn.
- Giải thích được vì sao cần đến cơ sở tư vấn hôn nhân gia đình trước khi kết hôn và sàng lọc trước sinh.
- Nêu được khái niệm liệu pháp gene. Vận dụng hiểu biết về liệu pháp gene để giải thích việc chữa trị các bệnh di truyền.
- Trình bày được một số thành tựu và ứng dụng của liệu pháp gene.

Làm thế nào người ta có thể biết được một bệnh di truyền nào đó ở người là do gene trội hay lặn quy định?

I. KHÁI NIỆM, VAI TRÒ CỦA DI TRUYỀN HỌC NGƯỜI VÀ DI TRUYỀN Y HỌC

1. Khái niệm

Di truyền học người là ngành khoa học nghiên cứu về sự di truyền và biến dị ở người. Một lĩnh vực của di truyền học người, chuyên nghiên cứu, tìm hiểu về cơ chế phát sinh và di truyền của các bệnh, từ đó đề xuất các biện pháp phòng tránh và chữa trị các bệnh di truyền, được gọi là di truyền y học.

2. Vai trò

Di tryền học người cung cấp cho chúng ta thông tin về cơ chế di truyền và biến dị ở người. Di truyền học người thuộc lĩnh vực nghiên cứu cơ bản nhưng đem lại nhiều ứng dụng thực tiễn. Ví dụ: Hiểu biết về mối quan hệ giữa kiểu gene và môi trường trong việc hình thành tính trạng giúp chúng ta có biện pháp phát triển tối đa về thể chất, năng lực, tố chất bẩm sinh của mình. Di truyền y học thuộc lĩnh vực nghiên cứu ứng dụng, cho chúng ta biết nguyên nhân phát sinh các bệnh di truyền hay triệu chứng bệnh lí, từ đó có thể đưa ra các biện pháp tư vấn phòng ngừa, chẩn đoán và chữa trị một số bệnh di truyền.

II. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU DI TRUYỀN NGƯỜI

Các nguyên lí di truyền áp dụng cho mọi sinh vật, kể cả loài người. Tuy nhiên, phương pháp nghiên cứu di truyền học người có một số điểm khác biệt với phương pháp nghiên cứu di truyền trên các đối tượng sinh vật khác. Có nhiều phương pháp nghiên cứu di truyền người như phương pháp nghiên cứu ở cấp độ phân tử, phương pháp nghiên cứu tế bào, phương pháp nghiên cứu trẻ đồng sinh, phương pháp nghiên cứu phả hệ, tuy nhiên, bài này chỉ tập trung nghiên cứu phương pháp phả hệ và phương pháp di truyền tế bào.

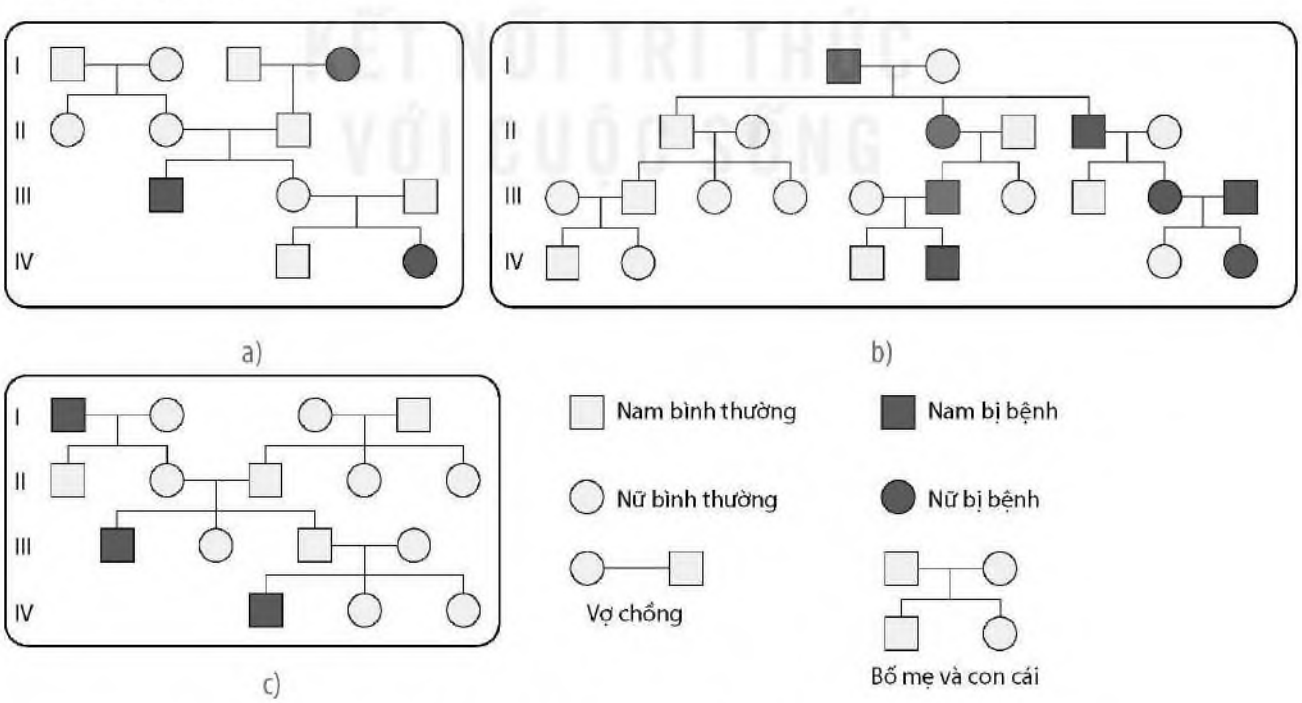
1. Phương pháp nghiên cứu phả hệ

a) *Khái niệm*

Phả hệ là một sơ đồ dùng các biểu tượng hình học ghi lại sự di truyền của một (hoặc một vài) tính trạng từ thế hệ này sang thế hệ khác trong một dòng họ. Thực chất, phả hệ là sơ đồ "lai" tự nhiên ở người, cho biết cách thức một tính trạng nào đó được di truyền qua các thế hệ.

b) *Cách thức xây dựng phả hệ*

Phả hệ được xây dựng bắt đầu từ một người nào đó có đặc điểm khác biệt với các người khác trong gia đình và dòng họ (thường là một bệnh di truyền nhất định). Người có đặc điểm di truyền mà nhà nghiên cứu quan tâm, nếu là nam được kí hiệu bằng hình vuông nhỏ, tô đen; nếu là nữ thì kí hiệu bằng hình tròn nhỏ, tô đen. Từ người có đặc điểm khác thường đó, người ta tìm hiểu và ghi lại những người anh em ruột, bố mẹ, con cái và những người họ hàng trong dòng họ qua các thế hệ xem những ai có đặc điểm đó thì tô màu đen, ai không có đặc điểm quan tâm để hình màu trắng. Các kí hiệu dùng để ghi phả hệ được nêu trong Hình 13.1.



Hình 13.1. Một số phả hệ người: phả hệ ghi sự di truyền của bệnh bạch tạng (a), tật nhiều ngón do gene (b) và bệnh mù màu (c)

c) *Ứng dụng*

Theo dõi sự di truyền của một đặc điểm nào đó qua các thế hệ có thể biết được đặc điểm này di truyền theo kiểu trội hay lặn, gene quy định tính trạng nằm trên NST thường hay NST giới tính, tính trạng do một, hai hay nhiều gene cùng quy định,...

Bằng phương pháp nghiên cứu phả hệ, các nhà di truyền học đã phát hiện được nhiều bệnh di truyền khác nhau ở người. Ví dụ: Bệnh cholesterol trong máu cao bất thường do một đột biến trội nằm trên NST thường làm hỏng thụ thể tiếp nhận **LDL cholesterol** dẫn đến những người mang gene đột biến bị xơ vữa động mạch và nguy cơ mắc bệnh tim mạch cao bất thường ngay ở độ tuổi 35.

Phương pháp nghiên cứu phả hệ cũng có một số hạn chế. Mỗi gia đình thường chỉ có một vài con nên cần phải nghiên cứu một số lượng lớn phả hệ mới có thể rút ra được kết luận chính xác về kiểu di truyền của một tính trang.

2. Phương pháp di truyền tế bào

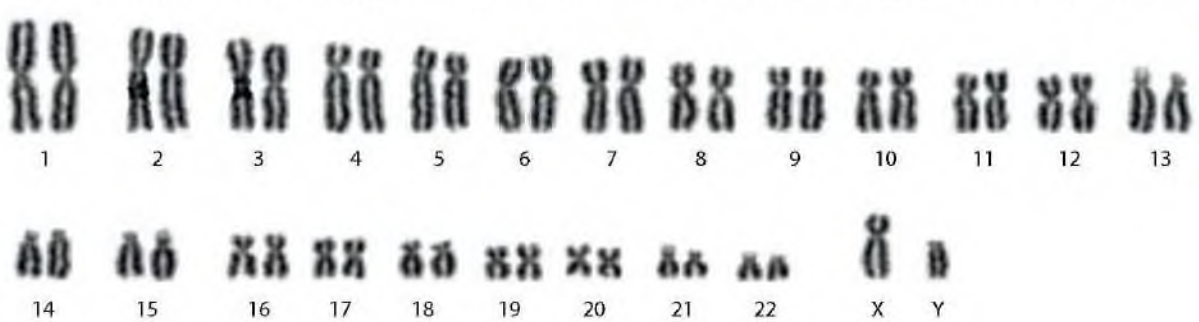
a) *Khái niệm*

Phương pháp nghiên cứu các đặc điểm về số lượng, hình dạng, kích thước NST của bộ NST bình thường cũng như của bộ NST bất thường được gọi là phương pháp nghiên cứu di truyền tế bào.

b) *Cách tiến hành*

Các nhà nghiên cứu thường lấy các tế bào bạch cầu của người đem nuôi cấy trong môi trường nhân tạo cho chúng phân chia. Các tế bào bạch cầu đang phân chia được lấy ra làm tiêu bản quan sát bộ NST ở kì giữa. Để tăng số lượng các tế bào ở kì giữa, người ta thường cho vào dung dịch nuôi cấy tế bào hoá chất colchicine ngăn cản sự hình thành thoi phân bào khiến các tế bào dừng lại ở kì giữa mà không thể chuyển sang kì sau.

Để có dữ liệu đối chứng với những bất thường về NST, các nhà di truyền học thường phải làm NST đồ bằng cách tiến hành thu thập hình ảnh về bộ NST bình thường và sắp xếp các cặp NST tương đồng thành hàng theo kích thước giảm dần, đánh số từ 1 đến 22 (đối với các cặp NST thường), còn cặp NST giới tính được xếp riêng ở phía cuối (H 13.2).



Hình 13.2. Bộ NST đồ (karyotype) của người bình thường (nam giới)(*)

c) *Ứng dụng*

Phương pháp di truyền tế bào giúp các nhà di truyền học hiểu được các đặc điểm của bộ NST bình thường của loài người. Ngoài ra, khi so sánh những bất thường về số lượng hoặc cấu trúc NST ở người bệnh với hình ảnh của các NST bình thường trên bộ NST đồ, người ta

(*) Nguồn: Trần Quế – Viện nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt.

có thể xác định được những đột biến NST gây bệnh. Phát hiện sớm các đột biến ở thai nhi khi còn trong bụng mẹ giúp các cặp bố mẹ có thể đưa ra quyết định đình chỉ thai kì, tránh sinh ra con bị bệnh di truyền. Phương pháp di truyền tế bào cũng giúp phát hiện ra nhiều bệnh ung thư ở người. Ví dụ: Chuyển đoạn giữa NST số 8 và số 14 trong tế bào soma của người gây nên loại ung thư bạch cầu Burkitt, đột biến chuyển gần như toàn bộ vai dài của NST 21 sang vai ngắn của NST 14 gây nên hội chứng Down.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Giải thích vai trò của di truyền học người và di truyền y học.
2. Hãy vẽ sơ đồ phả hệ ghi lại sự di truyền một tính trạng nào đó trong gia đình em (như tính trạng thuận tay trái/thuận tay phải, tóc xoăn tự nhiên/tóc thẳng) và cho biết tính trạng nào là trội, tính trạng nào là lặn. Giải thích.

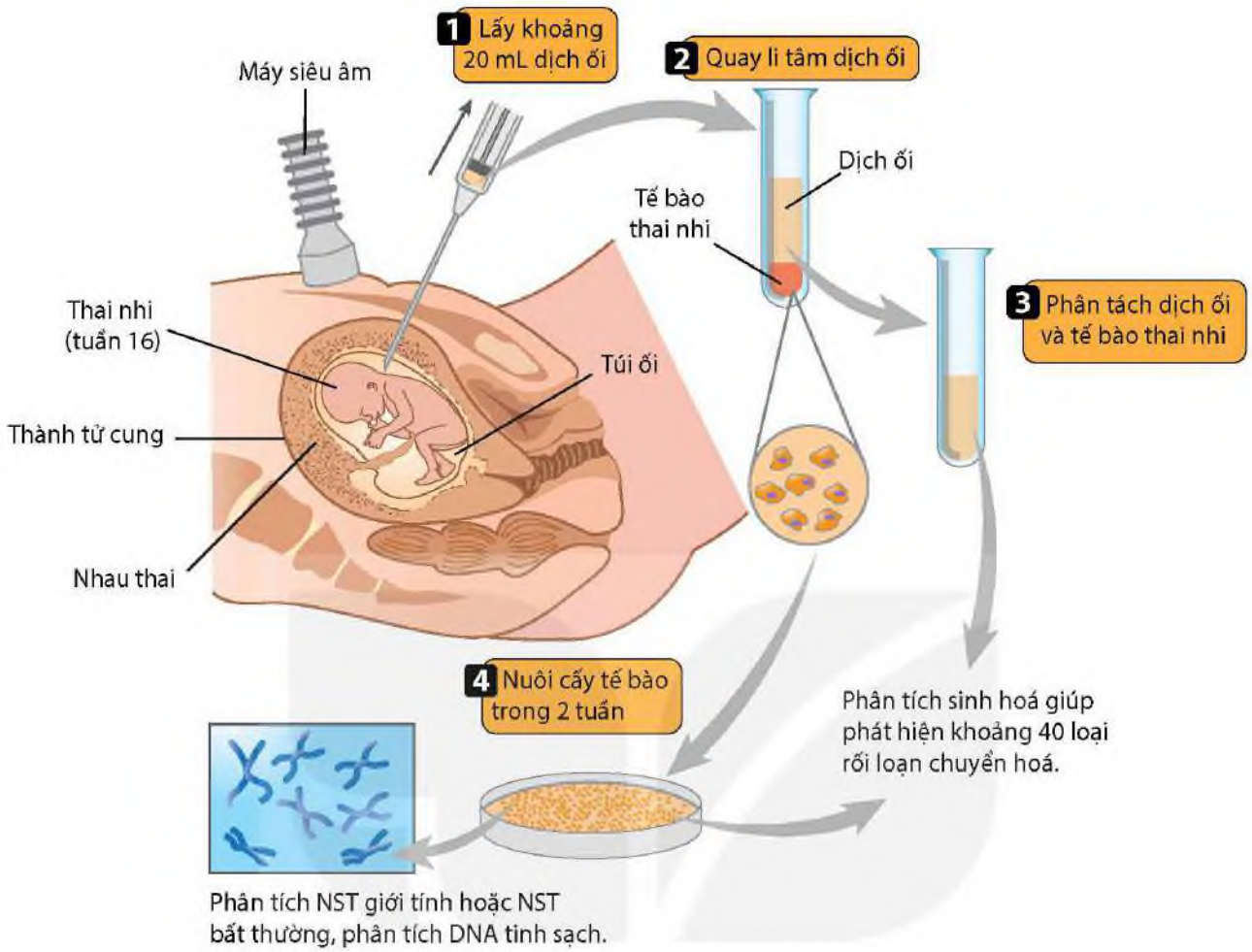
III. Y HỌC TƯ VẤN

1. Khái niệm

Y học tư vấn hay di truyền học tư vấn là một lĩnh vực cung cấp thông tin cho bệnh nhân và những đối tượng có nguy cơ mắc bệnh di truyền hoặc sinh con mắc bệnh di truyền về nguyên nhân, cơ chế gây bệnh, khả năng mắc bệnh, biện pháp hạn chế và phòng tránh bệnh cho đời con,...

2. Cơ sở khoa học

- Dựa trên quy luật di truyền và di truyền học quần thể, các nhà tư vấn có thể xác định được xác suất sinh con mắc bệnh di truyền của cặp vợ chồng được tư vấn là bao nhiêu để họ cân nhắc đưa ra các quyết định sử dụng các biện pháp giảm thiểu rủi ro. Ví dụ: Nếu cả hai vợ chồng đều mang allele lặn gây bệnh tan máu bẩm sinh thì xác suất sinh con bị bệnh là 1/4.
- Dựa trên các xét nghiệm về NST và các chỉ tiêu sinh hoá lấy từ dịch ối hoặc từ nhau thai, các bác sĩ có thể biết được thai nhi có mang đột biến NST hoặc mắc các bệnh di truyền hay không để tư vấn cho các cặp vợ chồng đưa ra quyết định phù hợp, tránh sinh con mắc bệnh di truyền. Kĩ thuật chọc lấy dịch ối (H 13.3) là một biện pháp chẩn đoán trước sinh có thể giúp phát hiện thai nhi bị các đột biến NST hay một số bệnh rối loạn chuyển hoá bẩm sinh. Ví dụ: Phụ nữ mang thai, đặc biệt là phụ nữ lớn tuổi nên làm các xét nghiệm trước sinh nhằm sớm phát hiện các bệnh tật di truyền (hội chứng Down, dị tật ống thần kinh,...) ở thai nhi để có thể đưa ra quyết định phù hợp với từng trường hợp. Kĩ thuật sinh thiết lấy tế bào nhau thai khi thai nhi ở 11 – 13 tuần tuổi đem phân tích bộ NST cũng có thể phát hiện được các hội chứng Down và một số dị tật bẩm sinh.
- Các kĩ thuật phân tử giúp xác định gene gây bệnh và đưa ra phương pháp điều trị thích hợp. Ví dụ: Những người bị bệnh ung thư phổi có thể xét nghiệm để biết gene nào bị đột biến, qua đó đưa ra được phác đồ điều trị với loại thuốc đặc hiệu (thuốc đích).



Hình 13.3(*). Kĩ thuật chọc lấy dịch ối cho phép phát hiện một số bệnh di truyền ở thai nhi trước khi sinh

3. Tư vấn

Từ các kết quả nghiên cứu phả hệ, di truyền tế bào cũng như di truyền phân tử, các nhà khoa học có thể đưa ra tư vấn di truyền để phòng tránh và chữa trị một số bệnh di truyền. Ví dụ: Để phòng tránh các bệnh di truyền, phải tránh kết hôn giữa những người có họ hàng gần vì xác suất để các gene lặn gây bệnh trở về trạng thái đồng hợp trong trường hợp này rất cao. Nếu hai vợ chồng cùng có kiểu gene dị hợp thì xác suất sinh con bị bệnh (có kiểu gene đồng hợp lặn) lên tới 25% trong khi kết hôn giữa những người không có họ hàng cho xác suất sinh con bị bệnh rất thấp. Ngoài ra, việc sàng lọc trước sinh cũng giúp các bác sĩ đưa ra lời khuyên để bố mẹ có thể quyết định đình chỉ thai kì, tránh sinh ra con bị bệnh di truyền với các dị tật bẩm sinh không thể chữa trị được. Xét nghiệm một số chỉ tiêu hoá sinh có thể phát hiện dấu hiệu của một số bệnh rối loạn chuyển hoá di truyền như galactose huyết (không dung nạp đường galactose từ sữa) ở trẻ sơ sinh, từ đó áp dụng chế độ ăn hạn chế đường lactose cho trẻ, giúp trẻ không biểu hiện triệu chứng bệnh. Nhiều bệnh nhân mắc bệnh ung thư nếu biết được do gene nào quy định, các bác sĩ có thể đưa ra tư vấn lựa chọn thuốc điều trị riêng cho bệnh nhân (thuốc hướng đích) tránh được nhiều tác dụng phụ của thuốc và tăng hiệu quả điều trị.

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

IV. MỘT SỐ THÀNH TỰU VÀ ỨNG DỤNG CỦA LIỆU PHÁP GENE

1. Thành tựu trong nghiên cứu

Liệu pháp gene là biện pháp chữa trị bệnh di truyền bằng cách thay thế gene bệnh trong tế bào của người bệnh bằng gene bình thường hoặc chỉnh sửa gene bị bệnh. Hiện nay, liệu pháp gene mới được thử nghiệm để thay thế gene trong tế bào soma nhằm chữa một số bệnh di truyền do một gene quy định. Tế bào của người bệnh được lấy ra và đưa gene bình thường vào, đem nuôi cấy nhân lên với số lượng lớn sau đó tiêm trở lại cho bệnh nhân. Một số nghiên cứu liệu pháp gene đã được thử nghiệm tương đối thành công, cải thiện đáng kể triệu chứng của một số bệnh di truyền. Ví dụ: Năm 2007, ở Pennsylvania và London, người ta đã sử dụng liệu pháp gene để chữa cho 4 bệnh nhân bị mù do một đột biến gene hiếm gặp. Mỗi bệnh nhân được tiêm một loại thể truyền là virus mang gene *RPE65* bình thường để thay thế gene bệnh. Kết quả là thị lực của cả 4 bệnh nhân đã được cải thiện đáng kể. Năm 2009, các nhà khoa học đã tiến hành thử nghiệm liệu pháp gene để chữa bệnh mù bẩm sinh Leber's cho 12 người. Kết quả cho thấy tất cả các bệnh nhân đều cải thiện được thị lực.

Năm 2018, các nhà nghiên cứu đã công bố kết quả khả quan việc dùng hệ thống CRISPR–Cas 9 chỉnh sửa được gene gây bệnh hồng cầu hình liềm trong tế bào người, sau đó tế bào đã chỉnh sửa được tiêm trở lại cho bệnh nhân. Mặc dù còn nhiều rào cản cần phải vượt qua trước khi có thể thử nghiệm rộng rãi trên người nhưng đây là một kĩ thuật đầy hứa hẹn của liệu pháp gene tương lai.

2. Ứng dụng

Ứng dụng hiện nay của liệu pháp gene chủ yếu hướng đến chữa bệnh di truyền do một gene quy định, gene bình thường đưa vào tế bào để thay thế gene bệnh phải được duy trì và hoạt động trong suốt cuộc đời của bệnh nhân. Điều này có nghĩa là tế bào mang gene chuyển đưa vào người bệnh phải có khả năng phân chia trong suốt cuộc đời, nếu không, việc thay thế gene phải lặp đi lặp lại nhiều lần là không khả thi. Vì vậy, các tế bào gốc tuỷ xương của bệnh nhân là đối tượng thích hợp cho liệu pháp gene để chữa trị một số bệnh di truyền liên quan đến các tế bào máu, bệnh thiếu hụt miễn dịch.

Tuy vậy, liệu pháp gene hiện nay mới đang ở giai đoạn nghiên cứu thử nghiệm và cũng còn nhiều vấn đề về kĩ thuật cần phải giải quyết. Ví dụ: Làm thế nào để gene chuyển vào tế bào người hoạt động đúng thời điểm, đúng vị trí, với liều lượng sản phẩm cần thiết? Làm thế nào đảm bảo được gene chuyển không làm ảnh hưởng đến sự hoạt động của các gene hay các hoạt động khác của tế bào? Bên cạnh đó, những quan ngại về khía cạnh đạo đức cũng phải được tính đến. Ví dụ: Liệu có nên chỉnh sửa hệ gene người? Việc can thiệp chỉnh sửa hệ gene đã được tiến hoá tạo ra qua hàng triệu năm có thể dẫn đến hậu quả khôn lường.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Những đối tượng nào cần đến cơ sở tư vấn di truyền trước khi kết hôn và sàng lọc trước sinh? Giải thích.
2. Hãy cho biết những loại bệnh di truyền nào có thể chữa khỏi hoặc làm giảm nhẹ triệu chứng bệnh nếu gene gây bệnh được phát hiện sớm ở trẻ sơ sinh? Giải thích.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Di truyền học người là ngành khoa học nghiên cứu về sự di truyền và biến dị ở người. Di truyền y học nghiên cứu cơ chế phát sinh, cơ chế di truyền của các bệnh.
- Những kiến thức về di truyền y học có thể giúp bác sĩ tư vấn cho những đối tượng có nguy cơ cao mắc các bệnh di truyền về biện pháp phòng ngừa và điều trị một số bệnh di truyền.
- Liệu pháp gene là phương pháp chữa bệnh di truyền bằng cách thay thế gene gây bệnh trong tế bào người bệnh bằng gene bình thường, sau đó nuôi cấy tế bào đã được thay thế gene rồi đưa trở lại cơ thể bệnh nhân. Tuy nhiên, một số thành tựu mới chỉ dừng lại ở mức thử nghiệm và còn nhiều rào cản về kĩ thuật cũng như đạo đức.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Quan sát Hình 13.1 và cho biết các bệnh di truyền trên hình được di truyền theo kiểu trội hay lặn, gene quy định bệnh nằm trên NST thường hay NST giới tính X. Giải thích.
2. Về lí thuyết, người bị bệnh di truyền do gene lặn có thể được sinh ra ở hai kiểu gia đình: (1) Một trong hai bố mẹ bị bệnh và (2) cả hai bố mẹ đều không bị bệnh. Tuy vậy, hầu hết người bị bệnh lại có cả bố và mẹ đều bình thường. Giải thích.

BÀI

14 THỰC HÀNH: QUAN SÁT MỘT SỐ DẠNG ĐỘT BIẾN NHIỄM SẮC THỂ

I. YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hành, quan sát được đột biến NST trên tiêu bản cố định.

II. CHUẨN BỊ

1. Dụng cụ, thiết bị

- Kính hiển vi.
- Dầu soi kính, giấy lau kính chuyên dụng.
- Ảnh chụp bộ NST bình thường và bộ NST bị đột biến ở một số loài (nếu có).
- Kéo cắt giấy, ảnh.

2. Mẫu vật

Tiêu bản cố định bộ NST bình thường và bộ NST bị đột biến ở một số loài.

III. NGUYÊN LÍ VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. Nguyên lí

- Các NST trong bộ NST lưỡng bội bình thường ở các loài tồn tại thành từng cặp tương đồng gồm hai chiếc NST có hình dạng, kích thước giống nhau (trừ cặp NST giới tính).
- Quan sát dưới kính hiển vi và so sánh hình dạng, kích thước số lượng các NST của bộ NST trong tiêu bản với bộ NST bình thường có thể nhận biết được một số dạng đột biến cấu trúc NST (mất đoạn, lặp đoạn, chuyển đoạn) và đột biến số lượng NST (lệch bội, đa bội) ở một số loài sinh vật.

2. Cách tiến hành

Bước 1: Đặt tiêu bản lên kính hiển vi, điều chỉnh vùng có mẫu vật trên tiêu bản vào giữa hiển vi trường.

Bước 2: Sử dụng vật kính 10× để tìm kiếm bộ NST phân tán đều, dễ quan sát nhất và đưa vào chính giữa hiển vi trường.

Bước 3: Chuyển sang vật kính 40× để quan sát rõ hơn và di chuyển tiêu bản sao cho hình ảnh bộ NST muốn quan sát nằm chính giữa hiển vi trường. Sau đó, nhỏ môt giọt dầu soi kính lên vùng tiêu bản nằm ở giữa hiển vi trường.

Bước 4: Chuyển sang vật kính 100× và điều chỉnh ốc vi cấp trên thân kính hiển vi để quan sát NST rõ nhất có thể.

Bước 5: Quan sát và đếm số lượng cũng như cấu trúc các NST trong tiêu bản, so sánh với số lượng, cấu trúc NST trong bộ NST bình thường cùng loài và ghi kết quả vào vở theo mẫu Bảng 14.1. Những nơi có điều kiện có thể sử dụng thiết bị kết nối kính hiển vi với màn hình máy chiếu để phóng to hình ảnh bộ NST lên màn hình lớn cho cả lớp cùng quan sát.

Bảng 14.1. Kết quả quan sát

Loài	Hình ảnh quan sát được trên tiêu bản bình thường và tiêu bản đột biến	Nhận xét rút ra khi so sánh với bộ NST bình thường	Kết luận về dạng đột biến quan sát được
?	?	?	?

Lưu ý:

- Sau khi sử dụng vật kính 100×, cần phải dùng giấy lau chuyên dụng lau dầu dính trên vật kính và trên tiêu bản.
- Những trường không có kính hiển vi đủ tốt với vật kính 100× để quan sát NST thì giáo viên có thể sưu tầm các ảnh chụp bộ NST bị đột biến và bộ NST bình thường cùng loài rồi photo thành nhiều bản để học sinh có thể quan sát đột biến NST trên ảnh. Ví dụ: Hình 14.1 cho thấy một bộ NST của người. Các em có thể quan sát và cho biết đây có phải là bộ NST bị đột biến không. Nếu có thì khả năng cao nhất là loại đột biến gì? Giải thích.



Hình 14.1. Ảnh chụp một bộ NST của người

IV. THU HOẠCH

Học sinh viết báo cáo thực hành theo cá nhân hoặc nhóm với nội dung như sau:

BÁO CÁO THỰC HÀNH

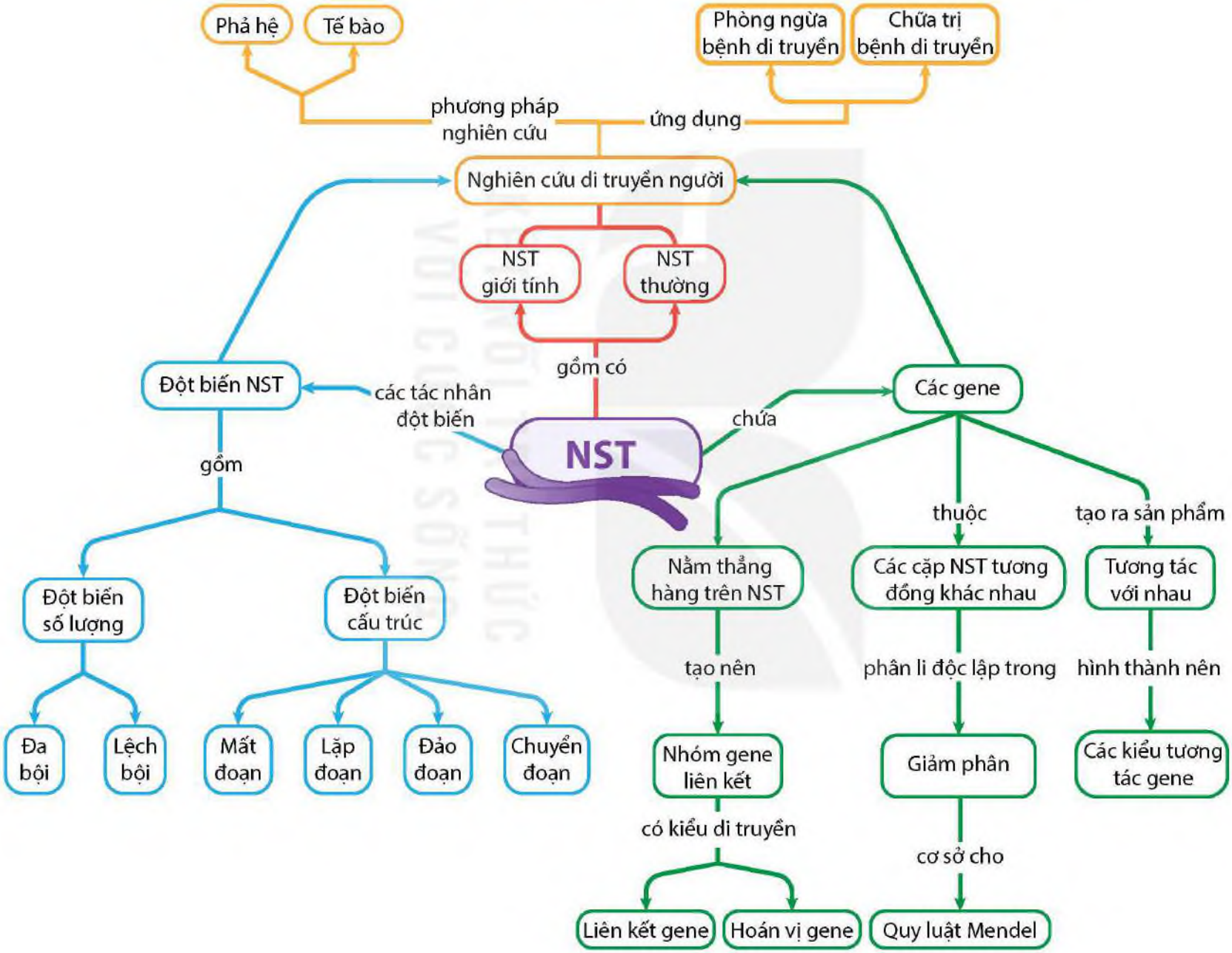
1. **Mục đích**
2. **Kết quả**
3. **Trả lời câu hỏi**

   a) Tại sao phần lớn các đột biến NST là có hại?

   b) Nếu tình cờ phát hiện một cây trồng có kích thước thân, lá và các cơ quan sinh dưỡng to hơn hẳn so với các cây bình thường cùng loài và biết chắc cây này là cây bị đột biến NST thì đó là loại đột biến gì? Làm thế nào có thể kiểm chứng được loại đột biến ở cây này đúng là loại đột biến NST mà em đề xuất?

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHƯƠNG 2



CHƯƠNG 3 MỞ RỘNG HỌC THUYẾT DI TRUYỀN NHIỄM SẮC THỂ

BÀI 15

DI TRUYỀN GENE NGOÀI NHÂN

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được bối cảnh ra đời thí nghiệm của Correns.
- Trình bày được thí nghiệm chứng minh di truyền gene ngoài nhân của Correns, từ đó giải thích được gene không những tồn tại trong nhân mà còn tồn tại ngoài nhân (trong các bào quan như ti thể, lạp thể).
- Trình bày được đặc điểm di truyền của gene ngoài nhân và một số ứng dụng.

Ở người, sự di truyền bệnh cơ ti thể (gây suy yếu và thoái hoá cơ) phụ thuộc hoàn toàn vào mẹ, khi mẹ bị bệnh thì các con đều bị bệnh bất kể là bố có bị bệnh hay không. Hiện tượng này được giải thích như thế nào?

I. THÍ NGHIỆM CỦA CORRENS VỀ DI TRUYỀN GENE NGOÀI NHÂN

1. Bối cảnh ra đời thí nghiệm

Năm 1900, ba nhà thực vật học là Hugo de Vries, Erich von Tschermak và Carl Correns đã độc lập tiến hành thí nghiệm lai ở các loài thực vật khác nhau và cùng đi đến kết luận giống như của Mendel khi làm thí nghiệm trên đậu hà lan. Tuy nhiên, vào năm 1909, Carl Correns đã phát hiện ra một hiện tượng di truyền khác thường ở loài cây hoa bốn giờ (*Mirabilis jalapa*). Ở loài cây này, trên cùng một cây có thể có ba loại nhánh với màu sắc lá khác nhau: nhánh toàn lá xanh, nhánh toàn lá trắng và nhánh có lá khảm (có vệt trắng trên nền lá xanh) (H 15.1). Để tìm hiểu cơ sở di truyền của màu sắc lá ở loài cây này, Correns đã tiến hành các thí nghiệm lai khác nhau.



Hình 15.1. Cành hoa *Mirabilis jalapa* có lá khảm xanh trắng

2. Thí nghiệm

Vì trên một cây của loài hoa này có ba loại cành có màu sắc lá khác nhau nên Correns đã lấy hạt phấn từ hoa trên cành này thụ phấn cho hoa trên cành kia theo các tổ hợp khác nhau và thu được kết quả như ở Bảng 15.1.

Bảng 15.1. Một số phép lai do Correns thực hiện ở loài cây hoa bốn giờ và kết quả

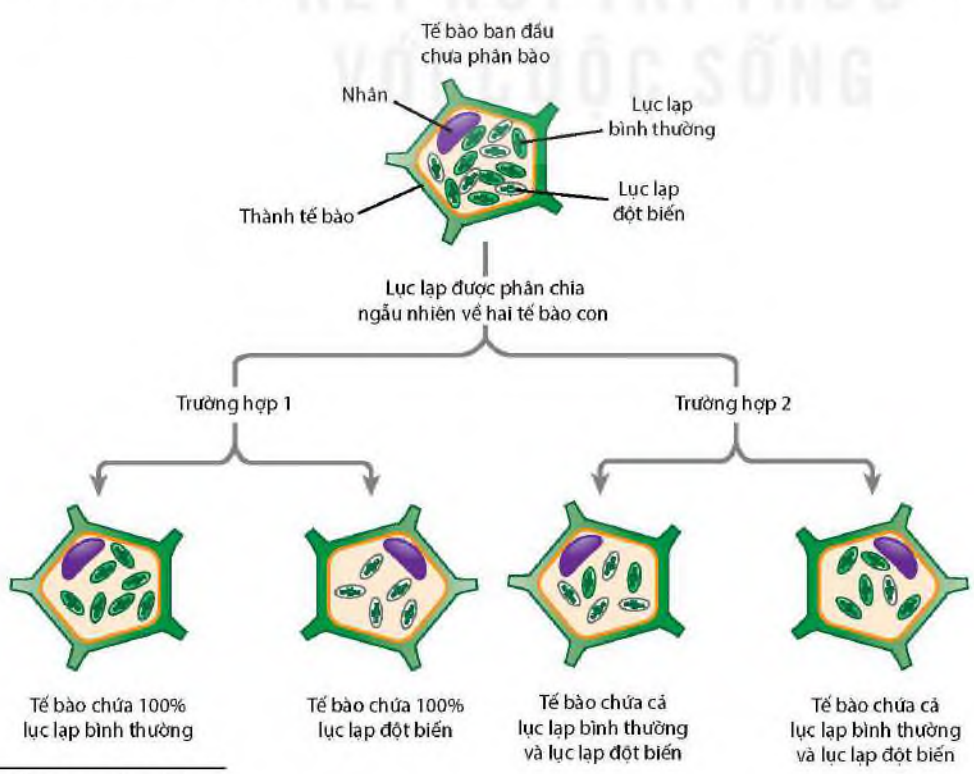
P		F_1
Bố	Mẹ	
Lá trắng	Lá xanh	Lá xanh
Lá xanh	Lá trắng	Lá trắng
Lá khảm	Lá trắng	Lá trắng
Lá trắng	Lá khảm	Lá khảm, lá xanh, lá trắng
Lá khảm	Lá xanh	Lá xanh
Lá xanh	Lá khảm	Lá khảm, lá xanh, lá trắng

3. Giải thích thí nghiệm

Kết quả các phép lai thuận nghịch ở trên cho thấy, màu lá của đời con hoàn toàn phụ thuộc vào màu lá của cây mẹ mà không chịu ảnh hưởng bởi màu lá của cây bố. Từ kết quả thí nghiệm thu được, Correns đưa ra kết luận, tính trạng màu sắc lá ở cây hoa bốn giờ không di truyền theo quy luật Mendel mà di truyền theo mẹ, từ đó xuất hiện thuật ngữ "di truyền theo dòng mẹ".

Những nghiên cứu tiếp theo cho thấy, một số tính trạng do gene nằm trong lục lạp, ti thể ở tế bào chất (còn gọi là gene ngoài nhân). Các gene nằm trong lục lạp, ti thể ở tế bào chất chỉ được truyền từ mẹ cho con vì hầu hết các hợp tử chỉ nhận tế bào chất từ tế bào trứng của mẹ mà không nhận tế bào chất từ tinh trùng của bố, dẫn đến đời con mang tính trạng giống mẹ.

Trong thí nghiệm trên, cây lá xanh có tế bào chứa các lục lạp mang allele quy định enzyme xúc tác cho phản ứng tổng hợp tạo ra diệp lục bình thường; cây lá trắng do tế bào trong lục lạp mang allele bị đột biến khiến diệp lục không được tạo ra làm lá màu trắng; còn cây lá khảm có tế bào nhận được cả hai loại lục lạp bình thường và lục lạp chứa allele đột biến. Trong quá trình phân bào, các lục lạp được phân chia ngẫu nhiên và không đồng đều về các tế bào con nên ở đời con, ngoài kiểu hình giống mẹ còn có thể xuất hiện kiểu hình khác (H 15.2).



Hình 15.2(*). Sự phân chia ngẫu nhiên và không đồng đều các lục lạp trong nguyên phân dẫn đến từ tế bào mẹ cho ra các tế bào con có số lượng và kiểu lục lạp khác nhau

(*) Nguồn: Phạm Minh Kiên

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Quan sát Bảng 15.1, hãy nhận xét chung về kết quả các phép lai trong bảng và giải thích.

II. ĐẶC ĐIỂM DI TRUYỀN GENE NGOÀI NHÂN

Sự di truyền các tính trạng do gene ngoài nhân quy định có các đặc điểm sau:

- Kết quả phép lai thuận nghịch là khác nhau, tính trạng được di truyền theo dòng mẹ và biểu hiện ở cả hai giới.
- Trong di truyền gene ngoài nhân, vai trò của các giao tử đực và giao tử cái không ngang nhau mà vai trò chủ yếu thuộc về tế bào chất của giao tử cái.
- Gene ngoài nhân nằm trên các phân tử DNA dạng vòng nhỏ trong ti thể, lục lạp, các gene này không tồn tại thành từng cặp allele như gene trong nhân nên chỉ cần một allele là được biểu hiện ra kiểu hình.
- Các gene ngoài nhân mặc dù được truyền từ mẹ nhưng các cá thể con của cùng một mẹ có thể nhận được số lượng các allele khác nhau dẫn đến có thể có các kiểu hình khác nhau.
- Không có sự tái tổ hợp gene ngoài nhân trong quá trình thụ tinh.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

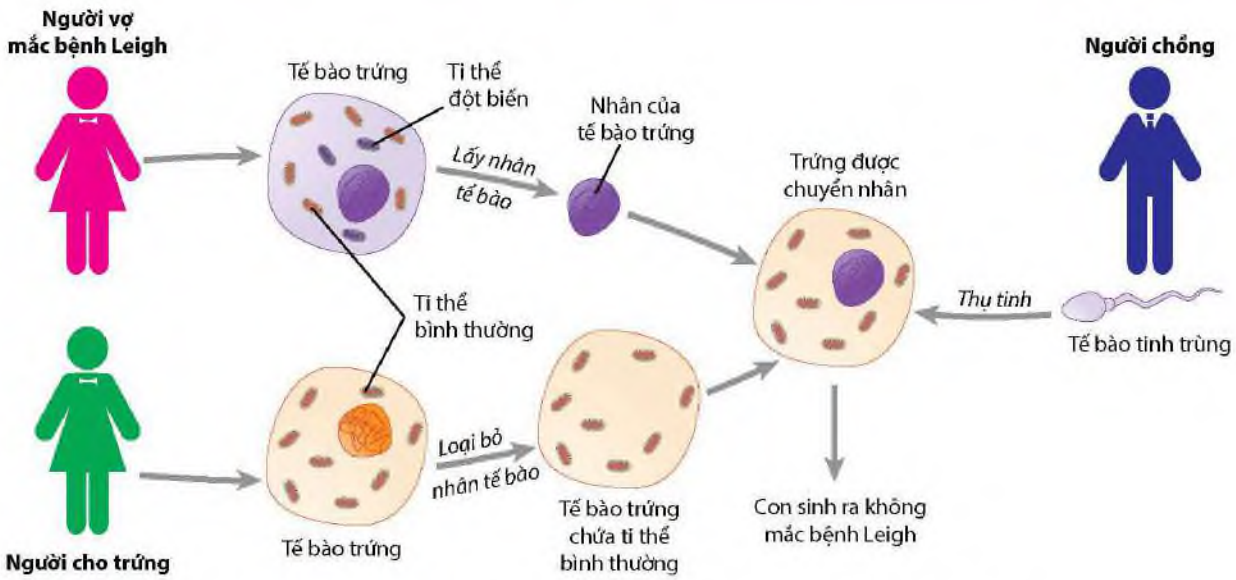
Dựa vào đặc điểm nào người ta có thể nhận biết được tính trạng di truyền do gene ngoài nhân?

III. ỨNG DỤNG CỦA DI TRUYỀN GENE NGOÀI NHÂN

Những hiểu biết về các gene ngoài nhân và cơ chế di truyền chúng đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học và đời sống như nghiên cứu tiến hoá, y học, nông nghiệp, pháp y,... mang lại nhiều lợi ích to lớn.

1. Trong y học

Ở người có một số bệnh (phần lớn là hiếm gặp) do gene nằm trong ti thể quy định như cơ ti thể, tiểu đường, tim mạch, Alzheimer, Leigh,... Sự phát triển của khoa học và công nghệ ngày nay đã có thể giúp các bà mẹ mắc bệnh do gene ti thể sinh ra đời con khoẻ mạnh bằng kĩ thuật loại trừ gene gây bệnh trong ti thể ở đời con (H 15.3). Bằng kĩ thuật này, vào năm 2016, các nhà khoa học ở Mexico đã thành công trong việc giúp một người mẹ mang gene đột biến trong ti thể quy định hội chứng Leigh (một hội chứng gây thoái hoá hệ thần kinh sớm) sinh ra người con khoẻ mạnh không mang gene bệnh (H 15.3).



Hình 15.3. Sơ đồ mô tả kĩ thuật loại trừ gene gây bệnh trong ti thể ở đời con

2. Trong nông nghiệp

Ở thực vật, bất dục đực tế bào chất là tính trạng do nhiều đột biến gene nằm trong ti thể gây ra, làm cho cây không tạo ra được hạt phấn hữu thụ nhưng không ảnh hưởng đến việc hình thành trứng. Hiện nay, các nhà khoa học đã tìm thấy hiện tượng này trên 140 loài khác nhau. Phát hiện này được ứng dụng và đem lại bước tiến lớn trong công tác lai tạo giống cây trồng, đặc biệt là đối với các giống cây trồng có hoa lưỡng tính tự thụ phấn.

Ví dụ: Trong việc lai tạo giống lúa, do lúa là cây lưỡng tính tự thụ phấn nên để lai các giống lúa phải tiến hành khử bao phấn ở cây mẹ và chuyển hạt giống từ cây bố sang. Điều này rất tốn công sức, thời gian và không thể thực hiện lai giống lúa đại trà. Dựa trên hiện tượng bất dục đực do gene trong tế bào chất quy định, các nhà khoa học đã nghiên cứu tạo ra được dòng lúa bất dục đực, tạo điều kiện thuận lợi để tiến hành lai giữa các giống lúa khác nhau, từ đó tạo ra nhiều giống lúa lai cho năng suất cao, chất lượng tốt như giống VT 505, MV2, Long Hương 8117,...

3. Trong nghiên cứu tiến hoá

Do mỗi gene trong ti thể có một số lượng lớn bản sao và di truyền theo dòng mẹ nên các nhà khoa học thường giải trình tự nucleotite trên DNA của ti thể để xây dựng cây phân loại của các nhóm sinh vật, truy tìm nguồn gốc chủng tộc loài người,...

Để truy tìm nguồn gốc loài người, các nhà khoa học tách chiết DNA ti thể từ các bộ xương hoá thạch của các loài người đã tuyệt chủng, có thể thu được hệ gene ti thể còn nguyên vẹn để giải trình tự nucleotide. Sau đó so sánh mức độ giống nhau về trình tự nucleotide DNA ti thể của các hoá thạch với DNA ti thể của các chủng tộc người đang sống, từ đó các nhà khoa học có thể truy tìm được nguồn gốc của loài người. Những nghiên cứu như vậy cho thấy loài người xuất hiện ở châu Phi, sau đó phát tán ra các châu lục khác.

Ngoài ra, việc giải trình tự gene trong ti thể còn được áp dụng trong công tác pháp y nhằm xác định hài cốt liệt sĩ và nhân thân các nạn nhân trong các vụ tai nạn cũng như xác định quan hệ huyết thống ở người,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Những nghiên cứu về hiện tượng di truyền gene ngoài nhân được ứng dụng như thế nào trong thực tiễn?
2. Đặc điểm nào của hệ gene ti thể khiến các nhà khoa học thường giải trình tự hệ gene này để xác định nhân thân ở người trong trường hợp các mẫu vật đem phân tích đã bị huỷ hoại nghiêm trọng bởi các yếu tố môi trường (ví dụ như hài cốt)?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Tính trạng không chỉ do gene trong nhân tế bào quy định mà còn do gene trong tế bào chất quy định. Sự di truyền của các tính trạng do gene ngoài nhân quy định có các đặc điểm như: tính trạng được di truyền theo dòng mẹ, kết quả phép lai thuận nghịch khác nhau, vai trò chủ yếu thuộc về tế bào chất của giao tử cái, chỉ cần một allele là đã biểu hiện ra kiểu hình.
- Di truyền gene ngoài nhân được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như y học, nông nghiệp, nghiên cứu tiến hoá,...

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Sự di truyền các tính trạng do gene ngoài nhân quy định có gì khác so với các tính trạng được quy định bởi các gene trong nhân?
2. Hãy tìm hiểu thêm những ứng dụng thực tiễn của hiện tượng di truyền gene ngoài nhân trong y học và nông nghiệp qua sách báo, internet,...

BÀI

16

TƯƠNG TÁC GIỮA KIỂU GENE VỚI MÔI TRƯỜNG VÀ THÀNH TỰU CHỌN GIỐNG

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phân tích được sự tương tác giữa kiểu gene và môi trường.
- Nêu được khái niệm mức phản ứng. Lấy được ví dụ minh hoạ.
- Trình bày được bản chất di truyền là di truyền mức phản ứng.
- Vận dụng được hiểu biết về thường biến và mức phản ứng của một kiểu gene, giải thích một số ứng dụng trong thực tiễn (tạo và chọn giống, kĩ thuật chăn nuôi, trồng trọt,...).
- Nêu được một số thành tựu chọn, tạo giống cây trồng và vật nuôi.

Năng lực học tập của mỗi người là do gene hay do môi trường quyết định?

I. MỐI QUAN HỆ GIỮA KIỂU GENE VÀ MÔI TRƯỜNG

1. Sự tương tác giữa kiểu gene và môi trường

Kiểu gene tương tác với môi trường quy định kiểu hình cơ thể sinh vật. Gene cung cấp thông tin chỉ dẫn bộ máy phân tử của tế bào tạo ra các protein, các protein này liên kết cùng các phân tử khác hình thành nên những đặc điểm kiểu hình của cơ thể sinh vật, trong khi môi trường cung cấp các nguyên liệu cho tế bào chuyển hoá vật chất và năng lượng, đồng thời cung cấp các tín hiệu hiệu điều hoà biểu hiện gene.

Điều kiện môi trường cũng có thể ảnh hưởng trực tiếp đến sự biểu hiện đặc điểm kiểu hình của một kiểu gene. Cùng một kiểu gene nhưng trong điều kiện môi trường khác nhau có thể cho ra những kiểu hình khác nhau (thường biến). Ví dụ: Cây phù dung (*Hibiscus mutabilis*) có hoa màu trắng vào buổi sáng, nhưng buổi chiều hoa chuyển sang màu hồng (H 16.1); Những người sinh đôi cùng trứng có cùng kiểu gene, sống ở môi trường khác nhau cũng có nhiều đặc điểm khác nhau.



(a) (b)

Hình 16.1. Hoa phù dung (*Hibiscus mutabilis*) trên cùng một cây vào thời điểm buổi sáng có màu trắng (a) nhưng đầu giờ chiều hoa chuyển sang màu hồng (b)

2. Mức phản ứng

a) *Khái niệm*

Kiểu gene chỉ cung cấp thông tin tạo ra sản phẩm, nhưng sản phẩm có được tạo ra hay không, số lượng nhiều hay ít, chất lượng và số lượng có đảm bảo hay không còn tuỳ thuộc vào điều kiện môi trường cụ thể. Do đó, cùng một kiểu gene có thể cho ra các kiểu hình khác nhau tương ứng với các điều kiện môi trường khác nhau. Tập hợp các kiểu hình của cùng một kiểu gene được gọi là mức phản ứng của kiểu gene. Ví dụ: Ruồi giấm có kiểu gene đột biến đồng hợp làm cánh bị tiêu biến (cánh cụt), tuy nhiên nếu ấu trùng được nuôi trong điều kiện nhiệt độ dưới 29 °C thì có cánh cụt, trong khi ấu trùng có cùng kiểu gene được nuôi trong môi trường có nhiệt độ 31 °C lại có cánh phát triển dài gần như bình thường. Ở thực vật, các cành cây được cắt ra từ một cây và đem trồng trong các điều kiện khác nhau phát triển thành các cây con với chiều cao khác nhau. Như vậy, bản chất của sự di truyền tính trạng là di truyền mức phản ứng của kiểu gene, các đặc điểm của cơ thể không trực tiếp được di truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác.

b) *Vận dụng thực tiễn*

Hiểu biết về mức phản ứng được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như y học, nông nghiệp, giáo dục,...

Trong y học, nghiên cứu về mức phản ứng của các gene gây bệnh, người ta có thể điều chỉnh các yếu tố môi trường như thức ăn, chế độ luyện tập, sinh hoạt,... để giảm nhẹ triệu chứng bệnh. Ví dụ: Bệnh rối loạn chuyển hoá bẩm sinh, phenylketonuria (phenyl keton niệu) ở người do đột biến gene lặn trên NST thường gây ra, với biểu hiện là chậm phát triển trí tuệ. Gene đột biến mất khả năng tổng hợp enzyme chuyển hoá amino acid phenylalanine dẫn đến amino acid này bị tích tụ lại trong tế bào làm tổn thương não ở trẻ em. Nếu phát hiện sớm trẻ mang gene gây bệnh, và áp dụng chế độ ăn kiêng, hạn chế thực phẩm chứa phenylalanine cho trẻ thì mặc dù mang gene gây bệnh nhưng triệu chứng bệnh lí ở trẻ sẽ giảm thiểu hoặc không biểu hiện.

Trong nông nghiệp, kiểu gene quy định mức phản ứng chính là giống (vật nuôi, cây trồng), điều kiện canh tác, chăm sóc là môi trường và kiểu hình là năng suất. Do đó, trong trồng trọt và chăn nuôi, người ta có thể tiến hành chọn, tạo ra những giống cây trồng và vật nuôi có mức phản ứng rộng và giới hạn phản ứng lớn về các tính trạng liên quan đến năng suất, đảm bảo giống tạo ra cho năng suất cao và thích nghi được với các môi trường và điều kiện canh tác khác nhau. Bên cạnh đó, nhà nông khi sử dụng giống mới cần tuân thủ các điều kiện gieo trồng, chăn nuôi theo đúng sự hướng dẫn của nhà sản xuất giống vì qua khảo nghiệm giống đã xác định được môi trường thích hợp để giống cho ra kiểu hình tối ưu. Ví dụ, phải trồng đúng thời vụ, bón phân đúng chủng loại, liều lượng, vào đúng thời điểm,...

Trong giáo dục và phát triển thể chất, những hiểu biết về mức phản ứng được vận dụng nhằm nâng cao tối đa hiệu quả học tập, sức khoẻ và tầm vóc cơ thể. Để đạt được sức khoẻ và tầm vóc tối đa do kiểu gene quy định, cần có chế độ dinh dưỡng đầy đủ, cân đối, kết hợp với chế độ vận động và sinh hoạt phù hợp với từng lứa tuổi; trong khi để phát huy hết năng lực học tập vốn có, ngoài chế độ dinh dưỡng, vận động và sinh hoạt, cần tạo môi trường học tập phù hợp (trang thiết bị học tập, thầy cô, bạn bè,...).

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nếu nói tính trạng được di truyền từ bố, mẹ sang con cái có thực sự chính xác không? Giải thích.
2. Thế nào là mức phản ứng? Cho ví dụ minh hoạ.

II. THÀNH TỰU CHỌN, TẠO GIỐNG BẰNG CÁC PHƯƠNG PHÁP LAI HỮU TÍNH

1. Khái quát về chọn, tạo giống vật nuôi, cây trồng

Giống cây trồng là một quần thể cây trồng có thể phân biệt được với quần thể cây trồng khác thông qua sự biểu hiện của ít nhất một đặc tính di truyền được cho đời sau; đồng nhất về hình thái, ổn định qua các chu kì nhân giống; có giá trị canh tác và giá trị sử dụng.

Giống vật nuôi là quần thể vật nuôi cùng loài, cùng nguồn gốc, có ngoại hình và cấu trúc di truyền tương tự nhau, được hình thành, củng cố, phát triển do tác động của con người; phải có số lượng bảo đảm để nhân giống và di truyền được những đặc điểm của giống cho thế hệ sau. Dòng là một nhóm vật nuôi trong giống, mang những đặc điểm chung của giống nhưng có đặc điểm riêng đã ổn định.

Các giống vật nuôi và cây trồng có thể được chọn và tạo ra bằng nhiều phương pháp khác nhau. Bài này chỉ đề cập đến thành tựu chọn, tạo giống vật nuôi và cây trồng bằng phương pháp lai hữu tính.

Chọn giống vật nuôi và cây trồng là cách thức con người phát hiện ra những cá thể có các đặc điểm di truyền ưa thích rồi cho chúng lai với nhau tạo ra các dòng và giống thuần chủng. Công việc chọn giống như vậy đã được tiến hành từ xa xưa ngay cả khi con người chưa biết đến cơ chế di truyền và biến dị.

Tạo giống vật nuôi và cây trồng thường được tiến hành theo các bước: (1) tạo ra các dòng thuần chủng khác nhau; (2) lai các dòng với nhau để tìm ra được các cá thể có tổ hợp các đặc tính di truyền mong muốn; (3) nhân giống và chọn lọc ra giống thuần chủng. Các dòng, giống thuần chủng cũng có thể được lai với nhau để tìm tổ hợp lai cho con lai có ưu thế lai cao (con lai có năng suất, sức chống chịu cao hơn hẳn so với các dòng bố mẹ) (phép lai kinh tế).

2. Một số thành tựu chọn, tạo giống vật nuôi

Nhiều giống vật nuôi đặc sản nổi tiếng ở nhiều vùng miền của Việt Nam là những sản phẩm của quá trình chọn lọc và nhân giống lâu đời. Ví dụ: Giống gà Đông Tảo (H 16.2a) của tỉnh Hưng Yên hiện nay được công nhận là giống quốc gia.

Trên thế giới, nhiều giống vật nuôi cao sản là kết quả của quá trình lai tạo kết hợp với chọn lọc. Ví dụ: Giống lợn Landrace của Đan Mạch được lai tạo từ giống lợn địa phương

với giống Large White, sau đó lợn Landrace tiếp tục được lai tạo và chọn lọc thành giống lợn siêu nạc, năng suất cao, được nhân giống phổ biến khắp thế giới, trong đó có Việt Nam (H 16.2b); Giống bò nổi tiếng thế giới, bò Blanc-Blue-Belgium (BBB)(*), được lai tạo từ giống bò thuần chủng của Bỉ với giống bò Shorthorn của Anh. Giống bò này có khả năng tăng trưởng cơ bắp cao hơn 40% so với giống bò bình thường và con đực trưởng thành có trọng lượng từ 900 – 1 250 kg (H 16.2c).



(a) (b) (c)

Hình 16.2. Giống gà Đông Tảo (a)(**), giống lợn siêu nạc Landrace (b) và giống bò cao sản Blanc-Blue-Belgium (c)

3. Một số thành tựu chọn, tạo giống cây trồng

Ở Việt Nam, thành tựu chọn giống lúa nổi bật nhất gần đây là giống lúa ST25 (H 16.3) ở Sóc Trăng có khả năng chống chịu bệnh, cho gạo hạt dài, thơm được công nhận là gạo ngon nhất thế giới năm 2019. Giống lúa này được tạo ra từ cây lúa đột biến có thân màu tím, hạt dài trong giống lúa CD20. Từ cây lúa đột biến này, qua lai tạo hàng chục năm với các dòng khác nhau thu được nhiều giống ST, trong đó có ST25 cho gạo thơm ngon khi trồng trong điều kiện ruộng lúa kết hợp nuôi tôm theo quy trình sản suất lúa hữu cơ. Giống Đài thơm 8 trồng nhiều ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, Đông Nam Bộ được Công ty Cổ phần giống cây trồng Miền Nam (SSC) lai tạo. Giống này không bị đổ, bông lúa to, nếu chăm sóc tốt có thể đạt mức 10 tấn/ha và cho hạt gạo ngon. Giống lúa lai KC06 –1 được trồng chủ yếu ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long và Đông Nam Bộ cho năng suất 8,5 – 10 tấn/ha, thuộc nhóm có năng suất cao nhất trong các giống lúa chủ yếu ở Việt Nam. Ngoài ra, một số giống cây ăn quả nổi tiếng như nhãn lồng Hưng Yên, bưởi da xanh, cam, táo,... cũng được tạo ra bằng phương pháp chọn lọc hoặc lai tạo kết hợp với chọn lọc.



Hình 16.3. Gạo ST25 được công nhận là gạo ngon nhất thế giới năm 2019

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Sưu tầm thêm một số thành tựu về giống vật nuôi, cây trồng nổi tiếng ở các vùng miền của Việt Nam.

(*) Nguồn: Phụ lục: Danh mục giống vật nuôi được sản xuất, kinh doanh tại Việt Nam do Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành ngày 16-01-2018.

(**) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Kiểu gene tương tác với môi trường tạo ra kiểu hình. Cùng một kiểu gene, ở môi trường khác nhau có thể cho ra các kiểu hình khác nhau. Tập hợp các loại kiểu hình của cùng một kiểu gene được gọi là mức phản ứng của kiểu gene.
- Sự di truyền của tính trạng chính là di truyền mức phản ứng của kiểu gene với môi trường. Biết được mức phản ứng của kiểu gene các nhà chọn, tạo giống có thể tạo ra những giống thích nghi với từng loại môi trường cũng như xác định được các điều kiện canh tác thích hợp cho từng giống.
- Nhiều giống vật nuôi, cây trồng cho năng suất, chất lượng cao đã được chọn lọc từ các biến dị tổ hợp sẵn có trong tự nhiên hoặc được tạo ra bằng phương pháp lai tạo kết hợp với chọn lọc.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG



1. Giống thỏ himalaya nuôi ở nhiệt độ môi trường 25 °C hoặc thấp hơn có đuôi, tai, đầu các chi và mõm màu đen còn toàn thân có lông màu trắng (hình trái). Tuy nhiên, khi nuôi ở nhiệt độ môi trường bằng hoặc lớn hơn 30 °C thì có lông hoàn toàn trắng (hình phải). Hãy đưa ra giả thuyết giải thích hiện tượng trên và đề xuất thí nghiệm kiểm chứng giả thuyết.
2. Nêu một số giống vật nuôi, cây trồng là sản phẩm của quá trình chọn, tạo giống bằng phương pháp lai hữu tính ở địa phương mà em biết.
3. Trẻ em bị bệnh rối loạn chuyển hoá galactosemia, có gene lặn làm mất khả năng sản sinh ra enzyme chuyển hoá đường galactose khiến đường galactose bị tích tụ lại trong máu và trong tế bào cao quá mức bình thường làm xuất hiện hàng loạt triệu chứng bệnh lí. Tác động từ môi trường theo cách nào có thể giúp giảm nhẹ triệu chứng bệnh?

KHOA HỌC VÀ ĐỜI SỐNG

Béo phì do gene hay do ăn nhiều?

Điều dễ thấy là ăn nhiều và ít vận động thì dễ dẫn đến béo phì. Tuy vậy, kiểu gene cũng có vai trò nhất định làm tăng khả năng bị béo phì. Các nhà khoa học đã phát hiện ra một vài gene liên quan đến béo phì. Ví dụ: Gene mã hoá cho hormone leptin có chức năng kìm hãm sự thèm ăn. Nếu gene này bị đột biến sẽ dẫn đến ăn không bao giờ cảm thấy no nên dễ bị béo phì. Không những vậy, các nhà khoa học còn nhận thấy, những phụ nữ khi mang thai bị đói ăn (hay ăn ít đường và tinh bột) thì con sinh ra dễ bị béo phì. Bằng chứng khoa học cho thấy, môi trường trong tử cung của người mẹ làm thay đổi một cách vĩnh viễn sự biểu hiện một số gene của thai nhi trong quá trình phát triển. Qua thức ăn của mẹ, thai nhi đã "cảm nhận được sự đói ăn" nên đã thay đổi sự biểu hiện của gene (dẫn đến luôn thèm ăn), qua đó làm tăng cơ hội sống sót sau này khi không có thức ăn. Tuy nhiên, khi trẻ sinh ra vẫn có đầy đủ thức ăn nên việc thèm ăn làm trẻ ăn quá nhiều dẫn đến tăng khả năng bị béo phì.

BÀI

17 THỰC HÀNH: THÍ NGHIỆM VỀ THƯỜNG BIẾN Ở CÂY TRỒNG

I. YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hành trồng cây chứng minh được thường biến.

II. CHUẨN BỊ

1. Dụng cụ, thiết bị, địa điểm trồng cây

- Dụng cụ trồng và chăm sóc cây (cuốc, xẻng); dụng cụ tưới nước (máy bơm, vòi tưới, bình tưới nước,...).
- Vườn trường hoặc vườn nhà có thể sử dụng để trồng cây thí nghiệm.

2. Nguyên liệu, hoá chất

Phân hữu cơ sinh học, phân NPK.

3. Mẫu vật

Tuỳ theo hoàn cảnh thực tế, có thể lựa chọn các loài cây khác nhau có sẵn ở địa phương. Tuy nhiên, cần lựa chọn loại cây có thể giâm, chiết cành để tạo ra được các cây có cùng kiểu gene. Các loài cây có thể sử dụng trong thí nghiệm là khoai lang, rau ngót, rau muống, dâu tằm,...

III. NGUYÊN LÍ VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. Nguyên lí

Thường biến là những biến đổi kiểu hình dưới tác động trực tiếp của các yếu tố môi trường nhưng không làm thay đổi kiểu gene của sinh vật. Để chứng minh được thường biến ở cây trồng, cần sử dụng các cây có cùng kiểu gene, đem trồng trong các điều kiện môi trường khác nhau, sau đó so sánh kiểu hình của các cây có cùng kiểu gene trồng trong các lô đối chứng với lô thực nghiệm. Những điểm khác biệt rõ rệt về kiểu hình giữa các cây ở hai lô chính là những đặc điểm thường biến.

Lưu ý:

- Lô đối chứng và các lô thực nghiệm trồng cùng một loài cây với số lượng như nhau, các cây có cùng kiểu gene, cùng độ tuổi. Mọi điều kiện về môi trường như đất, chế độ dinh dưỡng, chăm sóc ở hai lô giống hệt nhau, ngoại trừ yếu tố môi trường đang nghiên cứu.
- Các yếu tố môi trường thường được sử dụng để theo dõi thường biến ở cây trồng là nước, phân bón, ánh sáng. Người ta có thể chủ động tạo ra môi trường khác biệt để theo dõi thường biến bằng cách áp dụng chế độ tưới nước, bón phân hoặc chiếu sáng,... khác nhau ở các lô đối chứng và thực nghiệm, trong đó, áp dụng chế độ tưới nước khác nhau để chứng minh thường biến như giới thiệu trong bài thực hành là cách đơn giản, dễ làm nhất.

2. Cách tiến hành

Cách tiến hành thí nghiệm có sự khác nhau tuỳ thuộc từng đối tượng cây trồng. Bài này, giới thiệu cách tiến hành với đối tượng là cây rau muống. Để đảm bảo các cây con có cùng kiểu gene, cần lấy các nhánh rau từ cùng một cụm rau phát triển từ một hạt rau.

a) Chuẩn bị đất trồng

Rau muống có thể trồng được trên nhiều loại đất nhưng nếu có thể thì nên chọn đất thịt, có nhiều mùn. Đất cần được nhặt sạch cỏ, xới xáo cho tơi xốp và bón phân hữu cơ sinh học hoặc các loại phân sẵn có ở địa phương. Lên luống cao từ 20 – 30 cm, chiều rộng luống 1m, chiều dài 1,5 m. Nên làm đất và bón lót phân từ 7 – 10 ngày trước khi trồng rau. Chuẩn bị đất trồng hai luống rau (đối chứng và thực nghiệm) với khoảng cách giữa hai luống là 1 m, diện tích, cách trồng, cách xử lí phân bón và chế độ chăm sóc là như nhau, chỉ khác nhau về lượng nước tưới (yếu tố môi trường gây thường biến cần nghiên cứu).

b) Trồng cây

Ngắt lấy các cuống rau già, dài khoảng 15 cm từ một khóm rau mọc từ một hạt, đem trồng trên luống với khoảng cách giữa các cây là 15 cm. Nên đặt cuống rau sâu trong đất khoảng 4 – 5 cm và ấn nhẹ đất xung quanh, tránh làm dập nát cuống rau. Sau khi trồng, cả hai luống rau đối chứng và thực nghiệm đều được tưới nước với lượng như nhau đủ để giữ đất ẩm và để các cuống rau ra rễ, sinh trưởng bình thường. Nếu trời quá nắng thì nên dùng các dung cụ che bớt ánh sáng để cây rau khỏi bị héo khô.

c) Chế độ tưới nước

Khi các cây rau ở hai luống đối chứng và thực nghiệm sinh trưởng thành cây con bình thường mới tiến hành chế độ tưới nước khác nhau. Luống rau đối chứng được tưới mỗi ngày một lần, trong khi ở lô thí nghiệm 1 tuần tưới một lần với lượng nước và thời điểm tưới như ở lô đối chứng. Tất cả các chế độ chăm sóc khác như làm cỏ, bón phân,... đều được làm như nhau ở luống đối chứng và luống thực nghiệm.

d) Theo dõi sự sinh trưởng của cây

Tiến hành đo, lấy số liệu về sự sinh trưởng của các cây rau trên hai luống đối chứng và thực nghiệm sau mỗi khoảng thời gian định kì (sau ba tuần hoặc một tháng tuỳ theo tình hình thực tế). Các chỉ số có thể theo dõi là chiều cao trung bình của cây rau (tính từ gốc tới ngọn), khối lượng rau ở thời điểm thu hoạch (tính theo kg).

e) Xử lí kết quả thí nghiệm

Để có thể đánh giá chính xác sự sai khác về các chỉ tiêu theo dõi giữa lô đối chứng và thực nghiệm, các nhà khoa học thường phải sử dụng công cụ thống kế xác suất (T-test). Tuy nhiên, do học sinh chưa được học về phương pháp này nên có thể xác định bằng cách tính các chỉ tiêu ở lô thực nghiệm bằng bao nhiêu % so với số liệu ở lô đối chứng.

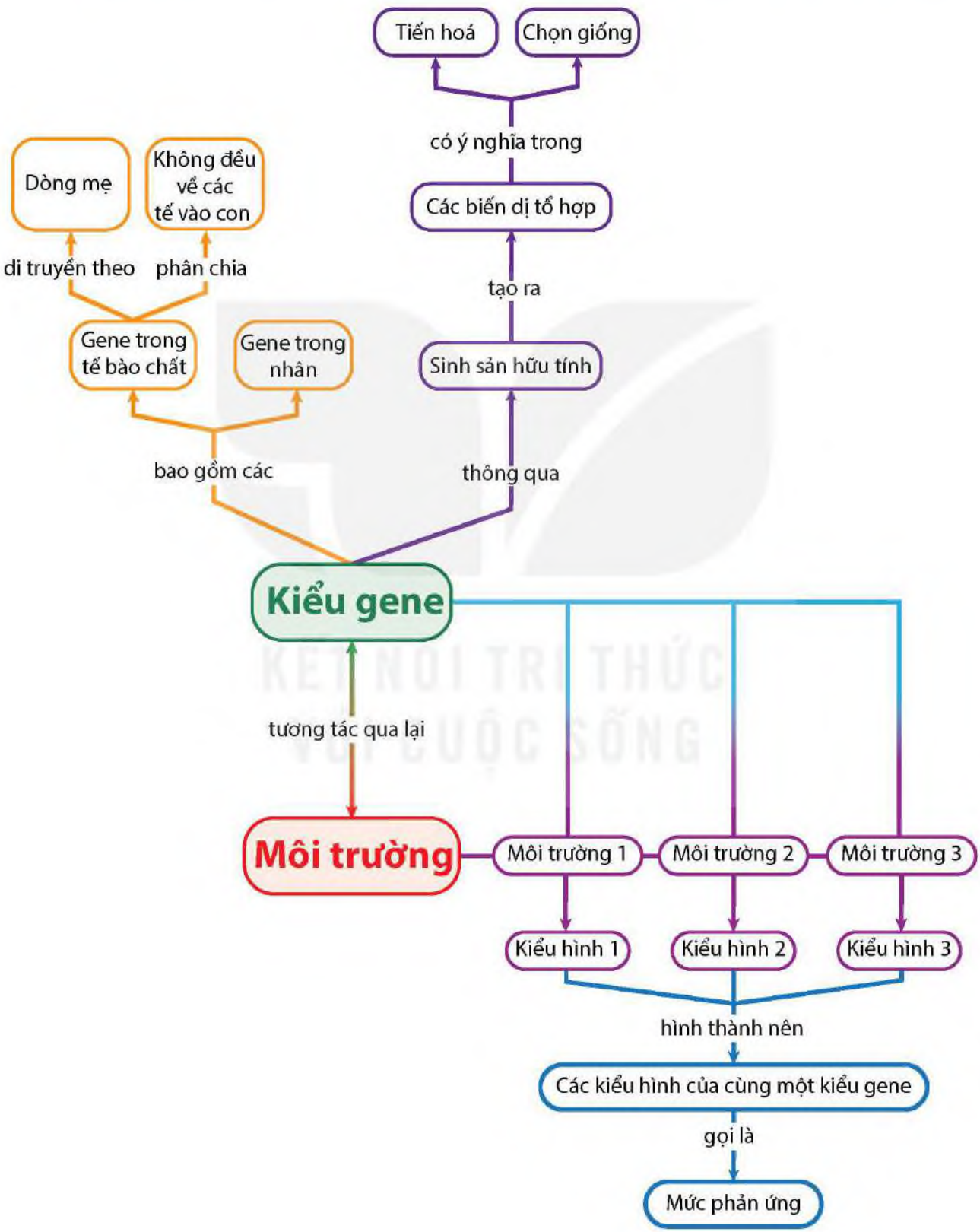
IV. THU HOẠCH

Học sinh viết báo cáo thực hành theo cá nhân hoặc nhóm với nội dung như sau:

BÁO CÁO THỰC HÀNH

1. **Mục đích**
2. **Kết quả và giải thích**
3. **Trả lời câu hỏi**
   a) Nếu kết quả giữa lô đối chứng và thực nghiệm không khác nhau đáng kể thì cần điều chỉnh lại thí nghiệm như thế nào? Giải thích.
   b) Nếu kết quả giữa hai lô đối chứng và thực nghiệm về cơ bản là như nhau thì có thể rút ra được kết luận gì có ý nghĩa thực tiễn? Giải thích.

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHƯƠNG 3



CHƯƠNG 4 DI TRUYỀN QUẦN THỂ

BÀI 18

DI TRUYỀN HỌC QUẦN THỂ

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm quần thể (từ góc độ di truyền học). Lấy được ví dụ minh hoạ.
- Phát biểu được khái niệm di truyền quần thể.
- Trình bày được các đặc trưng di truyền của quần thể (tần số của các allele, tần số của các kiểu gene).
- Nêu được cấu trúc di truyền của quần thể ngẫu phối: Mô tả được trạng thái cân bằng di truyền của quần thể.
- Trình bày được định luật Hardy – Weinberg và điều kiện nghiệm đúng.
- Phân tích được cấu trúc di truyền của quần thể tự thụ phấn và quần thể giao phối gần.
- Trình bày được ảnh hưởng của tự thụ phấn, giao phối gần, ngẫu phối chi phối tần số của các allele và thành phần kiểu gene của một quần thể.
- Giải thích một số vấn đề thực tiễn: vấn đề hôn nhân gia đình; vấn đề cho cây tự thụ phấn, động vật giao phối gần giảm năng suất, chất lượng.

Vì sao Luật Hôn nhân và Gia đình ở nước ta lại cấm những người có họ hàng gần (trong vòng 3 đời) kết hôn với nhau?

I. QUẦN THỂ VÀ CÁC ĐẶC TRƯNG DI TRUYỀN CỦA QUẦN THỂ

1. Quần thể

Quần thể là một tập hợp các cá thể cùng loài, có khả năng giao phối với nhau, sống trong cùng khu vực địa lí, ở cùng một thời điểm. Các quần thể của cùng một loài có thể khác nhau về cấu trúc di truyền.

Quần thể có thể được hình thành do một số ít cá thể trong quần thể di cư đến nơi ở mới hay từ quần thể ban đầu bị chia cắt thành hai hoặc nhiều quần thể khác nhau bởi các trở ngại địa lí (núi, sông, biển,...). Sự phân chia các cá thể về hai quần thể là hoàn toàn ngẫu nhiên (các cá thể có kiểu gene khác nhau) dẫn đến cấu trúc di truyền của quần thể ngay từ khi mới hình thành đã khác nhau. Trong quá trình tồn tại và phát triển, các quần thể của cùng một loài chịu ảnh hưởng bởi các điều kiện môi trường khác nhau, sống tương đối cách li nhau nên duy trì được sự khác biệt về các đặc trưng di truyền.

Di truyền học quần thể là một lĩnh vực của di truyền học, nghiên cứu về tần số các loại allele, tần số các kiểu gene cũng như những yếu tố tác động làm thay đổi tần số allele và thành phần kiểu gene trong quần thể qua các thế hệ.

2. Các đặc trưng di truyền của quần thể

Mỗi quần thể thường có một vốn gene riêng. Vốn gene là tập hợp các loại allele của tất cả các gene trong mọi cá thể của một quần thể tại một thời điểm xác định. Các đặc trưng di truyền của quần thể là tần số allele và tần số kiểu gene.

Tần số allele của một gene là tỉ số giữa số lượng một loại allele trên tổng số các loại allele của gene đó trong quần thể. Tần số kiểu gene là tỉ số giữa số lượng cá thể có cùng kiểu gene trên tổng số cá thể có trong quần thể. Ví dụ: Một quần thể ruồi giấm gồm 200 con, trong đó 80 con có kiểu gene *BB* (thân nâu), 70 con có kiểu gene *Bb* (thân nâu) và 50 con với kiểu gene *bb* (thân đen). Vì ruồi giấm là sinh vật lưỡng bội nên tổng số các allele của gene quy định màu thân trong quần thể là $200 \times 2 = 400$ allele. Tần số allele *B* là: $[(80 \times 2) + 70]/400 = 0,575$, tần số allele *b* = $[(50 \times 2) + 70]/400 = 0,425$. Tần số kiểu gene *BB* = $80/200 = 0,4$, tần số kiểu gene *Bb* = $70/200 = 0,35$ và tần số kiểu gene *bb* = $50/200 = 0,25$. Các nhà di truyền học sử dụng chữ cái p chỉ tần số allele trội và q chỉ tần số của allele còn lại (allele lặn).

Quần thể có nhiều loại allele và tần số các kiểu gene dị hợp tử cao được gọi là quần thể đa dạng di truyền (hay đa hình di truyền). Quần thể có độ đa dạng di truyền càng cao thì càng có khả năng thích nghi với sự biến động của môi trường.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Nêu khái niệm về vốn gene của quần thể.

II. QUẦN THỂ NGẪU PHỐI VÀ ĐỊNH LUẬT HARDY – WEINBERG

1. Quần thể ngẫu phối

Quần thể ngẫu phối là quần thể có các cá thể giao phối với nhau một cách hoàn toàn ngẫu nhiên. Ví dụ: Cây ngô (bắp) thụ phấn nhờ gió nên hạt phấn của các cây trong quần thể được phát tán ngẫu nhiên đến các cây khác trong quần thể và quá trình thụ tinh xảy ra về cơ bản là ngẫu nhiên.

Quần thể ngẫu phối thường rất đa dạng về mặt di truyền. Các đột biến mới xuất hiện thường tồn tại ở trạng thái dị hợp. Vì vậy, những gene lặn có hại ít có khả năng trở về trạng thái đồng hợp và biểu hiện ra kiểu hình gây hại.

Quá trình sinh sản hữu tính và ngẫu phối không làm thay đổi tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể nếu quần thể không chịu tác động của các yếu tố khác. Điều này đã được chứng minh bằng định luật Hardy – Weinberg.

2. Định luật Hardy – Weinberg

Định luật Hardy – Weinberg được Hardy (nhà toán học người Anh) và Weinberg (bác sĩ người Đức) phát hiện một cách độc lập nhau vào năm 1908.

Định luật Hardy – Weinberg phát biểu như sau: *Tần số allele và tần số các kiểu gene của quần thể sẽ không thay đổi từ thế hệ này sang thế hệ khác nếu quần thể là ngẫu phối, có kích thước lớn, đột biến không xảy ra, các cá thể có khả năng sinh sản như nhau và quần thể được cách li với các quần thể khác.*

Khi tần số allele và tần số các kiểu gene của một quần thể không thay đổi từ thế hệ này sang thế hệ khác thì quần thể đó được gọi là cân bằng Hardy – Weinberg hay cân bằng di truyền. Định luật Hardy – Weinberg được khái quát hoá bằng phương trình:

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Với p là tần số allele *A*, q là tần số allele *a* và quần thể chỉ có hai loại allele ($p + q = 1$); p^2 là tần số kiểu gene *AA*; 2pq là tần số kiểu gene *Aa*; q^2 là tần số kiểu gene *aa*.

Khi gene nằm trên NST thường và tần số allele ở giao tử đực và giao tử cái là như nhau thì chỉ sau một lần ngẫu phối, quần thể sẽ thoả mãn phương trình $(p + q)^2 = 1$ và đạt trạng thái cân bằng Hardy – Weinber. Bảng 18.1 cho thấy một quần thể với gene *A* nằm trên NST thường, có tần số allele $A = 0,4$ và tần số allele $a = 0,6$, chỉ cần một lần ngẫu phối quần thể đã đạt được trạng thái cân bằng di truyền (trong trường hợp quần thể đáp ứng được các điều kiện của định luật Hardy – Weinberg).

♀ / ♂	p(*A*) = 0,4	q(*a*) = 0,6
p(*A*) = 0,4	*AA* $p^2 = 0,16$	*Aa* pq = 0,24
q(*a*) = 0,6	*Aa* pq = 0,24	*aa* $q^2 = 0,36$

Khi quần thể đạt trạng thái cân bằng di truyền về một gene, từ tần số kiểu gene, có thể tính được tần số các allele của gene đó trong quần thể. Vì vậy, định luật Hardy – Weinberg được ứng dụng trong thực tiễn. Ví dụ: Nếu biết được tần số người có kiểu gene lặn bị bệnh di truyền trong quần thể, người ta có thể tính được tần số các allele của gene đó, từ đó biết được tần số các kiểu gene và có thể xác định được xác suất mắc bệnh ở đời con của một số cặp vợ chồng.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Cấu trúc di truyền của quần thể ngẫu phối có đặc điểm gì? Quần thể đạt trạng thái cân bằng di truyền phải thoả mãn những điều kiện nào?
2. Một quần thể gồm toàn cá thể dị hợp tử có kiểu gene *Aa*. Quần thể này có đang ở trạng thái cân bằng Hardy – Weinberg không? Giải thích.

III. QUẦN THỂ TỰ THỤ PHẤN VÀ QUẦN THỂ GIAO PHỐI GẦN

1. Quần thể tự thụ phấn, quần thể giao phối gần

Quần thể giao phối gần hay giao phối cận huyết (giao phối gần ở động vật và tự thụ phấn ở thực vật) là quần thể mà các cá thể có quan hệ họ hàng gần gũi (gần giống nhau hoặc giống nhau về kiểu gene) thường giao phối với nhau. Hiện tượng tự thụ tinh ở một số loài động vật bậc thấp và tự thụ phấn ở các loài thực vật là những trường hợp đặc biệt của giao phối cận huyết vì trong các trường hợp đó, các cá thể bố mẹ đều có cùng kiểu gene.

2. Các đặc trưng di truyền

Cấu trúc di truyền của quần thể tự thụ phấn và giao phối gần thường gồm nhiều cá thể có kiểu gene đồng hợp và ít cá thể có kiểu gene dị hợp. Vì vậy, các quần thể này kém đa dạng di truyền so với quần thể ngẫu phối.

Để hiểu rõ hơn sự thay đổi cấu trúc di truyền của quần thể tự thụ phấn, hãy cùng theo dõi một quần thể cây ngô gồm toàn cây dị hợp tử về kiểu gene *Aa* được cho tự thụ phấn qua nhiều thế hệ.

Bảng 18.2 cho thấy, một quần thể ngô tự thụ phấn ở thế hệ xuất phát (G_0) gồm toàn cá thể có kiểu gene *Aa* với tần số allele $A = a = 0,5$. Sau mỗi thế hệ tự thụ phấn, tần số kiểu gene dị hợp luôn giảm đi 1/2 , trong khi tần số kiểu gene đồng hợp không ngừng gia tăng. Kết quả là quần thể các cây tự thụ phấn qua nhiều thế hệ chủ yếu gồm các dòng thuần (đồng hợp tử) về các kiểu gene khác nhau.

Bảng 18.2. Sự biến đổi tần số các kiểu gene trong quần thể tự thụ phấn

Thế hệ	Tần số kiểu gene		
	AA	*Aa*	*aa*
1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
2	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
3	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{7}{16}$
4	$\frac{15}{32}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{15}{32}$
⋮	⋮	⋮	⋮
n	$\frac{1-\left(\frac{1}{2}\right)^n}{2}$	$\left(\frac{1}{2}\right)^n$	$\frac{1-\left(\frac{1}{2}\right)^n}{2}$

Đối với các quần thể giao phối cận huyết, mức độ suy giảm tần số các kiểu gene dị hợp và gia tăng tần số các kiểu gene đồng hợp phụ thuộc vào mức độ giống nhau về kiểu gene giữa cá thể bố và mẹ.

Mặc dù có sự thay đổi về tần số các kiểu gene từ thế hệ này sang thế hệ khác nhưng giao phối cận huyết không làm thay đổi tần số của các loại allele trong quần thể.

3. Ứng dụng thực tiễn

Ở các quần thể giao phối cận huyết, các đột biến lặn có hại dễ bị đưa về trạng thái đồng hợp dẫn đến hiện tượng suy thoái cận huyết, tức là làm giảm sức sống, giảm khả năng sinh sản của các cá thể. Vì vậy, trong chăn nuôi, cần tránh cho các con vật cùng đàn giao phối với nhau. Ở người, việc kết hôn trong cùng dòng họ khiến nhiều đột biến lặn có hại được đưa về trạng thái đồng hợp gây giảm sức sống, tăng tỉ lệ mắc bệnh di truyền và tỉ lệ tử vong ở các thế hệ sau. Chính vì vậy, Luật Hôn nhân và Gia đình ở nước ta đã quy định cấm những người có họ hàng gần (trong vòng 3 đời) kết hôn với nhau.

Tuy nhiên, giao phối cận huyết cũng được sử dụng để tạo các dòng thuần chủng đồng hợp về các gene có lợi. Sau đó lai các dòng thuần với nhau để tìm kiếm các tổ hợp lai cho con lai có ưu thế lai cao.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Giao phối cận huyết tác động như thế nào đến tần số các kiểu gene và tần số allele của quần thể?
2. Tại sao những cây thụ phấn nhờ gió như cây ngô, nếu cho tự thụ phấn để tạo dòng thuần thì sau một số thế hệ dòng thuần sẽ bị thoái hoá?

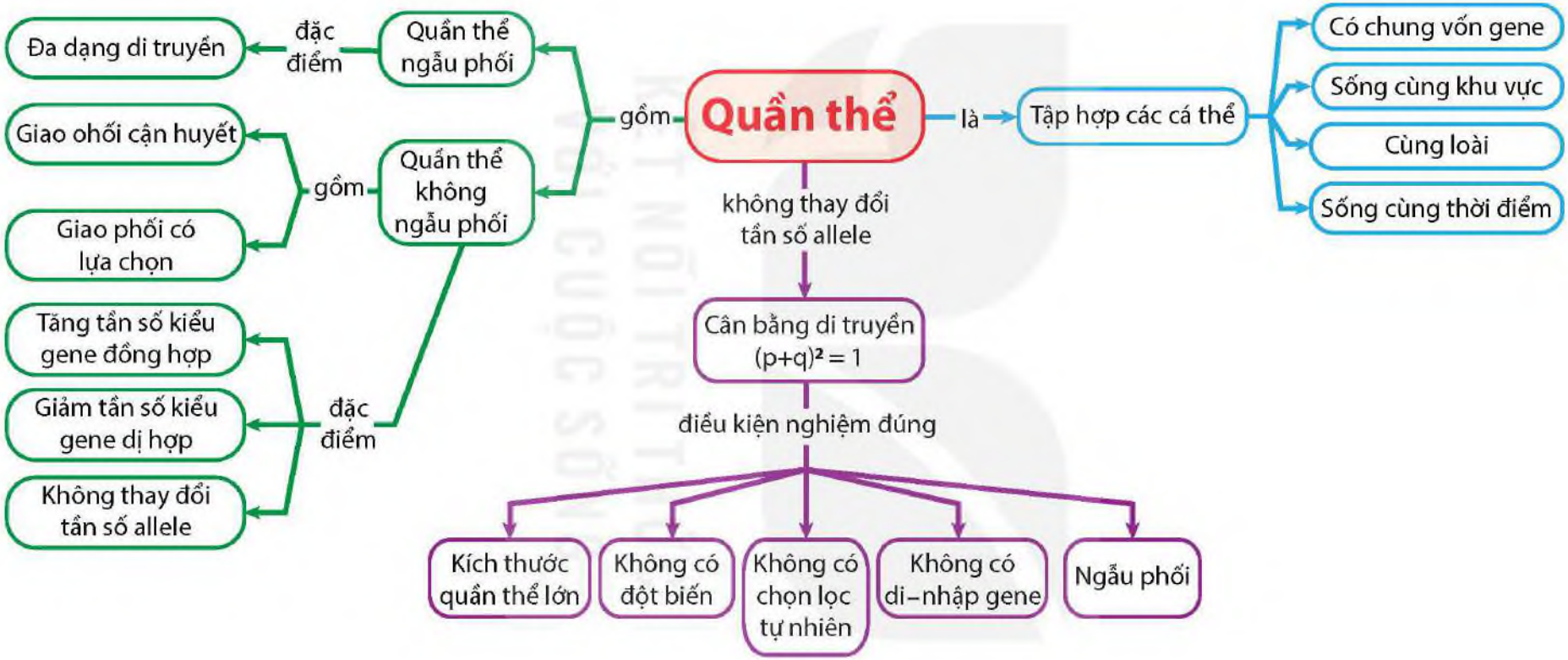
KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Di truyền học quần thể nghiên cứu về sự biến đổi tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể qua các thế hệ.
- Quần thể giao phối ngẫu nhiên thường có độ đa dạng di truyền cao nên dễ thích nghi trước sự thay đổi của điều kiện môi trường.
- Định luật Hardy – Weinberg cho biết nếu quần thể có kích thước lớn, ngẫu phối, các cá thể có sức sống và khả năng sinh sản như nhau, không bị đột biến và quần thể được cách li với các quần thể khác thì tần số allele và thành phần kiểu gene của quần thể sẽ duy trì ổn định từ thế hệ này sang thế hệ khác.
- Các quần thể giao phối cận huyết chủ yếu gồm các dòng thuần có các kiểu gene đồng hợp nên độ đa dạng di truyền thấp.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Quần thể nào dưới đây đang ở trạng thái cân bằng Hardy – Weinberg, quần thể nào không? Giải thích.
   a) Quần thể gồm toàn cá thể có kiểu gene dị hợp.
   b) Quần thể gồm toàn cá thể có kiểu gene đồng hợp lặn.
   c) Quần thể gồm toàn cá thể có kiểu hình trội.
2. Tại sao nhiều loài cây tự thụ phấn nghiêm ngặt như đậu hà lan lại không bị thoái hoá giống?
3. Trong một quần thể người, các nhà di truyền đã xác định được có 182 người có nhóm máu MM, 172 người có nhóm máu MN và 44 người có nhóm máu NN. Hãy tính tần số allele *M*, *N* và tần số các kiểu gene của quần thể này.

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHƯƠNG 4



PHẦN NĂM. TIẾN HOÁ

CHƯƠNG 5 BẰNG CHỨNG VÀ CÁC HỌC THUYẾT TIẾN HOÁ

BÀI 19

CÁC BẰNG CHỨNG TIẾN HOÁ

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Trình bày được các bằng chứng tiến hoá: bằng chứng hoá thạch, giải phẫu so sánh, tế bào học và sinh học phân tử.

Làm thế nào các nhà khoa học biết được sự xuất hiện và phân bố của một loài nào đó trong quá khứ cách đây hàng triệu năm?

Bằng chứng tiến hoá là những chứng cứ thu được qua các công trình nghiên cứu về sự phát sinh và phát triển của các loài sinh vật trên Trái Đất. Nội dung bài này đề cập đến một số loại bằng chứng tiến hoá chủ yếu.

I. BẰNG CHỨNG HOÁ THẠCH

Hoá thạch là tàn tích như xương, xác sinh vật trong hổ phách, trong băng tuyết hay dấu vết của sinh vật trong các lớp đá. Hoá thạch cũng có thể là các sinh vật đã hoá đá do xác sinh vật bị các lớp trầm tích bao bọc, chất hữu cơ phân huỷ được thay thế bởi calcium cùng các khoáng chất khác nhưng vẫn giữ được hình dạng, đặc điểm cấu trúc hình thái của sinh vật (H 19.1a).

Hoá thạch là bằng chứng trực tiếp cho thấy các loài sinh vật đã từng tồn tại, tiến hoá như thế nào theo thời gian cũng như vị trí phân bố của chúng trên Trái Đất. Ở những khu vực có địa tầng ổn định, không bị xáo trộn, hoá thạch càng nằm sâu dưới lòng đất có tuổi càng cao. Tuổi của hoá thạch có thể được xác định thông qua lượng đồng vị phóng xạ có trong hoá thạch hoặc trong đá bao quanh hoá thạch. Khi xếp các hoá thạch thành dãy theo tuổi từ già nhất đến trẻ nhất, người ta sẽ có được bằng chứng về sự thay đổi của các sinh vật trong quá trình tiến hoá.

Một số hoá thạch cho thấy các dạng sống trung gian chuyển tiếp giữa các nhánh sinh vật đã từng tồn tại trong quá khứ. Ví dụ: Hoá thạch chim đầu tiên (*Archaeopteryx*) được tiến hoá từ bò sát vẫn còn răng của loài khủng long ăn thịt, sống cách đây khoảng 165 triệu năm với đuôi có các đốt sống (H 19.1b). Bằng chứng hoá thạch cũng cho thấy cá voi và

cá heo đã được tiến hoá từ loài tổ tiên là một loài động vật móng guốc sống trên cạn. Hoá thạch của tế bào nhân thực có thành tế bào giống với tảo hiện nay đã được phát hiện có tuổi cách đây khoảng 1,8 tỉ năm.



(a) (b)

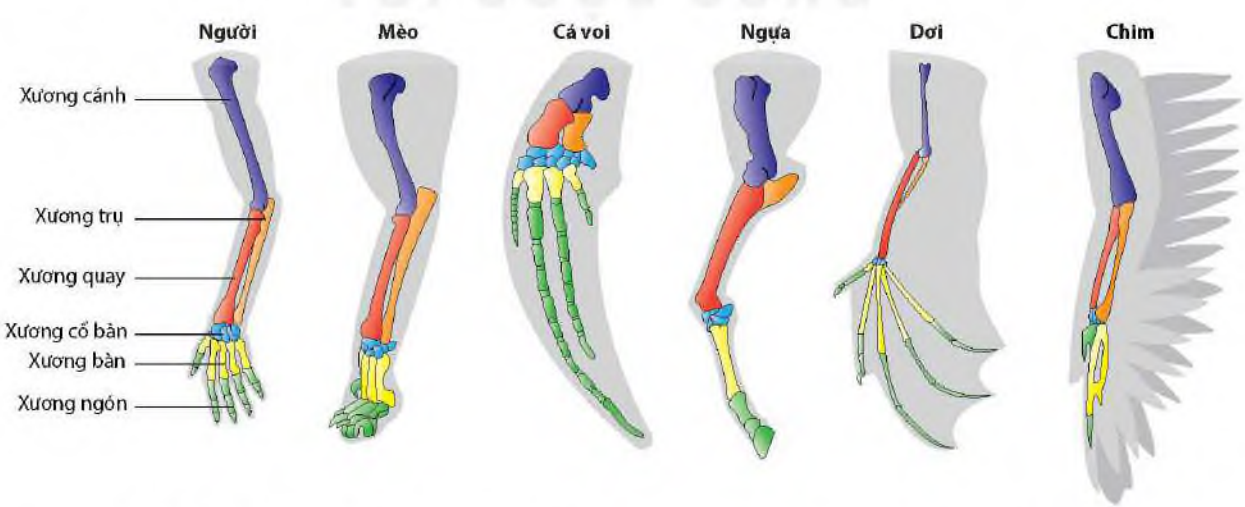
Hình 19.1. Hoá thạch cây (a) và hoá thạch chim đầu tiên (*Archaeopteryx*) (b)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Hoá thạch được hình thành như thế nào?
2. Làm thế nào người ta xác định được tuổi của hoá thạch?

II. BẰNG CHỨNG GIẢI PHẪU SO SÁNH

Những đặc điểm giống nhau giữa các loài sinh vật do cùng thừa hưởng các gene từ tổ tiên chung được gọi là các **cấu trúc tương đồng** (hay cơ quan tương đồng). Ví dụ: Chim và các loài động vật có vú như người, mèo, cá voi, ngựa, dơi đều có bốn chi với trình tự sắp xếp các bộ phận của xương chi giống nhau mặc dù đã có những biến đổi thích nghi với các chức năng khác nhau (H 19.2).



Hình 19.2.(*) Sự tương đồng về trình tự sắp xếp các loại xương ở chi trước của người, mèo, cá voi, ngựa, dơi và chim chứng tỏ các loài này đều được tiến hoá từ tổ tiên chung

(*) Nguồn: Biology concepts and investigations 3rd (2014), Marielle Hoefnagels.

Hươu cao cổ có cổ dài hơn nhiều so với cổ của con người và nhiều loài thú khác, nhưng nó cũng chỉ có 7 đốt sống cổ như tất cả các loài thú khác. Điều đó cho thấy, các loài thú tiến hoá từ tổ tiên chung chỉ có 7 đốt sống cổ.

Một số cấu trúc/cơ quan ở sinh vật không có chức năng rõ ràng nhưng rất giống với cấu trúc vốn có chức năng nhất định ở loài tổ tiên được gọi là cấu trúc thoái hoá. Ví dụ: Ở người, ruột thừa, lông trên bề mặt cơ thể được xem là những cấu trúc thoái hoá. Cá voi có cấu trúc xương thoái hoá, là dấu vết của xương chi sau ở tổ tiên bốn chân sống trên cạn. Cấu trúc thoái hoá cũng là một loại cấu trúc tương đồng.

Đặc điểm giống nhau giữa các loài nhưng không phải là do được thừa hưởng những gene từ tổ tiên chung mà là do tác động của môi trường sống được gọi là cấu trúc tương tự.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Một số loài rắn, mặc dù không có chân nhưng trong cơ thể vẫn còn mẩu xương nhỏ không còn chức năng. Từ đặc điểm đó có thể rút ra được kết luận gì về sự tiến hoá liên quan đến các chi của các loài này?
2. Cánh của chim với cánh của chuồn chuồn đều có chức năng giúp các con vật bay lượn. Các cấu trúc này có phải là cấu trúc tương đồng không? Giải thích.

III. BẰNG CHỨNG TẾ BÀO HỌC VÀ SINH HỌC PHÂN TỬ

1. Bằng chứng tế bào học

Có rất nhiều bằng chứng ở cấp độ tế bào cho thấy mọi sinh vật trên Trái Đất đều có chung tổ tiên. Ví dụ: Tất cả các sinh vật đều được cấu tạo từ một hoặc nhiều tế bào và các tế bào đều có những đặc điểm cấu trúc giống nhau như màng tế bào, vùng nhân/nhân, tế bào chất. Các hoạt động chuyển hoá vật chất và năng lượng ở các tế bào cơ bản là giống nhau.

2. Bằng chứng phân tử

Các tế bào của mọi sinh vật đều có các thành phần phân tử hoá học cơ bản như nhau. Vật chất di truyền của các tế bào đều là DNA, mã di truyền về cơ bản được dùng chung cho các loài, protein ở hầu hết các loài đều được cấu tạo từ 20 loại amino acid. Các loài có họ hàng càng gần gũi thì trình tự nucleotide của các gene và trình tự amino acid trong phân tử protein của chúng càng giống nhau (Bảng 19.1).

Bảng 19.1(*). Bằng chứng phân tử về mối quan hệ họ hàng giữa các loài: Sự khác biệt về số lượng amino acid trong cytochrome C ở một số loài sinh vật so với người

Loài sinh vật	Số lượng amino acid khác so với ở người
Tinh tinh	0
Khỉ Rhessus	1
Thỏ	9
Bò	10
Bồ câu	12
Ễnh ương	18
Ruồi giấm	25
Nấm men	40

(*) Nguồn: Biology concepts and investigations 3rd (2014), Marielle Hoefnagels.

Cytochrome C của người và tinh tinh không có sự khác biệt về số lượng amino acid chứng tỏ người và tinh tinh có họ hàng gần gũi nhất. Hai loài mới được tách nhau ra từ tổ tiên chung, thời gian tiến hoá còn chưa đủ lớn để đột biến gene tạo nên sự khác biệt.

Đôi khi các loài có những đặc điểm khác nhau nhưng bằng chứng phân tử cho thấy chúng có quan hệ họ hàng. Ví dụ: Một số loài cá ở Nam Cực được gọi là cá băng, là những loài thuộc họ Channichthyidae, bộ Perciformes có thân trong suốt như pha lê do không có hemoglobin. Tuy nhiên, trong hệ gene của chúng vẫn có gene quy định hemoglobin bị đột biến mất chức năng. Điều đó chứng tỏ các loại cá băng đã tiến hoá từ loài cá có hemoglobin.

Bằng chứng phân tử không chỉ giúp làm sáng tỏ mối quan hệ tiến hoá giữa các loài sinh vật mà còn có thể giúp truy tìm nguồn gốc xuất xứ của các chủng trong cùng một loài. Ví dụ: So sánh trình tự nucleotide của DNA ti thể ở các chủng tộc khác nhau của loài người đã cho thấy, loài người được sinh ra từ châu Phi rồi di cư đến các châu lục khác.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Những bằng chứng tế bào học nào cho thấy các loài có chung tổ tiên?
2. Nêu một số bằng chứng phân tử cho thấy mọi sinh vật đều có chung nguồn gốc.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Hoá thạch là bằng chứng trực tiếp cho thấy các sinh vật đã tồn tại và tiến hoá trên Trái Đất.
- Các sinh vật có các cấu trúc tương đồng giống nhau chứng tỏ chúng được tiến hoá từ tổ tiên chung.
- Các sinh vật trên Trái Đất đều có chung nhiều đặc điểm cấu tạo tế bào, phân tử chứng tỏ mọi sinh vật đều có chung tổ tiên. Bằng chứng phân tử và tế bào không chỉ làm sáng tỏ mối quan hệ tiến hoá của các loài ở quy mô lớn (nhân sơ, nhân thực) mà còn giúp phân biệt nguồn gốc xuất xứ của các chủng thuộc cùng một loài.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Giải thích những ưu điểm của bằng chứng hoá thạch.
2. Hãy cho biết bằng chứng tiến hoá nào giúp xác định được mối quan hệ họ hàng cũng như nguồn gốc tiến hoá của mọi loài hiện đang sống trên Trái Đất? Giải thích.
3. Hãy sưu tập một số bằng chứng hoá thạch tại địa phương (nếu có) hoặc trên mạng internet.

BÀI

20

QUAN NIỆM CỦA DARWIN VỀ CHỌN LỌC TỰ NHIÊN VÀ HÌNH THÀNH LOÀI

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Nêu được phương pháp mà Darwin đã sử dụng để xây dựng học thuyết về chọn lọc tự nhiên và hình thành loài (quan sát, hình thành giả thuyết, kiểm chứng giả thuyết).

Tại sao dùng thuốc kháng sinh lâu dài để chữa bệnh dễ dẫn tới các vi khuẩn gây bệnh trở nên kháng thuốc?

Charles Darwin (1809 – 1882) là nhà khoa học lỗi lạc, một trong những người xây dựng nên quy trình nghiên cứu khoa học mà cho đến nay các nhà khoa học tự nhiên đều áp dụng. Quy trình nghiên cứu bao gồm các bước: Quan sát thu thập dữ liệu → Hình thành giả thuyết giải thích dữ liệu quan sát được → Kiểm chứng giả thuyết bằng thực nghiệm. Bài học này giới thiệu cách Darwin nghiên cứu xây dựng nên học thuyết về chọn lọc tự nhiên và giải thích quá trình tiến hoá hình thành các loài.

I. QUAN SÁT CÁC ĐẶC ĐIỂM DI TRUYỀN VÀ BIẾN DỊ

1. Quan sát các loài sinh vật trong tự nhiên

Với mong ước khám phá thế giới sống, Darwin đã tham gia đoàn thám hiểm kéo dài 5 năm vòng quanh thế giới trên con tàu Beagle rời nước Anh vào năm 1831. Những quan sát về thế giới sống cùng hàng nghìn mẫu động, thực vật thu thập được trong chuyến hành trình đã được Darwin sử dụng làm cơ sở để hình thành học thuyết tiến hoá của mình sau này.

Mặc dù chưa biết về cơ chế di truyền và biến dị, nhưng qua quan sát các cá thể sinh vật có cùng bố mẹ, các sinh vật thuộc cùng một loài, Darwin nhận thấy các cá thể sinh vật có họ hàng càng gần gũi thì càng có nhiều đặc điểm giống nhau, như vậy các sinh vật có nhiều đặc điểm giống nhau là do chúng có chung tổ tiên. Tuy nhiên, Darwin cũng nhận thấy các cá thể có cùng bố mẹ vẫn có một số đặc điểm khác biệt nhau và khác với bố mẹ. Ông gọi đó là các biến dị cá thể.

Những loài chim mà Darwin quan sát thấy trên các đảo thuộc quần đảo Galapagos ở Nam Mỹ cách đất liền khoảng 900 km, có nhiều đặc điểm giống với các loài chim sống ở vùng đất liền gần nhất mà không giống với những loài sống ở nơi khác có cùng vĩ độ trên Trái Đất. Ông cho rằng, chim và các loài khác trên đảo có nguồn gốc từ đất liền

Nam Mỹ. Darwin đã phát hiện thấy, mặc dù các loài chim trên các đảo có nhiều đặc điểm giống nhau, nhưng chúng cũng khác nhau về một vài đặc điểm nhỏ như kích thước và hình dạng mỏ nên có khả năng chúng là các loài khác nhau. Ví dụ: Những con chim sẻ ở các đảo có nhiều cây cho hạt to thì hầu hết có mỏ ngắn, dày có thể tách được vỏ hạt để lấy thức ăn, còn những con sống ở đảo có nhiều côn trùng mỏ lại mảnh, dài thích hợp với việc bắt sâu bọ (H 20.1). Darwin gọi những biến dị cá thể giúp sinh vật sống sót và sinh sản tốt hơn giống như các dạng mỏ chim là các đặc điểm thích nghi. Các đặc điểm thích nghi được Darwin quan sát thấy ở nhiều loài sinh vật như các loài hoa lan, côn trùng,...



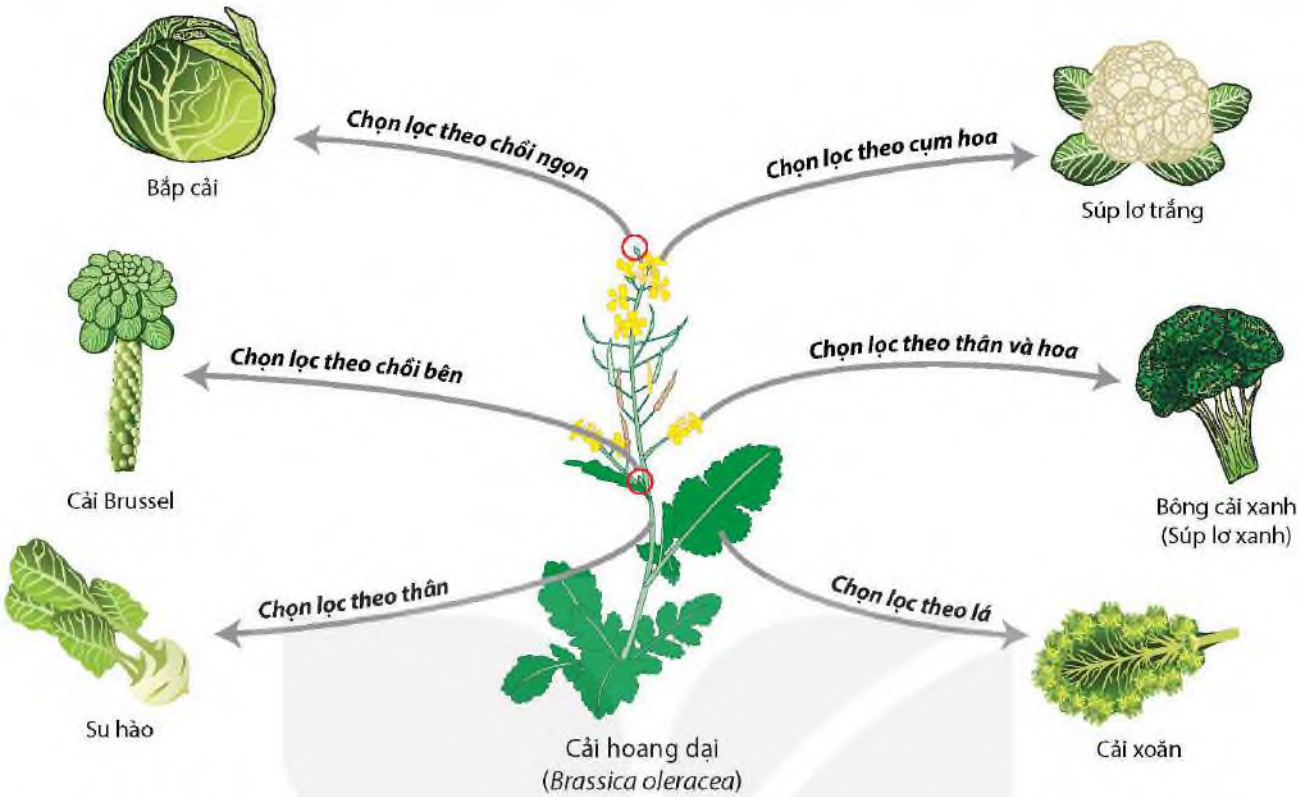
(a) (b) (c)

Hình 20.1. Ví dụ về đặc điểm thích nghi: Ba kiểu mỏ chim thích nghi với ba loại thức ăn được Darwin mô tả trong công trình Nguồn gốc các loài là mỏ chim ăn xương rồng (a), và mỏ chim ăn sâu (b), mỏ chim ăn hạt (c)

Ngoài những quan sát về các biến dị cá thể và đặc điểm thích nghi, Darwin còn nhận thấy các sinh vật có khả năng sinh ra một số lượng rất lớn cá thể con, vượt xa số lượng cá thể mà nguồn tài nguyên của môi trường có thể nuôi dưỡng. Vì vậy, chỉ một số ít cá thể con sinh ra có thể sống sót đến giai đoạn trưởng thành và sinh sản.

2. Quan sát các giống vật nuôi và cây trồng

Darwin đã quan sát các giống vật nuôi và cây trồng được con người tạo ra từ một giống ban đầu. Trong cùng một giống, khi phát hiện thấy những biến dị cá thể ưa thích, con người đã giữ lại, nhân giống riêng và chỉ qua một số thế hệ đã có thể tạo nên giống mới. Ví dụ: Các giống chim bồ câu khác nhau được chọn lọc và nhân giống từ giống bồ câu núi; Các loại rau bắp cải, su hào, rau cải, súp lơ,... được chọn lọc từ giống cải hoang dại (H 20.2). Darwin gọi phương pháp tạo giống mới như vậy là **chọn lọc nhân tạo**. Như vậy, để chọn lọc nhân tạo có thể xảy ra thì cần phải có các biến dị cá thể. Con người chọn ra những loại biến dị cá thể mà mình ưa thích, cho nhân giống và loại bỏ những biến dị mà mình không mong muốn.



Hình 20.2. Chọn lọc nhân tạo hình thành nhiều giống cải khác nhau từ loài cải hoang dại (*Brassica oleracea*)

Các quan sát của Darwin có thể được tóm tắt một cách khái quát như sau:

- Các cá thể trong cùng một quần thể mặc dù có nhiều đặc điểm giống nhau nhưng cũng khác nhau về một số đặc điểm di truyền (biến dị cá thể).
- Các loài thường có khả năng sinh ra một số lượng lớn cá thể con so với số lượng cá thể mà môi trường có thể nuôi dưỡng.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tại sao Darwin cho rằng đặc điểm về cấu trúc, hình thái của mỏ chim trên quần đảo Galapagos là đặc điểm thích nghi?
2. Hãy đưa ra một vài đặc điểm thích nghi mà em quan sát được và cho biết đặc điểm đó đem lại lợi ích gì cho sinh vật.

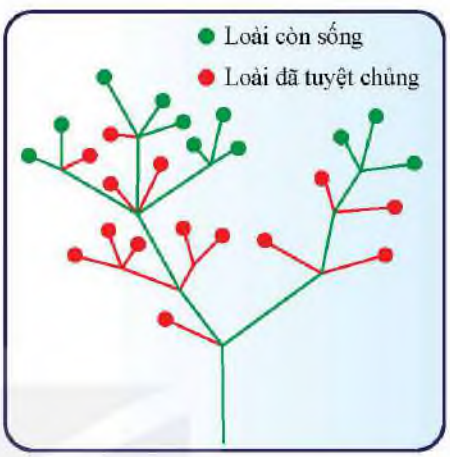
II. ĐỀ XUẤT GIẢ THUYẾT CHỌN LỌC TỰ NHIÊN GIẢI THÍCH QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH LOÀI

Từ những quan sát về quá trình chọn giống vật nuôi và cây trồng cũng như những gì quan sát được về hiện tượng di truyền, biến dị trong các quần thể tự nhiên, Darwin cho rằng quá trình tương tự như chọn lọc nhân tạo đã xảy ra trong tự nhiên dẫn đến hình thành các loài khác nhau từ một tổ tiên chung. Trong quần thể sinh vật luôn sẵn có một số biến dị di truyền, những biến dị làm tăng khả năng sống sót và khả năng sinh sản của sinh vật thì tần số các cá thể có các biến dị đó sẽ ngày một tăng dần trong quần thể ở các thế hệ sau. Darwin gọi quá trình tự nhiên làm tăng dần tần số cá thể mang đặc điểm

thích nghi qua các thế hệ là chọn lọc tự nhiên. Chọn lọc tự nhiên không chỉ làm cho sinh vật thích nghi được với môi trường sống mà còn làm xuất hiện các loài mới từ một tổ tiên chung.

Trong công trình Nguồn gốc các loài, Darwin đưa ra khái niệm "hậu duệ có biến đổi" để giải thích sự tiến hoá của sinh giới bằng cơ chế chọn lọc tự nhiên. "Hậu duệ có biến đổi" nghĩa là ở đời con, bên cạnh những đặc điểm của bố mẹ, luôn có những biến dị di truyền. Mỗi loại biến dị di truyền có thể giúp các cá thể thích nghi với một kiểu môi trường nhất định. Theo thời gian, số lượng các cá thể có biến dị thích nghi tăng dần, hình thành nên loài mới.

Hình 20.3 phác hoạ ý tưởng của Darwin về quá trình hình thành các loài trong quá trình tiến hoá. Tận cùng của mỗi nhánh trong hình tượng trưng cho một loài sinh vật. Các loài tiến hoá từ tổ tiên chung và có các biến dị di truyền giúp chúng thích nghi với các điều kiện môi trường khác nhau. Trong quá trình tiến hoá, nhiều loài không thích nghi được với môi trường nên đã tuyệt chủng.



Hình 20.3. Phác họa sơ đồ hình thành loài kiểu tiến hóa phân nhánh được Darwin công bố trong công trình Nguồn gốc các loài

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Một đặc điểm như thế nào được gọi là đặc điểm thích nghi?
2. Giải thích quá trình hình thành loài mới theo quan niệm của Darwin.

III. KIỂM CHỨNG GIẢ THUYẾT

Mặc dù học thuyết chọn lọc tự nhiên đã được Darwin phác hoạ từ lâu nhưng ông vẫn chưa dám công bố và dành nhiều năm thu thập các bằng chứng cũng như tự mình làm thí nghiệm kiểm chứng học thuyết. Darwin đã tiến hành rất nhiều thí nghiệm kiểm chứng giả thuyết của mình. Ví dụ: Ông đã tiến hành ngâm nhiều loại hạt giống khác nhau trong nước biển với thời gian dài và kiểm tra độ nảy mầm của các loại hạt sau đó. Thí nghiệm cho thấy, hạt của nhiều loài cây vẫn còn khả năng nảy mầm sau khi ngâm thời gian dài trong nước biển, chứng tỏ các cây trên đảo đã được phát tán từ đất liền. Quan sát các loài cây bắt côn trùng như cây nắp ấm, Darwin đưa ra giả thuyết cho rằng, với cấu trúc lá để bắt côn trùng như vậy, cây có thể thích nghi với môi trường nghèo nitrogen. Darwin đã làm thí nghiệm nhỏ vào lá các cây nắp ấm những loại dung dịch khác nhau như nước đường, lipid hay protein. Kết quả cho thấy, cây nắp ấm chỉ tiêu thụ protein đúng như ông dự đoán.

Một điều lí thú là, cùng với Darwin, một nhà khoa học khác cùng thời là Wallace, đã độc lập nghiên cứu đưa ra học thuyết chọn lọc tự nhiên giải thích quá trình hình thành các loài và gửi cho Darwin góp ý. Mặc dù hai nhà khoa học cùng phát hiện ra cơ chế chọn lọc tự nhiên nhưng học thuyết chọn lọc tự nhiên chỉ được mang tên Darwin vì ông đã đưa ra được một số lượng rất lớn các bằng chứng khoa học cho học thuyết của mình.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Sưu tập từ sách, báo, internet,... một số thí nghiệm kiểm chứng học thuyết Darwin.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Quan sát thu thập dữ liệu → Đề xuất giả thuyết giải thích các dữ liệu quan sát được → Tìm kiếm bằng chứng thực nghiệm kiểm chứng giả thuyết là quy trình nghiên cứu khoa học mà Darwin đã áp dụng để xây dựng học thuyết về chọn lọc tự nhiên và hình thành loài.
- Chọn lọc tự nhiên là cơ chế hình thành nên quần thể có các đặc điểm thích nghi với môi trường, từ đó hình thành nên các loài sinh vật từ một tổ tiên chung.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Trình bày phương pháp mà Darwin đã sử dụng để xây dựng học thuyết chọn lọc tự nhiên và hình thành loài.
2. Một bạn học sinh đề xuất như sau: "Nếu muốn biết một đặc điểm nào là đặc điểm thích nghi chỉ cần làm thí nghiệm xác định tỉ lệ sống sót của các cá thể mang đặc điểm đó có cao hơn so với các cá thể không có đặc điểm nghiên cứu hay không". Đề xuất này đúng hay sai? Giải thích.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

BÀI

21 HỌC THUYẾT TIẾN HOÁ TỔNG HỢP HIỆN ĐẠI

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm tiến hoá nhỏ và quần thể là đơn vị tiến hoá nhỏ.
- Trình bày được các nhân tố tiến hoá (đột biến, phiêu bạt di truyền, dòng gene, chọn lọc tự nhiên, giao phối không ngẫu nhiên).
- Phát biểu được khái niệm thích nghi và trình bày được cơ chế hình thành đặc điểm thích nghi.
- Giải thích được các đặc điểm thích nghi chỉ hợp lí tương đối. Lấy được ví dụ minh hoạ.
- Phát biểu được khái niệm loài sinh học và giải thích được cơ chế hình thành loài.

Tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể có được duy trì ổn định qua các thế hệ hay không? Nếu có thì do những yếu tố nào?

I. KHÁI NIỆM TIẾN HOÁ NHỎ

Học thuyết tiến hoá tổng hợp ra đời vào những năm 1930 khi các nhà khoa học kết nối học thuyết chọn lọc tự nhiên của Darwin với thành tựu của di truyền học hiện đại và nhiều ngành khoa học khác để giải thích quá trình tiến hoá của sinh giới.

Theo thuyết tiến hoá tổng hợp, tiến hoá là quá trình thay đổi tần số allele và tần số các kiểu gene của quần thể từ thế hệ này sang thế hệ khác. Quá trình tiến hoá như vậy ở quy mô quần thể được gọi là tiến hoá nhỏ. Vì các quần thể thuộc cùng một loài, sống trong các điều kiện môi trường khác nhau nên vốn gene của các quần thể cũng thường khác nhau. Do vậy, mỗi quần thể là một đơn vị của tiến hoá nhỏ.

II. CÁC NHÂN TỐ TIẾN HOÁ

Các nhân tố làm thay đổi tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể được gọi là các nhân tố tiến hoá. Khi tần số allele bị thay đổi sẽ dẫn đến sự thay đổi tần số của các kiểu gene trong quần thể. Tuy nhiên, có nhân tố tiến hoá chỉ làm thay đổi tần số kiểu gene nhưng không làm thay đổi tần số allele của quần thể. Các nhân tố tiến hoá bao gồm: đột biến, phiêu bạt di truyền, dòng gene, chọn lọc tự nhiên và giao phối không ngẫu nhiên.

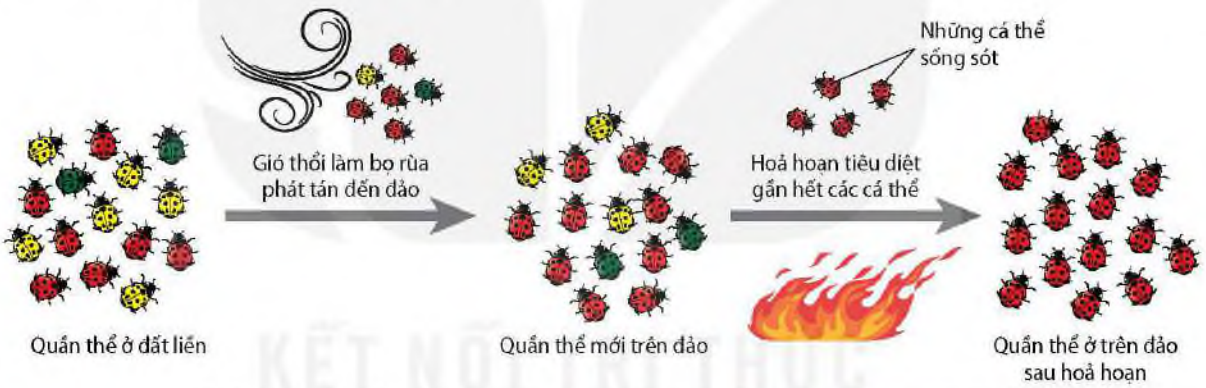
1. Đột biến

Đột biến gene làm xuất hiện các allele mới hoặc biến allele này thành allele khác, từ đó làm thay đổi tần số allele của quần thể. Tần số đột biến tự phát thường rất thấp nên không làm thay đổi đáng kể tần số allele của quần thể. Tuy nhiên, mỗi cá thể có rất nhiều gene và số lượng cá thể trong một quần thể khá lớn nên đột biến có vai trò làm phong phú vốn gene của quần thể, tạo nguyên liệu cho quá trình tiến hoá.

2. Phiêu bạt di truyền

Phiêu bạt di truyền là quá trình thay đổi tần số allele của quần thể, gây nên bởi các yếu tố ngẫu nhiên. Yếu tố ngẫu nhiên có thể là các yếu tố môi trường, bão tố, lũ lụt, hoả hoạn,... làm chết các cá thể, bất kể chúng mang các gene có lợi hay có hại. Phiêu bạt di truyền thường làm biến mất một loại allele nào đó khỏi quần thể bất kể allele đó là có lợi, có hại hay trung tính dẫn đến làm giảm sự đa dạng di truyền của quần thể. Quần thể có kích thước càng nhỏ thì các yếu tố ngẫu nhiên làm thay đổi tần số allele càng mạnh. Trong tự nhiên, phiêu bạt di truyền làm thay đổi tần số allele của quần thể khi một số ít cá thể phát tán đi nơi khác thành lập nên quần thể mới, hoặc quần thể bị các yếu tố thiên tai làm chết hàng loạt cá thể và chỉ còn một số ít sống sót tạo nên quần thể mới.

Ví dụ: Gió bão phát tán một số ít cá thể bọ rùa (không phân biệt kiểu gene của chúng) từ đất liền ra một đảo xa thành lập nên quần thể mới. Ngay ở thế hệ thứ nhất trên đảo, tần số các cá thể có kiểu gene quy định cánh màu đỏ đã khác biệt với quần thể gốc trên đất liền. Quần thể sau đó gia tăng về kích thước. Trong quá trình tồn tại, hoả hoạn tiêu diệt hầu hết các cá thể và một số ít sống sót nên quần thể mới có cấu trúc di truyền khác với quần thể khi chưa xảy ra hoả hoạn (H 21.1).



Hình 21.1. Sơ đồ minh hoạ một số nguyên nhân dẫn đến phiêu bạt di truyền

3. Dòng gene

Dòng gene (di – nhập gene) là sự di chuyển các allele vào hoặc ra khỏi quần thể thông qua sự di chuyển của các cá thể hữu thụ hoặc các giao tử của chúng. Dòng gene làm thay đổi tần số allele của quần thể không theo một hướng xác định. Mức độ thay đổi tần số allele của quần thể bởi dòng gene phụ thuộc vào sự chênh lệch tần số allele giữa quần thể cho và quần thể nhận. Sự chênh lệch càng lớn thì sự thay đổi tần số allele càng mạnh. Ngoài ra, sự thay đổi tần số allele bởi dòng gene còn phụ thuộc vào hệ số nhập cư (m) là lớn hay nhỏ. Hệ số nhập cư là tỉ số giữa số cá thể nhập vào quần thể nhận trên tổng số các cá thể của quần thể nhận sau khi nhập cư. Ví dụ: Hệ số nhập cư càng lớn thì tần số allele của quần thể nhận thay đổi càng mạnh.

Dòng gene có thể làm tăng sự đa dạng di truyền của quần thể khi đưa thêm allele mới vào quần thể.

4. Chọn lọc tự nhiên

Dưới góc độ của thuyết tiến hoá tổng hợp, chọn lọc tự nhiên là quá trình làm tăng dần tần số allele và tần số kiểu gene quy định đặc điểm thích nghi trong quần thể, đồng thời làm

giảm dần tần số allele và tần số các kiểu gene quy định các đặc điểm không thích nghi. Các yếu tố của môi trường (tác nhân gây ra chọn lọc) tác động trực tiếp lên kiểu hình, qua đó gián tiếp làm thay đổi tần số kiểu gene của cá thể trong quần thể.

Mức độ thay đổi tần số allele bởi chọn lọc tự nhiên phụ thuộc vào loại allele và áp lực chọn lọc. Chọn lọc tác động lên cá thể có kiểu hình trội sẽ làm thay đổi tần số allele trội nhanh hơn so với tác động lên cá thể có kiểu hình lặn. Khi điều kiện môi trường thay đổi càng mạnh (áp lực chọn lọc cao) thì chọn lọc tự nhiên làm thay đổi tần số allele càng nhanh và ngược lại. Chọn lọc tự nhiên thường làm thay đổi tần số allele theo một hướng xác định nên làm giảm sự đa dạng di truyền (nghèo vốn gene) của quần thể. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, chọn lọc tự nhiên vẫn duy trì được sự đa dạng di truyền của quần thể. Ví dụ: Các cá thể có kiểu hình thích nghi có kiểu gene dị hợp. Một quần thể có độ đa dạng di truyền cao khi có nhiều cá thể mang các kiểu gene dị hợp tử, đảm bảo cho quần thể có nhiều loại allele khác nhau.

5. Giao phối không ngẫu nhiên

Giao phối không ngẫu nhiên bao gồm các kiểu giao phối cận huyết và giao phối có lựa chọn. Các kiểu giao phối không ngẫu nhiên không làm thay đổi tần số allele nhưng làm thay đổi tần số các kiểu gene của quần thể theo hướng tăng tần số kiểu gene đồng hợp, giảm tần số kiểu gene dị hợp. Trong giao phối cận huyết, các cá thể có quan hệ họ hàng càng gần gũi giao phối với nhau thì tần số kiểu gene đồng hợp ở đời sau càng tăng nhanh. Vì vậy, giao phối không ngẫu nhiên luôn làm giảm sự đa dạng di truyền của quần thể.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tại sao cá thể sinh vật không phải là đơn vị của tiến hoá nhỏ?
2. Chọn lọc tự nhiên làm thay đổi tần số của loại allele nào nhanh hơn: allele trội hay allele lặn? Giải thích.

III. HÌNH THÀNH ĐẶC ĐIỂM THÍCH NGHI

1. Khái niệm

Đặc điểm di truyền làm tăng khả năng sống sót và khả năng sinh sản của cá thể sinh vật trong môi trường nhất định được gọi là đặc điểm thích nghi. Mức độ thích nghi của sinh vật với môi trường được đo bằng giá trị thích nghi, thể hiện qua tổng số cá thể con mà cá thể đó sinh ra trong suốt cuộc đời có thể sống sót được cho đến khi sinh sản. Cá thể nào sinh ra nhiều con hơn thì cá thể đó thích nghi với môi trường hơn. Ví dụ: Một cây vân sam sống hàng trăm năm, thậm chí cả nghìn năm nhưng cũng chỉ có thể tạo ra số lượng cây con bằng số lượng mà một cây sống một năm sinh ra, như vậy, khả năng thích nghi của chúng là như nhau.

2. Cơ chế

Cơ chế chọn lọc tự nhiên hình thành đặc điểm thích nghi có thể tóm tắt như sau: Đột biến cung cấp nguồn nguyên liệu, chọn lọc tự nhiên giữ lại những cá thể có các đột biến làm tăng khả năng sống sót và sinh sản của sinh vật dẫn đến số lượng các cá thể mang đột biến có lợi ngày một tăng dần trong quần thể qua các thế hệ.

Ví dụ: Đột biến kháng chất kháng sinh penicillin ngẫu nhiên xuất hiện ở một số rất ít vi khuẩn ở quần thể vi khuẩn sống trong môi trường không chứa penicillin. Khi môi trường có penicillin, những vi khuẩn bị đột biến sống sót được và sinh sản làm tăng nhanh số vi khuẩn kháng thuốc. Khi hầu hết các vi khuẩn trong quần thể đều kháng thuốc penicilin thì đặc điểm kháng penicilin mới được gọi là đặc điểm thích nghi. Như vậy, chọn lọc tự nhiên là nhân tố tiến hoá duy nhất làm cho một đặc điểm trở nên phổ biến trong quần thể (đặc điểm thích nghi).

3. Tính tương đối của đặc điểm thích nghi

Mọi đặc điểm thích nghi chỉ mang tính tương đối. Có một số nguyên nhân chính khiến chọn lọc tự nhiên không thể tạo ra sinh vật thích nghi một cách hoàn hảo với nhiều điều kiện sống khác nhau. Đó là:

- Điều kiện môi trường (tác nhân gây ra chọn lọc tự nhiên) chỉ lựa chọn các biến dị di truyền có sẵn trong quần thể. Vì vậy, chọn lọc tự nhiên chỉ có thể lựa chọn biến dị tốt nhất trong số những biến dị sẵn có. Biến dị được lựa chọn do vậy không hẳn là đã tối ưu. Ví dụ: loài dơi có cấu trúc xương chi trước giống như các loài thú khác nên chọn lọc tự nhiên chỉ giữ lại cá thể nào có lớp màng da kết nối các bộ phận của chi trước để nâng đỡ cơ thể khi bay mà không thể tạo ra cấu trúc cánh như ở chim.
- Các đặc điểm thích nghi mang tính dung hoà vì một đặc điểm đem lại lợi ích này lại gây bất lợi khác. Ví dụ: Con chim công đực có màu sắc sặc sỡ thu hút được nhiều chim cái để giao phối làm tăng khả năng sinh sản, tuy nhiên, màu sắc sặc sỡ cũng làm cho nó dễ bị nhiều loài săn mồi phát hiện.
- Một đặc điểm thích nghi chỉ có lợi trong môi trường này nhưng lại vô dụng hoặc có hại trong môi trường khác.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Thuốc kháng sinh có phải là tác nhân đột biến gây nên sự kháng thuốc kháng sinh ở vi khuẩn hay không? Giải thích.
2. Tại sao chọn lọc tự nhiên không thể tạo ra một loại sinh vật thích nghi với mọi điều kiện môi trường?

IV. LOÀI VÀ CƠ CHẾ HÌNH THÀNH LOÀI

1. Khái niệm loài sinh học và các cơ chế cách li sinh sản

Có nhiều khái niệm về loài khác nhau nhưng khái niệm loài sinh học do nhà tiến hoá học lỗi lạc Ernst Mayr đưa ra được các nhà sinh học sử dụng nhiều nhất. *Loài sinh học là một hoặc nhóm các quần thể gồm các cá thể có khả năng giao phối với nhau trong tự nhiên sinh ra đời con hữu thụ nhưng cách li sinh sản với nhóm quần thể khác tương tự.*

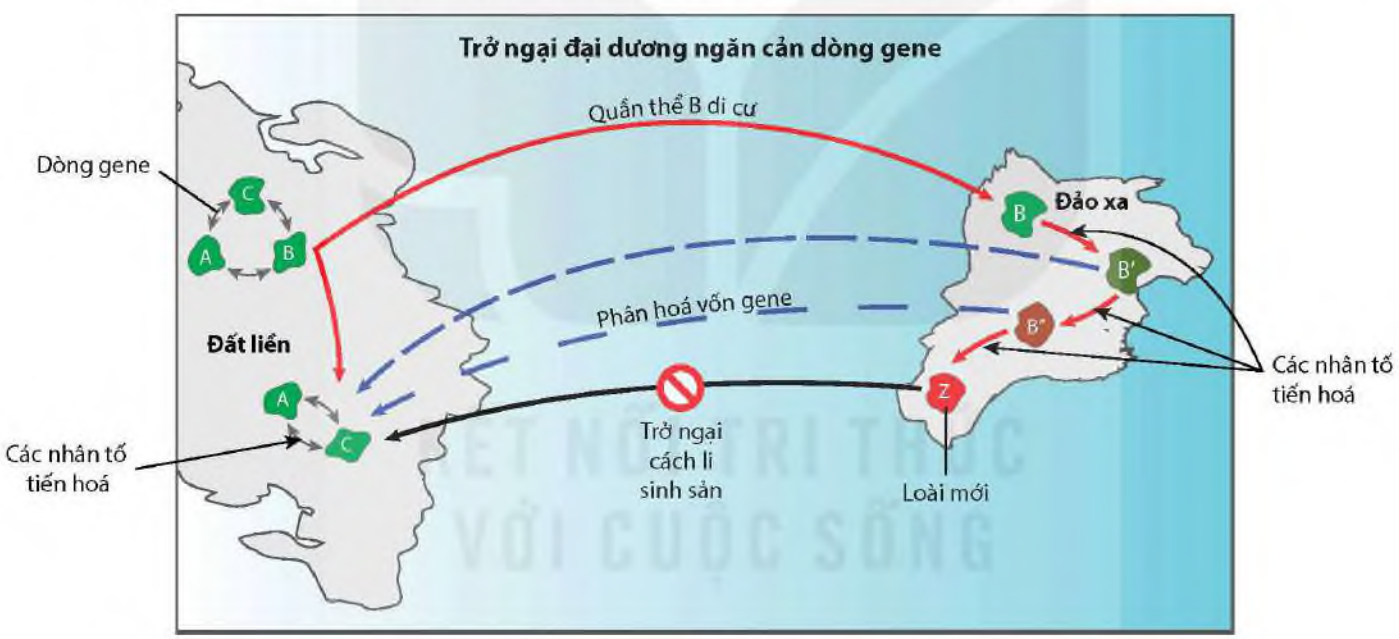
Cách li sinh sản là những đặc điểm sinh học ngăn cản các cá thể cho dù sống cùng nhau cũng không giao phối với nhau, hoặc có giao phối cũng không sinh ra đời con hữu thụ.

2. Cơ chế hình thành loài

a) *Hình thành loài khác khu vực địa lí*

Điều kiện tiên quyết để cách li sinh sản có thể xảy ra là phải có những trở ngại ngăn cản dòng gene giữa các quần thể. Dòng gene càng bị ngăn cản triệt để và kéo dài thì xác suất hình thành sự cách li sinh sản giữa các quần thể dẫn đến hình thành loài mới càng cao. Điều này cho thấy, phần lớn các loài được hình thành trong tự nhiên nhờ cách li địa lí vì các trở ngại địa lí ngăn cản dòng gene giữa các quần thể khá triệt để.

Ngăn cản dòng gene là điều kiện cần nhưng chưa đủ để phát sinh cách li sinh sản. Khi cách li địa lí đã xảy ra, vốn gene của các quần thể cách li được phân hoá bởi các nhân tố tiến hoá như đột biến, chọn lọc tự nhiên và phiêu bạt di truyền,... Sự khác biệt về vốn gene càng nhiều và càng được duy trì lâu dài thì xác suất xuất hiện các trở ngại sinh học ngăn cản quá trình thụ tinh hoặc ngăn cản quá trình tạo con lai hữu thụ càng cao. Sự cách li sinh sản thường xuất hiện một cách ngẫu nhiên. Quá trình phân hoá các quần thể của cùng một loài thành các loài khác nhau được tóm tắt qua sơ đồ trong Hình 21.2.

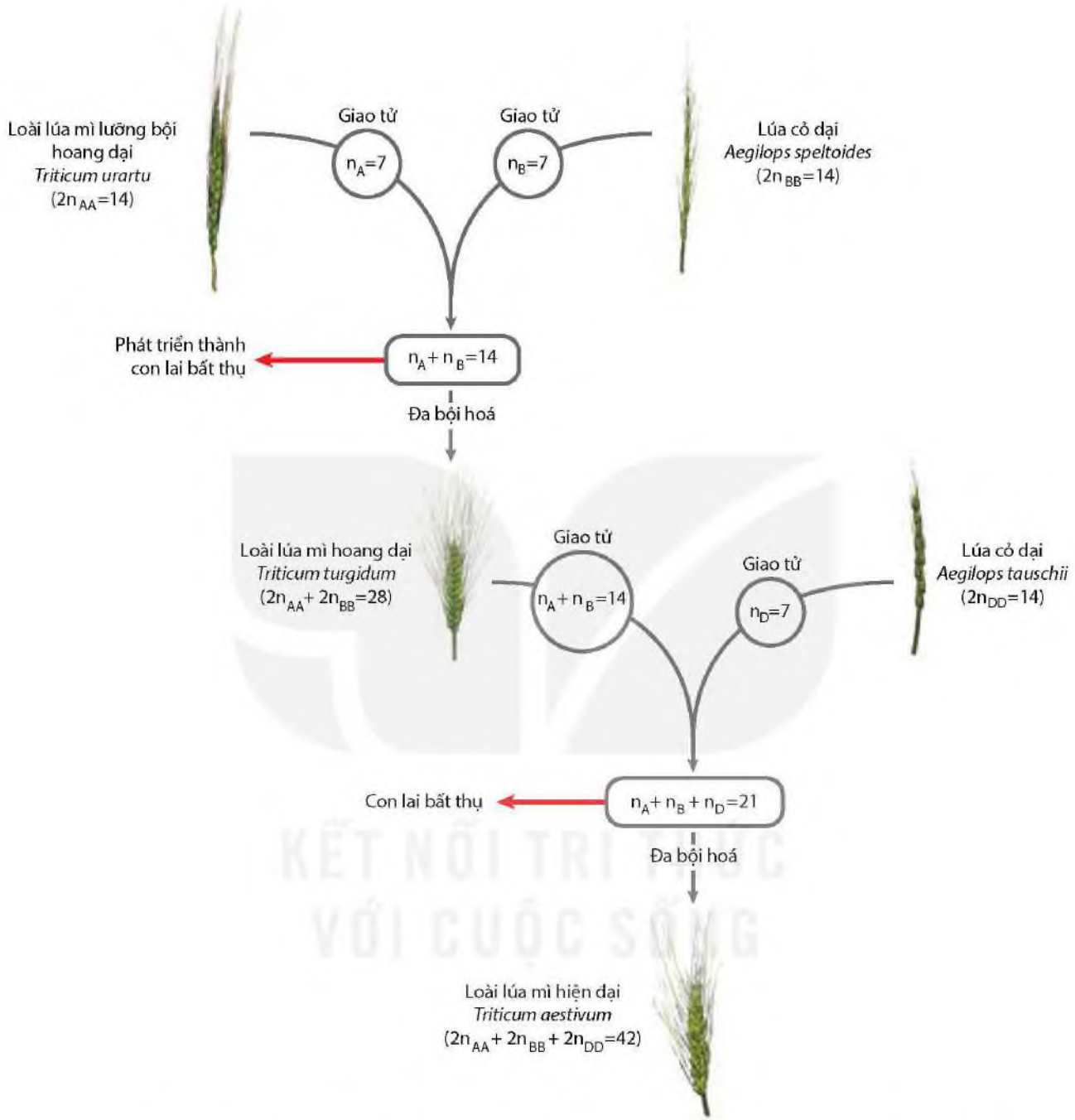


Hình 21.2(*). Sơ đồ phác hoạ quá trình tiến hoá hình thành loài khác khu vực địa lí

b) *Hình thành loài cùng khu vực địa lí*

Các quần thể cùng loài sống trong cùng một khu vực địa lí nên thường hay xảy ra dòng gene giữa các quần thể và sự cách li sinh sản khó xảy ra hơn so với các quần thể sống ở các khu vực địa lí khác nhau. Tuy nhiên, khi đã xuất hiện sự cách li sinh sản thì loài mới lại xuất hiện một cách nhanh chóng. Ví dụ: Trong quần thể cây lưỡng bội, nếu đột biến làm xuất hiện cây tứ bội và cây này có thể sinh sản tạo ra quần thể tứ bội sẽ hình thành nên loài mới vì cây tứ bội lai với cây lưỡng bội sẽ cho ra cây tam bội bất thụ; hoặc các loài thực vật có họ hàng gần có thể lai với nhau, sau đó ở một số con lai xảy ra hiện tượng đa bội hoá hình thành nên loài mới (H 22.3). Hình thành loài cùng khu vực địa lí hay xảy ra đối với các loài thực vật hơn là đối với các loài động vật.

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.



Hình 21.3. Quá trình hình thành lúa mì (*Triticum aestinum*) nhờ lai xa kết hợp với đa bội hoá

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Loài sinh học là gì?
2. Cách li sinh sản và các nhân tố tiến hoá có vai trò gì trong quá trình hình thành loài mới.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Tiến hoá nhỏ là quá trình thay đổi tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể từ thế hệ này sang thế hệ khác.
- Nhân tố tiến hoá là những tác nhân làm thay đổi tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể. Chọn lọc tự nhiên là nhân tố tiến hoá duy nhất làm thay đổi tần số allele theo một hướng xác định hình thành nên quần thể thích nghi.
- Đặc điểm thích nghi chỉ hợp lí tương đối vì chọn lọc tự nhiên chỉ lựa chọn những biến dị thích nghi nhất trong số các biến dị di truyền có sẵn trong quần thể, đồng thời mỗi đặc điểm thích nghi chỉ có giá trị trong một môi trường nhất định và có thể trở nên có hại trong môi trường khác.
- Loài sinh học là một hoặc nhóm các quần thể gồm các cá thể có khả năng giao phối với nhau trong tự nhiên sinh ra đời con hữu thụ nhưng cách li sinh sản với nhóm quần thể khác tương tự.
- Loài mới được hình thành khi có sự ngăn cản dòng gene giữa các quần thể. Khi các quần thể đã cách li với nhau, các nhân tố tiến hoá sẽ tác động làm vốn gene của các quần thể cách li trở nên khác biệt. Sự khác biệt về vốn gene đến một mức độ nhất định sẽ làm xuất hiện sự cách li sinh sản dẫn đến hình thành loài mới.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Nêu điểm khác biệt về sự biến động của tần số allele gây nên bởi chọn lọc tự nhiên và phiêu bạt di truyền.

2. Với điều kiện như hiện nay, loài người có thể tiến hoá thành loài mới ngay trên Trái Đất hay không? Giải thích.

3. Con người có khả năng tạo ra các công cụ và phương tiện để có thể thích nghi hơn với môi trường. Vậy loài người có còn chịu sự tác động của chọn lọc tự nhiên không? Giải thích.

BÀI

22 TIẾN HOÁ LỚN VÀ QUÁ TRÌNH PHÁT SINH CHỦNG LOẠI

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm tiến hoá lớn. Phân biệt được tiến hoá lớn và tiến hoá nhỏ.
- Vẽ được sơ đồ ba giai đoạn phát sinh sự sống trên Trái Đất (tiến hoá hoá học, tiến hoá tiền sinh học, tiến hoá sinh học).
- Dựa vào sơ đồ, trình bày được các đại địa chất và biến cố lớn thể hiện sự phát triển của sinh vật trong các đại đó.
- Nêu được một số minh chứng về tiến hoá lớn.
- Dựa vào sơ đồ cây sự sống, trình bày được sinh giới có nguồn gốc chung và phân tích được sự phát sinh chủng loại là kết quả của tiến hoá.
- Vẽ được sơ đồ các giai đoạn chính trong quá trình phát sinh loài người.
- Nêu được loài người hiện nay (*H.sapiens*) đã tiến hoá từ loài vượn người (*Australopithecus*) qua các giai đoạn trung gian.
- Làm được bài tập sưu tầm tài liệu về sự phát sinh và phát triển của sinh giới hoặc của loài người.

Loài người chúng ta đã được hình thành như thế nào?

I. TIẾN HOÁ LỚN

Tiến hoá lớn là quá trình tiến hoá hình thành loài và các đơn vị phân loại trên loài (chi, bộ, họ,...) và toàn bộ sinh giới. Nếu như tiến hoá nhỏ là quá trình biến đổi tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể thì tiến hoá lớn là quá trình tiến hoá xảy ra ở quy mô lớn với khoảng thời gian dài hàng trăm triệu năm đến cả tỉ năm. Kết quả của tiến hoá nhỏ là hình thành nên các loài mới. Tuy nhiên, tiến hoá nhỏ phần lớn tạo ra các loài có đặc điểm khác biệt không nhiều nên thường vẫn thuộc cùng một chi. Tiến hoá lớn, do sự biến đổi của điều kiện Trái Đất xảy ra ở quy mô lớn và kéo dài nên loài mới có nhiều đặc điểm khác biệt đến mức có thể xếp vào những đơn vị trên loài. Ví dụ: Từ các loài bò sát (khủng long) đã hình thành nên loài chim đầu tiên. Những bằng chứng về tiến hoá lớn sẽ được đề cập rõ hơn khi nghiên cứu về sự phát triển của sinh vật qua các **đại địa chất**.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Phân biệt giữa tiến hoá lớn với tiến hoá nhỏ.

II. QUÁ TRÌNH PHÁT SINH SỰ SỐNG TRÊN TRÁI ĐẤT

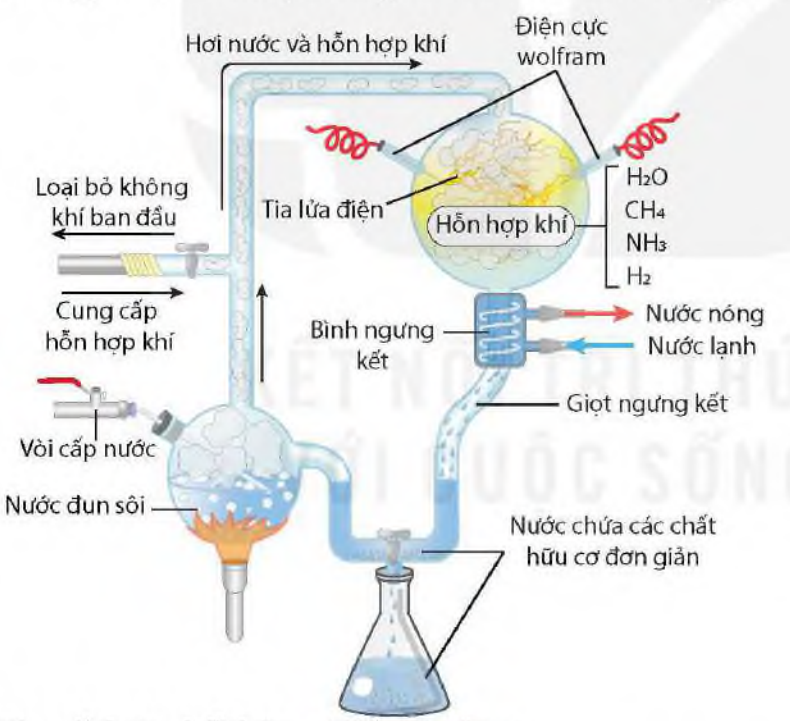
Phần lớn các nhà sinh học tin rằng, sự tiến hoá của sinh giới được chia thành ba giai đoạn: tiến hoá hoá học, tiến hoá tiền sinh học và tiến hoá sinh học.

1. Tiến hoá hoá học

Tiến hoá hoá học là quá trình tiến hoá hình thành các hợp chất hữu cơ từ các chất vô cơ, xảy ra trên Trái Đất cách đây hơn bốn tỉ năm. Có một số giả thuyết khoa học giải thích về quá trình tiến hoá hoá học.

a) Giả thuyết súp tiền sinh học

Vào những năm 1920, Oparin, nhà sinh hoá học người Nga và Haldane, nhà sinh lí học và di truyền học người Scotland đã cùng đề xuất học thuyết cho rằng các hợp chất hữu cơ đơn giản như đường đơn, nucleotide base, các amino acid có thể hình thành một cách tự phát từ các chất vô cơ trên bề mặt trái đất (trong đại dương nước nông) với nguồn năng lượng từ sấm sét, núi lửa phun trào, bức xạ tử ngoại từ Mặt Trời. Học thuyết này đã được các nhà hoá sinh học của Mỹ là Stanley Miller và Harold Urey làm thí nghiệm kiểm chứng vào những năm 1950. Họ đã tạo ra bầu khí quyển nguyên thuỷ của Trái Đất trong phòng thí nghiệm và nguồn năng lượng điện được dùng mô phỏng hiện tượng sấm sét thời tiền sử (H 22.1). Sau một tuần thí nghiệm, các nhà khoa học đã phát hiện thấy, 15% lượng carbon trong khí methane đã được chuyển thành các hợp chất hữu cơ đơn giản khác như formaldehyde (CH_2O) và hydrogen cyanide (HCN). Các chất này sau đó kết hợp với nhau tạo ra ra một số phân tử hữu cơ đơn giản như formic acid (HCOOH), urea (NH_2CONH_2) và một số hợp chất hữu cơ phức tạp hơn như amino acid glycine và alanine.



Hình 22.1(*). Thí nghiệm của Miller kiểm chứng sự hình thành các chất hữu cơ đơn giản trong bầu khí quyển nguyên thuỷ

b) Giả thuyết hợp chất hữu cơ đến từ vũ trụ

Một số nhà khoa học cũng cho rằng hợp chất hữu cơ đầu tiên trên Trái Đất có thể đến từ vũ trụ bởi các thiên thạch. Một số chất hữu cơ đơn giản đã được tìm thấy trong các thiên thạch rơi xuống Trái Đất ủng hộ cho giả thuyết này. Ví dụ: Hoá thạch có tên là Murchison 4,5 tỉ năm tuổi rơi xuống Australia năm 1969 có chứa hơn 80 amino acid, lipid, đường đơn và uracil.

2. Tiến hoá tiền sinh học

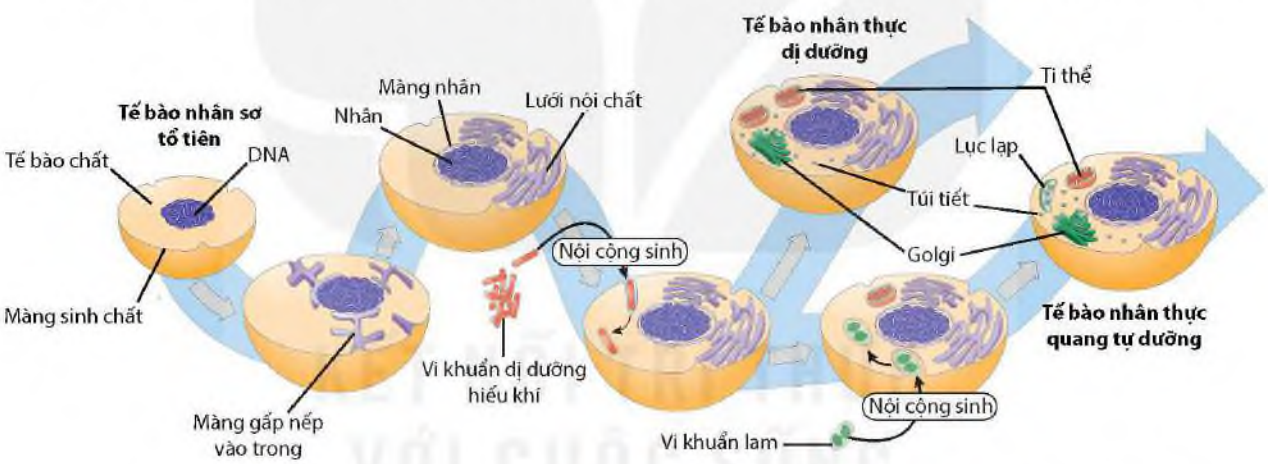
Tiến hoá tiền sinh học là giai đoạn tiến hoá hình thành nên các tế bào sơ khai trên Trái Đất và được cho là đã xuất hiện cách đây 4,2 – 3,8 tỉ năm. Kết quả của quá trình tiến hoá này hình thành nên tế bào nhân sơ đầu tiên trên Trái Đất (H 22.2).

(*) Nguồn hình: Phạm Minh Kiên.

Các nhà sinh học cho rằng, khi các phân tử lipid, đặc biệt là phospholipid ở trong nước tạo nên lớp màng bao bọc lấy các phân tử hữu cơ sẽ hình thành nên cấu trúc được gọi là protobiont hay các siêu giọt (microsphere). Những protobiont nào chứa tập hợp các đại phân tử hữu cơ khiến nó có được khả năng tăng kích thước; khả năng chuyển hoá vật chất và năng lượng; có thể phân đôi (sinh sản) thì sẽ hình thành nên tế bào sơ khai. Bằng chứng ủng hộ giả thuyết này là những thí nghiệm tổng hợp nhân tạo các protobiont có biểu hiện nhiều đặc điểm giống với tế bào và có thể phân chia kiểu phân đôi, thậm chí có thể chuyển hoá vật chất và năng lượng.

3. Tiến hóa sinh học

Tiến hoá sinh học được bắt đầu từ khi tế bào được hình thành. Hoá thạch tế bào nhân sơ cổ nhất có tuổi là 3,5 tỉ năm. Các tế bào nhân sơ sau đó đã tiến hoá thành tế bào nhân thực và hoá thạch tế bào nhân thực cổ nhất được phát hiện cách đây 1,8 tỉ năm. Có bằng chứng cho rằng, màng tế bào nhân sơ gấp nếp vào bên trong bao bọc lấy vùng chứa vật chất di truyền tạo nên màng nhân và hệ thống lưới nội chất của tế bào nhân thực (H 22.2). Giả thuyết nội cộng sinh cho rằng, sau đó, ở các giai đoạn tiến hoá khác nhau, các tế bào nhân thực sơ khai đã thực bào vi khuẩn hiếu khí và vi khuẩn lam hình thành ti thể và lục lạp. Hiện nay, có nhiều bằng chứng sinh học phân tử và tế bào ủng hộ thuyết nội cộng sinh.



Hình 22.2. Tiến hoá hình thành lưới nội chất và màng nhân do sự gấp nếp của màng tế bào và nội cộng sinh hình thành nên ti thể và lục lạp của tế bào nhân thực(*)

Các sinh vật nhân thực đơn bào sau đó tiếp tục tiến hoá thành các sinh vật đa bào khác nhau theo quy luật tiến hoá sinh học mà thuyết tiến hoá tổng hợp hiện đại đã đề cập trong bài trước. Các mốc thời gian tiến hoá của toàn bộ sinh giới được đề cập ở phần sau.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Cho các sự kiện sau: *(a) protobiont mang các đặc tính sống hình thành tế bào sơ khai, (b) hình thành tế bào nhân sơ, (c) các chất vô cơ được xúc tác thành các hợp chất hữu cơ đơn giản trong điều kiện khí hậu nguyên thuỷ, (d) hình thành tế bào nhân thực sơ khai, (e) các hợp chất hữu cơ đơn giản xảy ra phản ứng tạo thành các đại phân tử hữu cơ, (g) hình thành sinh vật đa bào dị dưỡng, (h) hình thành sinh vật đa bào tự dưỡng, (k) các protobiont tổ hợp tự do với các đại phân tử hữu cơ, (l) hình thành tế bào nhân thực mang ti thể, (m) hình thành tế bào nhân thực mang ti thể và lục lạp.*

Dựa vào kiến thức trong mục II, xác định các sự kiện thuộc về mỗi giai đoạn tiến hoá. Vẽ sơ đồ sắp xếp các sự kiện theo trình tự tiến hoá trong sinh giới.

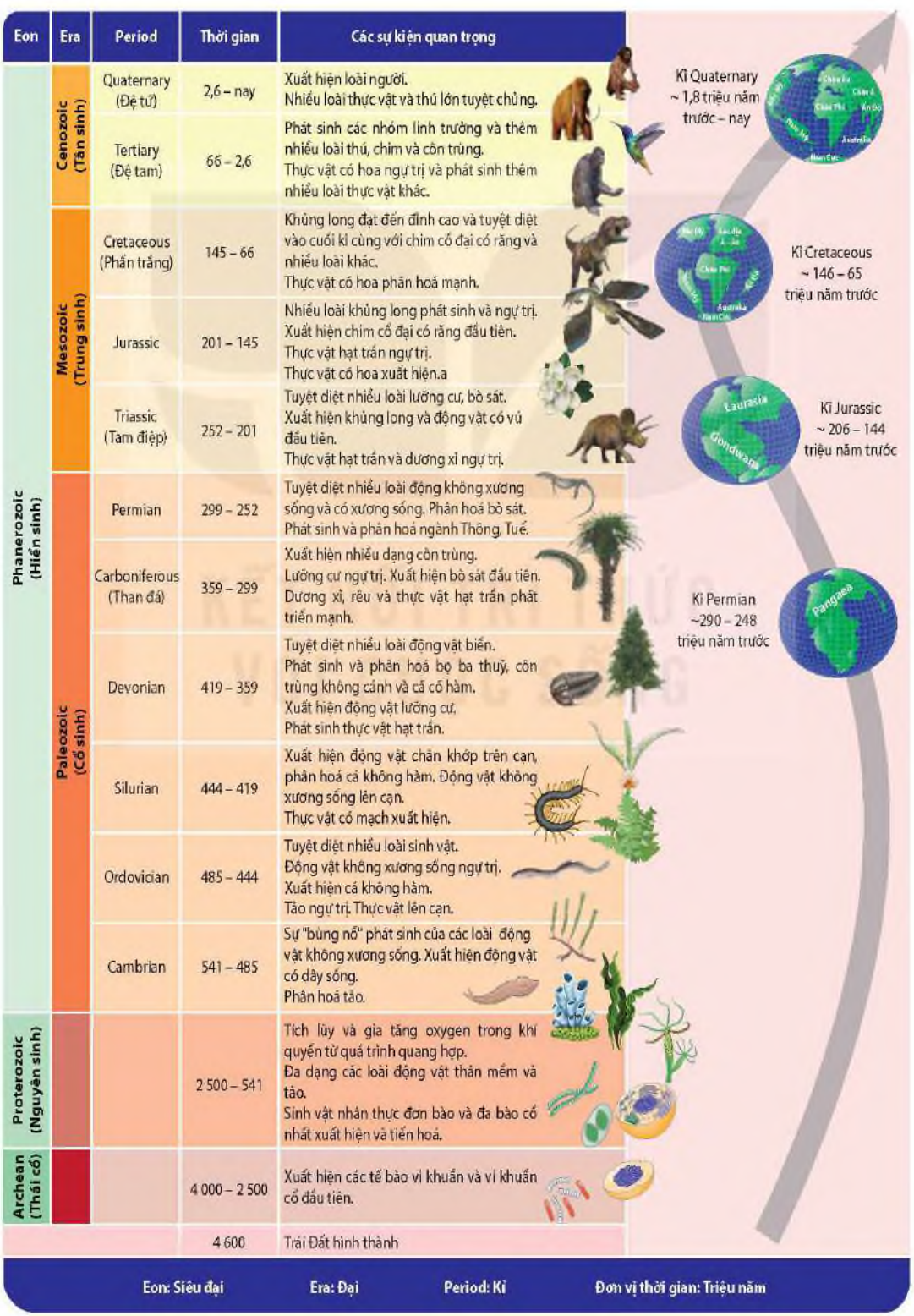
(*) Nguồn: Campbell Biology 12e (2021) – Lisa A. Urry et al.

III. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA SINH VẬT QUA CÁC ĐẠI ĐỊA CHẤT

Sự phát sinh và phát triển của sinh vật gắn liền với những biến đổi địa chất của Trái Đất. Những biến cố lớn về địa chất như sự trôi dạt lục địa, phân chia rồi tái liên kết làm biến đổi mạnh điều kiện sống khiến nhiều loài sinh vật bị diệt vong và sau đó nhiều loài mới tái xuất hiện. Các sự kiện biến đổi địa chất và sự xuất hiện của các loài sinh vật sau đó (Bảng 22.1) là những bằng chứng về quá trình tiến hoá lớn dẫn đến toàn bộ sinh giới như ngày nay.

Bảng 22.1. Tóm tắt các đại địa chất cùng các mốc xuất hiện và phát triển của các loài sinh vật trên Trái Đất.

Eon	Era	Period	Thời gian	Các sự kiện quan trọng
Phanerozoic (Hiển sinh)	Cenozoic (Tân sinh)	Quaternary (Đệ tứ)	2,6 – nay	Xuất hiện loài người. Nhiều loài thực vật và thú lớn tuyệt chủng.
		Tertiary (Đệ tam)	66 – 2,6	Phát sinh các nhóm linh trưởng và thêm nhiều loài thú, chim và côn trùng. Thực vật có hoa ngự trị và phát sinh thêm nhiều loài thực vật khác.
	Mesozoic (Trung sinh)	Cretaceous (Phấn trắng)	145 – 66	Khủng long đạt đến đỉnh cao và tuyệt diệt vào cuối kì cùng với chim cổ đại có răng và nhiều loài khác. Thực vật có hoa phân hoá mạnh.
		Jurassic	201 – 145	Nhiều loài khủng long phát sinh và ngự trị. Xuất hiện chim cổ đại có răng đầu tiên. Thực vật hạt trần ngự trị. Thực vật có hoa xuất hiện.a
		Triassic (Tam điệp)	252 – 201	Tuyệt diệt nhiều loài lưỡng cư, bò sát. Xuất hiện khủng long và động vật có vú đầu tiên. Thực vật hạt trần và dương xỉ ngự trị.
	Paleozoic (Cổ sinh)	Permian	299 – 252	Tuyệt diệt nhiều loài động không xương sống và có xương sống. Phân hoá bò sát. Phát sinh và phân hoá ngành Thông, Tuế.
		Carboniferous (Than đá)	359 – 299	Xuất hiện nhiều dạng côn trùng. Lưỡng cư ngự trị. Xuất hiện bò sát đầu tiên. Dương xỉ, rêu và thực vật hạt trần phát triển mạnh.
		Devonian	419 – 359	Tuyệt diệt nhiều loài động vật biển. Phát sinh và phân hoá bọ ba thuỳ, côn trùng không cánh và cá có hàm. Xuất hiện động vật lưỡng cư. Phát sinh thực vật hạt trần.
		Silurian	444 – 419	Xuất hiện động vật chân khớp trên cạn, phân hoá cá không hàm. Động vật không xương sống lên cạn. Thực vật có mạch xuất hiện.
		Ordovician	485 – 444	Tuyệt diệt nhiều loài sinh vật. Động vật không xương sống ngự trị. Xuất hiện cá không hàm. Tảo ngự trị. Thực vật lên cạn.
		Cambrian	541 – 485	Sự "bùng nổ" phát sinh của các loài động vật không xương sống. Xuất hiện động vật có dây sống. Phân hoá tảo.
Proterozoic (Nguyên sinh)			2 500 – 541	Tích lũy và gia tăng oxygen trong khí quyển từ quá trình quang hợp. Đa dạng các loài động vật thân mềm và tảo. Sinh vật nhân thực đơn bào và đa bào cổ nhất xuất hiện và tiến hoá.
Archean (Thái cổ)			4 000 – 2 500	Xuất hiện các tế bào vi khuẩn và vi khuẩn cổ đầu tiên.
			4 600	Trái Đất hình thành



Eon: Siêu đại Era: Đại Period: Kỉ Đơn vị thời gian: Triệu năm

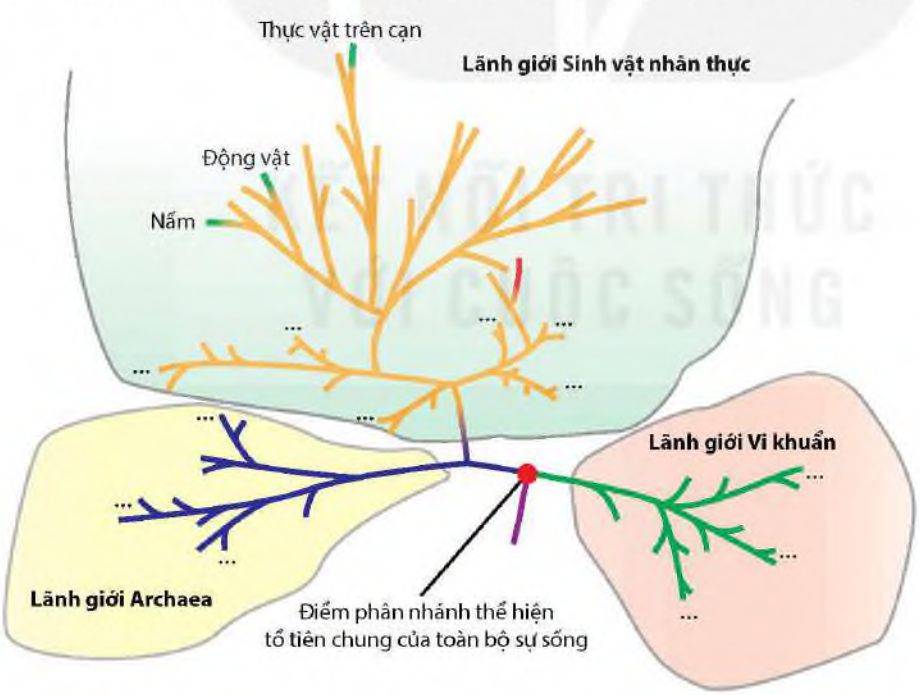
DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Theo Stanley Miller và Harold Urey, bầu khí quyển nguyên thuỷ không có oxygen. Sự xuất hiện và tích luỹ oxygen trong khí quyển của Trái Đất cách đây 2,5 tỉ năm đã ảnh hưởng như thế nào đến các sinh vật tồn tại trước đó?

IV. SƠ ĐỒ CÂY SỰ SỐNG

Sơ đồ cây sự sống là một sơ đồ hình cây phân nhánh thể hiện sự phát sinh của các loài trong quá trình tiến hoá. Từ một gốc chung toả ra các cành, trên các cành lại có các nhánh. Sơ đồ cây sự sống hay sơ đồ phát sinh chủng loại chỉ mang tính giả thuyết và có thể thay đổi theo thời gian khi các nhà khoa học tìm kiếm thêm được các bằng chứng mới.

Dựa vào các bằng chứng tiến hoá, đặc biệt là các bằng chứng phân tử, phần lớn các nhà sinh học hiện nay đều cho rằng toàn bộ sinh giới ngày nay được tiến hoá từ một tổ tiên chung qua quá trình được gọi là phát sinh chủng loại. Dựa trên các bằng chứng phân tử (sự giống nhau về rRNA của các sinh vật), các nhà khoa học đã chia thế giới sống hiện nay thành ba nhóm lớn gọi là các lãnh giới hay miền (domain) và cả ba đều được tiến hoá từ tổ tiên chung. Tuy vậy, do ở giai đoạn tiền sử, giữa các sinh vật thuộc các nhánh tiến hoá khác nhau đã có sự truyền gene từ loài này sang loài khác (qua biến nạp, tải nạp, tiếp hợp và thực bào) nên việc xác định tổ tiên chung của tất cả các loài trên Trái Đất là không thể thực hiện được. Hình 22.3 dưới đây là một sơ đồ cây sự sống gồm ba lãnh giới bắt nguồn từ nhiều quần thể các tế bào tổ tiên.



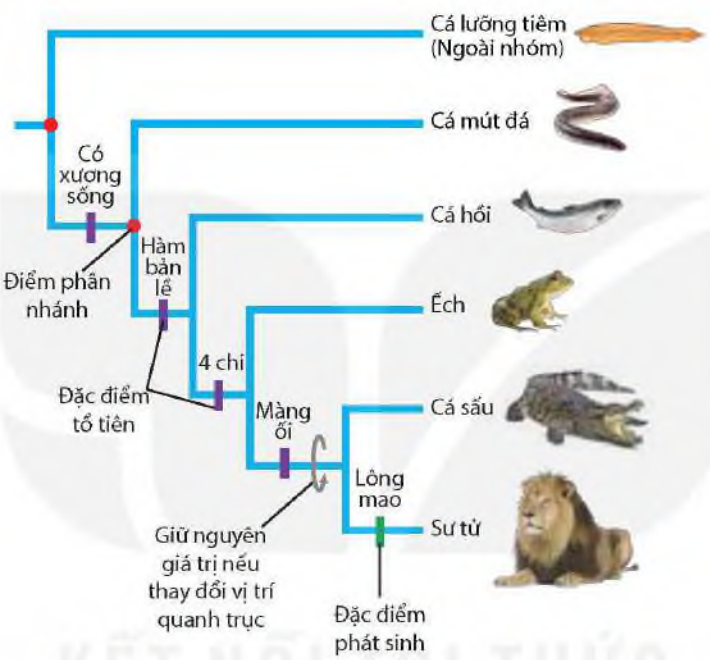
Hình 22.3. Sơ đồ cây sự sống: Lãnh giới Sinh vật nhân thực, Archaea và lãnh giới Vi khuẩn cùng được phát sinh từ quần thể các tế bào tổ tiên và đã có sự truyền gene qua lại giữa các lãnh giới(*)

Sự phát sinh chủng loại là kết quả của quá trình tiến hoá nhỏ và tiến hoá lớn. Tiến hoá nhỏ làm thay đổi dần dần tần số allele và tần số các kiểu gene của quần thể, đến một mức độ nào đó nếu xuất hiện sự cách li sinh sản giữa các quần thể thì loài mới xuất hiện. Những biến đổi địa chất lớn xảy ra qua hàng triệu, hàng tỉ năm trong tiến hoá lớn dẫn đến các sinh vật bị huỷ diệt hàng loạt, sau đó lại phát sinh và phát triển thành nhiều loài mới với các đặc điểm khác biệt đến mức các nhà sinh học xếp chúng vào những đơn vị phân loại trên loài.

(*) Nguồn: Campbell Biology 12e (2021) – Lisa A. Urry et al.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Sơ đồ cây tiến hoá dưới đây cho thấy những đặc điểm ở loài tổ tiên xuất hiện ở tất cả các loài trong cùng một nhánh, đặc điểm phát sinh chỉ đặc trưng riêng cho một nhánh. Từ sơ đồ cây sự sống này, hãy giải thích phát sinh chủng loại là kết quả của quá trình tiến hoá (gợi ý: các cá thể đời con vừa thừa hưởng các đặc điểm của bố mẹ vừa có những đặc điểm mới phát sinh do biến dị và tổ hợp lại các gene).



V. QUÁ TRÌNH PHÁT SINH LOÀI NGƯỜI

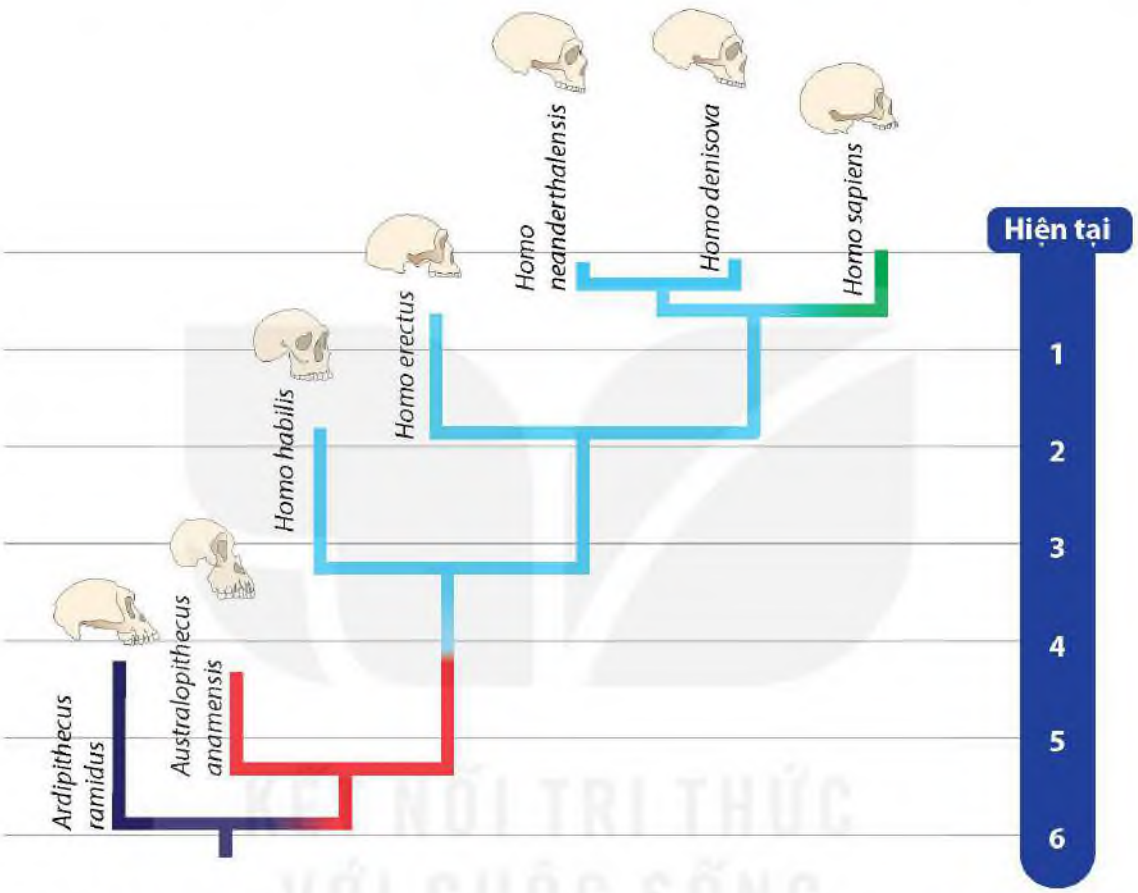
Quá trình phát sinh loài người có thể chia thành ba giai đoạn với các đặc điểm riêng.

Giai đoạn người vượn *Ardipithercus*: Loài *Ardipithecus ramidus* được phát hiện năm 1994 ở Ethiopia có tuổi hoá thạch cách đây khoảng 4,4 triệu năm và là loài được cho là loài tổ tiên cổ nhất trong nhánh tiến hoá người. *Ardipithecus ramidus* là loài ăn tạp, có dáng đi thẳng nhưng cũng leo trèo giỏi và có ngón cái linh hoạt có thể cầm nắm đồ vật.

Giai đoạn người vượn *Austrapithecus*: Từ *Ardipithecus* hình thành nên chi *Australopithecus* (người vượn phương nam) với 4 – 5 loài người vượn nhỏ, có dáng đi thẳng, sống cách đây 4 – 2,5 triệu năm. Trong số các loài hoá thạch này có loài *Australopithecus afarensis* được phát hiện ở châu Phi với tên gọi là "Lucy".

Giai đoạn chi *Homo*: Từ chi *Australopithecus* hình thành nên chi *Homo*. Chi *Homo* gồm nhiều loài có kích thước cơ thể và não lớn hơn so với những loài thuộc chi *Australopithecus* và đã biết sử dụng công cụ bằng đá. Tất cả những loài thuộc chi *Homo* đều được gọi là loài

người và sống cách đây từ 2,5 triệu năm đến 500 000 năm. Những loài *Homo* tiến hoá sau có răng nhỏ, hộp sọ lớn, hàm nhẹ và ít nhô ra phía trước. Nhánh tiến hoá *Neanderthals/ Denisova* và nhánh hình thành nên loài người hiện đại *Homo sapiens* tách nhau ra từ tổ tiên chung cách đây 550 000 – 760 000 năm. Tất cả các loài trong nhánh tiến hoá của loài người đều đã tuyệt chủng, chỉ còn tồn tại duy nhất người hiện đại *Homo sapiens* (H 22.4).



Hình 22.4. Sơ đồ cây phát sinh chủng loại loài người(*) (Cột số bên phải thể hiện thời gian tiến hoá (từ 6 triệu năm trở lại đến hiện tại)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Quan sát Hình 22.4, hãy mô tả tóm tắt ba giai đoạn phát sinh loài người.

(*) Nguồn: Biology concepts and investigations 3rd (2014), Hoefnagels.

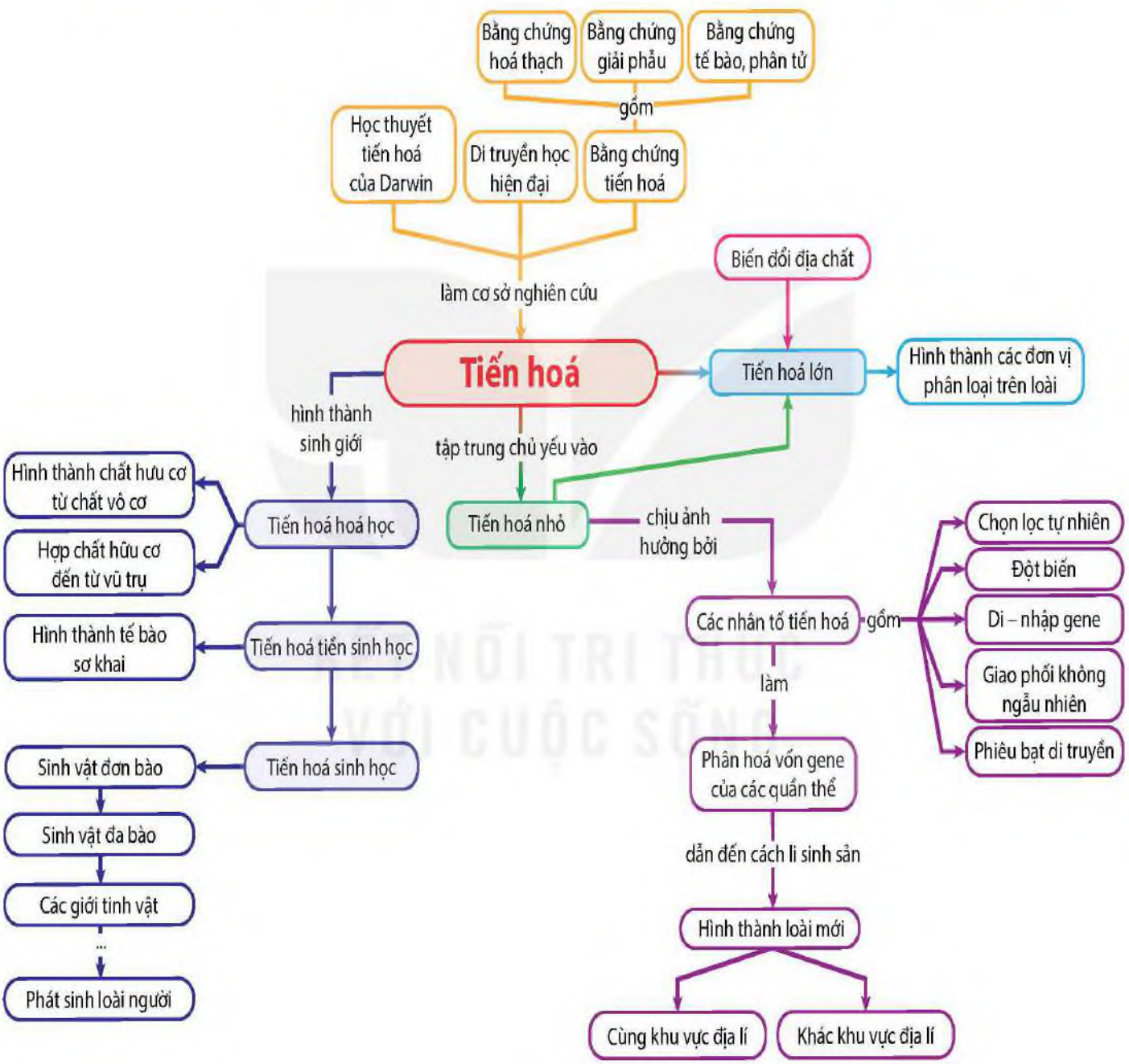
KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Tiến hoá lớn là quá trình hình thành các loài và đơn vị phân loại trên loài xảy ra ở quy mô lớn dẫn đến hình thành toàn bộ sinh giới.
- Sự sống được hình thành và tiến hoá trên Trái Đất theo ba giai đoạn: tiến hoá hoá học, tiến hoá tiền sinh học và tiến hoá sinh học.
- Sự biến đổi địa chất của Trái Đất có vai trò quan trọng trong quá trình tiến hoá của các sinh vật. Nhiều loài bị tuyệt chủng và nhiều loài xuất hiện với các đặc điểm khác biệt nhiều so với các loài đã từng sinh sống trước đó.
- Cây phát sinh chủng loại là giả thuyết dưới dạng sơ đồ giải thích mối quan hệ tiến hoá giữa các loài sinh vật.
- Từ tổ tiên chung, các sinh vật phát sinh thêm các biến dị di truyền, đảm bảo cho chúng thích nghi với các điều kiện sống khác nhau tạo nên thế giới sống vô cùng đa dạng.
- Cây phát sinh chủng loại loài người cho thấy, loài người được tiến hoá từ loài tổ tiên là vượn người, sống cách đây khoảng hơn 4 triệu năm. Loài người *Homo sapiens* chỉ mới hình thành cách đây khoảng 300 000 – 200 000 năm.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Tóm tắt toàn bộ quá trình phát sinh, phát triển sự sống trên Trái Đất.
2. Mỗi người chúng ta có thể làm được những gì để giảm thiểu sự tuyệt chủng của các loài sinh vật trong tự nhiên?
3. Hãy sưu tầm tài liệu mới nhất về cây tiến hoá phát sinh loài người.

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHƯƠNG 5



PHẦN SÁU. SINH THÁI HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG

CHƯƠNG 6 MÔI TRƯỜNG VÀ SINH THÁI HỌC QUẦN THỂ

BÀI 23

MÔI TRƯỜNG VÀ CÁC NHÂN TỐ SINH THÁI

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm môi trường sống của sinh vật.
- Nêu được khái niệm nhân tố sinh thái. Phân biệt được các nhân tố sinh thái vô sinh và hữu sinh. Lấy được ví dụ về tác động của các nhân tố sinh thái lên đời sống sinh vật và thích nghi của sinh vật với các nhân tố đó. Phân tích được những hoạt động của sinh vật có thể tác động làm thay đổi môi trường sống của chúng.
- Trình bày được các quy luật về tác động của các nhân tố sinh thái lên đời sống sinh vật.
- Phát biểu được khái niệm nhịp sinh học; giải thích được nhịp sinh học chính là sự thích nghi của sinh vật với những thay đổi có tính chu kì của môi trường.
- Tìm hiểu được nhịp sinh học của chính cơ thể mình.

Một người khoẻ mạnh bay từ đông bán cầu sang tây bán cầu, những ngày đầu tiên có thể bị mất ngủ ban đêm, buồn ngủ ban ngày. Nguyên nhân nào dẫn đến hiện tượng này?

I. MÔI TRƯỜNG SỐNG CỦA SINH VẬT

Mỗi loài sinh vật thường sống trong môi trường nhất định. Ví dụ thực vật thân gỗ, bò, trâu,... sống ở môi trường cạn; tôm, cá,... sống ở môi trường nước (H 23.1). Môi trường sống là tất cả những nhân tố xung quanh sinh vật, ảnh hưởng tới sự tồn tại, sinh trưởng, phát triển của sinh vật. Có thể hiểu, môi trường sống là nơi sinh vật thu nhận nguồn sống để tồn tại, sinh trưởng, phát triển và cũng là



Hình 23.1. Một số môi trường sống của sinh vật

nơi chứa đựng chất thải của sinh vật. Sinh vật sống trong môi trường, chịu sự tác động của các yếu tố môi trường xung quanh như ánh sáng, nhiệt độ, vật săn mồi,... Điều kiện môi trường thuận lợi hay khắc nghiệt sẽ ảnh hưởng tích cực hoặc tiêu cực tới tốc độ sinh trưởng, sinh sản của sinh vật. Ngược lại, hoạt động của sinh vật có thể làm thay đổi tính chất của môi trường. Ví dụ: Hoạt động sống của giun đất làm đất tơi xốp, thúc đẩy hoạt động của sinh vật phân giải, qua đó làm giàu dinh dưỡng cho đất; Hoạt động gặm cỏ thường xuyên của động vật ăn cỏ như trâu, bò, ngựa,... ngăn cản sự phát triển chồi thân của thực vật hai lá mầm, tạo điều kiện hình thành nên các đồng cỏ rộng lớn, hạn chế sự phát triển của rừng,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Loài chim ở Hình 23.1 sống ở môi trường cạn hay môi trường nước? Giải thích.
2. Phân tích một ví dụ về hoạt động sống của sinh vật làm thay đổi môi trường sống của chúng.

II. CÁC NHÂN TỐ SINH THÁI

1. Khái niệm và phân loại nhân tố sinh thái

Nhân tố môi trường có tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến đời sống của sinh vật gọi là nhân tố sinh thái. Nhân tố sinh thái được chia thành hai nhóm: nhân tố vô sinh và nhân tố hữu sinh.

Nhân tố vô sinh là tất cả các nhân tố vật lí và hoá học của môi trường tự nhiên tác động tới đời sống của sinh vật như khí hậu, thổ nhưỡng, nước,...

Nhân tố hữu sinh là các loài sinh vật sống trong cùng môi trường, tạo nên các mối quan hệ kí sinh, cộng sinh, hợp tác, vật ăn thịt – con mồi,... Trong nhóm nhân tố hữu sinh, nhân tố con người có ảnh hưởng lớn đến cả nhân tố vô sinh và hữu sinh.

2. Ảnh hưởng của một số nhân tố sinh thái đến sinh vật

Tất cả các nhân tố sinh thái đều là các tác nhân CLTN hình thành nên các đặc điểm thích nghi về hình thái, cấu tạo, sinh lí, tập tính,... của sinh vật, trong đó ánh sáng và nhiệt độ là những nhân tố ảnh hưởng rõ rệt.

a) Ánh sáng

Ánh sáng là nguồn năng lượng quan trọng Trái Đất nhận từ Mặt Trời. Sự phân bố không đồng đều của ánh sáng trên Trái Đất hình thành các đặc điểm thích nghi của mỗi nhóm sinh vật như thực vật ưa sáng hay ưa bóng; động vật hoạt động ngày hay hoạt động đêm,...

Ánh sáng ảnh hưởng đến hình thái của thực vật. Các lá trên cây có xu hướng xếp so le, hạn chế sự che bóng lẫn nhau (H 23.2a). Cây mọc nơi quang đãng (H 23.2b), ít cạnh tranh ánh sáng có đường kính thân, tán lá lớn hơn so với cây mọc thành rừng (H 23.2c)



(a) (b) (c)

Hình 23.2(*). Tác động của ánh sáng và phản ứng thích nghi của thực vật: (a) Lá trên thân thường sắp xếp so le, (b) Cây keo mọc riêng lẻ phân cành sớm, đường kính thân lớn, tán lá rậm rạp, (c) Cây keo mọc thành rừng phân cành muộn, đường kính thân nhỏ, tán lá hẹp

(*) Nguồn ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên

Ánh sáng giúp động vật định hướng trong không gian và nhận biết môi trường xung quanh. Cơ quan thị giác thu nhận các tia sáng phản xạ từ những vật xung quanh, cho phép động vật nhận biết được hình dạng, kích thước, màu sắc và khoảng cách của vật thể. Ánh sáng ảnh hưởng tới hình thái, cấu tạo, tập tính,... của nhiều loài động vật. Ví dụ: Nhiều loài chim di cư có khả năng định hướng đường bay theo ánh sáng mặt trời và các vì sao. Hai loài khỉ ở Hình 23.3 có cùng nguồn gốc, khỉ cú kiếm ăn ban đêm có mắt lớn hơn hẳn so với khỉ mũ hoạt động vào ban ngày.



(a) Khỉ cú hoạt động vào ban đêm



(b) Khỉ mũ hoạt động vào ban ngày

Hình 23.3. Tác động của ánh sáng đến mắt động vật

b) *Nhiệt độ*

Nhiệt độ có vai trò quan trọng đối với quá trình trao đổi chất của sinh vật, từ đó quyết định tốc độ sinh trưởng, sự phân bố của mỗi loài. Dựa vào nhiệt độ, sinh vật được chia thành hai nhóm: sinh vật đẳng nhiệt và sinh vật biến nhiệt.

Sinh vật đẳng nhiệt như chim, thú có nhiệt độ cơ thể ổn định, không phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường. Chúng có cơ chế điều hoà nhiệt độ cơ thể bằng các đặc điểm hình thái, cấu tạo, sinh lí, tập tính. Khi di chuyển từ vĩ độ thấp lên vĩ độ cao, kích thước của các sinh vật đẳng nhiệt cùng loài hoặc có quan hệ họ hàng gần gũi tăng dần nhưng kích thước những phần thò ra ngoài như tai, đuôi, chi có xu hướng giảm dần. Ví dụ: Động vật ở vùng ôn đới hay ở nơi có nhiệt độ thấp có lông dày và dài hơn so với động vật cùng loài sống ở vùng nhiệt đới (H 23.4). Sự tích luỹ lớp mỡ dày dưới da, lớp lông dài, kích thước cơ thể lớn làm giảm tỉ lệ diện tích bề mặt với thể tích cơ thể, đảm bảo cho sinh vật đẳng nhiệt tăng khả năng chống rét.



(a) Bò sống ở Việt Nam



(b) Bò sống ở Tây Tạng

Hình 23.4. Động vật sống ở nơi nhiệt độ cao có lông ngắn, thưa hơn (a) so với động vật cùng loài sống ở nơi nhiệt độ thấp (b)

Sinh vật biến nhiệt có nhiệt độ cơ thể phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường như các loài bò sát, lưỡng cư, động vật không xương sống và thực vật. Nhiệt độ có ảnh hưởng đến hình thái, hoạt động sinh lí,... của sinh vật. Ví dụ: Ấu trùng giai đoạn 4 của mọt bột (*Tenebrio molitor*), ở nhiệt độ 36 °C ăn hết 638 mm^2 lá khoai tây nhưng nếu nhiệt độ hạ thấp xuống còn 16 °C thì chỉ ăn 215 mm^2. Mọt trưởng thành ăn nhiều nhất ở 25 °C, ở 15°C mọt ngừng ăn. Loài bồ công anh (*Taraxacum* sp.) sống trong điều kiện nhiệt độ 6 °C có lá xẻ thuỳ sâu nhưng nếu sống ở nhiệt độ 15 – 18 °C lá không xẻ thuỳ, chỉ có răng cưa nhỏ.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

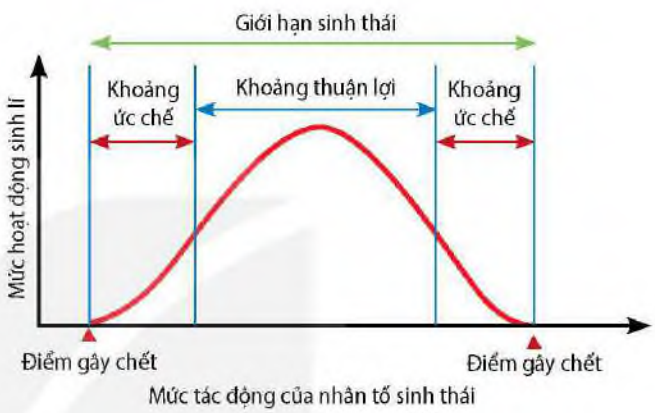
1. Phân biệt các nhóm nhân tố sinh thái. Cho ví dụ.
2. Lá trên cành/thân xếp so le với nhau (H 23.2a) đem lại lợi ích gì cho thực vật?

III. CÁC QUY LUẬT SINH THÁI

Các nhân tố sinh thái của môi trường không tác động ngẫu nhiên lên sinh vật mà tuân theo một số quy luật chủ yếu dưới đây.

1. Quy luật giới hạn sinh thái

Khoảng giá trị xác định của một nhân tố sinh thái mà tại đó sinh vật có thể tồn tại và phát triển ổn định theo thời gian được gọi là giới hạn sinh thái. Giới hạn sinh thái bao gồm khoảng thuận lợi và khoảng ức chế (H 23.5). Mỗi sinh vật chỉ sinh trưởng, phát triển tốt trong khoảng thuận lợi, ngoài khoảng đó, hoạt động sinh lí của sinh vật bị ức chế, thậm chí sinh vật có thể bị chết nếu tác động vượt quá điểm gây chết. Ví dụ: Thực vật quang hợp tốt ở 20 – 30 °C; cây ngừng quang hợp và hô hấp ở nhiệt độ thấp hơn 0 °C hoặc cao hơn 40 °C(*). Những loài có giới hạn rộng với nhiều nhân tố sinh thái thì có phạm vi phân bố rộng như chuột, ruồi, muỗi,... Những loài có giới hạn hẹp với nhiều nhân tố sinh thái thì vùng phân bố hẹp như thực vật sống dưới tán rừng, sinh vật chỉ sống ở ngoài khơi xa,...



Hình 23.5. Sơ đồ mô tả giới hạn sinh thái

2. Quy luật tác động tổng hợp của các nhân tố sinh thái

Sinh vật sống không chịu tác động đơn lẻ của bất kì nhân tố sinh thái nào mà chịu tác động đồng thời của các nhân tố sinh thái. Một số nhân tố khi thay đổi có thể dẫn tới sự thay đổi của các nhân tố sinh thái khác và sinh vật chịu ảnh hưởng của các thay đổi đó. Ví dụ: Lượng mây thay đổi dẫn tới sự thay đổi của cường độ ánh sáng, từ đó ảnh tới nhiệt độ, độ ẩm và tất cả những thay đổi này tác động đồng thời lên sinh vật.

Nếu một nhân tố sinh thái không nằm trong khoảng thuận lợi có thể ảnh hưởng tiêu cực đến những nhân tố sinh thái khác. Ví dụ: Bón đủ lượng phân bón cho cây trồng nhưng nếu thiếu nước thì cây không hấp thụ được. Vì vậy, để đem lại hiệu quả kinh tế, người sản xuất cần chú ý điều chỉnh các nhân tố sinh thái trong môi trường về khoảng thuận lợi đối với vật nuôi, cây trồng.

3. Quy luật tác động không đồng đều của các nhân tố sinh thái

Mỗi giai đoạn khác nhau trong chu trình sống của sinh vật có các yêu cầu sinh thái khác nhau đối với cùng một nhân tố sinh thái. Ví dụ: Loài tôm he (*Penaeus merguiensis*) ở giai đoạn trưởng thành, trứng và ấu trùng mới nở thích nghi với nồng độ muối cao

(*) Nguồn: Sinh thái học và bảo vệ môi trường, Mai Sỹ Tuấn và cộng sự, NXB Đại học Sư phạm 2022.

(3,2 – 3,3%) nên giai đoạn này chúng sống ở biển khơi. Sang giai đoạn sau ấu trùng chúng thích nghi với nồng độ muối thấp hơn, chỉ 1,0 – 2,5% (nước lợ) nên chúng di chuyển vào bờ và sống trong rừng ngập mặn cho đến khi đạt kích thước trưởng thành mới di cư ra biển(*). Con người vận dụng quy luật tác động không đồng đều để xây dựng kế hoạch nuôi trồng, khai thác, bảo vệ sinh vật nhằm đem lại hiệu quả kinh tế cao.

Trong cùng khoảng giá trị của một nhân tố sinh thái, có thể cực thuận đối với hoạt động này nhưng lại có hại cho hoạt động khác. Ví dụ: Ở vùng rừng ngập mặn, nguồn thức ăn trong môi trường phong phú nhưng hàm lượng muối thấp không thuận lợi cho hoạt động sinh lí của giai đoạn sau ấu trùng của tôm he.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Quan sát Hình 23.5 và cho biết mức hoạt động sinh lí cao nhất của sinh vật nằm trong khoảng tác động nào.
2. Quan sát trong tự nhiên và lấy ví dụ về quy luật tác động không đồng đều của các nhân tố sinh thái lên sinh vật.

IV. NHỊP SINH HỌC

Nhịp sinh học là sự phản ứng một cách nhịp nhàng của sinh vật trước những thay đổi có tính chu kì của môi trường. Ví dụ: Hoa mười giờ thường nở vào khoảng 10 giờ sáng, gấu trắng Bắc Cực thường ngủ đông, chim và thú thường thay lông trước khi mùa đông tới,... Sự thay đổi có tính chu kì của các nhân tố sinh thái (đặc biệt là nhân tố ánh sáng) tác động tới cơ thể sinh vật và gây ra các phản ứng có tính chu kì tương ứng như hoạt động thức ngủ theo chu kì ngày đêm ở động vật; hoạt động rụng lá, nở hoa; hoạt động sinh dục, ngủ hè, ngủ đông theo mùa hay nhỏ hơn là theo chu kì tế bào, nhịp tim, nhịp hô hấp,... Ở người quá trình sinh lí của cơ thể có thể diễn ra theo nhịp ngày đêm như nhịp thân nhiệt, hô hấp, co bóp tim, bài tiết,... Ví dụ: Ở người trưởng thành khoẻ mạnh, nhịp tim ban ngày trung bình khoảng 60 – 80 nhịp/phút. Trong giai đoạn đầu của giấc ngủ (giấc ngủ nông), nhịp tim bắt đầu chậm lại. Trong giấc ngủ sâu (ngủ say) nhịp tim chậm nhất, khoảng 40 – 50 nhịp/phút. Hay cũng có loại nhịp sinh học diễn ra theo chu kì dài hơn như chu kì kinh nguyệt,... Nhịp sinh học ở người là cơ sở để xây dựng thời gian biểu nhằm nâng cao hiệu quả lao động và học tập.

Nhịp sinh học đảm bảo cho sinh vật thích ứng với những thay đổi có tính chu kì của môi trường. Những phản ứng mang tính chu kì này ở sinh vật được hình thành trong quá trình phát triển của mỗi loài, dưới tác dụng của chọn lọc tự nhiên mà tác nhân chọn lọc là sự thay đổi có tính chu kì của các nhân tố sinh thái trong môi trường. Vì vậy, nhịp sinh học là những đặc điểm thích nghi của loài với những thay đổi có tính chu kì của môi trường.

(*) Nguồn: Sinh thái học và bảo vệ môi trường, Mai Sỹ Tuấn và cộng sự, NXB Đại học Sư phạm 2022.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Em hãy nêu thêm các ví dụ về nhịp sinh học ở động vật, thực vật và người.
2. Trong chăn nuôi, người nuôi gà thường thắp đèn sáng để kéo dài thời gian ăn của gà, giúp tăng tốc độ sinh trưởng. Hành động thắp đèn sáng có ảnh hưởng đến nhịp ngày đêm của gà không? Giải thích.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Môi trường là toàn bộ các nhân tố ở xung quanh sinh vật. Những nhân tố môi trường có tác động trực tiếp hoặc gián tiếp lên đời sống của sinh vật gọi là nhân tố sinh thái.
- Các nhân tố sinh thái có ảnh hưởng đến sự hình thành các đặc điểm thích nghi, hình thái, cấu tạo sinh lí,... của sinh vật.
- Các nhân tố sinh thái tác động lên sinh vật tuân theo các quy luật sinh thái chủ yếu như quy luật giới hạn sinh thái, quy luật tác động tổng hợp, quy luật tác động không đồng đều của các nhân tố sinh thái,...
- Nhịp sinh học là sự phản ứng một cách nhịp nhàng của sinh vật trước những thay đổi có tính chu kì của môi trường bên ngoài cũng như bên trong cơ thể sinh vật.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Một số loài thực vật rụng lá như bàng (*Terminalia catappa*), xoan (*Melia azedarach*) trong mùa đông lạnh. Điều này có ý nghĩa gì đối với đời sống của chúng?
2. Mùa đông, người chăn nuôi gia súc thường che kín chuồng, ngăn gió lùa; mùa hè, chuồng nuôi được thông gió, phun nước trên mái. Em hãy vận dụng kiến thức về quy luật sinh thái để giải thích ý nghĩa của những việc làm này.
3. Theo nhiều nghiên cứu khoa học, nhịp sinh học kiểm soát giấc ngủ của con người nhạy cảm nhất vào khoảng thời gian 2 giờ trước khi đi ngủ(*).

   a) Hãy giải thích vì sao sử dụng điện thoại trước giờ đi ngủ lại gây khó ngủ, thậm chí mất ngủ?

   b) Mỗi người nên làm gì để duy trì nhịp sinh học ổn định cho giấc ngủ?
4. Khi nghiên cứu sự phân bố của muỗi vằn gây bệnh sốt xuất huyết, người ta thấy chúng phân bố từ vùng vĩ độ cao cho tới vĩ độ thấp. Em có nhận xét gì về giới hạn nhiệt độ của loài này?

(*) Nguồn: Ánh sáng xanh và chất lượng giấc ngủ (trang 226 – 235), Đinh Thị Quỳnh An và cộng sự, Tạp chí Nghiên cứu y học, số 128, 2020.

BÀI

24 SINH THÁI HỌC QUẦN THỂ

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm quần thể sinh vật. Lấy được ví dụ minh hoạ.
- Giải thích được quần thể là một cấp độ tổ chức sống.
- Phân tích được các mối quan hệ hỗ trợ và cạnh tranh trong quần thể. Lấy được ví dụ minh hoạ.
- Trình bày được các đặc trưng cơ bản của quần thể sinh vật. Lấy được ví dụ chứng minh sự ổn định của quần thể phụ thuộc vào sự ổn định của các đặc trưng đó.
- Giải thích được cơ chế điều hoà mật độ của quần thể.
- Phân biệt được các kiểu tăng trưởng của quần thể sinh vật (tăng trưởng theo tiềm năng sinh học và tăng trưởng trong môi trường có nguồn sống bị giới hạn).
- Nêu được các yếu tố ảnh hưởng tới tăng trưởng quần thể.
- Nêu được các đặc điểm tăng trưởng của quần thể người; phân tích được hậu quả của tăng trưởng dân số quá nhanh.
- Trình bày được các kiểu biến động số lượng cá thể của quần thể.
- Phân tích được các ứng dụng hiểu biết về quần thể trong thực tiễn (trồng trọt, chăn nuôi, bảo tồn,...).

Các cá thể sư tử (Panthera leo) sống trong một đàn có ưu thế và bất lợi gì so với cá thể sống đơn lẻ?

I. KHÁI NIỆM QUẦN THỂ VÀ MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC CÁ THỂ TRONG QUẦN THỂ

1. Khái niệm quần thể

Quần thể là tập hợp các cá thể cùng loài, cùng sinh sống trong một khoảng không gian và thời gian xác định, có khả năng sinh sản (hữu tính hoặc vô tính) tạo ra những thế hệ mới có thể sinh sản được (H 24.1).



(a) (b)

Hình 24.1. Một số ví dụ về quần thể: quần thể cây săng lẻ (*Lagerstroemia angustifolia*) ở Tương Dương, Tuyên Quang (a) và quần thể cò trắng (*Egretta garzetta*) ở Thung Nham, Ninh Bình (b)

Quần thể là một hệ thống mở, trong đó các cá thể thường xuyên trao đổi vật chất và năng lượng với môi trường nhằm đảm bảo cho sự sinh trưởng, phát triển và sinh sản, qua đó duy trì sự tồn tại và phát triển của cả quần thể. Giữa các cá thể trong quần thể có mối quan hệ chặt chẽ với nhau và cùng với các điều kiện ngoại cảnh hình thành một cấu trúc hoàn chỉnh.

Các quần thể trong tự nhiên thường có xu hướng phát tán cá thể. Khi một nhóm cá thể phát tán đến một khu vực địa lí mới, những cá thể không thích nghi sẽ bị đào thải, những cá thể thích nghi sẽ sinh trưởng, phát triển, sinh sản, dần hình thành quần thể mới ở khu vực đó.

2. Mối quan hệ giữa các cá thể trong quần thể

Giữa các cá thể trong quần thể có hai mối quan hệ là quan hệ hỗ trợ và quan hệ cạnh tranh.

a) *Quan hệ hỗ trợ*

Trong tự nhiên, ngoại trừ một số loài động vật sống đơn độc, thường chỉ gặp đồng loại khi sinh sản như báo tuyết, gấu Bắc Cực,... đa số các loài khác sống tập trung thành nhóm. Khi sống thành nhóm, các cá thể hỗ trợ lẫn nhau trong tìm kiếm thức ăn, tự vệ,... (H 24.2) dẫn đến mỗi cá thể trong nhóm có nhiều thuận lợi hơn so với một cá thể sống đơn lẻ, hiện tượng này được gọi là hiệu quả nhóm.



(a) (b) (c)

Hình 24.2. Một số ví dụ về mối quan hệ hỗ trợ trong quần thể: Các cây tre sống thành bụi có khả năng chống chịu gió bão tốt hơn sống đơn độc (a); Sư tử hỗ trợ lẫn nhau khi săn mồi, nhờ đó ăn thịt được trâu rừng có kích thước lớn hơn (b); Cầy Mongoose thay phiên nhau đứng ở vị trí cao để cảnh giới chim săn mồi cho cả đàn an toàn khi kiếm ăn (c)

Quan hệ hỗ trợ đảm bảo cho quần thể khai thác tối ưu nguồn sống, tăng hiệu quả sinh sản và hạn chế tác động bất lợi của môi trường, kết quả làm tăng số lượng cá thể của quần thể.

b) *Quan hệ cạnh tranh*

Nguồn sống của môi trường là có giới hạn, nếu số lượng cá thể của quần thể vượt quá khả năng cung cấp của môi trường thì cạnh tranh giữa các cá thể trở nên gay gắt.

Ở thực vật, các cá thể cạnh tranh ánh sáng, nước và dinh dưỡng khoáng. Các cây sinh trưởng mạnh có thể gây thiếu hụt nguồn sống cho những cây sinh trưởng yếu mọc gần chúng. Khi mật độ tăng cao, cạnh tranh gay gắt là nguyên nhân chính gây chết một số cá thể, hiện tượng này được gọi là tỉa thưa tự nhiên ở thực vật.

Ở động vật, các cá thể cạnh tranh thức ăn, nơi ở và cạnh tranh sinh sản. Khi mật độ tăng cao, nguồn sống cung cấp cho mỗi cá thể bị suy giảm, các cá thể tốn nhiều năng lượng hơn để giành giật thức ăn dẫn đến khả năng sinh trưởng và sinh sản bị suy giảm (giảm số con trên

một lứa đẻ, sức sống của con non thấp,...). Cạnh tranh gay gắt có thể tăng hành vi hung hăng giữa các cá thể như đe doạ, xua đuổi, đánh nhau, thậm chí là ăn thịt đồng loại (H 24.3).



(a) (b) (c)

Hình 24.3. Một số ví dụ về mối quan hệ cạnh tranh trong quần thể: Hai con báo đốm (*Panthera onca*) tranh giành thức ăn (a), Hải tượng phương nam (*Mirounga leonina*) đực đánh nhau giành con cái (b); Cá pecca châu Âu (*Perca fluviatilis*) ăn thịt đồng loại có kích thước nhỏ hơn (c)

Trong quần thể, các cá thể khoẻ mạnh chiếm được nhiều điều kiện sống thuận lợi, các cá thể có sức cạnh tranh yếu có thể bị giảm sức sống, chết hoặc di cư. Cạnh tranh gay gắt tác động làm giảm tỉ lệ sinh sản, tăng tỉ lệ tử vong, tăng mức xuất cư, đảm bảo mật độ phù hợp với khả năng cung cấp nguồn sống của môi trường, duy trì sự tồn tại và phát triển tương đối ổn định của quần thể.

Cạnh tranh gay gắt phân hoá sức sống của các cá thể trong quần thể, đào thải những cá thể kém thích nghi và tăng số lượng cá thể mang đặc điểm thích nghi trong quần thể.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Hãy lấy một số ví dụ về các mối quan hệ hỗ trợ và quan hệ cạnh tranh ở động vật, thực vật.
2. Tại sao cạnh tranh gay gắt giữa các cá thể trong quần thể không dẫn đến sự suy vong của quần thể?

II. CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA QUẦN THỂ

Các đặc trưng cơ bản của quần thể là những tiêu chí quan trọng để nghiên cứu và so sánh các quần thể. Các đặc trưng này thay đổi phụ thuộc vào thuộc tính loài và đặc điểm môi trường của khu vực phân bố.

1. Mật độ cá thể

Mật độ cá thể của quần thể là số lượng cá thể trên một đơn vị diện tích hoặc thể tích. Mật độ cá thể biểu thị mức độ khai thác nguồn sống của quần thể.

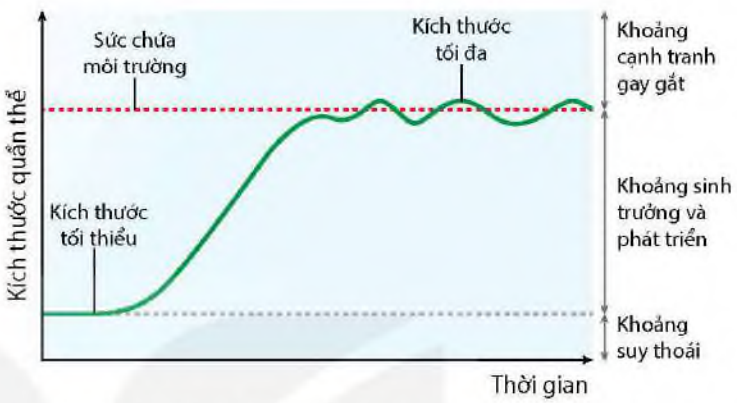
Khi mật độ thấp, nguồn sống dồi dào, tỉ lệ sinh sản lớn hơn tỉ lệ tử vong, kết quả làm tăng mật độ quần thể. Ngược lại, khi mật độ cao, các cá thể sẽ cạnh tranh gay gắt để giành nguồn sống. Mức tăng mật độ tương quan thuận với mức tăng ô nhiễm môi trường, tăng số lượng kẻ thù, tăng dịch bệnh, tăng cạnh tranh dẫn đến tỉ lệ tử vong lớn hơn tỉ lệ sinh sản, tăng xuất cư, kết quả làm giảm mật độ quần thể.

Ví dụ: Ở cá tầm biển (*Brachyistius frenatus*), khi mật độ cá thể tăng lên quá cao, chỗ ẩn nấp an toàn không đủ cho mọi cá thể dẫn đến tỉ lệ tử vong tăng lên do tác động của vật săn mồi.

2. Kích thước quần thể

Kích thước quần thể là số lượng cá thể (hoặc sinh khối hoặc năng lượng) có trong khu vực phân bố của quần thể.

Quần thể thường phát triển ổn định trong khoảng giữa kích thước tối đa và kích thước tối thiểu. Kích thước tối đa của quần thể là số lượng cá thể lớn nhất mà quần thể đạt được phù hợp với sức chứa của môi trường. Khi kích thước quần thể lớn hơn sức chứa của môi trường, cạnh tranh gay gắt xảy ra dẫn đến giảm kích thước quần thể (H 24.4). Kích thước tối thiểu của quần thể là số lượng cá thể ít nhất để quần thể đó tồn tại và phát triển. Nếu kích thước quần thể nhỏ hơn kích thước tối thiểu thì quần thể có nguy cơ bị suy vong do giảm hiệu quả sinh sản, tăng giao phối cận huyết và giảm hỗ trợ giữa các cá thể.



Hình 24.4. Sự thay đổi kích thước quần thể theo thời gian

Kích thước quần thể thể hiện mức độ ổn định và tiềm năng phát triển của quần thể. Dựa vào kích thước quần thể, con người có thể đưa ra phương án bảo tồn, phát triển và khai thác tài nguyên sinh vật một cách hợp lí. Các chương trình bảo tồn loài voọc Chà vá chân nâu (*Pygathrix nemaeus*) ở bán đảo Sơn Trà, Đà Nẵng đã giúp khôi phục số lượng loài này từ 180 – 200 cá thể lên đến hơn 1 300 cá thể tương ứng với 237 đàn(*).

3. Kiểu phân bố

Kiểu phân bố là kiểu bố trí các cá thể (vị trí tương đối giữa các cá thể) trong khoảng không gian sống của quần thể.

Kiểu phân bố biểu thị đặc điểm phân bố nguồn sống của môi trường, mức độ khai thác nguồn sống và sự tương tác giữa các cá thể trong quần thể. Trong tự nhiên có ba kiểu phân bố cá thể trong quần thể chính là phân bố theo nhóm, phân bố đều và phân bố ngẫu nhiên.



(a) (b) (c)

Hình 24.5. Các kiểu phân bố cá thể trong quần thể: phân bố ngẫu nhiên (xương rồng mọc trên sườn dốc) (a), phân bố đều (các con chim hải âu lông mày đen làm tổ trên bãi biển ở quần đảo Falkland) (b) và phân bố theo nhóm (đàn ngựa vằn ở Masai Mara, Kenya) (c)

(*) Nguồn: Đinh Thị Phương Anh và cộng sự 2010 – Green Việt 2017.

Phân bố ngẫu nhiên là kiểu phân bố mà mỗi cá thể có thể sống ở vị trí bất kì trong khu vực phân bố của quần thể. Phân bố ngẫu nhiên xảy ra khi điều kiện sống của môi trường phân bố đồng đều và không có sự tương tác rõ rệt giữa các cá thể trong cùng quần thể. Ví dụ: Xương rồng (*Carnegiea gigantea*) mọc ngẫu nhiên ở sườn dốc (H 24.5a).

Phân bố đều là kiểu phân bố mà các cá thể bố trí cách đều nhau trong toàn bộ khu vực phân bố của quần thể. Kiểu phân bố này thường gặp ở môi trường có nguồn sống phân bố tương đối đồng đều, mật độ cá thể cao, các cá thể cạnh tranh gay gắt. Phân bố đều làm giảm sự cạnh tranh giữa các cá thể. Ví dụ: Đàn chim hải âu lông mày đen (*Thalassarche melanophris*) ở quần đảo Falkland làm tổ cách đều nhau trong mùa sinh sản (H 24.5b).

Phân bố theo nhóm là kiểu phân bố mà các cá thể tập trung thành từng nhóm ở những khu vực có điều kiện sống thuận lợi nhất. Phân bố theo nhóm thường gặp ở nơi có điều kiện sống không đồng đều, các cá thể trong nhóm hỗ trợ nhau cùng khai thác nguồn sống và chống lại các điều kiện bất lợi từ môi trường. Ví dụ: Đàn ngựa vằn (*Equus quagga*) thường phân bố ở nơi có nhiều thức ăn (H 24.5c).

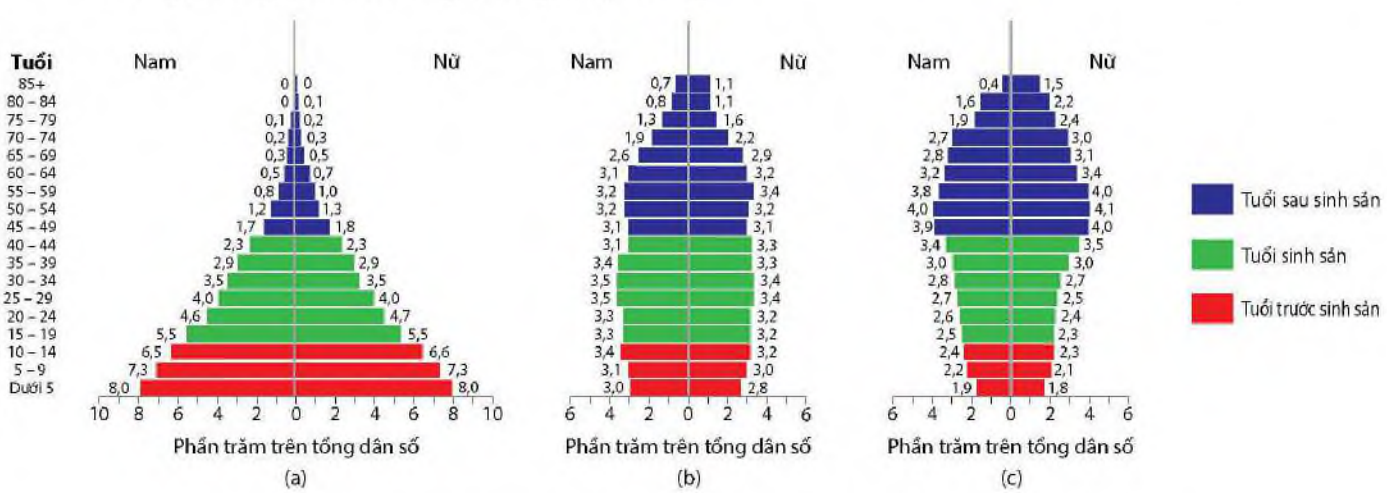
4. Tỉ lệ giới tính

Tỉ lệ giới tính là tỉ lệ đực : cái của quần thể. Trong tự nhiên, tỉ lệ giới tính thường xấp xỉ 1 : 1, tuy nhiên, tỉ lệ giới tính có thể thay đổi phụ thuộc vào đặc điểm của từng loài, môi trường (nhiệt độ, dinh dưỡng,...) và giai đoạn phát triển. Ví dụ: Ngỗng và vịt trưởng thành thường có tỉ lệ đực: cái là 40: 60; Nai sừng tấm Á - Âu *(Alces alces)* có tỉ lệ đực: cái sơ sinh khoảng 53: 47 và khi trưởng thành là 23: 77; Nhiệt độ ấp trứng ảnh hưởng tới tỉ lệ giới tính của cá sấu Mỹ (*Alligator mississippiensis*), trên 34 °C trứng nở ra toàn con đực và dưới 30 °C trứng nở ra toàn con cái.

Đối với loài sinh sản hữu tính, tỉ lệ giới tính biểu thị tiềm năng sinh sản của quần thể.

5. Nhóm tuổi

Tuổi là đơn vị đo thời gian sống của cá thể sinh vật. Đặc trưng nhóm tuổi được áp dụng cho các loài có thời gian sống nhiều năm. Nếu lấy tiêu chí tuổi liên quan đến quá trình sinh sản thì quần thể được chia thành ba nhóm tuổi: tuổi trước sinh sản, tuổi sinh sản và tuổi sau sinh sản. Dựa vào tương quan của ba nhóm tuổi này có thể dự đoán được xu hướng tăng trưởng của quần thể trong tương lai (H 24.6).



Hình 24.6. Tháp tuổi ở ba quần thể người năm 2020: Zambia (a), Mỹ (b), Italy (c)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

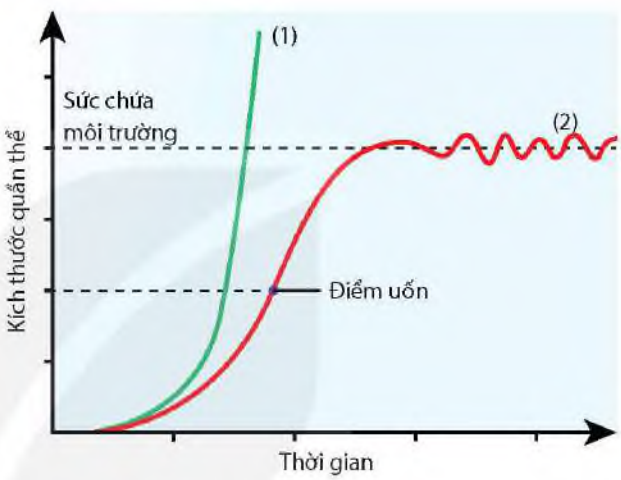
1. Tại sao có thể dựa vào kích thước quần thể để đánh giá mức độ ổn định và tiềm năng phát triển của quần thể?
2. Quan sát Hình 24.6, dựa vào cấu trúc tuổi của mỗi quần thể để dự đoán xu hướng tăng trưởng trong tương lai của quần thể đó.

III. TĂNG TRƯỞNG CỦA QUẦN THỂ SINH VẬT

1. Các kiểu tăng trưởng của quần thể sinh vật

Tăng trưởng của quần thể là sự gia tăng về kích thước của quần thể qua các thế hệ.

Trong điều kiện lí tưởng (lí thuyết), nguồn sống vô hạn và các nhân tố vô sinh luôn đạt cực thuận thì tăng trưởng của quần thể đạt cực đại, kích thước quần thể qua mỗi thế hệ tăng không ngừng theo cấp số mũ. Kiểu tăng trưởng này gọi là tăng trưởng theo tiềm năng sinh học và đường cong tăng trưởng có hình chữ J (H 24.7).



Hình 24.7. Các loại đường cong tăng trưởng của quần thể: tăng trưởng theo tiềm năng sinh học (1), tăng trưởng trong điều kiện môi trường có giới hạn (2)

Trong tự nhiên, khi kích thước quần thể nhỏ, điều kiện sống thuận lợi, quần thể có thể tăng trưởng gần với cấp số mũ như quần thể bồ công anh mọc ở bãi bồi ven sông, các quần thể thỏ ở châu Úc nửa đầu thế kỉ XX. Do trong môi trường thực tế có nguồn sống giới hạn, nhân tố vô sinh có thể biến đổi bất lợi nên kiểu tăng trưởng gần giống cấp số mũ chỉ diễn ra trong một khoảng thời gian đầu. Khi kích thước quần thể tăng đến một mức nhất định (điểm uốn) thì tăng trưởng dần chậm lại, kích thước quần thể càng lớn thì tăng trưởng càng chậm. Kích thước quần thể thực tế chỉ tăng đến một giới hạn nhất định và dao động quanh ngưỡng sức chứa của môi trường. Kiểu tăng trưởng này gọi là tăng trưởng trong điều kiện môi trường có giới hạn và đường cong tăng trưởng có hình chữ S (H 24.7).

2. Các yếu tố ảnh hưởng tới tăng trưởng quần thể

Sự tăng trưởng của quần thể phụ thuộc vào mức sinh sản, mức tử vong, mức nhập cư và mức xuất cư (H 24.8) .

Mức sinh sản là số lượng cá thể được sinh ra trên một đơn vị thời gian. Mức tử vong là số cá thể bị chết (vì già hoặc vì nguyên nhân sinh thái) trên một đơn vị thời gian. Hiệu số giữa mức sinh sản và mức tử vong có tác động rõ rệt đến mức tăng trưởng của quần thể.



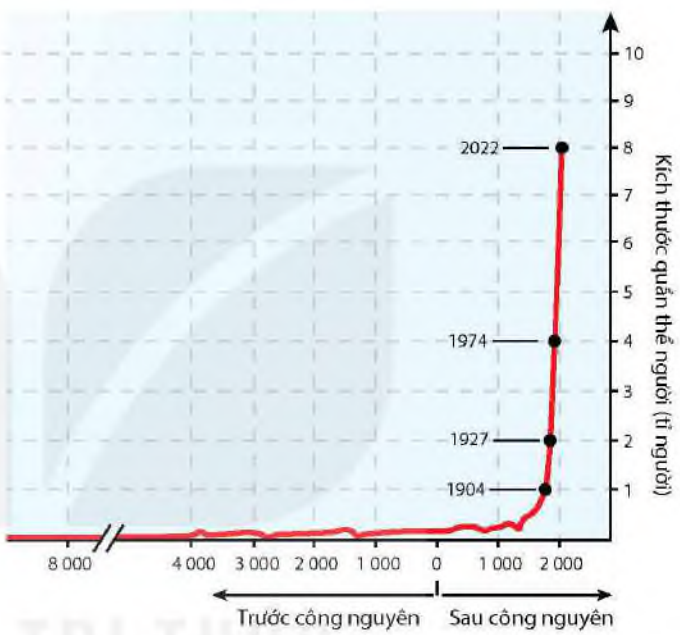
Hình 24.8. Các yếu tố ảnh hưởng đến tăng trưởng của quần thể

Mức xuất cư là số lượng cá thể rời khỏi quần thể trên một đơn vị thời gian. Mức nhập cư là số lượng cá thể tăng lên trên một đơn vị thời gian do sự di chuyển của cá thể từ quần thể khác tới.

Trong điều kiện môi trường thuận lợi, nguồn sống dồi dào, các cá thể trong quần thể sinh trưởng, phát triển, tăng mức sinh sản, giảm mức tử vong, giảm mức xuất cư và có khả năng chứa thêm các cá thể nhập cư, kết quả làm tăng kích thước quần thể. Ngược lại, nếu điều kiện môi trường bất lợi, mật độ cá thể quá cao so với khả năng cung cấp nguồn sống thì cạnh tranh gay gắt dẫn đến giảm mức sinh sản, tăng mức tử vong, tăng mức xuất cư, kết quả làm giảm kích thước quần thể.

3. Tăng trưởng của quần thể người

Từ khi hình thành cho đến nửa đầu thế kỉ XVII, loài người *(Homo sapiens)* có quy mô dân số nhỏ và tốc độ tăng dân số chậm. Từ thế kỉ XVIII trở đi, với sự phát triển vượt bậc về y học, khoa học và công nghệ, con người khai thác được nhiều nguồn tài nguyên và thích nghi tốt hơn với môi trường dẫn đến tăng nhanh kích thước quần thể. Dân số loài người tăng gấp đôi từ 1 tỉ lên 2 tỉ trong khoảng 123 năm và từ 2 tỉ tăng gấp 4 lần thành 8 tỉ trong khoảng 95 năm (H 24.9). Tỉ lệ tăng dân số loài người liên tục tăng trong một khoảng thời gian, đạt đỉnh khoảng 2,2% trong thập niên 1960, sau đó giảm dần. Dự báo đến năm 2050, tỉ lệ tăng dân số khoảng 0,5%, khi đó dân số toàn cầu ước đạt 9,8 tỉ người.



Hình 24.9. Tăng trưởng của quần thể người

Sự gia tăng dân số nhanh chóng trong khoảng 1 000 năm trở lại đây dẫn đến quy mô dân số ngày càng lớn và mật độ ngày càng cao. Dân số tăng cao kéo theo nhu cầu về thức ăn, nơi ở, nguyên liệu, nhiên liệu, đất canh tác nông nghiệp,... ngày càng lớn, dẫn đến hệ quả là việc khai thác quá mức các nguồn tài nguyên như rừng, khoáng sản, đất đai, nguồn nước,... và gia tăng ô nhiễm môi trường. Mật độ dân số quá cao cũng là nguyên nhân gây suy giảm chất lượng môi trường sống, tạo điều kiện lây lan nhiều loại dịch bệnh. Do đó, kiểm soát mức gia tăng dân số là nội dung quan trọng trong chiến lược phát triển bền vững của tất cả các quốc gia trên toàn thế giới.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

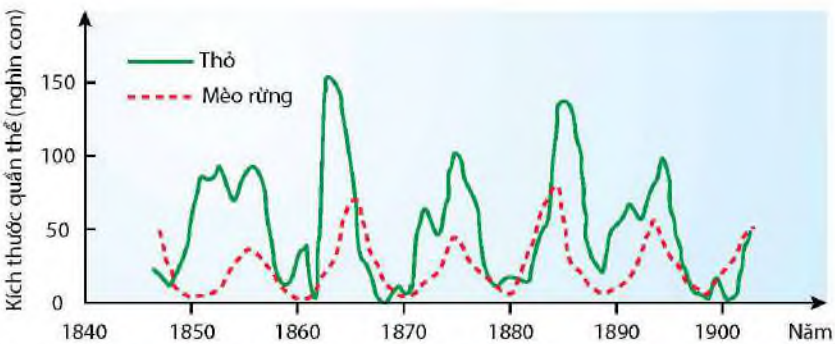
1. Phân biệt kiểu tăng trưởng theo tiềm năng sinh học và kiểu tăng trưởng trong môi trường có nguồn sống bị giới hạn.
2. Giải thích tại sao trước thế kỉ XVII, tốc độ tăng dân số của loài người diễn ra chậm.

IV. CÁC KIỂU BIẾN ĐỘNG SỐ LƯỢNG CÁ THỂ CỦA QUẦN THỂ

Biến động số lượng cá thể là sự thay đổi số lượng cá thể của quần thể dưới tác động của môi trường. Có hai kiểu biến động là biến động theo chu kì và biến động không theo chu kì.

1. Biến động theo chu kì

Biến động theo chu kì là sự thay đổi số lượng cá thể theo chu kì, tương ứng với những biến đổi có tính chu kì của môi trường. Ví dụ: Các loài thực vật nổi (vi khuẩn lam, tảo,...) tăng số lượng vào ban ngày, giảm vào ban đêm tương ứng với chu kì chiếu sáng ngày đêm và mức độ tiêu thụ của động vật nổi. Một số động vật thuỷ sinh (tôm, cua, cá) có chu kì sinh sản trùng khớp với chu kì hoạt động của thuỷ triều. Ở rừng nguyên sinh Bắc Mỹ, số lượng mèo rừng (*Lynx canadensis*) và con mồi của chúng là thỏ rừng Canada (*Lepus americanus*) cùng biến động theo chu kì 9 – 10 năm (H 24.10). Ở Việt Nam, một số loài động vật biến nhiệt như muỗi, ếch, nhái,... phát triển mạnh vào mùa mưa và suy giảm số lượng vào mùa khô.



Hình 24.10. Sự biến động của quần thể thỏ rừng Canada (*Lepus americanus*) và quần thể mèo rừng (*Lynx canadensis*) theo chu kì nhiều năm

2. Biến động không theo chu kì

Biến động không theo chu kì là sự thay đổi đột ngột số lượng cá thể trong quần thể do các yếu tố ngẫu nhiên của môi trường như cháy rừng, bão, dịch bệnh,... hoặc do tác động của con người (khai thác khoáng sản, xả thải, xây dựng,...). Ví dụ: Cháy rừng ở Tây Nam Bộ và cháy rừng ở Vườn Quốc gia U Minh Thượng, Kiên Giang năm 2002 đã thiêu rụi hàng nghìn ha rừng, gây suy giảm số lượng cá thể của nhiều quần thể động, thực vật.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Hãy lấy một số ví dụ về hoạt động khai thác tài nguyên của con người gây ra sự biến động đột ngột số lượng cá thể của quần thể sinh vật.
2. Giải thích tại sao ở Việt Nam, ếch, nhái phát triển mạnh về mùa mưa và suy giảm số lượng vào mùa khô.

V. ỨNG DỤNG CÁC HIỂU BIẾT VỀ QUẦN THỂ TRONG THỰC TIỄN

1. Trong nông nghiệp

Trong trồng trọt, canh tác với mật độ hợp lí giúp cây trồng có đủ điều kiện để sinh trưởng tốt nhất; hạn chế cạnh tranh; thuận tiện cho chăm sóc, thu hoạch và phòng trừ sâu bệnh giúp nâng cao năng suất, phẩm chất nông sản. Ví dụ: Mật độ cấy tối ưu của giống lúa thuần VNR20 ở Bắc Trung Bộ trong vụ Xuân (tháng 1) là 45 – 50 khóm/m^2 với 2 – 3 cây/khóm; mật độ trồng thanh long khoảng 900 – 1 100 trụ/ha với cây cách cây 3 – 3,5 m, hàng cách hàng 3 – 3,5 m.

Trong chăn nuôi và thuỷ sản, tuỳ từng giai đoạn phát triển để xác định mật độ cá thể, thiết kế chuồng trại và chuẩn bị ao nuôi phù hợp. Mật độ cá thể quá cao là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường, tăng stress cho vật nuôi dẫn đến giảm hiệu quả chuyển hoá thức ăn, tăng nguy cơ mắc bệnh. Ví dụ: Ao nuôi cá tra cần có diện tích từ 500 m^2 trở lên, độ sâu nước 1,5 – 2 m, mật độ cá giống 15 – 20 con/m^2; Tôm thẻ chân trắng khi nuôi với mật độ quá cao làm tăng nguy cơ mắc bệnh đốm đen, bệnh đốm trắng.

Ngoài ra, con người có thể điều chỉnh tỉ lệ giới tính hoặc quy mô đàn để tăng hiệu quả chăn nuôi. Ví dụ: Bố trí số lượng lợn nuôi trên một chuồng phù hợp với từng giai đoạn phát triển như lợn nái đẻ là 1 con/chuồng, lợn nái chờ phối là 4 – 6 con/chuồng, lợn thịt nhỏ là 10 –15 con/chuồng; Đàn ong mật có kích thước lớn sẽ có xu hướng chia đàn làm giảm hiệu suất tạo mật, người nuôi ong can thiệp vào các điều kiện sống của đàn ong để ngăn chia đàn tự nhiên hoặc để chủ động chia đàn vào thời điểm phù hợp; Trong nhân giống gà ri, gà tàu vàng, tỉ lệ trống : mái hiệu quả là khoảng 1 trống ghép với 10 – 13 mái,...

2. Trong bảo tồn và khai thác tài nguyên sinh vật

Đối với từng loài, dựa vào số lượng quần thể, khu vực phân bố, kích thước các quần thể, tỉ lệ giới tính, nhóm tuổi,... để đánh giá thực trạng và tiềm năng phát triển hoặc nguy cơ suy thoái của loài trong tự nhiên, từ đó xác định được các loài cần được bảo vệ, các loài có thể khai thác và định mức khai thác.

Ở Việt Nam, có nhiều loài động vật như sao la (*Pseudoryx nghetinhensis*), voọc mông trắng (*Trachypithecus delacouri*), vượn cáo (*Pygathrix cinerea*),... có kích thước quần thể rất nhỏ và đang suy giảm, được Sách đỏ Việt Nam xếp vào nhóm loài rất nguy cấp, có nguy cơ cao bị tuyệt chủng và cần được bảo vệ.

Nhiều nước trên thế giới có những quy định rất chặt chẽ về khai thác tài nguyên sinh vật như dụng cụ đánh bắt, số lượng, khối lượng, kích thước, độ tuổi, giới tính của các cá thể, khu vực và khoảng thời gian khai thác. Ở Việt Nam, có các quy định chi tiết về bảo vệ nguồn lợi hải sản như các loại ngư cụ bị cấm, tiêu chuẩn của từng loại dụng cụ đánh bắt,...

3. Trong các chính sách xã hội

Dựa vào các nghiên cứu dân số như tỉ lệ giới tính, nhóm tuổi, tỉ lệ sinh sản, tỉ lệ tử vong, phân bố dân cư,... các nhà hoạch định chính sách nắm được đặc điểm và tiềm năng của dân số, từ đó đưa ra những chính sách về dân số, phát triển kinh tế, giáo dục, an sinh xã hội, y tế, bảo vệ môi trường,... phù hợp.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Hãy lấy một số ví dụ về ứng dụng các hiểu biết về quần thể trong chăn nuôi và trồng trọt ở địa phương em.
2. Tại sao trong khai thác thuỷ sản người ta thường quy định kích thước mắt lưới tương ứng với từng loài cá?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Quần thể là tập hợp các cá thể cùng loài, cùng sinh sống trong một khoảng không gian và thời gian xác định và có khả năng sinh sản tạo ra các thế hệ mới.
- Giữa các cá thể trong quần thể có hai mối quan hệ là quan hệ hỗ trợ và quan hệ cạnh tranh.
- Các đặc trưng cơ bản của quần thể gồm: mật độ cá thể, kích thước quần thể, kiểu phân bố, tỉ lệ giới tính, nhóm tuổi.
- Trong điều kiện lí thuyết, quần thể tăng trưởng theo tiềm năng sinh học và đường cong tăng trưởng có hình chữ J. Trong thực tế, nguồn sống bị giới hạn, đường cong tăng trưởng có hình chữ S. Sự tăng trưởng của quần thể chịu ảnh hưởng của các yếu tố: mức sinh sản, mức tử vong, mức nhập cư, mức xuất cư.
- Quần thể người tăng trưởng nhanh trong khoảng 1 000 năm trở lại đây. Dân số loài người hiện tại ở mức cao và tốc độ tăng trưởng chậm dần.
- Số lượng cá thể của quần thể có thể biến động theo chu kì hoặc không theo chu kì dưới sự tác động có quy luật hoặc ngẫu nhiên của các nhân tố môi trường.
- Con người áp dụng những hiểu biết về quần thể để tối ưu hoá sản xuất nông nghiệp, bảo tồn và khai thác tài nguyên sinh vật cũng như hoạch định các chính sách phát triển xã hội.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Hãy lấy ví dụ về một số quần thể sinh vật ở trường em hoặc địa phương nơi em đang sinh sống. Giải thích tại sao các tập hợp sinh vật đó được gọi là quần thể.
2. Khi đánh bắt cá chép sông (*Cyprinus carpio*), nếu đa số các mẻ lưới thu được chủ yếu là cá nhỏ, rất ít cá trưởng thành thì có nên tiếp tục khai thác quần thể này nữa không? Tại sao?
3. Loài muỗi vằn (*Aedes aegypti*) là trung gian truyền virus Dengue gây bệnh sốt xuất huyết ở người. Giải thích tại sao ở Việt Nam, bệnh sốt xuất huyết thường xảy ra chủ yếu vào mùa mưa. Em có thể làm gì để phòng trừ muỗi ở gia đình và địa phương em?
4. Đặc điểm dân số ảnh hưởng như thế nào đến chính sách xã hội của mỗi quốc gia? Lấy ví dụ minh hoạ.

EM CÓ BIẾT

NHỜ CON ĐỰC KHÁC HẤP DẪN BẠN TÌNH VÀ BẢO VỆ TRỨNG

Cá mang xanh (*Lepomis macrochirus*) có hai loại con đực khác nhau về kích thước cơ thể. Con đực có kích thước lớn (parental) có tập tính đào hang, hấp dẫn con cái đến giao phối và bảo vệ trứng. Con đực có kích thước bé (cuckolder) có bề ngoài giống con cái, chúng không đào hang mà ẩn nấp gần hang của con đực parental. Khi con đực parental thụ tinh ngoài cho trứng, con đực cuckolder "lẻn" vào và thụ tinh "một cách lén lút". Sau thụ tinh, con đực parental bảo vệ trứng, trong đó có cả trứng thụ tinh bởi tinh trùng của nó và của con đực cuckolder. Hiện tượng con đực cuckolder lợi dụng "công sức" của con đực parental là hình thức cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể và được xem là một dạng kí sinh cùng loài.

BÀI

25 THỰC HÀNH: XÁC ĐỊNH MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA QUẦN THỂ

I. YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hành ước tính kích thước quần thể, ước tính mật cá thể của quần thể ở loài thực vật hoặc động vật ít di chuyển.

II. CHUẨN BỊ

1. Dụng cụ

- Dụng cụ quan sát và tìm kiếm như ống nhòm, cuốc xẻng,...(tuỳ vào đối tượng cần xác định khu vực phân bố).
- Bản đồ (bản đồ bằng giấy hoặc bản đồ điện tử), thước dây, bút, sổ ghi chép.
- Dụng cụ tạo ô vuông (dây thép hoặc khung bằng gỗ hoặc dùng các cọc tre (gỗ) để chăng dây). Mỗi loại ô vuông có kích thước tương thích với đối tượng cần ước tính (10 m × 10 m với cây gỗ lớn, 1 m × 1 m với cây thân thảo, 10 cm × 10 cm với địa y).

2. Xác định đối tượng nghiên cứu

Quần thể các loài thực vật hoặc các loài động vật ít di chuyển như giun đất, ốc, cua, sò,...

III. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Nguyên lí

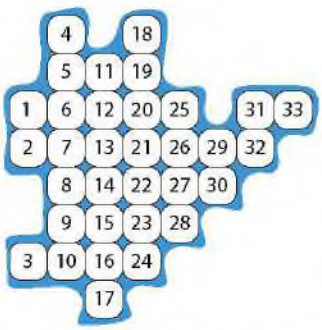
- Mỗi quần thể được phân bố trong một khoảng không gian xác định. Tập hợp cá thể cùng loài được tính là cùng quần thể phải có các mối quan hệ sinh thái và sinh sản với nhau.
- Bố trí mẫu và thu thập số liệu về các đặc trưng của quần thể được thực hiện bên trong khu vực phân bố của quần thể.
- Để xác định chính xác nhất các đặc trưng của quần thể, cần dựa trên cơ sở toán học (xác suất, thống kê) để bố trí thí nghiệm, xử lí số liệu và rút ra kết luận. Phương pháp này thường được áp dụng trong điều tra chuyên sâu. Trong trường hợp khảo sát nhanh quần thể, từ các số liệu thu thập sơ bộ và phân tích các đặc điểm của quần thể ở thực địa có thể giúp học sinh ước tính được một số đặc trưng của quần thể.

2. Quy trình

Phương pháp ô vuông (quadrat) là phương pháp lấy mẫu bằng cách đặt ô vuông vào một số vị trí ngẫu nhiên trong khu vực phân bố của quần thể. Đếm số lượng cá thể trong các ô vuông, từ đó ước tính kích thước của quần thể. Đối tượng áp dụng là các quần thể thực vật, nấm, các loài động vật nhỏ và ít di chuyển như giun đất, ốc, cua, sò,... và vi sinh vật.

Quy trình thực hành được thực hiện theo các bước sau:

- *Bước 1:* Xác định khu vực phân bố của quần thể. Lập bản đồ chia các ô và đánh số (H 25.1). Sử dụng phương pháp ngẫu nhiên để chọn một số vị trí lấy mẫu (số lượng mẫu càng lớn thì độ tin cậy số liệu càng cao).
- *Bước 2:* Đặt ô vuông vào vị trí đã chọn, đếm số lượng cá thể và ghi số liệu.
- *Bước 3:* Xử lí số liệu, sau đó ước tính kích thước của quần thể theo công thức sau:



Hình 25.1. Ví dụ về chia ô khu vực phân bố của quần thể.

$$N = \frac{A}{a} \times n$$

Trong đó: N: số lượng cá thể của quần thể (ước tính); n: số lượng cá thể trung bình ở tất cả các ô vuông; A: tổng diện tích khu vực khảo sát; a: diện tích một ô vuông.

- *Bước 4:* Dựa vào số liệu kích thước của quần thể ở bước 3 và diện tích khu vực phân bố của quần thể để ước tính mật độ của quần thể.

IV. THU HOẠCH

Học sinh viết báo cáo thực hành theo các nội dung sau:

BÁO CÁO THỰC HÀNH

1. **Mục đích**
2. **Kết quả và giải thích**
3. **Trả lời câu hỏi**

   Tại sao cần xác định khu vực phân bố của quần thể trước khi ước tính các đặc trưng của quần thể?

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHƯƠNG 6



CHƯƠNG 7 SINH THÁI HỌC QUẦN XÃ

BÀI 26

QUẦN XÃ SINH VẬT

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm quần xã sinh vật.
- Phân tích được các đặc trưng cơ bản của quần xã: thành phần loài (loài ưu thế, loài đặc trưng, loài chủ chốt); chỉ số đa dạng và độ phong phú trong quần xã; cấu trúc không gian; cấu trúc chức năng dinh dưỡng. Giải thích được sự cân bằng của quần xã được bảo đảm bởi sự cân bằng chỉ số các đặc trưng đó.
- Trình bày được khái niệm và phân biệt được các mối quan hệ giữa các loài trong quần xã (cạnh tranh, hợp tác, cộng sinh, hội sinh, ức chế, kí sinh, động vật ăn thực vật, vật ăn thịt con mồi).
- Trình bày được khái niệm ổ sinh thái và vai trò của cạnh tranh trong việc hình thành ổ sinh thái.
- Phân tích được tác động của việc du nhập các loài ngoại lai hoặc giảm loài trong cấu trúc quần xã sinh vật đến trạng thái cân bằng của hệ sinh thái. Lấy được ví dụ minh hoạ.
- Giải thích được quần xã là một cấp độ tổ chức sống và trình bày được một số biện pháp bảo vệ quần xã.

Trên cây ở hình bên có nhiều loài cùng sinh sống, tất cả các sinh vật đó có được gọi là quần xã sinh vật không?



I. KHÁI NIỆM QUẦN XÃ SINH VẬT

Quần xã sinh vật bao gồm các quần thể của nhiều loài khác nhau, cùng sống trong một không gian, thời gian nhất định, gắn bó với nhau như một thể thống nhất qua mối quan hệ dinh dưỡng và nơi ở.

Ranh giới, kích thước của các quần xã trong tự nhiên có nhiều khác biệt. Có những quần xã lớn như rừng mưa nhiệt đới, đồng cỏ,... (H 26.1) nhưng cũng có những quần xã rất nhỏ như một khu vườn hay trên một cơ thể sinh vật. Tên của quần xã thường được đặt theo đặc điểm vật lí của môi trường hoặc tên của loài chiếm ưu thế. Ví dụ: Quần xã sinh vật ở cồn cát, vùng đất ngập nước, sườn núi, rừng thông, ruộng lúa, ao cá,...

Quần xã là một hệ mở có khả năng tự điều chỉnh. Giữa các loài trong quần xã, giữa quần xã với môi trường vô sinh thường xuyên có sự trao đổi vật chất và chuyển hoá năng lượng, đảm bảo cho quần xã tồn tại, sinh trưởng, phát triển dần tiến tới trạng thái cân bằng và tương đối ổn định theo thời gian.



Hình 26.1. Quần xã sinh vật ở Serengeti, Tanzania

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Người ta thu thập các loài động vật từ nhiều nơi khác nhau rồi đem nuôi nhốt chung ở một địa điểm nhất định như vườn thú Hà Nội. Tập hợp các loài động vật đó có được gọi là quần xã không? Giải thích.
2. Hãy lấy một ví dụ về quần xã sinh vật và giải thích tại sao em gọi đó là quần xã.

II. CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA QUẦN XÃ

Mỗi quần xã có các đặc trưng về độ đa dạng, thành phần loài, cấu trúc không gian và cấu trúc dinh dưỡng.

1. Thành phần loài

Thành phần loài được thể hiện qua số lượng loài trong quần xã, tác động sinh thái của mỗi loài tới những loài khác, qua đó ảnh hưởng đến độ đa dạng của quần xã.

Trong quần xã, sự tương tác giữa các loài với nhau và với môi trường có thể duy trì, tăng hay giảm tính ổn định của quần xã. Số lượng loài càng lớn thì tính ổn định của quần xã càng cao do một số loài có thể thay thế vị trí của nhau khi loài nào đó bị suy giảm hay tuyệt chủng. Một số loài có ảnh hưởng nhiều hơn đến thành phần loài, độ đa dạng của quần xã như loài ưu thế, loài loài đặc trưng, loài chủ chốt,...

Loài ưu thế là loài có số lượng lớn nhất hoặc sinh khối cao nhất trong quần xã. Ví dụ: Các loài cây gỗ trong quần xã rừng mưa nhiệt đới (H 26.2a), các loài cỏ trên đồng cỏ,... Loài ưu thế cung cấp thức ăn, nơi ở hoặc làm thay đổi các nhân tố sinh thái qua hoạt động sống, do đó có ảnh hưởng lớn đến cấu trúc của quần xã.

Loài đặc trưng chỉ phân bố hoặc tập trung nhiều ở một số sinh cảnh nhất định. Trong nhiều trường hợp, loài đặc trưng trùng với loài ưu thế. Ví dụ: Ở vùng đất ngập nước ven biển, các loài đước, sú, vẹt là loài đặc trưng của quần xã sinh vật này đồng thời cũng là loài ưu thế (H 26.2b).

Loài chủ chốt là loài có vai trò kiểm soát, khống chế sự phát triển của loài khác và quyết định sự ổn định của quần xã. Loài chủ chốt kiểm soát cấu trúc quần xã không phải bằng số lượng cá thể lớn mà bằng vai trò dinh dưỡng hoặc ổ sinh thái của chúng. Ví dụ: Sư tử là loài chủ chốt trên đồng cỏ, chúng kiểm soát kích thước các quần thể động vật ăn thực vật như

ngựa vằn, hạn chế sự sinh trưởng quá mức của những quần thể này (H 26.2c). Nếu không có những loài ăn thịt như sư tử, động vật ăn cỏ có thể phát triển quá mức dẫn đến thảm cỏ không sinh trưởng được, làm thay đổi cấu trúc quần xã và suy giảm đa dạng sinh học.



(a) Các loài thực vật thân gỗ lớn là nhóm loài ưu thế trong quần xã rừng mưa nhiệt đới



(b) Đước, sú, vẹt là những loài đặc trưng trong quần xã rừng ngập mặn



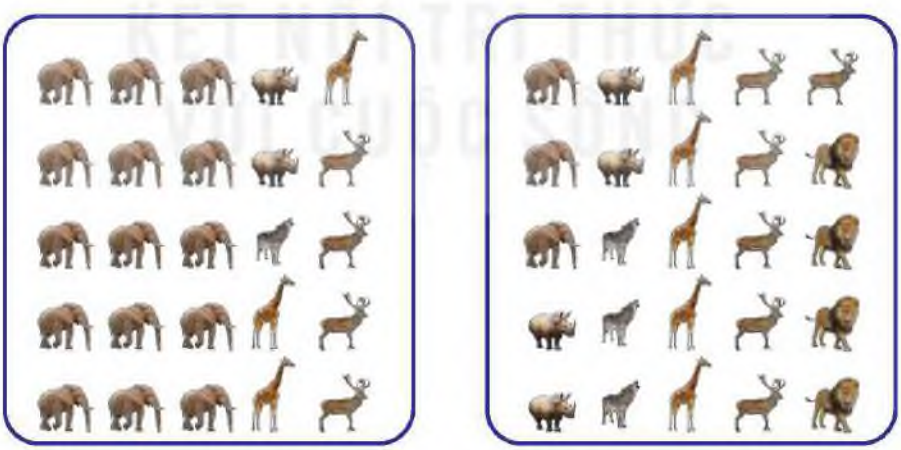
(c) Sư tử là loài chủ chốt trên đồng cỏ

Hình 26.2. Một số loài có vai trò sinh thái quan trọng trong quần xã

Khi thành phần loài trong quần xã có sự thay đổi như thêm loài mới di cư từ nơi khác đến hay thay thế loài ưu thế này bằng loài ưu thế khác,... có thể dẫn đến biến động về cấu trúc, mối quan hệ giữa các loài và môi trường sống.

2. Đa dạng của quần xã

Độ đa dạng của quần xã là độ phong phú về thành phần loài và số lượng cá thể của mỗi loài. Độ phong phú được tính bằng số cá thể mỗi loài trên tổng số cá thể trong quần xã. Ví dụ: Hai quần xã giả định A, B (H 26.3) có số lượng loài giống nhau nhưng có độ phong phú tương đối khác nhau nên độ đa dạng của hai quần xã sẽ khác nhau.



Quần xã A Quần xã B

Hình 26.3. Độ đa dạng của quần xã giả định A và B

Độ đa dạng quần xã sinh vật thay đổi theo xu hướng giảm dần khi di chuyển từ vĩ độ thấp đến vĩ độ cao, từ chân núi lên đỉnh núi, từ bờ đến khơi xa và từ tầng mặt xuống các lớp nước sâu. Độ đa dạng thể hiện sự biến động, ổn định hay suy thoái của quần xã sinh vật. Độ đa dạng của quần xã càng cao, tính ổn định càng lớn bởi những loài cùng bậc dinh dưỡng hoặc có mối quan hệ gần gũi có thể thay thế nhau trong lưới thức ăn. Ngược lại,

khi độ đa dạng của quần xã giảm, ví dụ số lượng cá thể của một loài nào đó giảm mạnh sẽ làm giảm số lượng cá thể của loài ăn nó và gia tăng số lượng cá thể của loài là thức ăn của nó, qua đó tác động tới những loài khác khiến quần xã mất ổn định.

3. Cấu trúc không gian

Cấu trúc không gian là sự phân bố cá thể của tất cả các loài trong quần xã. Phân bố của các cá thể trong quần xã tuỳ thuộc vào nhu cầu sinh thái của mỗi loài. Phân bố của các loài có xu hướng làm giảm mức độ cạnh tranh và tăng khả năng sử dụng hiệu quả nguồn sống, đảm bảo sự ổn định trong quần xã. Khi cấu trúc không gian của quần xã bị phá vỡ hoặc cản trở sẽ gia tăng mức độ cạnh tranh giữa các loài, giảm hiệu quả sử dụng nguồn sống, gây mất ổn định trong quần xã. Các quần xã trong tự nhiên thường có hai kiểu phân bố chính là phân bố theo chiều thẳng đứng và phân bố theo chiều ngang.

a) Phân bố theo chiều thẳng đứng

Kiểu phân bố này thể hiện rõ ở các quần xã dưới nước, trong đất và rừng. Sinh vật phân tầng theo nhu cầu ánh sáng, dinh dưỡng, có vai trò giảm áp lực cạnh tranh, khai thác tốt nguồn sống từ môi trường. Ví dụ: Ở rừng mưa nhiệt đới, thực vật phân tầng theo nhu cầu ánh sáng của mỗi nhóm loài (H 26.2a). Sự phân tầng của thực vật dẫn tới sự phân tầng của các loài động vật như chim, côn trùng sống trên tán lá, linh trưởng, sóc leo trèo trên cành cây, một số loài bò sát, giun tròn,... sống trên mặt đất hay trong các tầng đất khác nhau.

b) Phân bố theo chiều ngang

Trong kiểu phân bố này, các loài sinh vật trong quần xã phân bố theo vành đai, tương ứng với những thay đổi của môi trường. Ví dụ: phân bố từ ven bờ tới khơi xa, từ đồng bằng đến vùng núi, từ chân núi đến đỉnh núi,... (H 26.4).



Hình 26.4. Phân bố theo chiều ngang của quần xã

4. Cấu trúc dinh dưỡng

Cấu trúc dinh dưỡng là đặc điểm về mối quan hệ thức ăn giữa các loài sinh vật trong quần xã. Dựa vào mối quan hệ dinh dưỡng, các loài trong quần xã được chia thành ba nhóm chính: sinh vật sản xuất, sinh vật tiêu thụ và sinh vật phân giải.

Sinh vật sản xuất là những sinh vật tự dưỡng có khả năng chuyển năng lượng mặt trời hoặc năng lượng trong các phản ứng hoá học thành năng lượng hoá học trong các hợp chất hữu cơ do chúng tổng hợp được, qua quá trình quang hợp hoặc hoá tự dưỡng. Sinh vật sản xuất gồm thực vật và một số vi sinh vật tự dưỡng.

Sinh vật tiêu thụ sử dụng năng lượng có sẵn trong các chất hữu cơ từ những sinh vật khác cho các hoạt động sống. Sinh vật tiêu thụ chủ yếu là động vật.

Sinh vật phân giải chuyển hoá các chất hữu cơ thành chất vô cơ, khép kín vòng tuần hoàn vật chất. Sinh vật phân giải chủ yếu là các vi khuẩn, nấm,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu các đặc trưng cơ bản của quần xã.
2. Quan sát Hình 26.3 và cho biết quần xã nào đa dạng hơn. Giải thích.

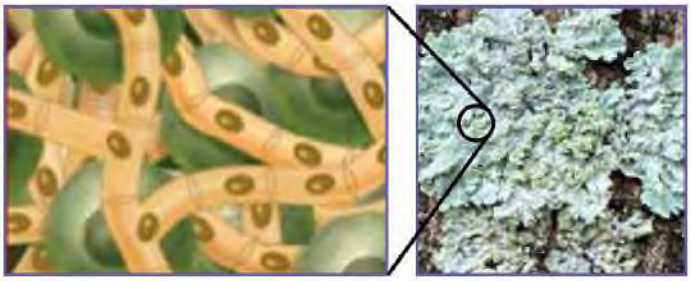
III. MỐI QUAN HỆ TRONG QUẦN XÃ VÀ SỰ PHÂN LI Ổ SINH THÁI

1. Các mối quan hệ trong quần xã

Trong quá trình tìm kiếm thức ăn, nơi ở, các loài đã hình thành những mối quan hệ tương tác, duy trì tính cân bằng và ổn định của quần xã (Bảng 26.1).

Bảng 26.1. Các mối quan hệ trong quần xã

Quan hệ		Đặc điểm	Ví dụ
Hỗ trợ	Cộng sinh	Quan hệ sống chung, gắn bó mật thiết không thể tách rời giữa hai hay nhiều loài, trong đó tất cả các loài đều có lợi.	Nấm, vi khuẩn lam/tảo lục đơn bào cộng sinh trong địa y; vi khuẩn phân giải cellulose sống cộng sinh trong đường tiêu hoá của động vật ăn cỏ;...
	Hợp tác	Quan hệ giữa hai hay nhiều loài, trong đó tất cả các loài đều có lợi, tuy nhiên không nhất thiết cần cho sự tồn tại của mỗi loài.	Quan hệ giữa chim sáo và bò; chim hút mật và thực vật; cá mập và cá xỉa răng;...
	Hội sinh	Quan hệ giữa hai loài, trong đó một loài được lợi, loài còn lại không bị hại cũng không được lợi.	Quan hệ giữa cây dương xỉ tổ chim và cây gỗ lớn; cá ép sống bám trên cá lớn;...
Đối kháng	Cạnh tranh	Quan hệ tranh giành nguồn sống (thức ăn, nơi ở) giữa hai hay nhiều loài, trong đó cả hai loài đều bị hại, có thể dẫn đến loại trừ lẫn nhau.	Cạnh tranh thức ăn giữa thỏ và cừu; cạnh tranh con mồi giữa linh cẩu và sư tử,...
	Kí sinh – vật chủ	Một loài sống bám (vật kí sinh) và thu nhận chất dinh dưỡng từ cơ thể loài khác (vật chủ) nhưng không giết chết ngay vật chủ.	Giun sán kí sinh trong ruột người và thú; cây tầm gửi, tơ hồng kí sinh trên cây thân gỗ,...
	Sinh vật ăn sinh vật	Loài này sử dụng loài khác làm thức ăn.	Trâu ăn cỏ; hổ ăn thịt hươu nai; cây nắp ấm bắt ruồi,...
	Ức chế – cảm nhiễm	Một loài tiết ra chất ức chế hoặc gây độc cho các loài khác.	Tảo giáp nở hoa tiết ra chất gây độc cho các động vật thuỷ sinh; cây tỏi tiết ra chất ức chế các vi sinh vật sống xung quanh.



(a) Cộng sinh giữa nấm (màu vàng) và tảo (màu xanh) trong địa y



(b) Hợp tác giữa bò và chim sáo



(c) Hội sinh giữa dương xỉ tổ chim và cây gỗ



(d) Cạnh tranh ở thực vật thân gỗ



(e) Ấu trùng bọ rùa sáu vằn ăn rệp

Hình 26.5. Một số mối quan hệ giữa các loài trong quần xã sinh vật

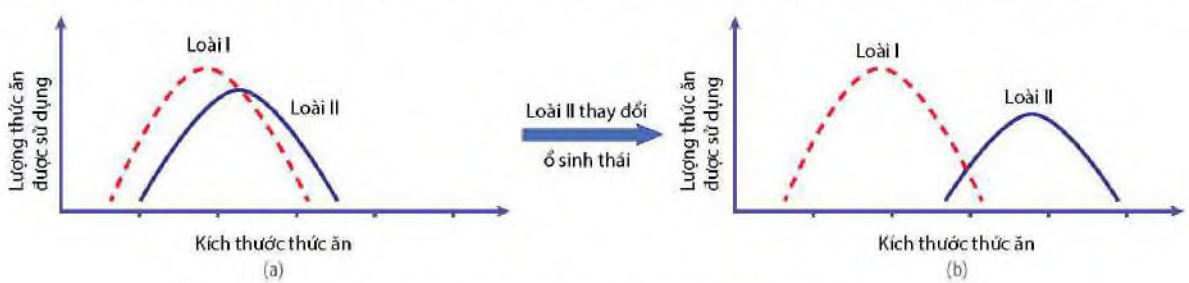
2. Ổ sinh thái

Khoảng giới hạn của một nhân tố sinh thái mà ở đó sinh vật có thể tồn tại và phát triển gọi là ổ sinh thái của loài với nhân tố đó. Tuy nhiên, trong tự nhiên, sinh vật chịu tác động tổng hợp của nhiều nhân tố sinh thái và tổ hợp các giới hạn đó tạo thành ổ sinh thái chung của loài.

Ổ sinh thái là không gian sinh thái mà ở đó tất cả các nhân tố sinh thái nằm trong giới hạn cho phép sự tồn tại, phát triển lâu dài của loài.

Ví dụ: Ổ sinh thái của loài bọ rùa sáu vằn *(Menochilus sexmaculatus)* gồm rất nhiều thành phần như giới hạn nhiệt độ loài có thể chịu đựng; đặc điểm của lá, cành cây nơi loài sinh sống, kích thước và loại rệp là thức ăn củaloài,...

Cạnh tranh là nguyên nhân quan trọng dẫn đến phân li ổ sinh thái. Những loài có nhu cầu sinh thái giống nhau trong quần xã có thể xảy ra hiện tượng loại trừ lẫn nhau. Khi xảy ra cạnh tranh giữa các loài có ổ sinh thái giống nhau mà không loài nào bị tuyệt chủng chứng tỏ đã có ít nhất một loài thay đổi ổ sinh thái của mình (H 26.6). Tiến hoá dẫn đến phân li ổ sinh thái có vai trò làm giảm sự cạnh tranh giữa các loài. Sự phân li ổ sinh thái cho phép các loài có giới hạn của nhiều nhân tố sinh thái giống nhau cùng tồn tại trong một quần xã.



Hình 26.6. Sự phân li ổ sinh thái: hai loài có ổ sinh thái gần trùng nhau (a); Loài II thay đổi dẫn đến phân li ổ sinh thái (b)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Quan sát Hình 26.5c, xác định loài nào có lợi, loài nào không có lợi cũng không bị hại.
2. Phân biệt mối quan hệ cộng sinh với quan hệ hợp tác.

IV. MỘT SỐ YẾU TỐ TÁC ĐỘNG VÀ BIỆN PHÁP BẢO VỆ QUẦN XÃ

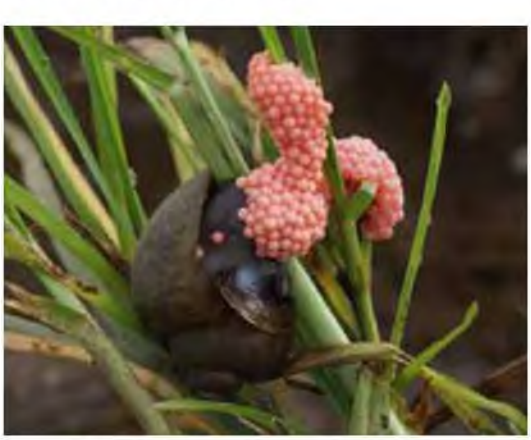
Hoạt động của con người có thể tác động tiêu cực hoặc tích cực tới quần xã sinh vật. Thành lập vườn quốc gia, trồng và bảo vệ rừng,... là những hoạt động có ảnh hưởng tích cực tới cấu trúc, độ đa dạng của quần xã, trong khi nhiều hoạt động khác của con người lại làm thay đổi môi trường sống và suy giảm đa dạng của quần xã.

1. Loài ngoại lai

Loài ngoại lai là loài xuất hiện ở khu vực vốn không phải môi trường sống tự nhiên của chúng. Như vậy, loài ngoại lai không phải là loài bản địa mà được di nhập từ một vùng hay quốc gia này đến một vùng hay quốc gia khác. Một số loài vật nuôi, cây trồng có giá trị kinh tế đã được di nhập chủ động vào Việt Nam như cây ca cao, mắc ca, cao lương,...; vật nuôi như vịt bầu cánh trắng.

Khi di nhập vào môi trường mới, nếu các nhân tố sinh thái phù hợp và không còn chịu kiểm soát của các loài sinh vật tiêu thụ, loài cạnh tranh hay tác nhân gây bệnh,... loài ngoại lai có thể tăng nhanh số lượng cá thể, gia tăng mức ảnh hưởng đến các nhân tố sinh thái vô sinh và các loài bản địa. Chúng trở thành loài mới của quần xã, cạnh tranh với các loài bản địa về thức ăn, nơi ở,... thậm chí có thể phát triển thành loài ưu thế, làm thay đổi cấu trúc của quần xã hình thành trạng thái cân bằng mới.

Ví dụ: Ốc bươu vàng được di nhập về Việt Nam với mục đích làm thức ăn cho chăn nuôi đã gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến các loài bản địa. Với đặc điểm sinh trưởng nhanh, đẻ nhiều (H 26.7a) và có thể sử dụng nhiều loài thực vật làm thức ăn, ốc bươu vàng đã cạnh tranh với loài bản địa và gây hại cho ngành nông nghiệp, đặc biệt là sản xuất lúa. Loài trinh nữ móc có nguồn gốc từ châu Mỹ di nhập vào Việt Nam. Chúng sinh trưởng mạnh mẽ ở các hệ sinh thái trên cạn, nơi có nhiều ánh sáng và trở thành loài ưu thế, cạnh tranh loại trừ nhiều loài bản địa (H 26.7b).



(a) Ốc bươu vàng (*Pomacea canaliculata*)



(b) Trinh nữ móc (*Mimosa diplotricha*)

Hình 26.7. Một số loài sinh vật ngoại lai

2. Tác động của con người

Dân số thế giới tăng nhanh kéo theo nhu cầu sử dụng tài nguyên ngày càng lớn cùng với nhiều hoạt động sản xuất của con người đã gây ra những tác động tiêu cực đến quần xã sinh học, làm suy giảm đa dạng sinh vật, trong đó tiêu biểu là một số hoạt động sau:

- Phá rừng, chuyển đất rừng thành đất nông nghiệp gây xói mòn đất, lũ lụt, làm thay đổi khả năng điều hoà vòng tuần hoàn nước và khí hậu.
- Thay thế các hệ sinh thái tự nhiên bằng các hệ sinh thái nhân tạo có độ đa dạng rất thấp như hệ sinh thái đô thị, khu công nghiệp,... Những hoạt động này làm mất nơi sống, thay đổi sâu sắc môi trường sống của sinh vật dẫn đến sự tuyệt chủng của những loài nhạy cảm, những loài có ổ sinh thái hẹp hoặc những loài có kích thước quần thể nhỏ, chu kì sống dài.
- Khai thác quá mức tài nguyên sinh vật, vượt quá khả năng tự phục hồi của quần thể sinh vật khiến kích thước quần thể giảm mạnh xuống dưới mức tối thiểu dẫn đến sự tuyệt chủng hoặc đe doạ tuyệt chủng của nhiều loài.
- Sử dụng thiếu kiểm soát phân bón hoá học, thuốc trừ sâu trong trồng trọt, kháng sinh, chất kích thích sinh trưởng trong chăn nuôi cũng là nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm đa dạng sinh vật của quần xã.

3. Một số biện pháp bảo vệ quần xã

Tác động của con người hoặc những biến đổi bất thường của tự nhiên có thể ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc hoặc độ đa dạng của quần xã. Tuy nhiên, quần xã có khả năng tự phục hồi nếu tác động không quá sâu sắc. Mối quan hệ giữa các loài là điều kiện quan trọng thiết lập trạng thái cân bằng tương đối của quần xã. Dựa trên cơ sở sinh thái học quần thể, quần xã, hệ sinh thái, các nhà sinh học bảo tồn, cơ quan quản lí đã sử dụng nhiều biện pháp bảo vệ các quần xã sinh vật như:

- Xây dựng các khu bảo tồn thiên nhiên, vườn quốc gia, trung tâm cứu hộ động vật hoang dã.
- Xây dựng kế hoạch khai thác và sử dụng hợp lí tài nguyên đất, nước mặt, rừng.
- Bảo vệ rừng, khai thác hợp lí tài nguyên sinh vật.
- Bảo vệ, phục hồi những quần thể sinh vật có kích thước nhỏ hoặc suy thoái.
- Sử dụng các biện pháp kiểm soát sinh học thay thế cho kiểm soát hoá học.
- Kiểm soát chặt chẽ các loài sinh vật ngoại lai, thực hiện nghiên cứu, đánh giá tác động môi trường trước khi nhập nội sinh vật.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Vì sao loài ngoại lai thường tác động tiêu cực đến các loài bản địa?
2. Lấy ví dụ về sự tuyệt chủng của một loài sinh vật do hoạt động khai thác quá mức của con người.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Quần xã bao gồm những quần thể khác loài, cùng sống trong một không gian, thời gian, gắn bó với nhau bằng mối quan hệ dinh dưỡng và nơi ở. Cấu trúc của một quần xã phụ thuộc nhiều vào các mối quan hệ thức ăn giữa các loài sinh vật.

- Loài ưu thế, loài chủ chốt đóng vai trò quan trọng đối với kiểm soát đa dạng của quần xã.
- Đa dạng của quần xã thay đổi theo vĩ độ, độ sâu, độ cao, khoảng cách so với bờ. Độ đa dạng càng lớn, quần xã càng ổn định.
- Mối quan hệ giữa các loài trong quần xã có thể chia thành tác động có lợi, có hại hoặc không bị ảnh hưởng đối với những loài có liên quan.
- Phân li ổ sinh thái giúp những loài có nhu cầu sinh thái giống nhau có thể chung sống với nhau lâu dài.
- Loài du nhập và khai thác quá mức là hai nguyên nhân làm giảm đa dạng của quần xã, từ đó gây mất cân bằng sinh thái.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Trong một ô nghiên cứu diện tích 6,6 ha ở rừng nhiệt đới Malaysia, có 711 loài thực vật. Một ô nghiên cứu có diện tích tương đương ở khu rừng rụng lá của Michigan chỉ có 15 loài(*). Hãy phân tích nguyên nhân dẫn tới sự khác biệt này.

2. Khi nghiên cứu cấu trúc của một quần xã, một bạn học sinh đã xác định được 6 loài thực vật với với độ phong phú tương đối của mỗi loài như sau: *Alternanthera ficoidea*: 5%, *Cardamine hirsuta*: 3%, *Dicliptera chinensis*: 70%, *Amaranthus spinosus*: 15%, *Ageratum sp.*: 2%, *Ammannia baccifera*: 5%. Hãy xác định vai trò sinh thái của loài *Dicliptera chinensis*.

3. Trong các vườn cây ăn quả, kiến đen tha rệp từ các lá già sang lá non và ăn đường do rệp bài tiết, rệp lấy chất dinh dưỡng từ cây. Hãy xác định mối quan hệ sinh thái của mỗi cặp sinh vật dưới đây và giải thích.

a) Kiến đen và rệp.

b) Rệp và thực vật.

c) Kiến đen và thực vật.

(*) Nguồn: Byology, 12 edition, Campbelle et al.

BÀI

27 THỰC HÀNH: TÌM HIỂU MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA QUẦN XÃ TRONG TỰ NHIÊN

I. YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Xác định được các nhóm loài sinh vật trong quần xã.
- Tìm hiểu cấu trúc dinh dưỡng của quần xã.

II. CHUẨN BỊ

1. Dụng cụ

Thước dây; xẻng hoặc dụng cụ đào đất; vợt hoặc dụng cụ thu mẫu động vật; máy ảnh hoặc điện thoại có chức năng chụp ảnh; máy tính, giấy, bút ghi kết quả điều tra.

2. Cơ sở khoa học

Rừng tự nhiên, rừng trồng, thảm cỏ, vườn cây ăn quả, vườn trường,... Các quần xã này tương đối ổn định, do đó có thể tìm hiểu, khám phá về cấu trúc dinh dưỡng, nhóm loài.,... Xác định đối tượng nghiên cứu rất quan trọng vì căn cứ trên đối tượng nghiên cứu để dự kiến diện tích ô tiêu chuẩn.

III. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Thực hành xác định các nhóm loài trong quần xã

Bước 1: Xác định quần xã

Bước 2: Thống kê các nhóm loài trong quần xã.

Lập bảng danh mục thống kê số lượng cá thể, chiều cao (đối với thực vật) hoặc chiều dài thân (động vật) của mỗi nhóm loài theo gợi ý ở Bảng 27.1.

Thực vật: cây gỗ, cây bụi, cây thân thảo hai lá mầm, dây leo, cây thân thảo một lá mầm,...

Động vật: côn trùng, nhện, bò sát, giun đất,...

2. Thực hành tìm hiểu cấu trúc dinh dưỡng của quần xã

Bước 1: Xác định sự có mặt của sinh vật sản xuất, sinh vật tiêu thụ, sinh vật phân giải trong mỗi quần xã.

Bước 2: Xác định mối quan hệ dinh dưỡng giữa các loài.

Tìm kiếm các nhóm loài theo gợi ý sau:

- Động vật sử dụng thực vật làm thức ăn.
- Động vật ăn động vật.
- Động vật hoặc thực vật kí sinh.

IV. THU HOẠCH

Các nhóm viết báo cáo thực hành theo mẫu sau:

BÁO CÁO THỰC HÀNH

1. **Mục đích**
2. **Kết quả và giải thích**

Bảng 27.1. Danh mục các nhóm loài trong quần xã

STT	Tên nhóm loài	Số lượng cá thể	Chiều cao cây/ Chiều dài thân	Nguồn thức ăn (nếu có)
1	Cây gỗ	?	?	?
2	Cây bụi	?	?	?
3	Bò sát	?	?	?
4	?	?	?	?

3. **Trả lời câu hỏi**

a) Nhóm loài nào chiếm ưu thế trong quần xã?

b) Xác định số lượng tầng phân bố của các nhóm loài thực vật trong quần xã.

c) Kẻ bảng theo mẫu Bảng 27.2 và điền dấu (+) vào thành phần cấu trúc dinh dưỡng có mặt, dấu (–) vào thành phần không có mặt.

Bảng 27.2. Thành phần cấu trúc dinh dưỡng trong quần xã

Quần xã	Sinh vật sản xuất	Sinh vật tiêu thụ	Sinh vật phân giải	Đặc điểm sinh cảnh (nếu có)
1	?	?	?	?
2	?	?	?	?

Vẽ sơ đồ mối quan hệ dinh dưỡng đã xác định.

BÀI

28 HỆ SINH THÁI

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm hệ sinh thái.
- Phân biệt được các thành phần cấu trúc của hệ sinh thái và các kiểu hệ sinh thái chủ yếu của Trái Đất, bao gồm các hệ sinh thái tự nhiên (hệ sinh thái trên cạn, dưới nước) và các hệ sinh thái nhân tạo.

Ở một hồ tự nhiên, sự thay đổi các nhân tố vô sinh như nhiệt độ, nồng độ oxygen, nồng độ muối khoáng hoà tan,... có thể ảnh hưởng như thế nào đến các hoạt động sống của quần xã sinh vật trong hồ?

I. KHÁI QUÁT VỀ HỆ SINH THÁI

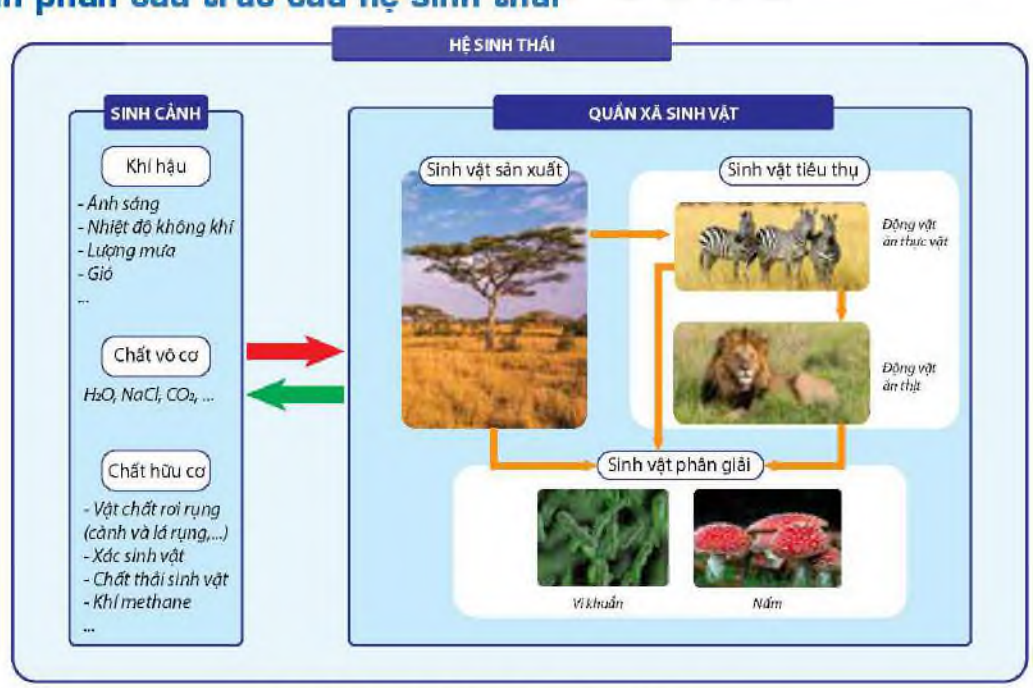
1. Khái niệm

Hệ sinh thái là một cấp độ tổ chức sống bao gồm quần xã sinh vật và sinh cảnh, trong đó các thành phần cấu trúc tác động qua lại và gắn bó với nhau như một thể thống nhất tương đối ổn định.

Ví dụ: Một hồ tự nhiên là một hệ sinh thái. Giữa các loài sống trong quần xã hồ như tảo, thực vật thuỷ sinh, động vật nổi, cá, tôm,... không những có các mối quan hệ sinh thái (hỗ trợ, cạnh tranh) hình thành nên một quần xã mà còn tương tác qua lại như một thể thống nhất với các nhân tố vô sinh của sinh cảnh (nhiệt độ, cường độ ánh sáng, nồng độ oxygen trong nước, nồng độ các muối khoáng hoà tan,...).

Trong hệ sinh thái, có sự trao đổi vật chất và năng lượng giữa các sinh vật trong quần xã và giữa quần xã với sinh cảnh hình thành nên vòng tuần hoàn vật chất và dòng năng lượng. Hệ sinh thái là một hệ thống mở, tự điều chỉnh, thường xuyên trao đổi vật chất, năng lượng với hệ sinh thái khác và có các cơ chế duy trì cấu trúc ở trạng thái cân bằng động. Kích thước hệ sinh thái rất khác nhau, có thể nhỏ như một vườn hoa hoặc lớn như một khu rừng, hệ sinh thái lớn nhất là sinh quyển.

2. Thành phần cấu trúc của hệ sinh thái



Hình 28.1. Thành phần cấu trúc hệ sinh thái

Cấu trúc hệ sinh thái bao gồm quần xã sinh vật (sinh vật sản xuất, sinh vật tiêu thụ, sinh vật phân giải) và sinh cảnh (các yếu tố khí hậu, các chất vô cơ và các chất hữu cơ) (H 28.1).

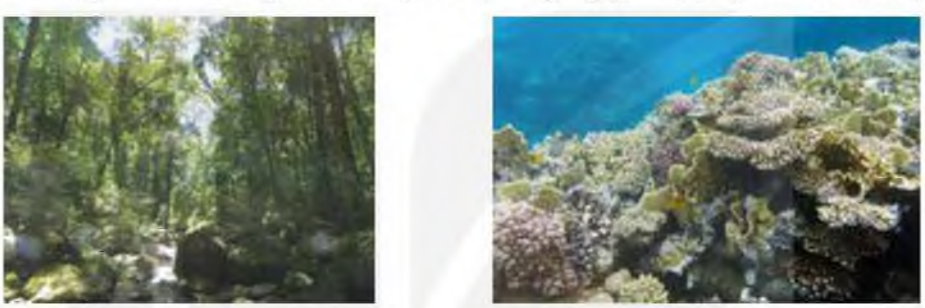
DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Hãy lấy ví dụ về một hệ sinh thái ở địa phương em.
2. Dựa vào Hình 28.1, hãy chỉ ra mối quan hệ giữa các nhóm sinh vật trong quần xã và giữa quần xã với sinh cảnh.

II. CÁC KIỂU HỆ SINH THÁI TRÊN TRÁI ĐẤT

1. Hệ sinh thái tự nhiên

Hệ sinh thái tự nhiên là hệ sinh thái hình thành và tồn tại trong tự nhiên, ít hoặc không có sự can thiệp của con người như rừng mưa nhiệt đới, rừng ngập mặn, rạn san hô,... (H 28.2).



(a) (b)

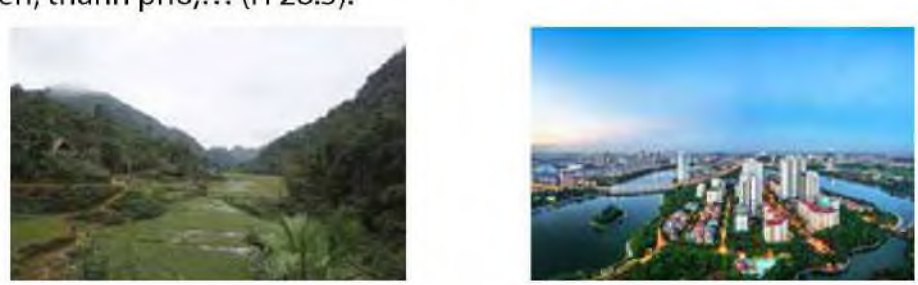
Hình 28.2. Một số hệ sinh thái tự nhiên: hệ sinh thái rừng nhiệt đới Mường Nhé(*) (a); hệ sinh thái rạn san hô ven biển Nha Trang (b)

Hệ sinh thái tự nhiên có các đặc điểm như: số lượng loài lớn; tính ổn định cao; sử dụng nguồn vật chất, năng lượng sẵn có trong môi trường; các thành phần của hệ sinh thái tương tác chặt chẽ với nhau và tự điều chỉnh theo các quy luật tự nhiên.

Hệ sinh thái tự nhiên được chia thành hai nhóm: hệ sinh thái trên cạn (rừng rụng lá ôn đới, sa mạc, đồng rêu hàn đới,...) và hệ sinh thái dưới nước (hồ, sông, rừng ngập mặn,...).

2. Hệ sinh thái nhân tạo

Hệ sinh thái nhân tạo là hệ sinh thái do con người tạo ra như ao nuôi cá, rừng trồng, ruộng lúa, công viên, thành phố,... (H 28.3).



(a) (c)

Hình 28.3. Một số hệ sinh thái nhân tạo: hệ sinh thái nông nghiệp ở Cham Chu, Tuyên Quang(*) (a); hệ sinh thái thành phố Hà Nội (b)

(*) Nguồn ảnh: Lê Trung Dũng.

Hệ sinh thái nhân tạo có các đặc điểm: số lượng loài ít và chịu sự kiểm soát của con người như lựa chọn cây trồng, lựa chọn vật nuôi, diệt cỏ, diệt cá tạp,...; tính ổn định thấp và mức độ ổn định phụ thuộc vào tác động của con người,...; không chỉ sử dụng nguồn vật chất, năng lượng của môi trường mà còn được con người bổ sung thêm từ các nguồn khác như nước, ánh sáng nhân tạo, thức ăn chăn nuôi, phân bón, thuốc bảo vệ thực vật,...; các thành phần của hệ sinh thái nhân tạo tương tác với nhau lỏng lẻo và chịu sự điều chỉnh của con người như cải tạo đất, dọn ao, bố trí mật độ cây trồng,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tại sao hệ sinh thái tự nhiên có tính ổn định cao hơn hệ sinh thái nhân tạo?
2. Con người kiểm soát thành phần loài trong một hệ sinh thái ruộng lúa như thế nào? Mục đích của các hoạt động đó là gì?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Hệ sinh thái là một cấp độ tổ chức sống bao gồm quần xã và sinh cảnh, trong đó các thành phần cấu trúc tác động qua lại và gắn bó với nhau như một thể thống nhất tương đối ổn định.
- Có hai kiểu hệ sinh thái là hệ sinh thái tự nhiên và hệ sinh thái nhân tạo. Hệ sinh thái tự nhiên gồm hệ sinh thái trên cạn và hệ sinh thái dưới nước. Hệ sinh thái tự nhiên có tính ổn định cao và tự điều chỉnh theo các quy luật tự nhiên. Hệ sinh thái nhân tạo được con người tạo ra, có tính ổn định thấp và được duy trì nhờ sự tác động của con người.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Tại sao nói rừng mưa nhiệt đới Cúc Phương, Ninh Bình là một hệ sinh thái?
2. Phân biệt hệ sinh thái tự nhiên với hệ sinh thái nhân tạo.
3. Một khu vườn trồng cam là một hệ sinh thái nhân tạo.

a) Người trồng có những tác động gì lên hệ sinh thái vườn cam để thu được năng suất cao?

b) Trong canh tác, để hạn chế tối thiểu việc sử dụng phân bón hoá học và thuốc bảo vệ thực vật, người trồng cam có thể thực hiện những biện pháp nào để cung cấp dinh dưỡng cho cây và hạn chế sâu bệnh?

BÀI

29 TRAO ĐỔI VẬT CHẤT VÀ CHUYỂN HOÁ NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ SINH THÁI

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

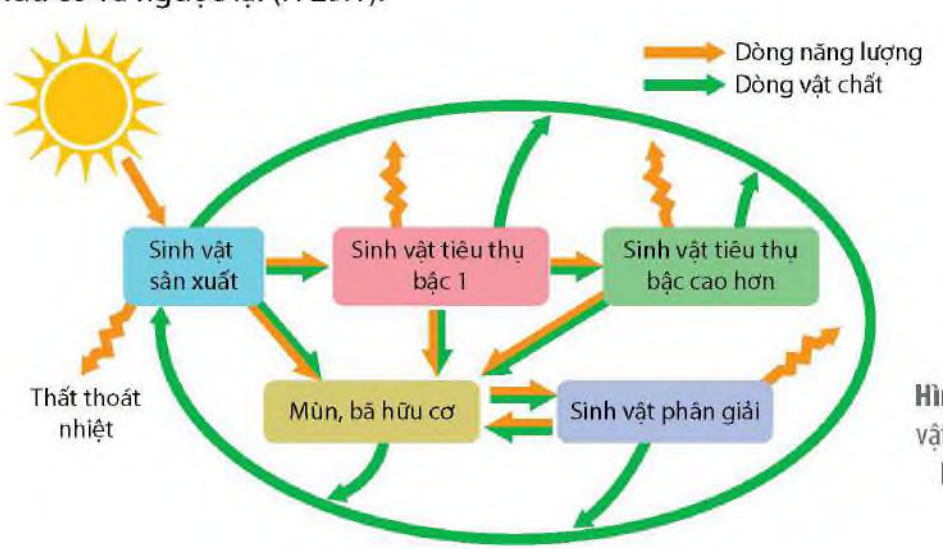
Phân tích được quá trình trao đổi vật chất và chuyển hoá năng lượng trong hệ sinh thái, bao gồm:

- Trình bày được khái niệm chuỗi thức ăn, các loại chuỗi thức ăn, lưới thức ăn, bậc dinh dưỡng. Vẽ được sơ đồ chuỗi và lưới thức ăn trong quần xã.
- Trình bày được dòng năng lượng trong một hệ sinh thái (bao gồm: phân bố năng lượng trên Trái Đất, sơ đồ khái quát về dòng năng lượng trong hệ sinh thái, sơ đồ khái quát năng lượng chuyển qua các bậc dinh dưỡng trong hệ sinh thái).
- Nêu được khái niệm hiệu suất sinh thái (sản lượng sơ cấp, sản lượng thứ cấp); tháp sinh thái. Phân biệt được các dạng tháp sinh thái. Tính được hiệu suất sinh thái của một hệ sinh thái.
- Giải thích được ý nghĩa của nghiên cứu hiệu suất sinh thái và tháp sinh thái trong thực tiễn.

Tại sao những vùng biển có chất vô cơ ở đáy cuộn lên bề mặt thường có tổng sinh khối lớn hơn tổng sinh khối ở những vùng biển lặng?

I. KHÁI QUÁT TRAO ĐỔI VẬT CHẤT VÀ CHUYỂN HOÁ NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ SINH THÁI

Năng lượng cung cấp cho toàn bộ sinh vật trên Trái Đất chủ yếu đến từ nguồn năng lượng ánh sáng mặt trời. Song song với quá trình chuyển hoá năng lượng là quá trình chuyển hoá vật chất. Sinh vật sản xuất (trừ vi khuẩn hoá tổng hợp) chuyển hoá quang năng thành hoá năng thông qua quá trình tổng hợp chất hữu cơ từ chất vô cơ. Đa số sinh vật sử dụng nguồn chất hữu cơ này để kiến tạo cơ thể và cung cấp năng lượng cho các hoạt động sống. Trong hệ sinh thái, năng lượng được chuyển hoá theo một chiều với đầu vào là quang năng và đầu ra là nhiệt năng còn vật chất được lưu chuyển tuần hoàn từ chất vô cơ thành hữu cơ và ngược lại (H 29.1).



Hình 29.1. Sơ đồ về trao đổi vật chất và chuyển hoá năng lượng trong hệ sinh thái

II. TRAO ĐỔI VẬT CHẤT TRONG HỆ SINH THÁI

Trao đổi vật chất trong hệ sinh thái gồm trao đổi vật chất giữa quần xã với sinh cảnh và trao đổi vật chất giữa các sinh vật trong quần xã.

Trao đổi vật chất trong quần xã là quá trình lưu chuyển vật chất giữa các loài trong quần xã, quá trình này phụ thuộc chủ yếu vào mối quan hệ sinh vật này ăn sinh vật khác, bản chất là mối quan hệ dinh dưỡng giữa các loài. Trao đổi vật chất trong quần xã được thể hiện qua cấu trúc của chuỗi thức ăn, lưới thức ăn và bậc dinh dưỡng.

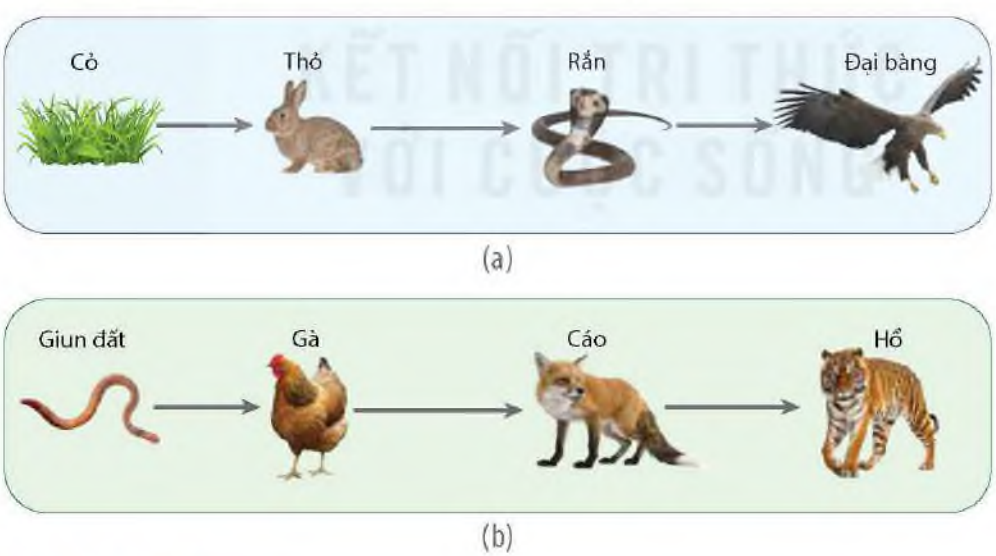
1. Chuỗi thức ăn

Chuỗi thức ăn là một dãy các loài có mối quan hệ dinh dưỡng với nhau.

Các loài trong chuỗi thức ăn sắp xếp tương tự như một chuỗi xích, trong đó mỗi loài là một mắt xích. Mỗi mắt xích trong chuỗi thức ăn tiêu thụ mắt xích trước đó và bị mắt xích phía sau tiêu thụ. Có hai loại chuỗi thức ăn: loại khởi đầu bằng sinh vật sản xuất và loại khởi đầu bằng sinh vật ăn mùn bã hữu cơ (H 29.2).

Chuỗi thức ăn khởi đầu bằng sinh vật sản xuất có mắt xích thứ nhất là sinh vật tự dưỡng, mắt xích thứ hai là động vật ăn thực vật (sinh vật tiêu thụ bậc 1), mắt xích thứ ba là động vật ăn thịt (sinh vật tiêu thụ bậc 2),... trong khi, ở chuỗi thức ăn khởi đầu bằng sinh vật ăn mùn bã hữu cơ, mắt xích thứ nhất là sinh vật ăn mùn bã hữu cơ (giun đất, bọ đất, trai, sò,...), các mắt xích tiếp theo tuần tự là sinh vật tiêu thụ các cấp.

Chuỗi thức ăn khởi đầu bằng sinh vật sản xuất có vai trò chính trong chuyển hoá vật chất và năng lượng của quần xã. Chất hữu cơ thải ra từ chuỗi thức ăn này là nguồn cung cấp vật chất chủ yếu cho chuỗi thức ăn khởi đầu bằng sinh vật ăn mùn bã hữu cơ.

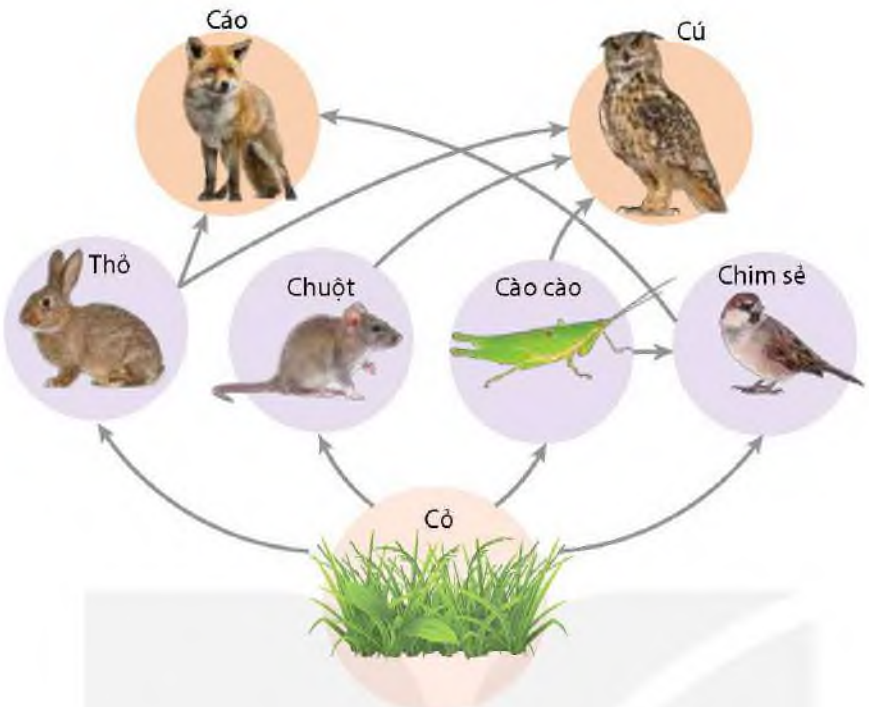


Hình 29.2. Các loại chuỗi thức ăn: chuỗi khởi đầu bằng sinh vật sản xuất (a) và chuỗi khởi đầu bằng sinh vật ăn mùn bã hữu cơ (b)

2. Lưới thức ăn

Lưới thức ăn là tập hợp các chuỗi thức ăn được kết nối với nhau bằng những mắt xích chung (H 29.3).

Trong một lưới thức ăn, mắt xích chung là loài tham gia vào nhiều chuỗi thức ăn, có thể tiêu thụ nhiều mắt xích và có thể bị nhiều mắt xích tiêu thụ. Quần xã có số loài càng lớn thì lưới thức ăn càng phức tạp và cấu trúc quần xã càng ổn định.



Hình 29.3. Lưới thức ăn ở một hệ sinh thái đồng cỏ

3. Bậc dinh dưỡng

Bậc dinh dưỡng của một loài là vị trí của loài đó trong chuỗi thức ăn. Bậc dinh dưỡng cấp 1 gồm các loài sinh vật sản xuất, bậc dinh dưỡng cấp 2 là các loài sinh vật tiêu thụ bậc 1, bậc dinh dưỡng cấp 3 gồm các loài sinh vật tiêu thụ bậc 2,...

Bậc dinh dưỡng của một loài cho biết mối tương quan về năng lượng của loài đó so với các loài khác trong toàn bộ chuỗi thức ăn. Trong một lưới thức ăn, có nhiều loài cùng bậc dinh dưỡng và một loài có thể nằm ở hai bậc dinh dưỡng khác nhau. Việc phân chia các loài trong lưới thức ăn thành các nhóm có cùng bậc dinh dưỡng nhằm mục đích định lượng quá trình chuyển hóa vật chất và năng lượng trong quần xã.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Quan sát Hình 29.3 và trả lời các câu hỏi sau:

1. Mỗi loài trong hình được xếp vào các bậc dinh dưỡng nào?
2. Vì một lí do nào đó mà chim cú bị loại bỏ khỏi hệ sinh thái thì có thể dẫn đến sự gia tăng số lượng của những loài nào?

III. DÒNG NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ SINH THÁI

1. Phân bố năng lượng trên Trái Đất

Do góc nghiêng trục quay và quỹ đạo quay của Trái Đất so với Mặt Trời nên cường độ bức xạ mặt trời tác động lên Trái Đất thay đổi theo vĩ độ và thời gian (H 29.4).

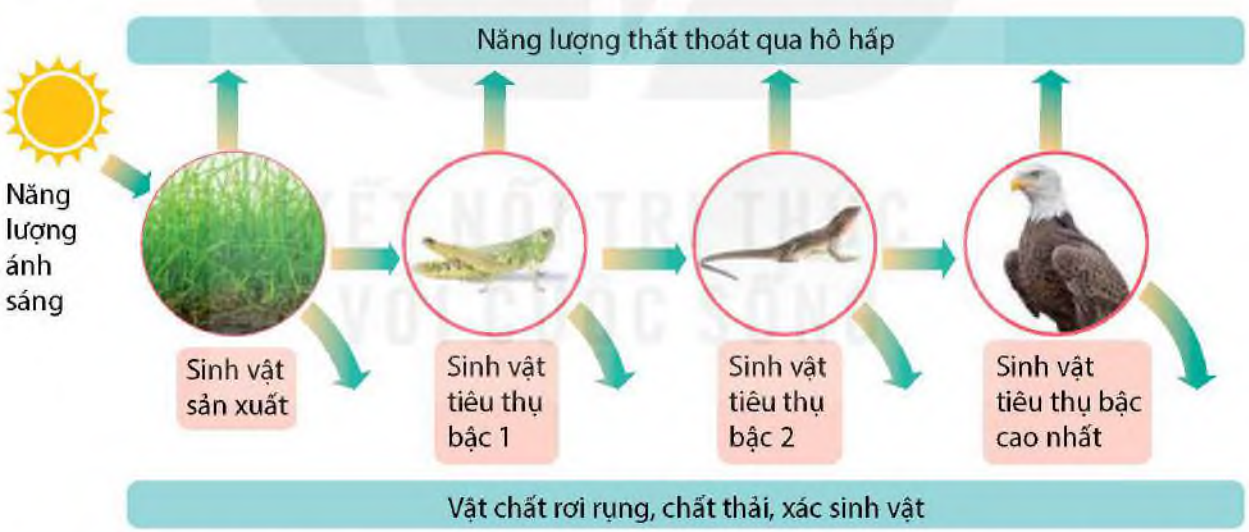
Khoảng 50% bức xạ mặt trời chiếu vào Trái Đất bị hấp thụ, tán xạ hoặc phản xạ bởi mây và bụi trong khí quyển. Trong số bức xạ thuộc dải ánh sáng nhìn thấy chiếu xuống bề mặt trái đất, chỉ khoảng 1% cung cấp cho sinh vật sản xuất thực hiện quá trình quang hợp, tạo nên khoảng 150 tỉ tấn ($1,50 \times 10^{14}$ kg) chất hữu cơ trên Trái Đất mỗi năm(*).



Hình 29.4. Bức xạ mặt trời lên Trái Đất vào các khoảng thời gian trong năm

2. Chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh thái

Trong hệ sinh thái, nguồn năng lượng ánh sáng mặt trời đi vào quần xã chủ yếu thông qua quá trình quang hợp ở sinh vật sản xuất, truyền qua các bậc dinh dưỡng và giải phóng ra môi trường dưới dạng nhiệt. Ở mỗi bậc dinh dưỡng, năng lượng được sử dụng chủ yếu để duy trì thân nhiệt và các hoạt động sống (hô hấp tế bào), một phần tích luỹ dưới dạng sinh khối, một phần thất thoát qua vật chất rơi rụng (cành lá rụng, lông rụng,...), chất thải. Giữa các bậc dinh dưỡng, một phần năng lượng từ bậc dinh dưỡng thấp được truyền tới bậc dinh dưỡng cao hơn dưới dạng sinh khối (thức ăn). Trong quá trình truyền năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng, phần lớn năng lượng bị thất thoát, chỉ một phần nhỏ năng lượng được tích luỹ thành sinh khối ở bậc dinh dưỡng cao hơn (H 29.5).



Hình 29.5. Sơ đồ khái quát quá trình chuyển hoá năng lượng qua các bậc dinh dưỡng trong hệ sinh thái

3. Hiệu suất sinh thái và tháp sinh thái

a) *Hiệu suất sinh thái*

Hiệu suất sinh thái là tỉ lệ phần trăm chuyển hoá năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng.

Hiệu suất sinh thái phản ánh hiệu quả sử dụng năng lượng ở mỗi bậc dinh dưỡng, từ đó thể hiện hiệu quả của cả hệ sinh thái. Hiệu suất sinh thái càng cao thì mức thất thoát năng lượng càng thấp. Theo lí thuyết, ở hai bậc dinh dưỡng kế tiếp nhau, hiệu suất sinh thái

(*) Nguồn: Campbell Biology 12e 2021.

trung bình khoảng 10%. Trong thực tế, có nhiều yếu tố chi phối như đặc điểm loài, điều kiện môi trường,... do đó, hiệu suất sinh thái thực tế giữa hai bậc dinh dưỡng kế tiếp nhau dao động khoảng 5 – 20%.

Hiệu suất sinh thái giữa các bậc dinh dưỡng thường rất thấp, năng lượng thất thoát qua các bậc dinh dưỡng là rất lớn. Điều này giải thích tại sao trong hệ sinh thái chỉ có ít bậc dinh dưỡng và trong chăn nuôi, thuỷ sản người ta thường nuôi những loài sử dụng chủ yếu thức ăn từ thực vật hoặc ăn tạp như thỏ, trâu, bò, gà, cá trắm cỏ, lợn,...

b) *Tháp sinh thái*

Tháp sinh thái là biểu đồ hình tháp thể hiện số lượng sinh khối hoặc năng lượng có trong tất cả các sinh vật ở mỗi bậc dinh dưỡng.

Hình tháp sinh thái gồm nhiều hình chữ nhật xếp chồng lên nhau, mỗi hình chữ nhật đại diện cho một bậc dinh dưỡng với đáy tháp là bậc dinh dưỡng cấp 1. Các hình chữ nhật có chiều rộng bằng nhau, chiều dài khác nhau thể hiện cho độ lớn về số lượng hoặc sinh khối hoặc năng lượng ở bậc dinh dưỡng tương ứng. Tháp sinh thái điển hình có đáy rộng, phần trên luôn nhỏ hơn và hẹp lại rất nhanh, thể hiện hiệu quả truyền vật chất/năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng.

Có ba loại tháp sinh thái là: Tháp số lượng (số lượng/diện tích hoặc thể tích), tháp sinh khối (khối lượng/diện tích hoặc thể tích) và tháp năng lượng (năng lượng/diện tích hoặc thể tích/ thời gian) (H 29.6).

Tháp số lượng có dạng điển hình hoặc dạng tháp ngược (H 29.6a). Số liệu xây dựng lên tháp sinh khối được thu thập tại một thời điểm nhất định và có sự không đồng nhất về khối lượng giữa các cá thể.

Tháp sinh khối có dạng điển hình và dạng tháp ngược (H 29.6b). Số liệu xây dựng nên tháp sinh khối được thu thập tại một thời điểm nhất định. Khối lượng của các loại chất hữu cơ khác nhau (carbohydrate, lipid, protein,...) hình thành nên sinh khối có vai trò số liệu như nhau, trong khi tỉ lệ các loại chất hữu cơ này ở các bậc dinh dưỡng là khác nhau.

Tháp năng lượng luôn có dạng điển hình (H 29.6b), có đơn vị đo đồng nhất giữa các bậc dinh dưỡng và dữ liệu xây dựng hình tháp được thu thập trong một khoảng thời gian. Trong ba dạng tháp, tháp năng lượng là dạng tháp mô tả đầy đủ nhất mối quan hệ về vật chất/năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng.



Hình 29.6. Các loại tháp sinh thái. Tháp số lượng (cá thể/0,1 ha) (a), Tháp sinh khối (khối lượng chất khô, g/m^2) (b), Tháp năng lượng (kcal/m^2/năm) (c)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Phân biệt ba dạng tháp sinh thái.
2. Tại sao trong mối quan hệ giữa vật ăn thịt và con mồi, tổng sinh khối của vật ăn thịt luôn nhỏ hơn tổng sinh khối của con mồi?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Trao đổi vật chất giữa các loài trong quần xã thể hiện qua chuỗi và lưới thức ăn. Chuỗi thức ăn là một dãy các loài có mối quan hệ dinh dưỡng với nhau. Có hai loại chuỗi thức ăn: chuỗi khởi đầu bằng sinh vật sản xuất và chuỗi khởi đầu bằng sinh vật ăn mùn bã hữu cơ. Mỗi vị trí trong chuỗi thức ăn là một bậc dinh dưỡng.
- Lưới thức ăn gồm nhiều chuỗi thức ăn có cùng mắt xích chung. Quần xã càng nhiều loài, lưới thức ăn càng phức tạp và ổn định.
- Năng lượng thất thoát qua mỗi bậc dinh dưỡng là rất lớn. Hiệu suất sinh thái thể hiện hiệu quả chuyển đổi năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng và thường dao động từ 5 – 20%.
- Tháp sinh thái mô tả định lượng mối quan hệ dinh dưỡng giữa các bậc dinh dưỡng. Có ba loại tháp sinh thái là: tháp số lượng, tháp sinh khối và tháp năng lượng.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Các loài sau đây có trong một quần xã ruộng lúa: lúa, cỏ lồng vực, cỏ gà, châu chấu, sâu cuốn lá, sâu đục thân, rầy nâu, ốc bươu vàng, nhái, cóc, nhện, rắn nước, chim sâu, cò, cú mèo.

a) Hãy lập lưới thức ăn có thể có trong quần xã trên. Từ lưới thức ăn đã lập, hãy chỉ ra các chuỗi thức ăn và các mắt xích chung giữa các chuỗi đó.

b) Xếp các loài có trong lưới thức ăn đã lập ở phần a) vào các bậc dinh dưỡng tương ứng.

2. Trong quá trình truyền năng lượng trong hệ sinh thái, năng lượng bị thất thoát dưới dạng nào? Tại sao hiệu suất sinh thái thường rất nhỏ?

3. Các chất độc như kim loại nặng (chì, thuỷ ngân,...) khi xâm nhập vào cơ thể sẽ không bị đào thải mà tích luỹ lại trong tế bào và gây độc. Dựa vào kiến thức về tháp sinh thái, hãy cho biết bậc dinh dưỡng nào tích tụ nhiều chất độc nhất. Giải thích.

BÀI

30 DIỄN THẾ SINH THÁI

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Phân tích được sự biến động của hệ sinh thái, bao gồm:

- Nêu được khái niệm diễn thế sinh thái.
- Phân biệt được các dạng diễn thế sinh thái.
- Phân tích được nguyên nhân và tầm quan trọng của diễn thế sinh thái trong tự nhiên và trong thực tiễn.
- Phân tích được diễn thế sinh thái ở một hệ sinh thái tại địa phương. Đề xuất được một số biện pháp bảo tồn hệ sinh thái đó.
- Nêu được một số hiện tượng ảnh hưởng đến hệ sinh thái như: sự ấm lên toàn cầu; sự phì dưỡng; sa mạc hoá. Giải thích được vì sao các hiện tượng đó vừa tác động đến hệ sinh thái, vừa là nguyên nhân của sự mất cân bằng của hệ sinh thái.

Quá trình tự tái sinh của một khu rừng bị cháy trụi sẽ diễn ra như thế nào?

I. KHÁI NIỆM VÀ CÁC LOẠI DIỄN THẾ

1. Khái niệm

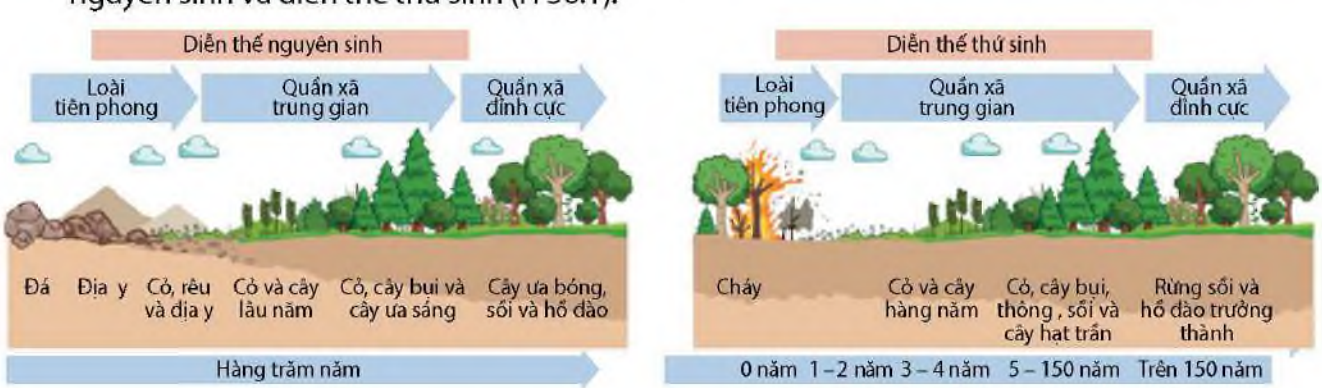
Diễn thế sinh thái là quá trình thay đổi dần thành phần loài của quần xã theo thời gian, tương ứng với sự biến đổi của môi trường.

Sự thay đổi thành phần loài theo thời gian dẫn đến sự thay thế tuần tự các dạng quần xã, từ quần xã tiên phong (giai đoạn đầu) biến đổi qua các dạng quần xã trung gian (giai đoạn giữa) và cuối cùng hình thành nên quần xã tương đối ổn định là quần xã đỉnh cực (giai đoạn cuối). Diễn thế sinh thái có tính quy luật và gắn liền với sự thay đổi của các nhân tố vô sinh (điều kiện chiếu sáng, thổ nhưỡng,...).

Ví dụ: Sau khi núi lửa phun trào trên đảo Krakatau, Indonesia vào năm 1883, toàn bộ hòn đảo bị bao phủ bởi lớp tro bụi núi lửa, nham thạch nguội và hoàn toàn không có sự sống. Các khảo sát ở những năm tiếp theo cho thấy: một số rất ít loài đầu tiên định cư trên đảo gồm vi khuẩn, địa y, tảo,...; năm 1897, quần xã gồm nhiều loài thân cỏ ưa sáng chiếm ưu thế, đất đã có nhiều mùn tích tụ; năm 1906, đã xuất hiện cây thân gỗ, cỏ ưa sáng bị thay thế bằng cỏ ưa bóng; năm 1919, trên đảo đã bắt đầu hình thành quần xã rừng nhiệt đới đặc trưng tương tự như các đảo bên cạnh.

2. Các loại diễn thế sinh thái

Dựa vào điều kiện môi trường khởi đầu, diễn thế sinh thái được chia thành hai loại là diễn thế nguyên sinh và diễn thế thứ sinh (H 30.1).



Hình 30.1. Các loại diễn thế sinh thái: diễn thế nguyên sinh (a) và diễn thế thứ sinh (b)

a) *Diễn thế nguyên sinh*

Diễn thế nguyên sinh là diễn thế bắt đầu từ môi trường trống trơn, không có lớp đất mùn bề mặt và không có sinh vật sinh sống như vùng đá nham thạch nguội sau khi núi lửa phun, bề mặt đá sau khi tan băng vĩnh cửu,...

Diễn thế nguyên sinh diễn ra trong một thời gian dài. Những loài đầu tiên thích nghi với điều kiện nghèo dinh dưỡng như vi khuẩn, địa y, tảo, rêu,... hình thành nên quần xã tiên phong (giai đoạn mở đầu). Tiếp theo là giai đoạn các quần xã tuần tự thay thế nhau (giai đoạn giữa) cho đến khi hình thành quần xã đỉnh cực (giai đoạn cuối) (H 30.1a).

b) *Diễn thế thứ sinh*

Diễn thế thứ sinh là diễn thế bắt đầu từ môi trường của một quần xã đã bị diệt vong, trong môi trường đó vẫn còn sinh vật tồn tại và được kế thừa lớp thổ nhưỡng của quần xã trước đó.

Giai đoạn mở đầu của diễn thế thứ sinh diễn ra trên nền thổ nhưỡng sẵn có và rất ít cạnh tranh giữa các loài. Môi trường này phù hợp với những loài có khả năng phát tán mạnh, sinh trưởng, sinh sản nhanh như các loài cỏ ưa sáng.

Trong điều kiện thuận lợi, giai đoạn giữa diễn ra theo xu hướng hình thành quần xã đỉnh cực. Do diễn thế trên nền đất đã có dinh dưỡng nên thời gian hình thành quần xã đỉnh cực của diễn thế thứ sinh thường ngắn hơn nhiều so với diễn thế nguyên sinh, ví dụ như diễn thế thứ sinh diễn ra sau cháy rừng (H 30.1b). Nếu điều kiện bất lợi, lớp đất mùn bề mặt giảm theo thời gian thì diễn thế thứ sinh diễn ra theo hướng suy giảm thành phần loài và môi trường dần bất lợi cho sinh vật, kết quả hình thành quần xã suy thoái.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Trong diễn thế nguyên sinh, tại sao những sinh vật đầu tiên của quần xã tiên phong thường là địa y, tảo, rêu?
2. Tại sao thời gian từ quần xã mở đầu đến hình thành quần xã đỉnh cực ở diễn thế nguyên sinh dài hơn so với diễn thế thứ sinh?

II. NGUYÊN NHÂN VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA NGHIÊN CỨU DIỄN THẾ

1. Nguyên nhân của diễn thế

Diễn thế sinh thái có thể xảy ra do các nguyên nhân sau:

- Nguyên nhân bên ngoài: Do tác động của các nhân tố vô sinh như núi lửa phun, cháy rừng, hạn hán, lũ lụt,... hoặc do hoạt động của con người như khai thác tài nguyên, xả thải,... gây chết hàng loạt cá thể, dẫn đến thay đổi sâu sắc cấu trúc của quần xã. Ví dụ: Diễn thế thứ sinh diễn ra sau cháy rừng U Minh Thượng năm 2002; diễn thế nguyên sinh diễn ra sau núi lửa phun ở đảo Krakatau năm 1883; diễn thế thứ sinh diễn ra ở những vùng khai thác mỏ than lộ thiên ở Quảng Ninh;...
- Nguyên nhân bên trong: Do mối quan hệ tương hỗ giữa quần xã với sinh cảnh và các mối quan hệ sinh thái giữa các loài trong quần xã, đặc biệt là cạnh tranh khác loài. Trong điều kiện môi trường nhất định, sự phát triển mạnh mẽ của loài ưu thế là một trong các

yếu tố gây biến đổi điều kiện sống và có thể làm giảm khả năng thích nghi của loài đó. Điều kiện sống thay đổi cũng tạo môi trường phù hợp cho loài mới định cư, phát triển, dần cạnh tranh và thay thế loài ưu thế cũ để trở thành loài ưu thế mới. Quá trình này lặp lại cho đến khi hình thành quần xã đỉnh cực. Ví dụ: Trên nền đá nghèo dinh dưỡng, địa y là loài ưu thế, hoạt động sống và xác của địa y được tích tụ theo thời gian hình thành nên lớp đất mùn phù hợp cho rêu định cư. Rêu dần thích nghi, phát triển, tăng kích thước quần thể, cạnh tranh và dần loại bỏ địa y.

2. Tầm quan trọng của nghiên cứu diễn thế

Những hiểu biết về diễn thế giúp con người giải thích được sự biến đổi của các quần xã trong tự nhiên. Ngoài ra, dựa vào các nghiên cứu về quy luật diễn thế, từ quần xã hiện tại con người có thể biết được các quần xã từng tồn tại trước đó và dự đoán được sự biến đổi của quần xã trong tương lai, từ đó giúp con người giải quyết nhiều vấn đề trong thực tiễn, gồm:

- Đánh giá và dự đoán được hệ quả những tác động của con người lên hệ sinh thái, từ đó đưa ra các kế hoạch xây dựng, khai thác tài nguyên, cải tiến công nghệ,... giúp ngăn chặn diễn thế suy thoái và bảo vệ môi trường sống. Ví dụ: Đánh giá tác động môi trường trước và sau khi xây đập thuỷ điện, hồ chứa nước, khu công nghiệp,... để đưa ra các quyết định hoặc biện pháp ứng phó với các thay đổi bất lợi của hệ sinh thái; cải tiến các công nghệ như khai khoáng, tuyển quặng, kĩ thuật canh tác, xử lí chất thải,...để giảm thiểu tác động ô nhiễm, huỷ hoại quần xã; khai thác tài nguyên tái sinh như rừng, thuỷ sản, ...đúng thời điểm, đúng định mức với kĩ thuật hợp lí nhằm duy trì nguồn lợi lâu dài.
- Giúp rút ngắn thời gian hình thành quần xã đỉnh cực trong tái sinh rừng, hồi phục quần xã suy thoái,...thông qua các tác động can thiệp thành phần loài, cải tạo sinh cảnh,... Ví dụ: Để tăng hiệu quả cải tạo đất ngập mặn ở miền Bắc Việt Nam, các loài trang (*Kandelia obovata*) hoặc bần (*Sonneratia* spp.) được lựa chọn là loài tiên phong do khả năng thích nghi với nền đất yếu, sinh trưởng nhanh, tỉ lệ sống cao, giữ phù sa tốt,... Sau khi nền đất được nâng cao, các loài đước (*Rhizophora apiculata*), vẹt (*Bruguiera* spp.) thích nghi hơn được trồng bổ sung.

III. MỘT SỐ HIỆN TƯỢNG ẢNH HƯỞNG ĐẾN HỆ SINH THÁI

Loài người hiện tại và tương lai đang phải đối mặt với sự biến đổi bất lợi của môi trường sống như hiện tượng phì dưỡng, sự ấm lên toàn cầu và sa mạc hoá.

Phì dưỡng (phú dưỡng) là hiện tượng môi trường nước thừa chất dinh dưỡng (nitrogen, phosphorus) dẫn đến sự phát triển quá mức của vi sinh vật (vi khuẩn lam, tảo,...) gây độc và suy giảm lượng oxygen trong nước, làm chết hàng loạt động vật thuỷ sinh (cá, tôm,...). Nguyên nhân chủ yếu gây ra hiện tượng này đến từ dòng nước chứa phân bón dư thừa, nước thải sinh hoạt, nước thải của các ngành chế biến nông, thuỷ sản và chất thải chăn nuôi chưa được xử lí.

Sự ấm lên toàn cầu là hiện tượng tăng nhiệt độ trung bình của Trái Đất trong thời gian dài. Sự ấm lên của Trái Đất dẫn đến biến đổi khí hậu, thể hiện qua sự thất thường về thời tiết, chu kì mùa và gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan như hạn hán, bão, lũ lụt, nước biển dâng,... gây mất cân bằng sinh thái trên quy mô toàn cầu. Nguyên nhân gây ra hiện tượng này là do hoạt động sống của con người như chặt phá rừng, phát thải quá nhiều khí nhà kính,... dẫn đến tăng hiệu ứng nhà kính làm tăng nhiệt độ của Trái Đất.

Sa mạc hoá là quá trình thoái hoá đất ở những vùng khô hạn. Sa mạc hoá dẫn đến suy giảm diện tích rừng, giảm diện tích đất nông nghiệp, gây suy giảm đa dạng sinh vật, mất cân bằng sinh thái. Nguyên nhân gây ra hiện tượng này là do biến đổi khí hậu và hoạt động của con người như canh tác nông nghiệp lạc hậu, chăn thả gia súc mật độ cao, khai thác rừng quá mức,...

Như vậy, những hoạt động của con người là nguyên nhân chính gây ra các hiện tượng trên, làm phá vỡ sự ổn định của vòng tuần hoàn vật chất và dòng năng lượng, suy giảm đa dạng sinh vật, gây mất cân bằng hệ sinh thái và cuối cùng thường dẫn đến diễn thế theo hướng suy thoái, đe doạ sự tồn tại và phát triển của loài người và các quần xã sinh vật trên Trái Đất.

Dựa vào những hiểu biết về diễn thế sinh thái, con người có thể đề xuất các biện pháp nhằm giảm nhẹ, ngăn chặn những hậu quả do các hiện tượng trên gây ra và đưa ra các biện pháp khắc phục hợp lí.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tại sao nói nguyên nhân bên trong là cơ chế chính dẫn đến sự thay thế tuần tự các loài trong quần xã?
2. Tại sao trước khi xây dựng đập thuỷ điện người ta cần phải nghiên cứu đánh giá những tác động của công trình này tới sự thay đổi của hệ sinh thái?
3. Những hoạt động nào của con người là nguyên nhân gây ra hiện tượng phú dưỡng, tăng nhiệt độ trung bình của Trái Đất và sa mạc hóa?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Diễn thế là quá trình biến đổi tuần tự và có quy luật về thành phần loài của quần xã. Diễn thế diễn ra theo ba giai đoạn: giai đoạn mở đầu, giai đoạn giữa và giai cuối. Có hai loại diễn thế là diễn thế nguyên sinh và diễn thế thứ sinh.
- Diễn thế nguyên sinh bắt đầu từ môi trường không có đất mùn, không có sinh vật sinh sống và kết thúc bằng quần xã đỉnh cực. Diễn thế thứ sinh bắt đầu từ môi trường của quần xã bị huỷ diệt và có thể diễn biến theo hai hướng, hình thành quần xã đỉnh cực hoặc suy thoái.
- Nguyên nhân dẫn đến diễn thế là do mối quan hệ sinh thái bên trong quần xã, giữa quần xã và sinh cảnh hoặc do tác động mạnh của nhân tố vô sinh (cháy rừng, bão lũ,...) hoặc do tác động của con người.
- Con người vận dụng kiến thức về diễn thế để bảo vệ môi trường, phục hồi hệ sinh thái, khai thác và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên hợp lí.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Phân biệt diễn thế nguyên sinh và diễn thế thứ sinh.
2. Để phủ xanh đất trống, đồi trọc, người ta thường trồng các loài cây họ Đậu để cải tạo đất như cây keo lá chàm, keo tai tượng, lạc dại,...

a) Hãy tìm hiểu và cho biết những loài cây này có các đặc điểm gì giúp chúng sống được trên đất trống, đồi núi trọc.

b) Tại sao việc trồng cây họ Đậu trong giai đoạn đầu tiên của quá trình cải tạo đất là lựa chọn phù hợp với quy luật diễn thế?

3. Hãy lấy một ví dụ về diễn thế ở địa phương em đang sinh sống (đồng ruộng, khu rừng, hồ nước, công viên, khu vực đổ rác thải,...). Nguyên nhân nào gây ra diễn thế ở quần xã đó? Quần xã đang tăng dần đa dạng sinh học hay đang suy thoái? Cần phải làm gì để chống suy thoái, bảo tồn và phát triển quần xã đó?

BÀI

31 SINH QUYỂN, KHU SINH HỌC VÀ CHU TRÌNH SINH – ĐỊA – HOÁ

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm sinh quyển; giải thích được sinh quyển là một cấp độ tổ chức sống lớn nhất hành tinh; trình bày được một số biện pháp bảo vệ sinh quyển.
- Phát biểu được khái niệm khu sinh học.
- Trình bày được đặc điểm của các khu sinh học trên cạn chủ yếu và các khu sinh học nước ngọt, khu sinh học nước mặn trên Trái Đất.
- Trình bày được các biện pháp bảo vệ tài nguyên sinh học của các khu sinh học đó.
- Phát biểu được khái niệm chu trình sinh – địa – hoá các chất.
- Vẽ được sơ đồ khái quát chu trình trao đổi chất trong tự nhiên.
- Trình bày được chu trình sinh – địa – hoá của một số chất: nước, carbon, nitrogen và ý nghĩa sinh học của các chu trình đó, đồng thời vận dụng kiến thức về các chu trình đó vào giải thích các vấn đề của thực tiễn.

Tại sao việc sử dụng nhiên liệu hoá thạch ở mỗi quốc gia đều góp phần gây ra hiện tượng ấm lên toàn cầu?

I. SINH QUYỂN VÀ KHU SINH HỌC

1. Khái niệm sinh quyển

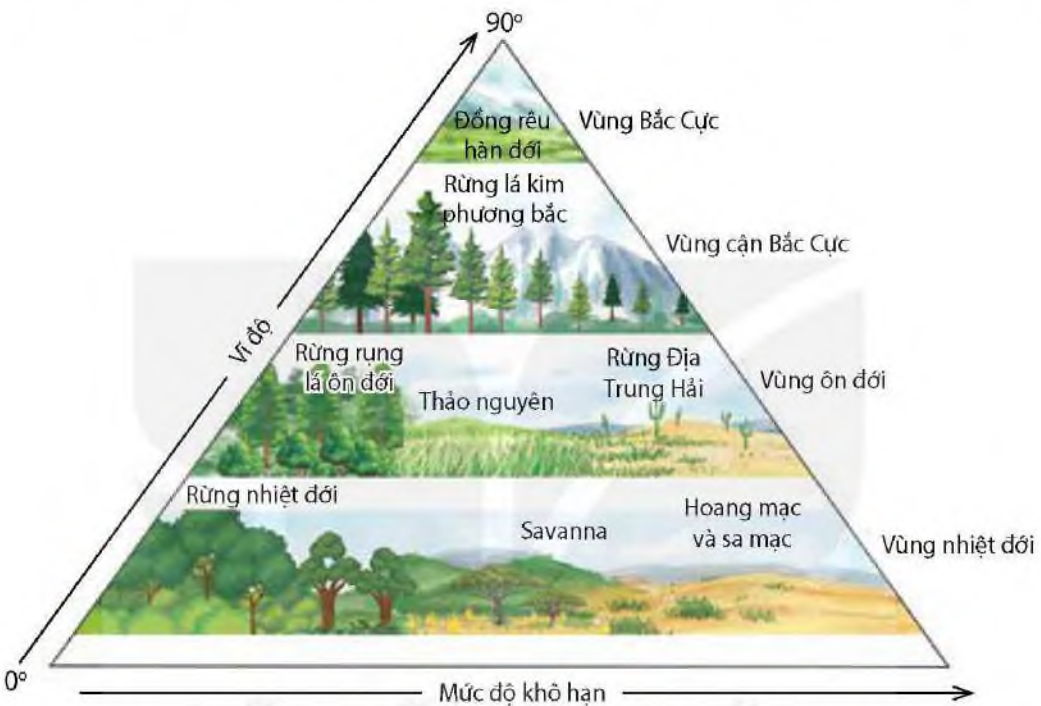
Sinh quyển là cấp tổ chức sống lớn nhất bao gồm toàn bộ các hệ sinh thái trên Trái Đất. Mỗi hệ sinh thái được duy trì nhờ quá trình trao đổi vật chất và năng lượng giữa quần xã với môi trường. Các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa,...) và sự lưu chuyển các chất trong không khí, đất và nước có tác động lên những khu vực địa lí rộng lớn trên quy mô toàn cầu, do đó tất cả các hệ sinh thái trên Trái Đất không tồn tại rời rạc mà được gắn kết chặt chẽ với nhau thông qua các nhân tố vô sinh hình thành nên một hệ sinh thái lớn nhất là sinh quyển.

Với vai trò là một hệ sinh thái, sinh quyển là một cấu trúc hoàn chỉnh có khả năng tự điều chỉnh, trong đó sinh vật và sinh cảnh tương tác hai chiều ở trạng thái cân bằng động. Do đó, thay đổi môi trường ở một địa điểm bất kì trên Trái Đất đều có thể tác động đến môi trường toàn cầu.

2. Khái niệm khu sinh học và đặc điểm của một số khu sinh học

a) *Khái niệm khu sinh học*

Khu sinh học (biome) là một khu vực lớn trên Trái Đất có các đặc điểm tương tự về khí hậu và có cùng một loại thảm thực vật đặc trưng. Khu sinh học được chia thành hai nhóm lớn gồm khu sinh học trên cạn (rừng nhiệt đới, savanna, hoang mạc, sa mạc, rừng rụng lá ôn đới, thảo nguyên, rừng Địa Trung Hải, rừng lá kim phương bắc và đồng rêu hàn đới) (H 31.1) và khu sinh học dưới nước (khu sinh học nước ngọt, khu sinh học nước mặn) (H 31.3).



Hình 31.1. Các loại khu sinh học trên cạn phân bố theo vĩ độ và mức độ khô hạn của các vùng trên Trái Đất

Sinh quyển được cấu thành từ các khu sinh học. Các khu sinh học thể hiện sự phân bố và đa dạng sinh vật trên Trái Đất. Dựa vào đặc điểm đặc trưng của mỗi khu sinh học, các nhà sinh thái học có thể đánh giá được trạng thái hiện tại của từng khu (ổn định, phát triển hay suy thoái), từ đó đưa ra các biện pháp phù hợp để bảo vệ, phục hồi, bảo tồn, phát triển và khai thác hợp lí nguồn tài nguyên sinh vật.

b) *Đặc điểm của một số khu sinh học*

Rừng nhiệt đới

Rừng nhiệt đới (rừng mưa nhiệt đới và rừng cận nhiệt đới) có nhiệt độ trung bình năm từ 25 – 29 °C. Rừng mưa nhiệt đới không có sự phân hoá rõ rệt về mùa, lượng mưa trung bình hằng năm khoảng 2 000 – 4 000 mm. Rừng mưa nhiệt đới có thảm thực vật phân làm nhiều tầng gồm chủ yếu là cây lá rộng thường xanh, mật độ cây mọc dày, có nhiều cây dây leo, cây khí sinh (H 31.2a). Rừng cận nhiệt đới có hai mùa rõ rệt là mùa khô (khoảng 6 - 7 tháng) và mùa mưa, lượng mưa trung bình hằng năm khoảng 1 500 – 2 000 mm. Rừng cận nhiệt đới có thảm thực vật thưa, nhiều cây bụi gai, cây mọng nước, rất ít cây dây leo, cây khí sinh. Hệ động vật của rừng nhiệt đới rất đa dạng với hàng triệu loài từ thú lớn như gấu, báo, hổ,... đến các động vật không xương sống như côn trùng, vắt, giun đất,...

Rừng rụng lá ôn đới

Rừng rụng lá ôn đới có nhiệt độ trung bình mùa đông khoảng 0 °C, nhiệt độ mùa hè có thể lên đến 35 °C, lượng mưa trung bình hằng năm khoảng 700 – 2 000 mm. Thực vật chủ yếu gồm những loài lá rộng, rụng lá theo mùa (sồi, phong, bạch dương,...) và một số ít các loài thực vật lá kim. Hệ động vật đa dạng gồm sóc, nai, thỏ, gấu, chim,... thích nghi với sự thay đổi khí hậu theo mùa như giảm hoạt động, ngủ đông hoặc di cư vào thời điểm nhiệt độ hạ xuống thấp (H 31.2b).



(a) (b)

Hình 31.2. Một số khu sinh học trên cạn: rừng mưa nhiệt đới (a), rừng rụng lá ôn đới (b)

Khu sinh học nước ngọt

Nước ngọt là nước có độ mặn dưới 1%. Khu sinh học nước ngọt gồm các vùng nước chảy (suối, sông) và các vùng nước đứng (ao, hồ, đất ngập nước) (H 31.3a).

Sinh vật sản xuất ở vùng nước ngọt gồm vi khuẩn lam, tảo, thực vật thuỷ sinh (bèo hoa dâu, bèo lục bình, súng, sen, dừa nước,...). Sinh vật tiêu thụ đa dạng gồm động vật phù du, cá, giáp xác,... Khu sinh học nước ngọt còn là nơi kiếm ăn của nhiều loài động vật như bói cá, cò, rắn,... Một lượng lớn vật chất (muối vô cơ, mùn bã hữu cơ) của hệ sinh thái trên cạn theo dòng nước lắng đọng ở vùng nước đứng và một phần theo các dòng sông chảy ra biển.

Khu sinh học nước mặn

Khu sinh học nước mặn phân vùng rõ rệt theo chiều ngang (vùng ven bờ, vùng khơi) và theo chiều thẳng đứng (tầng nước mặt, tầng giữa và tầng đáy).

Vùng ven bờ gồm hệ sinh thái cửa sông, rừng ngập mặn, rạn san hô, thảm cỏ biển,... (H 31.3b, c). Sinh vật sản xuất gồm thực vật ngập mặn (sú, vẹt, đước,...), các loại tảo, rong biển và vi khuẩn quang hợp. Hệ động vật rất đa dạng như động vật nổi, tôm, sò, cá, cua, chim di cư, san hô, cá ngựa,...

Vùng khơi (đại dương) là vùng nước sâu, chiếm khoảng 70% diện tích bề mặt trái đất. Sinh vật sản xuất gồm tảo và vi khuẩn quang hợp, phân bố chủ yếu ở tầng nước mặt nghèo dinh dưỡng. Hệ động vật bao gồm động vật nổi, sứa, mực, rùa biển, cá voi,... các loài sống ở tầng đáy thường thuộc nhóm sinh vật phân giải sử dụng chất thải và xác sinh vật từ tầng nước phía trên.



(a) (b) (c)

Hình 31.3. Một số khu sinh học dưới nước: đất ngập nước (a), cửa sông (b), rạn san hô (c)

3. Các biện pháp bảo vệ sinh quyển và khu sinh học

Sinh quyển (gồm các khu sinh học) là môi trường sống cho con người và mọi sinh vật trên Trái Đất. Sự phát triển của con người là một trong những nguyên nhân làm môi trường thay đổi theo hướng bất lợi. Do đó, bảo vệ sinh quyển và các khu sinh học là nhiệm cụ cấp thiết liên quan đến sự tồn tại và phát triển của con người hiện tại và tương lai. Để bảo vệ sinh quyển và khu sinh học, con người cần thực hiện song song hai nhóm biện pháp: giảm thiểu sự tác động có hại của con người đồng thời với các hoạt động bảo tồn, cải tạo sinh quyển, khu sinh học theo hướng phát triển bền vững.

Các biện pháp giảm thiểu sự tác động có hại lên sinh quyển và khu sinh học như: giảm tiêu thụ nguyên liệu (nước, gỗ, kim loại,...), tiết kiệm và tái chế nguyên liệu; sử dụng hiệu quả năng lượng, tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo (điện gió, điện mặt trời,..); giảm phát thải khí nhà kính, phân loại và xử lí rác thải, giảm xả thải chất độc hại ra môi trường,... Bên cạnh đó, cần đẩy mạnh bảo tồn và cải tạo sinh quyển bằng các giải pháp như trồng rừng, bảo vệ đa dạng sinh vật, thành lập các khu dự trữ sinh quyển, phục hồi các hệ sinh thái tự nhiên,...

Để các biện pháp trên được thực hiện có hiệu quả cần: tuyên truyền nâng cao ý thức bảo vệ môi trường cho cá nhân và cộng đồng; nhà nước cần có các chính sách, pháp luật chặt chẽ và thực thi nghiêm túc các luật về bảo vệ đa dạng sinh vật, khai thác tài nguyên, kiểm soát xả thải...; thúc đẩy hợp tác chặt chẽ giữa các quốc gia, các tổ chức quốc tế như UNESCO (Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hoá của Liên hợp quốc), WWF (Quỹ Quốc tế Bảo vệ Thiên nhiên),... nhằm trao đổi thông tin, nghiên cứu khoa học và kinh nghiệm về bảo tồn sinh vật, sử dụng hợp lí nguồn tài nguyên... đồng thời cùng thực hiện các công ước, nghị định thư, chương trình bảo vệ môi trường trên toàn thế giới.

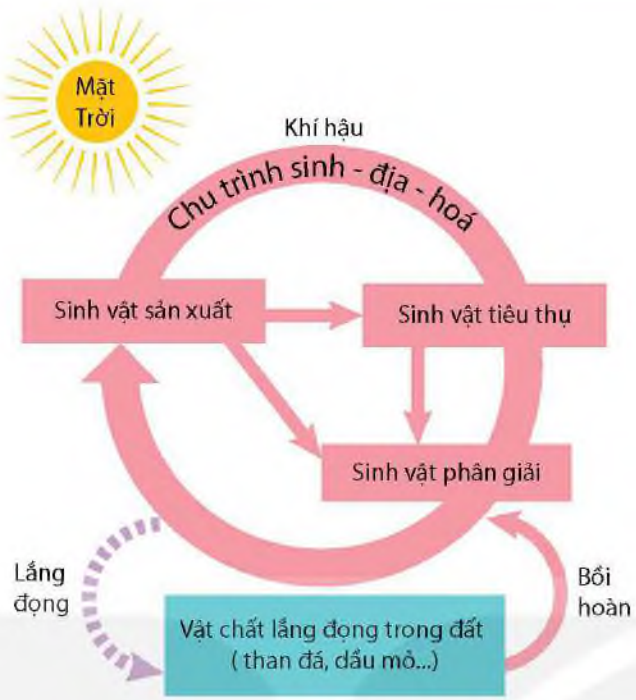
DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tại sao nói sinh quyển là cấp độ tổ chức sống lớn nhất hành tinh?
2. Tại sao để bảo vệ sinh quyển hiệu quả thì cần có sự đồng thuận và thực hiện đồng thời ở tất cả các nước trên thế giới?

II. CHU TRÌNH SINH – ĐỊA – HOÁ

1. Khái niệm

Chu trình sinh – địa – hoá là sự tuần hoàn vật chất qua các dạng khác nhau giữa sinh vật và môi trường (H 31.4). Chu trình sinh – địa – hoá mô tả sự luân chuyển của các nguyên tố liên quan đến sự sống, chủ yếu là các nguyên tố dinh dưỡng (C, N, P, Ca, S,...). Các chất dinh dưỡng trong chu trình có thể bị lắng đọng, kết tủa, chôn lấp,... tạo thành vật chất lắng đọng (than bùn, khoáng chất,...) và vật chất lắng đọng cũng có thể bồi hoàn trở lại chu trình thông qua quá trình phong hoá, đốt cháy,...



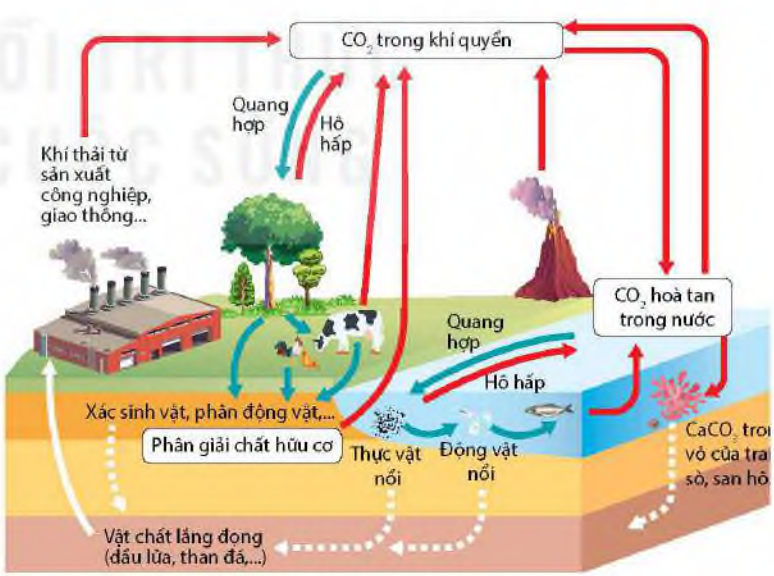
Hình 31.4. Sơ đồ khái quát chu trình sinh – địa – hoá

2. Một số chu trình sinh – địa – hoá

Trong sinh quyển có nhiều chu trình sinh – địa – hoá, trong đó ba chu trình quan trọng là chu trình carbon, chu trình nitrogen và chu trình nước.

a) *Chu trình carbon*

Carbon hình thành nên bộ khung phân tử của tất cả các loại chất hữu cơ cấu tạo nên cơ thể sống. Carbon ở môi trường vô sinh đi vào quần xã dưới dạng carbon dioxide (CO_2). Các sinh vật sản xuất thực hiện quá trình quang hợp cố định CO_2 thành chất hữu cơ cung cấp cho toàn bộ quần xã. Quá trình hô hấp, phân huỷ chất thải và xác sinh vật giải phóng CO_2 vào khí quyển. Vỏ calcium carbonate ($CaCO_3$) của một số loài động vật và một phần xác sinh vật phân giải không hoàn toàn hình thành vật chất lắng đọng như than bùn, than đá, dầu mỏ,... di chuyển một phần carbon ra khỏi chu trình. Lượng CO_2 trong khí quyển có thể được bổ sung thông qua hoạt động của núi lửa. Con người đốt cháy nhiên liệu hoá thạch (dầu mỏ, than đá,...) cung cấp năng lượng cho hoạt động sản xuất, giao thông vận tải,... phát thải một lượng lớn CO_2.

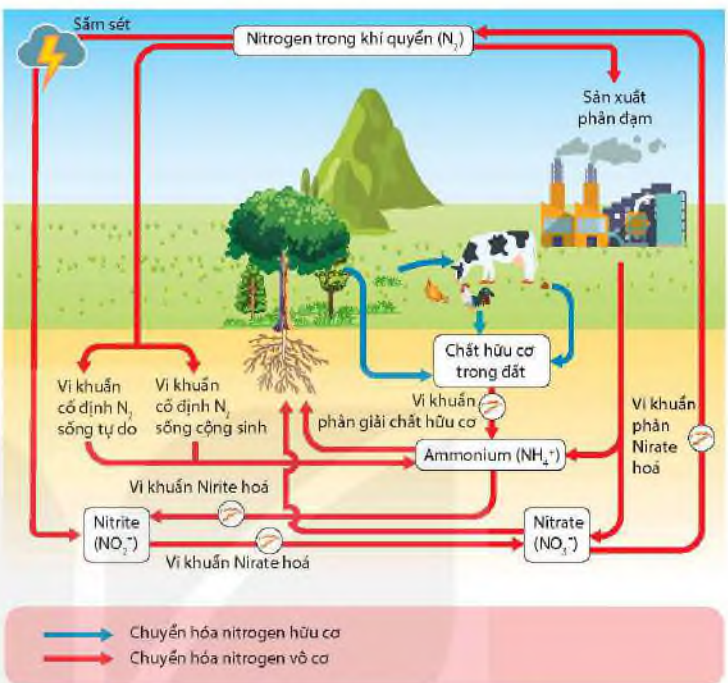


Hình 31.5. Chu trình carbon trong tự nhiên

Kết quả, lượng CO_2 chuyển từ vật chất lắng đọng vào chu trình lớn hơn lượng CO_2 chuyển thành sinh khối khiến lượng CO_2 trong khí quyển tăng lên làm gia tăng hiệu ứng nhà kính, dẫn đến tăng nhiệt độ trung bình trên Trái Đất.

b) *Chu trình nitrogen*

Nitrogen là thành phần cấu tạo của protein, acid nucleic. Nitrogen tồn tại chủ yếu trong khí quyển ở dạng khí nitrogen (N_2). Đa số các loài vi khuẩn, nấm và thực vật có khả năng chuyển hoá các ion NH_4^+, NO_2^-, NO_3^- thành chất hữu cơ nhưng chỉ có một số ít loài vi sinh vật cố định đạm (sống tự do và cộng sinh) tổng hợp được NH_4^+ từ N_2. Quá trình phân giải chất thải, xác sinh vật chuyển hoá nitrogen hữu cơ thành NH_4^+ và hoạt động của một số nhóm vi khuẩn phản nitrate hoá chuyển đổi NO_3^- thành N_2 trong điều kiện yếm khí. Trong hệ sinh thái tự nhiên, nguồn cung cấp NH_4^+ chủ yếu cho quần xã đến từ quá trình cố định đạm và một số ít NO_2^- được hình thành nhờ sấm sét (H 31.6).

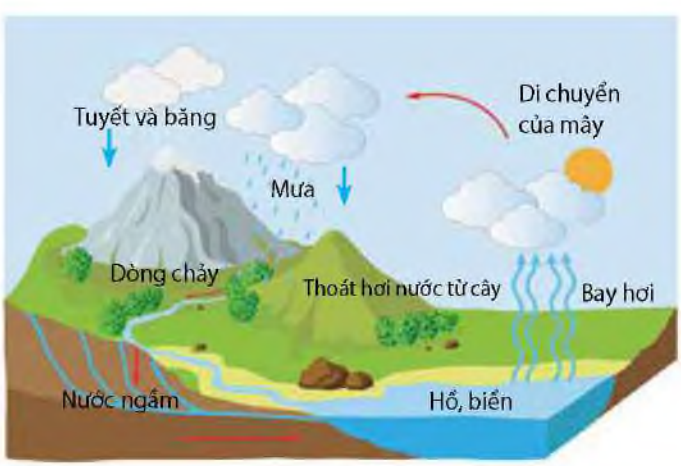


Hình 31.6. Chu trình nitrogen

Để tăng năng suất cây trồng, con người sản xuất một lượng lớn NH_4^+, (phân đạm) từ khí nitrogen. Việc sử dụng phân đạm quá mức, không hợp lí trong thời gian dài dẫn đến suy thoái đất nông nghiệp; lượng phân đạm dư thừa bị rửa trôi ra sông, hồ,... gây ra hiện tượng phú dưỡng và một phần NO_3^- thấm xuống tầng đất sâu hơn gây ô nhiễm nguồn nước ngầm.

c) *Chu trình nước*

Nước dạng lỏng có nhiều nhất ở đại dương và một lượng lớn nước đóng băng ở hai cực của Trái Đất. Nước bốc hơi hình thành mây và gây mưa. Phần lớn nước mưa ở lục địa chảy theo chiều trọng lực đến các vùng trũng tạo ra ao, hồ và hình thành dòng chảy lớn (sông) đổ ra ra đại dương. Một phần nước mưa bốc hơi và một phần thấm xuống đất hình thành nước ngầm. Thực vật trên cạn hấp thụ nước từ đất và bốc hơi qua quá trình thoát hơi nước, mọi sinh



Hình 31.7. Chu trình nước

vật đều hấp thụ và bài thải nước trong suốt quá trình sống. Thảm thực vật làm giảm tác động rửa trôi của nước, phân tán dòng chảy, tạo điều kiện cho nước thấm từ từ vào đất, tăng lượng nước lưu trữ trong đất và tăng lượng nước ngầm (H31.7).

Con người chặt phá rừng, sử dụng một lượng lớn nước cho hoạt động sinh hoạt và sản xuất, đồng thời xả thải nhiều chất thải độc hại vào môi trường nước. Hậu quả là làm tăng lượng nước bề mặt, suy giảm nước ngầm, ô nhiễm nguồn nước, lũ lụt, xói mòn đất, sa mạc hoá và suy giảm đa dạng sinh vật.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Em hãy lấy một số ví dụ về hoạt động của con người gây mất cân bằng chu trình sinh – địa – hoá.
2. Những quá trình nào trong chu trình carbon làm giảm lượng CO_2 trong khí quyển?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Sinh quyển là hệ sinh thái lớn nhất, bao gồm tất cả các hệ sinh thái trên Trái Đất. Thông qua chu trình sinh – địa – hoá, các sinh vật trên Trái Đất gắn kết với nhau và với nhân tố vô sinh tạo thành một thể thống nhất – một hệ sinh thái có quy mô toàn cầu.
- Trên bề mặt Trái Đất, những khu vực rộng lớn với các đặc điểm khí hậu, địa lí và sinh vật tương tự nhau được gọi là khu sinh học.
- Chu trình sinh – địa – hoá là chu trình tuần hoàn của các nguyên tố trên Trái Đất, trong đó các chất vô cơ từ môi trường vô sinh đi vào quần xã, qua các bậc dinh dưỡng và quay trở lại môi trường vô sinh.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Tại sao việc sử dụng quá nhiều nhiên liệu hoá thạch và giảm diện tích rừng lại là những nguyên nhân chính làm gia tăng hiệu ứng nhà kính gây biến đổi khí hậu toàn cầu? Con người cần làm gì để giảm lượng CO_2 trong khí quyển?
2. Rừng có tác động như thế nào đến sự lưu chuyển nước ở lục địa? Chặt phá rừng có tác động như thế nào đến chu trình nước và gây hại gì cho đời sống con người?
3. Nước trên Trái Đất không bị mất đi nhưng tại sao con người lại đang phải đối mặt với tình trạng thiếu nước, đặc biệt là nước sạch? Con người cần làm gì để bảo vệ và phát triển nguồn nước sạch?

BÀI

32 THỰC HÀNH: THIẾT KẾ MỘT HỆ SINH THÁI NHÂN TẠO

I. YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thiết kế được một bể nuôi cá cảnh vận dụng hiểu biết hệ sinh thái.

II. CHUẨN BỊ

1. Dụng cụ, thiết bị

- Máy tính hoặc giấy A0, bút dạ, thước kẻ để thiết kế mô hình hệ sinh thái.
- Bể cá hoặc các dụng cụ chứa nước có dung tích lớn sẵn có.
- Dụng cụ lấy nước và đựng nước: xô, chậu, gáo múc nước.
- Dụng cụ rửa cát, sỏi: rổ và rá có mắt nhỏ.
- Cát, sỏi.
- Vật trang trí, máy sục oxygen và máy lọc nước (nếu có).
- Thiết bị chụp ảnh để lưu lại tiến trình làm việc và sản phẩm.

2. Mẫu vật

Một số loài thực vật thuỷ sinh (rong đuôi chó, bèo hoa dâu,...), một số động vật thuỷ sinh (cá bảy màu, cá vàng, cua, tôm,...).

III. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Nguyên lí

- Một hệ sinh thái bao gồm quần xã sinh vật và sinh cảnh. Hệ sinh thái tồn tại dựa trên sự vận hành của vòng tuần hoàn vật chất, dòng năng lượng và có khả năng tự điều chỉnh.
- Hệ sinh thái nhân tạo có thể gồm đầy đủ hoặc không đầy đủ các thành phần của một hệ sinh thái. Con người tác động lên hệ sinh thái nhân tạo (thành phần loài, cảnh quan, vật chất, năng lượng) để điều chỉnh hệ sinh thái đó vận hành theo nhu cầu của con người.

2. Quy trình

Tiến hành thiết kế bể nuôi cá cảnh theo các bước sau:

Bước 1: Thiết kế cấu tạo của bể cá cảnh (thực hiện trên giấy hoặc máy tính).

Bước 2: Rửa sạch cát, sỏi. Rải cát, sỏi đã rửa sạch làm nền cho đáy bể.

Bước 3: Cho nước sạch vào bể.

Bước 4: Lắp đặt hệ thống sục oxygen và máy lọc nước (nếu có).

Bước 5: Lắp các vật trang trí.

Bước 6: Bố trí thực vật thuỷ sinh.

Bước 7: Thả động vật thuỷ sinh vào bể.

Bước 8: Vận hành hệ thống sục khí oxygen và máy lọc nước.

Bước 9: Theo dõi hoạt động của bể cá (sự hoạt động, đặc điểm sinh trưởng và tương tác giữa của các loài, độ đục của nước,...).

Trong quá trình làm, học sinh ghi chép và chụp ảnh lại tiến trình làm việc.

IV. THU HOẠCH

Các nhóm viết báo cáo thực hành theo mẫu:

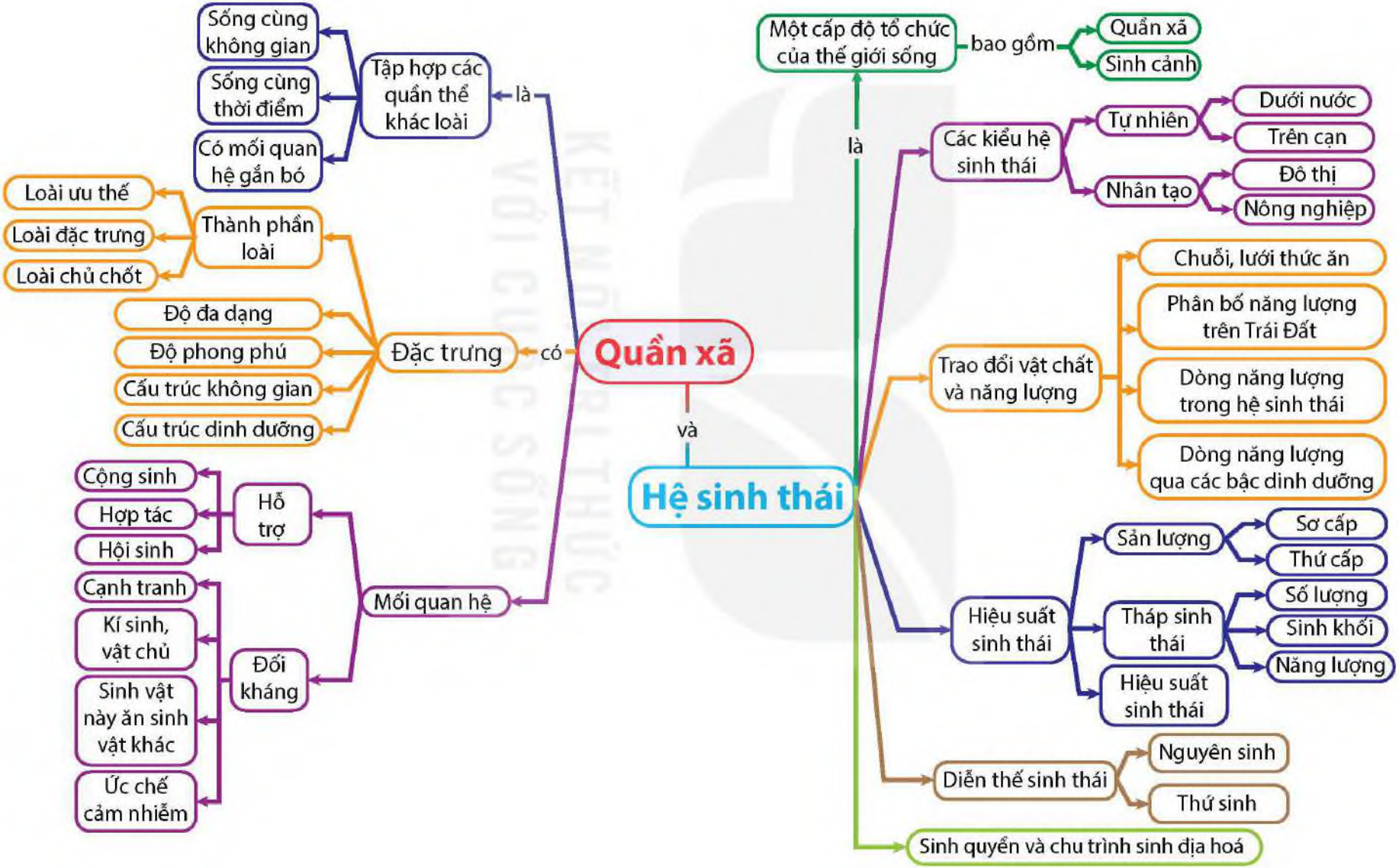
BÁO CÁO THỰC HÀNH

1. **Mục đích**
2. **Kết quả và giải thích**
3. **Trả lời các câu hỏi**

   Vì sao bể cá cảnh của nhóm em thiết kế có thể coi là một hệ sinh thái?

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHƯƠNG 7



CHƯƠNG 8 SINH THÁI HỌC PHỤC HỒI, BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

BÀI 33

SINH THÁI HỌC PHỤC HỒI VÀ BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH VẬT

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm sinh thái học phục hồi và bảo tồn.
- Giải thích được tại sao cần bảo tồn và phục hồi các hệ sinh thái tự nhiên.
- Trình bày được một số phương pháp phục hồi hệ sinh thái và biện pháp bảo tồn đa dạng sinh vật.

Hình dưới thể hiện các hoạt động nghiên cứu bảo tồn và trồng lại các rạn san hô. Em hãy giải thích tại sao con người cần phải bảo vệ các rạn san hô khỏi các tác động xấu từ môi trường và con người, đồng thời trồng lại nhiều rạn san hô đã bị chết hoặc suy thoái?





I. KHÁI NIỆM SINH THÁI HỌC PHỤC HỒI VÀ BẢO TỒN

1. Khái niệm sinh thái học phục hồi

Sinh thái học phục hồi là khoa học ứng dụng nguyên lí của sinh thái học để đưa các hệ sinh thái đã bị suy thoái về trạng thái gần nhất với trạng thái tự nhiên của nó.

Phục hồi sinh thái là các hoạt động có chủ đích nhằm khởi xướng hoặc thúc đẩy sự khôi phục các hệ sinh thái, phục hồi sức khoẻ, tính toàn vẹn và tính bền vững của các hệ sinh thái đó. Thông thường, hệ sinh thái đòi hỏi phục hồi khi nó bị thay đổi, xâm hại, suy thoái hay bị phá huỷ.

Hệ sinh thái được phục hồi sẽ không nhất thiết phải khôi phục hoàn toàn trạng thái ban đầu của nó, vì đôi khi những điều kiện hiện thời có thể khiến nó phục hồi theo hướng khác. Việc hồi phục hoàn toàn một hệ sinh thái đã bị suy thoái là bất khả thi. Ví dụ: Không thể phục hồi lại rừng nguyên sinh sau khi nó đã bị phá huỷ.

2. Khái niệm sinh thái học bảo tồn

Sinh thái học bảo tồn là một nhánh của sinh thái học và sinh học tiến hoá, với mục tiêu là tìm cách bảo tồn các loài, môi trường sống, cảnh quan và hệ sinh thái một cách nhanh chóng, hiệu quả và tiết kiệm nhất có thể.

Bảo tồn đa dạng sinh vật là việc bảo vệ và gìn giữ sự phong phú của các hệ sinh thái tự nhiên quan trọng, đặc thù hoặc đại diện; bảo vệ môi trường sống tự nhiên thường xuyên hoặc theo mùa của các loài hoang dã, các cảnh quan môi trường, nét đẹp độc đáo của tự nhiên; nuôi, trồng, chăm sóc các loài thuộc danh mục **loài nguy cấp, quý, hiếm** được ưu tiên bảo vệ; lưu giữ và bảo quản lâu dài các mẫu vật di truyền.

Nhiệm vụ của sinh thái bảo tồn là hạn chế các tác động xấu từ môi trường và con người đến các loài sinh vật hoang dã, bảo vệ và phục hồi môi trường sống cũng như sức khoẻ cho sinh vật, bảo vệ và duy trì ổn định quần thể các loài hoang dã ở các vườn quốc gia và khu bảo tồn thiên nhiên, giữ gìn và sử dụng hợp lí các nguồn tài nguyên sinh học và đảm bảo sự phân chia một cách công bằng lợi ích thu được từ các nguồn tài nguyên sinh học.

II. LÍ DO CẦN BẢO TỒN VÀ PHỤC HỒI CÁC HỆ SINH THÁI TỰ NHIÊN

1. Giá trị của các hệ sinh thái tự nhiên là rất lớn

Các hệ sinh thái là tổ hợp của các loài sinh vật với môi trường sống của chúng, trong đó sinh vật tương tác với nhau và với môi trường để cùng tồn tại và phát triển. Các hệ sinh thái cung cấp cho con người rất nhiều sản phẩm vật chất (còn được gọi là giá trị trực tiếp) và các dịch vụ sinh thái (còn gọi là các giá trị gián tiếp), được thể hiện cụ thể trong Hình 33.1. Giá trị của các hệ sinh thái trên toàn cầu ước tính hàng nghìn tỉ đô la mỗi năm.



Hình 33.1. Các giá trị của hệ sinh thái tự nhiên đối với con người

2. Các hệ sinh thái tự nhiên đang bị suy thoái nhanh

Trong quá trình sống, do ưu tiên các hoạt động phát triển kinh tế, xã hội mà con người đã tác động xấu lên các hệ sinh thái tự nhiên ở các mức độ khác nhau, làm các hệ dần bị suy thoái, cụ thể như sau:

- Thu hẹp, chia cắt, thậm chí xoá sổ các hệ sinh thái tự nhiên, làm mất hoặc thu hẹp nơi ở, nơi kiếm ăn của các loài. Ví dụ: Đốt rừng làm rẫy đã làm thu hẹp hệ sinh thái rừng tự nhiên; làm đường cắt ngang qua Vườn Quốc gia Cúc Phương.
- Phá huỷ cấu trúc hoặc làm biến đổi thành phần của hệ sinh thái, gây hại cho hệ sinh thái. Ví dụ: Khai thác hải sản với các phương tiện đánh bắt huỷ diệt (giã cào, lưới rê đáy, thuốc nổ,...) hoặc thiên tai đã phá vỡ cấu trúc của các hệ sinh thái ven biển; Nước thải đổ ra sông gây ô nhiễm môi trường khiến các hệ sinh thái sông ngòi bị suy thoái, suy giảm nguồn thuỷ sản.

- Khai thác cạn kiệt các loài bản địa quan trọng hoặc nhập nội các loài ngoại lai, gây đứt gãy các chuỗi thức ăn, làm gián đoạn chu trình vật chất của hệ. Ví dụ: Khai thác những cây gỗ lớn trong rừng tự nhiên khiến nhiều loài khác suy giảm; Nhập nội hoặc di giống các loài ngoại lai, khiến chúng lấn át các loài bản địa,...
- Các tác động trên khiến hệ sinh thái lâm vào tình trạng bị nhiễu loạn, hư hỏng, suy thoái và nặng nề nhất là bị phá huỷ. Ở quy mô toàn cầu, đã có 14 trong 18 dịch vụ sinh thái đang bị suy giảm. Ở quy mô nhỏ, sự suy giảm nguồn gene và suy giảm loài cũng đáng báo động, tốc độ tuyệt chủng của các loài hiện nay cao hơn từ 1 000 đến 10 000 lần so với tốc độ thông thường của tự nhiên. Mất môi trường sống là nguyên nhân hàng đầu dẫn đến sự tuyệt chủng của các loài và suy giảm nguồn gene. Vì thế, để bảo vệ các loài, rất cần bảo vệ môi trường sống và nguồn sống của chúng (thức ăn, nước uống, không khí,...) hay chính là bảo vệ cả hệ sinh thái. Ngoài ra, cần tuyên truyền, giáo dục bảo tồn đa dạng sinh vật để người tiêu dùng nói không với việc tiêu thụ các loài hoang dã và sản phẩm của chúng, đặc biệt là những loài quan trọng, chủ chốt trong các lưới thức ăn.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Mục đích của sinh thái học phục hồi là gì? Mục đích của bảo tồn đa dạng sinh vật là gì?
2. Tại sao con người cần phục hồi các hệ sinh thái và bảo tồn đa dạng sinh vật?

III. MỘT SỐ BIỆN PHÁP PHỤC HỒI VÀ BẢO TỒN CÁC HỆ SINH THÁI TỰ NHIÊN

1. Một số phương pháp phục hồi sinh thái

Có hai nhóm phương pháp chính trong phục hồi sinh thái là cải tạo sinh học và gia tăng sinh học.

Cải tạo sinh học bao gồm các biện pháp loại bỏ các yếu tố gây hại cho hệ sinh thái như chất thải, hoá chất độc hại, kim loại nặng, đập ngăn nước, loài ngoại lai,... Ví dụ: Giảm thiểu và loại bỏ uranium trong đất nhiễm uranium bằng cách bổ sung loài vi sinh vật *Shewanella oneidensis*, loài này hấp thụ uranium, giúp hệ vi sinh vật đất phục hồi và cải thiện chất lượng đất; loại bỏ kim loại nặng và các chất độc khác trong ao bằng cách bổ sung bèo hoa dâu để chúng hấp thụ chất độc trong nước ao, đáy ao; phá bỏ cây mai dương trong các hệ sinh thái rừng để các loài bản địa phát triển.

Gia tăng sinh học bao gồm những phương pháp bổ sung các thành phần cần thiết (vật liệu hoặc sinh vật) cho hệ sinh thái để hệ sinh thái phục hồi như bổ sung các sinh vật/nhóm sinh vật cần thiết cho hệ (vi sinh vật cố định đạm, loài tiên phong, loài chủ chốt, loài bản địa, loài sống hợp tác,...); bổ sung các vật liệu cần thiết cho hệ (nguồn nước, chất dinh dưỡng, giá thể cho các loài bám,... Ví dụ: dẫn nước sông ngòi vào các hệ sinh thái bị khô cạn; trồng cây họ Đậu trên đất nghèo đạm; trồng cây tiên phong trên các bãi bồi cửa sông để phục hồi rừng ngập mặn (H 33.2); trồng lại rừng trên các vùng đất trống, đồi trọc; tạo giá thể và trồng lại san hô để phát triển thành các rạn, tạo nơi ở, nơi kiếm ăn và sinh sản cho thuỷ sinh vật (H 33.3).



Hình 33.2. Trồng cây tiên phong (cây mắm, *Avicennia* sp.) trên các bãi bồi cửa sông và các rừng ngập mặn bị suy thoái để phục hồi rừng ngập mặn



Hình 33.3. Các nhà khoa học của Viện Tài nguyên và Môi trường biển đã tạo giá thể để nuôi cấy san hô nhằm tái tạo lại các rạn san hô ở Vịnh Hạ Long(*)

2. Một số biện pháp bảo tồn đa dạng sinh vật

Có hai biện pháp bảo tồn đa dạng sinh vật chính là bảo tồn nguyên vị và bảo tồn chuyển vị.

Bảo tồn nguyên vị còn được gọi là bảo tồn nội vi, hay bảo tồn tại chỗ, đó là quá trình bảo tồn một loài nào đó tại nơi cư trú tự nhiên của nó, bao gồm việc bảo vệ khu vực sinh sống khỏi các tác động bên ngoài hoặc bảo vệ loài này khỏi các loài săn mồi. Bảo tồn nguyên vị tập trung bảo tồn các hệ sinh thái và các sinh cảnh tự nhiên để duy trì và khôi phục quần thể các loài trong môi trường tự nhiên của chúng. Cụ thể là việc thành lập các khu bảo tồn thiên nhiên, các hành lang đa dạng sinh vật kết nối và mở rộng các khu bảo tồn,... Ở Việt Nam, theo Bộ Tài nguyên và Môi trường, tính đến năm 2019, khoảng 17% diện tích vùng nước trên cạn và nội địa; 10% diện tích vùng ven biển và biển; 15% diện tích đất liền và 7,5% diện tích đại dương trên thế giới là những vùng có tính đa dạng sinh vật cao đã được khoanh vùng bảo vệ.



Hình 33.4. Voọc Chà vá chân nâu (*Pygathrix nemaeus*) tại bán đảo Sơn Trà, thành phố Đà Nẵng

Ví dụ: Loài voọc Chà vá chân nâu (*Pygathrix nemaeus*) là một loài linh trưởng đặc hữu của khu vực Đông Dương đang trong tình trạng nguy cấp (EN). Hiện nay loài này đang được bảo tồn nguyên vị tại các khu rừng nguyên sinh từ Nghệ An đến Kon Tum, nơi nó đang sinh sống tự nhiên. Nơi loài này có mật độ quần thể lớn nhất hiện nay là bán đảo Sơn Trà, Đà Nẵng (H 33.4).

Bảo tồn chuyển vị còn được gọi là bảo tồn ngoại vi hay bảo tồn chuyển chỗ, đây là quá trình bảo tồn ở bên ngoài nơi cư trú tự nhiên của loài. Bảo tồn chuyển vị bao gồm bảo quản giống, cứu hộ và chăm sóc các cá thể của loài, nuôi cấy mô, thu thập các giống, các cá thể giá trị để nuôi trồng nhằm duy trì vốn gene quý hiếm. Các hình thức bảo tồn chuyển vị gồm: xây dựng các vườn thú, vườn thực vật, ngân hàng gene, ngân hàng hạt giống, trung tâm nuôi cấy và nhân giống, trung tâm cứu hộ và chăm sóc động vật,...

(*) Nguồn: Nguyễn Đăng Ngải, 2023. Viện TN&MT biển.

Ví dụ: Trung tâm Cứu hộ Gấu Việt Nam xây dựng tại Vườn Quốc gia Tam Đảo chăm sóc 161 cá thể gấu (năm 2015) được giải cứu từ các trại nuôi lấy mật. Đến năm 2022, Trung tâm Cứu hộ Gấu Việt Nam II được xây dựng ở Vườn Quốc gia Bạch Mã. Theo kế hoạch, hai trung tâm sẽ cứu hộ được hơn 1 000 cá thể gấu còn lại và đóng cửa hơn 400 trại nuôi nhốt gấu ở nước ta.

Những biện pháp cụ thể này được triển khai thành những hành động cụ thể để bảo tồn đa dạng sinh vật sẽ được trình bày chi tiết hơn ở bài học sau.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Em hãy lấy hai ví dụ về cải tạo sinh học và gia tăng sinh học nhằm phục hồi sinh thái ở nước ta.
2. Giải thích tại sao nhiều loài không thể bảo tồn tại nơi nó đang sinh sống mà phải đưa vào các vườn thú, vườn thực vật hoặc trung tâm cứu hộ và chăm sóc động vật.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Sinh thái học phục hồi là khoa học ứng dụng nguyên lí của sinh thái học để đưa các hệ sinh thái đã bị suy thoái về trạng thái gần nhất với trạng thái tự nhiên của nó. Sinh thái học bảo tồn là khoa học ứng dụng sinh thái và sinh học tiến hoá vì mục tiêu bảo tồn các loài, môi trường sống, cảnh quan và hệ sinh thái một cách nhanh chóng, hiệu quả và tiết kiệm.
- Các hệ sinh thái tự nhiên cung cấp cho con người các dịch vụ hệ sinh thái dưới dạng tài nguyên vật chất và giá trị sinh thái, được ước tính hàng nghìn tỉ đô la mỗi năm. Tuy nhiên, chúng đã và đang bị tác động xấu làm suy thoái ở các mức độ khác nhau.
- Phục hồi sinh thái là các hoạt động có chủ đích nhằm vào các hệ sinh thái tự nhiên quan trọng nhưng đã bị suy thoái ở các mức độ khác nhau để khôi phục giá trị vốn có của nó.
- Bảo tồn đa dạng sinh vật thường hướng đến những hệ sinh thái có tính đa dạng sinh vật cao, mục đích là bảo vệ nguồn gene quý, các loài có giá trị và các hệ sinh thái quan trọng.
- Có hai nhóm biện pháp chính trong phục hồi sinh thái là cải tạo sinh học và gia tăng sinh học.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Em hãy tìm hiểu và giới thiệu một số loài sinh vật đang được bảo tồn chuyển vị ở nước ta và một số vườn quốc gia, khu bảo tồn thiên nhiên mà em biết.
2. Theo em, mỗi học sinh cần làm gì để góp phần bảo tồn và phục hồi sinh thái?

BÀI

34 PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được khái niệm phát triển bền vững. Phân tích được khái quát về tác động giữa kinh tế – xã hội – môi trường tự nhiên.
- Nêu được khái niệm và vai trò phát triển nông nghiệp bền vững.
- Phân tích được: vai trò và các biện pháp sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, rừng, năng lượng); các biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường; các biện pháp bảo tồn đa dạng sinh học; vai trò của chính sách dân số, kế hoạch hoá gia đình trong phát triển bền vững; vai trò của giáo dục bảo vệ môi trường đối với phát triển bền vững đất nước.
- Đề xuất các hoạt động bản thân có thể làm được nhằm góp phần phát triển bền vững.

Hình dưới đây minh hoạ các mục tiêu phát triển bền vững do Liên hợp quốc phát động cho giai đoạn 2015 – 2030. Em hiểu gì về các mục tiêu phát triển bền vững đó?



I. KHÁI NIỆM PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VÀ MỐI TƯƠNG TÁC GIỮA KINH TẾ – XÃ HỘI – MÔI TRƯỜNG

1. Khái niệm và mục tiêu của phát triển bền vững

Có nhiều khái niệm phát triển bền vững, các khái niệm này được thay đổi cho phù hợp với tiến trình phát triển kinh tế – xã hội và bảo vệ môi trường của các quốc gia trên thế giới. Dưới đây là hai khái niệm thường được sử dụng nhất.

Theo Liên hợp quốc (1987), "phát triển bền vững là sự phát triển có thể đáp ứng được những nhu cầu hiện tại mà không ảnh hưởng hay tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai".

Theo Hội nghị Thượng đỉnh Thế giới về phát triển bền vững năm 2002, "phát triển bền vững là sự bảo đảm tăng trưởng kinh tế ổn định đi cùng với thực hiện tiến bộ và công bằng xã hội; khai thác hợp lí, sử dụng tiết kiệm tài nguyên, bảo vệ và nâng cao chất lượng môi trường sống".

Phát triển bền vững là một xu hướng tất yếu trên thế giới và ở mỗi quốc gia khi con người phải đối mặt với hàng loạt các vấn đề về môi trường, tài nguyên, kinh tế, xã hội và hệ thống khí hậu cần giải quyết. Phát triển bền vững là một chiến lược lâu dài, được xây dựng và thực hiện có kế hoạch, phù hợp cho mỗi quốc gia, nhằm từng bước đạt được 17 mục tiêu toàn cầu mà Liên hợp quốc đã phát động cho giai đoạn 2015 – 2030.

2. Mối tương tác giữa kinh tế – xã hội – môi trường trong quá trình phát triển

Mục tiêu chung của phát triển bền vững là đảm bảo cho mọi người dân được đáp ứng đầy đủ những nhu cầu thiết yếu về kinh tế, văn hoá xã hội và được sống trong môi trường an toàn.

Quan điểm xuyên suốt của phát triển bền vững là tập trung vào cả ba lĩnh vực mà sự phát triển muốn đạt được: kinh tế bền vững; xã hội bền vững; môi trường bền vững. Ngoài ra, phát triển bền vững còn đòi hỏi sự phát triển cân đối, hài hoà giữa ba lĩnh vực nói trên, nếu ưu tiên một lĩnh vực phát triển nhanh hơn thì cả hệ thống sẽ mất cân bằng và có thể sụp đổ. Các nội dung cần thực hiện để phát triển bền vững trong từng lĩnh vực được thể hiện trong Hình 34.1.



Hình 34.1. Mối quan hệ giữa ba trụ cột của phát triển bền vững: kinh tế - xã hội – môi trường

Giữa ba lĩnh vực này luôn có sự tương tác qua lại và phụ thuộc lẫn nhau, hỗ trợ nhau cùng phát triển. Khi kinh tế phát triển bền vững sẽ tạo ra việc làm và thu nhập cho con người, sẽ có nguồn lực để phát triển xã hội và bảo vệ môi trường; Khi xã hội phát triển sẽ tạo ra lao động có chất lượng và một xã hội ổn định cho kinh tế phát triển, con người trong xã hội đó có ý thức và hành động bảo vệ môi trường; Khi môi trường bền vững sẽ tạo ra các nguồn lực thiên nhiên (đất đai, nguồn nước, cảnh quan,...) dồi dào để phục vụ nền kinh tế và thúc đẩy xã hội phát triển.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Trình bày ngắn gọn 17 mục tiêu phát triển bền vững trên toàn cầu mà Liên hợp quốc đã phát động cho giai đoạn 2015 – 2030.
2. Phân tích mối tương tác giữa kinh tế – xã hội – môi trường trong quá trình phát triển.

II. PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TRONG MỘT SỐ LĨNH VỰC

Để phát triển bền vững, mỗi quốc gia cần có kế hoạch nghiên cứu, xây dựng và ban hành các chính sách phù hợp, hướng tới phát triển bền vững đối với tất cả các ngành nghề thuộc ba lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường. Dưới đây là một số biện pháp cụ thể cần thực hiện ở một số ngành nghề trong ba lĩnh vực nhằm phát triển bền vững. Trong lĩnh vực kinh tế, cần ưu tiên phát triển nông nghiệp bền vững; Trong lĩnh vực môi trường, cần hạn chế ô nhiễm môi trường, sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên, bảo tồn đa dạng sinh vật và thực hiện giáo dục môi trường; Trong lĩnh vực xã hội, cần ưu tiên chính sách dân số và kế hoạch hoá gia đình phù hợp.

1. Khái niệm và vai trò của phát triển nông nghiệp bền vững

Nông nghiệp bền vững là phương thức canh tác nông nghiệp theo cách bền vững, để đáp ứng nhu cầu lương thực, thực phẩm và dệt may hiện tại của xã hội, mà không ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng các nhu cầu đó của các thế hệ tương lai.

Nông nghiệp bền vững thường thoả mãn ba điều kiện sau:

- Tôn trọng môi trường, bảo tồn và quản lí hiệu quả tài nguyên thiên nhiên.
- Đảm bảo mức thu nhập công bằng và đầy đủ cho người nông dân.
- Không gây ảnh hưởng đến các thế hệ tiếp theo, đảm bảo người nông dân có được thu nhập công bằng và đầy đủ trong tương lai.

Vai trò của nông nghiệp bền vững:

- Đối với kinh tế: Nông nghiệp bền vững đảm bảo an ninh lương thực cho con người, nâng cao chất lượng nông sản, tạo việc làm và thu nhập, cung cấp nguyên liệu cho công nghiệp chế biến (chế biến thức ăn, bánh kẹo, nước giải khát, thực phẩm chức năng, hoá mĩ phẩm...). Từ đó, nâng cao giá trị của nông sản và hướng đến xuất khẩu, nâng cao thu nhập cho các gia đình và quốc gia một cách an toàn và bền vững.
- Đối với xã hội: Phát triển nông nghiệp bền vững là sự đóng góp cụ thể của nông dân cho sự phát triển của xã hội, đảm bảo sự công bằng trong phát triển, nâng cao thu nhập cho người nông dân, đảm bảo sức khoẻ cho con người, cải thiện chất lượng cuộc sống, xoá đói giảm nghèo, đảm bảo gia đình phát triển bền vững, giảm khoảng cách giàu nghèo giữa các tầng lớp và nhóm xã hội,...
- Đối với môi trường: Nông nghiệp bền vững bảo vệ môi trường, khai thác hợp lí các nguồn tài nguyên thiên nhiên (nước, đất đai, đa dạng sinh vật, sinh khối, năng lượng tái tạo,...), bảo tồn đa dạng sinh vật và phục hồi các hệ sinh thái.

2. Các biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường

Để hạn chế ô nhiễm môi trường, có nhiều biện pháp được đưa ra, từ chính sách đến hành động. Có thể chia thành các nhóm biện pháp sau đây:

- Giáo dục và khuyến khích: Đây là nhóm biện pháp không bắt buộc, tập trung thúc đẩy, khuyến khích, nâng cao ý thức bảo vệ môi trường. Ví dụ: Nhà nước xây dựng và công nhận các tiêu chuẩn, danh hiệu, thương hiệu cho doanh nghiệp và sản phẩm của họ, như ISSO, VietGAP, Green Star, Nhãn sinh thái,... để khuyến khích các doanh nghiệp

giảm thiểu chất thải, ứng dụng công nghệ tiên tiến trong sản xuất sạch hơn, sử dụng năng lượng tái tạo, hạn chế sử dụng hoá chất độc hại, tăng cường tái sử dụng và tái chế, tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên,... Bên cạnh đó, truyền thông, giáo dục môi trường nâng cao ý thức và trách nhiệm của cộng đồng để họ hạn chế sử dụng túi nylon, bỏ rác thải đúng nơi quy định, tiết kiệm điện, nước, ủng hộ hàng hoá và các sản phẩm "xanh", sống thân thiện với môi trường,... (H 34.2a).

- Ngăn ngừa: Nhóm biện pháp này thường sử dụng Luật và các quy định (của quốc tế, quốc gia, tổ chức, cộng đồng,...) để ngăn ngừa tác động xấu lên môi trường. Ví dụ: Trong Luật Bảo vệ môi trường của nước ta có quy định những việc mà các doanh nghiệp, tổ chức, người dân phải làm để bảo vệ môi trường, nếu vi phạm sẽ bị pháp luật xử lí. Trong bộ Quy chuẩn Việt Nam đối với nước thải, khí thải, quản lí chất thải rắn, xử lí chất thải tại nơi sản xuất quy định chất thải của các nhà máy khi xả thải ra môi trường phải đạt các quy chuẩn đó. Ngoài ra, còn có các quy định về đánh giá tác động môi trường trước khi xây dựng dự án, nhà máy; quan trắc và giám sát môi trường định kì hoặc thường xuyên (do các cơ quan quản lí môi trường và cộng đồng thực hiện) để phát hiện và ngăn ngừa các hoạt động gây ô nhiễm môi trường (H 34.2b).



(a) (b)

Hình 34.2. (a) Giáo dục môi trường giúp mọi người tự nguyện hành động vì môi trường; (b) Quan trắc theo dõi các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi từ nhà máy bằng máy dò hoá chất

- Khắc phục và nâng cao khả năng chịu đựng: Bao gồm các biện pháp giảm nhẹ tác hại và nâng cao khả năng chịu đựng của môi trường. Ví dụ: khôi phục môi trường sau lũ lụt, bão, giông lốc; xử lí các khu vực đã bị ô nhiễm chất độc tồn dư của kho thuốc trừ sâu; rà phá bom mìn sau chiến tranh; tiêu huỷ và khử khuẩn vùng nuôi trồng sau khi nhiễm dịch bệnh; cải tạo đất bị thoái hoá,... Ngoài ra, cần xây dựng các hệ sinh thái mạnh khoẻ, đa dạng và bền vững để chúng đủ khả năng thanh lọc chất thải, hấp thụ và phân giải chất thải, giảm nhẹ tác động của ô nhiễm và các sự cố môi trường. Ví dụ: gia tăng diện tích cây xanh, mặt nước trong các khu đô thị; phục hồi và phát triển các khu rừng phòng hộ ở thượng nguồn để giảm lũ lụt; gia cố rừng ngập mặn và rừng phi lao ven biển để hạn chế tác động của thuỷ triều, bão, gió...

3. Vai trò và các biện pháp sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên

Tài nguyên thiên nhiên là nguồn lực quan trọng để phát triển kinh tế, xã hội. Có thể chia các loại tài nguyên thiên nhiên thành ba nhóm: tài nguyên có khả năng tái tạo, tài nguyên không có khả năng tái tạo và tài nguyên khí hậu. Tài nguyên thiên nhiên cần được khai thác hợp lí và bền vững để phục vụ cho sự phát triển lâu dài. Tuỳ thuộc vào từng nhóm tài nguyên mà con người sử dụng các biện pháp khai thác phù hợp. Cụ thể như sau:

- Đối với nhóm tài nguyên có khả năng tái tạo như sinh vật, nguồn nước, đất đai,...: cần đánh giá được trữ lượng và khả năng tái tạo của chúng để đưa ra các biện pháp khai thác phù hợp với tốc độ tái tạo, tránh mùa sinh sản, tránh khai thác nhóm con non,... Đối với các loài quý, hiếm, đặc hữu cần có chính sách bảo tồn tiến tới gây trồng và phát triển. Ví dụ: nhân giống và trồng loài sâm Ngọc Linh (*Panax vietnamensis*) ở các vùng núi cao của tỉnh Kon Tum, Quảng Nam.
- Đối với nhóm tài nguyên không tái tạo như các loại khoáng sản: cần nghiên cứu đánh giá trữ lượng, khả năng và chi phí khai thác, lập kế hoạch khai thác có chiến lược, tiết kiệm và lâu dài. Để giảm khai thác dầu mỏ, hiện nay con người đã nghiên cứu khai thác các loại nhiên liệu tái tạo như hydrogen, gas, năng lượng mặt trời,...
- Nhóm tài nguyên khí hậu còn được xem là nguồn tài nguyên có sức tái tạo gần như "vô tận". Nguồn tài nguyên này còn gọi là "dòng tài nguyên" vì chúng không tồn tại trong các mỏ mà luôn chuyển động và bất ổn định, như dòng chảy của nước, dòng không khí – gió, dòng bức xạ mặt trời, dòng hải lưu, thuỷ triều, sóng,... Nhóm tài nguyên này khó khai thác, cần nghiên cứu để có các biện pháp khai thác tối đa, đảm bảo an toàn và hiệu quả. Ví dụ: Trong Hình 34.3 là các turbine gió của nhà máy phong điện Tuy Phong, tỉnh Bình Thuận.



Hình 34.3. Một số turbine gió của nhà máy điện Tuy Phong tỉnh Bình Thuận

4. Vai trò của chính sách dân số đối với phát triển bền vững

Dân số tăng nhanh, nhất là ở các nước đang phát triển, đã ảnh hưởng xấu đến sự phát triển kinh tế, xã hội, bảo vệ môi trường và chất lượng cuộc sống. Dân số tăng nhanh tạo gánh nặng cho việc đảm bảo thu nhập, việc làm, nơi ở, lương thực, y tế, giáo dục, giao thông, điện, nước,... Dân số đông và tăng nhanh sẽ cản trở tiến trình phát triển bền vững. Tuy nhiên, nếu dân số có sự gia tăng phù hợp hoặc ổn định thì sẽ tạo nên một nguồn lao động dồi dào để phát triển kinh tế, đồng thời chủ động được kế hoạch phát triển kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường. Do vậy, mỗi quốc gia đều có chính sách và chương trình dân số phù hợp với tình trạng dân số, nhu cầu lao động và kế hoạch phát triển của quốc gia mình.

Chính sách dân số được phân ra thành ba nhóm chính: Chính sách duy trì dân số ổn định ở các nước phát triển như Đan Mạch, Thuỵ Điển, Pháp,...; Chính sách gia tăng dân số ở các nước thiếu lao động như Anh, Đức, Nhật, Áo, Latvia,...; Chính sách hạn chế gia tăng dân số ở các nước đang phát triển như Trung Quốc, Ấn Độ, Việt Nam... Nói chung, chính sách dân số chung cho hầu hết các quốc gia là duy trì **tỉ lệ sinh thay thế**, mỗi gia đình nên có trung bình hai con. Ví dụ: chính sách "Kế hoạch hoá gia đình" ở nước ta từ 1982 – 2015 là mỗi gia đình chỉ nên có 2 con và khoảng cách giữa 2 con là 5 năm. Gần đây, có sự thay đổi trong pháp lệnh dân số của nước ta: "Mỗi cặp vợ chồng và cá nhân có quyền quyết định thời gian sinh con, số con và khoảng cách giữa các lần sinh cho phù hợp với lứa tuổi, tình trạng sức khoẻ, điều kiện học tập, lao động, công tác, thu nhập,...".

5. Vai trò của giáo dục môi trường đối với phát triển bền vững

Giáo dục môi trường có mục tiêu tạo ra những công dân có đủ nhận thức, ý thức và năng lực bảo vệ môi trường trong quá trình phát triển kinh tế, xã hội, hướng tới phát triển bền vững. Cụ thể:

- Có nhận thức về môi trường: hiểu biết về các vấn đề môi trường, phân tích được nguyên nhân và hậu quả của các vấn đề đó, từ đó đề xuất được các giải pháp bảo vệ môi trường.
- Có trách nhiệm và thái độ đúng đắn với môi trường: từ việc có nhận thức tốt về các vấn đề môi trường, con người sẽ có thái độ đúng mực và ứng xử vì môi trường.
- Có khả năng hành động vì môi trường: Con người có các kiến thức và ý thức bảo vệ môi trường là chưa đủ mà cần phải được trang bị các kĩ năng hành động vì môi trường, có khả năng dự báo các tác động, biết tổ chức hành động bảo vệ môi trường.



Hình 34.4. Ba mục tiêu của giáo dục môi trường

Các biện pháp giáo dục môi trường trên thế giới và ở nước ta thường được lựa chọn áp dụng phù hợp theo từng nhóm đối tượng và lứa tuổi. Cụ thể như sau:

- Giáo dục môi trường cho cộng đồng, còn gọi là nâng cao nhận thức về môi trường cho quần chúng, được thực hiện chủ yếu thông qua các phương tiện thông tin đại chúng, các hoạt động văn hoá, truyền thông, các sự kiện và các cuộc vận động quần chúng rộng rãi. Ví dụ, sự kiện tắt đèn nhân ngày Trái Đất; Ngày Chủ nhật xanh...
- Giáo dục môi trường cho trẻ nhỏ, học sinh, sinh viên trong hệ thống giáo dục và đào tạo ở các trường, từ trường mẫu giáo đến trường cao đẳng và đại học. Các nội dung giáo dục môi trường được lồng ghép vào các hoạt động dạy – học và hoạt động khác của các nhà trường.

- Giáo dục môi trường cho nhà quản lí, cán bộ các cấp ra quyết định được thực hiện bằng nhiều biện pháp phù hợp để họ biết lồng ghép các mục tiêu bảo vệ môi trường trong các mục tiêu phát triển kinh tế – xã hội của địa phương. Ví dụ: tập huấn, học chuyên đề, làm báo cáo,...
- Đào tạo chuyên môn về môi trường cho công nhân lành nghề, kĩ thuật viên, kĩ sư, cán bộ nghiên cứu, giảng dạy về môi trường để họ trở thành người dẫn dắt cộng đồng và thực hiện hiệu quả các hoạt động bảo vệ môi trường. Ví dụ: đào tạo nhân lực ngành môi trường trong các trường đại học, các viện nghiên cứu,...

Để phát triển bền vững, con người cần được giáo dục để họ có đủ nhận thức, ý thức và năng lực thực hiện các hoạt động bảo vệ môi trường, lồng ghép các hoạt động bảo vệ môi trường trong các hoạt động phát triển kinh tế, xã hội.

6. Các hoạt động học sinh có thể làm để góp phần phát triển bền vững

- Trang bị kiến thức về môi trường và phát triển bền vững: tìm hiểu về vai trò và giá trị của môi trường, tài nguyên, các vấn đề môi trường, các giải pháp và các chính sách bảo vệ môi trường, tăng trưởng xanh và phát triển bền vững
- Thể hiện chính kiến và thái độ đúng đắn với môi trường: thể hiện sự tôn trọng, ủng hộ và tình cảm tốt đẹp với các hành động, sản phẩm, dự án, chương trình "xanh", thân thiện với môi trường; nói không hoặc phản đối các hoạt động gây hại đến môi trường.
- Tham gia các hoạt động bảo vệ môi trường và phát triển bền vững: giữ gìn đồ dùng cá nhân, trường lớp, công trình công cộng,... xanh, sạch và đẹp; tham gia các hoạt động tình nguyện vì cộng đồng và các hoạt động bảo vệ môi trường, như trồng cây xanh, đạp xe vì môi trường, tiết kiệm điện, phân loại rác thải, giảm sử dụng vỏ hộp và túi nhựa, quyên góp, thiện nguyện, chia sẻ khó khăn, dạy học miễn phí,...
- Tổ chức các hoạt động vì sự phát triển bền vững: tổ chức các nhóm, đội hoạt động bảo vệ môi trường, tiêu dùng xanh,... như giáo dục cộng đồng làm sạch các công viên, làm đồ tái chế, thực hiện các điều tra, giám sát, tố cáo các hành vi gây hại môi trường,...
- Trở thành các chuyên gia trong các lĩnh vực phát triển trong tương lai và luôn quan tâm đến phát triển bền vững trong lĩnh vực mà mình làm việc: như phát triển sản phẩm xanh, khai thác năng lượng tái tạo, phát triển công nghệ sản xuất sạch, nông nghiệp sinh thái,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Phát triển nông nghiệp bền vững có vai trò gì đối với kinh tế, xã hôi và môi trường?
2. Trình bày các nhóm biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường và vai trò của chúng đối với phát triển bền vững.
3. Phân loại các nhóm tài nguyên và trình bày các biện pháp sử dụng hợp lí từng loại tài nguyên đó.
4. Trình bày một số biện pháp giáo dục môi trường áp dụng phù hợp với học sinh.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- "Phát triển bền vững là sự phát triển nhằm đáp ứng tốt những nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai".
- Để phát triển bền vững, mỗi quốc gia cần có kế hoạch nghiên cứu, xây dựng và ban hành các chính sách phù hợp, hướng tới phát triển bền vững đối với tất cả các ngành nghề thuộc ba lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường.
- Trong lĩnh vực kinh tế, cần ưu tiên phát triển nông nghiệp bền vững; Trong lĩnh vực môi trường, cần hạn chế ô nhiễm môi trường, sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên, bảo tồn đa dạng sinh vật và thực hiện giáo dục môi trường; Trong lĩnh vực xã hội, cần ưu tiên chính sách dân số và kế hoạch hoá gia đình.
- Nông nghiệp bền vững sử dụng các biện pháp canh tác vừa đáp ứng nhu cầu về nông sản hiện tại của xã hội và không ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng các nhu cầu đó của các thế hệ tương lai, đồng thời bảo vệ môi trường và sức khoẻ của con người, sinh vật.
- Các quốc gia cần có chính sách dân số, kế hoạch hoá gia đình phù hợp để duy trì số dân phù hợp, đồng thời cung cấp đủ nguồn nhân lực cho sự phát triển bền vững của quốc gia.
- Để phát triển bền vững, cần quan tâm nhiều hơn đến bảo vệ môi trường như hạn chế ô nhiễm môi trường bằng cả các biện pháp ngăn ngừa và các biện pháp khuyến khích; khai thác và sử dụng hợp lí, bền vững các loại tài nguyên thiên nhiên theo khả năng tái tạo của chúng; bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh vật; giáo dục môi trường liên tục và lâu dài cho tất cả các đối tượng và sử dụng các biện pháp phù hợp với từng nhóm.
- Học sinh có thể góp phần phát triển bền vững thông qua việc tìm hiểu các kiến thức, kĩ năng, có thái độ đúng đắn và biết hành động cho sự phát triển bền vững.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Sơ đồ hoá các nội dung chính cần thực hiện để phát triển bền vững.
2. Là một học sinh trung học phổ thông, em có thể làm những gì để góp phần hạn chế ô nhiễm môi trường và sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên?
3. Trình bày những hiểu biết của em về nông nghiệp bền vững và vai trò của nông nghiệp bền vững đối với con người.
4. Tìm hiểu về các chương trình hành động bảo vệ môi trường hoặc phát triển bền vững của học sinh và thanh niên đang có ở nước ta. Hãy giới thiệu về các chương trình đó cho các bạn trong nhóm/lớp cùng được biết.
5. Phân tích vai trò của chính sách dân số, kế hoạch hoá gia đình trong phát triển bền vững.

BÀI

35

DỰ ÁN: TÌM HIỂU THỰC TRẠNG BẢO TỒN VÀ PHỤC HỒI HỆ SINH THÁI TẠI ĐỊA PHƯƠNG, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP BẢO TỒN

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hiện được bài tập (hoặc dự án) về thực trạng bảo tồn hệ sinh thái tại địa phương và đề xuất giải pháp bảo tồn.

Hình bên là một phần của Khu Ramsar Xuân Thuỷ (tỉnh Nam Định), khu Ramsar đầu tiên của Việt Nam và được công nhận là Vườn Quốc gia năm 2003. Hệ sinh thái rừng ngập mặn quan trọng này được phục hồi từ năm 1989, là nơi bảo tồn hơn 200 loài chim quý hiếm di trú từ khắp nơi.

Tại địa phương em, có hệ sinh thái nào được bảo tồn không? Công tác đó đang được thực hiện như thế nào?



I. LẬP KẾ HOẠCH

1. Mục tiêu, nhiệm vụ và sản phẩm dự kiến

a) Mục tiêu

- Rèn luyện các kĩ năng làm việc nhóm, lập kế hoạch, quan sát, phỏng vấn hiện trường.
- Biết cách viết và trình bày một báo cáo tìm hiểu về thực trạng công tác bảo tồn.
- Củng cố các kiến thức đã học về bảo tồn và phục hồi sinh thái.

b) *Nhiệm vụ*

- Lập được kế hoạch làm việc của nhóm để thực hiện dự án.
- Đi thực địa để tìm hiểu về thực trạng công tác bảo tồn hoặc phục hồi sinh thái tại địa phương.
- Lập báo cáo thực trạng công tác bảo tồn hoặc phục hồi hệ sinh thái tại địa phương và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả.
- Trình bày báo cáo trước lớp bằng các phần mềm trình chiếu hoặc làm poster dán lên bảng tin của trường (giáo viên và học sinh thống nhất để lựa chọn cách trình bày).

c) *Sản phẩm dự kiến*

- Bản kế hoạch thực hiện dự án tìm hiểu hiện trạng bảo tồn của nhóm.
- Báo cáo thực trạng công tác bảo tồn hệ sinh thái tại địa phương và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả (sử dụng các phần mềm trình chiếu video, tập ảnh).

2. Lựa chọn chủ đề

Tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể của địa phương mà giáo viên và học sinh thống nhất lựa chọn một trong các hoạt động bảo tồn hoặc phục hồi sinh thái sau đây:

- Đánh giá thực trạng bảo tồn đa dạng sinh học tại..... và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả bảo tồn đa dạng sinh học.
- Đánh giá thực trạng bảo tồn loài cây/con..... tại..... và đề xuất giải pháp cần thiết để nâng cao hiệu quả bảo tồn, phát huy giá trị.
- Đánh giá thực trạng phục hồi hệ sinh thái tự nhiên..... tại..... và đề xuất giải pháp cần thiết để nâng cao hiệu quả phục hồi và sử dụng bền vững.

3. Lập kế hoạch và phân công nhiệm vụ

- Trước khi lập kế hoạch thực hiện, nhóm cần họp để bầu trưởng nhóm, phân công nhiệm vụ cho các thành viên trong nhóm và cử các cá nhân tìm hiểu tổng quan về thực trạng công tác bảo tồn hoặc phục hồi hệ sinh thái tại địa phương.
- Họp nhóm thống nhất địa điểm muốn tìm hiểu và lập kế hoạch thực hiện dự án. Lưu ý, trong kế hoạch cần có đủ các thông tin: thời gian, hoạt động, địa điểm, người chịu trách nhiệm, sản phẩm cần (dự kiến), những phương tiện, công cụ hỗ trợ nào cần sử dụng, những người hay tổ chức nào cần liên hệ để hỗ trợ tìm hiểu,...

Dưới đây là gợi ý bảng kế hoạch phân công chi tiết.

Bảng 35.1. Kế hoạch thực hiện dự án tìm hiểu về thực trạng công tác bảo tồn hoặc phục hồi hệ sinh thái tại địa phương và đề xuất giải pháp

Thời gian	Yêu cầu công việc	Sản phẩm dự kiến	Người thực hiện	Địa điểm thực hiện	Công cụ/ người hỗ trợ	Phương pháp dự kiến
	Lập nhóm	Tên các thành viên của mỗi nhóm làm việc	Cả nhóm	Trên lớp		Thảo luận nhóm
	Thu thập thông tin và số liệu tổng quan	Mô tả khái quát về các hoạt động ở địa phương	Cả nhóm	Ở nhà/ thư viện...		Đọc và thống kê

Thời gian	Yêu cầu công việc	Sản phẩm dự kiến	Người thực hiện	Địa điểm thực hiện	Công cụ/ người hỗ trợ	Phương pháp dự kiến
	Chọn địa điểm, lập kế hoạch thực hiện	Bản kế hoạch	Cả nhóm	Trên lớp		Thảo luận nhóm
	Thảo luận về nhiệm vụ cụ thể và thông tin cần	Bản yêu cầu các thông tin và số liệu cần thiết	Cả nhóm	Trên lớp		Thảo luận nhóm
	Xây dựng phiếu thu thập số liệu, phiếu phỏng vấn (nếu cần)	Mẫu phiếu 1 Mẫu phiếu 2	Các cá nhân được phân công	Trên lớp		Nhóm phân công, cá nhân thực hiện
	Chuẩn bị các điều kiện cần để tiến hành đi thực địa	Chốt lịch hẹn, phương tiện cần, công cụ cần	Cả nhóm	Trên lớp		Nhóm phân công cá nhân thực hiện
	Đi thực địa và thu thập số liệu	Các phiếu có thông tin, các bản ghi chép cá nhân	Cả nhóm	Nơi bảo tồn/phục hồi	Ai hỗ trợ? Ai cung cấp thông tin?...	Quan sát, phỏng vấn
	Thống kê số liệu, tập hợp thông tin và hình ảnh	Các bảng, các biểu đồ, các hình ảnh	Các cá nhân thực hiện	Ở nhà/ ...		Thống kê, phân tích
	Viết báo cáo	Báo cáo	Các cá nhân được phân công	Ở nhà/ ...		
	Trình bày báo cáo		Các cá nhân được phân công	Trên lớp		

II. THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Thu thập thông tin

- Những thông tin tổng quan giúp nhóm có bức tranh tổng thể về các hoạt động bảo tồn đa dạng sinh học/phục hồi sinh thái tại địa phương để lựa chọn được chủ đề và địa điểm phù hợp:
  + Thông tin từ sách, báo, internet, phim, ti vi,...
  + Thông tin từ thầy cô, các bạn, gia đình, những người hiểu biết về lĩnh vực bảo tồn,...
- Khi đã xác định được chủ đề phù hợp thì cần chuẩn bị các phương án cụ thể hơn để thu thập thông tin:
  + Thực tế quan sát, đo đếm, đánh giá tại hiện trường.

+ Phỏng vấn những người tham gia các hoạt động bảo tồn đa dạng sinh vật (hoặc) phục hồi sinh thái tại địa phương.

2. Xử lí thông tin

- Sử dụng phần mềm thống kê để thống kê, phân tích số liệu và trình bày kết quả dưới dạng các bảng, biểu đồ, đồ thị.
- Sử dụng các hình ảnh/ảnh chụp hoặc các đoạn trích dẫn, đoạn video để minh hoạ các nội dung của báo cáo nhằm làm tăng độ tin cậy và hấp dẫn.

3. Thảo luận

- Nhóm trưởng cần chủ động họp nhóm (online hoặc trực tiếp) để thảo luận về tiến độ, kết quả, chia sẻ thông tin, giải pháp giải quyết khó khăn, các bổ sung,... để đảm bảo các hoạt động tìm hiểu đi đúng hướng và đúng tiến độ.
- Cá nhân cần bám sát bản kế hoạch của nhóm để đảm bảo tiến độ.

III. BÁO CÁO ĐÁNH GIÁ

1. Xây dựng sản phẩm

- Tổng hợp tất cả các số liệu, thông tin, tư liệu đã có thành các kết quả cần tìm hiểu; đánh giá và bố cục thông tin thành một báo cáo theo các nội dung cần trình bày.
- Lựa chọn một trong các hình thức sau để trình bày: báo cáo trên các phần mềm trình chiếu; báo cáo trên pano/áp phích khổ giấy Ao; làm video; biên tập thành tập san/tập ảnh có thuyết minh,...

2. Trình bày sản phẩm

- Sản phẩm được trình bày bằng các slides trên phần mềm trình chiếu; hoặc bằng một pano/áp phích khổ giấy Ao; hoặc bằng video; tập ảnh,...
- Sau đó, sản phẩm được treo trên tường, trên giá, trên bảng tin của nhà trường, bảng tin của lớp,... để mọi người cùng quan sát, tìm hiểu và tham gia đáng giá trước.
- Sản phẩm cũng có thể được đẩy lên trang web của nhà trường, đưa lên các trang mạng xã hội,... để mọi người xem và đánh giá.

* *Lưu ý*: Mỗi một dạng sản phẩm sẽ có cách trình bày và đánh giá phù hợp, có thể do giáo viên và học sinh đánh giá, có thể là do người xem đánh giá. Lựa chọn dạng sản phẩm nào là do giáo viên quyết định và cần căn cứ vào khả năng đáp ứng của học sinh ở nơi đó.

3. Đánh giá

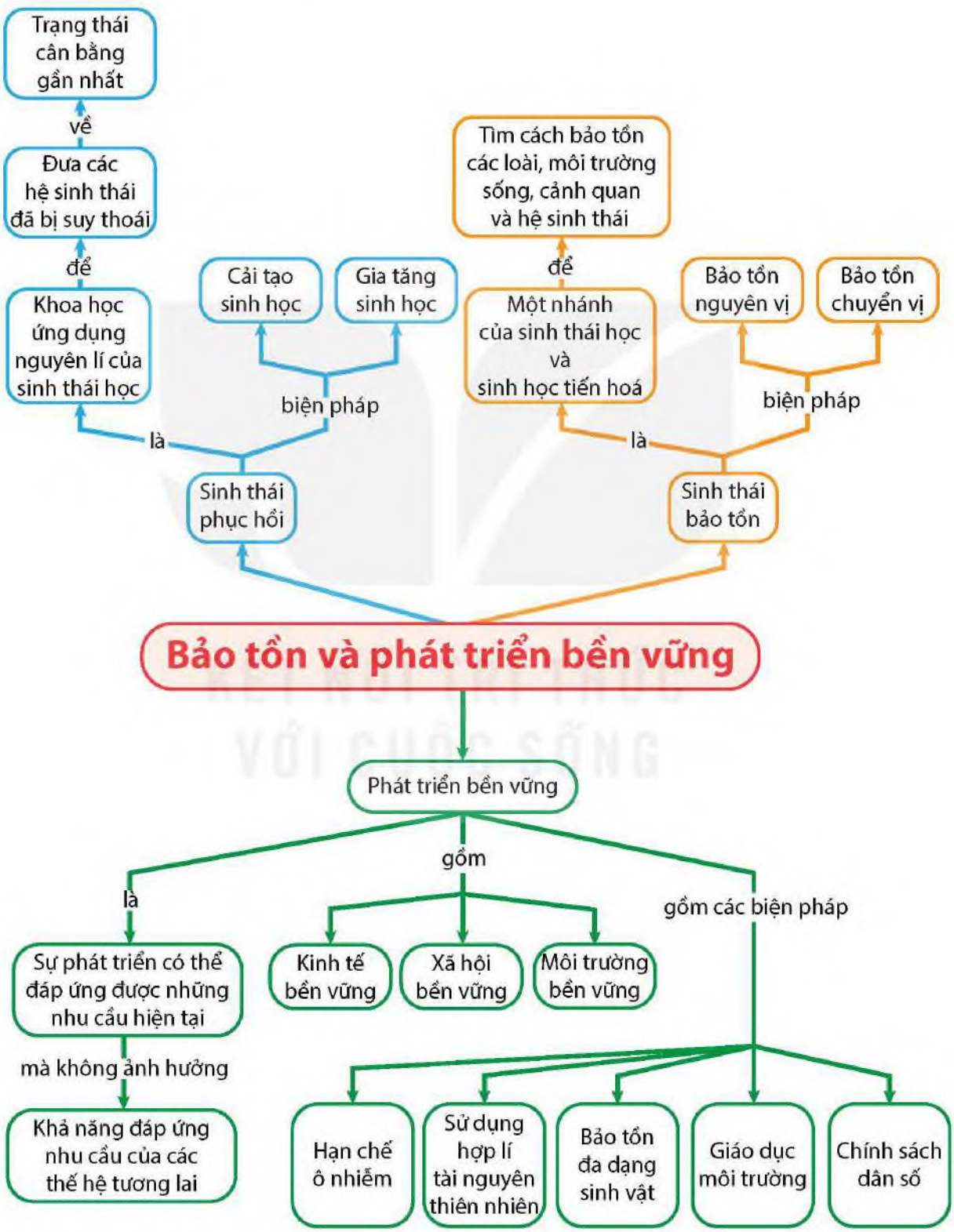
Giáo viên thảo luận cùng học sinh để đưa ra các tiêu chí đánh giá từ trước khi thực hiện dự án, giúp học sinh định hướng được các nội dung, hình thức và yêu cầu của sản phẩm dự án. Có thể đánh giá dựa trên bảng tiêu chí sau:

Bảng 35.2. Các tiêu chí đánh giá

STT	Tiêu chí đánh giá 1		Thang điểm đánh giá		
			2	3	
	Trong tiến trình thực hiện	Thời gian thực hiện	Hoàn thành quá thời gian quy định.	Hoàn thành đúng thời gian quy định.	Hoàn thành trước thời gian quy định, kết quả chính xác.
		Thái độ, ý thức học tập	Không có sự phân công công việc giữa các thành viên.	Không phân chia công việc cụ thể hoặc chưa có sự phối hợp khi thực hành giữa các thành viên trong nhóm.	Phân chia công việc cụ thể tới từng thành viên trong nhóm.Có sự phối hợp giưa các thành viên trong nhóm nhịp nhàng.
	Sản phẩm	Độ đa dạng thông tin	Thông tin thiếu sự đa dạng, thiếu cập nhật.	Thông tin đa dạng.	Thông tin đa dạng, số liệu cập nhật.
		Tính khả thi của các giải pháp	Giải pháp có thể thực hiện được, nhưng có thể gặp một số khó khăn, trở ngại trong thực tiễn.	Giải pháp có thể thực hiện được trong thực tiễn.	Giải pháp có thể dễ dàng thực hiện, đem lại hiệu quả cao.
	Báo cáo kết quả	Hình thức báo cáo	Chưa thu hút người nghe.	Thu hút, đẹp mắt nhưng chưa sáng tạo.	Thu hút, đẹp mắt, sáng tạo.
		Nội dung báo cáo	Thiếu nội dung.	Đầy đủ nội dung nhưng chưa rõ ràng, mạch lạc.	Đầy đủ nội dung, rõ ràng, logic.
		Trình bày báo cáo	Trình bày chưa thuyết phục, chưa rõ ràng nội dung.	Trình bày mạch lạc, rõ ràng.	Trình bày tự tin, thuyết phục, hấp dẫn người nghe.

Ghi chú: Đánh giá mỗi tiêu chí theo thang điểm từ 1 đến 3 với 3 là điểm cao nhất.

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHƯƠNG 8



GIẢI THÍCH MỘT SỐ THUẬT NGỮ TRONG SÁCH

	THUẬT NGỮ	TRANG
	16S hệ số lắng, tỉ lệ tốc độ của một chất trong máy li tâm đến gia tốc của nó trong các đơn vị tương đương.	13
A	**Ái lực**, lực hấp dẫn các chất phản ứng với nhau hoặc tương tác với nhau.	33
	Allele, các trạng thái khác biệt nhau của một gene, các allele thường khác nhau một hoặc một số cặp nucleotide.	38
	Anticodon, bộ ba đối mã trên tRNA liên kết theo NTBS với bộ ba mã hoá tương ứng trên mRNA trong quá trình dịch mã.	12
B	**Bất dục**, hiện tượng sinh vật vẫn còn khả năng giao phối nhưng đã mất khả năng sinh sản.	81
C	**cDNA**, Complementary DNA – phân tử DNA được tổng hợp nên từ phân tử RNA.	13
	Chọn lọc nhân tạo, hình thức chọn lọc và nhân giống các cá thể có đặc điểm khác nhau mà con người mong muốn, tạo nên nhiều giống vật nuôi và cây trồng từ một dạng ban đầu.	102
	Cytochrome C, protein tham gia vào chuỗi truyền điện tử trong màng ti thể.	99
D	**Dòng thuần chủng**, tập hợp các cá thể có cùng kiểu gene thuần chủng.	41
Đ	**Đại địa chất**, một khoảng thời gian tương ứng với một giai đoạn phát triển của lịch sử trái đất gắn liền với sự biến đổi địa chất.	113
H	**Hữu thụ**, hiện tượng sinh vật có khả năng tạo ra thế hệ sau qua sinh sản hữu tính.	81
K	**Khảm** (trong sinh học), hiện tượng tồn tại một loại mô bất thường bên cạnh mô bình thường trên cùng một bộ phận cơ thể sinh vật. Ví dụ, một chiếc lá xanh có một số vùng có màu trắng.	78
L	**Loài nguy cấp, quý, hiếm**, loài hoang dã, giống cây trồng, giống vật nuôi, vi sinh vật và nấm đặc hữu, có giá trị đặc biệt về khoa học, y tế, kinh tế, sinh thái, cảnh quan, môi trường hoặc văn hoá – lịch sử mà số lượng còn ít hoặc bị đe doạ tuyệt chủng, được ưu tiên bảo vệ.	176

	THUẬT NGỮ	TRANG
O	**Oncogene**, gene làm tăng sinh tế bào gây bệnh ung thư. Đột biến biến gene bình thường (proto-oncogene) thành oncogene thường là đột biến trội.	64
	Operon, một cụm gene cấu trúc nằm liền nhau trên DNA có chung một cơ chế điều hoà và thường gặp ở sinh vật nhân sơ.	18
P	**Polyribosome**, hiện tượng nhiều ribosome tham gia dịch mã cùng nhau trên một phân tử mRNA.	15
T	**Tần số hoán vị gene**, tỉ lệ % các giao tử mang gene hoán vị.	57
	Tính trạng, đặc điểm hình thái, cấu tạo, sinh lí, tập tính,... của một sinh vật.	41
	Tiền mRNA, mRNA vừa mới được phiên mã trước khi được hoàn thiện cấu trúc để trở thành mRNA trưởng thành.	13
	Tỉ lệ sinh thay thế, mức sinh mà trung bình một phụ nữ trong toàn bộ cuộc đời sinh đẻ của mình sinh đủ số con để thay thế mình thực hiện chức năng sinh sản, duy trì nòi giống, thông thường thấp hơn 2,1 con/phụ nữ.	185
V	**Vị trí A (Aminoacyl–tRNA)**, vị trí nhận amino acid trong ribosome.	15
	Vị trí E (Exit tRNA), vị trí trong ribosome nơi tRNA không liên kết amino acid và rời khỏi ribosome.	15
	Vị trí P (Peptidyl–tRNA), vị trí trong ribosome, nơi hình thành liên kết peptide giữa các amino acid đang có trong ribosome.	15

Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam xin trân trọng cảm ơn các tác giả có tác phẩm, tư liệu được sử dụng, trích dẫn trong cuốn sách này.

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Tổng Giám đốc HOÀNG LÊ BÁCH

Chịu trách nhiệm nội dung:
Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập nội dung: NGUYỄN ĐĂNG KHÔI – NGUYỄN THUÝ VÂN
Biên tập mĩ thuật: NGUYỄN BÍCH LA
Thiết kế sách: THÁI THANH VÂN
Minh hoạ: NGUYỄN THỊ NGỌC THUỶ
Trình bày bìa: NGUYỄN BÍCH LA
Sửa bản in: NGUYỄN THUÝ VÂN
Chế bản: CTCP MĨ THUẬT VÀ TRUYỀN THÔNG

Bản quyền © (2023) thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

Xuất bản phẩm đã đăng kí quyền tác giả. Tất cả các phần của nội dung cuốn sách này đều không được sao chép, lưu trữ, chuyển thể dưới bất kì hình thức nào khi chưa có sự cho phép bằng văn bản của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

SINH HỌC 12

Mã số:
In ..... bản, (QĐ ....) khổ 19 x 26,5 cm.
Đơn vị in: ..... địa chỉ .....
Cơ sở in: ..... địa chỉ .....
Số ĐKXB: /CXBIPH//GD.
Số QĐXB: /QĐ - GD - HN ngày ... tháng ... năm 20...
In xong và nộp lưu chiểu tháng ... năm 20...
Mã số ISBN: 978-604-0-



HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 12 – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

1. Ngữ văn 12, tập một
2. Ngữ văn 12, tập hai
3. Chuyên đề học tập Ngữ văn 12
4. Toán 12, tập một
5. Toán 12, tập hai
6. Chuyên đề học tập Toán 12
7. Lịch sử 12
8. Chuyên đề học tập Lịch sử 12
9. Địa lí 12
10. Chuyên đề học tập Địa lí 12
11. Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 12
12. Chuyên đề học tập Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 12
13. Vật lí 12
14. Chuyên đề học tập Vật lí 12
15. Hoá học 12
16. Chuyên đề học tập Hoá học 12
17. Sinh học 12
18. Chuyên đề học tập Sinh học 12
19. Công nghệ 12 – Công nghệ Điện – Điện tử
20. Chuyên đề học tập Công nghệ 12 – Công nghệ Điện – Điện tử
21. Công nghệ 12 – Lâm nghiệp – Thuỷ sản
22. Chuyên đề học tập Công nghệ 12 – Lâm nghiệp – Thuỷ sản
23. Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng
24. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng
25. Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính
26. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính
27. Mĩ thuật 12 – Thiết kế mĩ thuật đa phương tiện
28. Mĩ thuật 12 – Thiết kế đồ hoạ
29. Mĩ thuật 12 – Thiết kế thời trang
30. Mĩ thuật 12 – Thiết kế mĩ thuật sân khấu, điện ảnh
31. Mĩ thuật 12 – Lí luận và lịch sử mĩ thuật
32. Mĩ thuật 12 – Điêu khắc
33. Mĩ thuật 12 – Kiến trúc
34. Mĩ thuật 12 – Hội hoạ
35. Mĩ thuật 12 – Đồ hoạ (tranh in)
36. Mĩ thuật 12 – Thiết kế công nghiệp
37. Chuyên đề học tập Mĩ thuật 12
38. Âm nhạc 12
39. Chuyên đề học tập Âm nhạc 12
40. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 12
41. Giáo dục thể chất 12 – Bóng chuyền
42. Giáo dục thể chất 12 – Bóng đá
43. Giáo dục thể chất 12 – Cầu lông
44. Giáo dục thể chất 12 – Bóng rổ
45. Giáo dục quốc phòng và an ninh 12
46. Tiếng Anh 12 – Global Success – Sách học sinh

Các đơn vị đầu mối phát hành

- **Miền Bắc:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Hà Nội
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Bắc
- **Miền Trung:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Đà Nẵng
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Trung
- **Miền Nam:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Phương Nam
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Nam
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục Cửu Long

Sách điện tử: http://hanhtrangso.nxbgd.vn