



TỔNG XUÂN TÂM (Chủ biên)
TRẦN HOÀNG ĐƯƠNG – NGUYỄN THỊ HÀ – NGUYỄN THẾ HƯNG
NGUYỄN THỊ HẰNG NGA – TRẦN THANH SƠN

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

Ủy viên, Thư kí: LÊ TRUNG DŨNG

Các uỷ viên: TRẦN THỊ GÁI – NGUYỄN TRẦN SA GIANG

NGUYỄN THỊ HÀ – ĐỖ THỊ MAI LOAN

NGUYỄN TRỌNG HỒNG PHÚC – HỒ THỊ HỒNG VÂN

Chân trời sáng tạo

TỔNG XUÂN TÂM (Chủ biên)
TRẦN HOÀNG ĐƯƠNG – NGUYỄN THỊ HÀ – NGUYỄN THẾ HƯNG
NGUYỄN THỊ HẰNG NGA – TRẦN THANH SƠN

SINH HỌC

(Bản in thử)

12

Chân trời sáng tạo

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Hướng dẫn sử dụng sách

Trong mỗi bài học gồm các nội dung sau:

HOẠT ĐỘNG MỞ ĐẦU



Tạo sự lôi cuốn, hấp dẫn, kích thích tính tò mò, hứng thú vào khám phá kiến thức mới.

HOẠT ĐỘNG HÌNH THÀNH KIẾN THỨC MỚI



Quan sát hình ảnh, trả lời câu hỏi, giải quyết vấn đề, xử lý tình huống, thí nghiệm hoặc trải nghiệm thực tế để hình thành kiến thức mới.

Đọc thêm

Cung cấp thêm những thông tin mở rộng, ứng dụng thực tiễn có liên quan đến bài học.

HOẠT ĐỘNG LUYỆN TẬP



Củng cố kiến thức, rèn luyện kỹ năng đã học nhằm khắc sâu nội dung bài học.

HOẠT ĐỘNG VẬN DỤNG



Vận dụng kiến thức và kỹ năng đã học vào thực tiễn cuộc sống.

KIẾN THỨC TRỌNG TÂM



Tóm tắt kiến thức trọng tâm đáp ứng yêu cầu cần đạt của bài học.

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

LỜI NÓI ĐẦU

Các em học sinh thân mến!

Sách giáo khoa Sinh học 12 thuộc bộ sách giáo khoa Chân trời sáng tạo của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam. Sách được biên soạn theo hướng phát triển phẩm chất và năng lực học sinh, giúp các em củng cố, hệ thống hoá được các kiến thức, kĩ năng đã học ở giai đoạn giáo dục cơ bản, đặc biệt từ môn Khoa học tự nhiên; tìm hiểu, khám phá thế giới sống, đồng thời giúp các em có cơ hội trải nghiệm, vận dụng sáng tạo kiến thức vào cuộc sống hằng ngày. Thông qua các chủ đề về các đặc tính cơ bản của tổ chức sống như di truyền, biến dị, tiến hoá, quan hệ với môi trường, các em được phân tích sâu hơn về sinh học các cấp độ trên cơ thể như quần thể, quần xã – hệ sinh thái; sinh quyển; khái niệm về loài, cơ chế hình thành đa dạng sinh học; từ đó tìm hiểu sâu hơn về cơ sở sinh học của các giải pháp công nghệ như công nghệ gene, kiểm soát sinh học, sinh thái nhân văn.

Sách giáo khoa **Sinh học 12** gồm 28 bài học và 8 bài ôn tập, được chia thành 8 chương:

- Chương 1. Di truyền phân tử và di truyền nhiễm sắc thể
- Chương 2. Tương tác giữa kiểu gene với môi trường và thành tựu chọn giống
- Chương 3. Di truyền quần thể và di truyền học người
- Chương 4. Bằng chứng và cơ chế tiến hoá
- Chương 5. Sự phát sinh và phát triển của sự sống trên Trái Đất
- Chương 6. Môi trường và quần thể sinh vật
- Chương 7. Quần xã sinh vật và hệ sinh thái
- Chương 8. Sinh thái học phục hồi, bảo tồn và phát triển bền vững

Các bài học trong cuốn sách giáo khoa Sinh học 12 giúp các em trải nghiệm thực tiễn, khám phá khoa học, thực hành, giáo dục STEM. Mỗi bài học gồm một chuỗi các hoạt động học nhằm góp phần hình thành, phát triển phẩm chất chủ yếu, năng lực chung, năng lực sinh học bao gồm các thành phần năng lực: nhận thức sinh học; tìm hiểu thế giới sống; vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học cho các em. Để chủ động tìm tòi, khám phá tri thức, các em cần đọc kĩ mục tiêu của mỗi bài học, thực hiện tốt các hoạt động sau đây:

Hoạt động khởi động (còn gọi là mở đầu) đưa ra tình huống, vấn đề hoặc câu hỏi kèm theo hình ảnh,... thuộc lĩnh vực sinh học, gắn với ngữ cảnh của cuộc sống, nhằm giúp các em liên tưởng đến thực tiễn, định hướng cho các em sử dụng năng lực vào giải quyết các vấn đề trong bài học.

Hoạt động hình thành kiến thức mới (còn gọi là khám phá) là những chuỗi hoạt động chính để các em có cơ hội được học tập, tìm tòi, giải quyết vấn đề, trải nghiệm kiến thức sinh học để chiếm lĩnh kiến thức mới của bài học.

Hoạt động luyện tập giúp các em ôn tập, củng cố kiến thức, rèn luyện kĩ năng của bài học.

Hoạt động vận dụng giúp các em phát triển năng lực thông qua yêu cầu vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học để giải quyết các vấn đề trong thực tiễn của cuộc sống hằng ngày.

Ở mỗi bài học có phần *đọc thêm* để mở rộng vốn hiểu biết về các vấn đề có liên quan đến thực tiễn cuộc sống.

Bảng giải thích thuật ngữ ở cuối sách sẽ giải thích các thuật ngữ mới trong bài học, giúp các em có thể tra cứu khi cần thiết.

Hi vọng cuốn sách **Sinh học 12** sẽ là người bạn đồng hành thân thiết, gắn bó với các em để khám phá thế giới sống, phát triển phẩm chất và năng lực.

Các em hãy giữ gìn cuốn sách cẩn thận, sạch sẽ; không viết, vẽ vào sách.

CÁC TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Hướng dẫn sử dụng sách	2
Lời nói đầu	3
PHẦN BỐN: DI TRUYỀN HỌC	
Chương 1: Di truyền phân tử và di truyền nhiễm sắc thể	
Bài 1: Gene và cơ chế truyền thông tin di truyền	5
Bài 2: Thực hành: Tách chiết DNA	15
Bài 3: Điều hoà biểu hiện gene	17
Bài 4: Hệ gene, đột biến gene và công nghệ gene	22
Bài 5: Nhiễm sắc thể và đột biến nhiễm sắc thể	32
Bài 6: Thực hành: Quan sát đột biến nhiễm sắc thể; Tìm hiểu tác hại gây đột biến của một số chất độc	43
Bài 7: Di truyền học Mendel và mở rộng học thuyết Mendel	46
Bài 8: Các quy luật di truyền của Morgan và di truyền giới tính	55
Bài 9: Di truyền gene ngoài nhân	65
Ôn tập Chương 1	68
Chương 2: Tương tác giữa kiểu gene với môi trường và thành tựu chọn giống	
Bài 10: Mối quan hệ giữa kiểu gene – kiểu hình – môi trường	73
Bài 11: Thực hành: Thí nghiệm về thường biến ở cây trồng	76
Bài 12: Thành tựu chọn, tạo giống bằng phương pháp lai hữu tính	80
Ôn tập Chương 2	84
Chương 3: Di truyền quần thể và di truyền học người	
Bài 13: Di truyền quần thể	86
Bài 14: Di truyền học người	91
Ôn tập Chương 3	97
PHẦN NĂM: TIẾN HOÁ	
Chương 4: Bằng chứng và cơ chế tiến hoá	
Bài 15: Các bằng chứng tiến hoá	100
Bài 16: Quan niệm của Darwin về chọn lọc tự nhiên và hình thành loài	104
Bài 17: Thuyết tiến hoá tổng hợp hiện đại	108
Ôn tập Chương 4	117
Chương 5: Sự phát sinh và phát triển của sự sống trên Trái Đất	
Bài 18: Sự phát sinh sự sống	119
Bài 19: Sự phát triển sự sống	122
Ôn tập Chương 5	127
PHẦN SÁU: SINH THÁI HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG	
Chương 6: Môi trường và quần thể sinh vật	
Bài 20: Môi trường và các nhân tố sinh thái	128
Bài 21: Quần thể sinh vật	135
Bài 22: Thực hành: Xác định một số đặc trưng cơ bản của quần thể sinh vật	146
Ôn tập Chương 6	148
Chương 7: Quần xã sinh vật và hệ sinh thái	
Bài 23: Quần xã sinh vật	150
Bài 24: Thực hành: Tìm hiểu một số đặc trưng cơ bản của quần xã sinh vật trong tự nhiên	159
Bài 25: Hệ sinh thái	161
Bài 26: Thực hành: Thiết kế hệ sinh thái	175
Ôn tập Chương 7	179
Chương 8: Sinh thái học phục hồi, bảo tồn và phát triển bền vững	
Bài 27: Sinh thái học phục hồi và bảo tồn	181
Bài 28: Phát triển bền vững	184
Ôn tập Chương 8	193
Bảng giải thích thuật ngữ	195

PHẦN BỐN DI TRUYỀN HỌC



Chương 1. DI TRUYỀN PHÂN TỬ VÀ DI TRUYỀN NHIỄM SẮC THỂ



GENE VÀ CƠ CHẾ TRUYỀN THÔNG TIN DI TRUYỀN

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.
- Nêu được khái niệm và cấu trúc của gene. Phân biệt được các loại gene dựa vào cấu trúc và chức năng.
- 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.



Kiểu hình của con có nhiều đặc điểm giống kiểu hình của bố và mẹ. Ví dụ: Ở người, con có tóc xoăn, mắt nâu giống bố, có mũi cao, cằm nhọn giống mẹ. Bố, mẹ đã di truyền các đặc điểm đó cho con như thế nào và bằng cơ chế nào?

I. CHỨC NĂNG CỦA DNA VÀ CƠ CHẾ TÁI BẢN DNA

1. Chức năng của DNA

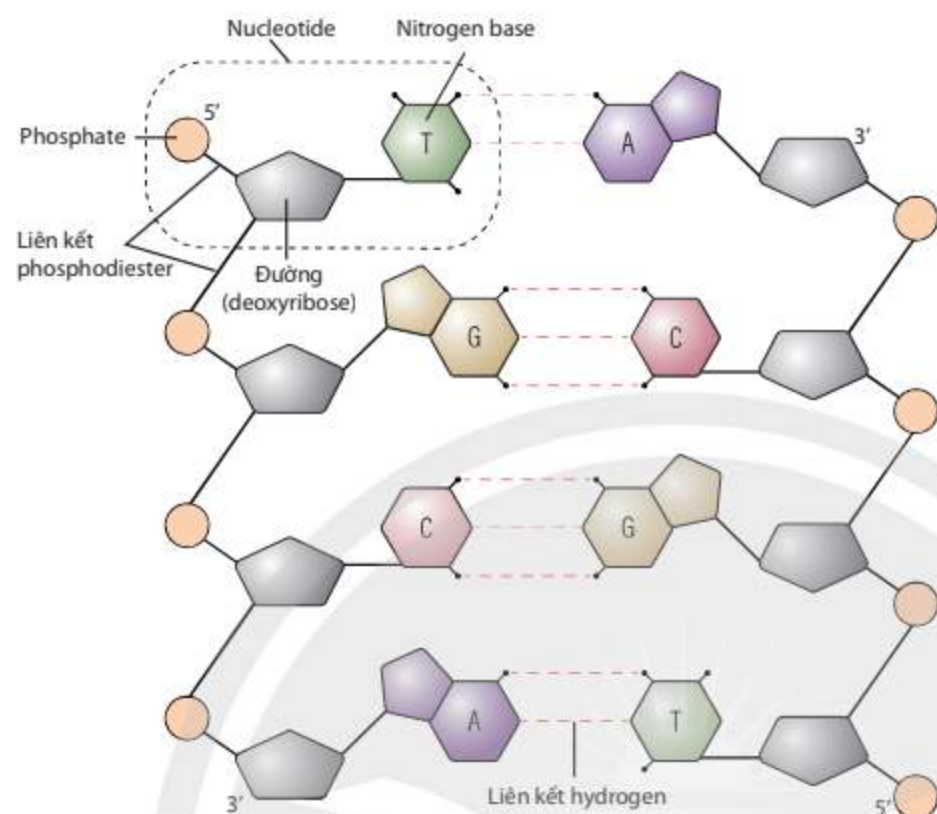
DNA mang và bảo quản thông tin di truyền

Trình tự sắp xếp các nucleotide trên DNA (gene) là thông tin di truyền quy định đặc điểm của cơ thể sinh vật. DNA cấu trúc theo nguyên tắc đa phân, từ bốn loại nucleotide (A, T, G, C) sắp xếp theo các trình tự khác nhau và liên kết với nhau nhờ liên kết phosphodiester (liên kết cộng hoá trị) tạo thành mạch DNA. Liên kết phosphodiester bền vững đảm bảo cho thông tin di truyền được lưu giữ và bảo quản trong cấu trúc của phân tử DNA.

DNA có khả năng truyền đạt thông tin di truyền

Các base trên hai mạch DNA kết cặp đặc hiệu với nhau nhờ liên kết hydrogen theo nguyên tắc bổ sung (A – T và G – C). Liên kết hydrogen là liên kết yếu, tuy nhiên trong phân tử DNA số lượng liên

kết hydrogen lớn, do đó, DNA có cấu trúc bền vững song cũng rất linh hoạt trong cơ chế tự nhân đôi (tái bản). Nhờ cơ chế tự nhân đôi trong quá trình phân bào, thông tin di truyền trên DNA được truyền đạt gần như nguyên vẹn qua các thế hệ tế bào và thế hệ cơ thể.



Hình 1.1. Mô hình cấu trúc một đoạn phân tử DNA



1. Quan sát Hình 1.1, hãy:

a) Mô tả cấu trúc của nucleotide. Bốn loại nucleotide khác nhau ở thành phần nào?

b) Mô tả liên kết phosphodiester giữa các nucleotide.

c) Cho biết sự kết cặp đặc hiệu giữa các base trên phân tử DNA được thể hiện như thế nào. Phát biểu nguyên tắc bổ sung.

2. Những đặc điểm cấu trúc nào của DNA đảm bảo cho nó thực hiện được các chức năng?

2. Tái bản DNA

Tái bản DNA còn gọi là quá trình tự nhân đôi của phân tử DNA. Đối với DNA ở sinh vật nhân thực, sinh vật nhân sơ và những virus có lõi dạng sợi kép, quá trình tái bản DNA đều được thực hiện theo nguyên tắc bổ sung và nguyên tắc bán bảo toàn. Cơ chế tái bản DNA diễn ra như sau:

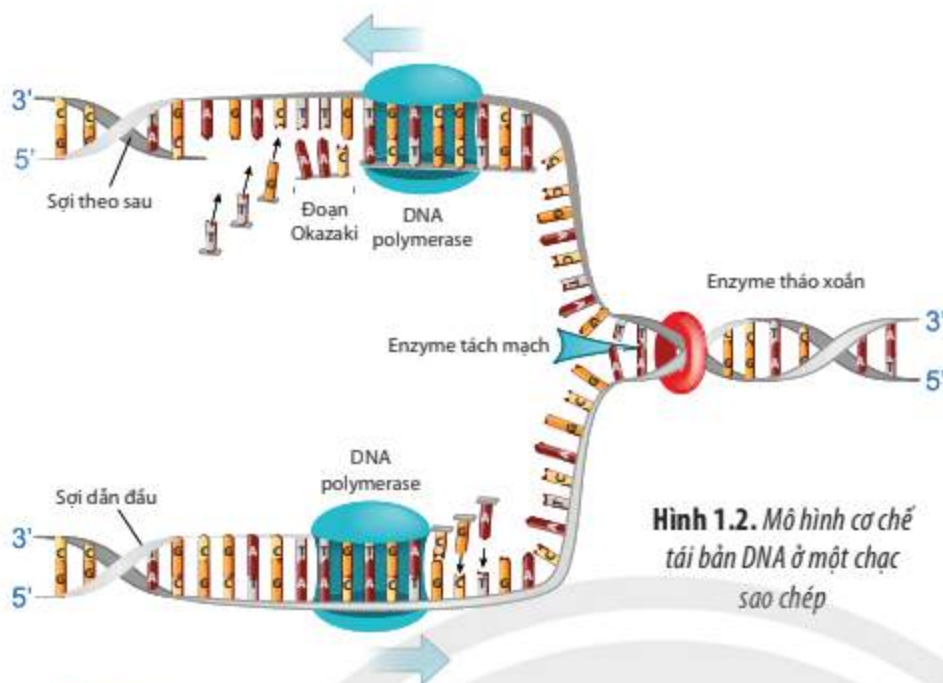
– *Tháo xoắn phân tử DNA*: Một số enzyme và protein nhận biết vị trí khởi đầu tái bản, tháo xoắn và tách hai mạch DNA tạo nên cấu trúc có dạng hình chữ Y.

– *Tổng hợp mạch DNA*: Enzyme DNA polymerase có vai trò tổng hợp mạch DNA mới có chiều 5' → 3' (mạch bổ sung) dựa trên mạch khuôn của DNA mẹ theo nguyên tắc bổ sung (A liên kết với T, T liên kết với A, G liên kết với C và C liên kết với G). Trong hai mạch DNA mới tổng hợp, có một mạch được tổng hợp liên tục (sợi dẫn đầu) và một mạch tổng hợp gián đoạn từng đoạn ngắn Okazaki (sợi theo sau). Các đoạn Okazaki được nối với nhau thành mạch DNA hoàn chỉnh nhờ enzyme ligase.

Enzyme DNA polymerase không có khả năng khởi đầu cho quá trình tổng hợp mạch DNA mới, nó chỉ có thể bổ sung nucleotide tự do vào đầu 3' của đoạn RNA mồi do enzyme RNA polymerase tổng hợp, do đó, mạch DNA và các đoạn Okazaki tổng hợp theo chiều 5' → 3'.

– *Tạo thành phân tử DNA*: Trong mỗi phân tử DNA được tạo thành có một mạch DNA mới được tổng hợp và một mạch DNA của phân tử DNA mẹ.

Từ một phân tử DNA tự nhân đôi tạo thành hai phân tử DNA con có cấu trúc giống nhau và giống DNA mẹ. Sau quá trình tái bản, nhờ sự phân bào, mỗi phân tử DNA đi về một tế bào con. Như vậy, tái bản 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.

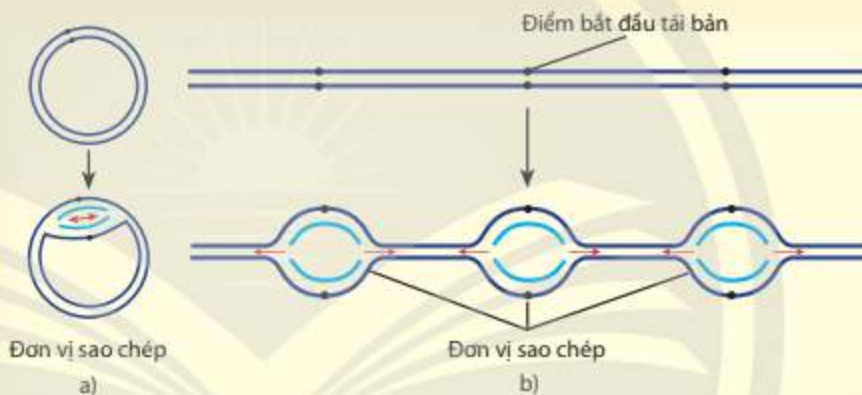


3. Hãy giải thích quá trình tái bản DNA là sự sao chép thông tin di truyền qua các thế hệ tế bào và cơ thể.

Hình 1.2. Mô hình cơ chế tái bản DNA ở một chạc sao chép

Đọc thêm

Tái bản DNA ở sinh vật nhân sơ và sinh vật nhân thực đều theo cơ chế bổ sung và bán bảo toàn. Tuy nhiên, DNA ở sinh vật nhân sơ kích thước nhỏ, tái bản diễn ra tại một điểm (một đơn vị tái bản), DNA ở sinh vật nhân thực kích thước lớn, sự nhân đôi diễn ra ở nhiều điểm tạo ra nhiều đơn vị tái bản.



Hình 1.3. Tái bản ở sinh vật nhân sơ (a) và sinh vật nhân thực (b)

II. GENE

1. Khái niệm gene

Gene là một đoạn của phân tử DNA mang thông tin quy định sản phẩm xác định là polypeptide hoặc RNA. Gene là đơn vị cấu trúc và chức năng cơ bản của di truyền, các gene được phân bố theo chiều dài phân tử DNA.

2. Cấu trúc và các loại gene

Cấu trúc của gene gồm ba vùng:

- **Vùng điều hoà:** có trình tự nucleotide đặc biệt được gọi là promoter giúp enzyme RNA polymerase có thể nhận biết và liên kết để khởi động quá trình phiên mã và trình tự nucleotide liên kết với protein điều hoà, điều khiển quá trình phiên mã.
- **Vùng mã hoá:** chứa trình tự nucleotide mã hoá chuỗi polypeptide hoặc RNA. Phần lớn gene của sinh vật nhân thực và vi khuẩn cổ có vùng mã hoá không liên tục, gồm các đoạn exon (đoạn DNA được dịch mã) xen kẽ các đoạn intron (đoạn DNA không được dịch mã) nên được gọi là gene phân mảnh. Gene của sinh vật nhân sơ có vùng mã hoá liên tục nên gọi là gene không phân mảnh.

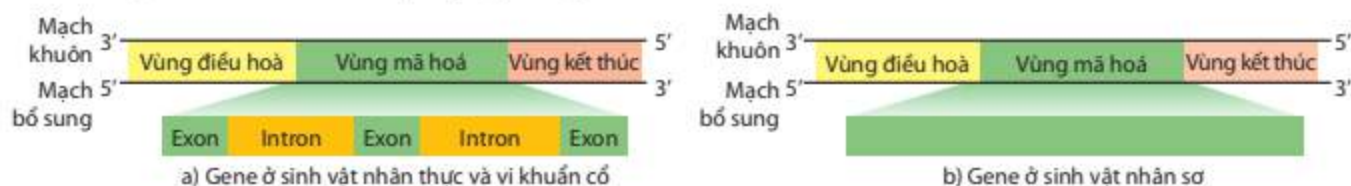
– **Vùng kết thúc:** mang tín hiệu kết thúc phiên mã.

Căn cứ vào cấu trúc, gene được phân thành gene phân mảnh và gene không phân mảnh. Căn cứ vào chức năng, gene được chia thành: gene cấu trúc (mang thông tin mã hoá chuỗi polypeptide tham gia cấu trúc hoặc chức năng của tế bào); gene điều hoà (mang thông tin mã hoá sản phẩm kiểm soát hoạt động của gene khác).



4. Căn cứ vào mạch khuôn, xác định vị trí các vùng cấu trúc trên gene trong Hình 1.4.

5. Phân biệt gene phân mảnh với gene không phân mảnh, gene cấu trúc với gene điều hoà.



Hình 1.4. Mô hình cấu trúc của gene

III. RNA VÀ PHIÊN MÃ

1. Các loại RNA

Tuỳ theo cấu trúc và chức năng, RNA gồm ba loại phổ biến:

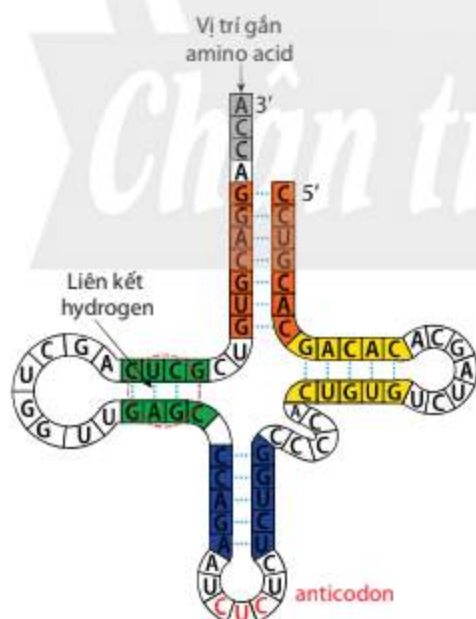
– **RNA thông tin (mRNA):** là một chuỗi polynucleotide dạng mạch thẳng gồm hàng trăm đến hàng nghìn đơn phân. Trên mRNA có các codon quy định các amino acid trong chuỗi polypeptide (Hình 1.5). mRNA được sử dụng làm khuôn cho cơ chế dịch mã tổng hợp protein.



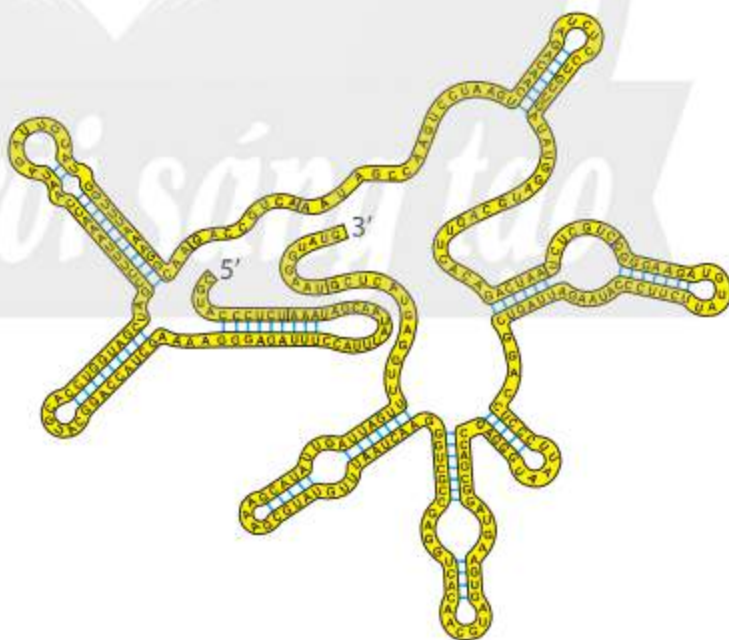
Hình 1.5. Mô hình cấu trúc phân tử mRNA



6. Quan sát Hình 1.5, 1.6 và 1.7, đọc đoạn thông tin, lập bảng phân biệt ba loại RNA theo hai tiêu chí: cấu trúc và chức năng.



Hình 1.6. Mô hình phân tử tRNA



Hình 1.7. Mô hình phân tử rRNA

– *RNA vận chuyển (tRNA)*: là một chuỗi polynucleotide cấu trúc từ 70 đến 90 đơn phân. Trong phân tử tRNA có một số đoạn các nucleotide liên kết hydrogen với nhau (Hình 1.6). Mỗi tRNA có một bộ ba đối mã (anticodon) bổ sung với codon trên mRNA theo nguyên tắc bổ sung.

– *RNA ribosome (rRNA)*: là một chuỗi polynucleotide có hàng nghìn nucleotide. Trên rRNA có nhiều vùng xoắn cục bộ, do các nucleotide trong phân tử liên kết hydrogen với nhau (Hình 1.7). rRNA và protein là thành phần cấu tạo nên ribosome (nơi tổng hợp protein).

2. Phiên mã và phiên mã ngược

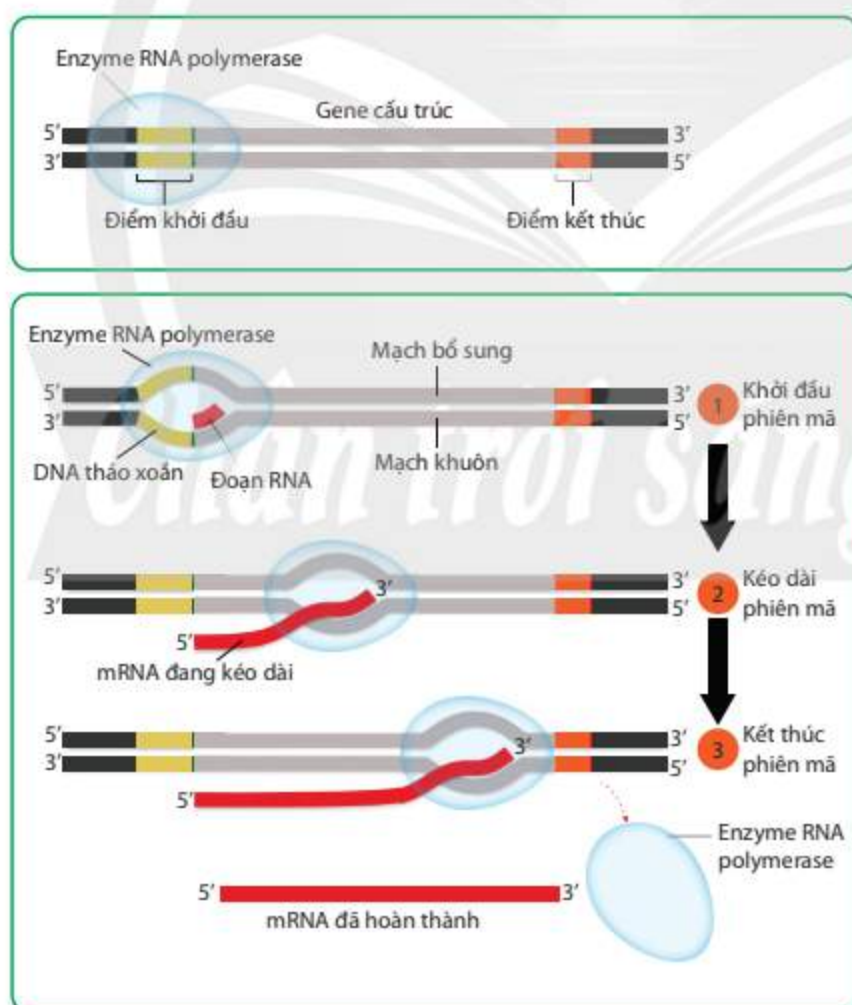
a. Phiên mã

Phiên mã là quá trình tổng hợp phân tử RNA dựa trên mạch khuôn của gene. Quá trình phiên mã thông tin di truyền từ gene ra mRNA được chia thành ba giai đoạn:

– *Khởi đầu phiên mã*: Enzyme RNA polymerase nhận ra và liên kết với vùng điều hoà làm cho hai mạch của gene tách nhau để lộ mạch khuôn và bắt đầu tổng hợp mRNA.

– *Kéo dài mạch RNA*: Enzyme RNA polymerase trượt dọc trên mạch khuôn của gene có chiều $3' \rightarrow 5'$, lắp các nucleotide tự do thành chuỗi polynucleotide chiều $5' \rightarrow 3'$ theo nguyên tắc bổ sung (A, U, G, C của môi trường lần lượt liên kết với T, A, C, G của mạch khuôn).

– *Kết thúc phiên mã*: Enzyme RNA polymerase di chuyển đến cuối gene, gặp tín hiệu kết thúc phiên mã ở đầu $5'$ trên mạch khuôn của gene, quá trình phiên mã dừng lại; enzyme RNA polymerase và phân tử mRNA đã hoàn thành rời khỏi DNA.



7. Quan sát Hình 1.8, hãy:

a) Mô tả quá trình phiên mã.

b) Giải thích tại sao “phiên mã thông tin di truyền là cơ chế tổng hợp RNA dựa trên DNA”.

Hình 1.8. Mô hình phiên mã tổng hợp mRNA

Như vậy, thông tin di truyền trên DNA được truyền đạt sang phân tử mRNA. Do đó, bản chất của quá trình phiên mã là quá trình truyền đạt thông tin di truyền từ DNA sang mRNA. Quá trình tổng hợp tRNA, rRNA cũng theo cơ chế tương tự; sau khi được hình thành, chuỗi polynucleotide sẽ biến đổi cấu trúc hình thành phân tử tRNA hoặc rRNA.

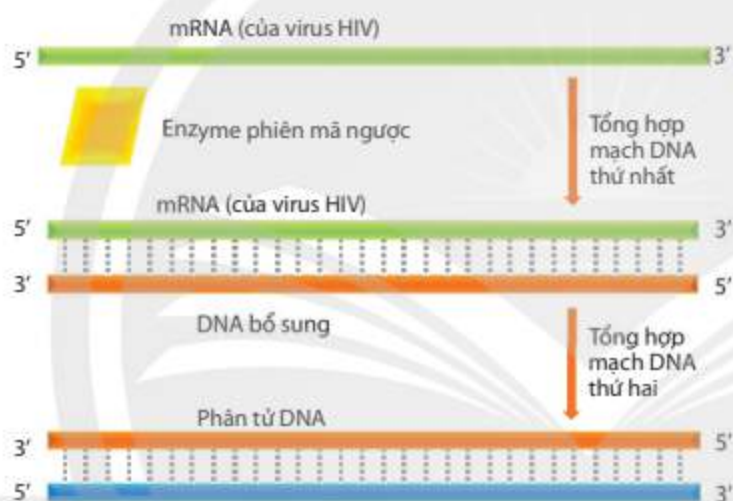
Ở sinh vật nhân thực, mRNA sau khi phiên mã cắt bỏ các đoạn intron, nối các đoạn exon tạo thành mRNA trưởng thành rồi chui qua màng nhân ra tế bào chất làm khuôn cho quá trình dịch mã tổng hợp chuỗi polypeptide. Ở sinh vật nhân sơ, mRNA trực tiếp tham gia tổng hợp chuỗi polypeptide.

b. Phiên mã ngược ở tế bào nhân thực

Phiên mã ngược là quá trình tổng hợp mạch DNA từ khuôn mẫu mRNA.

Phiên mã ngược diễn ra khi virus có lõi RNA (virus HIV) xâm nhập vào tế bào. Trong tế bào, RNA của virus thực hiện phiên mã ngược để tạo DNA trước khi chèn vào DNA của vật chủ.

Enzyme phiên mã ngược là công cụ dùng trong kĩ thuật tạo dòng DNA tái tổ hợp (kĩ thuật thiết lập ngân hàng gene). Phiên mã ngược có ý nghĩa quan trọng trong việc nghiên cứu sự tiến hoá của hệ thống sinh giới.



Hình 1.9. Quá trình phiên mã ngược



8. Quan sát Hình 1.9, hãy mô tả quá trình phiên mã ngược.

IV. MÃ DI TRUYỀN VÀ DỊCH MÃ

1. Mã di truyền

Mã di truyền là mã bộ ba, nghĩa là cứ ba nucleotide liền nhau tạo thành một mã di truyền quy định (mã hoá) một amino acid. Bộ ba nucleotide trên mạch khuôn của gene được gọi là bộ ba mã gốc; bộ ba trên phân tử mRNA là bộ ba mã sao (codon); bộ ba trên phân tử tRNA gọi là bộ ba đối mã (anticodon). Có bốn loại nucleotide tạo $4^3 = 64$ bộ ba, tương ứng với 64 codon trên mRNA (Bảng 1).

Trong 64 bộ ba có 3 bộ ba UAA, UAG, UGA (hệ gene trong nhân) không mã hoá cho bất kì amino acid nào, được gọi là bộ ba kết thúc (là tín hiệu kết thúc quá trình dịch mã). Bộ ba AUG có hai chức năng, vừa mã hoá amino acid methionine ở sinh vật nhân thực (ở sinh vật nhân sơ là formylmethionine), vừa là tín hiệu bắt đầu dịch mã.



9. Phân tử mRNA được phiên mã từ mạch khuôn 3' → 5' của gene. Xác định chiều đọc của codon và anticodon.

Bảng 1.1. Bảng mã di truyền

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

20 loại amino acid:

Ala: Alanine;
Arg: Arginine;
Asn: Asparagine;
Asp: Aspartic acid;
Cys: Cysteine;
Gln: Glutamine;
Glu: Glutamic acid;
Gly: Glycine;
His: Histidine;
Ile: Isoleucine;
Leu: Leucine;
Lys: Lysine;
Met: Methionine;
Ser: Serine;
Phe: Phenylalanine;
Pro: Proline;
Thr: Threonine;
Trp: Tryptophan;
Tyr: Tyrosine;
Val: Valine.

Chú thích: KT: Kết thúc
MĐ: Mở đầu

Mã di truyền có một số đặc điểm sau:

- Mã di truyền được đọc liên tục từ một điểm xác định từng bộ ba nucleotide mà không gối lên nhau.
- Mã di truyền có tính phổ biến, nghĩa là các loài sinh vật đều sử dụng chung một bộ mã di truyền, trừ một vài ngoại lệ. Ví dụ: Ở ti thể của người, UGA không phải mã kết thúc mà mã hoá amino acid tryptophan; AUG và AUA đều mã hoá methionine; AGA, AGG, UAA và UAG là mã kết thúc.
- Mã di truyền có tính đặc hiệu, nghĩa là một bộ ba chỉ mã hoá cho một amino acid.
- Mã di truyền có tính thoái hoá, nghĩa là có nhiều bộ ba khác nhau có thể cùng mã hoá cho một loại amino acid, trừ bộ ba AUG và UGG.

2. Dịch mã

Dịch mã – cơ chế tổng hợp chuỗi polypeptide

Dịch mã là quá trình các mã di truyền trên phân tử mRNA được dịch thành trình tự các amino acid trong chuỗi polypeptide. Quá trình này có thể được chia thành hai giai đoạn:

Hoạt hoá amino acid

Nhờ enzyme đặc hiệu, amino acid tự do trong tế bào chất được gắn với ATP, trở thành dạng amino acid hoạt hoá. Sau đó, nhờ một loại enzyme đặc hiệu khác, amino acid hoạt hoá liên kết với tRNA tạo thành phức hợp amino acid-tRNA.

Dịch mã tổng hợp chuỗi polypeptide

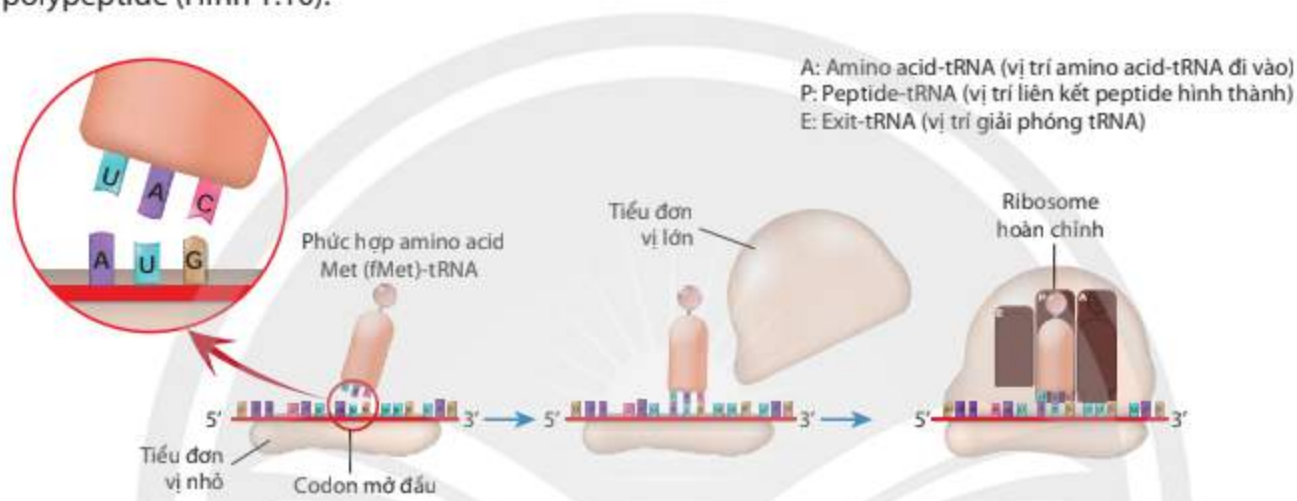
Quá trình tổng hợp chuỗi polypeptide được chia thành ba bước:

– **Khởi đầu tổng hợp chuỗi polypeptide:** Tiểu đơn vị nhỏ của ribosome gắn với mRNA tại vị trí nhận biết đặc hiệu (không dịch mã) nằm gần codon mở đầu 5'AUG3'. Đồng thời, anticodon 3'UAC5' của phức hợp amino acid mở đầu-tRNA (amino acid mở đầu ở sinh vật nhân thực là methionine (Met), còn ở sinh vật nhân sơ là formylmethionine (fMet)) khớp bổ sung với codon mở đầu trên mRNA. Tiểu đơn vị lớn của ribosome kết hợp với tiểu đơn vị nhỏ tạo ribosome hoàn chỉnh sẵn sàng cho việc tổng hợp chuỗi polypeptide (Hình 1.10).



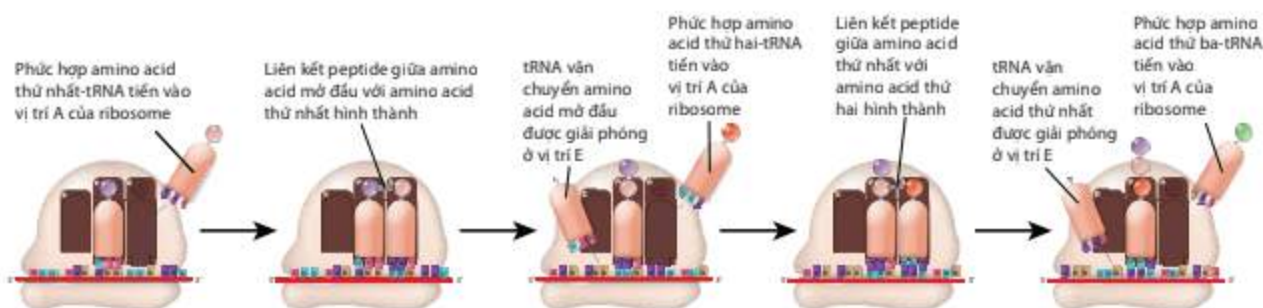
10. Quan sát Hình 1.10 và cho biết:

- Quá trình dịch mã có sự tham gia của những thành phần nào? Nêu vai trò của những thành phần đó.
- Chiều dịch chuyển của ribosome trên mRNA.
- Nguyên tắc bổ sung được thể hiện trong quá trình dịch mã như thế nào?



Hình 1.10. Mô hình khởi đầu tổng hợp chuỗi polypeptide

– **Kéo dài chuỗi polypeptide:** Phức hợp amino acid thứ nhất-tRNA tiến vào ribosome, anticodon của nó khớp bổ sung với codon của amino acid thứ nhất. Enzyme xúc tác tạo thành liên kết peptide giữa amino acid mở đầu và amino acid thứ nhất. Ribosome dịch chuyển một codon theo chiều 5' → 3' trên mRNA, đồng thời tRNA (đã mất amino acid mở đầu) rời khỏi ribosome. Tiếp theo, amino acid thứ hai-tRNA tiến vào ribosome, anticodon của nó khớp bổ sung với codon của amino acid thứ hai, liên kết peptide được hình thành giữa amino acid thứ nhất và thứ hai. Cứ như vậy, ribosome dịch chuyển theo từng codon cho đến cuối phân tử mRNA và chuỗi polypeptide được kéo dài (Hình 1.11).



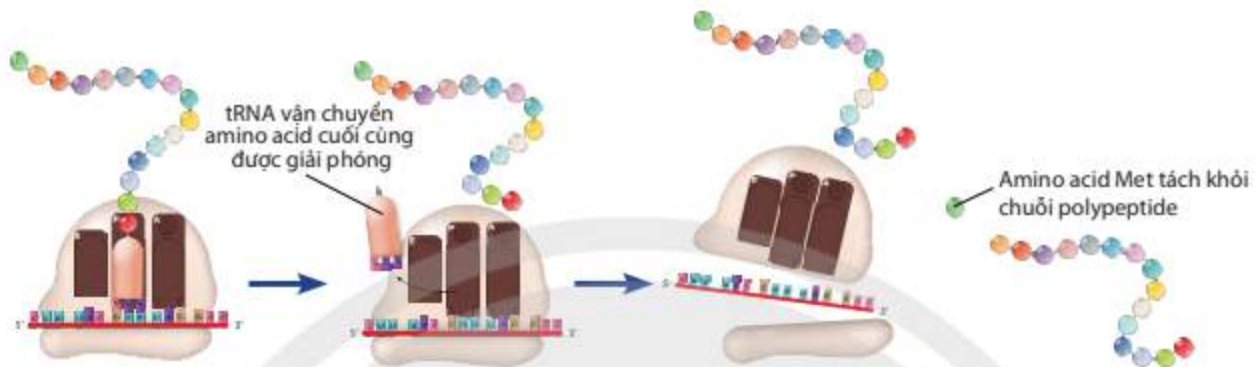
Hình 1.11. Mô hình kéo dài chuỗi polypeptide

– **Kết thúc:** Khi ribosome tiếp xúc với bộ ba kết thúc trên mRNA (UAG hoặc UAA hoặc UGA), quá trình dịch mã dừng lại. Ribosome tách khỏi mRNA và chuỗi polypeptide được giải phóng. Nhờ một loại enzyme đặc hiệu, amino acid mở đầu được cắt khỏi chuỗi polypeptide vừa tổng hợp. Chuỗi polypeptide tiếp tục hình thành cấu trúc bậc cao hơn, trở thành protein có hoạt tính sinh học (Hình 1.12).



Hãy vẽ sơ đồ tóm tắt:

- Quá trình hoạt hoá amino acid.
- Các bước của giai đoạn dịch mã tổng hợp chuỗi polypeptide.



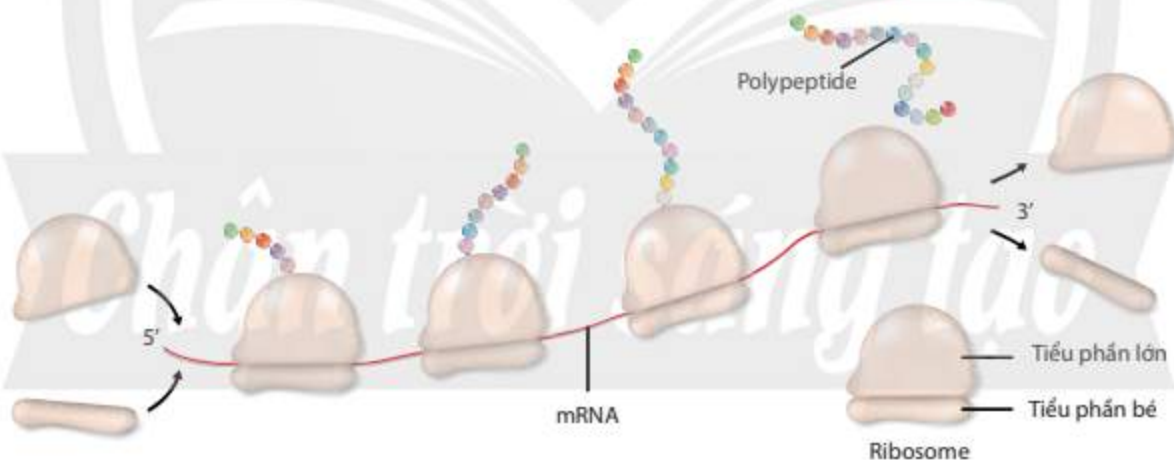
Hình 1.12. Mô hình kết thúc dịch mã

Trên mỗi phân tử mRNA có nhiều ribosome cùng hoạt động gọi là polyribosome (polysome). Sau khi ribosome thứ nhất dịch chuyển được một đoạn thì ribosome thứ hai liên kết vào mRNA và một loạt ribosome nối tiếp nhau trượt dọc trên phân tử mRNA giúp tăng hiệu suất dịch mã.



11. Quan sát Hình 1.13, hãy:

- Nêu nhận xét về cấu trúc của các chuỗi polypeptide được dịch mã nhờ polyribosome. Giải thích tại sao.
- Nêu vai trò của polyribosome trong việc tổng hợp protein.



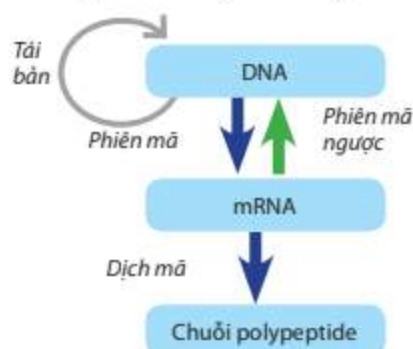
Hình 1.13. Mô hình dịch mã của polyribosome

V. SƠ ĐỒ CƠ CHẾ TRUYỀN THÔNG TIN DI TRUYỀN Ở CẤP ĐỘ PHÂN TỬ

Thông tin di truyền trên DNA được truyền đạt từ thế hệ tế bào mẹ sang thế hệ tế bào con hay từ thế hệ này sang thế hệ sau là nhờ cơ chế tái bản DNA.

Thông tin di truyền mã hoá trong DNA được phiên mã chính xác sang phân tử mRNA dưới dạng các codon và các codon được tRNA giải mã thành các amino acid trong chuỗi polypeptide quy định đặc điểm sinh vật là nhờ cơ chế phiên mã và dịch mã.

Cơ chế truyền đạt thông tin di truyền trong DNA có thể tóm tắt trong sơ đồ Hình 1.14.



12. Ở cấp độ phân tử, thông tin di truyền được truyền đạt theo những hướng nào? Hướng nào đảm bảo cho đặc tính di truyền của loài được duy trì ổn định?

Hình 1.14. Sơ đồ truyền đạt thông tin di truyền ở cấp độ phân tử



Một bạn học sinh cho rằng:

1. Tất cả các đoạn trình tự nucleotide trên phân tử DNA đều được gọi là gene.
 2. Ở sinh vật nhân thực, chiều dài của phân tử mRNA bằng chiều dài của gene quy định nó.
 3. Ở sinh vật nhân sơ, từ chuỗi polypeptide có thể xác định được số lượng nucleotide do gene quy định.
- Theo em, những nhận định của bạn học sinh trên có đúng không? Giải thích.



- DNA có chức năng lưu giữ, bảo quản và truyền đạt thông tin di truyền qua các thế hệ tế bào và cơ thể là nhờ sự kết cặp đặc hiệu giữa A – T và G – C trong cấu trúc.
- Quá trình tái bản DNA diễn ra theo nguyên tắc bổ sung và bán bảo toàn, nhờ đó hai phân tử DNA con được tạo ra hoàn toàn giống phân tử DNA mẹ. Nhờ quá trình phân bào, mỗi phân tử DNA đi về một tế bào, đảm bảo cho sự truyền đạt thông tin di truyền từ tế bào mẹ sang tế bào con hay từ thế hệ này sang thế hệ sau.
- Gene là một đơn vị di truyền mang thông tin mã hoá cho chuỗi polypeptide hoặc phân tử RNA. Mỗi gene cấu trúc gồm ba vùng trình tự nucleotide: điều hoà, mã hoá và kết thúc. Căn cứ vào cấu trúc vùng mã hoá có thể phân biệt gene phân mảnh và gene không phân mảnh hoặc căn cứ vào chức năng có thể phân biệt gene điều hoà và gene cấu trúc.
- RNA thông tin có cấu trúc một mạch thẳng, trực tiếp truyền thông tin di truyền từ gene trên DNA đến protein; tRNA là một phân tử có cấu trúc không gian ba chiều ổn định, làm nhiệm vụ vận chuyển amino acid đến ribosome để lắp ghép thành chuỗi polypeptide trong quá trình dịch mã; rRNA có cấu trúc một mạch, liên kết với protein tạo nên ribosome. Ribosome là nhà máy tổng hợp protein.
- Phiên mã là quá trình thông tin di truyền trên gene được phiên mã thành các codon trên mRNA theo nguyên tắc bổ sung. Phiên mã ngược là quá trình tổng hợp DNA từ mạch khuôn mRNA nhờ enzyme phiên mã ngược.
- Mã di truyền là một mã quy định thông tin về trình tự các amino acid trong chuỗi polypeptide được mã hoá trong mạch khuôn của gene dưới dạng các mã bộ ba. Mã di truyền có tính đặc hiệu, tính thoái hoá và tính phổ biến.
- Dịch mã là quá trình các tRNA mang các amino acid tương ứng khớp bổ sung anticodon với codon trên mRNA trong ribosome để tổng hợp chuỗi polypeptide. Polyribosome bao gồm nhiều ribosome cùng hoạt động trên phân tử mRNA giúp tăng hiệu suất dịch mã.
- Nhờ cơ chế tái bản, thông tin di truyền trên DNA được truyền qua các thế hệ tế bào và cơ thể. Thông tin di truyền trên gene được biểu hiện thành tính trạng nhờ quá trình phiên mã và dịch mã.



THỰC HÀNH: TÁCH CHIẾT DNA



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Tách chiết được DNA.

I. CHUẨN BỊ

Dụng cụ: Cối sứ, chày sứ, vải lọc (hoặc rây), dao nhỏ, cốc thuỷ tinh, đĩa thuỷ tinh, ống nghiệm, giá đỡ ống nghiệm, pipette, que tre (hoặc tăm tre) nhỏ.

Hoá chất: Nước rửa bát, nước cất lạnh, cồn ethanol 70 % lạnh, dung dịch diphenylamine.

Mẫu vật: Mô thực vật (cải thìa, xà lách) hoặc mô động vật (gan gà hoặc gan lợn còn tươi), quả dưa còn xanh.

Chú ý

Gan còn tươi thường có bề mặt căng bóng và có màu đỏ mận.

II. CƠ SỞ KHOA HỌC

Ở tế bào nhân thực, DNA tập trung chủ yếu trong nhân tế bào, một số nằm trong các bào quan (ti thể, lục lạp). DNA trong nhân liên kết với nhiều loại protein khác nhau, được bao bọc bởi màng nhân. Người ta có thể dùng các phương pháp cơ học, hoá học để phá vỡ thành tế bào (nếu có), màng sinh chất và màng nhân nhằm giải phóng DNA ra khỏi tế bào, loại bỏ các thành phần không mong muốn (protein liên kết với DNA; các thành phần trong tế bào chất như protein, RNA, lipid,...), từ đó, thu nhận được DNA tinh sạch phục vụ cho các nghiên cứu di truyền.

III. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Tách chiết DNA



Hình 2.1. Quy trình chung tách chiết DNA từ tế bào

Bước 1: Chuẩn bị mẫu vật.

- Dịch chiết nước dưa:

- + Gọt vỏ quả dưa và cắt thành những lát mỏng, nhỏ.
- + Cho vào cối sứ để nghiền nhuyễn.

+ Lọc lại bằng vải hoặc rây để thu được dịch chiết nước dưa (Hình 2.2a). Bảo quản dịch chiết trong ngăn mát tủ lạnh.

- Dịch chiết mô:

- + Cắt nhỏ 100 g gan (hoặc cải) còn tươi và cho vào cối sứ cùng với 200 mL nước cất lạnh, nghiền nhuyễn trong khoảng 20 giây (lúc này hỗn hợp có dạng sệt).
- + Lọc lại bằng vải hoặc rây để thu được dịch chiết mô.

Chú ý

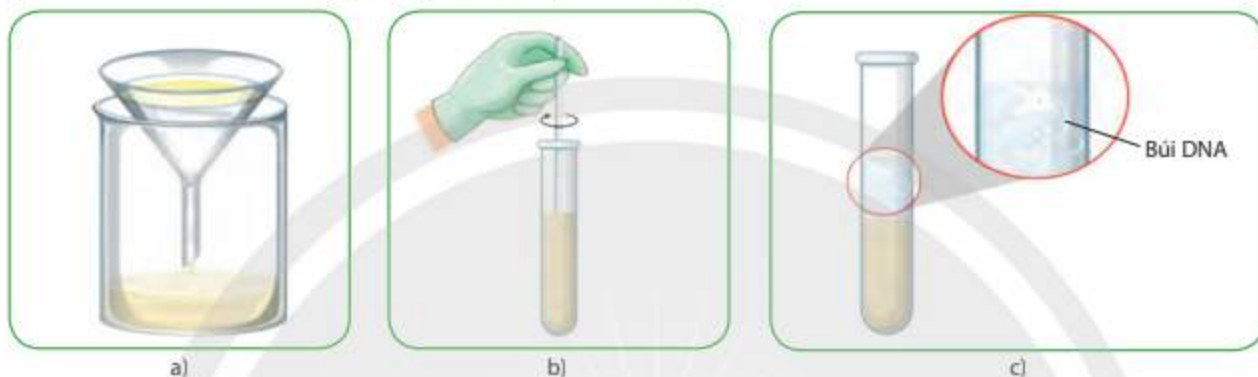
Gan trước khi cắt nhỏ cần phải loại bỏ lớp màng bao bọc bên ngoài.

Bước 2: Tách chiết DNA ra khỏi tế bào.

- Rót dịch chiết mô vào cốc thủy tinh, sau đó, cho thêm vào cốc thủy tinh 30 mL nước rửa bát (hỗn hợp A). Dùng thìa thủy tinh khuấy đều hỗn hợp A rồi để yên trong thời gian 10 – 15 phút.
- Dùng pipette hút 5 mL hỗn hợp A cho vào ống nghiệm, sau đó, cho thêm vào ống nghiệm 1 mL dịch chiết nước dứa (hỗn hợp B). Dùng thìa thủy tinh khuấy thật nhẹ hỗn hợp B (Hình 2.2b) rồi để yên ống nghiệm trên giá đỡ trong thời gian 30 phút.

Bước 3: Kết tủa DNA.

- Nghiêng ống nghiệm chứa hỗn hợp B, rót từ từ theo thành ống nghiệm 5 mL dung dịch cồn ethanol 70 % lạnh sao cho cồn tạo thành một lớp nổi lên bề mặt hỗn hợp.
- Đặt ống nghiệm đứng thẳng trên giá đỡ. Để yên trong 5 phút, thấy xuất hiện búi kết tủa trắng đục chứa DNA nằm lơ lửng trong lớp cồn (Hình 2.2c).



Hình 2.2. Thao tác tách chiết DNA: lọc lấy dịch chiết nước dứa (a), khuấy dịch chiết mô với nước rửa bát và dịch chiết nước dứa (b), thu nhận DNA kết tủa (c)

Bước 4: Nhận biết DNA.

- Dùng que tre (hoặc tăm tre) nhỏ đưa vào trong lớp cồn, khuấy thật nhẹ cho búi DNA bám vào que tre rồi vớt ra để quan sát.
- Kiểm chứng sự có mặt của DNA: Cho búi DNA vào trong ống nghiệm chứa 10 mL dung dịch diphenylamine, đun cách thủy ống nghiệm trong khoảng 10 phút. Sau một khoảng thời gian, búi màu trắng sẽ dần chuyển sang màu xanh.

2. Báo cáo kết quả thực hành

Viết và trình bày báo cáo theo mẫu:

BÁO CÁO: KẾT QUẢ THỰC HÀNH TÁCH CHIẾT DNA

Thứ ngày tháng năm

Nhóm: Lớp: Họ và tên thành viên:

1. Mục đích thực hiện thí nghiệm.

2. Kết quả và giải thích.

a. Trình bày kết quả tách chiết và nhận biết DNA (kèm theo hình ảnh minh họa).

b. Giải thích kết quả thực hành dựa trên các câu hỏi sau:

- Quá trình cắt nhỏ và giã nhuyễn gan (hoặc cải) có tác dụng gì?
- Việc cho nước rửa bát và dịch chiết nước dứa vào dịch chiết mô có tác dụng gì?
- Việc cho ethanol lạnh vào hỗn hợp có tác dụng gì?
- Tại sao khi lấy DNA bằng tăm tre cần khuấy thật nhẹ?

3. Kết luận.



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 các ứng dụng của điều hoà biểu hiện gene.



Hiện nay, việc sử dụng tế bào gốc trong y học là một trong những thành tựu có vai trò quan trọng trong điều trị các bệnh di truyền ở người. Tế bào gốc được sử dụng để thay thế cho các tế bào, mô bị tổn thương trong cơ thể bệnh nhân. Bằng cách nào mà tế bào gốc có thể trở thành các loại tế bào khác nhau trong cơ thể?

Ở sinh vật, mức độ biểu hiện của các gene khác nhau là do các cơ chế điều hoà. Điều hoà biểu hiện gene là sự kiểm soát quá trình tạo ra sản phẩm của gene. Ví dụ: Ở người, gene mã hoá cho hormone insulin được biểu hiện ở tế bào β của tuyến tụy nhưng lại không biểu hiện ở các loại tế bào khác; gene mã hoá cho hormone prolactin chỉ biểu hiện mạnh ở phụ nữ trong thời kì mang thai và cho con bú.

1. THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CƠ CHẾ ĐIỀU HOÀ BIỂU HIỆN GENE CỦA OPERON LAC

Cơ chế điều hoà biểu hiện gene của operon Lac ở vi khuẩn *E. coli* được hai nhà khoa học người Pháp là François Jacob và Jacques Monod phát hiện vào năm 1961. Sự điều hoà biểu hiện gene ở vi khuẩn *E. coli* diễn ra chủ yếu ở giai đoạn phiên mã.

1. Thí nghiệm trên operon Lac của *E. coli*

Vi khuẩn *E. coli* có ba loại enzyme tham gia chuyển hoá đường lactose, được mã hoá bởi ba gene khác nhau gồm *lacZ*, *lacY* và *lacA*. Jacob và Monod đã nuôi cấy vi khuẩn *E. coli* trong hai môi trường khác nhau và theo dõi số lượng enzyme trong tế bào: (1) Khi môi trường không có lactose, trong mỗi tế bào *E. coli* chỉ có một vài phân tử enzyme; (2) Khi lactose được bổ sung vào môi trường nuôi cấy (không chứa glucose), tốc độ tổng hợp của cả ba loại enzyme tăng lên khoảng 1 000 lần chỉ trong vòng 2 – 3 phút. Dựa trên sự gia tăng đồng thời của các loại enzyme, hai nhà khoa học nhận thấy các gene *lacZ*, *lacY* và *lacA* được phân bố nằm liền nhau thành cụm trên phân tử DNA (thuộc cùng một đơn vị phiên mã), được điều khiển bởi một vùng promoter và một vùng operator. Cấu trúc này được gọi là operon Lactose (Lac).



1. Tại sao hai nhà khoa học Jacob và Monod có thể kết luận ba gene *lacZ*, *lacY* và *lacA* cùng nằm trên một phân tử DNA?



Hình 3.1. Cấu trúc của operon Lac ở vi khuẩn *E. coli*

Bảng 3.1. Chức năng các thành phần trên operon Lac ở vi khuẩn *E. coli*

Thành phần	Chức năng
Vùng promoter (P)	Vị trí enzyme RNA polymerase bám vào để phiên mã nhóm gene cấu trúc <i>lacZ</i> , <i>lacY</i> , <i>lacA</i> .
Vùng operator (O)	Vị trí liên kết với protein điều hoà.
Nhóm gene cấu trúc <i>lacZ</i> , <i>lacY</i> , <i>lacA</i>	Mã hoá cho các enzyme giúp vi khuẩn chuyển hoá và sử dụng đường lactose.

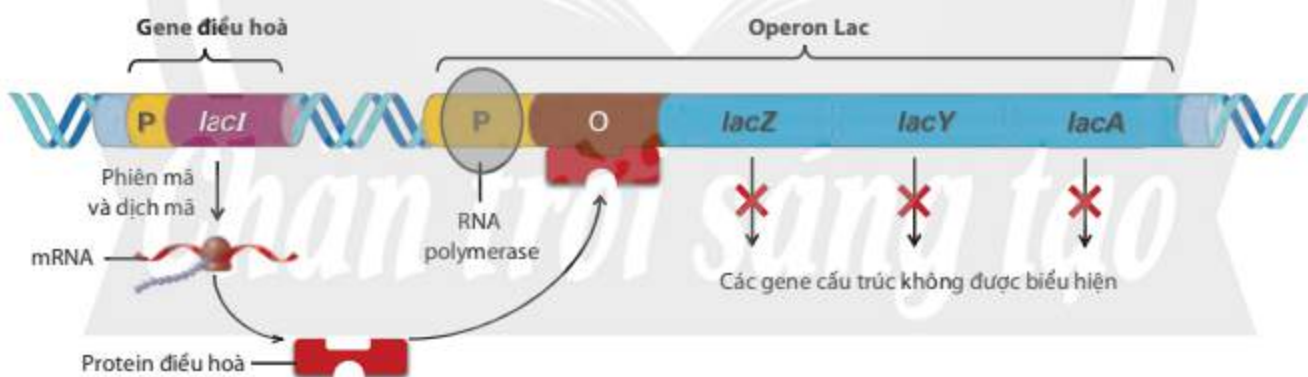
2. Giải thích kết quả thí nghiệm

Từ kết quả thí nghiệm nuôi cấy vi khuẩn *E. coli* trong môi trường không có và có đường lactose, Jacob và Monod đã kết luận được hoạt động của operon Lac chịu sự điều khiển của một gene điều hoà (*lacI*) nằm trước operon, gene này mã hoá cho một loại protein điều hoà có khả năng liên kết với vùng operator để điều hoà hoạt động của operon Lac. Bên cạnh đó, khi tiến hành thêm nhiều thí nghiệm với các chủng đột biến ở các vùng khác nhau trên operon Lac (như gene *lacZ*, vùng promoter, vùng operator), hai nhà khoa học cũng đã đưa ra mô hình cơ chế điều hoà hoạt động của hệ thống lactose ở vi khuẩn *E. coli*.

– Khi môi trường không có lactose, operon bị ức chế, trong tế bào vi khuẩn chứa rất ít enzyme chuyển hoá đường lactose (Hình 3.2).



2. Quan sát Hình 3.2 và 3.3, hãy:
a) Mô tả cơ chế điều hoà hoạt động của operon Lac khi môi trường không có và có đường lactose.
b) Cho biết điều gì sẽ xảy ra khi đường lactose được sử dụng hết.

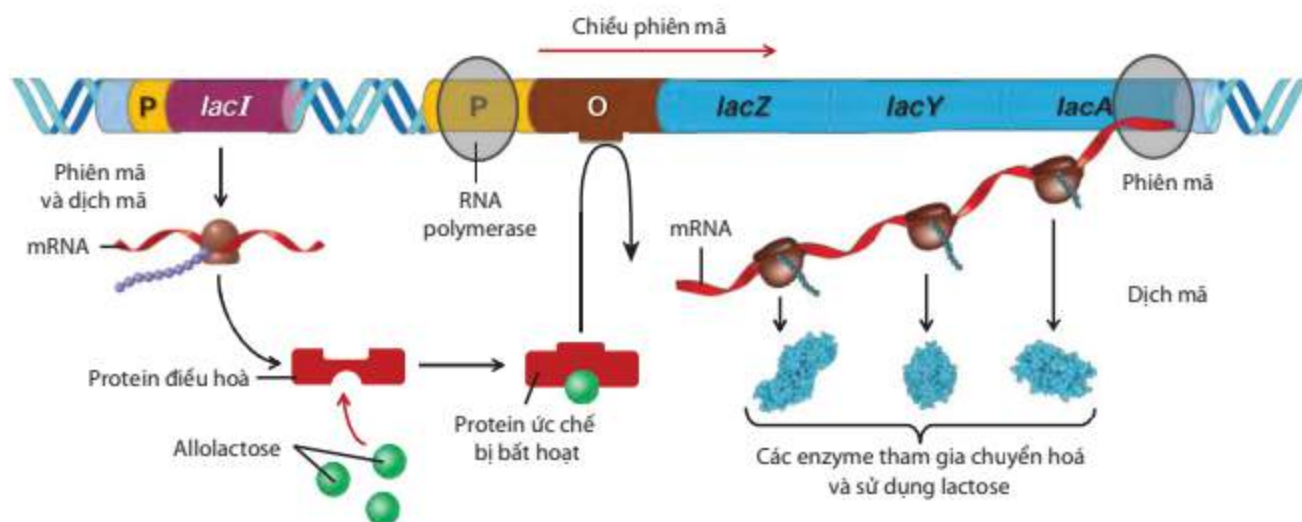


Hình 3.2. Cơ chế điều hoà biểu hiện gene của operon Lac khi môi trường không có đường lactose

– Khi bổ sung lactose vào môi trường nuôi cấy vi khuẩn, lactose được biến đổi thành allolactose (một dạng đồng phân của lactose) và chất này đóng vai trò là một chất cảm ứng gây bất hoạt protein điều hoà. Lúc này, các gene của operon Lac được biểu hiện dẫn đến số lượng enzyme chuyển hoá đường lactose trong tế bào tăng lên nhanh chóng (Hình 3.3).



Trong cơ chế điều hoà biểu hiện gene của operon Lac, tại sao lactose được xem là chất giúp cho gene được biểu hiện?

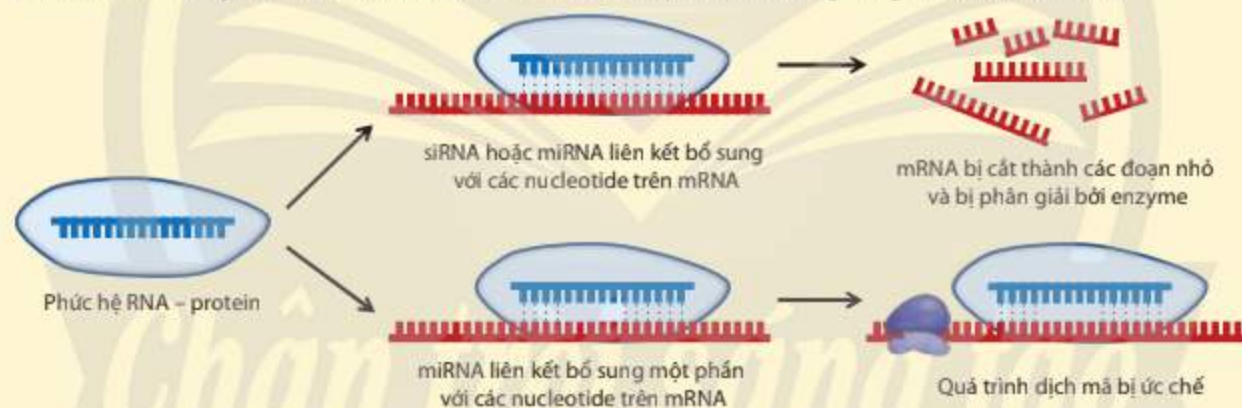


Hình 3.3. Cơ chế điều hoà biểu hiện gene của operon Lac khi môi trường có đường lactose

Đọc thêm

Cơ chế điều hoà biểu hiện gene sau phiên mã

Bằng nhiều thí nghiệm khác nhau, các nhà khoa học đã khám phá ra cơ chế điều hoà biểu hiện gene sau phiên mã bởi sự can thiệp của các phân tử RNA (RNA interference – RNAi). Trong cơ chế này, sự liên kết của các phân tử RNA can thiệp dẫn đến sự biểu hiện gene sau phiên mã bị ức chế do: (1) mRNA bị phân huỷ, (2) ức chế quá trình dịch mã của mRNA. Hai loại RNA can thiệp chủ yếu được phát hiện trong tế bào nhân thực là siRNA (short interfering RNA) và miRNA (micro-RNA), chúng liên kết với một số phân tử protein tạo thành phức hệ RNA – protein tham gia vào cơ chế điều hoà biểu hiện gene. Cơ chế điều hoà bởi hai loại RNA này có điểm tương đồng với nhau (Hình 3.4).



Hình 3.4. Cơ chế điều hoà biểu hiện gene bởi siRNA và miRNA

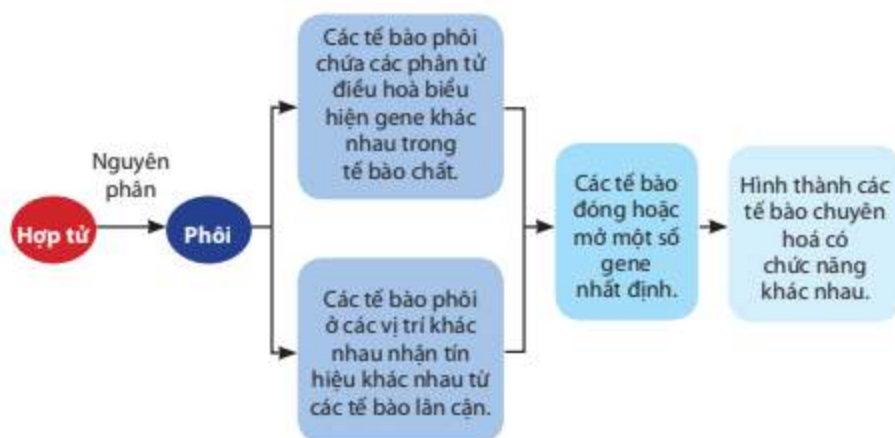
II. Ý NGHĨA CỦA ĐIỀU HOÀ BIỂU HIỆN GENE

Điều hoà biểu hiện gene ở vi khuẩn giúp chúng có khả năng tự điều chỉnh quá trình trao đổi chất trong tế bào, chỉ có những sản phẩm cần thiết cho hoạt động sống của tế bào mới được tạo ra với hàm lượng phù hợp. Nhờ đó, vi khuẩn có thể đáp ứng với những thay đổi của môi trường. Ví dụ: Khi môi trường có tryptophan, vi khuẩn *E. coli* sẽ ngưng sản xuất các enzyme xúc tác cho quá trình tổng hợp tryptophan.

Ở sinh vật đa bào, các tế bào trong cùng một cơ thể tuy có hệ gene giống nhau nhưng mỗi tế bào chỉ tổng hợp các protein đặc trưng quy định cấu trúc và chức năng cho từng loại tế bào. Kết quả của quá trình điều hoà biểu hiện gene giúp mỗi tế bào đi vào con đường biệt hoá đặc trưng hình thành nên các mô, cơ quan và hệ cơ quan chuyên hoá, cuối cùng hình thành cơ thể hoàn chỉnh (Hình 3.5).



3. Dựa vào cơ chế điều hoà biểu hiện gene của operon Lac, hãy cho biết ý nghĩa của điều hoà biểu hiện gene đối với quá trình trao đổi chất ở sinh vật.



4. Quan sát Hình 3.5, hãy cho biết sự điều hoà biểu hiện gene có ý nghĩa như thế nào đối với sự phát triển cá thể ở sinh vật đa bào.



Nếu cơ chế điều hoà biểu hiện gene bị rối loạn sẽ ảnh hưởng như thế nào đến sự phát triển ở sinh vật đa bào?

Hình 3.5. Điều hoà biểu hiện gene trong quá trình phát triển cá thể ở sinh vật đa bào

Sinh vật đa bào trải qua quá trình phát triển cá thể gồm nhiều giai đoạn phức tạp nối tiếp nhau, ở mỗi giai đoạn cần có sự biểu hiện hoặc không biểu hiện của các gene nhất định đảm bảo cho sự phát triển bình thường của cơ thể. Ví dụ: Ở người, gene tham gia quy định hình thái của cơ thể chỉ biểu hiện ở giai đoạn phôi, sau đó dừng hẳn; trong quá trình biến thái ở bướm, các gene biểu hiện khác nhau ở giai đoạn sâu bướm và bướm trưởng thành.

III. ỨNG DỤNG ĐIỀU HOÀ BIỂU HIỆN GENE

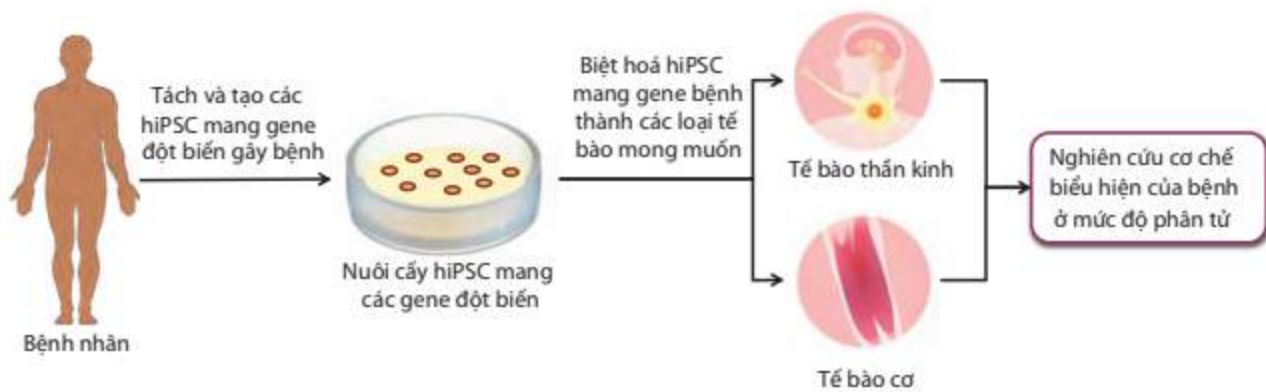
Việc nghiên cứu về cơ chế điều hoà biểu hiện gene ở sinh vật đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, tạo ra nhiều sản phẩm có giá trị phục vụ cho nhu cầu của con người (Bảng 3.2).



5. Cho biết vai trò của một số ứng dụng điều hoà biểu hiện gene trong Bảng 3.2. Kể thêm ví dụ về ứng dụng điều hoà biểu hiện gene.

Bảng 3.2. Một số ứng dụng của điều hoà biểu hiện gene và vai trò

Lĩnh vực	Ứng dụng	Vai trò
Y – dược học	Sản xuất các loại thuốc chữa các bệnh nguy hiểm ở người thông qua ức chế hoạt động hoặc sản phẩm của gene. Ví dụ: Sử dụng kháng thể đơn dòng tái tổ hợp trastuzumab có tác dụng liên kết với thụ thể HER2 nhằm ức chế sự biểu hiện quá mức của tế bào ung thư vú.	?
Nông nghiệp	Điều khiển sự đóng hoặc mở của các gene trong quá trình sinh trưởng và phát triển ở sinh vật nhờ sử dụng hormone nhân tạo. Ví dụ: Xử lý cá rô phi bằng hormone 17- α methyltestosterone ở giai đoạn cá bột, cá sẽ có biểu hiện kiểu hình là con đực.	?
Công nghệ sinh học	Điều khiển quá trình phân chia và phân hoá của tế bào trong nuôi cấy mô tế bào thực vật thông qua việc sử dụng các loại hormone sinh trưởng với tỉ lệ thích hợp. Ví dụ: Sử dụng phối hợp hai loại hormone auxin và cytokinin với tỉ lệ thích hợp để điều khiển sự phân hoá của mô sẹo.	?
Nghiên cứu di truyền	Nuôi cấy tế bào gốc trong môi trường chứa các chất điều hoà biểu hiện các gene khác nhau để điều khiển quá trình biệt hoá của tế bào gốc thành tế bào mong muốn. Ví dụ: Mô hình hoá bệnh di truyền dựa vào biệt hoá tế bào gốc đa năng cảm ứng ở người (Human induced pluripotent stem cell – hiPSC) phục vụ nghiên cứu cơ chế gây bệnh ở mức độ phân tử (Hình 3.6).	?



Hình 3.6. Sơ đồ nghiên cứu mô hình bệnh dựa trên hiPSC



Ở người, gene *BRCA* mã hoá cho các protein có vai trò ngăn cản sự phân chia bất thường của các tế bào tuyến vú và buồng trứng. Nếu sự biểu hiện của gene này bị rối loạn sẽ gây nên hậu quả gì? Giải thích.



- Điều hoà biểu hiện gene là kiểm soát quá trình tạo ra sản phẩm của gene.
- Dựa vào kết quả thí nghiệm trên các chủng vi khuẩn đột biến khác nhau, Jacob và Monod đã xác định được trình tự các thành phần cấu trúc trên operon *Lac* và cơ chế hoạt động của hệ thống lactose ở vi khuẩn *E. coli*.
- Hệ thống lactose ở vi khuẩn *E. coli* gồm: gene điều hoà (tạo ra protein ức chế điều hoà hoạt động của operon) và operon *Lac* (gồm vùng promoter, vùng operator và các gene mã hoá enzyme chuyển hoá và sử dụng đường lactose, các gene này có chung cơ chế điều hoà).
- Cơ chế điều hoà biểu hiện gene ở vi khuẩn *E. coli*:
 - + Khi môi trường không có lactose: protein điều hoà bám vào vùng operator ngăn cản sự phiên mã của các gene cấu trúc.
 - + Khi môi trường có lactose: lactose liên kết với protein điều hoà nên protein không bám vào vùng operator, lúc này enzyme RNA polymerase tiến hành phiên mã các gene cấu trúc.
- Điều hoà biểu hiện gene đảm bảo cho tế bào có thể thích ứng với môi trường và quá trình phát triển bình thường của cá thể.
- Con người đã ứng dụng những hiểu biết về điều hoà biểu hiện gene trong nhiều lĩnh vực như: nông nghiệp, y học,... nhằm tạo ra nhiều sản phẩm phục vụ cho đời sống con người, điều trị các bệnh do rối loạn điều hoà hoạt động gene gây ra,...



HỆ GENE, ĐỘT BIẾN GENE VÀ CÔNG NGHỆ GENE



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm hệ gene. Trình bày được một số thành tựu và ứng dụng của việc giải mã hệ gene người.
- Nêu được khái niệm đột biến gene. Phân biệt được các dạng đột biến gene.
- Phân tích được nguyên nhân, cơ chế phát sinh của đột biến gene.
- Trình bày được vai trò của đột biến gene trong tiến hoá, trong chọn giống và trong nghiên cứu di truyền.
- Nêu được khái niệm, nguyên lý và một số thành tựu của công nghệ DNA tái tổ hợp, của 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.



Trước đây, các loại protein (hormone, enzyme, kháng thể,...) tự nhiên được phân lập trực tiếp từ cơ thể của các loài sinh vật. Tuy nhiên, phương pháp này gặp nhiều khó khăn trong quá trình tinh sạch, chi phí sản xuất cao, phải sử dụng số lượng lớn động vật, hoạt tính của protein chưa được như mong muốn, thành phần amino acid của protein ở động vật khác so với ở người nên có thể gây hiện tượng dị ứng khi sử dụng,... Các nhà khoa học có thể khắc phục những khó khăn này bằng cách nào?

I. HỆ GENE

1. Khái niệm hệ gene

Hệ gene (genome) là toàn bộ trình tự các nucleotide trên DNA có trong tế bào của cơ thể sinh vật. Tùy theo số lượng nhiễm sắc thể trong tế bào mà hệ gene được chia thành hệ gene đơn bội (sinh vật nhân sơ, giao tử của sinh vật nhân thực) và hệ gene lưỡng bội (tế bào sinh vật nhân thực). Các loài sinh vật khác nhau có hệ gene đặc trưng về kích thước hệ gene (được tính bằng hàm lượng DNA) và số lượng gene (Bảng 4.1).

Bảng 4.1. Kích thước hệ gene và số lượng gene ở một số sinh vật ⁽¹⁾

Loài	Kích thước (Mb – triệu cặp nucleotide)	Số lượng gene
Vi khuẩn <i>E. coli</i>	4,6	4 639
Vi khuẩn <i>H. influenzae</i>	1,8	1 836
Nấm men	12,1	6 470
Cải đại	119,1	38 312
Ruồi giấm	143,7	17 894
Ngô	2 200	49 897
Người	3 100	59 652



1. Đọc thông tin trong Bảng 4.1, hãy nhận xét tính đặc trưng về hệ gene ở một số loài sinh vật.

⁽¹⁾ Nguồn: National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2022). Genome. National Library of Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/genome/>

Tổ chức hệ gene ở các loài sinh vật cũng có sự khác nhau về sự phân bố các gene trên DNA, hoạt động và cơ chế điều hoà hoạt động gene. Trong hệ gene của vi khuẩn, các gene phân bố trên phân tử DNA vùng nhân và DNA plasmid; phần lớn gene trên DNA vùng nhân mã hoá cho các phân tử RNA hoặc protein; một số ít trình tự DNA làm nhiệm vụ điều hoà (như trình tự promoter); vùng mã hoá của gene cấu trúc không chứa các đoạn intron; các gene liên quan về chức năng thường tập trung thành cụm (operon). Hệ gene ở sinh vật nhân thực gồm các gene nằm trên nhiễm sắc thể trong nhân tế bào và các gene trong ti thể, lục lạp. Phần lớn hệ gene ở sinh vật nhân thực không mã hoá cho các phân tử RNA hoặc protein; DNA chứa nhiều trình tự nucleotide có chức năng điều hoà, vùng mã hoá ở các gene cấu trúc có chứa các đoạn intron, các gene khác nhau có thể nằm ở các vị trí khác nhau trên cùng một nhiễm sắc thể hoặc trên các nhiễm sắc thể khác nhau.

2. Thành tựu và ứng dụng của giải mã hệ gene người

Dự án Hệ gene người (Human Genome Project – HGP) được bắt đầu vào năm 1990 và hoàn tất vào năm 2006. Trong dự án này, bằng nhiều phương pháp giải trình tự khác nhau, các nhà sinh học phân tử đã giải được trình tự toàn bộ 3,1 tỉ cặp nucleotide trong bộ nhiễm sắc thể đơn bội của người và xác định được số lượng gene cũng như nhiều đặc điểm của hệ gene người (Hình 4.1).⁽¹⁾



Hình 4.1. Đặc điểm của hệ gene ở người⁽¹⁾

Thông qua phân tích trình tự nucleotide, các nhà khoa học có thể đưa ra bản đồ chi tiết về toàn bộ các gene trong hệ gene ở người (gồm cả các gene mã hoá và những trình tự không mã hoá), từ đó, có thể xác định các gene liên quan đến nhiều bệnh di truyền, đồng thời là cơ sở để nghiên cứu các phương pháp chẩn đoán và điều trị bệnh. Bên cạnh đó, thành tựu giải mã hệ gene người cũng được ứng dụng trong sản xuất các sản phẩm từ gene, cung cấp thông tin phục vụ cho các nghiên cứu di truyền (Bảng 4.2).

⁽¹⁾ Nguồn: National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2022). *Homo sapiens*. National Library of Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/taxonomy/9606/>

Bảng 4.2. Một số ứng dụng của giải mã hệ gene người

Lĩnh vực	Ứng dụng	Ví dụ
Y học	Sử dụng liệu pháp nhắm trúng đích trong điều trị ung thư	Dựa vào sự có mặt của các loại protein đặc trưng ở tế bào ung thư (protein HER2 đối với ung thư vú; protein EGFR đối với ung thư phổi, ung thư đại tràng;...) để chế tạo và sử dụng các loại thuốc đặc trị để ức chế các loại protein đó có thể làm chậm sự phát triển của tế bào ung thư.
Giám định pháp y và khoa học hình sự	Cung cấp thông tin trong lĩnh vực pháp y và khoa học hình sự thông qua so sánh trình tự gene ở người	– Phân tích và so sánh các trình tự nucleotide lặp lại kế tiếp (Short Tandem Repeat – STR) đặc trưng giữa các cá thể giúp xác định danh tính của nạn nhân trong các vụ tai nạn, truy tìm được thủ phạm trong các vụ án hình sự. – Sử dụng trình tự DNA ti thể từ các mẫu xương, răng, máu phục vụ cho việc giám định mối quan hệ huyết thống giữa các liệt sĩ với thân nhân.
Di truyền học và sinh học phân tử	Nghiên cứu sự phát triển cá thể, cơ chế gây bệnh di truyền ở người	Thiết kế các chip DNA, "Lab-on-a-chip" dựa trên trình tự nucleotide đã biết của hệ gene người giúp phân tích được sự biểu hiện của nhiều gene ở người trong các giai đoạn khác nhau của quá trình phát triển cá thể.

II. ĐỘT BIẾN GENE

1. Khái niệm đột biến gene

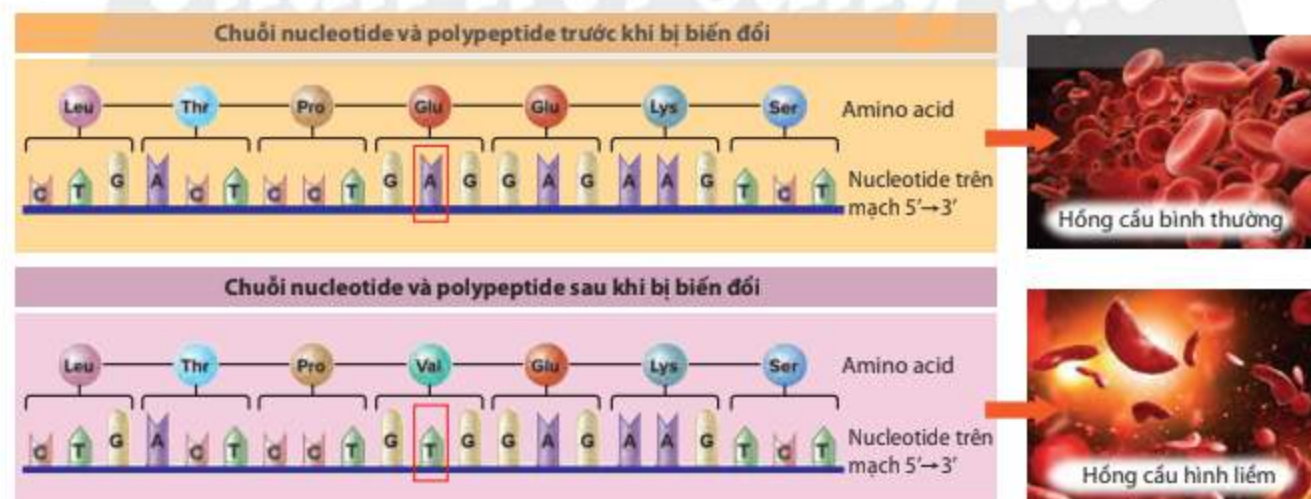
Đột biến gene là những biến đổi xảy ra trong cấu trúc của gene, có thể liên quan đến một cặp nucleotide (đột biến điểm) hoặc một số cặp nucleotide.

Đột biến gene có tính thuận nghịch (đột biến từ allele trội thành allele lặn và ngược lại), có thể xảy ra một cách ngẫu nhiên với tần số thấp (từ 10^{-6} – 10^{-4} đối với các gene có kích thước trung bình 1 000 cặp nucleotide) hoặc do sự tác động của các tác nhân gây đột biến với tần số cao hơn. Sự phát sinh đột biến có thể xảy ra ở tất cả các loài sinh vật, các gene trong tế bào soma hoặc tế bào sinh dục. Các cá thể mang gene đột biến đã biểu hiện thành kiểu hình được gọi là thể đột biến.

Đa số đột biến gene thường là đột biến lặn và có thể có hại cho sinh vật do làm giảm sức sống, phát sinh các bệnh và tật di truyền, có thể gây chết ở thể đột biến. Ví dụ: Đột biến thay thế cặp A – T thành cặp T – A trên gene mã hoá chuỗi β globin gây bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm ở người (Hình 4.2). Tuy nhiên, một số trường hợp đột biến gene có thể có lợi hoặc trung tính.



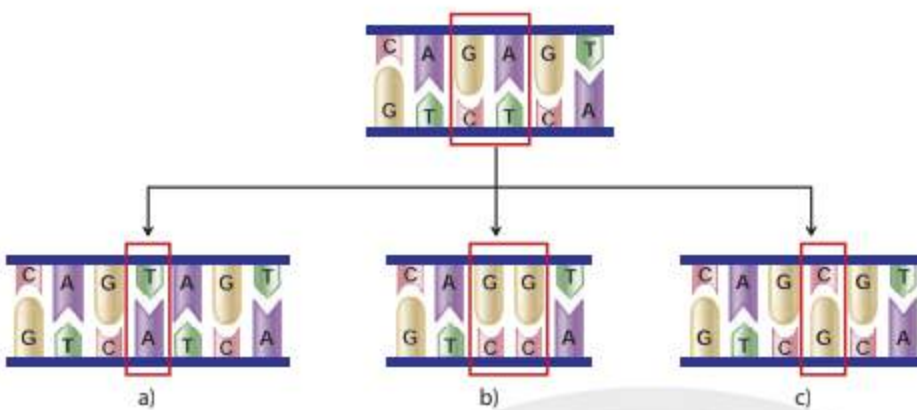
3. Quan sát Hình 4.2, hãy cho biết thế nào là gene đột biến và ảnh hưởng của đột biến gene đến sinh vật.



Hình 4.2. Đột biến gene gây bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm ở người

2. Các dạng đột biến gene

Dựa trên sự thay đổi trình tự nucleotide trên gene, đột biến điểm được chia thành các dạng: mất hoặc thêm một cặp nucleotide, thay thế cặp nucleotide này bằng cặp nucleotide khác.



Hình 4.3. Các dạng đột biến điểm

Đột biến thay thế một cặp nucleotide: Một cặp nucleotide trong gene được thay thế bằng một cặp nucleotide khác, có thể làm thay đổi trình tự amino acid trong chuỗi polypeptide và thay đổi chức năng của protein.

Đột biến mất hoặc thêm một cặp nucleotide: Đột biến làm cho gene bị mất hoặc thêm một cặp nucleotide sẽ làm thay đổi khung đọc mã di truyền từ vị trí xảy ra đột biến trở về sau (đột biến dịch khung) dẫn đến làm thay đổi trình tự amino acid trong chuỗi polypeptide và thay đổi chức năng của protein.

Tùy theo mức độ ảnh hưởng của đột biến lên chuỗi polypeptide mà đột biến gene có thể diễn ra theo các hướng:

- **Đột biến đồng nghĩa (đột biến im lặng):** Đột biến làm cho codon này bị biến đổi thành một codon khác nhưng mã hoá cùng một loại amino acid.
- **Đột biến sai nghĩa:** Đột biến làm cho codon mã hoá amino acid này bị biến đổi thành codon mã hoá cho amino acid khác.
- **Đột biến vô nghĩa:** Đột biến làm cho codon mã hoá amino acid trở thành codon kết thúc.

3. Nguyên nhân và cơ chế phát sinh đột biến gene

a. Nguyên nhân phát sinh đột biến gene

Đột biến gene có thể phát sinh do các nguyên nhân:

- Do những rối loạn sinh lí, hoá sinh của tế bào dẫn đến sai sót trong quá trình nhân đôi DNA, gây biến dạng DNA hoặc biến đổi cấu trúc hoá học của các nucleotide.
- Do sự tác động của các tác nhân gây đột biến gồm:
 - + **Tác nhân vật lí:** tia phóng xạ, tia tử ngoại (tia UV), nhiệt,...
 - + **Tác nhân hoá học:** ethyl methanesulfonate (EMS), 5-bromouracil (5-BU), N-Nitroso-N-methylurea (NMU),...
 - + **Tác nhân sinh học:** một số virus như viêm gan B, HPV,... cũng có thể gây nên các đột biến gene.



4. Quan sát Hình 4.3, hãy:

- Xác định các dạng đột biến điểm.
- Dự đoán sự thay đổi của gene (số lượng và trình tự nucleotide, số liên kết hydrogen) và protein sẽ bị ảnh hưởng như thế nào trong mỗi dạng đột biến đó.



Đột biến gene diễn ra theo hướng nào ít làm biến đổi chuỗi polypeptide nhất? Giải thích.

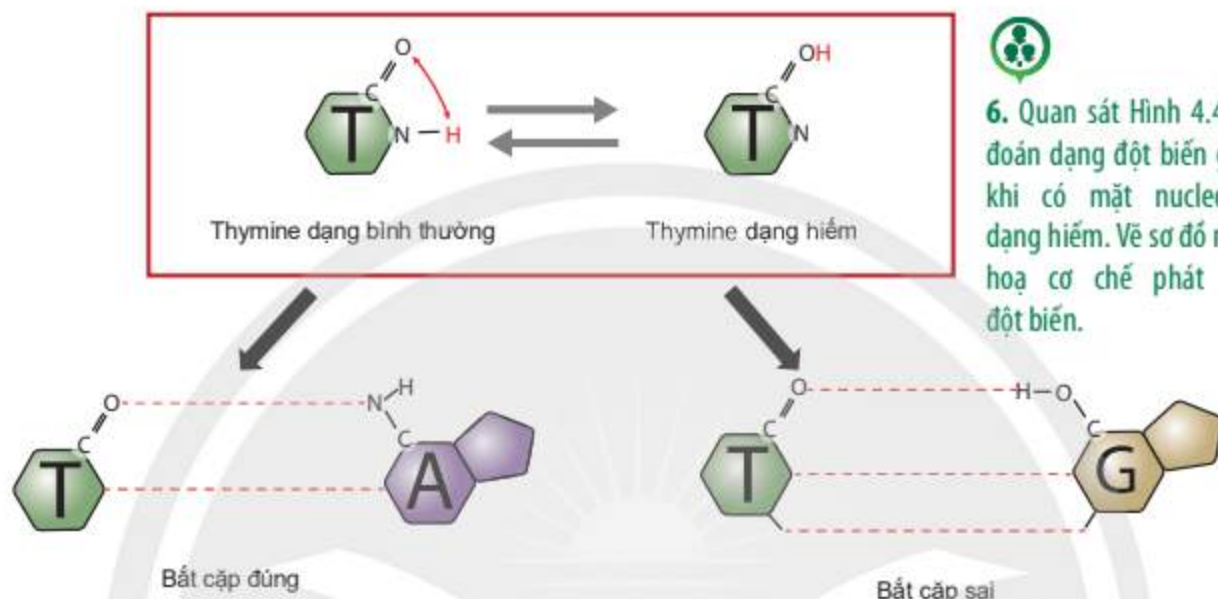


5. Tại sao thường xuyên tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời có thể gây đột biến gene?

b. Cơ chế phát sinh đột biến gene

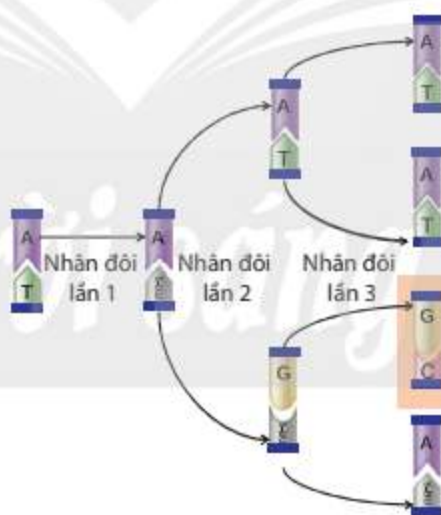
Thông thường, sự thay đổi một nucleotide nào đó dẫn đến sự sai khác trên một mạch của phân tử DNA được gọi là tiền đột biến. Khi các tiền đột biến tiếp tục nhân đôi, sự lắp ráp các nucleotide theo mạch khuôn sai sẽ làm phát sinh các gene đột biến. Trường hợp các sai sót trong quá trình lắp ráp các nucleotide được sửa chữa sẽ làm giảm tỉ lệ phát sinh đột biến gene.

– *Đột biến gene tự phát*: chủ yếu do sự biến đổi cấu trúc từ nucleotide dạng thường thành nucleotide dạng hiếm có vị trí liên kết hydrogen bị thay đổi dẫn đến sự bắt cặp nucleotide sai trong quá trình nhân đôi DNA (Hình 4.4).



Hình 4.4. Sự bắt cặp sai do nucleotide dạng hiếm

– *Đột biến gene cảm ứng*: do sự tác động của các tác nhân gây đột biến dẫn đến sai sót trong quá trình nhân đôi DNA. Ví dụ: Tác động của tia UV có thể làm cho hai base thymine kế nhau trên cùng một mạch liên kết với nhau, làm biến dạng DNA dẫn đến phát sinh đột biến thêm hoặc mất một cặp nucleotide; 5-BU là chất hoá học có khả năng bắt cặp bổ sung với adenine hoặc guanine gây đột biến thay thế cặp A – T thành cặp G – C hoặc ngược lại (Hình 4.5).



Hình 4.5. Cơ chế phát sinh đột biến gene do sự tác động của 5-BU

4. Vai trò của đột biến gene

Đối với tiến hoá: Đột biến gene cung cấp nguồn nguyên liệu cho quá trình tiến hoá của sinh vật. Ví dụ: Đột biến ở vi khuẩn *S. aureus* hoặc *S. pneumoniae* hình thành các chủng mới có protein PBP (protein gắn penicillin) bị biến đổi làm giảm ái lực của protein với penicillin, dẫn đến chúng có khả năng kháng thuốc kháng sinh.



8. Cho thêm một số ví dụ về vai trò của đột biến gene trong chọn giống.

Đối với chọn giống: Đột biến gene cung cấp nguồn nguyên liệu cho quá trình chọn, tạo giống. Con người chủ động sử dụng các tác nhân đột biến nhằm tạo ra các giống vi sinh vật và thực vật mang những đặc tính mong muốn. Ví dụ: Chiếu xạ bào tử nấm để tạo chủng nấm *Penicillium* đột biến sản xuất penicillin có hoạt tính cao gấp 200 lần; gây đột biến gene ở lúa nhằm tạo các giống lúa có khả năng chịu ngập nước, chịu hạn;...

Đối với nghiên cứu di truyền: Các thể đột biến gene tự nhiên hoặc nhân tạo được các nhà khoa học dùng trong nhiều nghiên cứu di truyền nhằm xác định các quy luật di truyền, cơ chế điều hoà biểu hiện gene, cơ chế phát sinh đột biến gene, xây dựng bản đồ di truyền, làm sáng tỏ mối quan hệ giữa gene và protein,... Ví dụ: Sử dụng các dòng vi khuẩn *E. coli* mang các đột biến thay thế một cặp nucleotide ở những vị trí khác nhau, các nhà khoa học đã tìm ra nhiều loại codon mã hoá amino acid và ba codon kết thúc (UAG, UGA, UAA).

III. CÔNG NGHỆ GENE

Công nghệ gene là các quy trình kĩ thuật liên quan đến việc nghiên cứu về sự biểu hiện gene, chỉnh sửa gene và chuyển gene, từ đó, có thể tạo ra các tế bào, cơ thể sinh vật có hệ gene biểu hiện những tính trạng mong muốn. Hiện nay, công nghệ gene đang được sử dụng phổ biến là công nghệ DNA tái tổ hợp.

1. Công nghệ DNA tái tổ hợp

a. Khái niệm

Công nghệ DNA tái tổ hợp là quy trình kĩ thuật dựa trên nguyên lí tái tổ hợp DNA và biểu hiện gene, tạo ra sản phẩm là DNA tái tổ hợp và protein tái tổ hợp với số lượng lớn phục vụ cho đời sống con người. DNA tái tổ hợp có thể được lưu trữ trong thư viện gene hoặc cDNA (DNA bổ sung).

Công nghệ DNA tái tổ hợp đóng vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như tạo protein tái tổ hợp phục vụ cho y học hoặc xử lí ô nhiễm môi trường, nghiên cứu chức năng của gene,...

b. Nguyên lí

Công nghệ DNA tái tổ hợp được thực hiện dựa trên: (1) nguyên lí tái tổ hợp DNA là sự dung hợp giữa hai hay nhiều đoạn DNA gắn với nhau tạo ra phân tử DNA tái tổ hợp, (2) nguyên lí biểu hiện gene là thông tin mã hoá trình tự amino acid trên gene được biểu hiện thành protein trong tế bào sống thông qua cơ chế phiên mã và dịch mã. Quy trình công nghệ DNA tái tổ hợp gồm ba bước:

(1) Tách dòng và tạo DNA tái tổ hợp

Nguyên liệu được sử dụng trong bước này là đoạn DNA hoặc gene mã hoá protein mong muốn được phân lập từ mô sống hoặc tổng hợp nhân tạo. Trong tách dòng và tạo DNA tái tổ hợp, các nhà khoa học có thể dùng vector tách dòng từ nhiều nguồn khác nhau như: plasmid từ vi khuẩn, DNA của virus (phage), nhiễm sắc thể nhân tạo ở nấm men,... Trong đó, plasmid là loại vector được sử dụng phổ biến. Để tạo DNA tái tổ hợp, các nhà khoa học đã sử dụng các loại enzyme:

– *Enzyme cắt giới hạn (restrictase)*: có khả năng cắt hai mạch của phân tử DNA của tế bào cho và tế bào nhận tại các trình tự nucleotide xác định (vị trí nhận biết) tạo nên các đầu dính có trình tự nucleotide bổ sung, tạo điều kiện cho việc bắt cặp giữa hai đoạn DNA với nhau.

– *Enzyme nối (ligase)*: có chức năng xúc tác hình thành liên kết phosphodiester nối hai đoạn DNA với nhau.

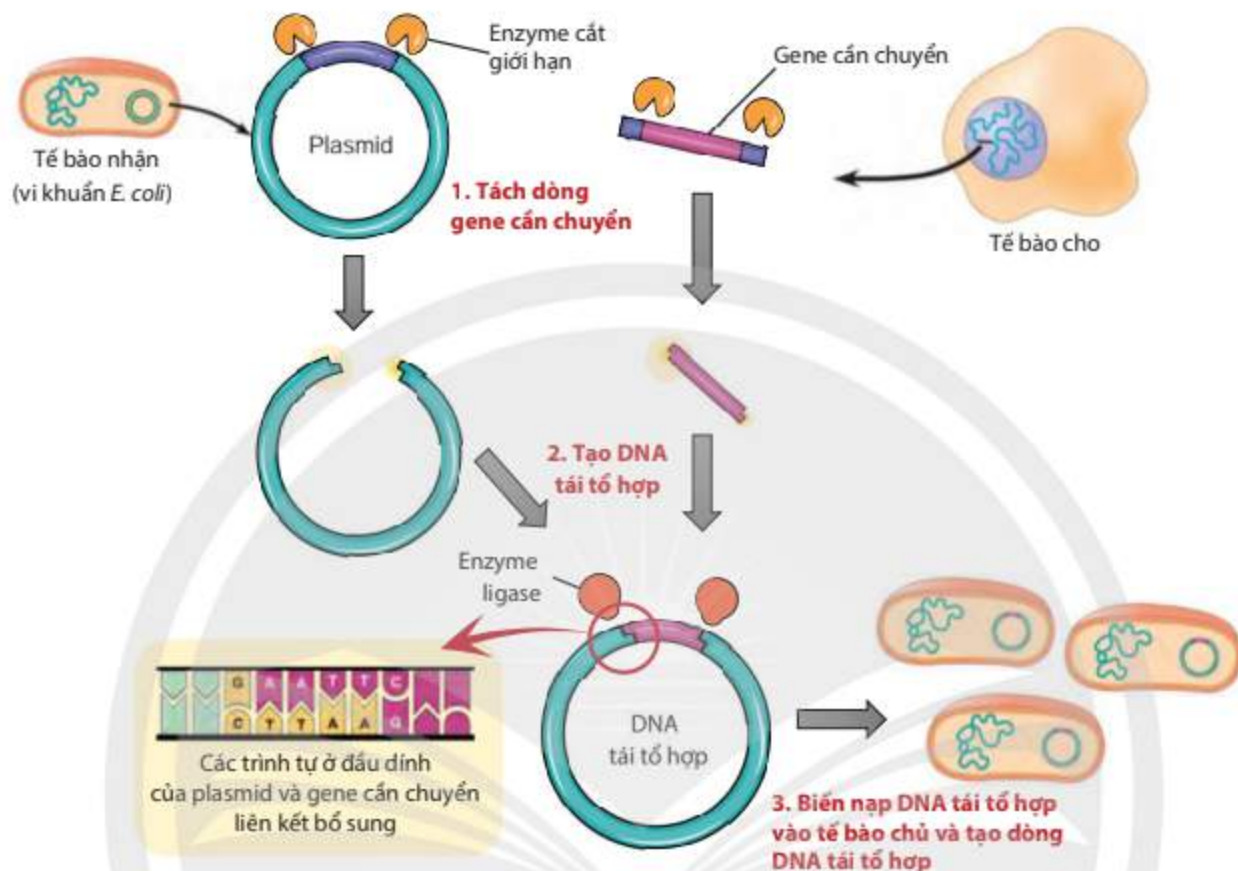
Sau khi được tạo thành, DNA tái tổ hợp sẽ được chuyển vào tế bào nhận như *E. coli*, *B. subtilis*, *S. cerevisiae*, *A. oryzae*,... Có hai phương pháp được sử dụng để chuyển DNA tái tổ hợp vào tế bào chủ:

– *Phương pháp biến nạp*: dùng muối CaCl_2 hoặc xung điện để làm dãn màng sinh chất của tế bào, tạo điều kiện cho DNA tái tổ hợp xâm nhập vào tế bào.

– *Phương pháp tải nạp*: cho thể thực khuẩn (virus xâm nhiễm vi khuẩn) mang gene cần chuyển xâm nhập vào tế bào vật chủ.



9. Quan sát Hình 4.6 và mô tả quy trình tạo DNA tái tổ hợp.



Hình 4.6. Quy trình tách dòng và tạo DNA tái tổ hợp

(2) Biểu hiện gene và phân tích biểu hiện gene

Để gene chuyển có thể biểu hiện trong tế bào chủ, các nhà khoa học sử dụng vector biểu hiện gene (vector được bổ sung vùng promoter nhằm biểu hiện gene tạo protein tái tổ hợp) trong quy trình tạo DNA tái tổ hợp. Tế bào chủ mang DNA tái tổ hợp được nuôi cấy trong môi trường thích hợp nhằm tạo điều kiện cho gene chuyển được biểu hiện.

Để nhận biết được tế bào vi khuẩn nào có chứa DNA tái tổ hợp, có thể phân tích sự có mặt và hợp nhất của gene chuyển trong tế bào chủ bằng kỹ thuật PCR hoặc lai phân tử. Sau quá trình biểu hiện gene, protein tái tổ hợp được tách chiết từ các dòng tế bào chủ và được kiểm tra bằng phương pháp điện di.

(3) Sản xuất protein tái tổ hợp

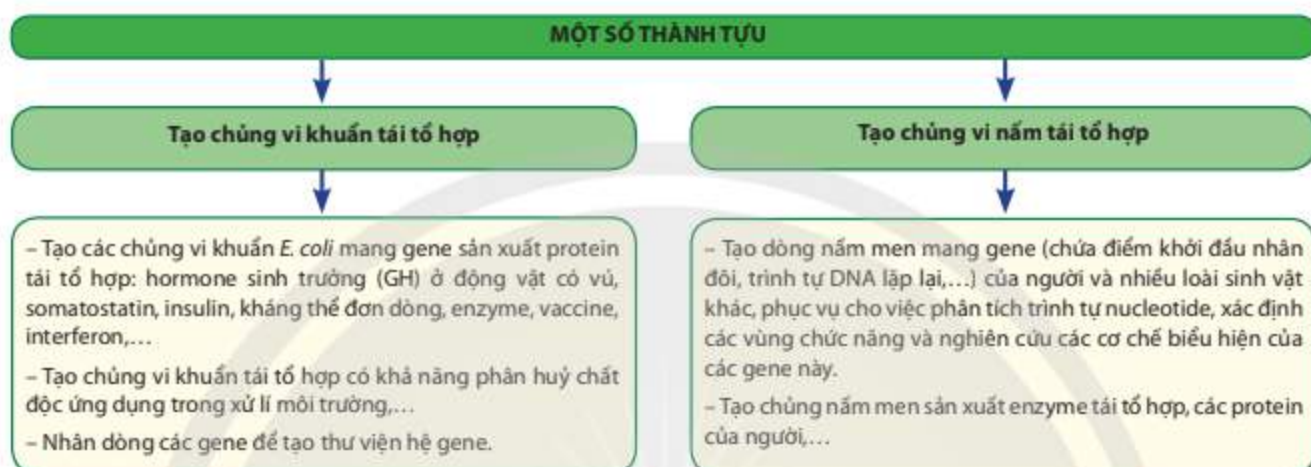
Sau khi được thu nhận, người ta tiến hành đánh giá chất lượng protein tái tổ hợp về đặc tính và chức năng so với protein tự nhiên. Cuối cùng, protein tái tổ hợp được đưa vào sản xuất ở các quy mô công nghệ khác nhau (quy mô phòng thí nghiệm, quy mô công nghiệp,...).

c. Một số thành tựu

Công nghệ DNA tái tổ hợp đã tạo được các dòng vi sinh vật tái tổ hợp ứng dụng để sản xuất các sản phẩm như chế phẩm sinh học và thuốc chữa bệnh, xử lý chất thải, chẩn đoán bệnh di truyền, định danh và xác định quan hệ họ hàng giữa các loài sinh vật,... Ứng dụng công nghệ DNA tái tổ hợp giúp tiết kiệm được chi phí cũng như phù hợp với các nguyên lý về đạo đức sinh học trong việc sử dụng sinh vật để nghiên cứu, sản xuất.



10. Quan sát Hình 4.7, hãy cho biết công nghệ DNA tái tổ hợp được ứng dụng trong những lĩnh vực nào. Cho ví dụ.



Hình 4.7. Một số thành tựu tạo giống vi sinh vật tái tổ hợp

2. Tạo thực vật và động vật biến đổi gene

a. Khái niệm

Sinh vật biến đổi gene (sinh vật chuyển gene) là các sinh vật chứa gene ngoại lai (gene có nguồn gốc từ một cá thể khác, có thể cùng loài hoặc khác loài) trong hệ gene, gene ngoại lai có thể gắn vào những vị trí khác nhau trên nhiễm sắc thể. Ở sinh vật biến đổi gene, gene chuyển phải có mặt trong tất cả các tế bào của cơ thể, được biểu hiện thành protein tái tổ hợp có chức năng sinh học và được truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác.

Để tạo sinh vật biến đổi gene, người ta áp dụng kỹ thuật chuyển gene. Chuyển gene (biến nạp di truyền) là kỹ thuật biến nạp DNA tái tổ hợp mang gene ngoại lai vào dòng tế bào mô chủ, sau đó cho dòng tế bào mô chủ tái sinh thành sinh vật biến đổi gene.

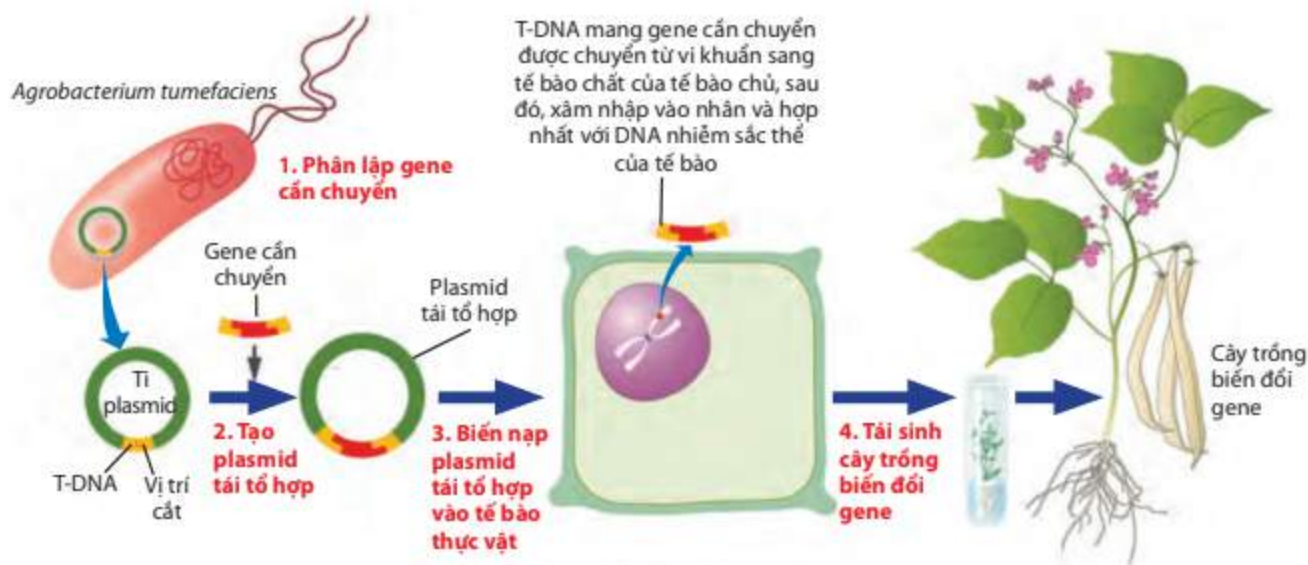
b. Nguyên lý

Quy trình tạo thực vật và động vật biến đổi gene ngoài việc dựa trên nguyên lý chung của công nghệ gene còn có những nguyên lý đặc trưng.

Để chuyển gene vào cơ thể thực vật, vector được sử dụng phổ biến là Ti plasmid (đã làm mất khả năng gây bệnh), một phân tử DNA vòng tương đối lớn có nguồn gốc từ vi khuẩn đất *Agrobacterium tumefaciens*. Trên plasmid của vi khuẩn này có một đoạn T-DNA (Transfer DNA, chứa các gene tạo khối u của vi khuẩn) có thể gắn với DNA của tế bào chủ (Hình 4.8). Bên cạnh đó, để chuyển gene vào thực vật có thể dùng súng bắn gene, chuyển gene trực tiếp qua ống phần, vi tiêm ở tế bào trần, dùng virus,...



11. Quan sát Hình 4.8, hãy cho biết nguyên lý của tạo thực vật biến đổi gene.



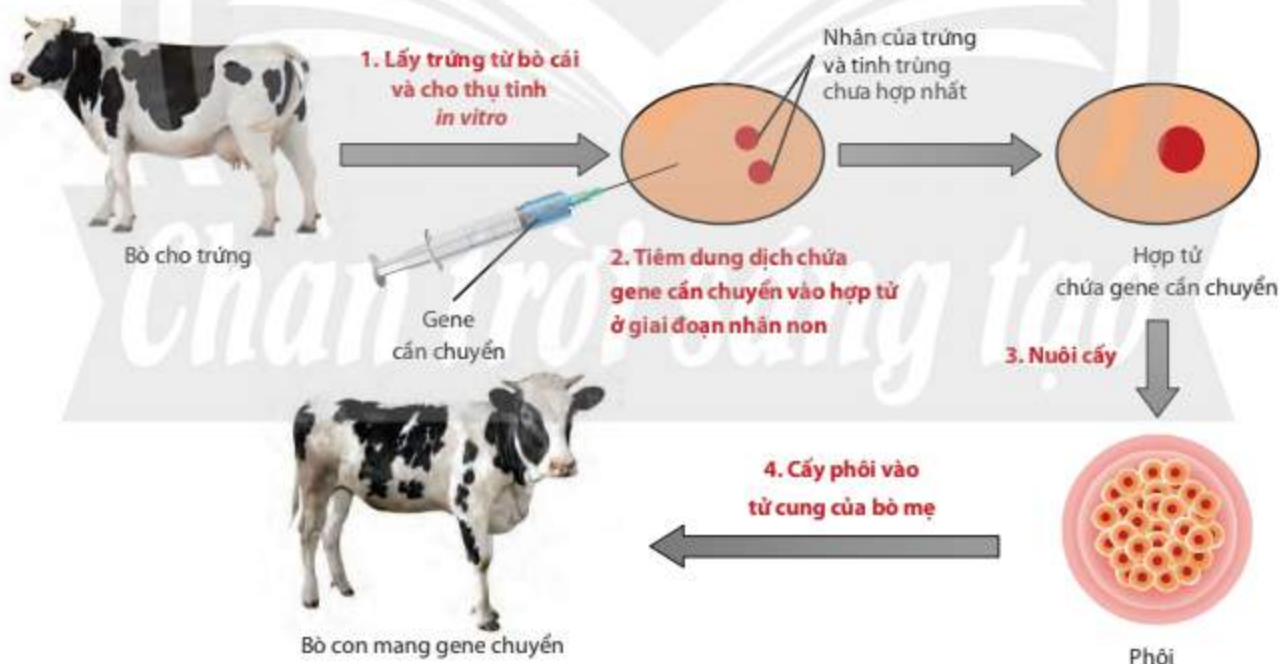
Hình 4.8. Nguyên lý tạo thực vật biến đổi gene

Việc chuyển plasmid tái tổ hợp vào tế bào thực vật có thể tiến hành theo hai phương pháp: (1) biến nạp vào tế bào thực vật nuôi cấy nhờ xung điện, (2) chuyển plasmid tái tổ hợp vào trở lại vi khuẩn *A. tumefaciens* rồi cho vi khuẩn lây nhiễm vào tế bào thực vật nuôi cấy hoặc trực tiếp vào cây.

Trong chuyển gene ở động vật, người ta có thể dùng phương pháp vi tiêm hoặc sử dụng virus, tế bào trứng, tinh trùng, tế bào gốc phôi,... như một loại vector để chuyển gene (Hình 4.9). Ở động vật, việc chuyển gene có thể tiến hành ở tế bào soma hoặc tế bào sinh dục, tuy nhiên, hiện nay chỉ mới áp dụng ở tế bào soma vì chuyển gene vào tế bào sinh dục có thể ảnh hưởng đến khả năng sinh sản.



12. Quan sát Hình 4.9, hãy cho biết nguyên lý của tạo động vật biến đổi gene.



Hình 4.9. Nguyên lý tạo động vật biến đổi gene

Để xác định sự có mặt của gene chuyển, người ta tiến hành phân tích sinh vật chuyển gene. Các cơ thể chuyển gene được chọn lọc nhờ sử dụng các kỹ thuật như PCR, lai phân tử,... Ví dụ: Bò con mang gene chuyển được kiểm tra sự có mặt của gene chuyển bằng PCR và sự hợp nhất của gene chuyển vào hệ gene bằng lai phân tử.

c. Một số thành tựu

Nhờ kĩ thuật chuyển gene, con người đã đưa vào sản xuất nhiều giống thực vật và động vật biến đổi gene mang những tính trạng có giá trị như tăng khả năng kháng bệnh, chống chịu với các điều kiện bất lợi; có năng suất và chất lượng sản phẩm cao; có thể sản xuất các loại thuốc chữa bệnh cho con người. Ví dụ:

– Ở thực vật: Tạo giống cà chua chuyển gene kháng virus, giống lúa vàng chuyển gene tổng hợp β -carotene, sắn đất chuyển gene sản xuất nhóm chất flavonoid được dùng để điều trị bệnh,...

– Ở động vật: Tạo giống cừu chuyển gene tổng hợp được huyết thanh và α -1-antitrypsin (một loại protein có chức năng bảo vệ phổi khỏi sự tác động của enzyme) ở người chữa bệnh khí thũng phổi (emphysema); dê chuyển gene sản xuất sữa chứa protein CFTR chữa bệnh u xơ nang;...



Công nghệ gene có vai trò như thế nào đối với đời sống con người?



Theo em, việc tạo giống sinh vật biến đổi gene có trái với đạo đức sinh học không? Tại sao? Quan điểm của em như thế nào về việc sản xuất và sử dụng sản phẩm biến đổi gene?



- Hệ gene (genome) là toàn bộ trình tự các nucleotide trên DNA có trong tế bào của cơ thể sinh vật. Mỗi sinh vật có hệ gene đặc trưng về kích thước, số lượng gene và tổ chức hệ gene.
- Sự thành công của dự án Hệ gene người đã mở ra nhiều hướng nghiên cứu và ứng dụng nhằm bảo vệ sức khỏe con người, nghiên cứu sự tiến hoá của sinh vật,...
- Đột biến gene là những biến đổi trong cấu trúc của gene, liên quan đến một cặp nucleotide hoặc một số cặp nucleotide. Các dạng đột biến điểm gồm: mất hoặc thêm một cặp nucleotide, thay thế cặp nucleotide.
- Đột biến gene có thể phát sinh do sai sót trong quá trình nhân đôi DNA hoặc sự tác động của các tác nhân gây đột biến.
- Đột biến gene có vai trò quan trọng trong tiến hoá, chọn giống và nghiên cứu di truyền.
- Công nghệ DNA tái tổ hợp là quy trình kĩ thuật dựa trên nguyên lí tái tổ hợp DNA và biểu hiện gene, tạo ra sản phẩm là DNA tái tổ hợp và protein tái tổ hợp với số lượng lớn phục vụ cho đời sống con người. Nhờ ứng dụng công nghệ DNA tái tổ hợp, con người có thể sản xuất được một lượng lớn các sản phẩm mong muốn (kháng thể, vaccine, enzyme,...).
- Sinh vật biến đổi gene là các sinh vật chứa gene ngoại lai trong hệ gene, được tạo ra nhờ kĩ thuật chuyển gene. Chuyển gene (biến nạp di truyền) là kĩ thuật biến nạp gene ngoại lai vào dòng tế bào mô chủ, sau đó cho dòng tế bào mô chủ tái sinh thành sinh vật biến đổi gene.
- Một số kĩ thuật chuyển gene:
 - + Tạo thực vật biến đổi gene: chuyển gene nhờ Ti plasmid, dùng súng bắn gene,...
 - + Tạo động vật biến đổi gene: vi tiêm, dùng tế bào gốc phôi, dùng tinh trùng làm vector chuyển gene,...
- Ứng dụng kĩ thuật chuyển gene có thể tạo các giống sinh vật biến đổi gene mang các đặc tính có lợi cho con người như: tạo giống thực vật có khả năng kháng sâu bệnh, thuốc diệt cỏ, chống chịu với điều kiện môi trường bất lợi,...; tạo giống động vật sản xuất các chế phẩm sinh học, thuốc chữa bệnh cho con người,...



NHIỄM SẮC THỂ VÀ ĐỘT BIẾN NHIỄM SẮC THỂ



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được nhiễm sắc thể là vật chất di truyền.
- Dựa vào sơ đồ (hoặc hình ảnh), trình bày được cấu trúc siêu hiển vi của nhiễm sắc thể. Mô tả được cách sắp xếp các gene trên nhiễm sắc thể, mỗi gene định vị tại mỗi vị trí xác định gọi là locus.
- Phân tích được sự vận động của nhiễm sắc thể (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 nhiễm sắc thể.
- 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.
- Phát biểu được khái niệm đột biến nhiễm sắc thể.
- Trình bày được nguyên nhân và cơ chế phát sinh đột biến cấu trúc và đột biến số lượng nhiễm sắc thể. Phân biệt được các dạng đột biến cấu trúc và đột biến số lượng nhiễm sắc thể. Lấy được ví dụ minh họa.
- Phân tích được tác hại của một số dạng đột biến nhiễm sắc thể đối với sinh vật. Trình bày được vai trò của đột biến nhiễm sắc thể trong tiến hoá, trong chọn giống và trong nghiên cứu di truyền.
- Phân tích được mối quan hệ giữa di truyền và biến dị.



Hiện nay, nhiều giống cây trồng cho quả không hạt (dưa hấu, nho, chuối,...) đang được ưa chuộng vì mang nhiều đặc tính có lợi như khả năng sinh trưởng mạnh, hàm lượng dinh dưỡng cao, tiện lợi đối với trẻ em và người cao tuổi vì không cần loại bỏ hạt khi ăn,...; nhờ đó, tăng giá trị nông sản. Bằng cách nào mà các nhà chọn giống có thể tạo các giống cây ăn quả không hạt?

I. NHIỄM SẮC THỂ LÀ VẬT CHẤT DI TRUYỀN

1. Cấu trúc siêu hiển vi của nhiễm sắc thể

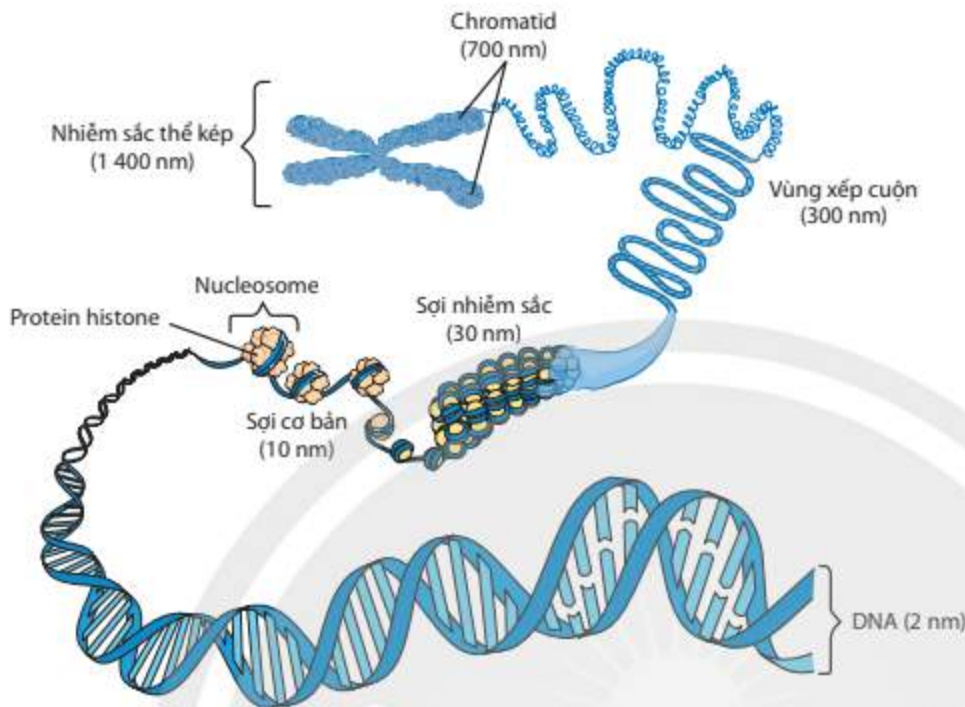
Nhiễm sắc thể là cấu trúc mang gene nằm trong nhân tế bào, dễ bắt màu bởi một số thuốc nhuộm kiềm tính nên có thể quan sát khi tế bào đang phân chia. Dưới kính hiển vi quang học, có thể quan sát rõ hình thái và kích thước của nhiễm sắc thể vào kì giữa của quá trình phân bào, lúc nhiễm sắc thể co xoắn cực đại.

Ở sinh vật nhân thực, mỗi nhiễm sắc thể có cấu tạo gồm một phân tử DNA mạch kép liên kết với nhiều loại protein khác nhau; trong đó, có protein loại histone đóng vai trò hình thành nên các nucleosome là đơn vị cấu trúc của nhiễm sắc thể.

Mỗi nucleosome gồm một đoạn DNA (có chiều dài tương đương 147 cặp nucleotide) quấn quanh lõi protein gồm tám phân tử protein histone⁽¹⁾. Giữa hai nucleosome liên tiếp là một đoạn DNA nối và một phân tử protein histone. Sự hình thành các nucleosome làm cho chiều dài của phân

⁽¹⁾ Nguồn: Farr, S.E., Woods, E.J., Joseph, J.A., Garaizar, A., Rosana, R.C. Tạp chí Nature. (2021). Nucleosome plasticity is a critical element of chromatin liquid-liquid phase separation and multivalent nucleosome interactions. Springer Nature. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23090-3>

từ DNA được rút ngắn (khoảng 6 lần) cũng như quyết định sự hình thành các bậc cấu trúc tiếp theo của nhiễm sắc thể. Tại kì đầu và kì giữa của quá trình phân bào, chuỗi nucleosome cuộn xoắn nhiều bậc hình thành chromatid có đường kính khoảng 700 nm (Hình 5.1). Sự cuộn xoắn nhiều bậc giúp cho nhiễm sắc thể được xếp gọn trong nhân tế bào và đảm bảo cho sự phân li, tổ hợp các nhiễm sắc thể trong quá trình phân bào.



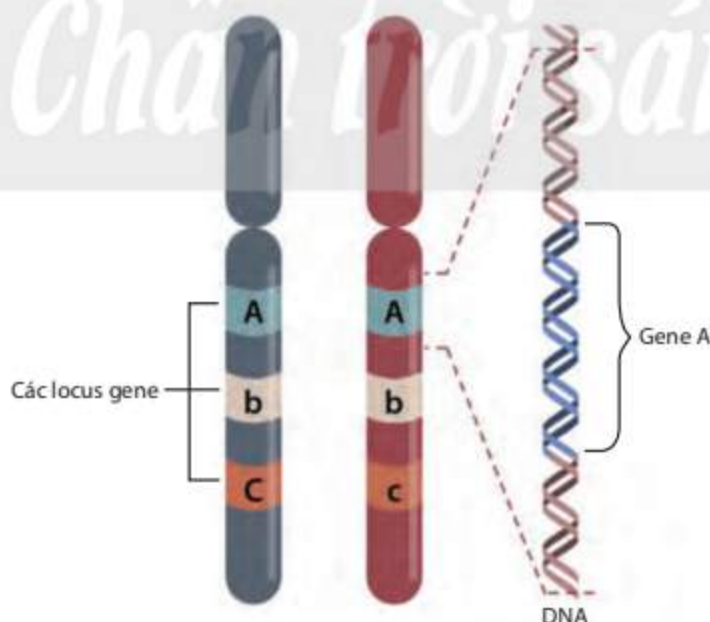
Hình 5.1. Cấu trúc siêu hiển vi của nhiễm sắc thể ở sinh vật nhân thực



1. Quan sát Hình 5.1, hãy mô tả cấu trúc siêu hiển vi của nhiễm sắc thể. Từ đó, giải thích tại sao nhiễm sắc thể là cấu trúc mang gene của tế bào.

2. Sự sắp xếp các gene trên nhiễm sắc thể

Trên nhiễm sắc thể, mỗi gene định vị tại một vị trí xác định gọi là locus, mỗi locus có thể chứa các allele khác nhau của cùng một gene; trong tế bào lưỡng bội, các nhiễm sắc thể tồn tại thành từng cặp tương đồng nên các gene trên nhiễm sắc thể cũng tồn tại thành từng cặp allele (Hình 5.2). Các nhiễm sắc thể khác nhau sẽ có số lượng gene khác nhau.



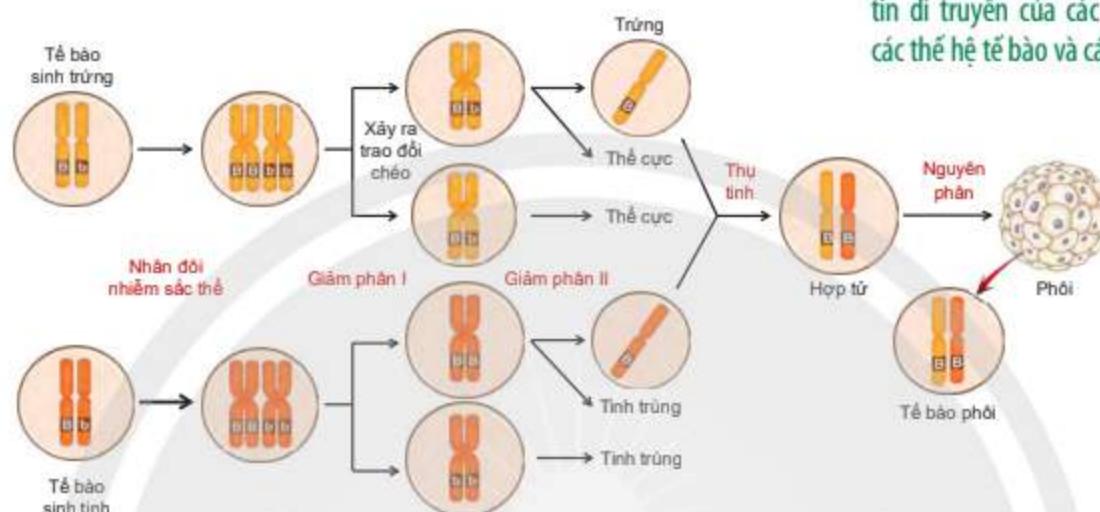
Hình 5.2. Cặp nhiễm sắc thể tương đồng



2. Quan sát Hình 5.2, hãy mô tả sự sắp xếp của các gene trên nhiễm sắc thể.

3. Cơ chế di truyền nhiễm sắc thể

Vào cuối thế kỉ XIX, bằng những kĩ thuật hiển vi hiện đại, các nhà tế bào học đã phát hiện ra các quá trình nguyên phân, giảm phân và thụ tinh. Khi theo dõi diễn biến của những quá trình này, họ đã nhận thấy mối quan hệ giữa sự vận động của nhiễm sắc thể và sự vận động của các gene trong quá trình sinh sản ở sinh vật, từ đó giải thích được cơ sở tế bào học cho sự di truyền của các gene quy định tính trạng từ bố mẹ sang các cá thể con (Hình 5.3).



Hình 5.3. Sơ đồ minh họa sự vận động của nhiễm sắc thể trong nguyên phân, giảm phân và thụ tinh

Trong nguyên phân, sự phân li của mỗi nhiễm sắc thể đơn trong nhiễm sắc thể kép về một cực tế bào dẫn đến hình thành các tế bào con mang bộ nhiễm sắc thể giống với tế bào ban đầu.

Trong giảm phân, hiện tượng trao đổi chéo giữa các chromatid khác nguồn trong cặp nhiễm sắc thể tương đồng, cùng với sự phân li độc lập và tổ hợp tự do của các nhiễm sắc thể trong kì sau của giảm phân đã hình thành các giao tử mang các tổ hợp gene khác nhau. Qua thụ tinh, sự kết hợp giữa các giao tử đã tạo nên nhiều biến dị tổ hợp ở đời con.

Sự phát hiện ra nhiễm sắc thể và sự vận động của các nhiễm sắc thể trong nguyên phân, giảm phân và thụ tinh đã làm sáng tỏ cơ sở cho sự vận động của gene trong các quy luật di truyền (như sự phân li độc lập của các gene nằm trên các cặp nhiễm sắc thể tương đồng khác nhau, sự phân li cùng nhau của các gene cùng nằm trên một nhiễm sắc thể), sự hình thành các biến dị tổ hợp và biến dị số lượng nhiễm sắc thể (sự tăng hoặc giảm số lượng nhiễm sắc thể dẫn đến sự tăng hoặc giảm số lượng gene trong tế bào). Do đó, nhiễm sắc thể được xem là vật chất di truyền ở cấp độ tế bào.

II. ĐỘT BIẾN NHIỄM SẮC THỂ

Đột biến nhiễm sắc thể là những biến đổi về cấu trúc hoặc số lượng nhiễm sắc thể. Đột biến nhiễm sắc thể có thể phát sinh do sự phân li của nhiễm sắc thể trong quá trình phân bào bị rối loạn hoặc do tác động của các tác nhân vật lí, hoá học.



3. Nguyên phân, giảm phân và thụ tinh có ý nghĩa như thế nào trong nghiên cứu di truyền?

4. Quan sát Hình 5.3, hãy giải thích tại sao 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.



Dựa vào sự vận động của nhiễm sắc thể, hãy giải thích sự hình thành các biến dị tổ hợp ở đời con.

1. Đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể

Đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể là những biến đổi trong cấu trúc của nhiễm sắc thể, dẫn đến thay đổi hình thái, cấu trúc và trình tự sắp xếp của các gene trên nhiễm sắc thể. Tùy theo sự thay đổi của nhiễm sắc thể mà đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể được chia thành các dạng: mất đoạn, lặp đoạn, đảo đoạn và chuyển đoạn (Hình 5.4).

Mất đoạn: xảy ra khi một đoạn (đầu mút hoặc đoạn giữa) trên một nhiễm sắc thể bị đứt ra, đoạn bị đứt có thể gắn vào một nhiễm sắc thể khác hoặc bị tiêu biến. Trường hợp đoạn bị mất chứa tâm động thì toàn bộ nhiễm sắc thể đó sẽ bị mất. Mất đoạn nhiễm sắc thể dẫn đến mất một số gene nhất định, có thể dẫn đến mất chức năng của gene, thường gây chết, giảm sức sống hoặc khả năng sinh sản. Ví dụ: Ở thực vật, đa số trường hợp mất đoạn nhiễm sắc thể gây chết thể giao tử đực dẫn đến hạt phấn rụng sớm; ở người, mất đoạn cánh ngắn nhiễm sắc thể số 5 gây hội chứng tiếng mèo kêu (Cri-du-chat), mất đoạn cánh dài nhiễm sắc thể số 11 gây hội chứng Jacobsen.

Lặp đoạn: thường xảy ra do hiện tượng trao đổi chéo không cân (hai chromatid khác nguồn trong cặp nhiễm sắc thể tương đồng trao đổi các đoạn DNA không bằng nhau) trong giảm phân hình thành một nhiễm sắc thể mất đoạn và một nhiễm sắc thể lặp đoạn. Lặp đoạn làm tăng số lượng gene trên nhiễm sắc thể, dẫn đến sự tăng cường hoặc giảm bớt mức biểu hiện của tính trạng. Ví dụ: Ở ruồi giấm, lặp đoạn Bar trên nhiễm sắc thể giới tính X làm mắt lồi thành mắt dẹt; ở người, lặp đoạn nhỏ mang gene mã hoá protein myelin trên cánh ngắn của nhiễm sắc thể số 17 gây rối loạn dây thần kinh ngoại vi (hội chứng Charcot-Marie-Tooth).

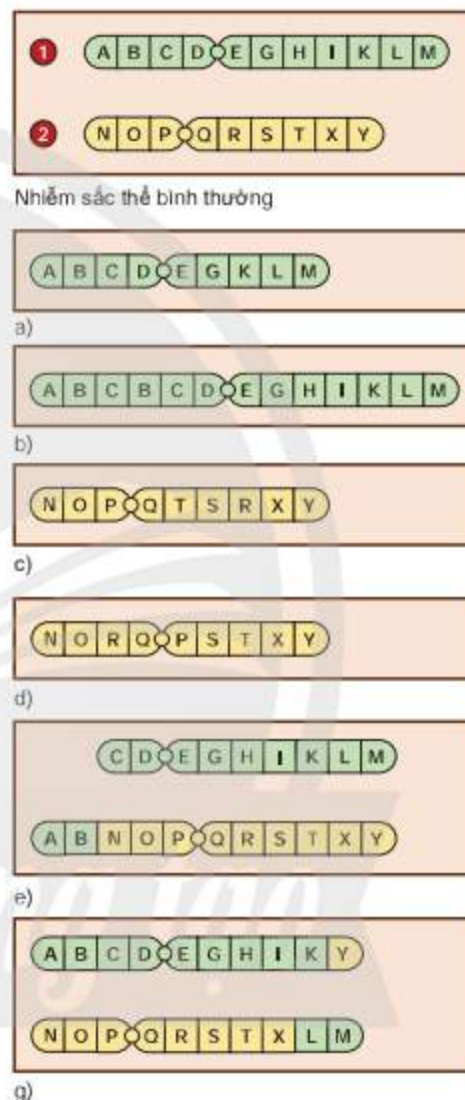
Đảo đoạn: xảy ra khi một đoạn trên nhiễm sắc thể bị đứt ra và gắn trở lại vào nhiễm sắc thể ban đầu nhưng theo chiều ngược lại. Đoạn nhiễm sắc thể bị đảo có thể chứa hoặc không chứa tâm động. Đảo đoạn làm cho trình tự của gene trên nhiễm sắc thể bị thay đổi dẫn đến mức độ hoạt động của gene có thể tăng hoặc giảm, thậm chí không hoạt động. Ở cơ thể dị hợp tử mang đoạn đảo, nếu trao đổi chéo xảy ra trong vùng đoạn đảo sẽ tạo ra các giao tử không bình thường, hợp tử không có khả năng sống. Ví dụ: Ở người, đảo đoạn vùng quanh tâm động của nhiễm sắc thể số 9 tạo ra các giao tử bất thường làm tăng nguy cơ sảy thai, các trường hợp có khả năng sống sẽ mắc các dị tật bẩm sinh.



5. Quan sát Hình 5.4 và đọc thông tin, hãy:

a) Xác định các dạng đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể.

b) Lập bảng phân biệt các dạng đột biến đó.



Hình 5.4. Nhiễm sắc thể bình thường và các dạng đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể

Chuyển đoạn: xảy ra khi một đoạn trên nhiễm sắc thể bị đứt ra và gắn vào một vị trí mới. Tùy theo vị trí gắn nhiễm sắc thể mà đột biến chuyển đoạn được chia thành:

- Chuyển đoạn trên một nhiễm sắc thể: đoạn nhiễm sắc thể bị đứt gắn vào một vị trí khác trên nhiễm sắc thể đó.
- Chuyển đoạn giữa các nhiễm sắc thể không tương đồng, gồm hai dạng:

+ Chuyển đoạn tương hỗ: hai nhiễm sắc thể không tương đồng trao đổi đoạn cho nhau.

+ Chuyển đoạn không tương hỗ: một đoạn từ nhiễm sắc thể này chuyển sang một nhiễm sắc thể khác.

Các chuyển đoạn nhỏ thường ít ảnh hưởng đến sức sống, chuyển đoạn lớn thường gây chết hoặc mất khả năng sinh sản ở sinh vật. Ví dụ: Ở người, đột biến chuyển đoạn tương hỗ giữa nhiễm sắc thể số 9 và 22 gây bệnh bạch cầu dòng tuỷ mạn tính; chuyển đoạn không tương hỗ từ nhiễm sắc thể 21 sang nhiễm sắc thể số 14 gây hội chứng Down.

2. Đột biến số lượng nhiễm sắc thể

Đột biến số lượng nhiễm sắc thể là những biến đổi về số lượng ở một hay một số cặp nhiễm sắc thể (đột biến lệch bội) hoặc toàn bộ bộ nhiễm sắc thể (đột biến đa bội).

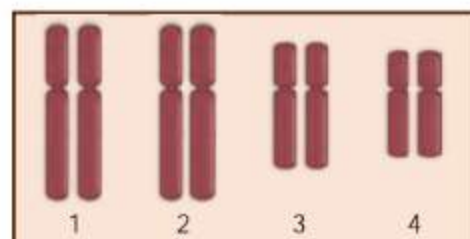
a. Đột biến lệch bội

Ở sinh vật lưỡng bội, có một số dạng đột biến lệch bội như: thể không ($2n - 2$), thể một ($2n - 1$), thể ba ($2n + 1$), thể bốn ($2n + 2$),... (Hình 5.5).

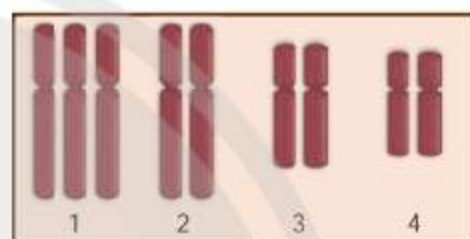
Đột biến lệch bội phát sinh do sự tác động của các tác nhân đột biến hoặc rối loạn sinh lí nội bào làm cho một hoặc một số cặp nhiễm sắc thể tương đồng không phân li trong quá trình phân bào. Trong nguyên phân, sự rối loạn phân li nhiễm sắc thể ở các tế bào soma sẽ làm cho một phần cơ thể mang đột biến lệch bội và hình thành thể khảm. Các giao tử đột biến phát sinh trong giảm phân khi kết hợp với nhau hoặc với giao tử bình thường sẽ tạo ra các thể lệch bội (Hình 5.6).



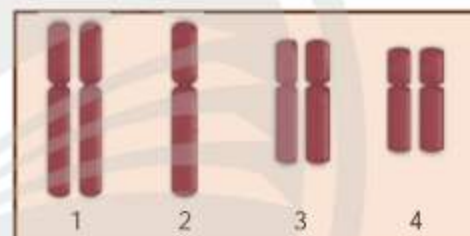
6. Quan sát Hình 5.5, hãy xác định các dạng thể đột biến lệch bội và cho biết số lượng nhiễm sắc thể của mỗi dạng thay đổi như thế nào.



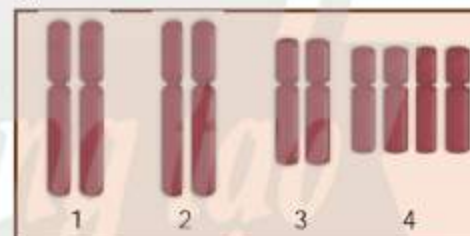
Thể lưỡng bội ($2n$)



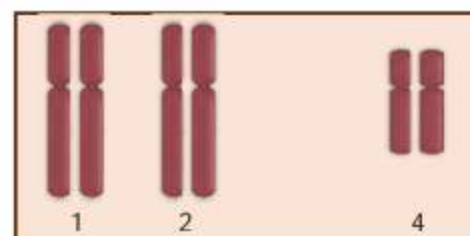
a)



b)

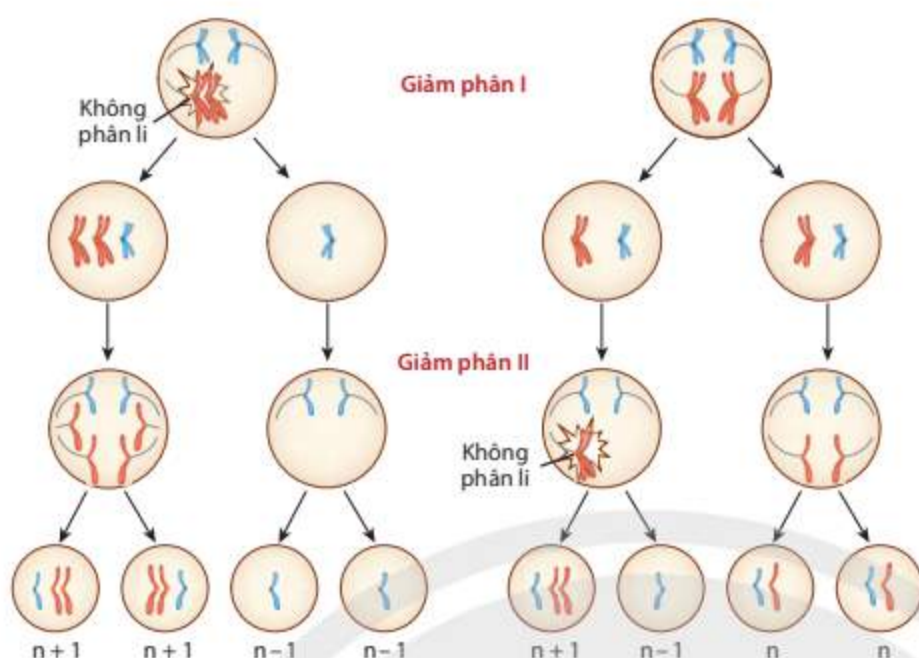


c)



d)

Hình 5.5. Bộ nhiễm sắc thể bình thường và một số thể đột biến lệch bội



7. Quan sát Hình 5.6, hãy:

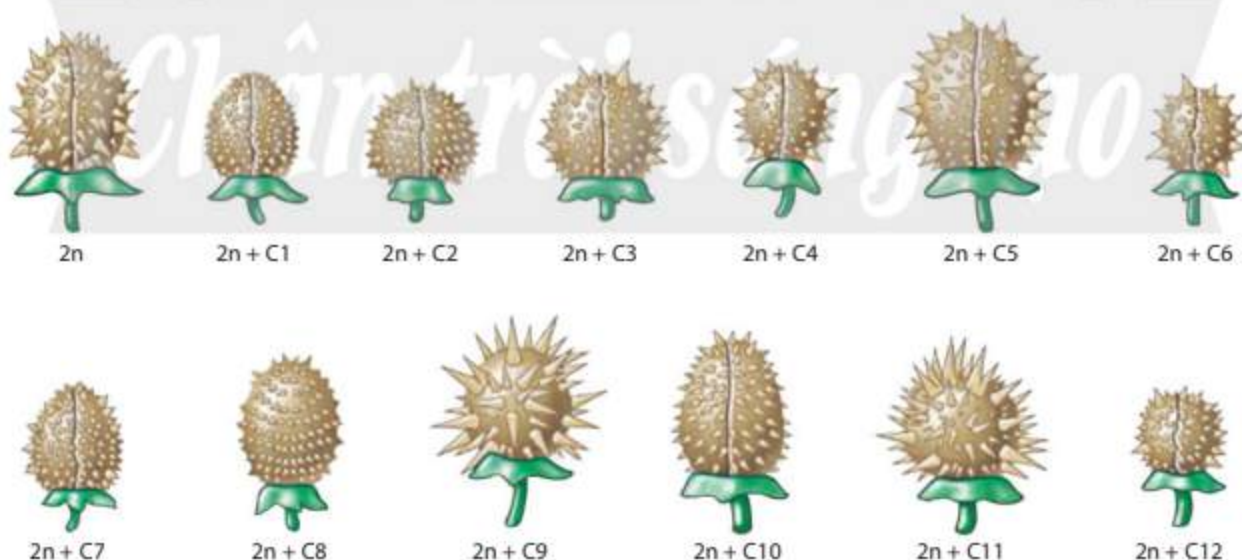
a) Mô tả cơ chế phát sinh đột biến lệch bội trong giảm phân và xác định những loại giao tử được hình thành.

b) Cho biết sự kết hợp giữa các loại giao tử đột biến với nhau hoặc với giao tử bình thường sẽ tạo ra những thể lệch bội nào.

Hình 5.6. Cơ chế phát sinh giao tử đột biến lệch bội

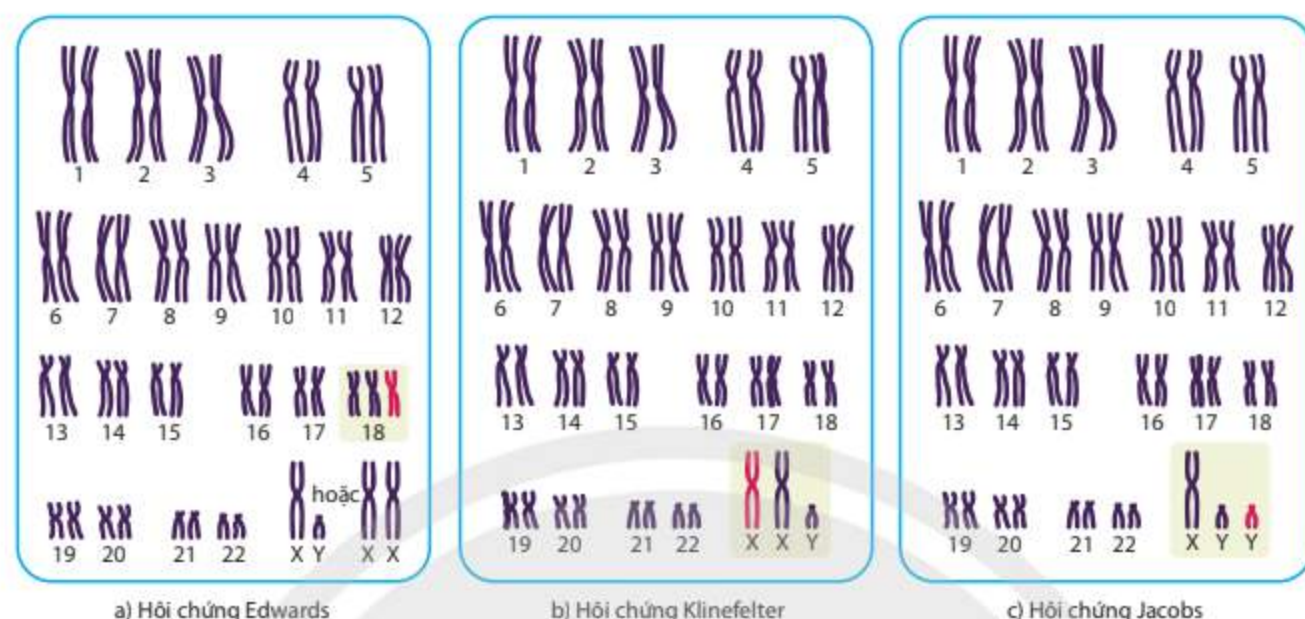
Đột biến lệch bội làm tăng hoặc giảm số lượng của một hay một số cặp nhiễm sắc thể dẫn đến mất cân bằng hệ gene nên thường gây chết hoặc giảm sức sống và khả năng sinh sản tùy theo từng loài.

Ở thực vật, đột biến lệch bội được phát hiện ở cà độc dược, cà chua, thuốc lá,...; lệch bội ở mỗi cặp nhiễm sắc thể sẽ cho kiểu hình đặc trưng. Ví dụ: Ở cà độc dược ($2n = 24$), người ta đã phát hiện 12 dạng thể ba tương ứng với 12 cặp nhiễm sắc thể hình thành 12 dạng quả khác nhau (Hình 5.7); ở thực vật, hạt phấn mang bộ nhiễm sắc thể lệch bội sẽ không có khả năng tham gia vào quá trình sinh sản do ống phấn không thể hình thành hoặc hình thành rất chậm.



Hình 5.7. Hình dạng quả của thể lưỡng bội và các thể ba ở cà độc dược (chú thích: $2n + C1$: thừa một nhiễm sắc thể ở cặp số 1,...)

Ở động vật, đa số hợp tử mang bộ nhiễm sắc thể lệch bội chết ở giai đoạn sớm, các trường hợp sống sót đều mắc các bệnh hiểm nghèo.



Hình 5.8. Bộ nhiễm sắc thể của một số hội chứng ở người do đột biến lệch bội

Bảng 5.1. Một số hội chứng ở người do đột biến số lượng nhiễm sắc thể

Hội chứng	Bất thường về số lượng nhiễm sắc thể
Down	Ba nhiễm sắc thể số 21
Patau	Ba nhiễm sắc thể số 13
Edwards	?
Turner	Thiếu một nhiễm sắc thể X (XO)
Klinefelter	?
Siêu nữ	Thừa một nhiễm sắc thể X (XXX)
Jacobs	?



8. Quan sát Hình 5.8, hãy:

- Xác định sự bất thường về số lượng nhiễm sắc thể của một số hội chứng ở người trong Bảng 5.1.
- Cho biết giới tính của thể đột biến.

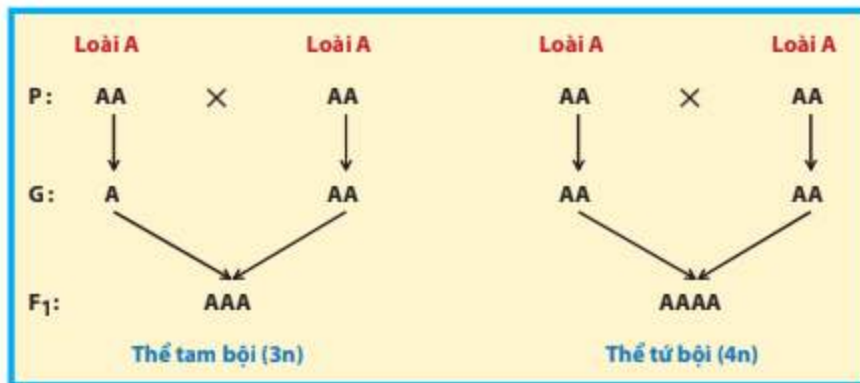


Hãy trình bày cơ chế phát sinh một hội chứng di truyền do đột biến lệch bội ở người.

b. Đột biến đa bội

Đột biến đa bội: là sự tăng lên một số nguyên lần bộ nhiễm sắc thể đơn bội của loài và lớn hơn $2n$. Tùy theo nguồn gốc bộ nhiễm sắc thể của thể đột biến mà đột biến đa bội được chia thành: tự đa bội (đa bội cùng nguồn) và dị đa bội (đa bội khác nguồn).

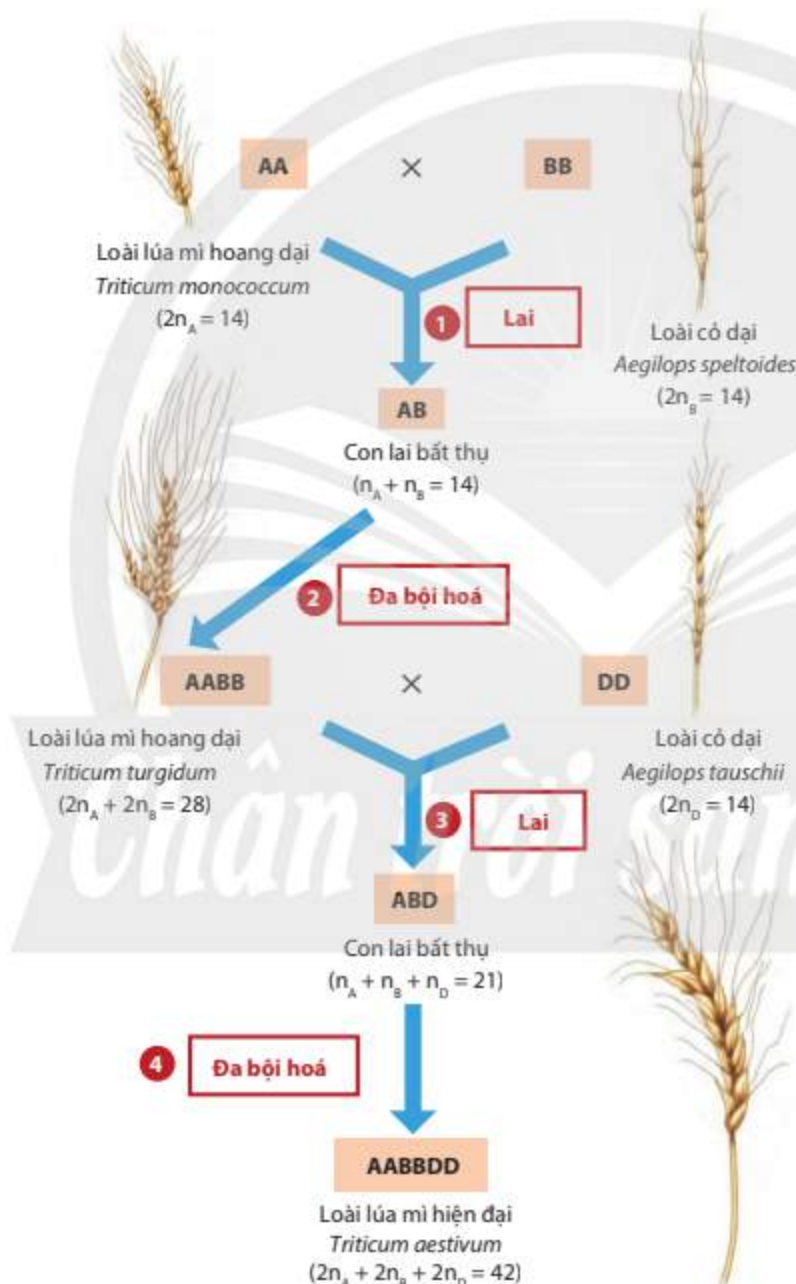
Tự đa bội: là sự tăng lên một số nguyên lần bộ nhiễm sắc thể đơn bội thuộc cùng một loài, gồm thể đa bội lẻ ($3n, 5n, \dots$) và thể đa bội chẵn ($4n, 6n, \dots$). Cơ chế phát sinh thể tự đa bội là do sự không phân li của toàn bộ bộ nhiễm sắc thể trong giảm phân dẫn đến hình thành giao tử có bộ nhiễm sắc thể $2n$, sự kết hợp giữa các giao tử $2n$ với nhau hoặc với giao tử n sẽ tạo thành thể $4n$ và $3n$ (Hình 5.9). Tự đa bội cũng có thể phát sinh trong lần nguyên phân đầu tiên của hợp tử hình thành nên thể tứ bội ($4n$) hoặc trong quá trình nguyên phân của tế bào soma hình thành nên thể khảm.



Hình 5.9. Cơ chế hình thành thể $3n$ và $4n$ của loài A
(Chú thích: AA: Kí hiệu bộ nhiễm sắc thể $2n$)



9. Quan sát Hình 5.9, hãy mô tả cơ chế hình thành thể tam bội và thể tứ bội. Bộ nhiễm sắc thể của hai thể đột biến này có gì khác nhau?



Dị đa bội: là sự tăng lên về số lượng nhiễm sắc thể do nhận thêm bộ nhiễm sắc thể từ loài khác. Thể dị đa bội được hình thành do lai xa (lai giữa hai loài khác nhau) và đa bội hoá. Con lai khác loài do có bộ nhiễm sắc thể không tương đồng nên không có khả năng sinh sản (bất thụ), khi con lai được đa bội hoá làm tăng gấp đôi số lượng bộ nhiễm sắc thể của hai loài khác nhau sẽ hình thành thể dị đa bội (Hình 5.10).



10. Quan sát Hình 5.10, hãy mô tả cơ chế hình thành thể dị đa bội. Từ đó, hãy cho biết ưu điểm của thể dị đa bội.



Phân biệt đột biến lệch bội và đột biến đa bội.

Hình 5.10. Cơ chế hình thành thể dị đa bội do lai xa và đa bội hoá⁽¹⁾

⁽¹⁾ Nguồn: Levy, A.A., Feldman, M. (2022). "Evolution and origin of bread wheat". *The Plant Cell*. Volume 34. Issue 7. Oxford Academic, p. 2549–2567. <https://doi.org/10.1093/plcell/koac130>

Thể đa bội đa số gặp ở thực vật, các thể đa bội lẻ hầu như không có khả năng sinh giao tử bình thường; ở động vật, ít khi quan sát thấy cơ thể đa bội vì thường gây chết ở giai đoạn hợp tử hoặc phôi sớm. Tuy nhiên, người ta cũng đã phát hiện thể đa bội ở một số loài côn trùng, bò sát, động vật có vú (như chuột cống *Tympanoctomys barrerae*, chuột đồng vàng *Mesocricetus auratus*,...).

3. Vai trò của đột biến nhiễm sắc thể

Đối với tiến hoá: Đột biến nhiễm sắc thể có thể tạo ra vật chất di truyền bổ sung và tăng kích thước hệ gene, dẫn đến sự sắp xếp lại các gene trên nhiễm sắc thể, góp phần tạo ra nguồn nguyên liệu cho quá trình tiến hoá của các loài sinh vật; đặc biệt đột biến đa bội là con đường hình thành loài mới một cách nhanh chóng. Ví dụ: Quá trình đảo đoạn nhiều lần trên các nhiễm sắc thể ở nhiều loài muỗi góp phần hình thành loài mới; ở người, các gene mã hoá cho chuỗi α -globin (trên nhiễm sắc thể số 16) và β -globin (trên nhiễm sắc thể số 11) được hình thành từ một gene ban đầu do sự phát sinh và tích lũy các đột biến lặp đoạn; loài lúa mì (*Triticum aestivum*) có bộ nhiễm sắc thể $6n = 42$ được hình thành bằng con đường lai xa và đa bội hoá; loài thằn lằn (*Cnemidophorus sonora*) tam bội ($3n = 69$) chỉ toàn giới cái, chúng sinh sản bằng hình thức trinh sinh tạo ra quần thể có kiểu gene giống nhau.

Đối với chọn giống: Người ta có thể sử dụng đột biến nhiễm sắc thể để tạo các giống cây trồng mang các đặc điểm mong muốn, có giá trị kinh tế cao. Ví dụ: Sử dụng đột biến mất đoạn để loại bỏ các gene quy định các tính trạng bất lợi ở một số giống cây trồng; tạo thành công giống bông (*Gossypium* sp.) tứ bội $4n = 52$ có năng suất cao; gây đột biến đa bội lẻ để tạo các giống cây ăn quả không hạt (nho, chuối, dưa hấu,...).

Đối với nghiên cứu di truyền: Thông qua quan sát những bất thường về cấu trúc và số lượng của nhiễm sắc thể, có thể phát hiện và dự đoán khả năng xuất hiện, đề xuất các biện pháp phòng chống bệnh, tật ở người; so sánh sự thay đổi trong cấu trúc nhiễm sắc thể và số lượng gene để nghiên cứu sự tiến hoá của hệ gene và xác định mối quan hệ họ hàng giữa các loài; giải thích được cơ chế điều hoà biểu hiện gene trên nhiễm sắc thể;... Ví dụ: Sử dụng đột biến mất đoạn nhiễm sắc thể để lập bản đồ di truyền; dựa vào lặp đoạn nhiễm sắc thể, người ta có thể giải thích sự xuất hiện của nhiều gene có chức năng tương tự (họ đa gene) hoặc các gene có chức năng khác nhau từ một gene ban đầu (gene mã hoá α -lactalbumin có vai trò trong sản xuất sữa ở động vật có vú và gene mã hoá enzyme lysozyme ở động vật được phân hoá từ một gene ban đầu); nghiên cứu các dạng lệch bội nhiễm sắc thể giới tính X, các nhà khoa học đã xác định được cơ chế phát sinh thể Barr (vật thể giới tính ở tế bào soma của người và động vật có vú) là do sự bất hoạt nhiễm sắc thể X ở cá thể có từ hai nhiễm sắc thể X trở lên. Việc tìm ra thể Barr có ý nghĩa trong việc xác định giới tính, chẩn đoán y học nhằm xác định sớm các dạng đột biến lệch bội ở cặp nhiễm sắc thể giới tính ở người.



11. Cho biết đột biến nhiễm sắc thể có ý nghĩa như thế nào trong việc nghiên cứu:

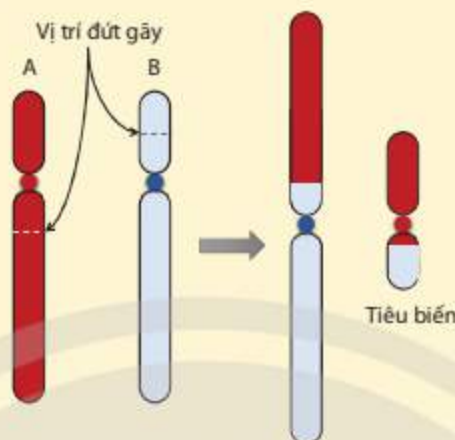
a) Sự phát sinh chủng loại ở các loài sinh vật.

b) Các bệnh di truyền ở người.

12. Tại sao các giống cây đa bội thường được nhân lên bằng các phương pháp nhân giống vô tính?

Đọc thêm

Chuyển đoạn Robertson là dạng chuyển đoạn tương hỗ đặc biệt giữa hai nhiễm sắc thể tâm lệch tạo nên một nhiễm sắc thể tâm cân và một nhiễm sắc thể con (Hình 5.11), nhiễm sắc thể con thường sẽ bị tiêu biến. Chuyển đoạn Robertson làm giảm số lượng nhiễm sắc thể nhưng có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành loài mới và nghiên cứu di truyền học người. Ví dụ: Các nhà khoa học đã dựa trên cơ chế chuyển đoạn Robertson để giải thích cho cơ chế phát sinh loài người ($2n = 46$) từ vượn người ($2n = 48$), một bằng chứng ủng hộ cho giả thuyết này là trên nhiễm sắc thể số 2 của người gồm hai đoạn giống với hai nhiễm sắc thể khác nhau của vượn người.⁽¹⁾



Hình 5.11. Chuyển đoạn Robertson



Trong một nghiên cứu, khi so sánh hệ gene của người với hệ gene của chuột, các nhà khoa học phát hiện trên nhiễm sắc thể số 16 chứa các trình tự DNA được tìm thấy trên bốn nhiễm sắc thể (7, 8, 16, 17) ở chuột. Phát hiện này có thể chứng minh điều gì về mối quan hệ họ hàng giữa người và chuột?

III. MỐI QUAN HỆ GIỮA DI TRUYỀN VÀ BIẾN DỊ

Di truyền là sự truyền đạt các tính trạng từ thế hệ này sang thế hệ khác. Tuy nhiên, đời con có thể xuất hiện những đặc điểm sai khác so với bố mẹ, hiện tượng này được gọi là biến dị. Biến dị có thể phát sinh do sự tổ hợp vật chất di truyền của bố mẹ (biến dị tổ hợp) hoặc do sự phát sinh đột biến gene, đột biến nhiễm sắc thể (biến dị đột biến).

Như vậy, di truyền và biến dị là hai hiện tượng diễn ra song song, có mối quan hệ mật thiết với nhau, chịu sự ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác nhau và gắn liền với quá trình sinh sản của sinh vật. Biến dị phát sinh trong quá trình sinh sản của sinh vật thông qua các cơ chế di truyền ở cấp độ phân tử và cấp độ tế bào, được di truyền cho thế hệ sau. Di truyền tạo điều kiện cho sự tích lũy các biến dị từ thế hệ này sang thế hệ khác dẫn đến đời con vừa có các đặc điểm giống bố mẹ, vừa có các đặc điểm mới, tăng sự đa dạng về tính trạng ở các loài sinh vật. Ví dụ: Bố mẹ truyền đạt cho con các gene quy định các tính trạng thông qua quá trình sinh sản, tuy nhiên, sự biểu hiện tính trạng của các gene ở đời con còn phụ thuộc vào sự tác động của môi trường, tổ hợp gene, sự tương tác giữa các gene,...



13. Cho ví dụ về mối quan hệ giữa di truyền và biến dị ở người.



- Ở sinh vật nhân thực, nhiễm sắc thể được cấu tạo gồm phân tử DNA liên kết với các loại protein khác nhau. Nhiễm sắc thể có cấu trúc xoắn nhiều bậc: nucleosome → sợi cơ bản → sợi nhiễm sắc → vùng xếp cuộn → chromatid; đảm bảo cho nhiễm sắc thể xếp gọn trong nhân tế bào, phân li và tổ hợp trong quá trình phân bào.

⁽¹⁾ Nguồn: Chiatante, G., Giannuzzi, G., Calabrese, F.M., Eichler, E.E., Ventura, M. (2017). "Centromere Destiny in Dicentric Chromosomes: New Insights from the Evolution of Human Chromosome 2 Ancestral Centromeric Region". *Molecular Biology and Evolution*. Volume 34. Issue 7. Oxford Academic, p. 1669–1681. <https://doi.org/10.1093/molbev/msx108>



- Các quá trình nguyên phân, giảm phân và thụ tinh là cơ sở cho các hình thức sinh sản ở sinh vật, từ đó quyết định quy luật vận động và truyền thông tin di truyền của các gene qua các thế hệ tế bào và cơ thể. Sự vận động của các nhiễm sắc thể trong nguyên phân, giảm phân và thụ tinh là cơ sở cho sự vận động của gene trong các quy luật di truyền, sự hình thành các biến dị tổ hợp và biến dị số lượng nhiễm sắc thể. Do đó, nhiễm sắc thể là vật chất di truyền của tế bào.
- Đột biến nhiễm sắc thể là những biến đổi về cấu trúc hoặc số lượng nhiễm sắc thể; xảy ra do rối loạn sinh lí nội bào hoặc do sự tác động của các tác nhân vật lí, hoá học, virus,... Đột biến nhiễm sắc thể gồm:
 - + Đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể: là những biến đổi trong cấu trúc của nhiễm sắc thể, gồm các dạng: mất đoạn, lặp đoạn, đảo đoạn và chuyển đoạn. Đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể thường làm mất cân bằng hệ gene, tái phân bố trình tự các gene, ảnh hưởng đến hoạt động của gene nên thường gây hại cho thể đột biến.
 - + Đột biến số lượng nhiễm sắc thể: xảy ra do rối loạn phân li các nhiễm sắc thể trong nguyên phân hoặc giảm phân, có thể thay đổi số lượng ở một hoặc một số cặp nhiễm sắc thể (đột biến lệch bội) hoặc gia tăng số lượng toàn bộ bộ nhiễm sắc thể (đột biến đa bội). Đột biến đa bội gồm có tự đa bội và dị đa bội.
- Đột biến nhiễm sắc thể tạo ra các giống, loài sinh vật mới, cung cấp nguồn biến dị cho quá trình tiến hoá và chọn giống, có vai trò quan trọng trong nghiên cứu di truyền.
- Di truyền và biến dị là hai hiện tượng diễn ra song song với nhau, gắn liền với quá trình sinh sản của sinh vật.

Chân trời sáng tạo



THỰC HÀNH: QUAN SÁT ĐỘT BIẾN NHIỄM SẮC THỂ; TÌM HIỂU TÁC HẠI GÂY ĐỘT BIẾN CỦA MỘT SỐ CHẤT ĐỘC

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Thực hành, quan sát được đột biến nhiễm sắc thể trên tiêu bản cố định.
- Tìm hiểu được tác hại gây đột biến ở người của một số chất độc (dioxin, thuốc diệt cỏ 2,4D,...).

I. CHUẨN BỊ

Dụng cụ: Kính hiển vi, dầu soi kính.

Mẫu vật: Tiêu bản cố định bộ nhiễm sắc thể bình thường và bất thường của tế bào ở châu chấu, lợn, hành tây, người,... Tài liệu (sách, báo,...) và hình ảnh về các chất độc có khả năng gây đột biến, sổ ghi chép, bút, máy chụp ảnh, máy ghi âm (nếu có).

II. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Đặt câu hỏi nghiên cứu

Hãy xác định vấn đề được nêu ra trong mỗi hiện tượng thực tiễn sau đây và đặt ra các câu hỏi nghiên cứu về hiện tượng mà em quan sát được.

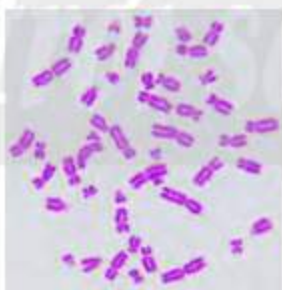
1. Có thể xác định số lượng và hình thái của nhiễm sắc thể thông qua quan sát tiêu bản dưới kính hiển vi quang học.
2. Dựa trên quan sát nhiễm sắc thể đồ, người ta có thể xác định được các dạng đột biến nhiễm sắc thể.
3. Hiện nay, một số loại hoá chất như: thuốc trừ sâu DDT (Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane), thuốc tẩy giun sán Dipterex,... đã bị cấm sản xuất và sử dụng.

Chú ý

1. Trường hợp không có tiêu bản cố định bộ nhiễm sắc thể, có thể tiến hành quan sát trên hình ảnh phóng to.
2. Nên sử dụng tiêu bản cố định bộ nhiễm sắc thể bình thường và bất thường của cùng đối tượng để dễ dàng so sánh sự khác biệt giữa hai bộ nhiễm sắc thể.



Hình 6.1. Nhiễm sắc thể người nam bình thường



Hình 6.2. Nhiễm sắc thể người nam mắc hội chứng Down⁽¹⁾



Hình 6.3. Thuốc trừ sâu DDT

STT	Nội dung vấn đề	Câu hỏi giả định
1	Có thể xác định được số lượng và hình thái nhiễm sắc thể dưới kính hiển vi.	Bằng cách nào có thể phát hiện nhiễm sắc thể dưới kính hiển vi?
...	...	...

⁽¹⁾ Nguồn: Lê Minh Đức

2. Đề xuất giả thuyết và phương án chứng minh giả thuyết

Hãy đề xuất các giả thuyết để giải thích cho các vấn đề đã nêu và đề xuất phương án kiểm chứng cho mỗi giả thuyết đó.

STT	Nội dung giả thuyết	Phương án kiểm chứng giả thuyết
1	Tại kì giữa của quá trình phân bào, các nhiễm sắc thể co xoắn cực đại nên có hình thái đặc trưng.	Quan sát tiêu bản nhiễm sắc thể ở kì giữa để xác định được số lượng và hình thái nhiễm sắc thể.
...	...	...

3. Thiết kế nghiên cứu kiểm chứng giả thuyết

Các nhóm tiến hành nghiên cứu, so sánh kết quả để chứng minh cho nội dung giả thuyết đã đề ra.

a. Quan sát đột biến nhiễm sắc thể trên tiêu bản cố định

Bước 1: Đặt tiêu bản cố định bộ nhiễm sắc thể bình thường và bất thường lên bàn kính.

Bước 2: Quan sát tiêu bản dưới kính hiển vi ở vật kính 10× để phát hiện vị trí có bộ nhiễm sắc thể ở kì giữa của quá trình phân bào.

Bước 3: Điều chỉnh vùng tế bào đã chọn vào giữa trường kính. Sau đó, chuyển sang vật kính 100× để quan sát.

Bước 4: Đếm số lượng, xác định hình thái và vẽ hình minh họa các nhiễm sắc thể trong tiêu bản quan sát được. So sánh giữa bộ nhiễm sắc thể bình thường với bộ nhiễm sắc thể bất thường để nhận biết một số dạng bất thường nhiễm sắc thể.

Chú ý

Cần lựa chọn vị trí có nhiễm sắc thể phân tán trong tế bào, các nhiễm sắc thể co xoắn rõ rệt và không chồng lên nhau.

b. Tìm hiểu tác hại gây đột biến của một số chất độc

Bước 1: Chia lớp thành bốn nhóm, mỗi nhóm tìm hiểu một loại chất độc gây đột biến: dioxin; thuốc diệt cỏ 2,4D; thuốc trừ sâu DDT; thuốc tẩy giun Dipterex thông qua nghiên cứu các tài liệu, quan sát hình ảnh, phỏng vấn (bác sĩ, chuyên gia,...).

Bước 2: Đối với mỗi loại chất độc, các nhóm tìm hiểu thông tin theo gợi ý trong bảng sau. Ở nội dung thực trạng sử dụng hiện nay, cần nêu rõ hoá chất còn được cho phép sử dụng hay không, nếu còn thì cho biết cần lưu ý gì khi sử dụng.

KẾT QUẢ TÌM HIỂU TÁC HẠI GÂY ĐỘT BIẾN CỦA MỘT SỐ CHẤT ĐỘC

– Lớp: Nhóm thực hiện:
– Họ và tên thành viên:
– Loại chất độc:

Thành phần	Tác dụng	Cơ chế gây đột biến	Hậu quả	Thực trạng sử dụng hiện nay
1	...	...	...	...
...	...	...	...	...

Bước 3: Đề xuất biện pháp nhằm phòng tránh tác hại của các chất độc gây đột biến ở người.

4. Thảo luận

Các nhóm mô tả kết quả quan sát được và đưa ra kết luận giả thuyết đúng/sai, từ đó, kết luận vấn đề nghiên cứu.

STT	Nội dung giả thuyết	Đánh giá giả thuyết	Kết luận
1	...	...	...
...	...	...	...

5. Báo cáo kết quả thực hành

Viết và trình bày báo cáo theo mẫu:

**BÁO CÁO: KẾT QUẢ THỰC HÀNH
QUAN SÁT ĐỘT BIẾN NHIỄM SẮC THỂ;
TÌM HIỂU TÁC HẠI GÂY ĐỘT BIẾN CỦA MỘT SỐ CHẤT ĐỘC**

Thứ ngày tháng năm

Nhóm: Lớp: Họ và tên thành viên:

1. Mục đích thực hiện nghiên cứu.

2. Kết quả và giải thích.

a. Điền kết quả quan sát bộ nhiễm sắc thể (hình thái, số lượng) trên tiêu bản cố định vào bảng sau. Mô tả cơ chế phát sinh dạng đột biến nhiễm sắc thể quan sát được.

Bảng 1. Kết quả quan sát đột biến nhiễm sắc thể

STT	Đối tượng	Bộ nhiễm sắc thể bình thường	Bộ nhiễm sắc thể đột biến	Dạng đột biến	Hình vẽ minh họa
1	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

b. Cho biết tác hại của một số loại hoá chất (thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ,...) đối với con người. Đề xuất một số biện pháp để phòng chống sự tác động của các chất độc gây đột biến đến con người.

3. Kết luận.



DI TRUYỀN HỌC MENDEL VÀ MỞ RỘNG HỌC THUYẾT 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 trong 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.
- Giải thích được sản phẩm của các allele thuộc cùng một gene và thuộc các gene khác nhau có thể tương tác với nhau quy định tính trạng.



Năm 1854, Mendel đã tiến hành thí nghiệm trên đậu Hà lan (*Pisum sativum*). Mục đích thí nghiệm để nghiên cứu việc di truyền các vật liệu di truyền từ bố mẹ đến các thế hệ con cháu. Vậy các vật liệu di truyền được truyền đạt cho thế hệ con cháu theo những quy luật nào?

I. BỐI CẢNH RA ĐỜI THÍ NGHIỆM CỦA MENDEL

Gregor Johann Mendel (1822 – 1884) được công nhận là “cha đẻ của di truyền học hiện đại” vì những nghiên cứu của ông về đặc điểm di truyền của đậu Hà lan từ rất lâu, trước khi các nhiễm sắc thể hoặc gene được biết đến.

Vào những năm 1800, quan điểm về sự di truyền cho rằng vật chất di truyền của bố mẹ được truyền nguyên vẹn cho thế hệ con, trong cơ thể con, vật chất di truyền của bố mẹ hoà trộn vào nhau nên mỗi cá thể con sinh ra giống cả bố và mẹ. Tuy nhiên, quan điểm về sự di truyền này không thể giải thích được hiện tượng một tính trạng nào đó không được biểu hiện ở thế hệ con nhưng đến thế hệ cháu lại xuất hiện. Trong bối cảnh đó, Mendel đã tìm ra con đường nghiên cứu riêng, đó là tiến hành các phân tích định lượng, có sử dụng cỡ mẫu lớn để nghiên cứu riêng rẽ từng tính trạng qua các thế hệ lai trên đối tượng đậu Hà lan từ năm 1857. Kết quả phân tích đã giúp Mendel hình thành học thuyết khoa học năm 1866.



1. Điểm khác biệt trong nghiên cứu di truyền các đặc tính ở sinh vật của Mendel so với các quan điểm về di truyền học đương thời là gì?

II. CÁC THÍ NGHIỆM CỦA MENDEL

1. Thí nghiệm lai một tính trạng

a. Bố trí thí nghiệm

Mendel đã tiến hành thí nghiệm trên nhiều loại đối tượng nhưng hoàn chỉnh nhất là trên đậu Hà lan (*Pisum sativum*). Thí nghiệm bắt đầu bằng việc: (1) chọn các dòng thuần chủng về từng tính trạng

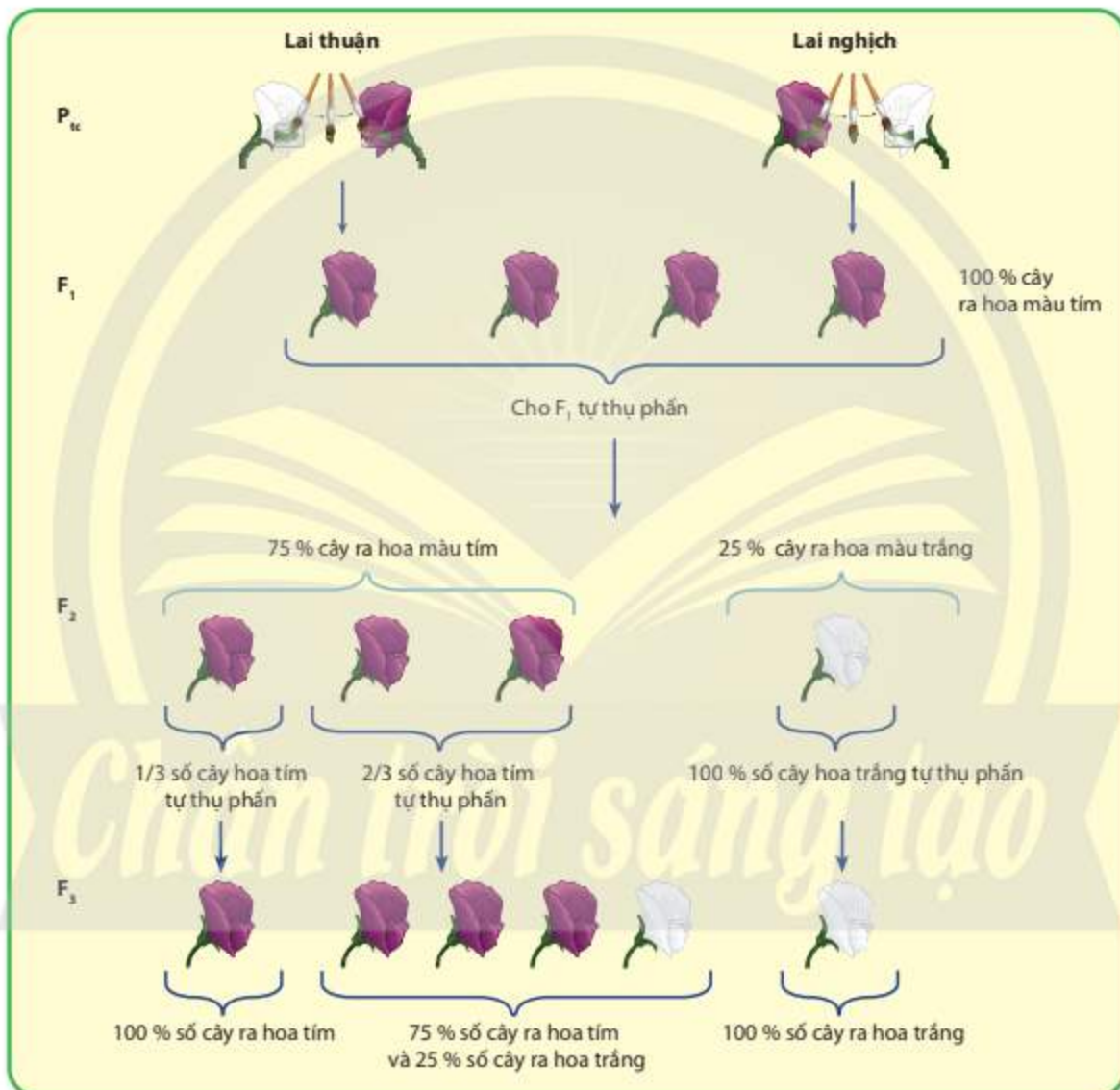
bằng cách cho các cây đậu tự thụ phấn qua nhiều thế hệ; (2) cho hai dòng đậu thuần chủng khác nhau về một hoặc nhiều tính trạng tương phản thụ phấn chéo để tạo ra thế hệ lai F_1 ; (3) cho các cây F_1 tự thụ phấn để tạo thế hệ lai F_2 ; (4) sử dụng thống kê toán học để phân tích số liệu thu thập được từ một số lượng lớn đời con F_2 , từ đó, đưa ra giả thuyết về kết quả thu thập được; (5) tiến hành các thí nghiệm để chứng minh cho giả thuyết.

Tóm tắt thí nghiệm của Mendel trên đối tượng là đậu Hà lan trong Hình 7.1.



2. Mendel đã chọn được các cây đậu Hà lan có hoa màu trắng và cây có hoa màu tím thuần chủng bằng cách nào?

3. Quan sát Hình 7.1 kết hợp đọc thông tin trong SGK, hãy xác định độ thuần chủng của P , F_1 , F_2 .



Hình 7.1. Thí nghiệm lai một tính trạng của Mendel

Từ kết quả trên, có thể kết luận: 100 % cây hoa trắng ở F_2 thuần chủng; trong tổng số cây hoa tím ở F_2 thì có 1/3 số cây thuần chủng, 2/3 số cây không thuần chủng.

b. Đề xuất và chứng minh giả thuyết

Đề xuất giả thuyết

Từ những phát hiện trên, Mendel đưa ra giả thuyết như sau:

Mỗi tính trạng do một cặp nhân tố di truyền quy định. Bố, mẹ thuần chủng có hai nhân tố di truyền giống nhau, khi phát sinh giao tử chỉ truyền cho con một trong hai nhân tố của cặp nhân tố di truyền với tỉ lệ ngang nhau. Do đó, F_1 thừa hưởng một nhân tố di truyền của bố và một nhân tố từ mẹ, nhân tố trội sẽ biểu hiện. Như vậy, màu hoa tím (A) là tính trạng trội, màu hoa trắng (a) là tính trạng lặn.

F_1 sẽ tạo ra hai loại giao tử A và a với tỉ lệ bằng nhau là 1/2. Khi thụ tinh, các giao tử kết hợp với nhau một cách ngẫu nhiên tạo nên các hợp tử. Do đó, xác suất một hợp tử F_2 chứa hai nhân tố di truyền nhận từ bố và mẹ bằng tích xác suất hai giao tử hợp thành ($1/2 \times 1/2 = 1/4$).

Chứng minh giả thuyết

Mendel đã vận dụng quy luật thống kê xác suất để lí giải sự vận động của nhân tố di truyền, kết quả thể hiện ở Hình 7.2.

Kiểm tra giả thuyết

Mendel đã thực hiện phép lai phân tích để kiểm tra giả thuyết về đặc điểm nhân tố di truyền F_1 . Phép lai được tiến hành giữa cá thể F_1 mang tính trạng trội với cá thể mang tính trạng lặn (Hình 7.3).

Kết quả cho thấy, giả thuyết về cặp nhân tố di truyền của Mendel là đúng. F_1 mang hai nhân tố di truyền khác nhau từ bố và mẹ.

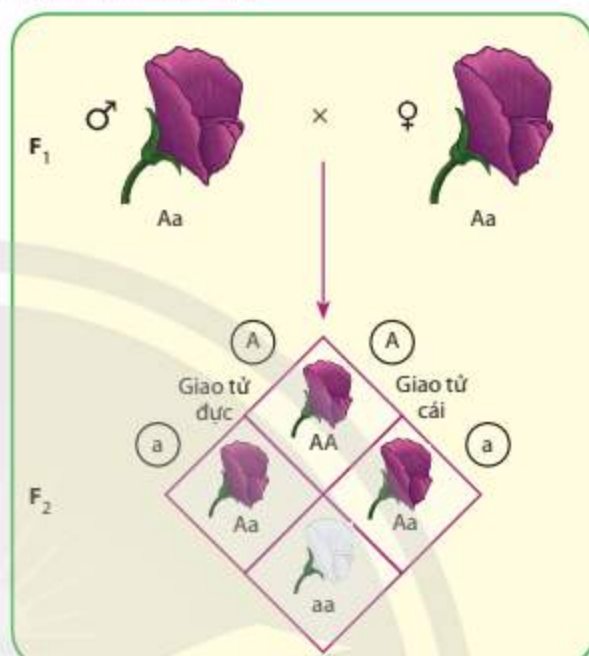
Mendel tiếp tục tiến hành 6 phép lai kiểm nghiệm tiếp theo ở cây đậu Hà lan, kết quả đều cho tỉ lệ đúng với giả thuyết của Mendel.

c. Hình thành học thuyết khoa học

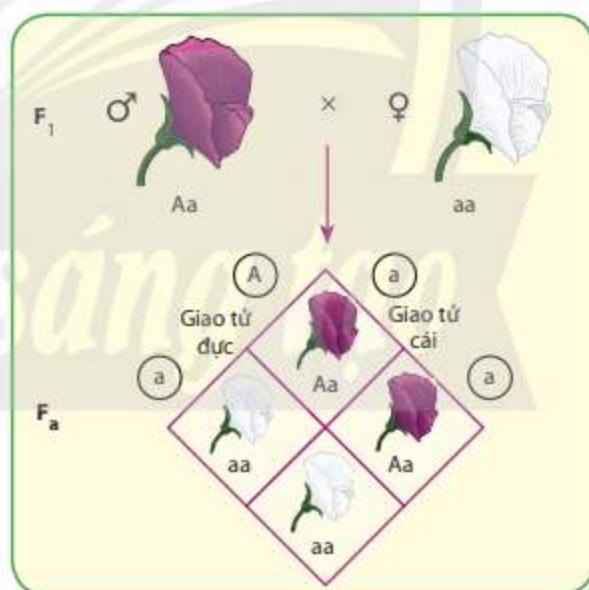
Từ những phân tích thí nghiệm, Mendel đã khái quát hoá sự tồn tại và vận động của nhân tố di truyền thành quy luật được gọi là “quy luật phân li”. Nội dung quy luật phân li được tóm tắt bằng các thuật ngữ của di truyền học hiện đại như sau: Mỗi tính trạng do một cặp allele tồn tại độc lập



4. Dựa vào căn cứ nào để Mendel đề xuất giả thuyết “mỗi tính trạng do một cặp nhân tố di truyền quy định; màu hoa tím là tính trạng trội còn màu hoa trắng là tính trạng lặn; F_1 mang cả nhân tố di truyền quy định màu hoa tím và trắng”?



Hình 7.2. Mô hình vận động của nhân tố di truyền



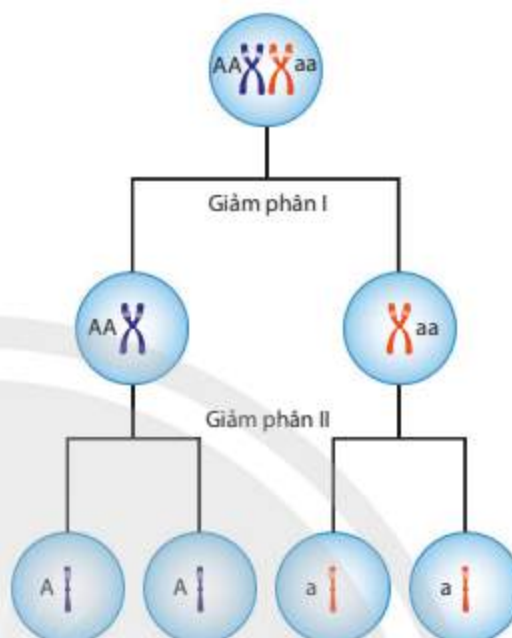
Hình 7.3. Phép lai phân tích

nhau trong mỗi tế bào quy định, một allele có nguồn gốc từ bố, allele còn lại có nguồn gốc từ mẹ. Khi giảm phân, các thành viên của một cặp allele phân li đồng đều về các giao tử, nên 1/2 số giao tử chứa allele này còn 1/2 số giao tử chứa allele kia.

d. Cơ sở tế bào học của quy luật phân li

Ngày nay, bằng các kĩ thuật hiện đại, đã xác định được “nhân tố di truyền” mà Mendel đề cập đến chính là gene, mỗi gene chiếm một vị trí xác định trên nhiễm sắc thể được gọi là locus. Một gene có thể tồn tại ở các trạng thái khác nhau, mỗi một trạng thái với một trình tự nucleotide xác định gọi là một allele.

Hình 7.4 cho thấy, trong tế bào lưỡng bội, nhiễm sắc thể tồn tại thành từng cặp, do đó, gene cũng tồn tại thành từng cặp allele (tương ứng) trên cặp nhiễm sắc thể tương đồng. Khi giảm phân thì mỗi nhiễm sắc thể trong cặp phân li về một giao tử, vì vậy mỗi giao tử chỉ mang một allele.



Hình 7.4. Cơ sở tế bào học của quy luật phân li

2. Thí nghiệm lai hai tính trạng

a. Bố trí thí nghiệm

Mendel tiếp tục tiến hành thí nghiệm về hai tính trạng trên đậu Hà lan. Tóm tắt thí nghiệm với tính trạng màu hạt và hình dạng hạt đậu Hà lan như Hình 7.5.

Mendel đã lặp lại thí nghiệm lai hai tính trạng như trên với 7 phép lai khác nhau và cho kết quả tương tự.

b. Đề xuất và kiểm tra giả thuyết

Đề xuất giả thuyết

– Khi lai hai dòng đậu thuần chủng hạt vàng, vỏ hạt trơn (AA, BB) × hạt xanh, vỏ hạt nhăn (aa, bb) thu được các cây lai F₁ dị hợp (Aa, Bb) biểu hiện cả hai tính trạng trội là hạt vàng, vỏ hạt trơn.

– Khi cho F₁ tự thụ phấn để tạo thế hệ F₂, sẽ có hai giả thuyết:

+ *Giả thuyết phân li phụ thuộc*: con lai F₁ truyền các allele trong các tổ hợp giống như tổ hợp mà chúng nhận được từ P.

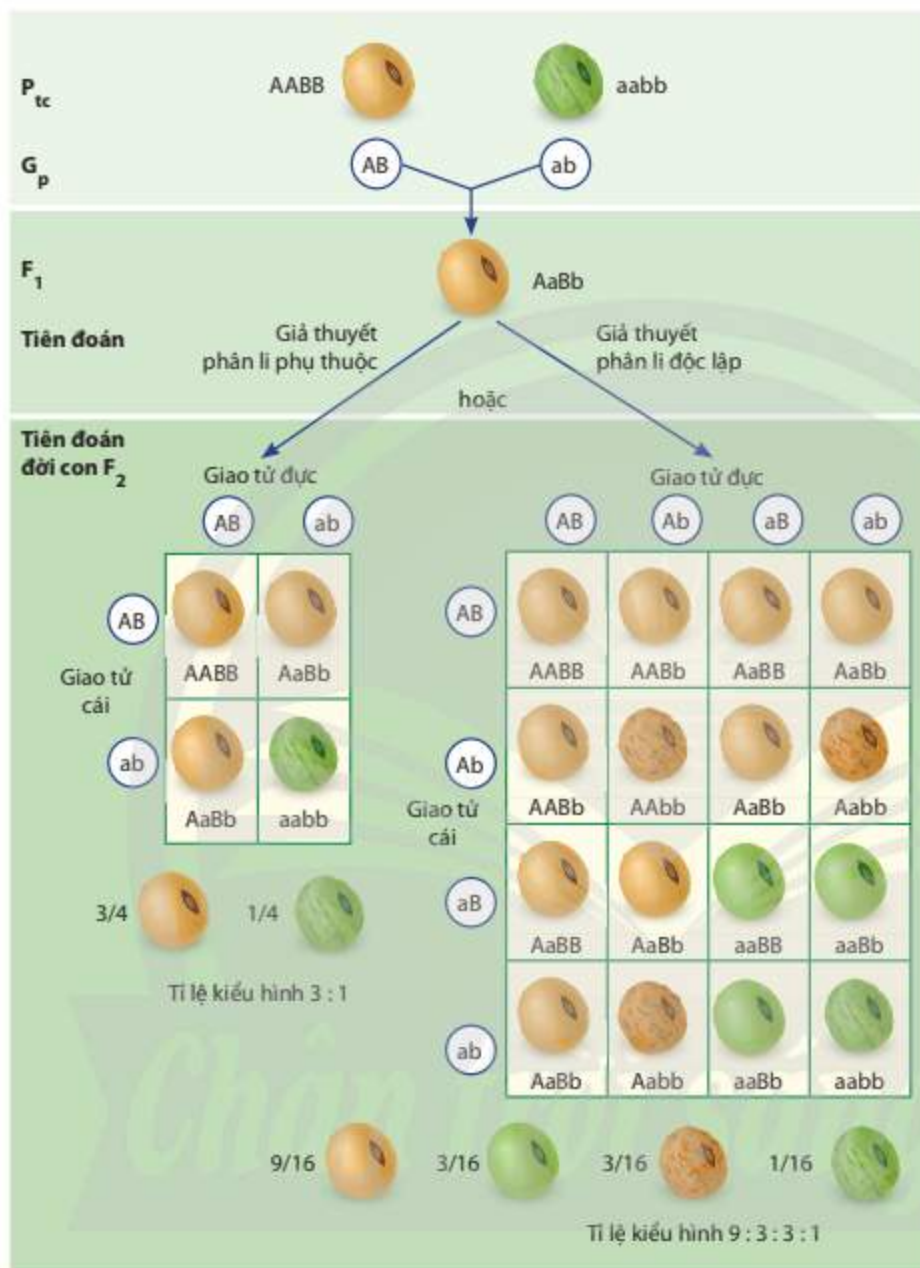


Hình 7.5. Thí nghiệm lai hai tính trạng của Mendel

+ *Giả thuyết phân li độc lập*: hai cặp allele phân li độc lập nhau, con lai F_1 truyền các allele về các giao tử theo mọi tổ hợp allele có thể có.

Kiểm tra giả thuyết

Giải thích cho giả thuyết phân li phụ thuộc và phân li độc lập được minh hoạ như Hình 7.6.



5. Quan sát Hình 7.6 kết hợp thông tin về kết quả thí nghiệm lai hai tính trạng của Mendel, hãy:

- So sánh kết quả phân li kiểu hình với hai giả thuyết phân li độc lập và phân li phụ thuộc.
- Giải thích vì sao Mendel kết luận giả thuyết phân li độc lập là đúng.

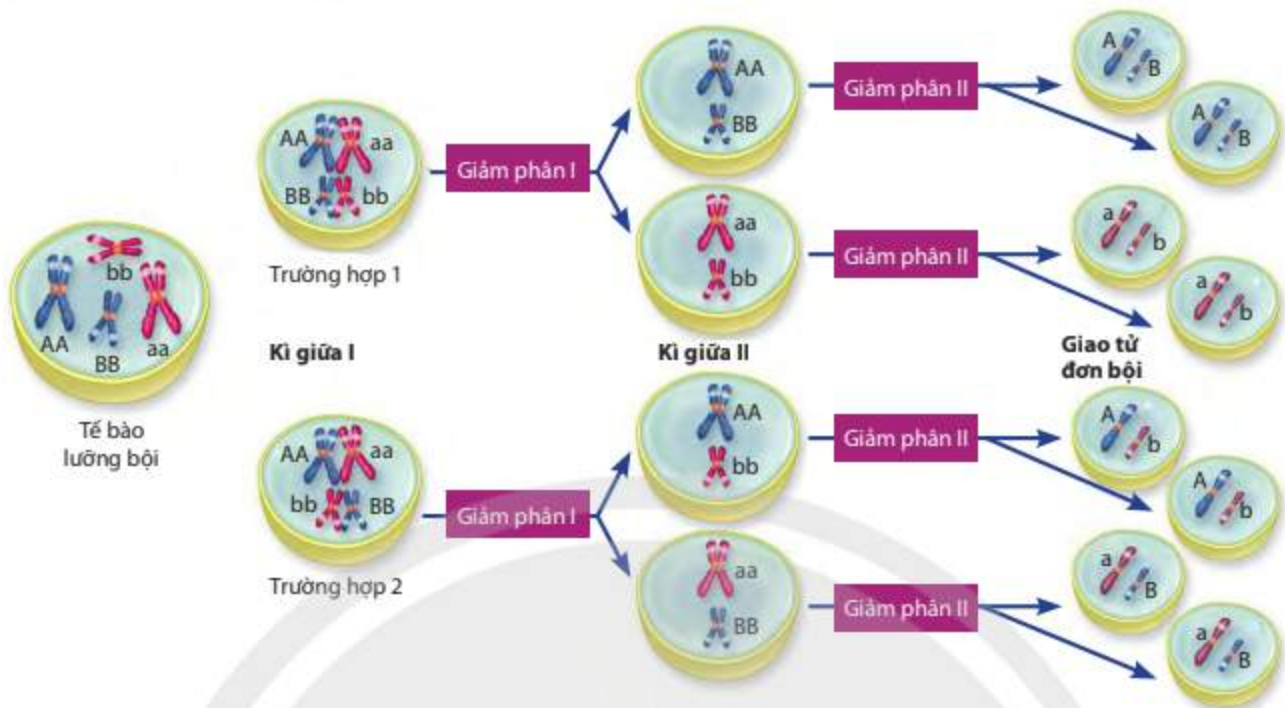
Hình 7.6. Minh hoạ giả thuyết phân li độc lập và phân li phụ thuộc

Như vậy, giả thuyết phân li độc lập đã tương ứng với kết quả thí nghiệm lai hai tính trạng của Mendel. Hai cặp allele phân li độc lập nhau về các giao tử trong quá trình giảm phân dẫn đến mỗi giao tử chỉ có một allele ngẫu nhiên của gene và có xác suất như nhau.

c. Hình thành học thuyết khoa học

Kết quả phân tích thí nghiệm lai hai tính trạng của Mendel là cơ sở hình thành “quy luật phân li độc lập”. Nội dung quy luật phân li độc lập được tóm tắt bằng các thuật ngữ của di truyền học hiện đại như sau: *Mỗi cặp allele phân li độc lập với cặp allele khác trong quá trình hình thành giao tử.*

d. Cơ sở tế bào học các thí nghiệm của Mendel



Hình 7.7. Cơ sở tế bào học của quy luật phân li độc lập

Do các cặp gene nằm trên các cặp nhiễm sắc thể tương đồng khác nhau nên khi giảm phân, các cặp nhiễm sắc thể phân li độc lập với nhau dẫn đến phân li độc lập các cặp gene tương ứng. Hình 7.7 cho thấy sự phân li độc lập của hai cặp nhiễm sắc thể tương đồng theo trường hợp 1 và 2 xảy ra với xác suất như nhau nên đã tạo ra bốn loại giao tử với tỉ lệ bằng nhau.



Quan sát Hình 7.7 và cho biết điều kiện để mỗi cặp allele phân li độc lập với cặp allele khác trong quá trình hình thành giao tử (điều kiện nghiệm đúng của quy luật phân li độc lập) là gì.

III. Ý NGHĨA CÁC QUY LUẬT CỦA MENDEL

Mendel đã chứng minh sự di truyền tính trạng chính là sự truyền đạt nhân tố di truyền. Nhờ công trình của Mendel, các nguyên tắc cơ bản về sự phân li và tổ hợp của các nhân tố di truyền đã được sáng tỏ.

Các quy luật di truyền của Mendel đặt nền móng cho di truyền học hiện đại. Các tiến bộ của sinh học phân tử ngày nay chứng minh các “nhân tố di truyền” mà Mendel đề cập đến chính là gene chiếm một vị trí xác định trên nhiễm sắc thể gọi là locus. Các dạng khác nhau của cùng một gene gọi là allele. Gene mang thông tin di truyền để tổng hợp nên một loại protein xác định, từ đó hình thành nên tính trạng tương ứng.



6. Vì sao nói “các quy luật di truyền của Mendel đặt nền móng cho di truyền học hiện đại”?

Sự truyền đạt “nhân tố di truyền” của Mendel chính là sự phân li và tổ hợp các gene cùng với sự phân li và tổ hợp nhiễm sắc thể trong giảm phân, thụ tinh. Hai quy luật phân li và phân li độc lập với cơ sở là sự phân li của gene trên một nhiễm sắc thể và trên các nhiễm sắc thể khác nhau là nội dung phần lớn các quy luật di truyền được nghiên cứu sau này.

Quy luật phân li độc lập cho thấy các cặp allele phân li độc lập, tổ hợp tự do trong quá trình hình thành giao tử tạo nên một số lượng lớn các loại giao tử với các tổ hợp allele khác nhau, thông qua

thụ tinh, các giao tử kết hợp ngẫu nhiên sẽ tạo ra một số lượng lớn các tổ hợp chứa các kiểu gene khác nhau, dẫn đến sự đa dạng di truyền; đảm bảo các loại sinh sản hữu tính có khả năng thích nghi cao trước sự thay đổi của môi trường, đồng thời giải thích vì sao khó có thể tìm được hai cá thể hoàn toàn giống nhau.

IV. MỞ RỘNG HỌC THUYẾT MENDEL

1. Mở rộng học thuyết của Mendel cho một gene

Các thí nghiệm của Mendel cho thấy tính trạng do gene quy định, mỗi gene có hai allele trội, lặn hoàn toàn. Các nghiên cứu sau này cho thấy mỗi gene có thể có nhiều hơn hai allele, các allele của cùng một gene (gene allele) tương tác với nhau theo nhiều cách mà bản chất sự tương tác giữa các gene allele là sự tương tác giữa các sản phẩm của gene.

a. Trội không hoàn toàn và đồng trội

Ở trường hợp trội không hoàn toàn, trong đó, một allele cho sản phẩm protein chức năng bình thường, allele còn lại không tạo ra sản phẩm protein bình thường. Ở trạng thái dị hợp, một allele tạo ra sản phẩm thì lượng sản phẩm tạo ra bằng một nửa so với thể đồng hợp hai allele cùng tạo sản phẩm protein nên không đủ để hình thành kiểu hình bình thường (Hình 7.8).



Hình 7.8. Hiện tượng trội không hoàn toàn ở hoa mồm sói (*Antirrhinum majus*)



7. Ở cây hoa mồm sói (*Antirrhinum majus*), allele A quy định tổng hợp sắc tố đỏ cho hoa, allele a không có khả năng tổng hợp sắc tố đỏ. Hãy giải thích vì sao cây có kiểu gene Aa lại có màu hồng.

Một biến thể khác của mối quan hệ giữa các gene allele là đồng trội (di truyền tương đương) khi hai allele đều có giá trị như nhau. Ví dụ: Nhóm máu ABO của người. Gene quy định nhóm máu có ba allele, trong đó allele I^A , I^B quy định kháng nguyên A, B trên bề mặt hồng cầu, allele I^O không quy định kháng nguyên A, B. Người có kiểu gene $I^A I^B$ có cả hai loại kháng nguyên A và B trên bề mặt hồng cầu.

b. Gene đa allele

Phần lớn các gene tồn tại ở nhiều dạng allele khác nhau. Ví dụ: Gene quy định tính trạng màu mắt của ruồi giấm có nhiều allele như: W^+ quy định đỏ đại, W^{bl} quy định đỏ máu, W^{ch} quy định đỏ chery, w quy định trắng,...

c. Tác động của một gene lên nhiều tính trạng

Trường hợp một gene chi phối nhiều tính trạng được gọi là tính đa hiệu của gene. Nghiên cứu bệnh α -thalassemia và β -thalassemia do đột biến thành allele lặn nằm trên nhiễm sắc thể thường. Người bệnh thiếu máu nặng; màng xương mỏng dẫn đến dễ gãy xương hoặc biến dạng xương mặt/sọ; gan, lách to. Bệnh phenylketonuria (PKU) do đột biến thành allele lặn nằm trên nhiễm sắc thể số 12. Người bệnh tổn thương hệ thần kinh dẫn đến trạng thái bị kích động, co giật; tăng trương lực cơ; đầu nhỏ; trí tuệ chậm phát triển.

2. Mở rộng học thuyết của Mendel cho hai hay nhiều gene

Các gene khác nhau (gene không allele) cùng nằm trên một nhiễm sắc thể hoặc trên các nhiễm sắc thể khác nhau tương tác với nhau cùng quy định một tính trạng. Thực chất sự tương tác giữa các gene không allele là tương tác giữa các sản phẩm của gene với nhau. Các gene có thể tương tác với nhau theo nhiều cách khác nhau:

– Các gene không allele tạo ra các sản phẩm khác nhau, trong đó, sản phẩm của gene này có thể làm thay đổi sự biểu hiện do sản phẩm của gene khác tạo ra. Kiểu tương tác này đã được phát hiện khi nghiên cứu sự di truyền màu lông trên chuột nhảy (*Meriones unguiculatus*). Nghiên cứu được mô tả rút gọn với hai cặp gene không allele thuộc hai nhiễm sắc thể khác nhau quy định màu sắc lông chuột, trong đó allele A quy định lông đen, a quy định lông nâu; B giúp tích trữ sắc tố, b không tích trữ sắc tố nên chuột có màu lông trắng.



8. Có nhiều trường hợp sản phẩm của các gene khác nhau có thể tương tác với nhau cùng quy định một tính trạng. Những hiện tượng đó có mâu thuẫn với quy luật phân li độc lập hay không? Giải thích.



Nếu cho hai cá thể chuột nhảy *Meriones unguiculatus* có lông màu trắng và lông màu đen lai với nhau, thế hệ con có thể có những cá thể mang màu lông như thế nào? Giải thích.



Hình 7.9. Sự hình thành tính trạng màu sắc lông ở chuột

– Các gene không allele tạo ra các sản phẩm khác nhau, các sản phẩm đó tham gia vào một chuỗi phản ứng nối tiếp nhau để tạo ra các sản phẩm trung gian và kết thúc tạo nên sản phẩm cuối cùng. Kiểu tương tác này được phát hiện khi nhà di truyền học RS Emerson nghiên cứu sự di truyền màu sắc hạt ngô (*Zea mays*). Có hai cặp gene không allele thuộc hai cặp nhiễm sắc thể khác nhau quy định màu sắc hạt ngô. Sự hình thành màu của hạt ngô được giải thích như Hình 7.10. Những cây có đủ hai gene trội (A-B-) có hạt màu tím, những cây không đủ hai gene trội (A-bb; aaB-; aabb) có hạt màu trắng.



Hình 7.10. Chuỗi phản ứng sinh hoá giải thích sự hình thành màu sắc hạt ngô

– Các gene không allele tạo ra các sản phẩm tương tự nhau, các sản phẩm đó kết hợp với nhau theo cách mỗi sản phẩm góp một phần nhỏ để tạo ra sản phẩm cuối cùng. Sự biểu hiện của sản phẩm cuối cùng phụ thuộc vào số lượng allele trội hay allele lặn có mặt trong kiểu gene. Kiểu tương tác này được nhà di truyền học Thụy Điển Nilsson – Ehle phát hiện trong nghiên cứu

sự di truyền màu sắc hạt lúa mì. Ông đã nhận thấy những cây có kiểu gene $A_1A_1A_2A_2$ có màu đỏ đậm; các cây có ít allele trội hơn thì sắc tố đỏ sẽ nhạt hơn và chuyển sang màu hồng, càng ít allele trội thì màu hồng càng nhạt; cây không có allele trội ($a_1a_1a_2a_2$) có màu trắng. Như vậy mỗi sản phẩm của một allele trội đóng góp một phần như nhau để tạo ra sản phẩm cuối cùng quy định sắc tố đỏ ở hạt lúa mì.



Tính trạng màu da ở người do khoảng 20 cặp gene chi phối, trong đó mỗi allele trội tổng hợp một lượng nhỏ sắc tố melanin làm cho da có màu sẫm. Trong một gia đình có bố da nâu sẫm, mẹ da trắng nhưng sinh ra con lại có màu da nâu sáng. Hãy giải thích vì sao người con đó không có màu da giống hoàn toàn bố hoặc mẹ.



- Mendel đã dùng phương pháp phân tích các thế hệ lai để tiến hành thí nghiệm lai riêng lẻ từng tính trạng trên đối tượng đậu Hà Lan. Kết quả phân tích thí nghiệm là cơ sở hình thành quy luật phân li và phân li độc lập. Các quy luật di truyền của Mendel đã đặt nền móng cho di truyền học hiện đại.
- Nội dung quy luật phân li được tóm tắt bằng các thuật ngữ của di truyền học hiện đại "Mỗi tính trạng do một cặp allele quy định. Khi giảm phân, các thành viên của một cặp allele phân li đồng đều về các giao tử nên 1/2 số giao tử chứa allele này còn 1/2 số giao tử chứa allele kia".
- Sự phân li của cặp nhiễm sắc thể trong giảm phân dẫn đến sự phân li của cặp allele tương ứng là cơ sở tế bào cho quy luật phân li.
- Khi Mendel phân tích kết quả thí nghiệm lai hai tính trạng đã xây dựng "quy luật phân li độc lập". Nội dung quy luật phân li độc lập được tóm tắt bằng các thuật ngữ của di truyền học hiện đại "Mỗi cặp allele phân li độc lập với cặp allele khác trong quá trình hình thành giao tử".
- Sự phân li độc lập và tổ hợp tự do của các cặp nhiễm sắc thể tương đồng khác nhau trong phát sinh giao tử đưa đến sự phân li và tổ hợp tự do của các cặp allele là cơ sở tế bào cho quy luật phân li độc lập.
- Trong cơ thể, các gene tương tác với nhau. Bản chất sự tương tác gene là tương tác giữa các sản phẩm của gene để hình thành tính trạng xác định. Các sản phẩm có thể của các allele khác nhau trong cùng một gene hoặc các sản phẩm của các gene khác nhau tương tác với nhau.



CÁC QUY LUẬT DI TRUYỀN CỦA MORGAN VÀ DI TRUYỀN GIỚI TÍNH

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được bối cảnh ra đời thí nghiệm của Morgan.
- Nêu được khái niệm nhiễm sắc thể 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 cách bố trí thí nghiệm của Morgan, qua đó nêu được khái niệm di truyền liên kết với giới tính.
- Trình bày được quan điểm của bản thân về việc điều khiển giới tính ở người theo ý muốn.
- 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 nhiễm sắc thể giới tính,...).
- 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.



Quy luật phân li độc lập của Mendel cho thấy các cặp allele nằm trên các cặp nhiễm sắc thể tương đồng khác nhau sẽ phân li độc lập trong quá trình giảm phân tạo giao tử. Vậy, các cặp allele nằm trên cùng một cặp nhiễm sắc thể tương đồng sẽ di truyền như thế nào?

I. BỐI CẢNH RA ĐỜI THÍ NGHIỆM CỦA MORGAN

Thomas Hunt Morgan (1866 – 1945) là Nhà phôi học người Mỹ, ông thường được nhắc đến do các khám phá về vai trò của nhiễm sắc thể trong quá trình di truyền của sinh vật.

Trước những năm 1900, khái niệm về gene vẫn chưa được sáng tỏ. Năm 1907, Morgan nghiên cứu di truyền học và thực hiện thí nghiệm trên đối tượng ruồi quả (ruồi giấm). Đến năm 1910, Morgan cùng nhóm nghiên cứu đã chứng minh các nhân tố di truyền Mendel (sau này được xác định là gene) phân bố thành dãy locus trên nhiễm sắc thể tạo thành nhóm liên kết, từ đó hoàn thiện học thuyết di truyền nhiễm sắc thể. Luận điểm cơ bản của học thuyết

di truyền nhiễm sắc thể là các gene phân bố thành dãy locus trên nhiễm sắc thể, các gene của thể hệ trước được di truyền cho thế hệ sau nhờ cơ chế phân li và tổ hợp các nhiễm sắc thể trong giảm phân và thụ tinh. Thuyết di truyền nhiễm sắc thể đã làm sáng tỏ cơ chế tế bào của các quy luật



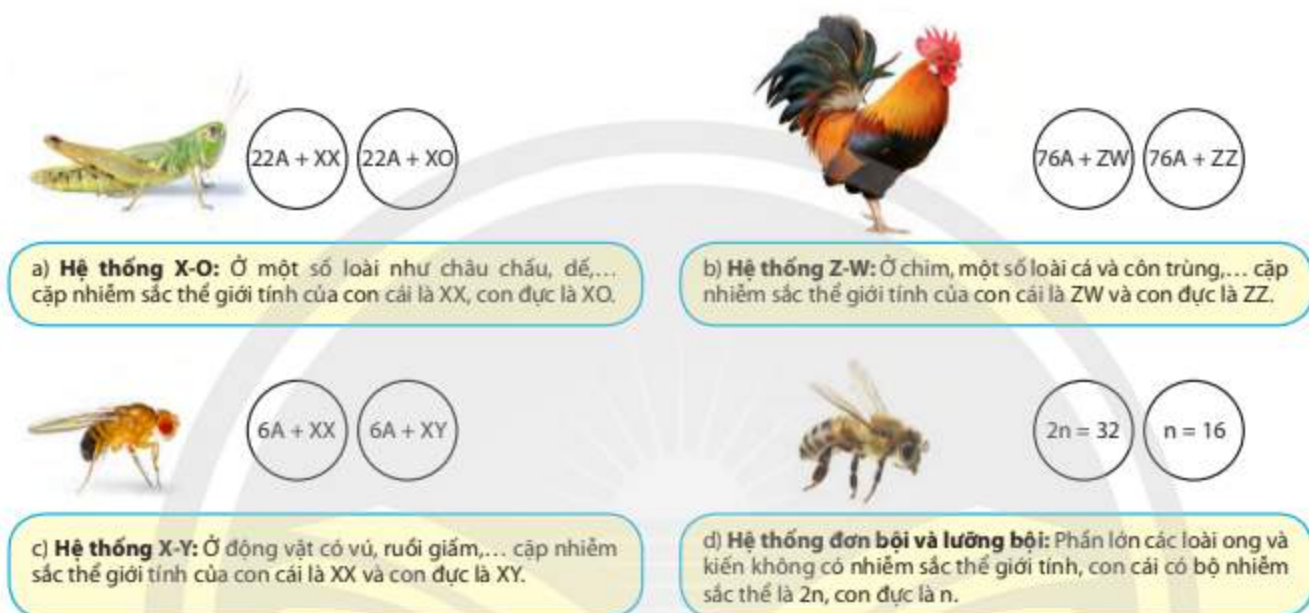
1. Vì sao nói Thomas Hunt Morgan là “cha đẻ” của di truyền học hiện đại?

Mendel, đồng thời bổ sung và hoàn thiện các phương thức di truyền gene. Do những cống hiến khoa học, Morgan đã được trao giải Nobel Sinh lí học và Y học vào năm 1933.

II. DI TRUYỀN GIỚI TÍNH VÀ LIÊN KẾT VỚI GIỚI TÍNH

1. Di truyền giới tính

Phần lớn tế bào của động vật và một số loài thực vật có hai loại nhiễm sắc thể là nhiễm sắc thể thường và nhiễm sắc thể giới tính. Nhiễm sắc thể giới tính là nhiễm sắc thể chứa các gene quy định giới tính, các gene quy định tính trạng liên quan đến giới tính và tính trạng không liên quan đến giới tính. Hệ thống nhiễm sắc thể giới tính thể hiện ở Hình 8.1.

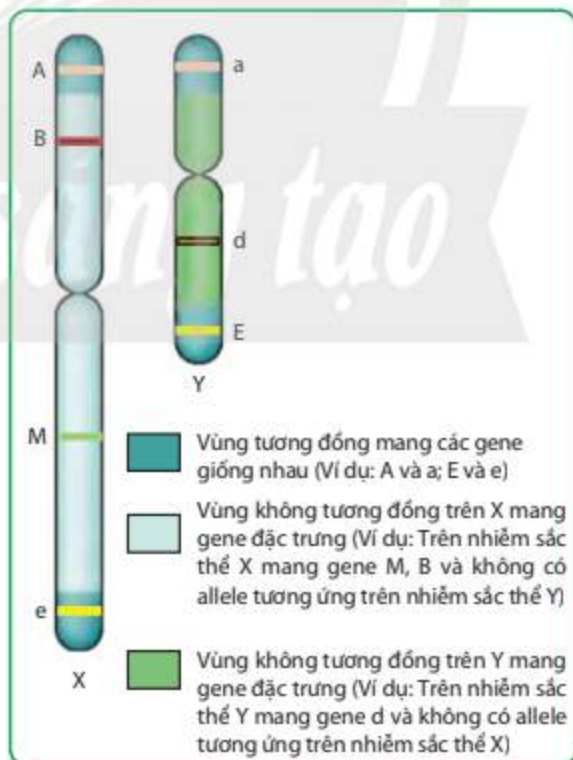


Hình 8.1. Hệ thống nhiễm sắc thể giới tính

Cơ chế xác định giới tính dựa vào việc có mặt nhiễm sắc thể giới tính trong tế bào mà bản chất là sự có mặt gene trên nhiễm sắc thể giới tính quy định, ví dụ:

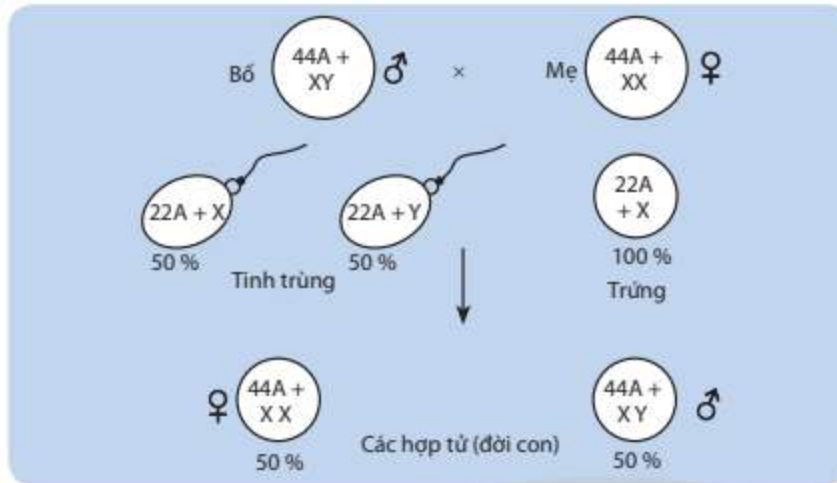
- Ở người, trên cánh ngắn của nhiễm sắc thể Y có gene SRY (sex-determining region Y gene) quy định giới tính nam.
- Ở chim, gene DMRT1 trên nhiễm sắc thể Z quy định giới tính có một bản sao. Phôi có một bản sao gene DMRT1 phát triển buồng trứng, hai bản sao gene phát triển tinh hoàn.
- Ở ong mật, ấu trùng dị hợp về gene xác định giới tính *cds* phát triển thành con cái, nếu đồng hợp hoặc chỉ có một gene phát triển thành con đực.

Trong cặp nhiễm sắc thể XY, có những vùng chứa các locus gene giống nhau gọi là vùng tương đồng và những vùng chứa các locus gene đặc trưng cho từng nhiễm sắc thể gọi là vùng không tương đồng (Hình 8.2).



Hình 8.2. Cặp nhiễm sắc thể giới tính XY

Di truyền giới tính là sự di truyền nhiễm sắc thể giới tính từ bố, mẹ đến thế hệ con (Hình 8.3).



2. Hãy giải thích vì sao trong tự nhiên, tỉ lệ giới tính thường là 1:1.

Hình 8.3. Cơ chế di truyền giới tính ở người

2. Di truyền liên kết với giới tính

Morgan bắt đầu công việc của mình với ruồi giấm (*Drosophila melanogaster*). Ông chọn ruồi giấm vì ngoài đặc tính dễ nuôi, thời gian thế hệ ngắn thì ruồi giấm có số lượng nhiễm sắc thể ít ($2n = 8$), trong đó, có ba cặp nhiễm sắc thể thường và một cặp nhiễm sắc thể giới tính.

a. Di truyền gene trên nhiễm sắc thể X

Thí nghiệm

Morgan đã tiến hành thí nghiệm nghiên cứu tính trạng màu mắt ở ruồi giấm, thí nghiệm được tóm tắt như sau:

P_{tc}	♀ ruồi mắt đỏ × ♂ ruồi mắt trắng	P_{tc}	♀ ruồi mắt trắng × ♂ ruồi mắt đỏ
F₁	100 % ruồi mắt đỏ	F₁	50 % ♀ mắt đỏ; 50 % ♂ mắt trắng
F₁ × F₁	♂ ruồi mắt đỏ × ♀ ruồi mắt đỏ	F₁ × F₁	♀ ruồi mắt đỏ × ♂ ruồi mắt trắng
F₂	75 % ruồi mắt đỏ; 25 % ruồi mắt trắng (tất cả ruồi mắt trắng đều là ruồi đực)	F₂	25 % ♀ ruồi mắt đỏ; 25 % ♀ ruồi mắt trắng 25 % ♂ ruồi mắt đỏ; 25 % ♂ ruồi mắt trắng
a) Phép lai thuận		b) Phép lai nghịch	

Hình 8.4. Sơ đồ thí nghiệm nghiên cứu tính trạng màu mắt ở ruồi giấm

Đề xuất giả thuyết

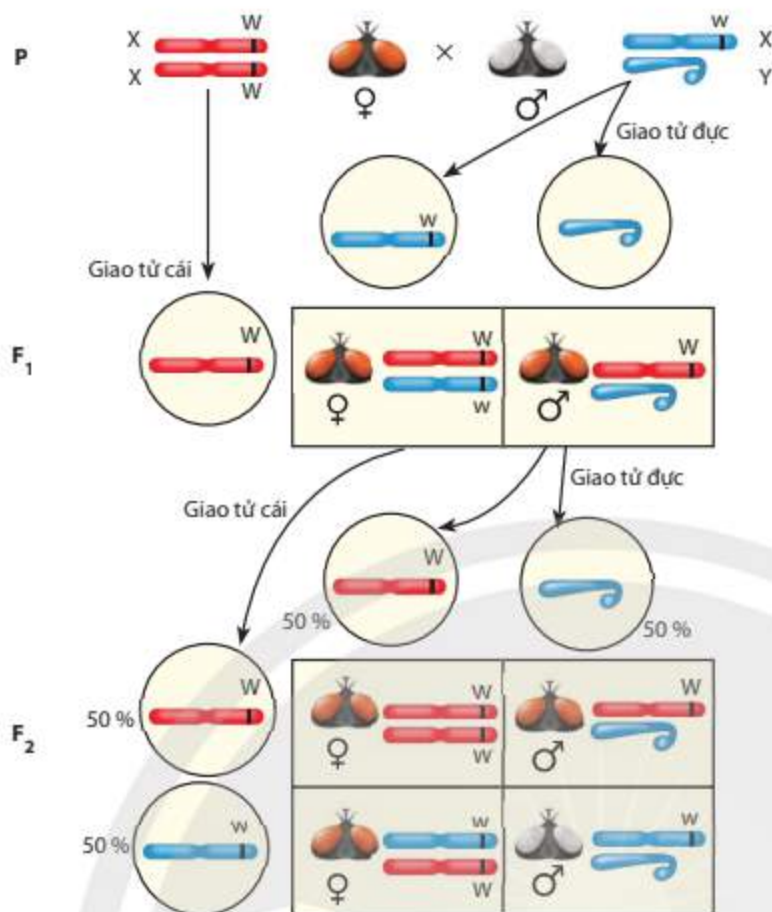
Kết quả phép lai cho thấy tất cả thế hệ lai F₁ đều có mắt đỏ, vì vậy màu mắt trắng là lặn (w) so với màu mắt đỏ (W); trong thế hệ lai F₂, tính trạng màu mắt trắng chỉ biểu hiện ở các con đực.

Sẽ có hai giả thuyết về sự di truyền màu mắt của ruồi giấm:

- Các gene quy định màu mắt nằm trên các nhiễm sắc thể thường.
- Các gene quy định màu mắt nằm trên nhiễm sắc thể giới tính X.

Kiểm tra giả thuyết

Thông qua thí nghiệm chứng minh giả thuyết gene nằm trên nhiễm sắc thể giới tính X phù hợp với kết quả thí nghiệm của Morgan (Hình 8.5).



Hình 8.5. Giả thuyết gene nằm trên nhiễm sắc thể giới tính



3. Quan sát Hình 8.5, hãy giải thích kết quả phân li kiểu hình F₂ trong các trường hợp gene quy định màu mắt ruồi nằm trên các nhiễm sắc thể X.

Cơ sở tế bào học

Gene quy định màu mắt của ruồi giấm nằm trên nhiễm sắc thể giới tính X, không có locus tương ứng trên nhiễm sắc thể Y.

Các gene nằm trên nhiễm sắc thể giới tính sẽ phân li và tổ hợp cùng với sự phân li và tổ hợp của nhiễm sắc thể giới tính. Sự di truyền các gene trên nhiễm sắc thể giới tính gọi là di truyền liên kết giới tính.

b. Di truyền gene trên nhiễm sắc thể Y

Một số loài có nhiễm sắc thể Y không mang gene hoặc mang rất ít gene. Năm 2023, hệ gene người đã được giải trình tự hơn 59 652 gene ⁽¹⁾, trong đó nhiễm sắc thể Y có hơn 200 gene ⁽²⁾.

Ở người, một số gene trên nhiễm sắc thể Y không có allele trên X được di truyền từ bố sang con trai và mang tính chất "dòng họ nội". Một số tính trạng hoặc khuyết tật do gene trên nhiễm sắc thể Y mà không có allele trên nhiễm sắc thể X, tất cả các con trai bị bệnh và con gái không bị bệnh. Ví dụ: Tật nhiều lông mọc ở vành tai; tật dính ngón tay 2, 3;...

Ở các loài sinh vật, gene trên nhiễm sắc thể Y không có allele trên X di truyền thẳng theo giới di giao tử.



4. Căn cứ vào Hình 8.5, hãy cho biết vì sao thí nghiệm nghiên cứu tính trạng màu mắt ruồi giấm của Morgan luôn bắt gặp con đực có kiểu hình lặn cao hơn con cái.

⁽¹⁾ Nguồn: National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2023). Genome assembly GRCh38.p14. National Library of Medicine. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/genome/GCF_000001405.40/

⁽²⁾ Nguồn: National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2023). Chromosome Map. National Library of Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK22266/#A296>

3. Ứng dụng di truyền giới tính và liên kết giới tính

Những hiểu biết về di truyền giới tính và liên kết với giới tính được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như:

– Trong chăn nuôi, tùy vào từng loài vật nuôi mà giá trị kinh tế của cá thể đực và cái mang lại cho con người là khác nhau. Do đó, việc chọn lựa đực, cái; điều khiển tỉ lệ đực, cái theo mục tiêu sản xuất và giá trị kinh tế mang lại là cần thiết. Để xác định giới tính sớm ở vật nuôi, có thể dựa vào các tính trạng do gene trên nhiễm sắc thể giới tính quy định. Ví dụ: Ở gà, phân biệt gà trống hay mái ngay khi con non mới nở từ trứng dựa vào tính trạng có vằn trên đầu do gene trội trên nhiễm sắc thể Z quy định, do đó, con trống có hai nhiễm sắc thể Z mang hai gene trội thì mức độ vằn rõ hơn so với con mái có kiểu nhiễm sắc thể ZW nên chỉ có một gene.

– Trong y học, nếu biết những bệnh do đột biến gene trên nhiễm sắc thể giới tính X xuất hiện ở bố hoặc mẹ, có thể dự đoán được kiểu hình bệnh ở đời con. Một số bệnh do đột biến gene lặn trên nhiễm sắc thể giới tính X thường gặp như: bệnh mù màu, bệnh máu khó đông (Hemophilia A, B, C), bệnh teo cơ (loạn dưỡng cơ Duchenne). Dựa vào đặc điểm nhiễm sắc thể giới tính ở người, có thể xác định được một số bệnh, hội chứng ở người do rối loạn phân li của nhiễm sắc thể giới tính như hội chứng siêu nữ, klinefelter, turner,... từ giai đoạn sớm của phôi thai, từ đó, có phương án thích hợp để tránh sinh ra những đứa trẻ mang khuyết tật.

III. DI TRUYỀN LIÊN KẾT GENE VÀ HOÁN VỊ GENE

1. Liên kết gene

a. Tiến hành thí nghiệm

Morgan đã tiến hành thí nghiệm lai phân tích trên ruồi giấm đực ở thế hệ F_1 của cặp bố mẹ thuần chủng, khác nhau về hai tính trạng tương phản là màu thân và kích thước cánh. Tóm tắt thí nghiệm của Morgan như sau:

P_{tc}	Thân xám, cánh dài × Thân đen, cánh cụt
F_1	100 % Thân xám, cánh dài
F_1	♂ Thân xám, cánh dài × ♀ Thân đen, cánh cụt
F_2	50 % Thân xám, cánh dài 50 % Thân đen, cánh cụt

Hình 8.6. Sơ đồ phép lai phân tích trên ruồi đực F_1

b. Đề xuất giả thuyết

– Kết quả phép lai cho thấy:

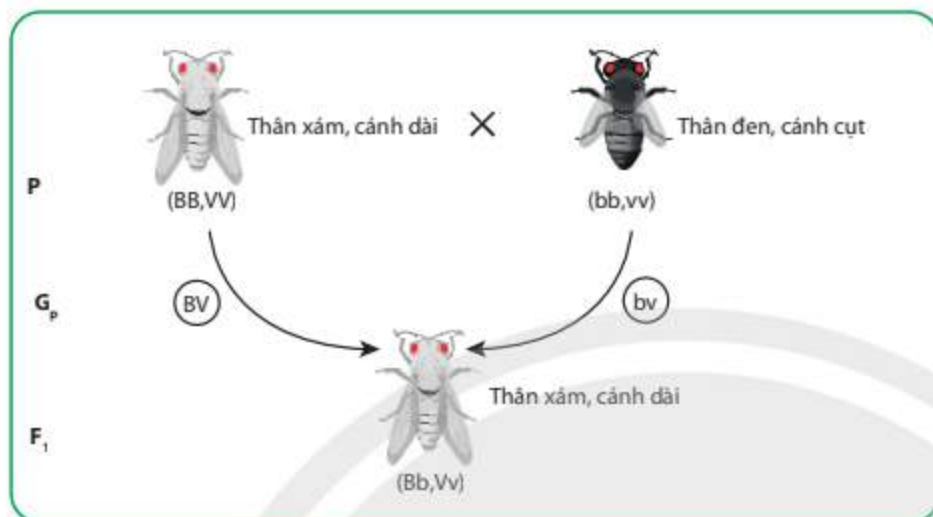
+ Allele quy định thân xám là trội (B), thân đen là lặn (b); allele quy định cánh dài là trội (V), cánh cụt là lặn (v).

+ P thuần chủng, con lai F_1 dị hợp (Bb, Vv) biểu hiện cả hai tính trạng trội thân xám, cánh dài.

– Khi cho F_1 lai phân tích để tạo thế hệ F_2 , sẽ có hai giả thuyết sau:

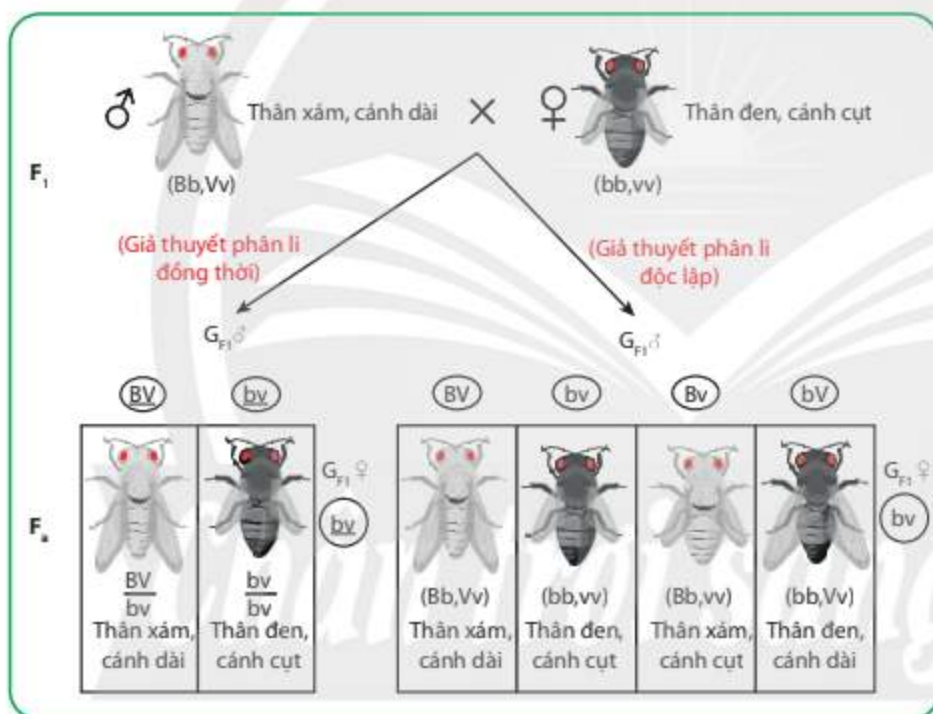
- + Phân li độc lập: các gene nằm trên các cặp nhiễm sắc thể khác nhau nên phân li độc lập với nhau.
- + Phân li đồng thời: các gene nằm trên cùng một nhiễm sắc thể nên phân li cùng nhau.

c. Kiểm tra giả thuyết



5. Quan sát Hình 8.7, hãy cho biết:

- Điểm khác nhau cơ bản về phân li các gene trong quá trình phát sinh giao tử của cơ thể F_1 trong hai giả thuyết phân li đồng thời và phân li phụ thuộc.
- Nguyên nhân dẫn đến kết quả phân li kiểu hình khác nhau ở hai giả thuyết phân li đồng thời và phân li phụ thuộc.



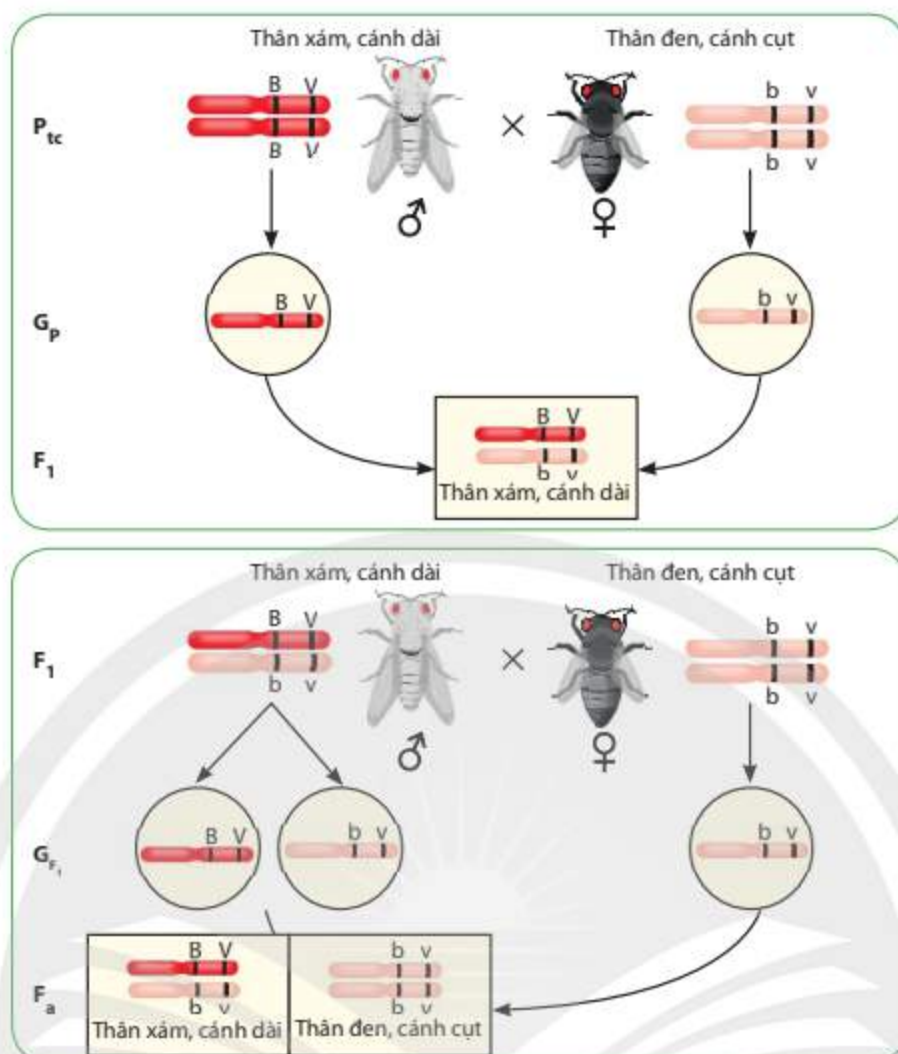
Hình 8.7. Giả thuyết phân li độc lập và phân li đồng thời

Hình 8.7 cho thấy, giả thuyết phân li đồng thời đã cho kết quả tương ứng với thí nghiệm của Morgan.

d. Cơ sở tế bào học

Các gene trên một nhiễm sắc thể tạo thành một nhóm gene liên kết phân li và tổ hợp cùng nhau trong quá trình giảm phân và thụ tinh đưa đến sự di truyền của nhóm tính trạng do chúng quy định là cơ sở tế bào học của liên kết gene trong thí nghiệm của Morgan (Hình 8.8).

Hiện tượng các gene cùng nằm trên một nhiễm sắc thể và di truyền cùng nhau gọi là liên kết gene.



Hình 8.8. Cơ sở tế bào học của liên kết gene

e. Ý nghĩa di truyền liên kết gene

Liên kết gene hoàn toàn đảm bảo sự di truyền ổn định của từng nhóm tính trạng.

Trong công tác chọn giống, có thể gây đột biến chuyển đoạn để chuyển những gene có lợi vào cùng một nhiễm sắc thể, tạo ra giống mới có những đặc điểm mong muốn và di truyền ổn định.

2. Hoán vị gene

a. Tiến hành thí nghiệm

Morgan tiếp tục tiến hành thí nghiệm lai phân tích ruồi cái F_1 . Thí nghiệm được tóm tắt như sau:

P_{tc}	Thân xám, cánh dài × Thân đen, cánh cụt
F_1	100 % Thân xám, cánh dài
F_1	♀ Thân xám, cánh dài × ♂ Thân đen, cánh cụt
F_a	41,5 % Thân xám, cánh dài; 41,5 % Thân đen, cánh cụt; 8,5 % Thân xám, cánh cụt; 8,5 % Thân đen, cánh dài

Hình 8.9. Sơ đồ phép lai phân tích trên ruồi cái F_1

b. Giải thích kết quả thí nghiệm

Kết quả phép lai cho thấy, ngoài các cá thể có kiểu hình giống bố mẹ thì có khoảng 17 % số cá thể đời con có kiểu hình tái tổ hợp là thân xám, cánh cụt; thân đen, cánh dài. Morgan cho rằng, thỉnh thoảng đã có sự tách rời các gene trên cùng một nhiễm sắc thể mà sau này gọi là trao đổi chéo, gây nên sự tái tổ hợp các gene liên kết.

Trong thí nghiệm của Morgan cho thấy trao đổi chéo xảy ra ở ruồi cái dị hợp tử về hai cặp gene (Bb và Vv) đã tạo nên các giao tử cái tái tổ hợp (Bv và bV), sự thụ tinh của các giao tử cái này với giao tử đực (bv) đã tạo ra đời con có 17 % cá thể có kiểu hình tái tổ hợp là ruồi thân xám, cánh cụt và ruồi thân đen, cánh dài.

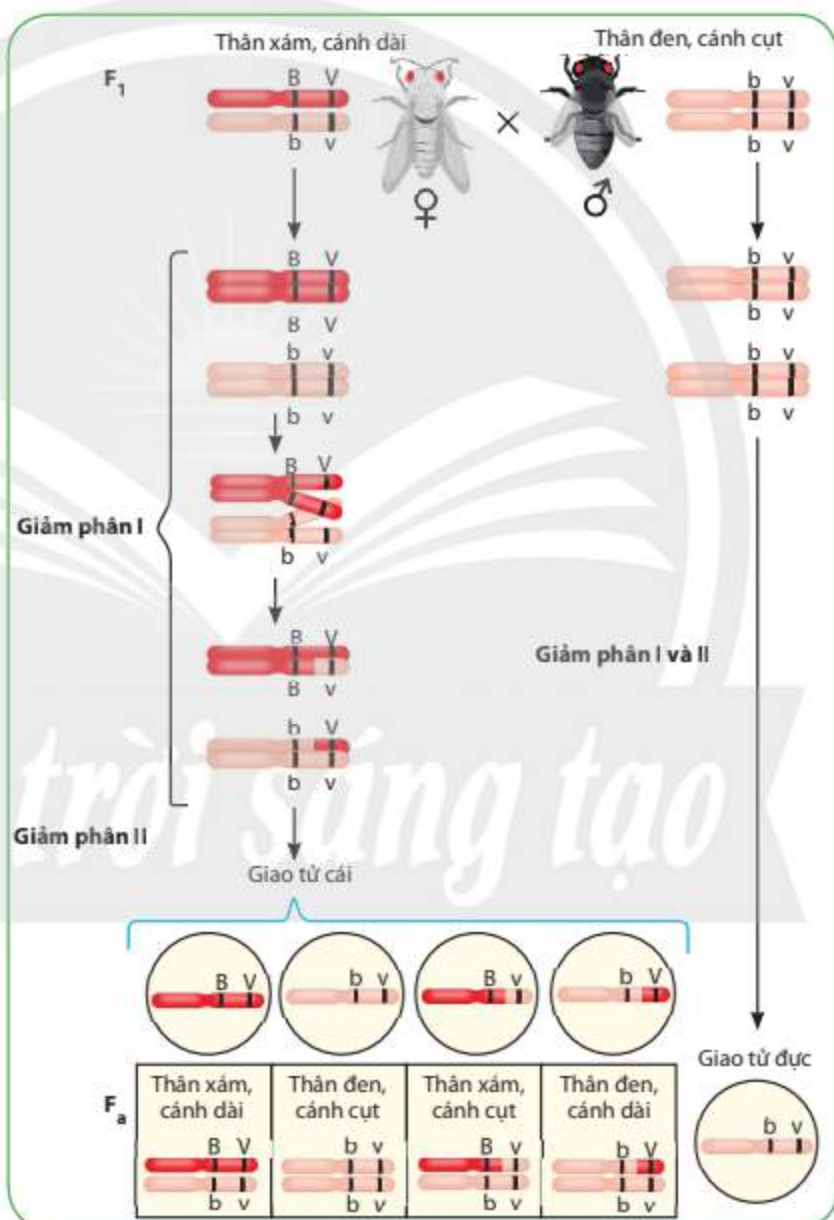
c. Cơ sở tế bào học

Trong quá trình giảm phân hình thành giao tử ở ruồi giấm cái thế hệ F_1 , một số tế bào đã diễn ra trao đổi chéo từng đoạn tương ứng giữa hai chromatid khác nguồn trong cặp nhiễm sắc thể kép tương đồng ở kì đầu của giảm phân I, kết quả đã tạo ra các loại giao tử tái tổ hợp (Bv, bV) bên cạnh những giao tử liên kết (BV, bv) thể hiện ở Hình 8.10. Hiện tượng trao đổi chéo từng đoạn tương ứng giữa hai chromatid khác nguồn trong cặp nhiễm sắc thể kép tương đồng dẫn đến đổi chỗ các allele tương ứng của cùng một gene gọi là hoán vị gene.

Thí nghiệm của Morgan trên ruồi giấm cho thấy trao đổi chéo chỉ xảy ra trong phát sinh giao tử cái. Nhưng đó không phải là trường hợp tổng quát cho tất cả các loài. Ở các loài khác, trao đổi chéo có thể xảy ra trong phát sinh giao tử đực hoặc cả giao tử đực và cái hoặc cũng có thể phát sinh trong nguyên phân.



6. Vì sao kiểu hình tái tổ hợp chỉ xuất hiện ở thế hệ F_2 khi cho ruồi cái lai phân tích mà không xuất hiện ở phép lai phân tích ruồi đực F_1 ?



Hình 8.10. Cơ sở tế bào học của hoán vị gene



7. Quan sát Hình 8.10, hãy phân tích cơ sở tế bào học của hoán vị gene.

d. Ý nghĩa di truyền hoán vị gene

Hoán vị gene làm tăng biến dị tổ hợp, tạo ra những tổ hợp gene liên kết mới cung cấp nguyên liệu cho chọn giống và tiến hoá.

Căn cứ vào tần số hoán vị gene để thiết lập bản đồ di truyền.

IV. BẢN ĐỒ DI TRUYỀN

Việc phát hiện các gene liên kết và tái tổ hợp gene do trao đổi chéo đã giúp Alfred Henry Sturtevant (học trò của Morgan) đề xuất phương pháp xây dựng bản đồ di truyền đầu tiên năm 1913.

Bản đồ di truyền (bản đồ gene) là sơ đồ phân bố các gene trên các nhiễm sắc thể của một loài. Trình tự và khoảng cách các gene trên cùng một nhiễm sắc thể được xác định dựa vào tần số trao đổi chéo giữa các locus di truyền.

Bản đồ di truyền được chia thành các đơn vị bản đồ hay centiMorgan (cM), trong đó, tần số tái tổ hợp là 1 % tương ứng với 1 cM.

Trong chăn nuôi, trồng trọt, dựa vào thông tin về tần số tái tổ hợp ở giống vật nuôi, cây trồng, có thể dự đoán được tỉ lệ xuất hiện các tổ hợp gene mới ở thế hệ con cháu trong các phép lai, có ý nghĩa trong công tác chọn giống.

Trong y học, dựa vào bản đồ di truyền người cho phép xác định vị trí các gene, có ý nghĩa trong việc tìm ra gene gây bệnh và trong công tác chẩn đoán, điều trị bệnh.



8. Trong chăn nuôi, trồng trọt, việc “di truyền ổn định từng nhóm tính trạng” hoặc “tăng biến dị tổ hợp” đều có ý nghĩa trong từng trường hợp. Hãy lấy ví dụ chứng minh.



Ở ruồi giấm, tính trạng râu ngắn là trội so với râu dài, mắt đỏ hạt dẻ là trội so với mắt đỏ, hai cặp gene này cùng nằm trên một cặp nhiễm sắc thể và cách nhau 16,5 cM. Nếu cho cá thể có kiểu hình râu ngắn, mắt đỏ hạt dẻ được sinh ra từ cặp bố mẹ thuần chủng râu ngắn, mắt đỏ hạt dẻ và râu dài, mắt đỏ lai phân tích thì đời con sinh ra có khả năng xuất hiện kiểu hình râu dài, mắt đỏ không? Hãy giải thích.



Hình 8.11. Một phần bản đồ di truyền nhiễm sắc thể số II của ruồi giấm ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Nguồn: Hartwell, L.H, Goldberg, M.L, Fischer, J.A, Hood, L. (2018). Genetics: From Genes to genomes, 6th edition. New York. McGraw-Hill Education, p. 151.

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

Morgan đã chứng minh “nhân tố di truyền” của Mendel chính là gene. Mỗi gene có vị trí xác định trên nhiễm sắc thể gọi là locus. Các gene phân bố theo chiều dọc trên một nhiễm sắc thể tạo thành một nhóm gene liên kết. Trên một nhiễm sắc thể, các allele nằm gần nhau có xu hướng luôn phân li cùng nhau, các allele càng xa nhau thì xác suất xảy ra trao đổi chéo giữa các allele cùng locus gene trên hai nhiễm sắc thể kép trong cặp tương đồng càng lớn, do đó, tần số hoán vị gene càng lớn.



9. Căn cứ vào nội dung Bài 7 SGK, hãy cho biết quan niệm của Mendel về bản chất sự di truyền tính trạng.

10. Vì sao nói “thực chất quy luật vận động của gene là quy luật vận động của nhiễm sắc thể”?



- Th. H. Morgan là người đầu tiên làm sáng tỏ khái niệm về gene và xác định gene phân bố thành dãy locus trên nhiễm sắc thể tạo thành nhóm gene liên kết và luôn phân li cùng nhau.
- Nhiễm sắc thể giới tính là nhiễm sắc thể chứa các gene quy định giới tính, tính trạng giới tính và tính trạng thường. Sự di truyền các tính trạng do gene trên nhiễm sắc thể giới tính quy định gọi là sự di truyền liên kết với giới tính.
- Cơ chế xác định giới tính dựa vào việc có mặt nhiễm sắc thể giới tính trong tế bào mà bản chất là sự có mặt gene trên nhiễm sắc thể giới tính quy định.
- Trong tế bào sinh dưỡng của một số loài động vật, nhiễm sắc thể giới tính ở một giới có hai chiếc giống nhau (XX hoặc ZZ) giảm phân tạo ra một loại giao tử; giới còn lại có hai chiếc khác nhau (XY hoặc ZW) hay có thể chỉ một chiếc (XO) giảm phân cho hai loại giao tử. Thông qua thụ tinh, tổ hợp các giao tử với xác suất ngang nhau là cơ sở giải thích tỉ lệ giới tính trong tự nhiên theo lí thuyết thường là 1 : 1.
- Người ta dựa vào nhiễm sắc thể giới tính để xác định những bệnh, hội chứng liên quan tới bất thường nhiễm sắc thể ở người.
- Trong chăn nuôi và trồng trọt, có thể dựa vào các tính trạng liên kết với giới tính để sớm phân biệt được đực, cái; điều chỉnh tỉ lệ đực, cái theo mục tiêu sản xuất.
- Liên kết gene là hiện tượng các gene cùng nằm trên một nhiễm sắc thể và di truyền cùng nhau.
- Hoán vị gene là hiện tượng các allele tương ứng của một gene có thể đổi chỗ cho nhau giữa hai chromatid khác nguồn trong cặp nhiễm sắc thể tương đồng. Cơ sở tế bào học của hoán vị gene: Ở một số tế bào đã diễn ra trao đổi chéo từng đoạn tương ứng giữa hai chromatid khác nguồn trong cặp nhiễm sắc thể tương đồng ở kì đầu của giảm phân I, kết quả đã tạo ra các loại giao tử mang gene hoán vị. Tỉ lệ các giao tử mang gene hoán vị phản ánh tần số hoán vị.
- Bản đồ di truyền là sơ đồ phân bố các gene trên các nhiễm sắc thể. Bản đồ di truyền cho biết vị trí tương đối của các gene trên nhiễm sắc thể.
- Quy luật di truyền của Mendel và Morgan nói riêng và tất cả các quy luật di truyền nói chung là quy luật vận động các gene trên một cặp nhiễm sắc thể và trên nhiều cặp nhiễm sắc thể.



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.
- Trình bày được đặc điểm di truyền của gene ngoài nhân và một số ứng dụng.



Ở sinh vật nhân thực, gene quy định tính trạng không chỉ có ở trong nhân mà còn có ở trong tế bào chất của tế bào. Vậy gene ở tế bào chất di truyền như thế nào?

I. THÍ NGHIỆM CỦA CORRENS VỀ DI TRUYỀN NGOÀI NHÂN

1. Bối cảnh ra đời thí nghiệm của Correns

Năm 1892, Correns (1864 – 1933), nhà di truyền học thực vật người Đức tiến hành khám phá lại các quy luật di truyền Mendel. Trong quá trình nghiên cứu ông đã phát hiện màu lá loang lổ (lá khảm) ở cây hoa phấn (*Mirabilis jalapa*) không tuân theo quy luật Mendel.



1. Tại sao khi nói đến di truyền ngoài nhân là nói đến Correns?

Correns quan sát thấy trên cây hoa phấn, từ những cành có lá xanh chỉ mọc ra những nhánh có lá xanh, những cành có lá trắng chỉ cho ra những nhánh có lá trắng, những cành có lá khảm (lá xanh có vệt trắng) có thể mọc ra những cành có lá khảm, cành có lá xanh và cành có lá trắng.

Từ đó, ông đưa ra giả thuyết “gene quy định tính trạng màu lá của cây hoa phấn không nằm trên nhiễm sắc thể trong nhân”. Năm 1909, Correns công bố về sự tồn tại của gene ngoài nhân và sự di truyền các tính trạng do gene ngoài nhân quy định di truyền theo dòng mẹ.

2. Thí nghiệm chứng minh gene ngoài nhân của Correns



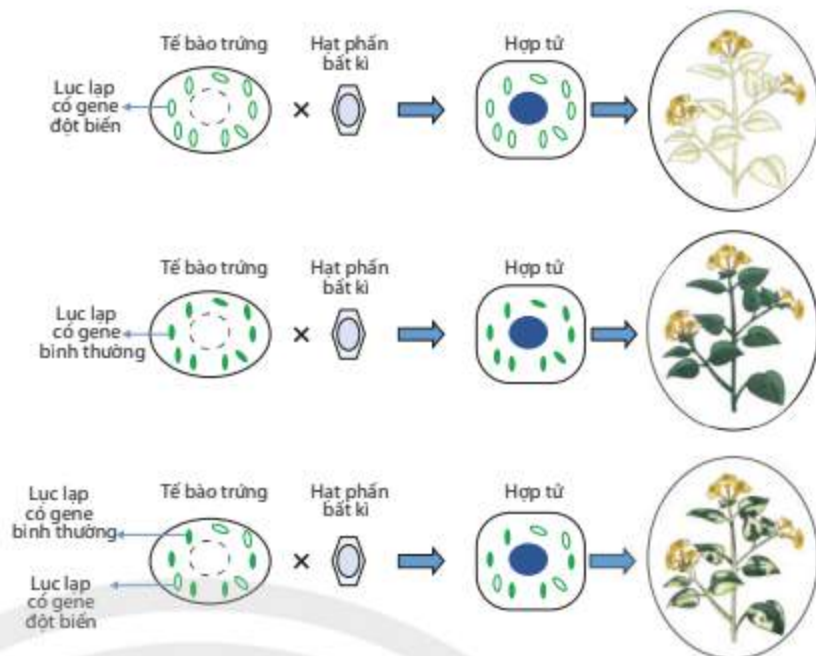
Correns đã tiến hành các phép lai chứng minh và thu được kết quả như Bảng 9.1.

2. Đọc thông tin trong Bảng 9.1 và cho biết Correns rút ra kết luận về di truyền ngoài nhân dựa trên cơ sở nào.

Bảng 9.1. Kết quả thí nghiệm của Correns

Thế hệ mẹ/bố	♂ Lá trắng	♂ Lá xanh	♂ Lá khảm
♀ Lá trắng	100 % lá trắng	100 % lá trắng	100 % lá trắng
♀ Lá xanh	100 % lá xanh	100 % lá xanh	100 % lá xanh
♀ Lá khảm	Lá xanh	Lá xanh	Lá xanh
	Lá trắng	Lá trắng	Lá trắng
	Lá khảm	Lá khảm	Lá khảm

Từ kết quả trên, Correns rút ra kết luận: gene quy định tổng hợp chất diệp lục ở lá cây không nằm trong nhân mà nằm ở lục lạp và trong quá trình thụ tinh, giao tử đực hầu như không truyền tế bào chất cho hợp tử. Như vậy, đời con chỉ nhận các gene trong tế bào chất của giao tử cái nên Correns gọi hiện tượng di truyền này là di truyền tế bào chất hay di truyền ngoài nhân. Cơ sở tế bào học của di truyền ngoài nhân được thể hiện ở Hình 9.1.



Hình 9.1. Cơ sở tế bào của di truyền ngoài nhân ở cây hoa phấn (*Mirabilis jalapa*)

II. ĐẶC ĐIỂM DI TRUYỀN GENE NGOÀI NHÂN

Trong tế bào nhân thực, có hai hệ thống di truyền: hệ thống di truyền trong nhân (gene trên nhiễm sắc thể) và hệ thống di truyền tế bào chất (gene trong ti thể hoặc lục lạp). Hệ thống di truyền ngoài nhân có những đặc điểm sau:

– Về hàm lượng DNA: Các phân tử DNA ti thể và lục lạp có kích thước nhỏ, do đó, hệ gene trong tế bào chất chứa ít gene. Ví dụ: Ở người, hệ gene ti thể có khoảng 37 gene. Mỗi gene trong tế bào chất thường có rất nhiều bản sao vì số lượng ti thể hoặc lục lạp trong mỗi tế bào thường rất lớn và các gene trong tế bào chất có khả năng bị đột biến cao (cao hơn 10 lần so với gene trong nhân).

– Về phương thức di truyền: Trong quá trình phân bào, gene tế bào chất được phân chia một cách ngẫu nhiên, do đó, các tế bào con có thể có số lượng gene trong tế bào chất khác nhau. Trong quá trình thụ tinh, gene trong nhân của tinh trùng và trứng đều đóng góp vào hệ gene của hợp tử, nhưng gene tế bào chất của hợp tử chủ yếu nhận từ trứng, nghĩa là tinh trùng hầu như không truyền tế bào chất cho hợp tử. Gene trong tế bào chất được truyền từ mẹ nên còn được gọi là di truyền theo dòng mẹ.



3. Hãy cho biết vì sao DNA ti thể dễ đột biến hơn DNA nhiễm sắc thể.

4. Trình bày đặc điểm di truyền của gene ngoài nhân.

III. ỨNG DỤNG CỦA GENE DI TRUYỀN NGOÀI NHÂN

1. Ứng dụng trong sản xuất nông nghiệp

Ở thực vật, tính trạng bất thụ đực (cây không tạo được hạt phấn hữu thụ) do gene đột biến nằm trong ti thể quy định, được tìm thấy ở nhiều loài thực vật (hơn 140 loài) có ý nghĩa trong sản xuất nông nghiệp.

Trong kĩ thuật lai tạo giống lúa, để không mất công khử đực trên cây mẹ, người ta sử dụng những cây bất thụ đực làm dòng mẹ. Để tạo điều kiện cho quá trình thụ phấn, dòng mẹ (bất thụ đực) và dòng dùng làm bố được trồng thành các hàng cạnh nhau. Việc sử dụng các dòng bất thụ đực đã mang lại giá trị không nhỏ trong công tác tạo giống lúa lai có năng suất cao, chất lượng tốt. Do đó, dòng mẹ bất thụ đực cần được duy trì và nhân lên để cung cấp đủ số lượng cho sản xuất hạt giống.

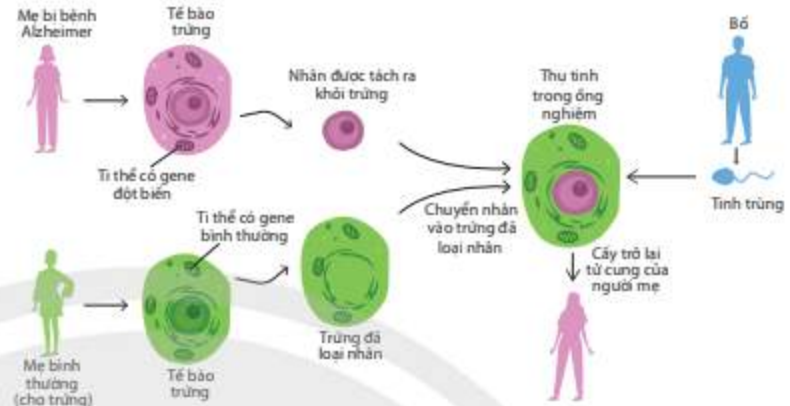


5. Những cây lai được tạo ra trong kĩ thuật lai tạo giống lúa có mang tính trạng bất thụ đực không? Giải thích.

2. Ứng dụng trong y học

Ở người, bệnh động kinh do nhiều nguyên nhân gây nên, đột biến gene ti thể là một trong những nguyên nhân đó. Phương pháp thụ tinh trong ống nghiệm (Three-Parent In Vitro Fertilization gọi tắt là TPIVF) được ứng dụng nhằm sinh ra các em bé từ một cha và hai mẹ đã giúp những phụ nữ mắc bệnh do gene trong ti thể bị đột biến có thể sinh con không mắc bệnh. Năm 2017, Anh là quốc gia đầu tiên trên thế giới cho phép ứng dụng phương pháp TPIVF. Phương pháp TPIVF được thực hiện như sau:

Lấy nhân từ trứng của người mẹ bị bệnh di truyền tế bào chất rồi chuyển vào trứng đã loại bỏ nhân (vẫn chứa DNA ti thể) từ người cho trứng không bị bệnh di truyền tế bào chất; cho thụ tinh nhân tạo giữa trứng chuyển nhân với tinh trùng của người bố, sau đó đưa trứng đã thụ tinh trở lại tử cung của người mẹ; con sinh ra khỏe mạnh, có hệ gene trong nhân của bố và mẹ (cho nhân), có hệ gene trong tế bào chất của người cho trứng đã loại bỏ nhân (Hình 9.2).



Hình 9.2. Sơ đồ mô tả phương pháp loại trừ gene gây bệnh Alzheimer trong ti thể ở đời con

3. Ứng dụng trong nghiên cứu sự tiến hoá

Phân tích DNA ti thể cho phép xác định nguồn gốc tiến hoá của các loài cũng như sự phát sinh chủng loại.

Các nhà khoa học có thể tách chiết và giải trình tự hệ gene trong ti thể của các bộ xương hoá thạch từ các loài người đã tuyệt chủng và so sánh với hệ gene trong ti thể của các chủng tộc người đang sống ở các châu lục, từ đó có thể xác định được nguồn gốc tiến hoá của loài người. Ngoài ra, DNA ti thể đóng vai trò quan trọng trong việc xác định quan hệ huyết thống theo dòng mẹ và được ứng dụng chủ yếu trong việc xác định DNA từ xương của người đã mất.



Vì sao phân tích DNA ti thể lại có thể xác định được nguồn gốc tiến hoá của loài người?



Ở người, một số bệnh (phần lớn là hiếm gặp) do gene trong ti thể quy định như bệnh tiểu đường, bệnh tim mạch, bệnh Alzheimer,... Trong thực tế, mẹ bị bệnh thì các con sinh ra có thể có người mắc bệnh, có người không mắc bệnh hoặc mức độ biểu hiện bệnh (nặng, nhẹ) cũng rất khác nhau và khi tuổi càng cao thì bệnh thường bị nặng hơn. Hãy giải thích nguyên nhân của những hiện tượng đó.

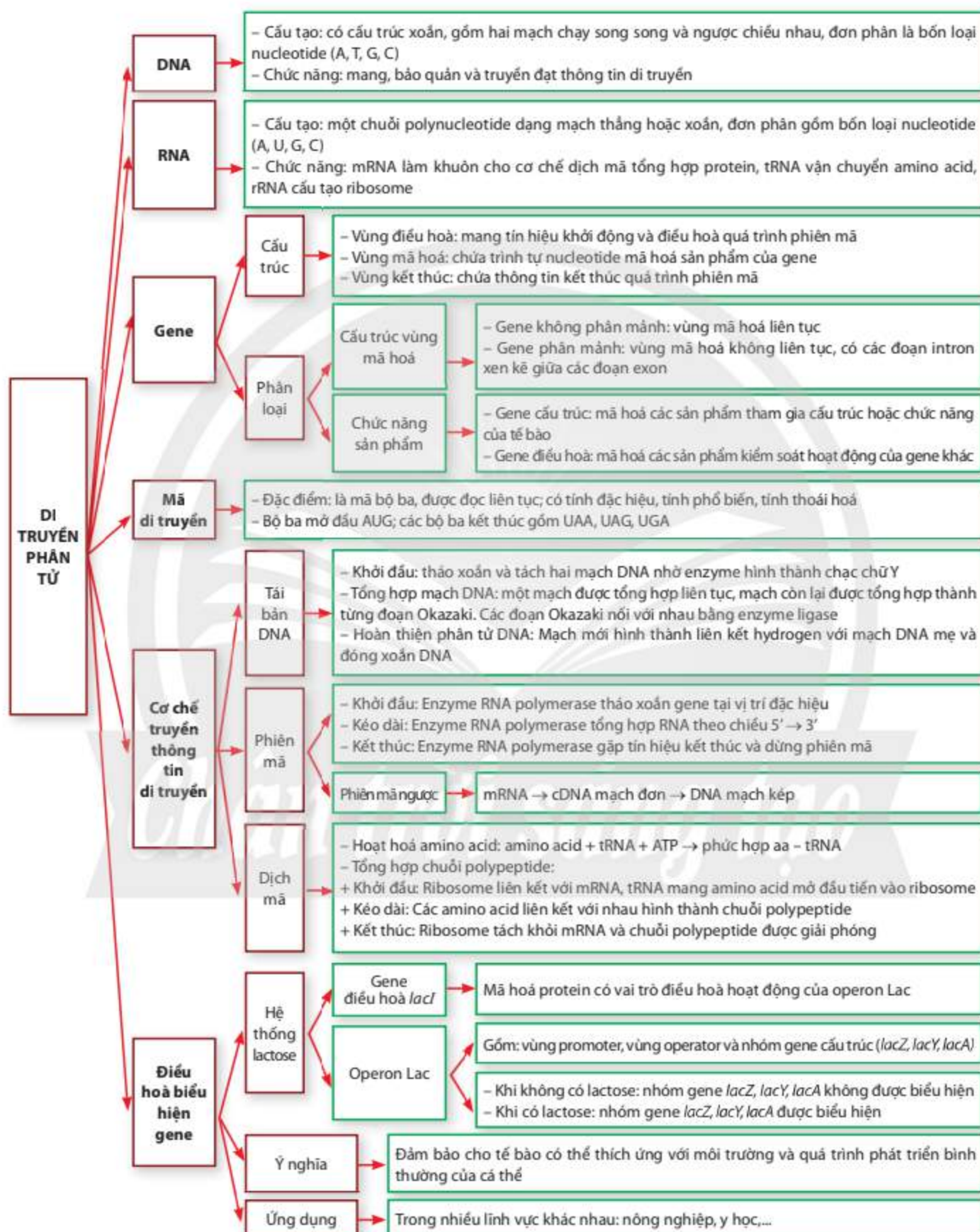


- Trong tế bào nhân thực có hai hệ thống di truyền, đó là hệ thống di truyền trong nhân (di truyền nhiễm sắc thể) và hệ thống di truyền ngoài nhân (di truyền ti thể, lục lạp).
- Tính trạng do gene trong tế bào chất quy định được di truyền theo dòng mẹ và có nhiều biến dị về kiểu hình.
- Di truyền theo dòng mẹ có nhiều ứng dụng trong thực tiễn như: dùng những cây bất dục để làm dòng mẹ giúp giảm bớt khâu khử dục trên cây được chọn làm dòng mẹ; hạn chế sinh con mắc bệnh do gene trong ti thể gây nên; giúp nghiên cứu nguồn gốc tiến hoá của các loài và sự phát sinh chủng loại.

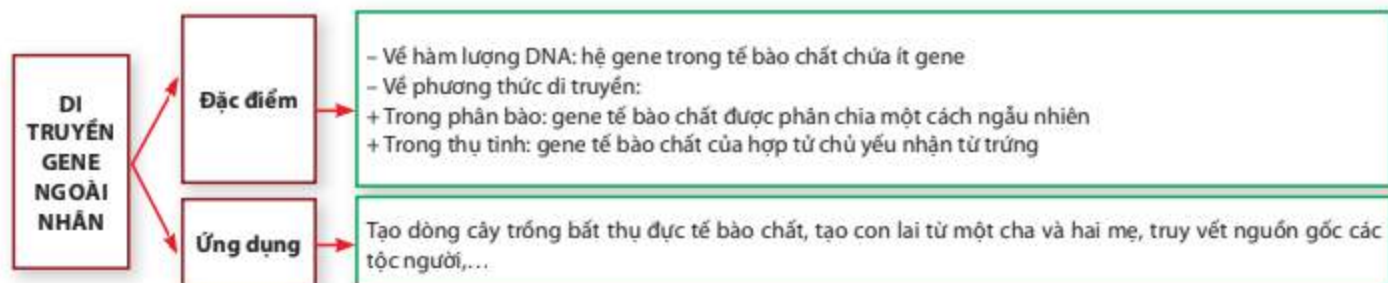
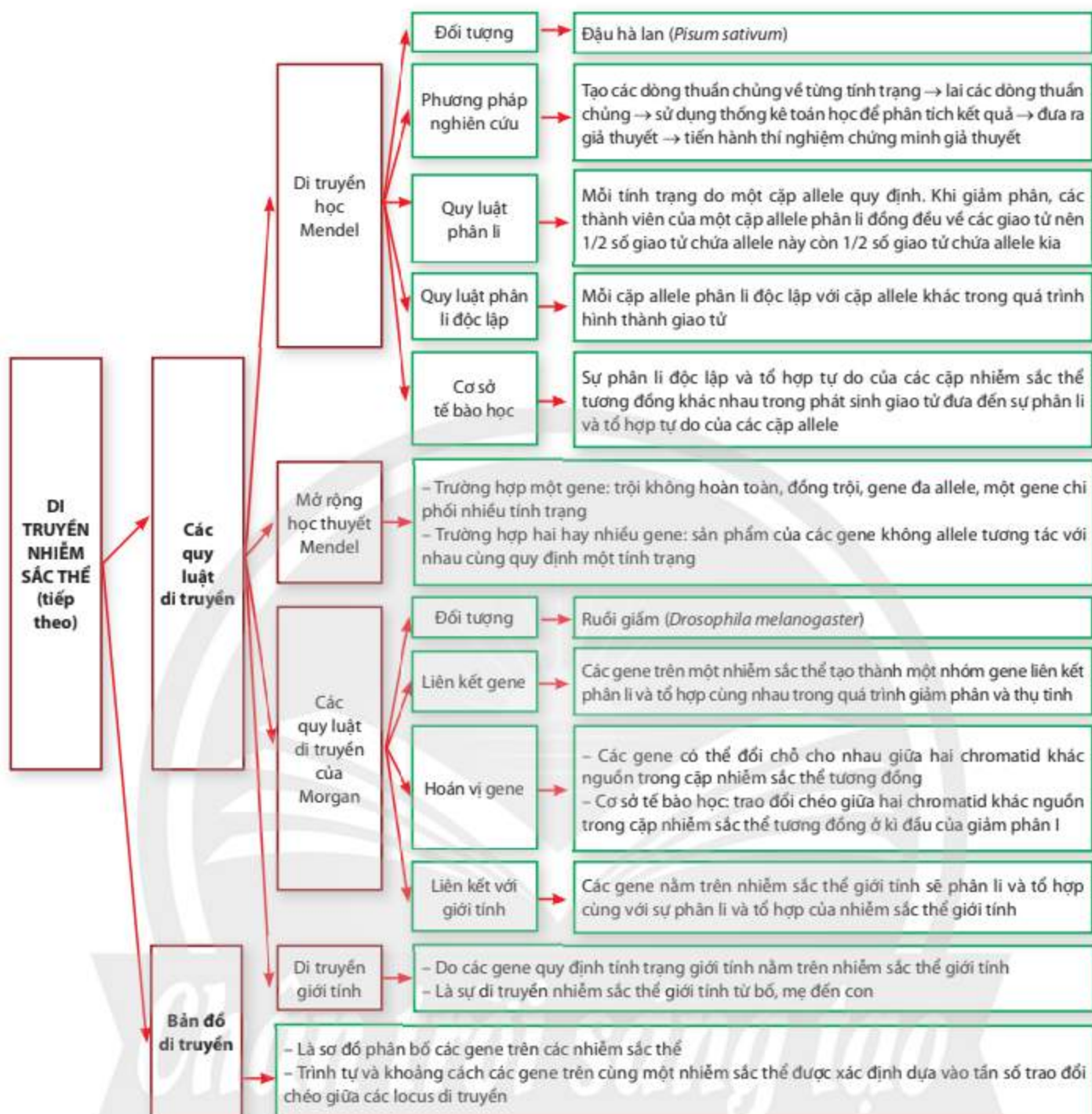
ÔN TẬP CHƯƠNG 1



A. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC







B. BÀI TẬP

1. Hãy cho biết các gene quy định màu da, chiều cao, hormone insulin ở người và gene quy định protein lacI ở vi khuẩn *E. coli* là gene cấu trúc hay gene điều hoà. Giải thích.

2. Đoạn mạch khuôn của một gene ở vi khuẩn có trình tự các nucleotide như sau:

3'... TAC TCA GCG GCT GCA ATT ...5'

a) Xác định trình tự các nucleotide của mạch bổ sung với mạch khuôn trên.

b) Có bao nhiêu codon trong đoạn phân tử mRNA do đoạn gene trên mã hoá.

3. Ở người, bệnh mù màu đỏ – lục do gene nằm trên vùng không tương đồng của nhiễm sắc thể giới tính X quy định, trong đó, gene A quy định khả năng nhìn màu bình thường trội hoàn toàn so với gene a quy định mù màu. Trong trường hợp không phát sinh đột biến mới, các phát biểu sau đây là đúng hay sai? Giải thích.

a) Người mẹ mắc bệnh mù màu có khả năng sinh con trai không mắc bệnh.

b) Để sinh được con gái không mắc bệnh thì người bố phải có kiểu gene X^AY .

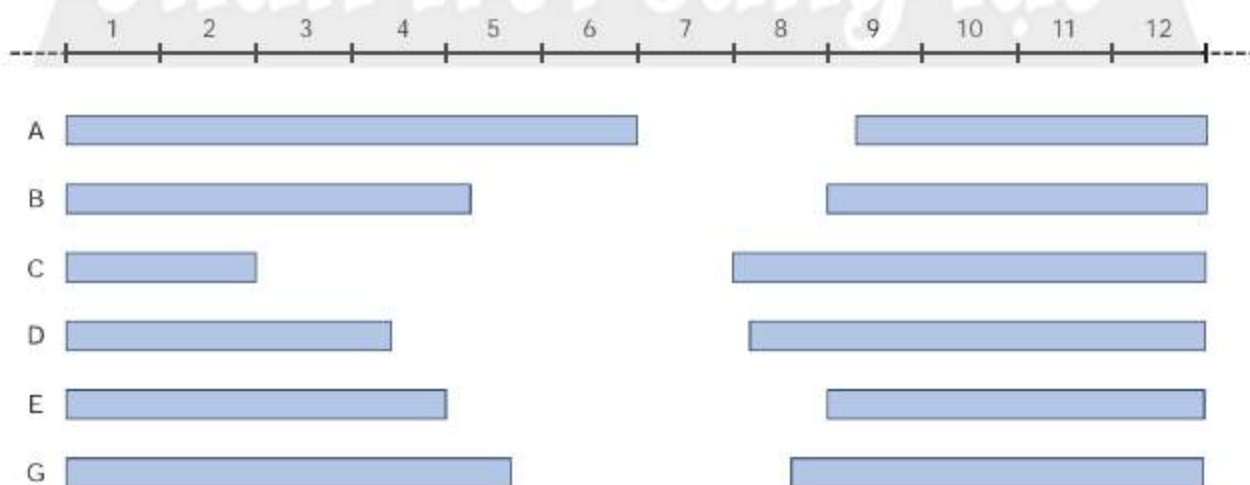
c) Một cặp vợ chồng đều không mắc bệnh vẫn có khả năng sinh con bị bệnh mù màu.

4. Hãy trả lời các câu hỏi sau:

a) Cả tế bào gan và tế bào α đảo tụy đều có gene mã hoá cho hormone glucagon và protein albumin (một loại protein trong huyết tương). Tuy nhiên, hormone glucagon chỉ xuất hiện trong các tế bào α đảo tụy, còn albumin chỉ xuất hiện trong các tế bào gan. Hãy giải thích hiện tượng trên.

b) Trong hệ thống lactose ở vi khuẩn *E. coli*, nếu một đột biến xảy ra ở gene *lacI* dẫn đến protein điều hoà bị mất hoạt tính thì sự biểu hiện của nhóm gene cấu trúc *lacZ*, *lacY* và *lacA* trên operon lac có thể bị ảnh hưởng như thế nào?

5. Ở người, bệnh máu khó đông do đột biến gene lặn nằm trên nhiễm sắc thể giới tính X dẫn đến thiếu hụt yếu tố antihemophilic A và antihemophilic B tham gia vào quá trình đông máu nên không thể hình thành cục máu đông. Khi phân tích tế bào của sáu bé trai (kí hiệu từ A đến G) mắc bệnh máu khó đông, người ta thấy trên nhiễm sắc thể X của những bé trai này đều bị đột biến mất một đoạn nhỏ thuộc các vùng khác nhau (kí hiệu từ 1 đến 12) (Hình 1).



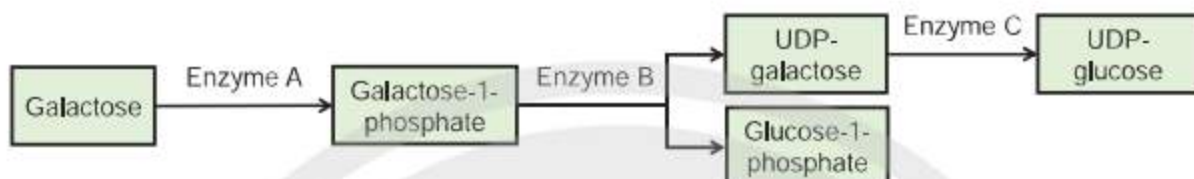
Hình 1. Một phần nhiễm sắc thể giới tính X ở các bé trai mắc bệnh máu khó đông

a) Cho biết gene mã hoá các yếu tố đông máu có thể nằm trên vùng nào của nhiễm sắc thể X. Giải thích.

b) Khi sử dụng các kĩ thuật xét nghiệm, người ta nhận thấy các bé trai này ngoài bị máu khó đông còn mắc một số rối loạn di truyền khác. Giải thích.

c) Tại sao bệnh máu khó đông thường gặp ở các bé trai? Nhiễm sắc thể X mang gene đột biến ở những đứa trẻ này được di truyền từ bố hay mẹ? Giải thích.

6. Ở người, bệnh galactosemia do đột biến gene lặn gây thiếu hụt enzyme trong con đường chuyển hoá galactose, dẫn đến tích tụ galactose trong máu. Hình 2 mô tả tóm tắt con đường chuyển hoá này.



Hình 2. Sơ đồ tóm tắt con đường chuyển hoá galactose

a) Hãy cho biết mối quan hệ giữa các gene A, B, C mã hoá cho các enzyme tương ứng là A, B, C trong con đường chuyển hoá galactose (biết mỗi enzyme do một gene quy định).

b) Trường hợp nào sau đây có thể sinh ra con mắc bệnh galactosemia và cho biết đứa trẻ bị thiếu hụt enzyme nào?

(1) $AaBBcc \times AaBbCC$.

(2) $AABBcc \times AaBbCC$.

(3) $AaBbCc \times AABBcc$.

7. Khi lai thuận nghịch hai giống lúa đại mạch có lá màu xanh lục bình thường và lục nhạt với nhau thì thu được kết quả như Hình 3. Hãy nhận xét và giải thích kết quả của phép lai.



Hình 3. Kết quả lai thuận nghịch ở đại mạch

8. Khi nói về di truyền gene ngoài nhân, các phát biểu sau đây là đúng hay sai? Nếu sai, hãy giải thích.

a) Gene trong tế bào chất của tế bào sinh giao tử khi bị đột biến luôn được biểu hiện thành kiểu hình ở đời con.

b) Hiện tượng di truyền gene ngoài nhân còn được gọi là di truyền theo dòng mẹ.

c) Dựa trên cơ sở hiện tượng di truyền gene ngoài nhân, người ta gây bất thụ đực ở ngô nhằm tăng năng suất cây trồng.

d) Tính trạng do gene ngoài nhân quy định biểu hiện không đồng đều ở đời con.

Chương 2. TƯƠNG TÁC GIỮA KIỂU GENE VỚI MÔI TRƯỜNG VÀ THÀNH TỰU CHỌN GIỐNG



MỐI QUAN HỆ GIỮA KIỂU GENE – KIỂU HÌNH – MÔI TRƯỜNG

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 họa.
- 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,...).



*Cây phù dung (*Hibiscus mutabilis*) với sắc hoa thay đổi liên tục (buổi sáng hoa nở màu trắng, đến trưa sẽ chuyển sang màu hồng và buổi tối lại đổi thành màu đỏ sẫm) đã tạo nên sự độc đáo và sức hút vô cùng kì lạ. Nguyên nhân nào đã giúp hoa phù dung có khả năng chuyển màu độc đáo đến vậy?*



Buổi sáng



Buổi trưa



Buổi tối

Hình 10.1. Màu sắc hoa của cây phù dung ở các thời điểm khác nhau trong ngày

1. SỰ TƯƠNG TÁC GIỮA KIỂU GENE VÀ MÔI TRƯỜNG

Trong tế bào, các phân tử protein được tạo ra do cơ chế di truyền phân tử, từ protein có thể cấu thành các hợp chất hữu cơ cần thiết cho tế bào. Phân tử protein và các phân tử hữu cơ trong tế bào chỉ thực hiện chức năng trong những điều kiện nhất định. Ví dụ: các enzyme ở người hoạt động ở nhiệt độ từ 25 – 40 °C, nhiệt độ tối ưu là 37 °C; đa số enzyme hoạt động ở pH tối ưu từ 6 – 8.

Trong một cơ thể đa bào, các tế bào đều chứa hệ gene giống nhau. Tuy nhiên, sự biểu hiện gene ở các tế bào là khác nhau. Ví dụ: Phần thân của thỏ himalaya có bộ lông trắng muốt, những phần đầu mút của cơ thể (bàn chân, tai, đuôi và mõm) lại có màu đen hoặc màu chocolate (Hình 10.2). Sự khác biệt về màu sắc lông giữa phần thân và những phần đầu mút của cơ thể thỏ himalaya là do các tế bào ở những phần đầu mút của cơ thể có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của tế bào ở phần thân nên chúng có khả năng tổng hợp sắc tố làm cho lông có màu. Còn những tế bào ở phần thân có nhiệt độ cao hơn nên gene không được biểu hiện. Như vậy, nhiệt độ môi trường có ảnh hưởng đến sự biểu hiện gene.



Hình 10.2. Thỏ himalaya

Trong một loài, các cá thể có cùng kiểu gene nhưng sinh trưởng và phát triển trong điều kiện sống khác nhau sẽ biểu hiện thành những kiểu hình khác nhau. Ví dụ: Các cây cẩm tú cầu có cùng kiểu gene nhưng khi trồng trong đất có độ pH khác nhau sẽ cho màu hoa khác nhau (Hình 10.3). Như vậy, độ pH có ảnh hưởng đến sự biểu hiện của gene.



a) Đất chua, có độ pH < 6,0;
cây ra hoa màu xanh



b) Đất kiềm, có độ pH > 7,0;
cây ra hoa màu hồng

Hình 10.3. Màu sắc hoa cẩm tú cầu trồng ở đất có độ pH khác nhau

Hiện tượng một kiểu gene có thể thay đổi kiểu hình trước những điều kiện sống khác nhau được gọi là thường biến. Ví dụ: Ở hoa anh thảo (*Primula sinensis*), dòng hoa đỏ có kiểu gene AA khi được trồng ở điều kiện 35 °C cho kiểu hình hoa trắng, sau đó đem thế hệ sau của cây hoa trắng trồng ở điều kiện 20 °C lại cho hoa màu đỏ. Dòng hoa trắng có kiểu gene aa chỉ cho một loại kiểu hình hoa trắng khi được trồng ở điều kiện nhiệt độ 20 °C hay 35 °C (Hình 10.4). Như vậy, nhiệt độ môi trường có thể tác động tạo ra một kiểu hình giống hệt kiểu hình của một loại kiểu gene khác.



Hình 10.4. Vai trò của gene và ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường lên sự biểu hiện kiểu hình của cây hoa anh thảo

II. MỨC PHẢN ỨNG

Cùng một loại kiểu gene có thể biểu hiện thành dãy các kiểu hình khác nhau. Tập hợp các kiểu hình của cùng một loại kiểu gene trong những điều kiện môi trường khác nhau được gọi là mức phản ứng của kiểu gene. Như vậy, mức phản ứng của sinh vật do kiểu gene quy định.

Những gene quy định tính trạng chất lượng thường có mức phản ứng hẹp, hay sự biểu hiện gene ít chịu ảnh hưởng của điều kiện môi trường. Ví dụ: tỉ lệ bơ trong sữa bò, hàm lượng vitamin C



1. Sự biểu hiện của gene chịu ảnh hưởng bởi những yếu tố nào?

2. Quan sát Hình 10.4, đọc đoạn thông tin và trả lời câu hỏi:

a) Bố mẹ di truyền kiểu gene hay kiểu hình cho thế hệ sau? Lấy ví dụ.

b) Giải thích tại sao trong cùng một điều kiện sống, các kiểu gene khác nhau lại có khả năng phản ứng khác nhau?



Nêu một số ví dụ thường biến.



3. Mức phản ứng của sinh vật có di truyền cho đời con không? Giải thích.

trong quả bưởi. Những gene quy định tính trạng số lượng thường có mức phản ứng rộng, sự biểu hiện gene chịu ảnh hưởng của điều kiện môi trường. Ví dụ: sản lượng sữa bò thu được trong một ngày, năng suất lúa trong một vụ,... Những tính trạng có mức phản ứng rộng thường do đa gene quy định và được gọi là tính trạng đa nhân tố (nhân tố di truyền và môi trường).



Hãy cho thêm ví dụ về mức phản ứng rộng và mức phản ứng hẹp.

III. ỨNG DỤNG THỰC TIỄN CỦA MỨC PHẢN ỨNG

Hiểu được mức phản ứng của kiểu gene có thể tìm ra những điều kiện môi trường thích hợp để kiểu gene biểu hiện thành kiểu hình tối ưu. Ví dụ: Giống lúa ST25 là thế hệ mới nhất của dòng lúa thơm cho năng suất trung bình 6,5 – 7,5 tấn/ha/vụ, trong điều kiện biện pháp, kĩ thuật canh tác tốt (trồng đúng mùa vụ, mật độ, bón phân, tưới nước cân đối,...), có thể cho năng suất đạt 10 tấn/ha/vụ.



4. Quan sát Hình 10.5 và cho biết trong sản xuất nông nghiệp, yếu tố nào quyết định năng suất tối đa của một kiểu gene.



Hình 10.5. Mối quan hệ giữa kiểu gene, môi trường và kiểu hình

Kiểu gene quy định mức phản ứng, kiểu hình cụ thể (năng suất) phụ thuộc vào điều kiện môi trường. Nhằm mang lại giá trị kinh tế cao trong chăn nuôi, trồng trọt, người ta thường lựa chọn những giống cao sản (mức phản ứng rộng) kết hợp với biện pháp, kĩ thuật chăm sóc thích hợp.

Để tạo được giống có năng suất cao, chất lượng tốt (kiểu gene có mức phản ứng rộng), người ta cho những cá thể có tính trạng mong muốn (dùng làm mẹ) lai với cùng một cá thể (dùng làm bố). Đời con của từng cá thể mẹ được nuôi riêng trong điều kiện môi trường như nhau. Đánh giá qua kiểu hình ở đời con, xác định được kiểu gene của mẹ, vì kiểu gene nhận từ bố và môi trường của tất cả các cá thể con là như nhau.



Trong sản xuất nông nghiệp, bên cạnh những biện pháp, kĩ thuật chăm sóc, người ta còn sử dụng biện pháp nào để nâng cao năng suất và chất lượng vật nuôi, cây trồng? Giải thích.



- Kiểu hình của sinh vật được hình thành do sự tương tác giữa kiểu gene và môi trường. Các cá thể có cùng kiểu gene nhưng sinh trưởng và phát triển trong các môi trường khác nhau có thể có kiểu hình khác nhau.
- Tập hợp các kiểu hình có thể có của một kiểu gene trong điều kiện môi trường khác nhau được gọi là mức phản ứng của kiểu gene. Bố mẹ không truyền cho con kiểu hình có sẵn mà di truyền kiểu gene quy định mức phản ứng.
- Vận dụng hiểu biết về mức phản ứng của kiểu gene ta có thể chọn, tạo ra các giống cây trồng, vật nuôi phù hợp với điều kiện môi trường cụ thể.



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hành trồng cây chứng minh được thường biến.

I. CHUẨN BỊ

Dụng cụ: Chậu trồng cây, đất trồng, kéo cắt cành, găng tay, dụng cụ xới đất, bình tưới nước.

Hoá chất: Nước.

Mẫu vật: Dây khoai lang (hoặc lá cây thuốc bỏng,...), củ khoai tây, chậu cây hoa phù dung, phân NPK.

Chú ý

Nên lựa chọn các loại cây trồng có thể nhân giống vô tính để đảm bảo các cây thí nghiệm có cùng kiểu gene.

II. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Đặt câu hỏi nghiên cứu

Hãy xác định vấn đề được nêu ra trong mỗi hiện tượng thực tiễn sau đây và đặt ra các câu hỏi nghiên cứu về hiện tượng mà em quan sát được.

1. Trong môi trường thiếu ánh sáng, khoai tây có hiện tượng mọc vống: thân cây sinh trưởng nhanh nhưng yếu ớt và có màu nhợt nhạt, rễ ngắn, lá không phát triển. Sau khi đưa ra ngoài sáng, lá phát triển và mở rộng, rễ dài, thân ngắn và to.

2. Các giống cây trồng thuần chủng có kiểu gene giống nhau sẽ cho năng suất khác nhau nếu điều kiện chăm sóc (cách bón phân, loại phân bón, chế độ tưới nước,...) khác nhau.



Hình 11.1. Hiện tượng mọc vống ở khoai tây



Đủ N



Thiếu N

Hình 11.2. Biểu hiện của cây lan ý (*Spathiphyllum wallisii*) trong các điều kiện thiếu và đủ nitrogen (N)

STT	Nội dung vấn đề	Câu hỏi nghiên cứu
1	Khoai tây có hiện tượng mọc vống khi ở trong tối và khử vống khi ở ngoài sáng.	Có phải ánh sáng đã ảnh hưởng đến sự phát triển của khoai tây?
...	...	...

2. Đề xuất giả thuyết và phương án chứng minh giả thuyết

Hãy trình bày các giả thuyết để giải thích cho các vấn đề đã nêu và đề xuất phương án kiểm chứng.

STT	Nội dung giả thuyết	Phương án kiểm chứng giả thuyết
1	Hiện tượng mọc vống giúp cây khoai tây thích nghi với môi trường thiếu ánh sáng: lá không mở rộng để tránh tổn thương khi thân mọc xuyên qua mặt đất và tránh mất nước, không tổng hợp chlorophyll để tránh tiêu hao năng lượng, cây tập trung chất dinh dưỡng cho việc kéo dài thân vươn lên khỏi mặt đất trước khi sử dụng hết chất dinh dưỡng dự trữ trong củ.	– Cho khoai tây đã nảy mầm sinh trưởng trong điều kiện có và không có ánh sáng. – Chuyển cây khoai tây có hiện tượng mọc vống từ trong tối ra ngoài sáng.
...	...	...

3. Thiết kế nghiên cứu kiểm chứng giả thuyết

Các nhóm tiến hành bố trí công thức thí nghiệm (gồm mẫu đối chứng và mẫu thí nghiệm), so sánh kết quả giữa các công thức thí nghiệm để chứng minh cho nội dung giả thuyết đã đề ra. Có thể thiết kế thí nghiệm mới trên cơ sở các thí nghiệm sau.

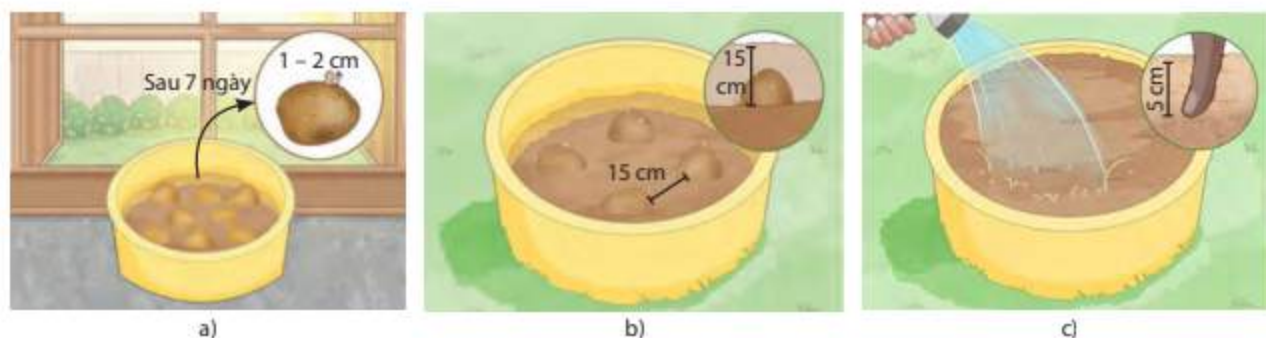
a. Thí nghiệm chứng minh hiện tượng thường biến ở khoai tây

Bước 1: Lấy 6 – 8 củ khoai tây (từ cùng một cây) và đặt vào chậu có chứa cát ẩm, lấp cát cho phủ kín củ. Để chậu ở nơi thoáng mát khoảng 7 ngày cho khoai mọc mầm (1 – 2 cm) (Hình 11.3a).

Bước 2: Chia đều các củ khoai tây đã mọc mầm và trồng vào hai chậu chứa đất (được đánh số 1 và 2) bằng cách vùi sâu củ vào trong đất, đặt các củ khoai tây sao cho mầm hướng lên trên và khoảng cách giữa các củ khoảng 15 cm. Phủ kín mầm bằng một lớp đất dày khoảng 15 cm, sau đó tưới nước cho đất vừa đủ độ ẩm (Hình 11.3b).

Chú ý

1. Việc lấy các củ khoai tây từ một cây nhằm đảm bảo các củ này có cùng kiểu gene.
2. Trong thời gian tiến hành thí nghiệm, cần tưới nước ít nhất 1 lần/ngày khi lớp đất trên cùng (khoảng 5 cm) bị khô để giữ độ ẩm cho đất (Hình 11.3c), không tưới nước quá nhiều để tránh củ bị úng.



Hình 11.3. Kỹ thuật trồng khoai tây trong chậu

Bước 3: Xử lý các chậu thí nghiệm:

- Chậu 1: Đặt ở nơi có ánh sáng.
- Chậu 2: Đặt ở nơi không có ánh sáng.

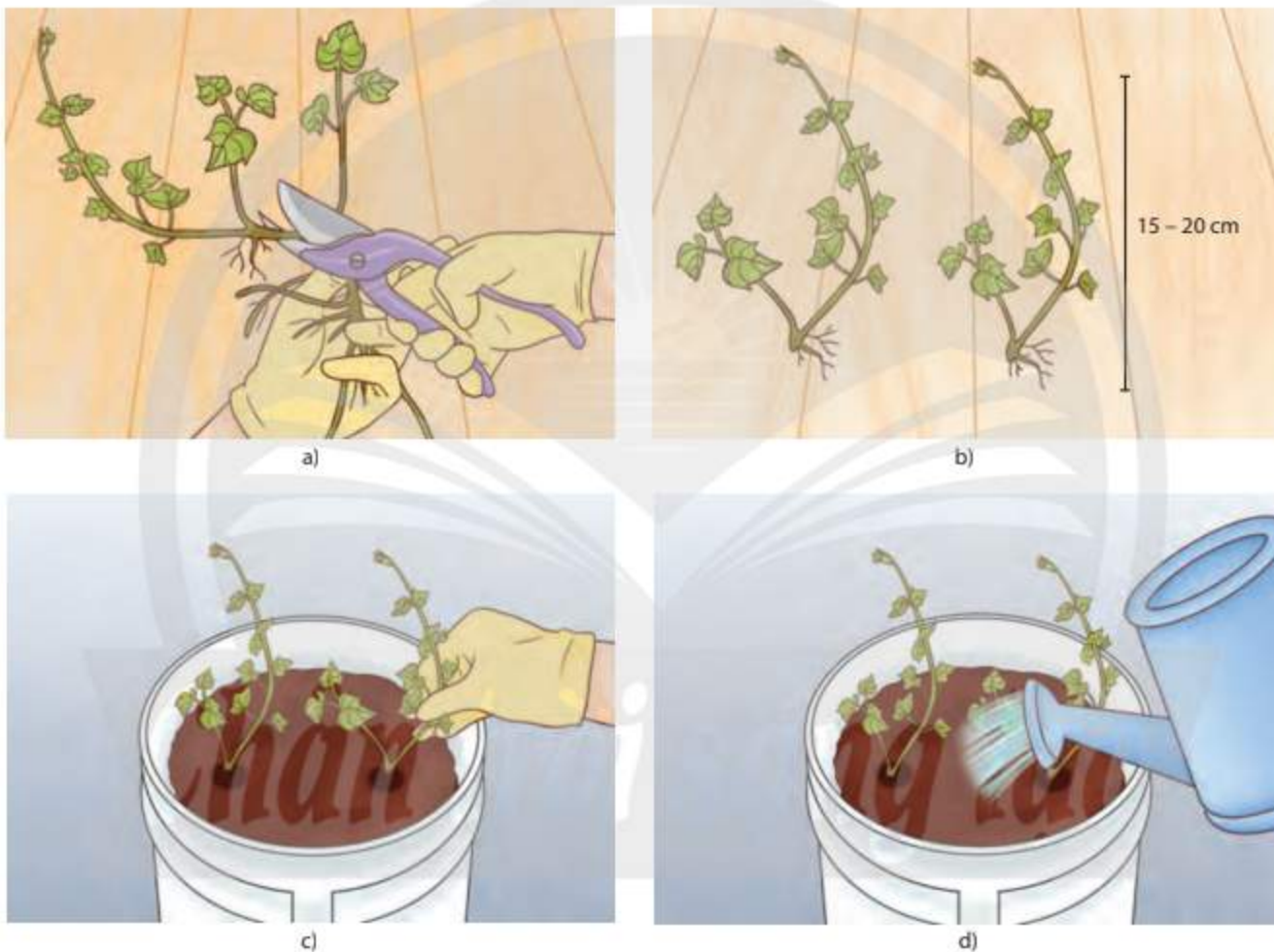
Quan sát hiện tượng xảy ra với mầm khoai tây ở hai chậu sau 10 ngày.

Bước 4: Chuyển chậu 2 sang nơi có ánh sáng. Quan sát hiện tượng xảy ra với mầm khoai tây sau 5 – 7 ngày.

b. Thí nghiệm chứng minh hiện tượng thường biến ở khoai lang

Bước 1: Giâm cành khoai lang:

- Cắt thân một cây khoai lang thành từng đoạn ngắn khoảng 15 – 20 cm (Hình 11.4a và 11.4b).
- Giâm các đoạn khoai lang đúng theo chiều mọc của cây vào bốn chậu nhựa được đánh số thứ tự từ 1 đến 4 (Hình 11.4c). Sau đó, tưới nước cho ẩm đất (Hình 11.4d).



Hình 11.4. Kỹ thuật giâm cành khoai lang

Bước 2: Xử lý các chậu thí nghiệm:

- Trồng cây trong các điều kiện ánh sáng khác nhau:
 - + Chậu 1: Đặt ở nơi có đủ ánh sáng.
 - + Chậu 2: Đặt ở nơi thiếu ánh sáng.
- Trồng cây trong các điều kiện có chế độ bón phân khác nhau:
 - + Chậu 3: Không bón phân.

+ Chậu 4: Hoà tan phân NPK trong nước với nồng độ 2 g phân/1 L nước; tưới vào chậu một lượng khoảng 3 mL/ngày.

– Tưới nước đều đặn cho ẩm đất khoảng 2 lần/ngày vào các chậu.

Bước 3: Quan sát và so sánh sự khác nhau của các cây khoai lang ở bốn chậu sau 5 – 7 ngày.

4. Thảo luận

Các nhóm mô tả kết quả quan sát được và đưa ra đánh giá giả thuyết đúng/sai, từ đó kết luận vấn đề nghiên cứu.

STT	Nội dung giả thuyết	Đánh giá giả thuyết	Kết luận
1	...	...	...
...	...	...	...

5. Báo cáo kết quả thực hành

Viết và trình bày báo cáo theo mẫu:

BÁO CÁO: KẾT QUẢ THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM VỀ THƯỜNG BIẾN Ở CÂY TRỒNG

Thứ ngày tháng năm

Nhóm: Lớp:

1. Mục đích thực hiện nghiên cứu.

2. Kết quả và giải thích.

Quan sát và giải thích hiện tượng thường biến ở cây trồng trong các điều kiện môi trường khác nhau theo mẫu bảng sau.

Bảng 1. Kết quả quan sát hiện tượng thường biến ở cây trồng

Đối tượng	Điều kiện thí nghiệm	Kết quả	Giải thích
...	...	...	...
...	...	...	...

3. Kết luận.



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

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được một số thành tựu chọn, tạo giống vật nuôi.
- Nêu được một số thành tựu chọn, tạo giống cây trồng.



Trước những năm 70 của thế kỉ XX, đàn lợn ở Việt Nam chủ yếu là các giống lợn móng cái, lợn ỉ, lợn cò, lợn mán, lợn táp ná, lợn vân pa,... với cân nặng tối đa khoảng từ 30 đến 70 kg tùy giống. Ngày nay, ở Việt Nam đã có nhiều giống lợn với cân nặng đến 300 kg như lợn đại bạch, cân nặng 200 kg như lợn ba xuyên,... Những giống lợn cho năng suất cao đó được tạo ra bằng phương pháp nào?

I. KHÁI QUÁT CHỌN, TẠO GIỐNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP LAI HỮU TÍNH

Chọn giống là cách thức con người lựa chọn ra những cá thể mang các đặc tính phù hợp với mục tiêu của mình trong số những biến dị tổ hợp hoặc những đột biến phát sinh tự nhiên, bồi dưỡng, củng cố các đặc tính quý đó qua các thế hệ nhằm tạo ra giống mang đặc tính vượt trội so với giống ban đầu. Các bước chọn giống được thực hiện theo trình tự: (1) Lựa chọn những cá thể mang biến dị có đặc tính quý; (2) Đánh giá chất lượng của giống qua các thế hệ; (3) Đưa giống tốt vào nuôi, trồng đại trà.

Tạo giống là cách thức con người chủ động tạo ra các biến dị bằng cách cho các giống khác nhau lai với nhau. Các giống khác nhau đem lai có thể cùng là giống trong nước hoặc giống trong nước với giống nhập nội. Các bước tạo giống bằng phương pháp lai hữu tính được tiến hành theo trình tự: (1) Thu thập các giống có đặc tính quý; (2) Tạo các dòng thuần chủng từ các giống thu thập được; (3) Lai các cặp bố mẹ thuộc các dòng thuần chủng khác nhau để tạo cá thể lai; (4) Lựa chọn cá thể lai có ưu thế lai nhất.

II. THÀNH TỰU CHỌN, TẠO GIỐNG VẬT NUÔI

Trong chăn nuôi, công tác chọn, tạo giống đóng vai trò quan trọng, là yếu tố quyết định năng suất và chất lượng sản phẩm. Ngành chăn nuôi ở Việt Nam luôn hướng tới chọn, tạo ra các giống vật nuôi có năng suất cao, chống chịu tốt, chất lượng sản phẩm tốt bằng phương pháp lai hữu tính.

1. Chọn giống từ nguồn biến dị tự nhiên

Từ xa xưa, con người đã biết chọn lọc những biến dị tổ hợp tốt, phù hợp với mục tiêu của con người trong số các biến dị tổ hợp sinh ra từ phép lai giữa các cá thể cùng một giống. Một trong những giống được chọn lọc, nhân giống qua nhiều thế hệ và đã trở thành đặc sản của vùng là gà đông tảo ở Hưng Yên (Hình 12.1). Qua mỗi thế hệ, những con gà có kích thước lớn; chân to, thô; da đỏ sẽ được chọn lọc, giữ lại làm giống cho thế hệ sau. Qua nhiều thế hệ, gà đông tảo mang đặc điểm đặc trưng như ngày nay.



Hình 12.1. Gà đông tảo⁽¹⁾



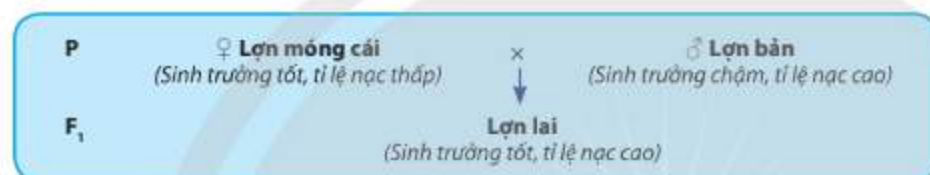
1. Nêu một số thành tựu chọn giống vật nuôi từ nguồn biến dị tổ hợp trong các phép lai giữa các cá thể cùng một giống mà em biết. Hãy trình bày những thuận lợi của phương pháp chọn tạo giống này.

2. Con lai sinh ra trong phép lai giữa các cá thể khác giống trong nước

Dựa vào nguồn gene sẵn có trong nước để tạo ra con lai mang đặc tính quý của hai giống bố, mẹ ban đầu.



2. Hãy nêu một số giống vật nuôi là thành tựu của quá trình chọn, tạo giống từ những phép lai giữa các cá thể khác giống trong nước. Trình bày ưu điểm nổi bật của những giống đó.



Hình 12.2. Phép lai hai giống lợn trong nước

3. Con lai sinh ra trong phép lai giữa giống trong nước với giống nhập nội

Tạo ra con lai F₁ giữa giống thuần trong nước với giống nhập nội đã mang lại hiệu quả kinh tế cao (Hình 12.4).



Hình 12.3. Bò lai sind⁽²⁾



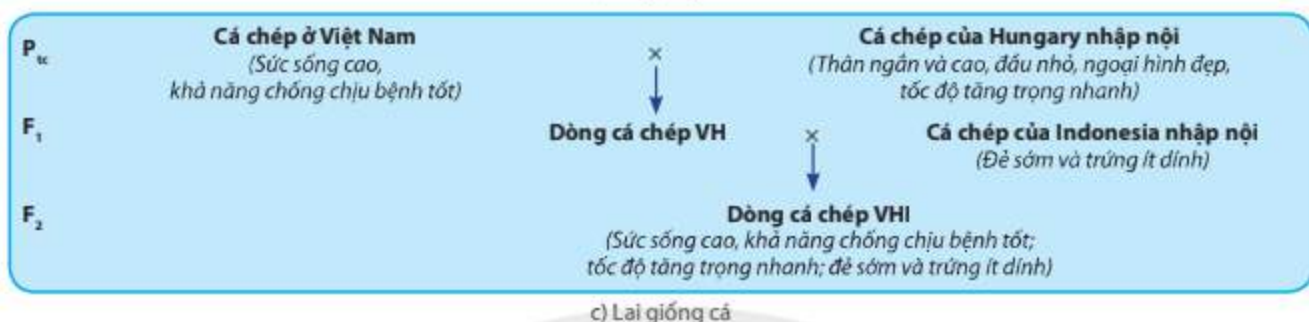
3. Vì sao con lai sinh ra trong phép lai giữa giống trong nước với giống nhập nội thường có năng suất vượt trội và mang lại hiệu quả cao? Hãy lấy một số ví dụ chứng minh.



a) Phép lai giống lợn

⁽¹⁾ Nguồn: Nguyễn Văn Luân

⁽²⁾ Nguồn: Nguyễn Thị Hồng



Hình 12.4. Phép lai giống trong nước với giống nhập nội

4. Nhập nội và nhân nuôi giống năng suất cao

Việt Nam cũng đã nhập và nhân nuôi thành công nhiều giống vật nuôi F_1 như nhập giống bò BBB có nguồn gốc từ Bỉ, là con lai giữa giống bò địa phương của Bỉ với bò shorthorn, đây là giống bò thịt năng suất, chất lượng tốt nổi tiếng thế giới, bò lai F_1 BBB đã được chọn, tạo phục vụ cho ngành công nghiệp thịt bò.



4. Hãy nêu những lợi ích và hạn chế của việc nhân, nuôi các giống nhập nội.

III. THÀNH TỰU CHỌN, TẠO GIỐNG CÂY TRỒNG

Ở Việt Nam có nhiều thành tựu nổi bật trong công tác chọn, tạo giống lúa, giống ngô cho năng suất cao từ nguồn đột biến, biến dị tự nhiên hoặc con người chủ động gây đột biến hoặc lai tạo để tạo ra các biến dị quý hay nhập nội các giống cây cho năng suất cao, thích nghi với điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng ở nước ta.

1. Chọn và tạo giống từ những biến dị tự nhiên

Thành tựu nổi bật trong việc chọn được những tính trạng quý từ những gene đột biến tự nhiên là tạo ra giống lúa ST25. Từ những cây lúa đột biến lạ được tìm thấy ngẫu nhiên, sau đó được chọn lọc, lai tạo và nhân lên thành giống lúa ST25. Gạo ST25 ở Việt Nam được công nhận là gạo ngon nhất thế giới năm 2019.



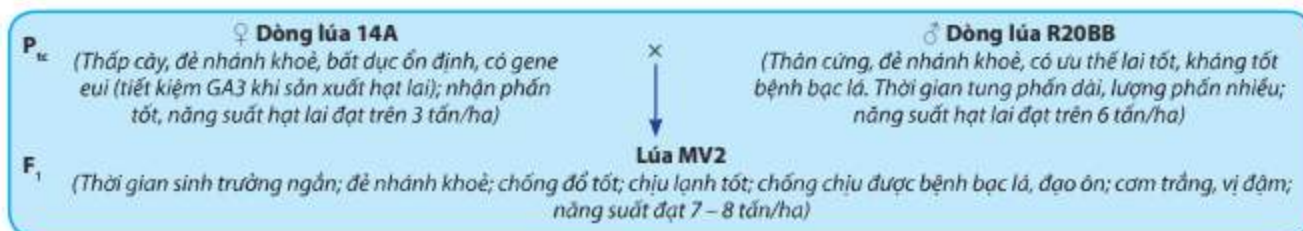
5. Nêu một số giống cây trồng là sản phẩm của quá trình chọn, tạo giống từ nguồn biến dị tự nhiên. Trình bày các ưu điểm nổi bật của những giống cây trồng đó.

2. Cây lai sinh ra trong phép lai giữa các giống trong nước

Các nhà khoa học Việt Nam đã chủ động lai tạo giữa các giống có sẵn trong nước để có được biến dị tổ hợp mang đặc tính vượt trội so với giống bố mẹ ban đầu.



Hình 12.5. Phép lai tạo giống ngô TM181



Hình 12.6. Phép lai tạo giống lúa MV2



Hình 12.7. Giống ngô TM181 ⁽¹⁾



Hình 12.8. Giống lúa MV2 ⁽²⁾



6. Hãy nêu một số giống cây trồng là sản phẩm của phép lai giữa các giống trong nước. Trình bày những thuận lợi, khó khăn của phương pháp chọn, tạo giống này.

3. Nhập nội và trồng giống năng suất cao

Việt Nam đã nhập và trồng thành công nhiều giống cây lương thực, cây ăn quả mang lại lợi ích kinh tế, như giống sầu riêng monthong (Dona) có nguồn gốc từ Thái Lan. Cây sinh trưởng khỏe, ít sâu bệnh khi được trồng ở khu vực miền Đông Nam Bộ, đồng bằng sông Cửu Long và khu vực Tây Nguyên. Giống sầu riêng monthong là một trong số những giống sầu riêng ngon nhất hiện nay, quả to; mùi có màu vàng nhạt, vị ngọt nhẹ không gắt, cơm khô ăn có vị béo ngậy; hạt lép.



Hãy đưa ra ý tưởng chọn và tạo một giống vật nuôi hoặc cây trồng cụ thể bằng phương pháp lai hữu tính.



- Ứng dụng các biến dị di truyền có sẵn trong tự nhiên hoặc chủ động lai tạo giữa các giống vật nuôi, cây trồng khác nhau, con người đã chọn, tạo ra nhiều giống vật nuôi, cây trồng đáp ứng các nhu cầu ngày càng cao và đa dạng của mình.
- Ở Việt Nam có nhiều giống vật nuôi thuần được chọn lọc và duy trì, ngoài ra còn có nhiều con lai giữa các giống trong nước, giữa giống trong nước và giống nhập nội hoặc con lai nhập nội mang lại hiệu quả kinh tế cao.
- Việt Nam đã lai tạo, chọn lọc và nhân giống thành công nhiều giống lúa có năng suất cao, chất lượng gạo tốt, sinh trưởng mạnh và phù hợp với khí hậu nước ta.



7. Hãy nêu thành tựu trong việc nhập nội giống cây trồng về Việt Nam. Đồng thời phân tích những thuận lợi, khó khăn khi trồng những giống cây này.



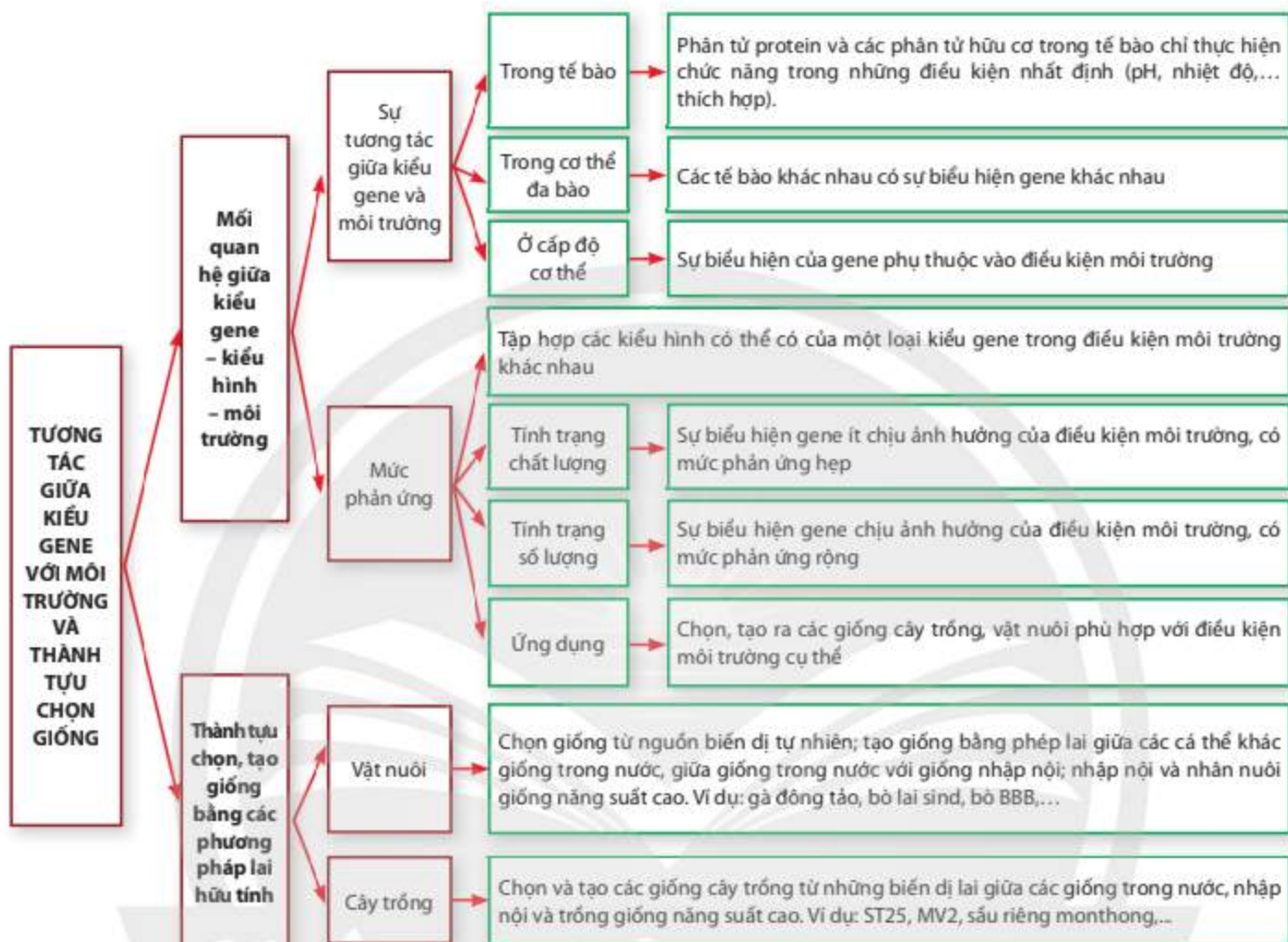
Hãy tìm hiểu và sưu tầm thông tin, hình ảnh trên internet, sách, báo,... để thiết kế poster hoặc infographic trình bày về những thành tựu chọn, tạo giống vật nuôi, cây trồng bằng phương pháp lai hữu tính ở Việt Nam.

⁽¹⁾ Nguồn: Nguyễn Xuân Thắng, Viện Nghiên cứu ngô – Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

⁽²⁾ Nguồn: Nguyễn Thị Trâm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

ÔN TẬP CHƯƠNG 2

A. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC

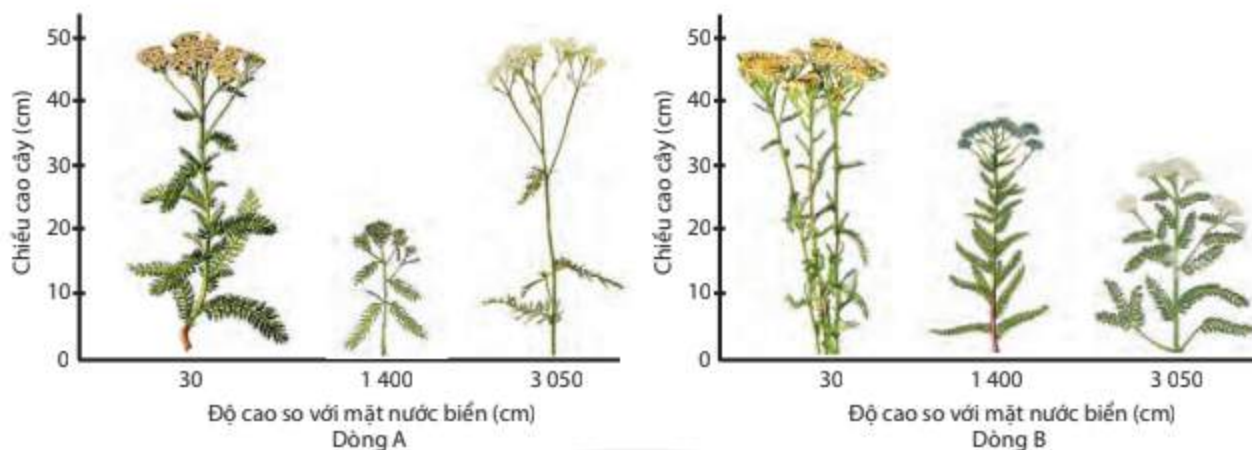


B. BÀI TẬP

1. Cho biết những trường hợp nào sau đây là thường biến. Giải thích.

- Cây xương rồng ở sa mạc có lá biến đổi thành gai.
- Vào mùa đông, nhiều loài cây gỗ có hiện tượng rụng lá.
- Bọ que có hình thái cơ thể giống cành cây.
- Khi di chuyển từ đồng bằng lên vùng núi, hoạt động của hệ hô hấp và hệ tuần hoàn tăng lên.
- Thằn lằn sau khi bị đứt đuôi có thể tái sinh đuôi mới.

2. Một nhà khoa học đã trồng các cây cỏ thi (*Achillea millefolium*) thuộc hai dòng khác nhau (các cây cùng dòng có cùng kiểu gene) ở ba vùng có chiều cao so với mặt nước biển khác nhau, điều kiện chăm sóc như nhau. Sau một thời gian, quan sát thấy kết quả như Hình 1.



Hình 1. Mức phản ứng của hai dòng cỏ thí ở các độ cao khác nhau

- Nhận xét và giải thích về sự biểu hiện kiểu hình ở mỗi dòng khi được trồng ở cùng độ cao.
 - Trường hợp khi thay đổi độ cao nhưng kiểu hình ở mỗi dòng không thay đổi, ta có thể kết luận được điều gì về sự biểu hiện kiểu hình ở hai dòng cỏ thí?
- Dựa vào hiểu biết về mối quan hệ giữa kiểu gene – kiểu hình – môi trường, hãy giải thích cơ sở cho việc cần đảm bảo môi trường sống lành mạnh và sức khỏe tinh thần tốt cho phụ nữ trong giai đoạn mang thai.
 - Quan sát các hình ảnh sau và trả lời câu hỏi.



a)



b)

Hình 2. Màu lông của cáo tuyết bắc cực (*Vulpes lagopus*) vào mùa hè (a) và mùa đông (b)



Hình 3. Hình dáng của bộ ngựa lá (*Deroplatys desiccata*)

- Cho biết hiện tượng nào là thường biến. Giải thích.
- Hai hiện tượng trên có đặc điểm gì giống và khác nhau (về sự biểu hiện kiểu hình, khả năng di truyền, ý nghĩa)?

Chương 3. DI TRUYỀN QUẦN THỂ VÀ DI TRUYỀN HỌC NGƯỜI



DI TRUYỀN QUẦN THỂ



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm quần thể (từ góc độ di truyền học). Lấy được ví dụ minh họa.
- 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).
- 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 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.
- 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.
- Trình bày được ảnh hưởng của ngẫu phối chi phối tần số của các allele và thành phần kiểu gene của một quần thể.



Bệnh alkaptonuria do đột biến allele lặn nằm trên nhiễm sắc thể thường. Nhiều nghiên cứu cho thấy tỉ lệ người bị bệnh có xu hướng duy trì trong quần thể. Em hãy dự đoán nguyên nhân dẫn đến xu hướng duy trì tỉ lệ người bị bệnh này trong quần thể.

I. KHÁI NIỆM

Quần thể là một tập hợp các cá thể cùng loài, trải qua một quá trình lịch sử, cùng chung sống trong một khoảng không gian xác định, có thể sinh sản ra thế hệ sau hữu thụ. Xét về góc độ di truyền, quần thể được phân thành quần thể sinh sản hữu tính và quần thể sinh sản vô tính. Đối với quần thể sinh sản hữu tính, các cá thể trong quần thể có thể ngẫu phối, giao phối gần hoặc tự thụ phấn. Ví dụ: Những cây bạch đàn chanh (*Eucalyptus citriodora*) trồng tập trung thành rừng ở tỉnh Phú Thọ, đàn cò trắng tại Vườn quốc gia Tràm Chim thuộc tỉnh Đồng Tháp là quần thể.

Di truyền học quần thể là một lĩnh vực của di truyền học, nghiên cứu những thay đổi về tần số allele và tần số kiểu gene đối với một tính trạng cụ thể trong quần thể qua các thế hệ, đồng thời nghiên cứu các yếu tố tác động làm thay đổi tần số allele và thành phần kiểu gene đó.



1. Có ba tập hợp cá thể sau:

- Một đàn bò rừng ở Vườn quốc gia Cát Tiên.
- Những con gà được người bán mang đến phiên chợ.
- Những cây cỏ trong vườn.

a) Tập hợp nào là quần thể?

b) Trình bày những căn cứ để xác định một tập hợp cá thể được gọi là quần thể.

II. CÁC ĐẶC TRƯNG DI TRUYỀN CỦA QUẦN THỂ

Mỗi quần thể có một vốn gene đặc trưng. Vốn gene là toàn bộ các allele của tất cả các gene trong quần thể ở một thời điểm xác định. Các đặc điểm của vốn gene thể hiện thông qua tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể.

Những đặc điểm về tần số allele và tần số kiểu gene của quần thể gọi là cấu trúc di truyền của quần thể.

– Tần số kiểu gene của quần thể là tỉ lệ cá thể có kiểu gene đó trên tổng số cá thể trong quần thể.

– Tần số allele của một gene nào đó là tỉ lệ giữa số lượng allele đó trên tổng số các loại allele khác nhau của cùng một gene.

Các quần thể khác nhau trong cùng một loài có cấu trúc di truyền khác nhau, đó là đặc trưng di truyền của quần thể.

Ví dụ: Phân bố nhóm máu MN ở các đảo tại Philippines được thống kê năm 2011 ⁽¹⁾:

– Đảo Pangasinan có tỉ lệ nhóm máu 0,2778 MM; 0,5370 MN; 0,1852 NN. Tỉ lệ allele 0,5463 M; 0,4537 N.

– Đảo Cebu có tỉ lệ nhóm máu 0,3390 MM; 0,5932 MN; 0,0678 NN. Tỉ lệ allele 0,6356 M; 0,3644 N.

– Đảo Camarines Sur có tỉ lệ nhóm máu 0,2037 MM; 0,6667 MN; 0,1296 NN. Tỉ lệ allele 0,5370 M; 0,4630 N.

III. QUẦN THỂ TỰ THỤ PHẤN VÀ GIAO PHỐI GẦN

Ở thực vật, hiện tượng hạt phấn từ nhị tiếp xúc với đầu nhụy và thực hiện quá trình thụ phấn, tiếp theo là quá trình thụ tinh diễn ra trên cùng một hoa hoặc trên hoa khác của cùng một cây gọi là tự thụ phấn. Xét về góc độ di truyền, hiện tượng tự thụ phấn là hiện tượng bố mẹ có cùng kiểu gene.

Ở động vật, hiện tượng các cá thể có quan hệ huyết thống giao phối với nhau (giữa thế hệ bố mẹ với thế hệ con cái hoặc giữa các cá thể do cùng bố mẹ sinh ra) gọi là giao phối gần (giao phối cận huyết). Xét về góc độ di truyền, mức độ quan hệ họ hàng thực chất là mức độ tương đồng về kiểu gene. Những cá thể có quan hệ huyết thống là những cá thể tương đồng về kiểu gene, trong đó tỉ lệ các gene giống nhau là rất lớn.

1. Cấu trúc di truyền

Trong tự nhiên, những cá thể trong quần thể tự thụ phấn nghiêm ngặt sẽ có kiểu gene đồng hợp quy định kiểu hình thích nghi với môi trường, ví dụ quần thể đậu hà lan. Trong quần thể, khi xét một gene có hai allele A, a. Các cơ thể có kiểu gene đồng hợp tự thụ phấn hoặc giao phối gần ($AA \times AA$ hoặc $aa \times aa$) luôn cho thế hệ con, cháu có kiểu gene đồng hợp AA hoặc aa. Cấu trúc di truyền quần thể giao phối gần tương tự cấu trúc di truyền của quần thể tự thụ phấn.



Ở hoa hướng dương hoang dại, màu hoa được quy định bởi hai allele A và a trội không hoàn toàn. Cây có kiểu gene đồng hợp AA cho hoa màu đỏ, cây có kiểu gene aa cho hoa màu trắng, cây có kiểu gene dị hợp Aa cho hoa màu hồng. Quần thể có 500 cây có hoa màu đỏ, 200 cây có hoa màu hồng, 300 cây có hoa màu trắng. Hãy tính tần số kiểu gene và tần số allele của quần thể.



2. Trong quần thể ngẫu phối, nếu cho các cá thể tự thụ phấn hoặc giao phối gần liên tục qua nhiều thế hệ thì tần số allele có thay đổi không? Hãy giải thích.

⁽¹⁾ Nguồn: Arcellana, A.E.S. (2013). "Distribution of MN blood group types in local populations in Philippines". *Journal of Genetics*. Volume. 90 (Suppl 2). Springer Nature. p. 90-93. <https://doi.org/10.1007/s12041-011-0102-x>

Trong thực tiễn, để tạo ra các cá thể thuần chủng trong quần thể ngẫu phối, có thể cho các cá thể tự thụ phấn hoặc giao phối gần bắt buộc liên tục qua nhiều thế hệ. Cấu trúc di truyền của quần thể thay đổi, kiểu gene dị hợp giảm dần và kiểu gene đồng hợp tăng lên, quần thể có xu hướng phân thành các dòng thuần chủng về các kiểu gene khác nhau.

Trong chọn giống, người ta sử dụng biện pháp tự thụ phấn bắt buộc và giao phối gần để tạo dòng thuần làm nguyên liệu cho ưu thế lai.

2. Một số vấn đề thực tiễn

Luật hôn nhân cấm kết hôn giữa những người có họ hàng trong phạm vi ba đời. Việc kết hôn giữa những người có quan hệ huyết thống trong vòng ba đời làm gia tăng số kiểu gene đồng hợp ở đời con, các gene đột biến lặn có hại tổ hợp với nhau ở trạng thái đồng hợp và biểu hiện ra kiểu hình. Con cái sinh ra yếu, dễ mắc các bệnh hiểm nghèo, trí tuệ chậm phát triển, tỉ lệ tử vong sớm cao.

Trong quần thể ngẫu phối, do một số yếu tố bất lợi khiến các cá thể trong quần thể giao phối gần hoặc tự thụ phấn bắt buộc làm xuất hiện kiểu gene đồng hợp, trong đó các gene lặn gây hại có cơ hội biểu hiện tính trạng xấu. Đây là nguyên nhân dẫn đến thoái hoá giống: ở thực vật biểu hiện giảm năng suất, chất lượng kém, sức chống chịu kém; ở động vật biểu hiện giảm năng suất, sức sinh sản giảm, con sinh ra dễ xuất hiện quái thai hoặc chết non.



Các nhà khoa học đang cảnh báo về nguy cơ thoái hoá giống của đàn bò sữa ở một số vùng. Hiện tượng này diễn ra khi những người chăn nuôi đã tận dụng những con bò đực được sinh ra từ những con bò cái nuôi lấy sữa để giao phối với chính những con cái này và các con bò cái chị, em. Thế hệ sau của những cặp bố mẹ bò nêu trên cho ra chất lượng sữa giảm rõ rệt. Hãy giải thích nguyên nhân dẫn đến hiện tượng thoái hoá giống ở bò sữa nêu trên dựa trên cơ sở di truyền.

IV. QUẦN THỂ NGẪU PHỐI

Xét về mặt di truyền, quần thể sinh vật được gọi là ngẫu phối khi các cá thể trong quần thể gặp và giao phối với nhau một cách ngẫu nhiên.

1. Cấu trúc di truyền của quần thể ngẫu phối và trạng thái cân bằng di truyền

Trong quần thể ngẫu phối thường có số lượng lớn biến dị tổ hợp. Do đó, đặc điểm nổi bật của quần thể ngẫu phối là đa hình về kiểu gene dẫn đến đa hình về kiểu hình. Trong quần thể ngẫu phối, khó có thể tìm được hai cá thể giống hoàn toàn nhau (trừ trường hợp sinh đôi cùng trứng).



5. Ở ngô, bộ nhiễm sắc thể $2n = 20$. Nếu trên mỗi cặp nhiễm sắc thể chỉ xét một cặp gene, mỗi gene có hai allele. Hãy nhận xét về số loại kiểu gene có thể có trong quần thể ngẫu phối.

Do ngẫu phối nên những đột biến lặn có hại tồn tại ở trạng thái dị hợp không biểu hiện tính trạng gây hại ngay mà được tích lũy trong quần thể làm phong phú vốn gene của quần thể. Khi môi trường sống thay đổi, những đột biến lặn có thể trở nên trung tính hoặc có lợi, đảm bảo cho quần thể thích nghi. Do đó, quần thể ngẫu phối có khả năng thích nghi cao trước sự thay đổi của môi trường.

Trong quần thể, qua các thế hệ ngẫu phối, tần số allele và tần số kiểu gene được duy trì không đổi. Quần thể có tần số allele và tần số kiểu gene được duy trì ổn định gọi là quần thể đạt trạng thái cân bằng.

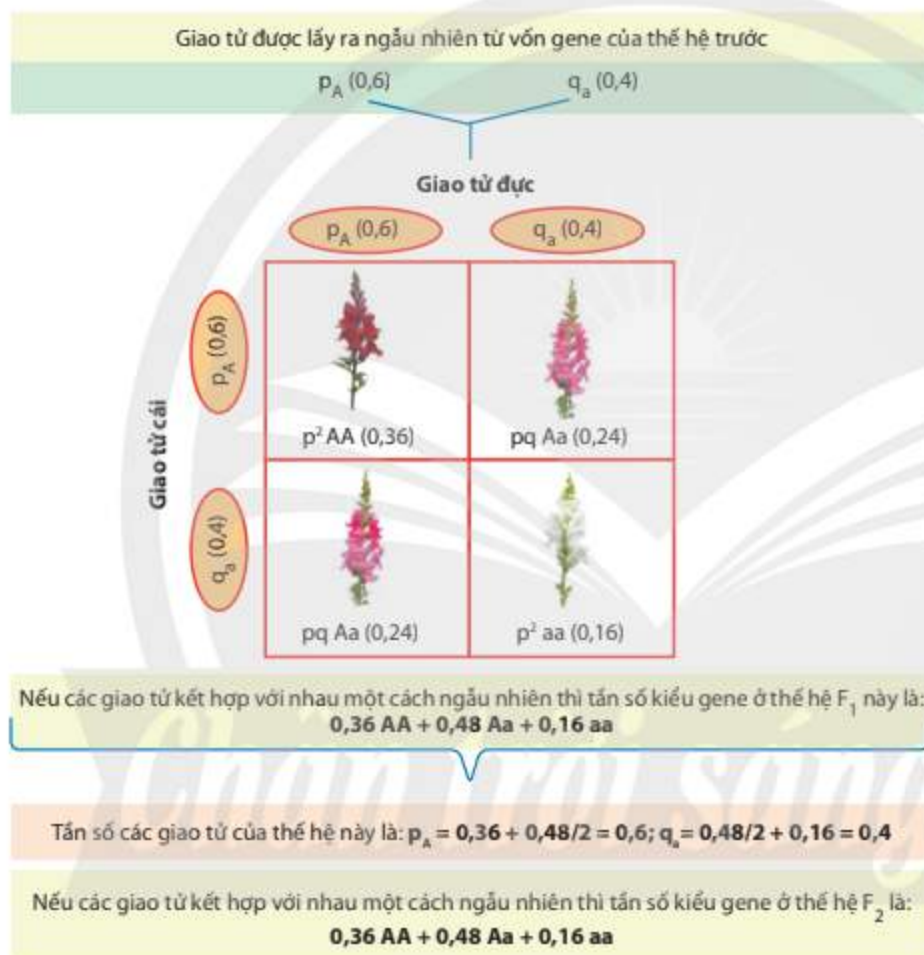
2. Định luật Hardy – Weinberg

Năm 1908, nhà toán học Hardy và bác sĩ Weinberg độc lập phát hiện quy luật ổn định về tần số kiểu gene và tần số allele trong quần thể ngẫu phối, sau này gọi là định luật Hardy – Weinberg.

Trong quần thể ngẫu phối, khi các gene nằm trên nhiễm sắc thể thường thì tần số allele ở giao tử đực và cái là như nhau. Nếu gọi tần số allele A là p , tần số allele a là q thì tần số kiểu gene của quần thể sau một lần ngẫu phối là $(p_A + q_a)(p_A + q_a) = p^2 AA + 2pq Aa + q^2 aa = 1$. Qua các lần ngẫu phối tiếp theo, tần số allele và tần số kiểu gene không đổi, đó là trạng thái cân bằng Hardy – Weinberg.

Trên cơ sở đó, định luật Hardy – Weinberg được tóm tắt như sau: *Trong quần thể ngẫu phối có kích thước lớn, tần số allele và tần số kiểu gene duy trì ổn định từ thế hệ này sang thế hệ khác trong điều kiện nghiệm đúng. Một vốn gene như vậy gọi là đang ở trạng thái cân bằng Hardy – Weinberg.*

Ví dụ minh họa cho quần thể ngẫu phối, khi xét quần thể hoa mõm sói với gene quy định màu hoa có hai allele A và a. Một quần thể có 400 cây hoa đỏ (AA), 400 cây hoa hồng (Aa), 200 cây hoa trắng (aa). Do đó, xác suất mỗi giao tử đực hoặc cái mang allele A là 60 % ($p_A = 0,6$) và mang allele a là 40 % ($q_a = 0,4$). Quá trình ngẫu phối, giao tử đực và cái kết hợp ngẫu nhiên theo sơ đồ sau:



6. Quan sát và đọc thông tin trong Hình 13.1, hãy cho biết:

- Tần số allele có thay đổi qua các thế hệ ngẫu phối không?
- Sau bao nhiêu thế hệ ngẫu phối, tần số kiểu gene duy trì không đổi?

Hình 13.1. Chứng minh định luật Hardy – Weinberg

Định luật Hardy – Weinberg chỉ nghiệm đúng trong điều kiện nhất định khi không có sự thay đổi tần số allele, tần số kiểu gene hoặc cả hai. Điều kiện đó có được khi trong quần thể: (1) diễn ra ngẫu phối; (2) có kích thước lớn; (3) không có chọn lọc tự nhiên tác động; (4) không có đột biến phát sinh; (5) không có di – nhập gene.

Định luật Hardy – Weinberg phản ánh trạng thái cân bằng di truyền của quần thể, giải thích được trong tự nhiên có những quần thể đã được duy trì ổn định qua thời gian dài.

Công thức của định luật Hardy – Weinberg giúp xác định tần số kiểu gene và tần số allele từ tần số kiểu hình.

Trong quần thể, nếu biết tần số xuất hiện đột biến nào đó, có thể dự đoán xác suất bắt gặp cá thể đó trong quần thể hoặc dự đoán sự tiềm tàng các gene hay các đột biến có hại trong quần thể. Đây là vai trò quan trọng trong y học và trong chọn giống.



Bệnh phenylketonuria do một rối loạn chuyển hoá amino acid phenylalanine trong cơ thể ở người đồng hợp tử về allele lặn trên nhiễm sắc thể thường, những người có kiểu gene đồng hợp trội hoặc dị hợp không biểu hiện bệnh. Ở Anh, tần số người bị bệnh phenylketonuria là 1/10 000⁽¹⁾. Hãy xác định:

- Tần số allele lặn trong quần thể.
- Tần số những người bình thường không mang allele lặn.
- Tần số những người bình thường có mang allele lặn.



- Quần thể là một tập hợp các cá thể cùng loài, trải qua một quá trình lịch sử, cùng chung sống trong một khoảng không gian xác định, có thể sinh sản ra thế hệ sau hữu thụ. Xét về góc độ di truyền, quần thể được phân thành quần thể sinh sản hữu tính và quần thể sinh sản vô tính. Đối với quần thể sinh sản hữu tính, các cá thể trong quần thể có thể ngẫu phối, giao phối gần hoặc tự thụ phấn.
- Di truyền học quần thể là một lĩnh vực của di truyền học, nghiên cứu những thay đổi về tần số allele và tần số kiểu gene đối với một tính trạng cụ thể trong quần thể theo thời gian, đồng thời nghiên cứu các yếu tố tác động làm thay đổi tần số allele và thành phần kiểu gene đó.
- Đặc trưng di truyền của quần thể chính là đặc trưng bởi tần số allele và tần số kiểu gene.
- Quần thể tự thụ phấn nghiêm ngặt hoặc quần thể giao phối gần có cấu trúc di truyền ổn định gồm toàn kiểu gene đồng hợp.
- Trong quần thể ngẫu phối, nếu có hiện tượng tự thụ phấn, giao phối gần diễn ra sẽ dẫn đến hiện tượng giảm tần số kiểu gene dị hợp, tăng tần số kiểu gene đồng hợp.
- Ngẫu phối làm cho thành phần kiểu gene của quần thể được duy trì không đổi qua các thế hệ và tuân theo công thức $p^2 AA + 2pq Aa + q^2 aa = 1$. Quần thể có cấu trúc như đẳng thức trên gọi là quần thể ở trạng thái cân bằng.
- Quần thể ngẫu phối tạo ra nhiều biến dị tổ hợp, do đó quần thể đa hình về kiểu gene và kiểu hình.
- Định luật Hardy – Weinberg: Trong quần thể ngẫu phối có kích thước lớn, tần số allele và tần số kiểu gene được duy trì ổn định từ thế hệ này sang thế hệ khác trong điều kiện nghiệm đúng.
- Định luật Hardy – Weinberg chỉ nghiệm đúng trong điều kiện nhất định, không có sự thay đổi tần số allele, tần số kiểu gene hoặc cả hai.
- Định luật Hardy – Weinberg giải thích về sự ổn định cấu trúc di truyền của các quần thể ngẫu phối trong tự nhiên; giúp xác định tần số allele và tần số kiểu gene trong quần thể, có ý nghĩa đối với y học và chọn giống.

⁽¹⁾ Nguồn: Hillert, A., Anikster, Y. Quintana, A.B. (2020). "The Genetic Landscape and Epidemiology of Phenylketonuria". The American Journal of Human Genetics. Volume 107. Elsevier Inc. p. 234 -250.



DI TRUYỀN HỌC NGƯỜI



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm và vai trò di truyền học người, di truyền y học.
- Nêu được một số phương pháp nghiên cứu di truyền người. 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.



Trong gia đình người vợ gồm nhiều thế hệ đã có tiền sử mắc bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm, cặp vợ chồng mong muốn những đứa con sinh ra đều khỏe mạnh bình thường. Theo em, cặp vợ chồng này cần thực hiện các biện pháp gì để sinh được những đứa con khỏe mạnh?

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

Di truyền học người là ngành khoa học nghiên cứu về sự di truyền và biểu hiện của các tính trạng ở người. Di truyền học người có vai trò cung cấp các thông tin liên quan đến bộ máy di truyền ở cấp độ phân tử và cấp độ tế bào, quy luật di truyền các tính trạng, các yếu tố ảnh hưởng đến sự biểu hiện tính trạng ở người,... Từ đó, cung cấp cơ sở dữ liệu phục vụ cho các nghiên cứu y học, sự phát sinh và tiến hoá của loài người, đưa ra các biện pháp giải quyết các vấn đề xã hội của di truyền học (như sự di truyền trí năng, sự tồn tại của các gene gây bệnh trong quần thể người, ứng dụng chỉ số DNA,...).



1. Tại sao cần phải nghiên cứu di truyền học người?

Di truyền y học là một lĩnh vực ứng dụng của di truyền học người, trong đó, các thông tin về di truyền học người được ứng dụng trong nghiên cứu y học. Di truyền y học có vai trò tìm hiểu nguyên nhân, cơ chế phát sinh và cơ chế di truyền các bệnh, tật di truyền ở người; từ đó, có thể đưa ra phương pháp điều trị cũng như đề xuất biện pháp phòng ngừa các bệnh, tật di truyền và bảo vệ vốn gene ở người.

II. NGHIÊN CỨU DI TRUYỀN NGƯỜI

1. Một số phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu di truyền học người, các nhà khoa học đã sử dụng các phương pháp đặc trưng đảm bảo cho việc thu được các thông tin cần thiết mà không vi phạm đạo đức sinh học. Một số phương pháp được sử dụng để nghiên cứu di truyền người hiện nay được mô tả trong Bảng 14.1.



2. Tại sao khi nghiên cứu về bệnh tiểu đường, người ta có thể sử dụng phối hợp một số phương pháp như di truyền phân tử, di truyền hoá sinh và mô phỏng học?

Bảng 14.1. Một số phương pháp nghiên cứu di truyền người

Phương pháp nghiên cứu	Nội dung
Phả hệ	Phân tích sơ đồ phả hệ để theo dõi sự di truyền của một tính trạng nhất định (thường là bệnh, tật) trên những người thuộc cùng dòng họ qua nhiều thế hệ.
Trẻ đồng sinh	Nghiên cứu những trẻ đồng sinh sống trong các môi trường giống nhau và khác nhau nhằm đánh giá vai trò của kiểu gene và sự tác động của môi trường đến sự biểu hiện các tính trạng.
Di truyền phân tử	Dựa vào các kĩ thuật nghiên cứu di truyền phân tử (tách chiết DNA, điện di, lai phân tử, PCR, giải trình tự gene,...) để xác định các rối loạn di truyền liên quan đến cấu trúc hoặc sự biểu hiện của gene.
Di truyền tế bào	Thiết lập nhiễm sắc thể đồ (karyotype) để chẩn đoán các bệnh, tật liên quan đến đột biến cấu trúc và đột biến số lượng nhiễm sắc thể.
Di truyền hoá sinh	Thông qua việc phân tích, định lượng một số sản phẩm của gene như enzyme, hormone,... có thể chẩn đoán một số bệnh rối loạn chuyển hoá liên quan đến những bất thường trong cấu trúc hoặc trong quá trình biểu hiện gene.
Di truyền quần thể	Dựa vào định luật Hardy – Weinberg để dự đoán hậu quả của kết hôn gần cũng như nguồn gốc của các quần thể người.
Mô phỏng học	Dựa trên đây các biến dị di truyền ở động vật (chuột, thỏ, chó, khỉ,...) có biểu hiện lâm sàng giống ở người làm cơ sở để nghiên cứu các bệnh, tật di truyền ở người.

Đọc thêm

Giải trình tự gene là việc xác định trình tự các nucleotide trên một gene cụ thể, từ đó cung cấp nhiều thông tin cho phép các nhà nghiên cứu có thể so sánh trực tiếp gene được giải trình tự với một gene đã biết để phát hiện ra nguyên nhân của nhiều bệnh, tật di truyền ở người. Hiện nay, công nghệ giải trình tự gene thế hệ mới (Next Generation Sequencing – NGS) đang được áp dụng như: giải trình tự toàn bộ hệ gene, giải trình tự toàn bộ exon, giải trình tự một hoặc một số gene cho phép giải trình tự đồng thời nhiều đoạn DNA cùng một lúc, qua đó, giúp nâng cao hiệu suất của quá trình giải trình tự hệ gene người. Công nghệ NGS được ứng dụng trong y học để sàng lọc trước sinh không xâm lấn, xác định quan hệ huyết thống, sàng lọc ung thư, xét nghiệm di truyền trước khi chuyển phôi, xét nghiệm y học cá thể hoá (xác định thông tin di truyền của một người cụ thể).

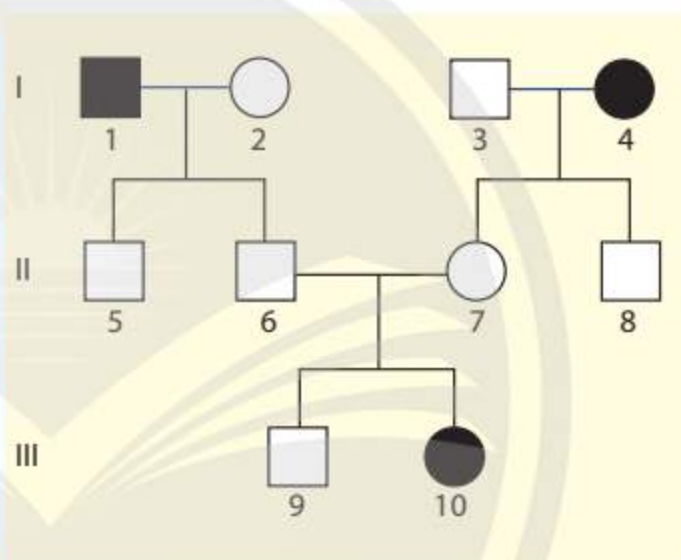
2. Phương pháp nghiên cứu phả hệ

Phả hệ là sơ đồ biểu thị mối quan hệ giữa những cá thể trong cùng dòng họ (ông bà, bố mẹ, con cháu,...) qua nhiều thế hệ. Trong một phả hệ, mỗi cá thể được mô tả bằng một kí hiệu theo quy ước quốc tế tùy theo giới tính, sự biểu hiện của tính trạng, mối quan hệ với những cá thể khác,... (Bảng 14.2).

Dựa vào kết quả phân tích phả hệ, có thể xác định được một bệnh nào đó có di truyền hay không, di truyền theo quy luật nào cũng như khả năng mắc bệnh ở thế hệ tiếp theo. Từ đó, đưa ra những lời khuyên hữu ích cho các cặp vợ chồng muốn sinh con, các cặp nam nữ trong việc quyết định lập gia đình. Ví dụ: Hình 14.1 là sơ đồ phả hệ mô tả sự di truyền bệnh phenylketonuria (PKU), một bệnh rối loạn chuyển hoá, gây ứ đọng amino acid phenylalanine trong máu, dịch não tủy và các mô. Người mắc bệnh PKU trí tuệ kém phát triển do tổn thương hệ thần kinh trung ương.

Bảng 14.2. Một số kí hiệu được dùng trong lập phả hệ

Kí hiệu	Ý nghĩa của kí hiệu
	Nam bình thường
	Nữ bình thường
	Nam bị bệnh
	Nữ bị bệnh
	Vợ chồng
	Anh, chị, em ruột
I, II, III,...	Số thế hệ
1, 2, 3,...	Số cá thể



Hình 14.1. Sơ đồ phả hệ mô tả sự di truyền bệnh phenylketonuria qua ba thế hệ trong một gia đình



3. Từ thông tin ở Bảng 14.2 và Hình 14.1, hãy cho biết:

- Cách xây dựng một sơ đồ phả hệ.
- Gene gây bệnh là gene trội hay lặn, nằm trên nhiễm sắc thể thường hay nhiễm sắc thể giới tính. Giải thích.
- Có thể xác định chính xác kiểu gene của các cá thể trong phả hệ không? Giải thích.



Tại sao nghiên cứu phả hệ là phương pháp đơn giản nhất được sử dụng trong nghiên cứu di truyền người?

III. Y HỌC TƯ VẤN

1. Khái niệm

Y học tư vấn là một lĩnh vực thuộc ngành y học, có chức năng cung cấp thông tin về bệnh, tật; đề xuất các phương pháp phòng ngừa, điều trị và đưa ra lời khuyên phù hợp thông qua việc trao đổi giữa người làm công tác tư vấn (bác sĩ, chuyên gia xét nghiệm, nhân viên tư vấn,...) và người cần tư vấn (người bệnh hoặc gia đình bệnh nhân, cặp vợ chồng hiếm muộn,...).

Y học tư vấn đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ sức khỏe con người, đặc biệt là đối với việc phòng ngừa và điều trị các bệnh, tật di truyền thông qua một số hoạt động như:

- Đánh giá nguy cơ mắc bệnh ở những người bình thường mang gene bệnh, ở những người hoặc gia đình chưa mắc bệnh đối với các bệnh có sự khởi phát muộn.

- Đưa ra các biện pháp làm giảm nhẹ sự biểu hiện của bệnh, giảm nguy cơ mắc bệnh cũng như phòng bệnh thông qua chẩn đoán và có biện pháp điều trị sớm.
- Cung cấp thông tin về khả năng mắc các loại bệnh di truyền ở đời con của các gia đình đã có tiền sử mắc bệnh này để cho lời khuyên trong việc kết hôn, mang thai, sinh đẻ.

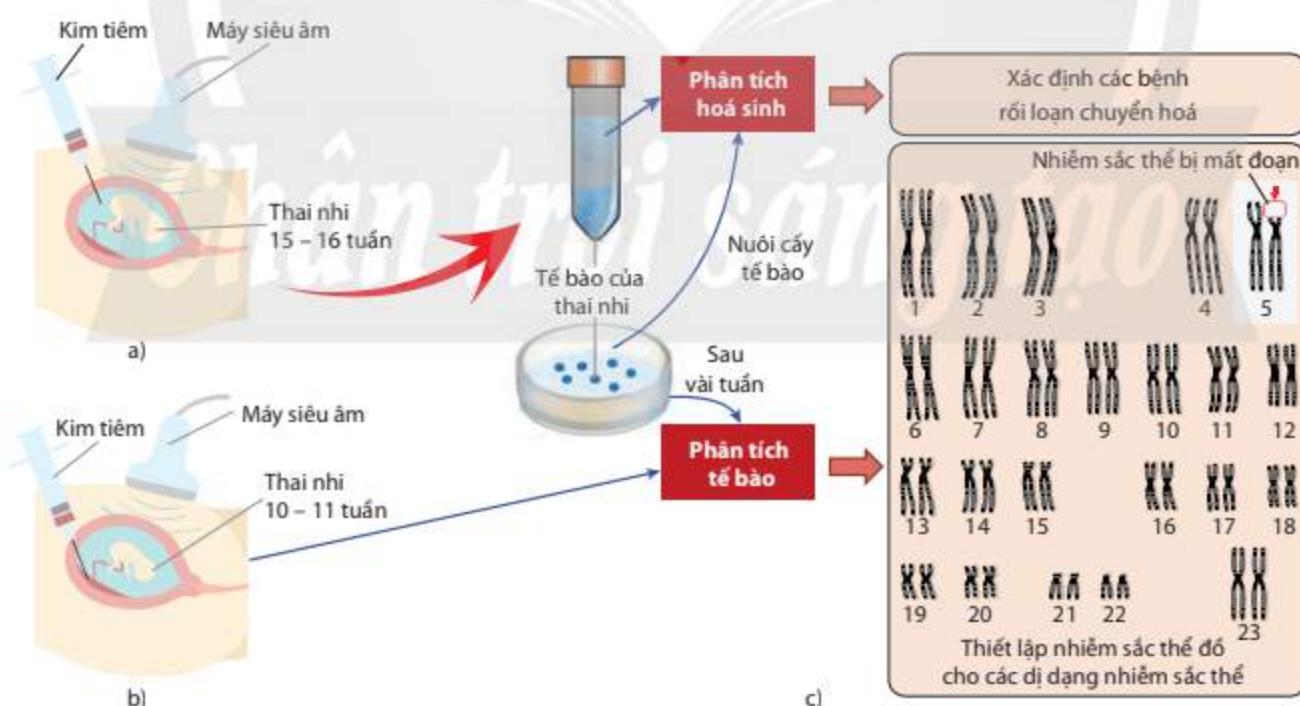
2. Cơ sở của y học tư vấn

Dựa trên các quy luật di truyền và di truyền học quần thể, kết hợp với các phương pháp nghiên cứu di truyền người, nhà tư vấn có thể xác định bệnh, tật được di truyền theo cơ chế nào (do gene trội/lặn trên nhiễm sắc thể thường hoặc liên kết giới tính,...), quan hệ họ hàng và sự biểu hiện tính trạng của những người trong gia đình, dựa vào nguyên lí vận động của nhiễm sắc thể trong các cơ chế di truyền, qua đó tính toán được tỉ lệ mắc bệnh, tật di truyền ở đời con. Tuy nhiên, sự biểu hiện của gene còn phụ thuộc vào môi trường nên việc dự đoán xác suất đối với một số bệnh di truyền chưa có độ chính xác cao (ví dụ: mức độ biểu hiện bệnh tiểu đường loại II phụ thuộc vào chế độ ăn uống).

Sự kết hợp giữa việc tính xác suất và các kĩ thuật chẩn đoán trước sinh đã làm cho tư vấn di truyền có kết quả chính xác hơn. Sau khi tính xác suất, nhà tư vấn cần chỉ định cho người được tư vấn tiến hành chẩn đoán trước sinh (bằng các xét nghiệm di truyền tế bào, di truyền phân tử, phân tích di truyền hoá sinh) vào những thời điểm thích hợp để có được kết quả về tình trạng phát triển của phôi thai, từ đó, đưa ra quyết định cho việc giữ hay không giữ thai. Một số kĩ thuật chẩn đoán trước sinh được sử dụng hiện nay gồm siêu âm, xét nghiệm trước sinh không xâm lấn, chọc dò dịch ối và sinh thiết tua nhau thai (Hình 14.2).



4. Quan sát Hình 14.2, hãy cho biết tại sao sử dụng kĩ thuật chẩn đoán trước sinh có thể giúp xác định được những bệnh, tật di truyền ở người.



Hình 14.2. Một số kĩ thuật chẩn đoán trước sinh: chọc dò dịch ối (a), sinh thiết tua nhau thai (b) và kết quả xét nghiệm (c)

Tại Việt Nam, một trong những mục tiêu cần thực hiện trong việc nâng cao chất lượng dân số là tỉ lệ nam, nữ thanh niên được tư vấn, khám sức khỏe trước khi kết hôn đạt 90 %⁽¹⁾. Điều đó cho thấy tư vấn tiền hôn nhân có vai trò quan trọng trong việc cung cấp thông tin cho các cặp nam nữ trước khi kết hôn về sức khỏe sinh sản; tâm lý cho đời sống hôn nhân và sinh con; tầm soát và sàng lọc các bệnh truyền nhiễm; sàng lọc nguy cơ mang gene gây bệnh và đưa ra các biện pháp nhằm giảm tỉ lệ sinh con mắc các bệnh, tật di truyền;... Tư vấn tiền hôn nhân cần thực hiện trước khi kết hôn từ 3 – 6 tháng.

IV. LIỆU PHÁP GENE

1. Khái niệm

Một trong những kĩ thuật được xem là giải pháp tiềm năng trong việc chữa trị các bệnh di truyền ở người là dùng virus làm vector để chuyển gene bình thường vào cơ thể người bệnh nhằm thay thế hoặc phục hồi chức năng cho gene bệnh, kĩ thuật này được gọi là liệu pháp gene.

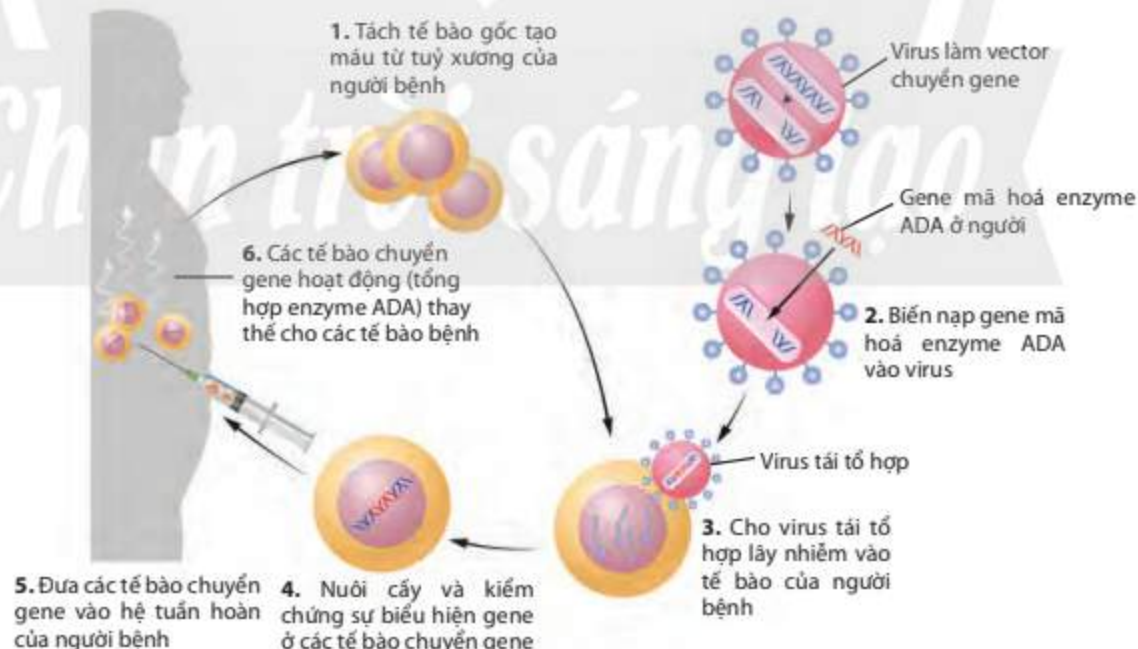
Liệu pháp gene có thể được tiến hành ở tế bào gốc, tế bào soma nhưng được tái lập trình thành tế bào gốc hoặc tế bào sinh dục, qua đó, có thể hồi phục chức năng bình thường của tế bào hay mô, khắc phục sai hỏng di truyền, thêm chức năng mới cho tế bào. Tuy nhiên, việc chuyển gene ở tế bào sinh dục có thể gây nguy hiểm cho thế hệ sau nên hiện nay liệu pháp gene chỉ mới được tiến hành ở tế bào soma.

2. Một số thành tựu và ứng dụng

Liệu pháp gene được áp dụng thành công lần đầu tiên vào năm 1990 trong việc điều trị bệnh suy giảm miễn dịch nghiêm trọng (Severe combined immunodeficiency – SCID) do thiếu enzyme adenosine deaminase (ADA) tham gia vào quá trình hình thành và duy trì các tế bào bạch cầu. Các tế bào gốc tạo máu lấy từ tủy xương của bệnh nhân sau khi tiến hành chuyển gene tổng hợp ADA được đưa trở lại vào hệ tuần hoàn của bệnh nhân, các tế bào này tiến hành tổng hợp ADA để phục hồi chức năng miễn dịch (Hình 14.3).



5. Quan sát Hình 14.3, hãy cho biết dựa trên cơ sở nào mà liệu pháp gene có thể được sử dụng để điều trị các bệnh, tật di truyền ở người. Cho ví dụ.



Hình 14.3. Quy trình điều trị bệnh suy giảm miễn dịch nghiêm trọng ở người bằng liệu pháp gene

⁽¹⁾ Nguồn: Nghị quyết số 21-NQ/TW ngày 25/10/2017, Hội nghị lần thứ sáu Ban Chấp hành Trung ương Đảng khoá XII về công tác dân số trong tình hình mới.

Nhiều bệnh di truyền như các bệnh rối loạn suy giảm miễn dịch, rối loạn di truyền, đặc biệt là các bệnh liên quan đến rối loạn chuyển hoá đã được chữa trị thành công bằng liệu pháp gene như: tăng cholesterol trong máu, hồng cầu hình liềm, xơ nang, máu khó đông, bệnh bạch cầu,...

Sự phát triển của sinh học phân tử cho thấy cơ chế kiểm soát chu kì tế bào liên quan đến nhiều gene mã hoá cho các loại protein điều hoà, khi các gene này bị đột biến làm mất sự kiểm soát chu kì tế bào và gây ung thư. Từ đó, các nhà khoa học đã đưa ra một số chiến lược liệu pháp gene trong điều trị bệnh ung thư nhằm tìm kiếm và tiêu diệt các tế bào ung thư, sửa chữa sai hỏng trong gene ức chế khối u,...

Ngoài ra, liệu pháp gene còn được dùng trong cấy ghép mô, cơ quan nhằm ngăn cản sự đào thải mô, cơ quan được ghép bằng cách đưa những gene mới có vai trò ngăn cản sự đào thải (ví dụ: gene mã hoá cho các phân tử ức chế quá trình đáp ứng miễn dịch,...).



Hãy cho biết liệu pháp gene có những ưu điểm gì.



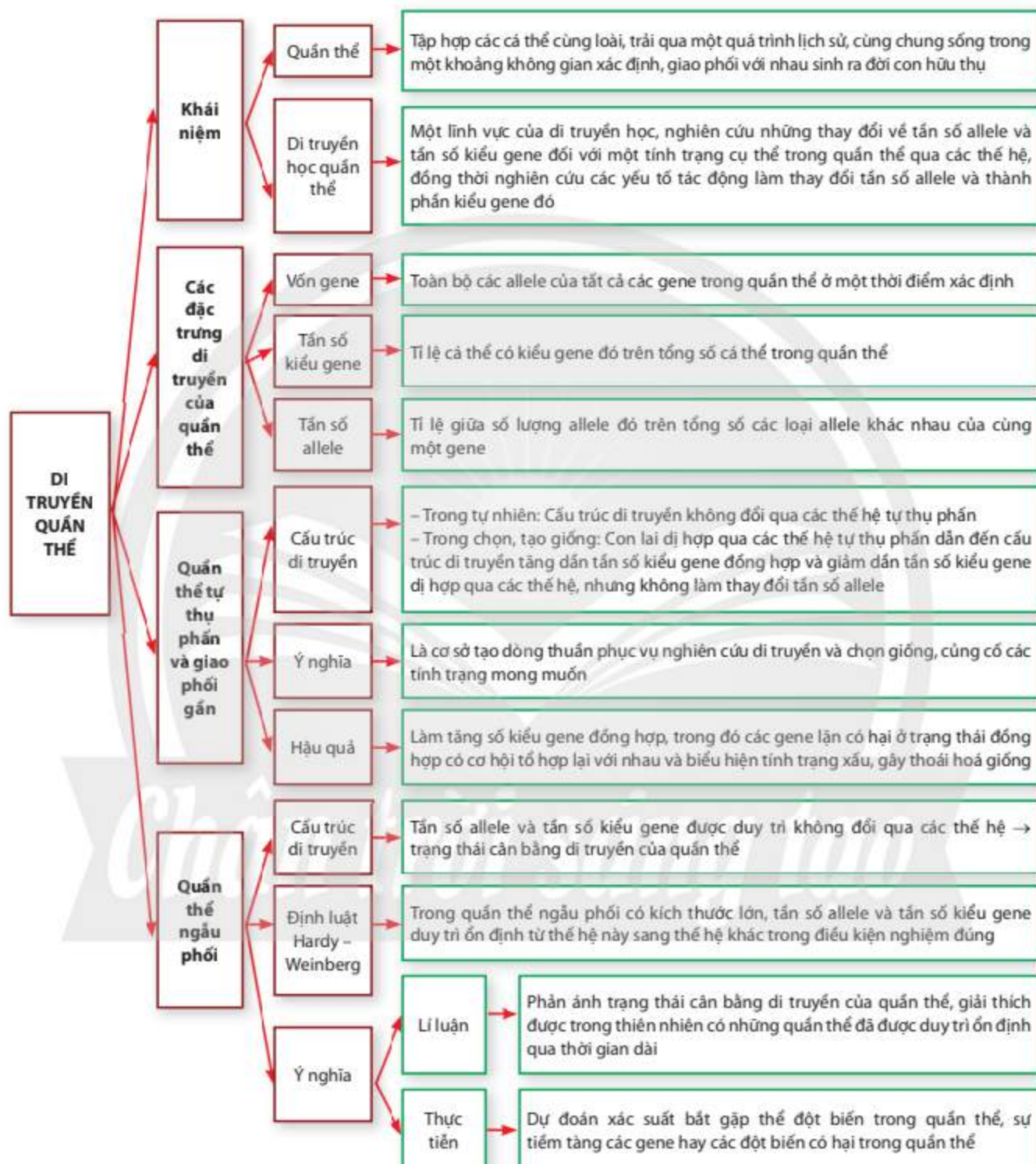
Một cặp vợ chồng bình thường có bố và mẹ đều không mắc bệnh, em trai của vợ và em gái của chồng đều mắc bệnh máu khó đông. Cặp vợ chồng này sinh được một đứa con trai bình thường và mong muốn sinh đứa con thứ hai. Lập sơ đồ phả hệ cho gia đình trên, từ đó, hãy đưa ra lời khuyên phù hợp cho cặp vợ chồng này.

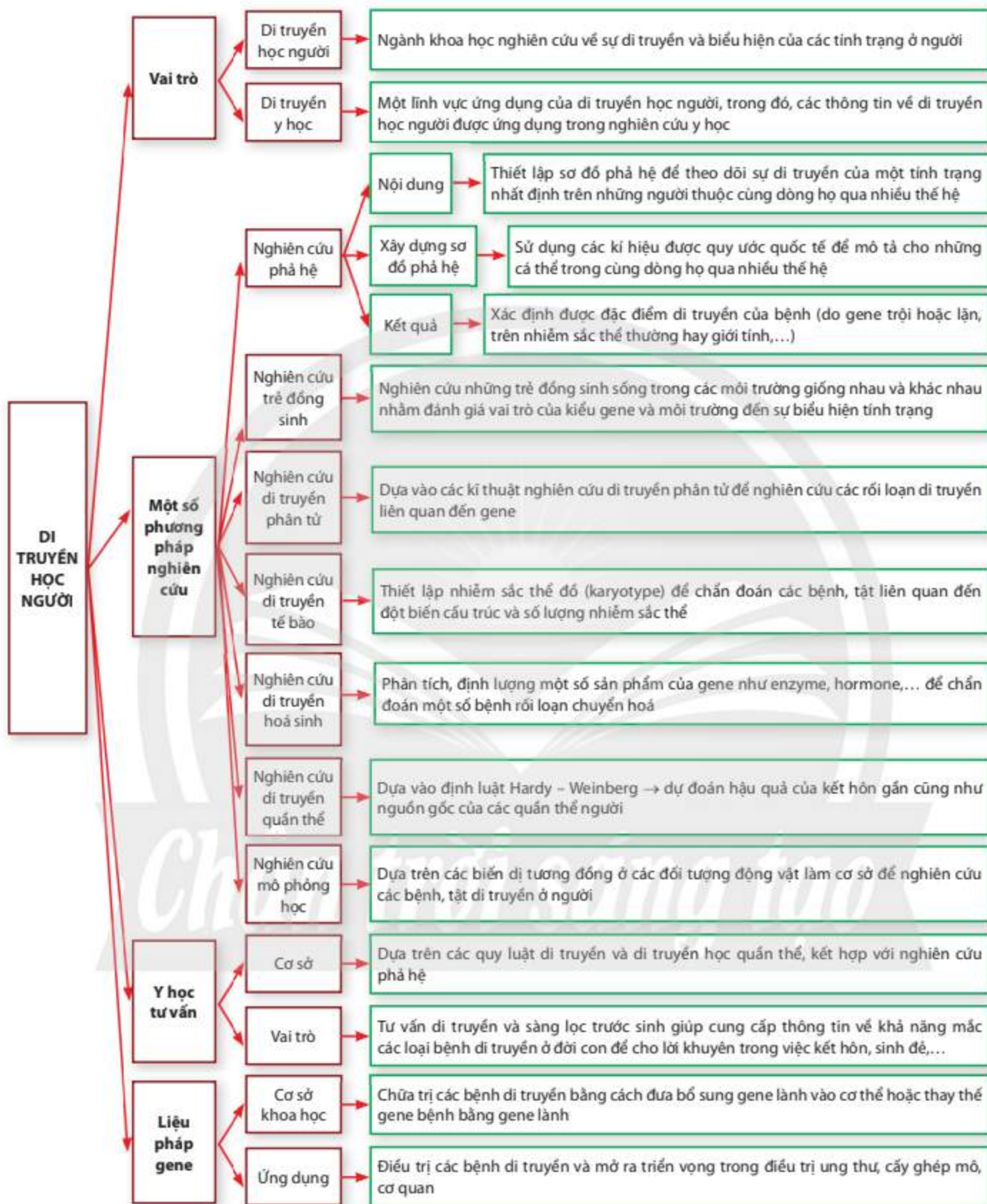


- Di truyền học người và di truyền y học có vai trò quan trọng trong việc điều trị, phòng ngừa các bệnh, tật di truyền và bảo vệ vốn gene ở người.
- Một số phương pháp nghiên cứu di truyền người: nghiên cứu phả hệ, nghiên cứu trẻ đồng sinh, nghiên cứu di truyền phân tử, nghiên cứu di truyền tế bào,... Trong đó, nghiên cứu phả hệ là phương pháp được áp dụng phổ biến để cung cấp thông tin về tính chất di truyền của bệnh.
- Y học tư vấn là lĩnh vực có chức năng cung cấp thông tin về bệnh, tật; đề xuất các phương pháp phòng ngừa, điều trị bệnh và đưa ra lời khuyên phù hợp nhằm bảo vệ sức khoẻ con người.
- Các phương pháp chẩn đoán trước sinh như xét nghiệm trước sinh không xâm lấn, chọc dò dịch ối, sinh thiết tua nhau thai,... có vai trò cung cấp thêm thông tin về các loại bệnh, tật di truyền.
- Liệu pháp gene là liệu pháp chữa trị các bệnh di truyền bằng cách phục hồi chức năng của các gene bị đột biến thông qua hai biện pháp: đưa bổ sung gene lành vào cơ thể hoặc thay thế gene bệnh bằng gene lành.
- Liệu pháp gene được ứng dụng thành công trong điều trị các bệnh di truyền ở người và mở ra triển vọng trong việc điều trị ung thư, cấy ghép mô, cơ quan.

ÔN TẬP CHƯƠNG 3

A. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC





B. BÀI TẬP

1. Dựa vào hiểu biết về di truyền học quần thể, hãy cho biết nếu một gene đột biến lặn xuất hiện ở quần thể giao phối gần và quần thể giao phối ngẫu nhiên với tần số như nhau thì thể đột biến sẽ xuất hiện ở quần thể nào sớm hơn. Giải thích.
2. Trong các quần thể sau đây, quần thể nào đang đạt trạng thái cân bằng di truyền theo định luật Hardy – Weinberg? Giải thích.
 - a) 0,42 BB : 0,48 Bb : 0,1 bb.
 - b) 0,25 BB : 0,5 Bb : 0,25 bb.
 - c) 0,6 BB : 0,1 Bb : 0,3 bb.
 - d) 100 % bb.
3. Sự phát sinh các bệnh, tật di truyền ở người có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau như: hôn nhân cận huyết, ô nhiễm môi trường, lối sống không lành mạnh,...
 - a) Giải thích tại sao những nguyên nhân trên có thể gây nên các bệnh, tật di truyền ở người.
 - b) Đề xuất một số biện pháp hạn chế các nguyên nhân trên để phòng ngừa các bệnh, tật di truyền và bảo vệ vốn gene ở người.
4. Cho các đối tượng: (A) thanh niên khỏe mạnh và trong gia đình không ai mắc bệnh di truyền, (B) người phụ nữ trên 35 tuổi (đã kết hôn), (C) người làm việc trong môi trường độc hại, (D) thanh niên khỏe mạnh nhưng trong gia đình đã có người mắc tật di truyền. Theo em, tư vấn di truyền có vai trò như thế nào đối với mỗi đối tượng trên?
5. Ở người, bệnh mù màu đỏ – lục do gene lặn nằm trên vùng không tương đồng của nhiễm sắc thể giới tính X quy định. Xét một gia đình có mẹ nhìn màu bình thường còn bố bị mù màu, họ sinh được ba người con gồm một con trai và hai con gái. Các người con lớn lên lập gia đình. Người con trai nhìn màu bình thường kết hôn với người vợ nhìn màu bình thường, sinh được một cháu trai mắc bệnh mù màu. Người con gái thứ nhất nhìn màu bình thường lấy chồng nhìn màu bình thường sinh được một cháu trai bị mù màu và một cháu gái nhìn màu bình thường. Người con gái thứ hai bị mù màu lấy người chồng nhìn màu bình thường sinh được một cháu gái nhìn màu bình thường.
 - a) Lập sơ đồ phả hệ về sự di truyền bệnh mù màu trong gia đình trên.
 - b) Xác định kiểu gene của mỗi người trong gia đình trên.

PHẦN NĂM TIẾN HOÁ



Chương 4: BẰNG CHỨNG VÀ CƠ CHẾ TIẾN HOÁ



CÁC BẰNG CHỨNG TIẾN HOÁ

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

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



Bằng chứng về tổ tiên chung đã được phát hiện bởi các nhà khoa học nghiên cứu ở nhiều ngành khoa học khác nhau trong nhiều thế kỉ. Hãy tìm một số bằng chứng để chứng minh mọi sinh vật trên Trái Đất đều có chung một nguồn gốc.

Bằng chứng tiến hoá là cơ sở để các nhà khoa học nghiên cứu mối quan hệ họ hàng giữa các loài sinh vật trên Trái Đất; gồm bằng chứng tiến hoá trực tiếp (hoá thạch) và bằng chứng tiến hoá gián tiếp (giải phẫu so sánh, tế bào học và sinh học phân tử).

I. BẰNG CHỨNG HOÁ THẠCH

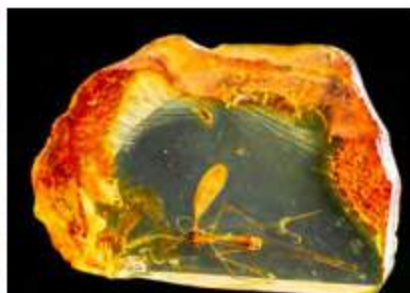
Hoá thạch là dấu vết của các sinh vật cổ đại được bảo tồn trong các lớp đất đá, hổ phách hoặc các lớp băng tuyết (Hình 15.1).



1. Cho thêm các ví dụ về một số loại hoá thạch khác mà em biết.



a)



b)



c)

Hình 15.1. Một số dạng hoá thạch:

Bọ ba thùy (Trilobita) tồn tại trên đá (a); Côn trùng tồn tại trong hổ phách (b); Gỗ hoá thạch (c)

Hoá thạch đã được hình thành khi xác sinh vật, một bộ phận cơ thể sinh vật hoặc dấu vết của chúng bị các lớp trầm tích bao bọc, sau đó chất hữu cơ bị phân huỷ tạo thành một "khuôn rỗng", calcium và các khoáng chất khác thẩm vào lấp đầy dần thay thế chất hữu cơ và cứng lại tương tự đá.

Hoá thạch là những bằng chứng trực tiếp về lịch sử phát triển của sinh giới, cho thấy các loài đã từng tồn tại và tiến hoá như thế nào theo thời gian. Các nhà khoa học có thể xác định được tuổi của các hoá thạch thông qua lượng đồng vị phóng xạ trong hoá thạch hoặc đá bao quanh hoá thạch và qua đó biết được lịch sử xuất hiện của các loài, cũng như một số dạng sống trung gian chuyển tiếp giữa các nhánh sinh vật đã từng tồn tại trong quá khứ.



Hoá thạch có ý nghĩa gì với việc nghiên cứu lịch sử tiến hoá của sinh giới?

II. BẰNG CHỨNG GIẢI PHẪU SO SÁNH

Các cơ quan ở những loài hoặc các nhóm phân loại khác nhau có thể thực hiện những chức năng rất khác nhau, nhưng có cùng nguồn gốc trong quá trình phát triển của phôi được gọi là cơ quan tương đồng.

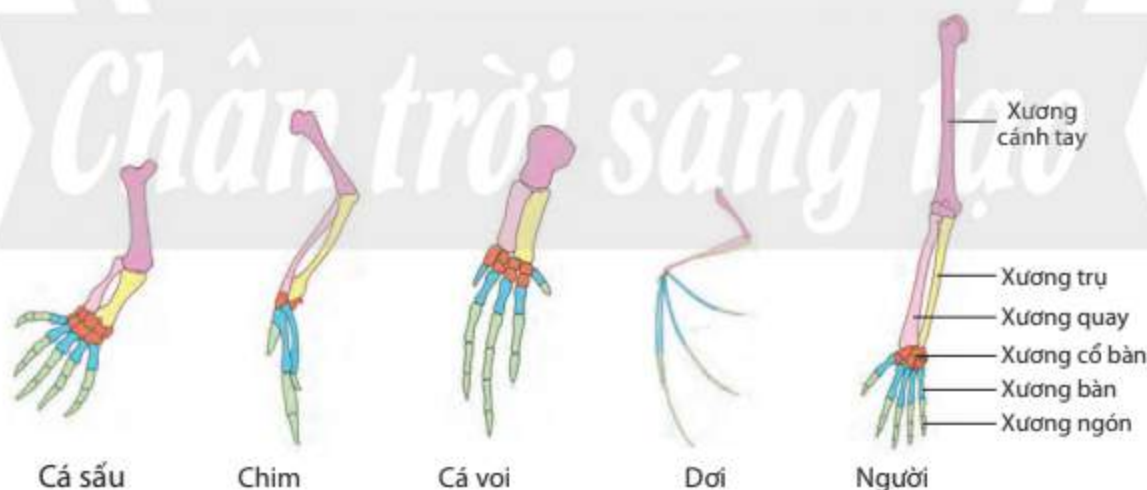
Cấu trúc và vị trí chi trước của các loài động vật ở Hình 15.2 giống nhau mặc dù được biến đổi để thực hiện những chức năng khác nhau. Các cấu trúc tương đồng phản ánh mối quan hệ tiến hoá về nguồn gốc chung giữa các nhóm sinh vật.



2. Quan sát Hình 15.2, hãy cho biết những biến đổi ở phần xương chi trước giúp mỗi loài thích nghi như thế nào.



Hãy nêu một số ví dụ về các cơ quan tương đồng.



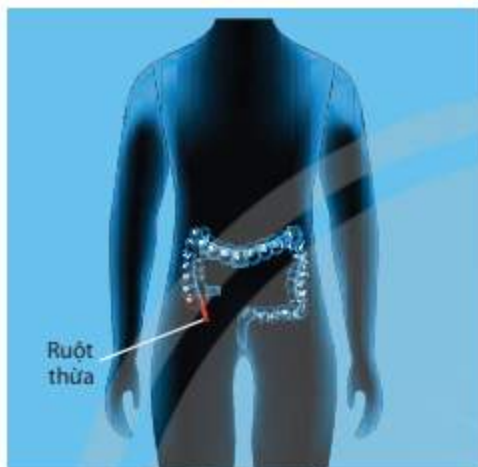
Hình 15.2. Cấu trúc chi trước của một số loài động vật và người

Cơ quan thoái hoá là những cơ quan phát triển không đầy đủ ở cơ thể trưởng thành. Cơ quan thoái hoá cũng là cơ quan tương đồng vì được bắt nguồn từ một cơ quan ở một loài tổ tiên nhưng không còn chức năng hoặc chức năng bị tiêu giảm, chỉ để lại vết tích. Những cấu trúc không có chức năng như vậy vẫn được duy trì và xuất hiện ở các loài vì gene quy định các cấu trúc này được di truyền từ tổ tiên chung.

Ví dụ: Ruột thừa là cơ quan thoái hoá ở người (Hình 15.3), ruột thừa là vết tích của manh tràng ở động vật ăn cỏ. Trường hợp cơ quan thoái hoá phát triển mạnh và biểu hiện ở một cá thể nào đó gọi là hiện tượng lại tổ ví dụ như trường hợp người có nhiều lông ở mặt (Hình 15.4).



3. Hãy kể tên một số cơ quan thoái hoá ở người.



Hình 15.3. Ruột thừa ở người



Hình 15.4. Hiện tượng người có lông nhiều ở mặt

III. BẰNG CHỨNG TẾ BÀO HỌC

Học thuyết tế bào ra đời vào khoảng thế kỉ XIX – XX, khẳng định rằng: tất cả các sinh vật đều được cấu tạo từ một hoặc nhiều tế bào; tế bào được sinh ra từ tế bào có trước và các tế bào đều được cấu tạo từ những thành phần hoá học tương tự nhau. Các hình thức sinh sản và lớn lên của cơ thể đa bào đều liên quan đến sự phân bào: quá trình nguyên phân và giảm phân tạo giao tử.

Tế bào nhân sơ và tế bào nhân thực đều có các thành phần cơ bản: màng sinh chất, tế bào chất và nhân/vùng nhân. Thành phần hoá học của tế bào về cơ bản là giống nhau, mọi tế bào đều có DNA, RNA, protein và các phân tử sinh học khác.



4. Học thuyết tế bào chứng minh điều gì về nguồn gốc của sinh giới?

IV. BẰNG CHỨNG SINH HỌC PHÂN TỬ

Các loài sinh vật đều có vật chất di truyền là DNA (trừ một số virus có vật chất di truyền là RNA). Sự giống và khác nhau nhiều hay ít về thành phần, số lượng và đặc biệt là trình tự sắp xếp của các nucleotide phản ánh mức độ quan hệ họ hàng giữa các loài.

Mã di truyền về cơ bản giống nhau ở mọi sinh vật. Điều này chứng minh các loài sinh vật có nguồn gốc chung. Ví dụ: bộ ba -UUA- trong mã di truyền từ virus đến con người đều mã hoá cho amino acid leucine. Protein của các loài đều được cấu tạo từ 20 loại amino acid. Mỗi loại protein của loài đặc trưng bởi thành phần, số lượng và trật tự sắp xếp của các loại amino acid. Quan hệ họ hàng của các loài cũng được phản ánh thông qua các yếu tố đặc trưng của phân tử protein.

Loài	Người	Gorilla	Khỉ Rhesus	Chuột	Gà	Ếch
Số lượng amino acid sai khác so với chuỗi polypeptide của phân tử β -hemoglobin ở người	0	1	8	27	45	67
Tổng số amino acid trong chuỗi: 146 amino acid						



5. Quan sát Hình 15.5, dựa vào số lượng các amino acid sai khác trong chuỗi polypeptide của β -hemoglobin, hãy rút ra nhận xét về mối quan hệ họ hàng giữa người và các loài động vật khác.

Hình 15.5. Sai khác về số lượng amino acid giữa các động vật khác và người

Bằng chứng phân tử giúp làm sáng tỏ mối quan hệ tiến hoá giữa các loài sinh vật. Các loài có trình tự, tỉ lệ các nucleotide, amino acid càng giống nhau càng có nguồn gốc họ hàng gần gũi nhau và ngược lại.



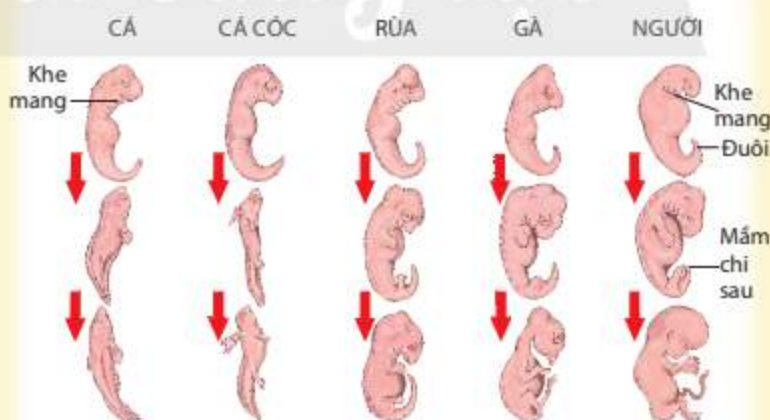
Giải thích vì sao bằng chứng sinh học phân tử là bằng chứng chính xác nhất để xác định mối quan hệ họ hàng giữa các loài sinh vật?



- Hoá thạch là các vết tích sinh vật hoá đá được tìm thấy trong các lớp đá trầm tích, xác sinh vật được bảo tồn gần như nguyên vẹn trong điều kiện đặc biệt như hổ phách hoặc bị vùi lấp trong lớp băng tuyết vĩnh cửu.
- Cơ quan tương đồng có sự giống nhau ở một số đặc điểm giải phẫu giữa các loài là bằng chứng cho thấy chúng được tiến hoá từ một loài tổ tiên.
- Bằng chứng tế bào học và sinh học phân tử chứng tỏ mọi sinh vật đều có chung tổ tiên. Nghiên cứu bằng chứng phân tử và tế bào làm sáng tỏ mối quan hệ tiến hoá của các loài.

Đọc thêm

Sự giống nhau trong phát triển phôi của các loài thuộc các nhóm phân loại khác nhau là một bằng chứng về nguồn gốc chung của chúng. Những đặc điểm giống nhau đó càng nhiều và càng kéo dài trong giai đoạn phát triển muộn của phôi chứng tỏ quan hệ họ hàng càng gần giữa các loài liên quan. Ví dụ: Phôi của cá, cá cóc, rùa, gà và các loài động vật có vú, người đều trải qua giai đoạn có khe mang và có đuôi. Tim phôi của các loài động vật có vú lúc đầu cũng có hai ngăn như tim cá, sau mới phát triển thành bốn ngăn.





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).



Darwin là nhà khoa học nổi tiếng thế giới. Ngày nay, chúng ta đều biết học thuyết tiến hoá nổi tiếng mang tên ông. Darwin sử dụng phương pháp nghiên cứu như thế nào để xây dựng học thuyết về chọn lọc tự nhiên và hình thành loài?

Cho đến thế kỉ XVII, người ta vẫn còn quan niệm rằng: Tất cả các loài sinh vật đã được Thượng đế sáng tạo cùng một lần, mang những đặc điểm thích nghi hợp lí ngay từ đầu và không hề biến đổi theo thời gian. Trong thế kỉ XVII và XVIII những tài liệu phân loại học, hình thái học so sánh, giải phẫu học so sánh được nghiên cứu, tích lũy và làm sáng tỏ nhiều vấn đề, từ đó làm cơ sở hình thành quan niệm về sự biến đổi của các loài dưới ảnh hưởng trực tiếp của ngoại cảnh.

Nhà tự nhiên học người Pháp Jean-Baptiste de Lamarck (1744 – 1829) là người đầu tiên xây dựng một học thuyết có hệ thống về sự tiến hoá của sinh giới. Theo Lamarck, tiến hoá là sự phát triển có kế thừa lịch sử, theo hướng từ đơn giản đến phức tạp. Những biến đổi trên cơ thể do tác dụng của ngoại cảnh hoặc do tập quán hoạt động của động vật đều được di truyền và tích lũy qua các thế hệ, đưa đến sự hình thành loài mới.

Để minh hoạ, Lamarck đã giải thích sự hình thành loài hươu cao cổ từ loài hươu cổ ngắn như sau: Khi dưới thấp không còn lá cây (môi trường sống thay đổi), các con hươu đều phải vươn cổ lên để lấy được các lá cây trên cao (thay đổi tập quán hoạt động của cổ). Do cổ hoạt động nhiều theo hướng vươn dài ra nên cổ hươu sẽ dài dần và đặc điểm này được truyền lại cho đời sau. Trong các thế hệ tiếp theo, lá cây dưới thấp ngày một khan hiếm hơn nên các con hươu lại tiếp tục vươn cổ để lấy được các lá ở trên cao hơn và cứ như vậy qua rất nhiều thế hệ, loài hươu có cổ ngắn dần dần thành loài hươu cao cổ.

Charles Robert Darwin (1809 – 1882) là nhà tự nhiên học người Anh đã đặt nền móng vững chắc cho học thuyết tiến hoá với công trình nổi tiếng “Nguồn gốc các loài” được công bố vào năm 1859, giải thích sự hình thành các loài từ một tổ tiên chung bằng cơ chế chọn lọc tự nhiên.

Vốn đam mê khám phá thế giới sinh vật, năm 1831, Darwin đã tham gia đoàn thám hiểm vòng quanh thế giới với hành trình kéo dài 5 năm, trên con tàu Beagle. Darwin đã thu thập hàng nghìn mẫu động vật, thực vật, hoá thạch và ghi chép tỉ mỉ lại những gì quan sát được, làm cơ sở xây dựng học thuyết tiến hoá với hai vấn đề quan trọng về chọn lọc tự nhiên và nguồn gốc các loài.



Hình 16.1. Charles Robert Darwin
(1809 – 1882)

Phương pháp khoa học mà Darwin đã sử dụng để hình thành học thuyết tiến hoá của mình theo ba bước cụ thể:

- Quan sát, thu thập dữ liệu.
- Hình thành giả thuyết khoa học để giải thích dữ liệu quan sát được.
- Kiểm chứng giả thuyết bằng thực nghiệm hoặc các bằng chứng cụ thể trong tự nhiên và đời sống.

I. QUAN SÁT CỦA DARWIN VỀ CHỌN LỌC TỰ NHIÊN VÀ HÌNH THÀNH LOÀI

Những kết quả quan sát của Darwin được tóm tắt như sau:

- Tất cả các loài sinh vật đều sinh ra nhiều con cái hơn số lượng cá thể có thể tồn tại cho đến khi trưởng thành. Darwin nhận ra rằng môi trường giới hạn số lượng cá thể của quần thể ở tất cả các sinh vật bằng cách gây ra tử vong hoặc hạn chế sinh sản.
- Không có hai sinh vật nào hoàn toàn giống nhau về đặc điểm. Darwin gọi đặc điểm sai khác của những cá thể là các biến dị cá thể. Phần lớn các biến dị này được di truyền lại cho thế hệ sau.
- Số lượng cá thể của quần thể sinh vật có xu hướng được duy trì ổn định trừ những trường hợp môi trường có những biến đổi bất thường.



1. Theo quan niệm của Darwin, biến dị cá thể là gì?

II. HÌNH THÀNH GIẢ THUYẾT KHOA HỌC VỀ CHỌN LỌC TỰ NHIÊN VÀ HÌNH THÀNH LOÀI

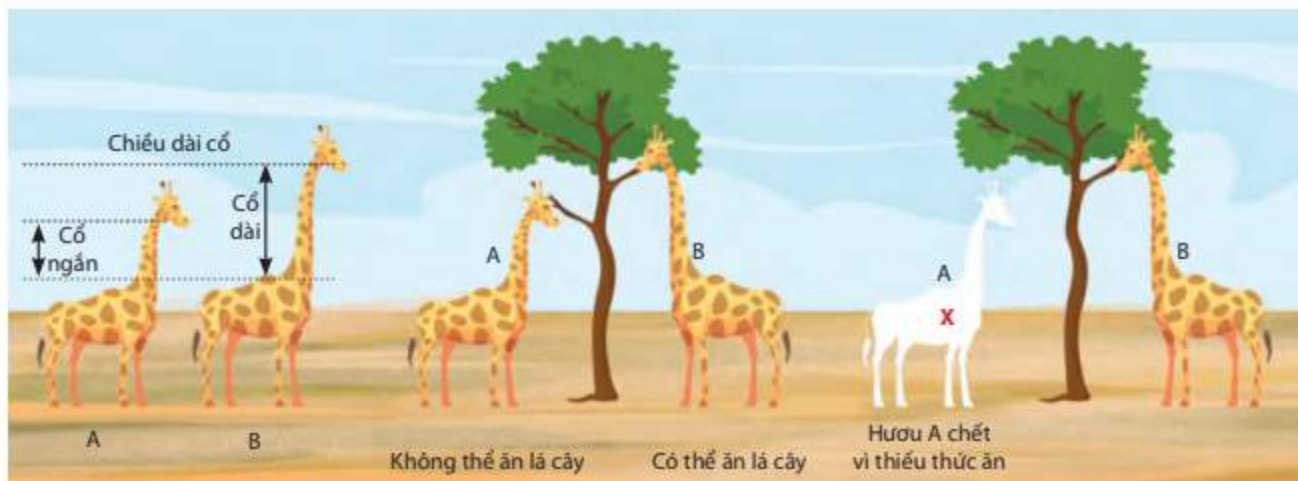
Từ các quan sát của mình, Darwin suy ra các giả thuyết:

- Các sinh vật đều có chung một nguồn gốc. Chọn lọc tự nhiên là cơ chế hình thành các loài mới từ một tổ tiên chung.
- Các cá thể sinh vật không ngừng cạnh tranh với nhau trong quá trình sinh tồn. Kết quả là làm giảm khả năng sống sót và sinh sản đối với các cá thể kém thích nghi với hoàn cảnh sống. Darwin gọi đó là “cuộc đấu tranh để tồn tại” hay đấu tranh sinh tồn.
- Những cá thể có biến dị phù hợp với môi trường sống sẽ có tỉ lệ sống sót cao hơn và sinh ra nhiều con hơn cho quần thể. Qua thời gian, các biến dị thuận lợi và thích nghi với môi trường sống trở nên phổ biến hơn trong loài; các đặc điểm bất lợi bị mất dần đi. Quá trình này gọi là chọn lọc tự nhiên. Chọn lọc tự nhiên đã làm phân li các tính trạng từ tính trạng gốc ban đầu, là cơ sở cho sự hình thành loài mới.
- Quá trình con người chủ động chọn ra những cá thể có các biến dị mà mình mong muốn rồi cho chúng giao phối với nhau để tạo nên giống mới và loại đi những cá thể có các biến dị không mong muốn gọi là chọn lọc nhân tạo.

Ví dụ: Sự hình thành loài hươu cao cổ (Hình 16.2) được Darwin giải thích là do trong quần thể hươu cổ ngắn lúc đầu đã có sẵn những biến dị làm cho cổ chúng dài hơn bình thường. Khi môi trường sống thay đổi (lá cây dưới thấp ít dần đi) những biến dị này trở nên có lợi vì giúp hươu ăn được những lá cây trên cao. Do đó, những cá thể có biến dị cổ dài sẽ có sức sống cao hơn và sinh sản mạnh hơn, làm cho số lượng hươu cổ dài càng ngày càng tăng trong quần thể. Trong khi đó các cá thể có cổ ngắn sẽ bị chết do thiếu thức ăn. Dần dần quần thể hươu cổ ngắn lúc đầu trở thành quần thể hươu cổ dài và hình thành loài mới.



2. Quan sát Hình 16.2, hãy cho biết vai trò của những cá thể có biến dị cổ dài trong quần thể hươu cổ ngắn đối với việc hình thành loài hươu cao cổ.



Hình 16.2. Quá trình hình thành loài hươu cao cổ theo Darwin

III. KIỂM CHỨNG GIẢ THUYẾT THÔNG QUA CÁC BẰNG CHỨNG TRONG TỰ NHIÊN VÀ ĐỜI SỐNG

Trong chuyến hành trình vòng quanh thế giới trên tàu Beagle, khi nghiên cứu động vật hoang dã trên đảo Galápagos ngoài khơi bờ biển Ecuador ở Nam Mỹ, cách đất liền 900 km, Darwin nhận thấy các loài chim sẻ khác nhau trên hòn đảo về cơ bản là giống nhau nhưng vẫn có sự khác biệt về kích thước, mỏ và móng vuốt của chúng.

Những con chim sẻ ở các đảo thường có nhiều đặc điểm hình thái giống nhau nhưng chim ở đảo có nhiều cây cho hạt thì có mỏ ngắn, dày (Hình 16.3.a); trong khi những con sống ở đảo có nhiều sâu thì mỏ lại mảnh, dài thích nghi với việc bắt sâu (Hình 16.3.b); chim sẻ ăn xương rồng thì có mỏ dài và mỏng thích nghi với việc hút mật hoa xương rồng (Hình 16.3.c).



3. Sử dụng quan niệm của Darwin, hãy giải thích kết quả của chọn lọc tự nhiên và chọn lọc nhân tạo ở Hình 16.3 và 16.4.



a) Loài chim sẻ ăn hạt (*Geospiza magnirostris*)



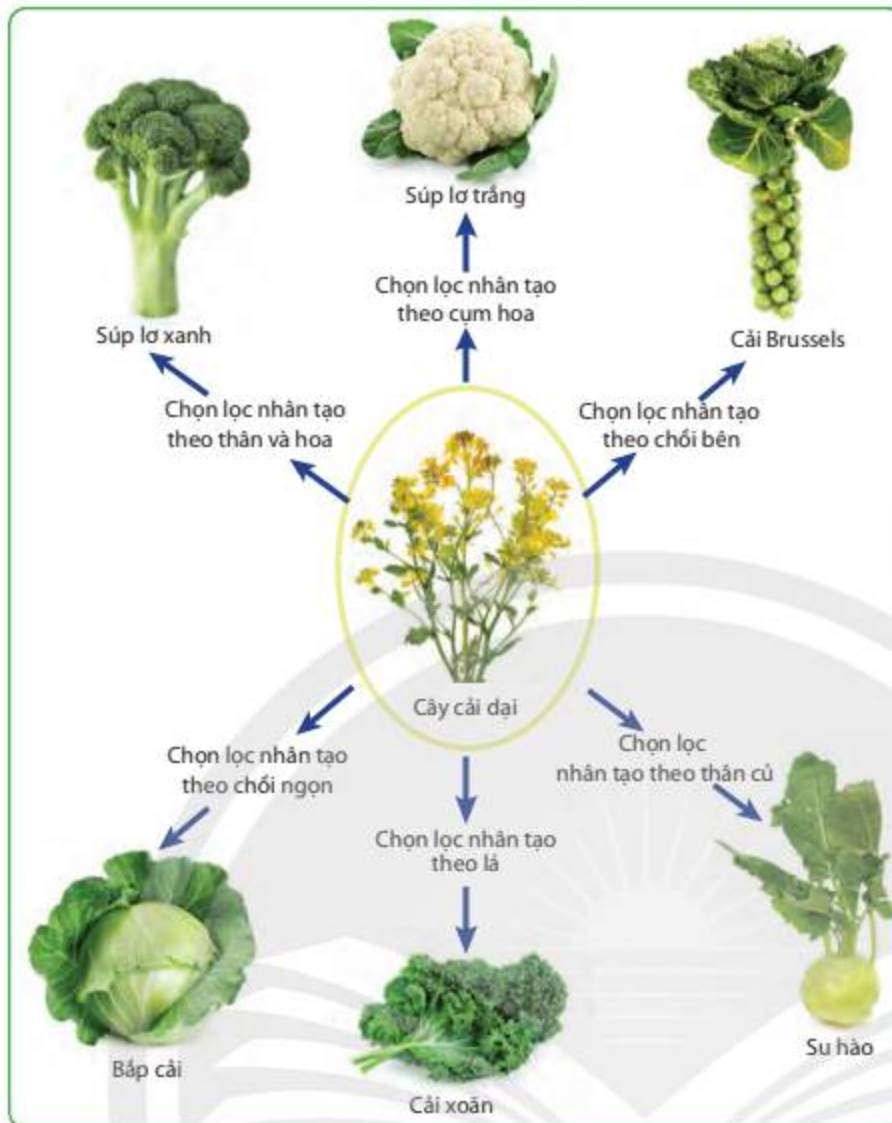
b) Loài chim chích xanh ăn sâu (*Certhidea olivacea*)



c) Loài chim sẻ ăn xương rồng (*Geospiza scandens intermedia*)

Hình 16.3. Ba trong số các loài chim sẻ trên đảo Galápagos được Darwin mô tả về sự thích nghi cấu tạo mỏ

Trong đời sống, Darwin đã quan sát thấy các giống vật nuôi và cây trồng được con người tạo ra từ một giống gốc ban đầu. Thông qua quá trình chọn lọc, con người đã giữ lại những biến dị di truyền phù hợp với mục tiêu sản xuất để cho nhân giống riêng, đồng thời loại bỏ các biến dị không có lợi cho con người, không phù hợp với mục đích sản xuất. Chỉ qua một số thế hệ, con người có thể tạo nên giống mới. Ví dụ: bắp cải, su hào, rau cải, súp lơ trắng, súp lơ xanh,... được tạo ra ở rất nhiều nơi trên thế giới bắt nguồn từ loài cải đại ban đầu (Hình 16.4). Chọn lọc nhân tạo do con người tiến hành tạo ra sự đa dạng và thích nghi của các loài vật nuôi, cây trồng từ vài dạng hoang dại ban đầu đã gợi ý cho Darwin cơ sở giải thích về sự hình thành các loài trong tự nhiên.



Hãy cho ví dụ về chọn lọc nhân tạo ở thực vật và động vật mà em biết.

Hình 16.4. Kết quả của chọn lọc nhân tạo từ các bộ phận của cây cải đại (*Brassica oleracea*) ban đầu



Vận dụng thuyết tiến hoá của Darwin để giải thích sự hình thành loài bướm bạch dương có cánh màu sẫm từ loài bướm bạch dương có cánh màu trắng dưới ảnh hưởng của muội, bụi công nghiệp làm thân cây bạch dương màu trắng bị sẫm màu.



- Quy trình nghiên cứu khoa học được Darwin sử dụng để hình thành học thuyết tiến hoá gồm các bước: (1) Quan sát và thu thập dữ liệu; (2) Đề xuất giả thuyết giải thích các dữ liệu quan sát; (3) Tìm kiếm bằng chứng thực nghiệm kiểm chứng giả thuyết đề xuất.
- Darwin đã đưa ra được vai trò quan trọng của chọn lọc tự nhiên. Các loài giống nhau là do được phát sinh từ một nguồn gốc chung.
- Sinh vật trong thiên nhiên chịu tác động của chọn lọc tự nhiên, bao gồm hai mặt: vừa đào thải các biến dị bất lợi vừa tích lũy các biến dị có lợi cho sinh vật, kết quả tạo nên loài sinh vật có các đặc điểm thích nghi với môi trường. Chọn lọc tự nhiên diễn ra theo nhiều hướng khác nhau, dẫn đến phân li tính trạng là cơ sở để giải thích sự hình thành loài mới và nguồn gốc chung của các loài.

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, dòng gene, chọn lọc tự nhiên, di truyền, 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 cơ chế hình thành loài.
- Phát biểu được khái niệm tiến hoá lớn. Phân biệt được tiến hoá lớn và tiến hoá nhỏ.
- 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.
- Làm được bài tập sưu tầm tài liệu về sự phát sinh và phát triển của sinh giới hoặc của loài người.



Tại sao tất cả các quần thể người trên thế giới đều được xem là cùng một loài mặc dù mang các đặc trưng nhân chủng học khác nhau như màu da, màu tóc, màu mắt,...?

I. TIẾN HOÁ NHỎ

1. Khái niệm tiến hoá nhỏ

Tiến hoá nhỏ là quá trình làm biến đổi tần số allele và thành phần kiểu gene của quần thể.

Tiến hoá nhỏ diễn ra trong phạm vi phân bố tương đối hẹp, thời gian lịch sử tương đối ngắn, có thể nghiên cứu bằng thực nghiệm. Kết quả của tiến hoá nhỏ dẫn đến sự biến đổi cấu trúc di truyền của các cá thể trong một quần thể.



1. Vì sao nói quần thể là đơn vị cơ bản của tiến hoá?

2. Quần thể là đơn vị của tiến hoá nhỏ

Quần thể là đơn vị của tiến hoá nhỏ, thoả mãn ba điều kiện:

- Đặc trưng cho một nhóm các cá thể trong cùng một khu vực địa lí và thời gian.
- Cấu trúc di truyền có khả năng biến đổi qua các thế hệ.
- Quần thể là một cấp độ tổ chức sống của loài trong tự nhiên.

Quần thể là một tổ chức cơ sở của loài. Mỗi quần thể gồm những cá thể khác nhau về kiểu gene, giao phối tự do tạo ra những thế hệ tiếp.

Trong quần thể giao phối có các mối quan hệ giữa cá thể đực và cá thể cái, giữa bố mẹ và con. Quần thể là đơn vị sinh sản của loài trong tự nhiên, có thành phần kiểu gene đặc trưng và ổn định, được cách li sinh sản ở một mức độ nhất định. Loài mới được hình thành từ quần thể gốc ban đầu, vì vậy, quần thể là đơn vị của tiến hoá nhỏ.

II. CÁC NHÂN TỐ TIẾN HOÁ

Nhân tố tiến hoá là nhân tố làm biến đổi vốn gene của quần thể, gồm có: đột biến, dòng gene, chọn lọc tự nhiên, phiêu bạt di truyền, giao phối không ngẫu nhiên.

1. Đột biến

Đột biến là một nhân tố tiến hoá, có đặc điểm là phát sinh ngẫu nhiên, vô hướng. Đột biến gene làm xuất hiện các allele mới hoặc biến allele này thành allele khác. Tần số đột biến của các gene trong tự nhiên rất thấp nên không làm thay đổi đáng kể tần số allele của quần thể.

Mặc dù có tần số rất thấp nhưng đột biến lại có vai trò rất lớn trong tiến hoá vì đột biến làm thay đổi tần số allele của quần thể, là nguồn nguyên liệu sơ cấp cho quá trình chọn lọc tự nhiên, làm cho mỗi loại tính trạng của loài có khả năng biến dị phong phú, tăng tính đa dạng di truyền của quần thể.

2. Dòng gene

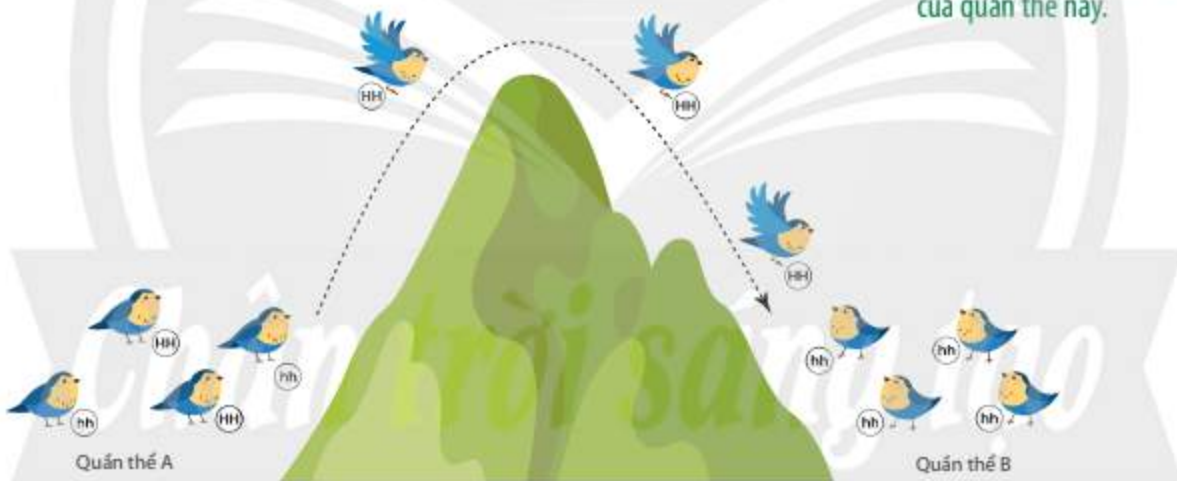
Dòng gene là sự di chuyển các allele giữa các quần thể thông qua sự di cư hoặc nhập cư của các cá thể hoặc giao tử. Điều này có thể mang đến allele mới hoặc mang đến các loại allele có sẵn trong quần thể nhận làm thay đổi tần số allele trong quần thể. Sự chênh lệch số lượng giữa các cá thể nhập cư và di cư so với quần thể gốc ảnh hưởng đến mức độ thay đổi tần số tương đối của các allele.



2. Vì sao đột biến là nguồn nguyên liệu sơ cấp của quá trình tiến hoá?



3. Hình 17.1 mô tả hai quần thể A và B thuộc cùng một loài. Cho biết việc di cư của một số cá thể từ quần thể A sang quần thể B có ảnh hưởng như thế nào đến tần số các allele của quần thể này.



Hình 17.1. Sự phát tán cá thể thông qua di cư – nhập cư

Dòng gene là nhân tố tiến hoá vì tạo ra sự trao đổi allele giữa các quần thể, làm giảm sự khác biệt về vốn gene giữa các quần thể. Nếu dòng gene diễn ra mạnh mẽ, có thể làm cho các quần thể gần nhau hợp nhất thành một quần thể lớn hơn với một vốn gene chung.

3. Chọn lọc tự nhiên

Bản chất của chọn lọc tự nhiên là quá trình tác động lên kiểu hình các cá thể trong quần thể, tăng cường khả năng sống sót và khả năng sinh sản của các cá thể có kiểu gene thích nghi với môi trường và ngược lại, đào thải các cá thể có kiểu gene kém thích nghi trong quần thể.



4. Vì sao chọn lọc tự nhiên được xem là nhân tố tiến hoá phân hoá khả năng sống sót của các cá thể trong quần thể?

Chọn lọc tự nhiên tác động trực tiếp lên kiểu hình theo một hướng xác định, làm thay đổi tần số kiểu gene và tần số allele của quần thể. Do đó, chọn lọc tự nhiên là nhân tố tiến hoá có hướng, đồng thời là nhân tố tiến hoá cơ bản nhất.

4. Phiêu bạt di truyền

Phiêu bạt di truyền là nhân tố tiến hoá làm thay đổi thành phần kiểu gene và tần số allele của quần thể gây nên bởi các yếu tố ngẫu nhiên. Các yếu tố ngẫu nhiên là những sự thay đổi đột ngột, không định trước của môi trường như lũ, lụt, hạn hán, gió, bão, dịch bệnh,... gây ảnh hưởng mạnh đến số lượng cá thể của quần thể.

Đặc điểm tác động của phiêu bạt di truyền:

- Làm thay đổi đột ngột tần số allele của quần thể một cách vô hướng.
- Có thể đào thải hoàn toàn một allele ra khỏi quần thể bất kể là allele có lợi hay có hại.
- Tác động của phiêu bạt di truyền phụ thuộc vào kích thước của quần thể. Quần thể có kích thước càng nhỏ thì phiêu bạt di truyền làm thay đổi tần số allele càng mạnh và ngược lại.
- Phiêu bạt di truyền có thể làm nghèo vốn gene của quần thể.

Trong những hoàn cảnh nhất định, phiêu bạt di truyền tác động đến một quần thể qua hai trường hợp sau:

a. Hiệu ứng sáng lập

Các yếu tố ngẫu nhiên như gió, bão... có thể làm một nhóm cá thể tách ra khỏi quần thể gốc tạo ra quần thể mới với vốn gene khác biệt.

b. Hiệu ứng thắt cổ chai

Sự biến động đột ngột trong môi trường như hoả hoạn, lũ lụt, động đất,... có thể dẫn đến giảm kích thước quần thể, gây hiệu ứng thắt cổ chai. Các yếu tố ngẫu nhiên có thể gây tử vong hàng loạt cho mọi cá thể, độc lập với kiểu gene thích nghi. Các cá thể sống sót sau đó tạo nên quần thể mới với tần số allele và kiểu gene khác biệt hoàn toàn so với quần thể ban đầu.

5. Giao phối không ngẫu nhiên

Trái ngược với giao phối ngẫu nhiên, giao phối không ngẫu nhiên diễn ra đối với các cá thể có mối quan hệ gần gũi hơn, bao gồm tự thụ phấn, giao phối gần và giao phối có chọn lọc. Giao phối không ngẫu nhiên được xem là nhân tố tiến hoá vì làm biến đổi vốn gene của quần thể theo hướng tăng tần số các kiểu gene đồng hợp, giảm tần số các kiểu gene dị hợp.



5. Quần thể cò ở một đảo bị dịch bệnh và giảm mạnh số lượng. Trường hợp này là hiệu ứng thắt cổ chai hay hiệu ứng sáng lập? Giải thích.



6. Giải thích vì sao giao phối không ngẫu nhiên là nhân tố tiến hoá làm nghèo vốn gene của quần thể.

III. SỰ HÌNH THÀNH CÁC ĐẶC ĐIỂM THÍCH NGHI

1. Khái niệm đặc điểm thích nghi

Sự thích nghi của một sinh vật với môi trường là khả năng chống chịu tốt với điều kiện ngoại cảnh dẫn đến khả năng sống sót cao, đóng góp được nhiều gene vào vốn gene của quần thể. Đặc điểm thích nghi là sự thay đổi hình thái, kích thước, sinh lí của sinh vật để phù hợp với các điều kiện môi trường, tăng khả năng sống sót của sinh vật.



Hình 17.2. Lá biến thành gai ở xương rồng (*Opuntia humifusa*) thích nghi với điều kiện khô hạn

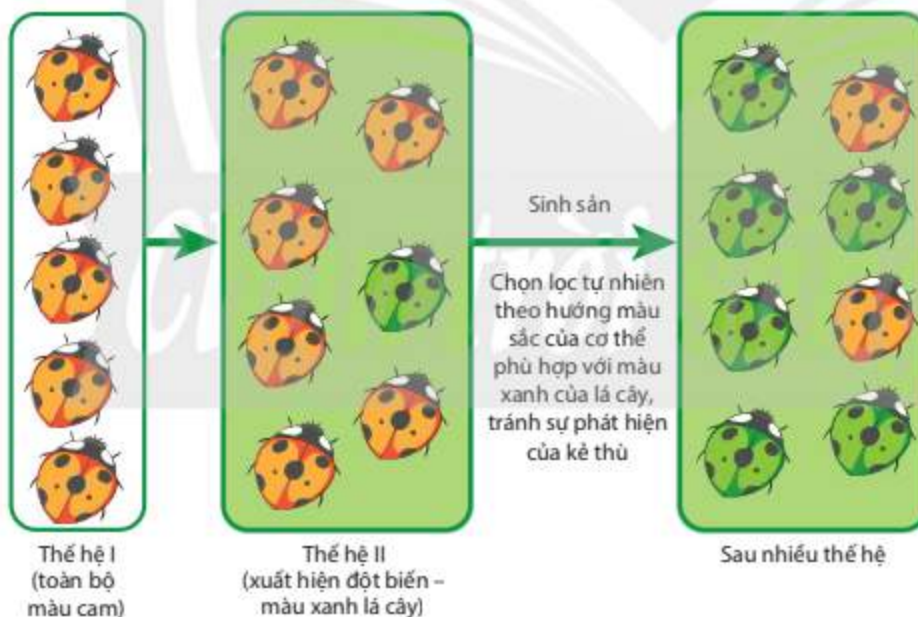


7. Giải thích vì sao lá biến thành gai là đặc điểm thích nghi của xương rồng ở điều kiện khô hạn (Hình 17.2).

2. Sự hình thành các đặc điểm thích nghi

Sự hình thành các đặc điểm thích nghi của cơ thể sinh vật là kết quả của một quá trình chịu sự chi phối của ba nhân tố chủ yếu: đột biến, giao phối (đối với các loài sinh sản hữu tính), chọn lọc tự nhiên.

Đột biến ngẫu nhiên làm xuất hiện allele mới. Nếu tính trạng do allele đột biến quy định hoặc sự tổ hợp lại các allele thông qua giao phối hình thành đặc điểm thích nghi tốt hơn với môi trường thì allele đó sẽ ngày càng phổ biến trong quần thể ở những thế hệ tiếp theo. Chọn lọc tự nhiên là cơ chế hình thành nên đặc điểm thích nghi, có vai trò sàng lọc làm tăng dần số lượng cá thể có các đặc điểm thích nghi, cũng như tăng dần mức độ hoàn thiện của các đặc điểm thích nghi từ thế hệ này sang thế hệ khác.



Hình 17.3. Quá trình hình thành đặc điểm thích nghi ở quần thể bọ rùa



8. Quan sát Hình 17.3, hãy giải thích quá trình hình thành đặc điểm thích nghi màu xanh lá cây của cơ thể ở quần thể bọ rùa.

3. Sự hợp lý tương đối của các đặc điểm thích nghi

Mỗi đặc điểm thích nghi là sản phẩm của chọn lọc tự nhiên trong hoàn cảnh nhất định, do vậy khả năng thích nghi của sinh vật với môi trường chỉ mang tính hợp lý tương đối. Khi điều kiện sống thay đổi,



9. Cho ví dụ minh họa chứng minh các đặc điểm thích nghi chỉ hợp lý tương đối.

một đặc điểm vốn có lợi sẽ trở thành bất lợi và bị thay thế bởi những đặc điểm thích nghi khác. Vậy nên không có sinh vật nào có đặc điểm thích nghi với nhiều môi trường khác nhau. Ví dụ: Kangaroo là thú có túi ở Australia, sống trên mặt đất, chân sau dài và khoẻ, nhảy xa, chân trước rất ngắn. Loài kangaroo (*Dendrolagus ursinus*) do chuyển sang sống trên cây, có hai chi trước dài, leo trèo như gấu.

Chọn lọc tự nhiên tạo ra được sinh vật thích nghi mang tính tương đối với môi trường vì:

- Chọn lọc tự nhiên không tạo ra được biến dị di truyền thích nghi với môi trường, mà chỉ chọn lọc các biến dị di truyền có sẵn trong quần thể.
- Các cá thể sinh vật được thừa hưởng đặc điểm di truyền từ tổ tiên và chọn lọc tự nhiên chỉ lựa chọn những biến dị di truyền do tổ tiên để lại có đặc điểm thích nghi tốt nhất với hoàn cảnh sống mới chứ không thể tạo ra đặc điểm di truyền mới.
- Chọn lọc tự nhiên tác động lên kiểu hình, mà kiểu hình là tập hợp tất cả các tính trạng của cơ thể. Vậy nên chỉ những tập hợp tính trạng nào làm tăng khả năng thích nghi với môi trường của cơ thể thì mới được tồn tại và phát triển.

IV. LOÀI VÀ CƠ CHẾ HÌNH THÀNH LOÀI

1. Khái niệm loài sinh học

Loài sinh học là một hoặc một nhóm quần thể gồm các cá thể có khả năng giao phối với nhau trong tự nhiên và sinh ra đời con có sức sống, có khả năng sinh sản, cách li sinh sản với các nhóm quần thể khác.

Cách li sinh sản là điều kiện cuối cùng để hình thành loài mới. Cách li sinh sản là những trở ngại sinh học ngăn cản hai loài giao phối với nhau hoặc ngăn cản việc sinh ra con lai có sức sống và sức sinh sản.

Cách li sinh sản bao gồm cách li trước hợp tử và cách li sau hợp tử. Cách li trước hợp tử là những trở ngại ngăn cản các sinh vật giao phối với nhau. Cách li sau hợp tử là những trở ngại ngăn cản việc tạo ra con lai hoặc ngăn cản việc tạo ra con lai hữu thụ (con lai được hình thành nhưng sức sống yếu hoặc không có khả năng sinh sản). Bản chất của cách li sinh sản chính là cách li di truyền.

2. Các cơ chế hình thành loài

Hình thành loài là một quá trình lịch sử, cải biến thành phần kiểu gene của quần thể ban đầu theo hướng thích nghi với môi trường sống, tạo ra kiểu gene mới cách li với quần thể gốc.

a. Hình thành loài khác khu vực địa lí

Các cá thể cùng loài phát tán sang lãnh thổ mới hoặc khu phân bố của quần thể bị chia cắt bởi chướng ngại địa lí (núi, sông, biển,...) dẫn đến cách li địa lí, ngăn cản sự giao phối, thúc đẩy sự phân hoá vốn gene giữa các quần thể. Với điều kiện môi trường khác nhau ở các vùng địa lí, chọn lọc tự nhiên tác động làm thay đổi tần số allele các quần thể, dần dần tạo ra kiểu gene mới, cách li sinh sản với quần thể gốc ban đầu, hình thành loài mới. Những loài ít di động hoặc không có khả năng di động và phát tán dễ chịu ảnh hưởng của dạng cách li này. Ví dụ: Các loài động vật, thực vật đặc hữu trên các đảo ở đại dương phát sinh từ những cá thể ngẫu nhiên trôi dạt đến đảo.



10. Nếu chỉ dựa vào các đặc điểm hình thái để phân loại các loài thì có chính xác không? Vì sao?



11. Hãy giải thích vai trò của các chướng ngại địa lí.

12. Giải thích sự hình thành các loài sinh vật đặc hữu có trên các đảo ở đại dương.

b. Hình thành loài cùng khu vực địa lí

Sự hình thành loài mới vẫn có thể xảy ra đối với các quần thể sống trong cùng một khu vực địa lí khi giữa các quần thể có xảy ra cách li sinh sản. Mặc dù vẫn có sự tiếp xúc với nhau (do vậy dòng gene vẫn xảy ra) làm cho sự hình thành loài cùng khu vực địa lí ít phổ biến, nhưng vẫn có thể xảy ra nếu dòng gene giữa các quần thể bị giảm đi.

– Hình thành loài nhờ sự đa bội:

+ **Hình thành loài thông qua cơ chế tự đa bội:** đột biến tạo nên thể tứ bội cách li sinh sản với thể lưỡng bội ở quần thể gốc. Ví dụ: Loài hoa thuộc chi Anh thảo (*Oenothera gigas*) $4n$ có nguồn gốc ở Bắc Mỹ được tạo ra từ sự đa bội hoá một loài hoa khác cùng chi có bộ nhiễm sắc thể lưỡng bội (*Oenothera lamarckiana*, $2n = 14$). Loài hoa tứ bội ($4n$) này không thể thụ phấn với loài hoa lưỡng bội ($2n$).



Hình 17.4. Hình thành loài *Oenothera gigas* thông qua cơ chế tự đa bội

+ **Hình thành loài thông qua cơ chế dị đa bội:** xảy ra khi hai loài khác nhau giao phối với nhau cho ra con lai. Hầu hết con lai thường không có khả năng sinh sản hữu tính (bất thụ) do mang bộ nhiễm sắc thể đơn bội của hai loài bố, mẹ khác nhau. Đột biến đa bội làm nhân đôi bộ nhiễm sắc thể của con lai, làm cơ sở hình thành nên loài mới. Loài mới mang bộ nhiễm sắc thể lưỡng bội của loài bố và loài mẹ nên có thể giảm phân và sinh sản hữu tính bình thường, cách li sinh sản với các loài bố, mẹ. Ví dụ: Loài lúa mì (*Triticum monococcum*) (kiểu gene AA, $2n = 14$) đem lai xa với lúa mì hoang dại (*Triticum speltoides*) (kiểu gene BB, $2n = 14$) được con lai (kiểu gene AB, $2n = 14$) nhưng bất thụ. Sau đó xuất hiện đa bội hoá bộ nhiễm sắc thể của giống lai tạo thành lúa mì (*Triticum turgidum*) (kiểu gene AABB, $4n = 28$). Loài lúa mì tứ bội này lai với cỏ dại (*Triticum tauschii*) (kiểu gene DD, $2n = 14$) được con lai có kiểu gene ABD, $3n = 21$, bất thụ. Dạng con lai tam bội này được đa bội hoá tạo thành loài lúa mì hiện nay (*Triticum aestivum*) có kiểu gene AABBDD, $6n = 42$.



13. Vì sao lai xa và đột biến đa bội hoá nhanh chóng hình thành loài mới ở thực vật nhưng lại ít xảy ra ở động vật?

V. TIẾN HOÁ LỚN VÀ SỰ PHÁT SINH CHỦNG LOẠI

1. Tiến hoá lớn

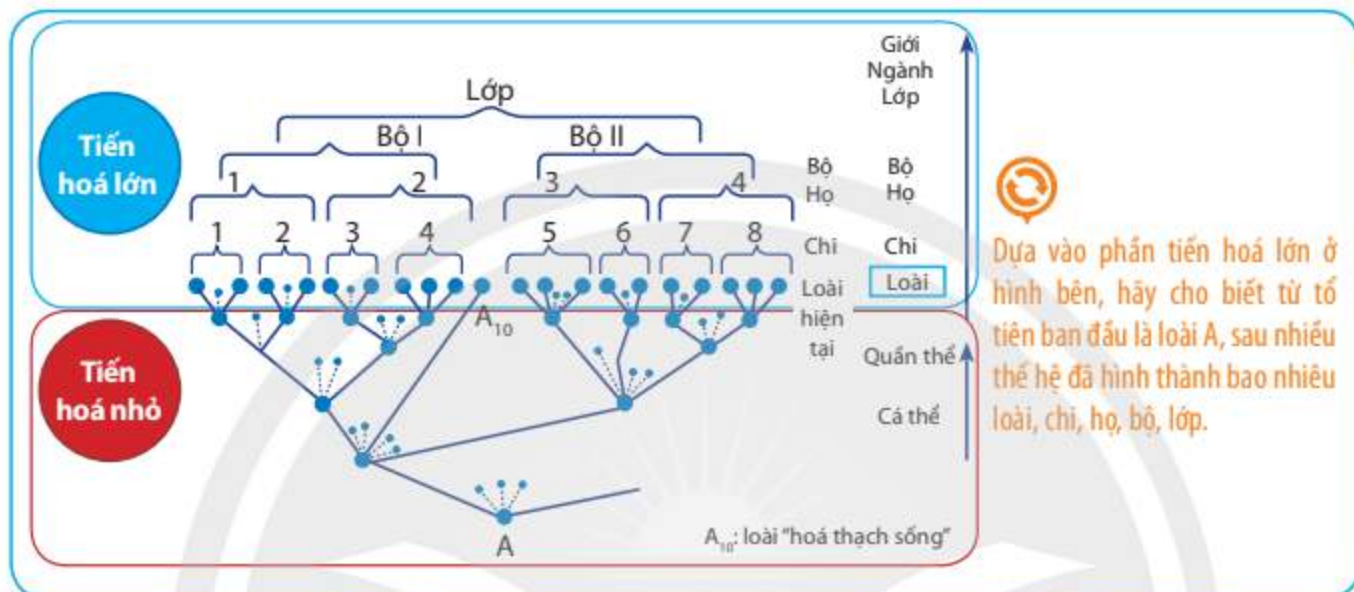
Tiến hoá lớn là quá trình tiến hoá hình thành loài và các đơn vị phân loại trên loài (chi/giống, họ, bộ, lớp, ngành, giới), diễn ra trong không gian địa lí rộng lớn và thời gian lịch sử lâu dài. Sự phân loại đó dựa trên mức độ giống nhau về các đặc điểm hình thái giải phẫu, hoá sinh và sinh học phân tử giúp chúng ta có thể phác hoạ nên cây sự sống hay còn gọi là cây phát sinh chủng loại (sơ đồ dạng cây mô tả mối quan hệ họ hàng giữa các loài sinh vật).



14. Lập bảng so sánh tiến hoá lớn với tiến hoá nhỏ qua các nội dung sau: khái niệm; quy mô, thời gian; phạm vi diễn ra, kết quả.

Tiến hoá lớn nghiên cứu về quá trình hình thành các đơn vị phân loại trên loài và mối quan hệ tiến hoá giữa các loài, sự tuyệt chủng hay bùng nổ hình thành loài mới, giúp làm sáng tỏ sự phát sinh và phát triển của toàn bộ sinh giới trên Trái Đất.

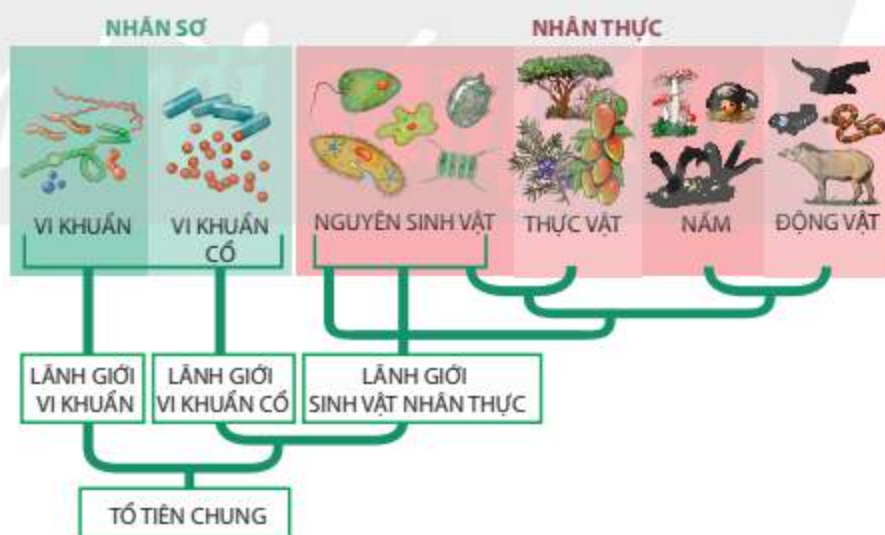
Tiến hoá lớn bắt đầu từ quá trình hình thành loài mới và các đơn vị phân loại trên loài, diễn ra trên quy mô lớn và thời gian dài hàng triệu năm. Những thay đổi mới từ tiến hoá lớn thường lớn như sự xuất hiện các cấu trúc hay cơ quan mới, ví dụ như sự tiến hoá của cánh dơi và sự mất đi các chi của rắn.



2. Cây sự sống và sự phát sinh chủng loại

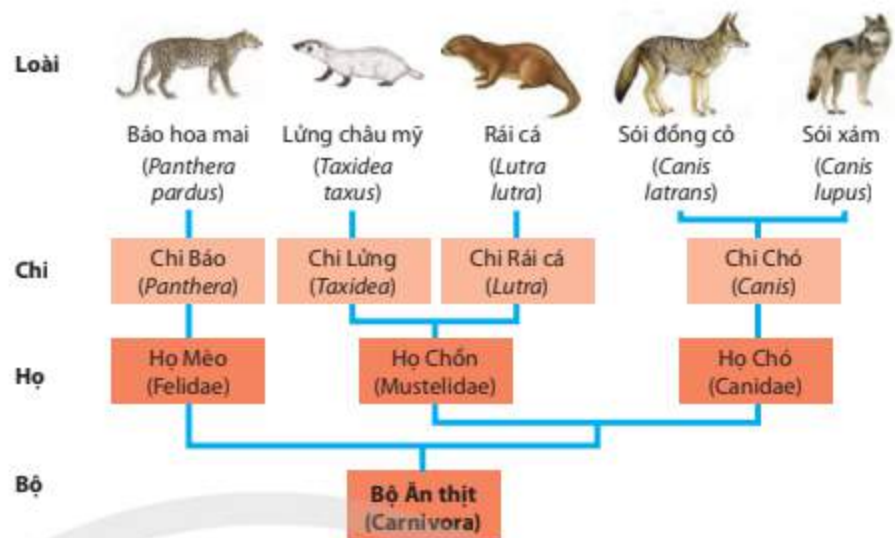
Cây sự sống hay cây phát sinh chủng loại là sơ đồ hình cây phân nhánh thể hiện nguồn gốc, giải thích mối quan hệ tiến hoá giữa các nhóm hoặc các loài sinh vật đang sống hay đã tuyệt chủng cùng quan hệ họ hàng giữa chúng. Cây sự sống phản ánh quá trình tiến hoá của các loài.

Cây sự sống (Hình 17.5) cho thấy sinh giới bắt nguồn từ một tổ tiên chung không xác định được và tiến hoá thành ba lãnh giới: Vi khuẩn (Bacteria), Vi khuẩn cổ (Archaea) và Sinh vật nhân thực (Eukaryota) dựa vào bằng chứng tiến hoá, đặc biệt là các bằng chứng sinh học phân tử (sự giống nhau về rRNA của các sinh vật).



Hình 17.5. Cây sự sống

Tuy nhiên, trong quá trình tiến hoá, giữa các sinh vật thuộc các nhánh tiến hoá khác nhau đã xuất hiện sự truyền gene theo hàng ngang. Ở giai đoạn tiền sử, đã xảy ra sự truyền gene giữa các loài qua các cơ chế biến nạp, tải nạp, tiếp hợp và cũng có thể diễn ra sự dung hợp các tế bào.

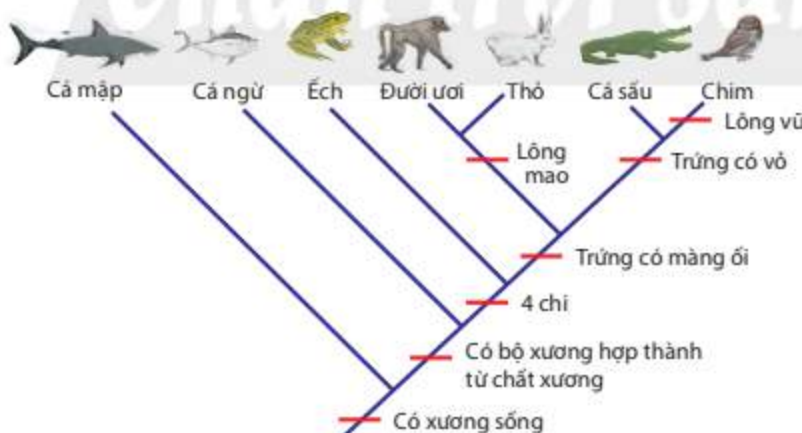


Hình 17.6. Cây phát sinh chủng loại của bộ Ăn thịt (*Carnivora*)

Cây sự sống được các nhà sinh học xây dựng dựa trên hệ thống học, ngành khoa học phân loại các sinh vật và mối quan hệ tiến hoá giữa chúng.

Cây sự sống là giả thuyết, phản ánh quá trình tiến hoá của các nhóm sinh vật từ thấp đến cao, từ đơn giản đến phức tạp. Nhóm sinh vật có vị trí gần nhau, cùng nguồn gốc có quan hệ họ hàng gần hơn nhóm sinh vật ở xa. Ví dụ: Cây phát sinh chủng loại của bộ Ăn thịt (Hình 17.6) cho thấy sói đồng cỏ (*Canis latrans*) có quan hệ họ hàng gần gũi với sói xám (*Canis lupus*) cùng được xếp chung nhánh với chi Chó (*Canis*). Các đặc điểm giải phẫu của chúng cho phép tạo ra tiếng hú, khác biệt tiếng gầm rú của báo hoa mai (*Panthera pardus*) được xếp ở chi Báo (*Panthera*), họ Mèo (*Felidae*). Sơ đồ cây sự sống phác hoạ quá trình tiến hoá của các loài sinh vật. Các sinh vật có đặc điểm tổ tiên chung nhưng trong quá trình tiến hoá luôn phát sinh các biến dị di truyền, tạo ra các loài khác nhau.

Thuyết tiến hoá tổng hợp hiện đại ra đời thừa nhận tất cả các loài đều có lịch sử tiến hoá hay phát sinh chủng loại. Sự phát sinh chủng loại là kết quả của tiến hoá nhỏ và tiến hoá lớn.



15. Hãy phân tích mối quan hệ tiến hoá giữa các loài trong cây phát sinh chủng loại ở hình bên để chứng minh sự phát sinh chủng loại là kết quả của quá trình tiến hoá. Biết rằng những đặc điểm tổ tiên chung tồn tại ở tất cả các loài trong cùng một nhánh, đặc điểm phát sinh mới đặc trưng cho các nhánh riêng.



- a) Có ý kiến cho rằng thuốc kháng sinh trị bệnh nhiễm khuẩn là nhân tố làm xuất hiện các chủng kháng thuốc. Ý kiến trên đúng hay sai? Giải thích.
- b) Sưu tầm tài liệu và thiết kế một poster về sự phát sinh chủng loại của người hoặc sự phát sinh và phát triển của sinh giới.

Đọc thêm

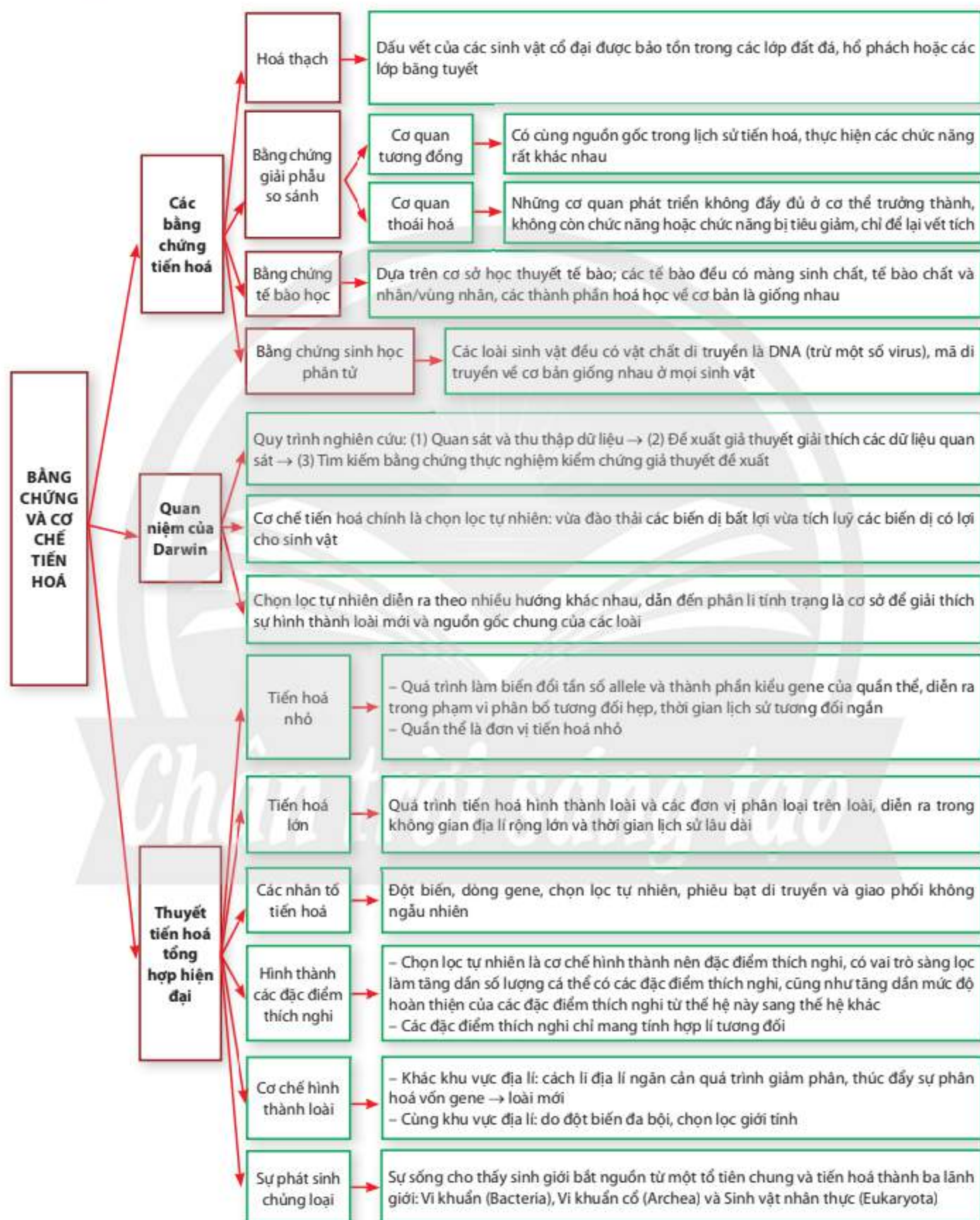
Người và tinh tinh về mặt di truyền giống nhau khoảng 98 % nhưng về mặt hình thái thì khác xa nhau. Nghiên cứu sự phát triển xương sọ của người và tinh tinh, người ta thấy trong quá trình phát triển bào thai, xương sọ của người và tinh tinh rất giống nhau nhưng giữa hai loài có sự khác biệt về tốc độ phát triển của các phần khác nhau trong xương sọ ở các giai đoạn sau. Tinh tinh con có xương hàm phát triển nhanh hơn người nhưng hộp sọ thì lại phát triển chậm hơn nên xương sọ của tinh tinh trưởng thành khác biệt hẳn với xương sọ của người.



- Tiến hoá nhỏ là quá trình làm biến đổi tần số allele và thành phần kiểu gene của quần thể. Quần thể được xem là đơn vị của tiến hoá nhỏ vì nó là đơn vị tồn tại thực trong tự nhiên và là đơn vị sinh sản của loài.
- Các nhân tố tiến hoá bao gồm đột biến, dòng gene, chọn lọc tự nhiên, phiêu bạt di truyền và giao phối không ngẫu nhiên.
- Những tính trạng nổi bật của sinh vật làm tăng khả năng sinh sản và sống sót trong môi trường gọi là đặc điểm thích nghi. Chọn lọc tự nhiên đóng vai trò sàng lọc các cá thể có kiểu hình thích nghi có sẵn trong quần thể, tích lũy các allele tham gia quy định các đặc điểm thích nghi. Đặc điểm thích nghi mang tính hợp lý tương đối.
- Loài sinh học là một hoặc một nhóm các quần thể có khả năng giao phối và sinh sản, tạo ra đời con hữu thụ và cách li sinh sản với các nhóm quần thể khác. Cách li sinh sản là điều kiện cuối cùng để hình thành loài mới.
- Tiến hoá lớn là quá trình tiến hoá hình thành loài và các đơn vị phân loại trên loài (chi/giống, họ, bộ, lớp, ngành, giới) xảy ra ở quy mô lớn dẫn đến sự hình thành toàn bộ sinh giới. Trong một giới hạn không gian rộng lớn và thời gian lịch sử lâu dài, tiến hoá lớn là sự kế thừa của tiến hoá nhỏ. Sự hình thành loài mới là ranh giới giữa tiến hoá nhỏ và tiến hoá lớn.
- Cây sự sống là giả thuyết dưới dạng sơ đồ, giải thích mối quan hệ tiến hoá giữa các loài sinh vật. Sự phát sinh chủng loại là kết quả của tiến hoá nhỏ và tiến hoá lớn qua quá trình lịch sử lâu dài.

ÔN TẬP CHƯƠNG 4

A. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC



B. BÀI TẬP

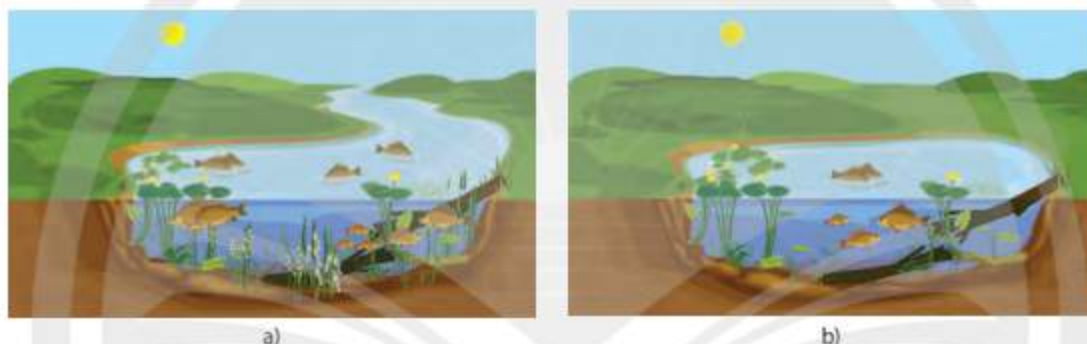
1. Trong các nhân tố tiến hoá, nhân tố nào đóng vai trò quy định chiều hướng và nhịp điệu cho quá trình tiến hoá của sinh vật? Giải thích.
2. Chọn từ/cụm từ thích hợp với các vị trí được đánh số:

đột biến gene, biến dị tổ hợp, giữ lại, đào thải, chọn lọc tự nhiên, tần số, kiểu hình

Một đặc điểm thích nghi của cá thể biểu hiện ở kiểu hình là do sự phát sinh ... (1)... hoặc ... (2)... Chọn lọc tự nhiên có vai trò ... (3)... các cá thể có kiểu hình thích nghi và ... (4)... những kiểu hình kém thích nghi. Khi điều kiện môi trường thay đổi theo một hướng xác định thì ... (5)... là nhân tố duy nhất làm biến đổi ... (6)... các allele và cấu trúc di truyền của quần thể theo hướng thích nghi.

Loài sinh sản hữu tính có nhiều ... (7)... nên có nhiều cơ hội hình thành quần thể thích nghi hơn loài sinh sản vô tính; ở sinh vật có hệ gene đơn bội, khi ... (8)... phát sinh sẽ biểu hiện thành ... (9)... nên sẽ chịu tác động của ... (10)... mạnh hơn so với sinh vật có hệ gene lưỡng bội.

3. Hình 1 mô tả phương thức hình thành loài từ một quần thể gốc ban đầu. Trong đó, khi mực nước giảm xuống làm cho dòng chảy ban đầu bị ngăn lại và hình thành một hồ nước dẫn đến một số cá thể trong quần thể ban đầu bị giữ lại trong khu vực hồ nước này (Hình 1). Hãy xác định tên và cho biết cơ chế hình thành loài ở phương thức này.



Hình 1. Cơ chế hình thành loài

4. Ở hai loài cá cùng chi, các con cái có xu hướng chọn bạn tình dựa vào màu sắc của con đực ở thời kì sinh sản. Trong đó, con đực của loài *Pundamilia pundamilia* có lưng màu xanh nhạt, còn con đực của loài *Pundamilia nyererei* có lưng màu đỏ nhạt. Khi nuôi các con đực và cái của hai loài này trong hai bể cá (Hình 2); kết quả cho thấy trong bể ở điều kiện có ánh sáng, cá cái chỉ giao phối với cá đực cùng loài, còn trong bể không có ánh sáng xảy ra hiện tượng cá cái giao phối với cá đực của loài khác.



Hình 2. Thí nghiệm nuôi hai loài cá trong điều kiện có ánh sáng (a) và điều kiện không có ánh sáng (b)

- a) Thí nghiệm trên mô tả sự hình thành loài mới theo con đường nào? Nguyên nhân dẫn đến hiện tượng cách li sinh sản giữa hai loài này là gì?
- b) Nếu sau khi chiếu ánh sáng đơn sắc mà vẫn không có sự hình thành con lai hữu thụ thì có thể kết luận điều gì về sự cách li sinh sản giữa hai loài cá này?

Chương 5: SỰ PHÁT SINH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA SỰ SỐNG TRÊN TRÁI ĐẤT



SỰ PHÁT SINH SỰ SỐNG

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

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).



Quá trình phát sinh sự sống đã diễn ra trong một thời gian rất dài hình thành nên sinh giới trên Trái Đất như ngày nay. Sự sống đã được hình thành như thế nào?

Cho đến nay, với những bằng chứng qua nghiên cứu và thực nghiệm, các nhà khoa học tin rằng có thể có ba giai đoạn chính trong quá trình phát sinh sự sống trên Trái Đất: 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 dẫn đến sự hình thành các hợp chất hữu cơ đơn giản từ các chất vô cơ diễn ra trên Trái Đất cách đây hơn 4 tỉ năm. Quá trình tiến hoá hoá học xảy ra theo một trình tự gồm hai giai đoạn chính:

- Tổng hợp hoá học các phân tử hữu cơ nhỏ từ các chất vô cơ.
- Phản ứng trùng ngưng làm liên kết các phân tử nhỏ (đơn phân) thành các đại phân tử.

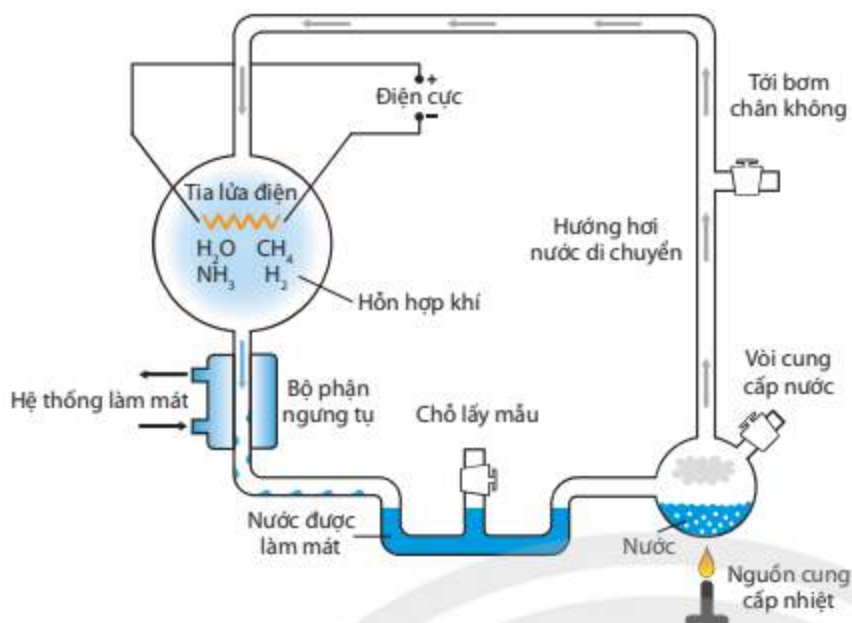
a. Sự hình thành các chất hữu cơ đơn giản từ các chất vô cơ

Các chất vô cơ trong bầu khí quyển nguyên thủy của Trái Đất (methane (CH_4), ammonia (NH_3), cyanogen (C_2N_2), carbon monoxide (CO), hơi nước (H_2O)) dưới sự tác động của các nguồn năng lượng tự nhiên (bức xạ mặt trời, tia tử ngoại, sự phóng điện, sự phân rã của các nguyên tố phóng xạ,...) hình thành nên các hợp chất hữu cơ đơn giản gồm hai nguyên tố C và H, rồi đến những hợp chất gồm ba nguyên tố C, H, O (như saccharide, lipid), sau đó đến những hợp chất gồm bốn nguyên tố C, H, O, N (như amino acid, nucleotide).

Năm 1953, Stanley Miller và người thầy của ông là Harold Urey đã dùng thiết bị đặc biệt (Hình 18.1) và cho dòng điện phóng qua một hỗn hợp khí có thành phần tương tự khí quyển của Trái Đất nguyên thủy liên tục trong một tuần và thu được một số amino acid như alanine, asparagine, glutamine, glycine, valine, proline,... Thí nghiệm đã thiết lập được quy trình tự nhiên tạo ra khối vật chất sống mà không đòi hỏi sự sống và nó đã khởi nguồn cho nhiều nghiên cứu sâu hơn về nguồn gốc sự sống.



1. Tiến hoá hoá học là gì và bao gồm những giai đoạn nào?



Hình 18.1. Thí nghiệm của Miller và Urey



Giả sử ở một nơi nào đó trên Trái Đất hiện nay, các hợp chất hữu cơ được tổng hợp từ các chất vô cơ trong tự nhiên thì khả năng các hợp chất hữu cơ này có thể tiến hoá hình thành nên các tế bào sơ khai như đã từng xảy ra trong quá khứ không? Giải thích.

Sau đó các nhà khoa học khác đã lặp lại thí nghiệm này (có cải tiến) và thu được hầu hết 20 loại amino acid, các nucleotide. Các nhà khoa học còn tìm thấy những loại đường và lipid như vẫn thấy trong cơ thể của các sinh vật hiện nay.

b. Quá trình trùng ngưng tạo nên các đại phân tử sinh học

Các quá trình hoá học vẫn tiếp diễn trong đại dương nguyên thủy, tạo ra các chất hữu cơ phức tạp hơn. Sự trùng ngưng (quá trình gắn kết các đơn phân lại với nhau) hình thành các đại phân tử như chuỗi polypeptide, chuỗi đường đơn,...

Nucleic acid cũng được hình thành từ các đơn phân là nucleotide theo con đường trùng ngưng. Vật chất di truyền đầu tiên là RNA. RNA có thể tự nhân đôi và các đơn phân nucleotide có thể tự tập hợp thành các đoạn RNA ngắn mà không cần đến sự tham gia của enzyme (protein).

II. TIẾN HOÁ TIỀN SINH HỌC

Tiến hoá tiền sinh học là giai đoạn thứ hai trong quá trình phát sinh sự sống trên Trái Đất. Giai đoạn này hình thành nên các tế bào sơ khai đầu tiên, cách đây khoảng 4,2 – 3,8 tỉ năm trước. Trong môi trường nước, các phân tử lipid tương tác với nhau hình thành khối cầu lipid bao bọc các đại phân tử sinh học (protein, DNA, polysaccharide,...). Các phân tử này tương tác với nhau tạo nên tế bào sơ khai đầu tiên có khả năng chuyển hoá, sinh trưởng và nhân đôi. Sự xuất hiện tế bào nhân sơ đầu tiên trên Trái Đất đánh dấu kết thúc giai đoạn tiến hoá tiền sinh học.



2. Các học thuyết tiến hoá đã giải thích quá trình tiến hoá của giai đoạn nào?

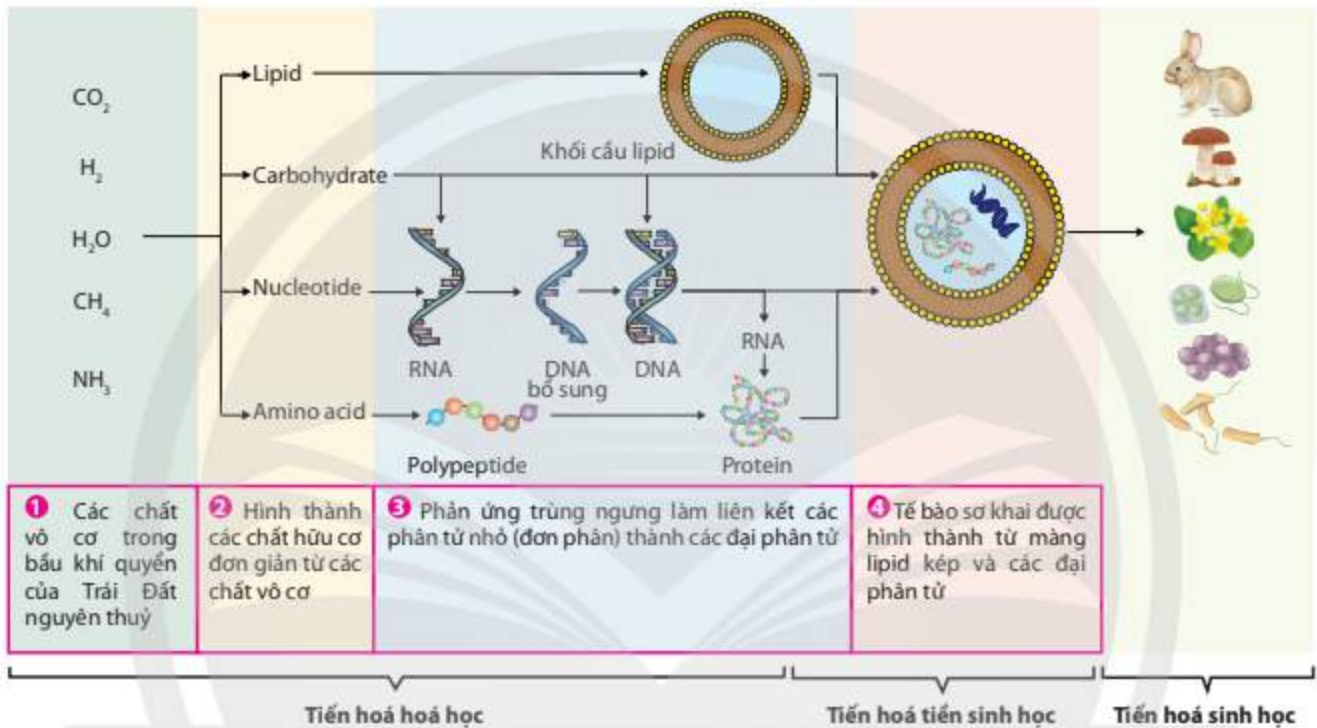
Các polypeptide, polynucleotide, nucleotide mới tổng hợp được tập hợp ở cùng một vùng. Sự tiến hoá dẫn tới hình thành lớp màng bao bọc các đại phân tử này. Tế bào đầu tiên được hình thành khi các phân tử phospholipid kết hợp ngẫu nhiên thành cấu trúc màng trong điều kiện Trái Đất nguyên thủy. Các tế bào sống đầu tiên gọi là tế bào sơ khai (protobiont).

III. TIẾN HOÁ SINH HỌC

Sự xuất hiện của tế bào nhân sơ đầu tiên đã kết thúc tiến hoá hoá học và tiến hoá tiền sinh học, mở đầu thời kì tiến hoá sinh học với những quy luật riêng của sinh vật (Hình 18.2). Quá trình này có thể đã diễn ra cách đây ít nhất 3,5 tỉ năm dựa vào hoá thạch cổ nhất của tế bào nhân sơ. Trong giai đoạn này (kéo dài hơn 3 tỉ năm), dưới tác động của chọn lọc tự nhiên, sinh vật đã hoàn thiện dần về tổ chức, từ tế bào chưa có nhân điển hình (sinh vật nhân sơ) đến tế bào có nhân điển hình (sinh vật nhân thực), từ cơ thể đơn bào đến cơ thể đa bào, hình thành nên các loài vi sinh vật, thực vật và động vật phong phú ngày nay theo các quy luật của thuyết tiến hoá tổng hợp hiện đại.



3. Hãy vẽ sơ đồ đơn giản, tóm lược các giai đoạn chính của quá trình phát sinh sự sống trên Trái Đất.



Hình 18.2. Sơ đồ các giai đoạn phát sinh sự sống trên Trái Đất



Cây sự sống mà em đã được học ở Bài 17 mô tả lịch sử tiến hoá của giai đoạn nào trong quá trình phát sinh sự sống? Giải thích.



- Quá trình phát sinh sự sống trên Trái Đất gồm các giai đoạn: tiến hoá hoá học, tiến hoá tiền sinh học và tiến hoá sinh học.
- Quá trình tiến hoá hoá học diễn ra theo một trình tự gồm hai giai đoạn chính:
 - Tổng hợp hoá học các phân tử hữu cơ nhỏ từ các chất vô cơ.
 - Phản ứng trùng ngưng làm liên kết các phân tử nhỏ (đơn phân) thành các đại phân tử.
- Các tế bào sống đầu tiên trên Trái Đất gọi là các tế bào sơ khai (protobiont). Sự xuất hiện tế bào nhân sơ đầu tiên đánh dấu kết thúc giai đoạn tiến hoá tiền sinh học, mở đầu thời kì tiến hoá sinh học với những quy luật riêng của sinh vật.



SỰ PHÁT TRIỂN SỰ SỐNG



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- 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.
- 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.



Ngày nay, sinh giới trên Trái Đất rất đa dạng và phong phú. Sau giai đoạn tiến hoá tiền sinh học, sự phát triển của sự sống trên Trái Đất đã diễn ra như thế nào?

I. QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CỦA SINH VẬT QUA CÁC ĐẠI ĐỊA CHẤT

Từ thế kỉ XVIII, các nhà cổ sinh học đã sử dụng bằng chứng địa chất và hàng loạt các hoá thạch thu được để phác hoạ những sự kiện chính trong lịch sử sự sống và phân ra thành các giai đoạn chính gọi là đại địa chất (Era). Các đại lại được chia nhỏ thành các kỉ (Period). Ranh giới giữa các đại hoặc các kỉ thường là các giai đoạn có những biến đổi của Trái Đất làm cho sinh vật bị tuyệt chủng hàng loạt và sau đó là bắt đầu một giai đoạn tiến hoá mới của các sinh vật sống sót. Các sinh vật sống sót tiến hoá và bước vào giai đoạn bùng nổ, phát sinh các loài mới và chiếm lĩnh các ổ sinh thái còn trống.

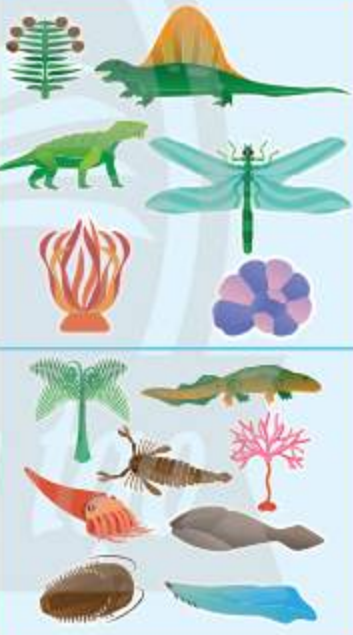
Dưới tác động của cơ chế tiến hoá nhỏ và tiến hoá lớn, quá trình tiến hoá sinh học hình thành nên thế giới sống rất đa dạng và phong phú. Sự phát triển của sinh vật trải qua năm đại, bắt đầu từ Đại Thái cổ (Archean). Mỗi đại địa chất đại diện cho một giai đoạn riêng biệt trong lịch sử của Trái Đất với các sinh vật đặc trưng. Ví dụ: Đại Trung sinh (Mesozoic) còn được gọi là “thời đại của bò sát” vì có rất nhiều hoá thạch của bò sát, kể cả khủng long được tìm thấy vào thời kì này. Những cư dân đầu tiên của Trái Đất nguyên thủy là các tế bào nhân sơ xuất hiện từ ít nhất 3,5 tỉ năm trước. Khoảng 2,1 tỉ năm trước xuất hiện các hoá thạch cổ nhất của các tế bào nhân thực.

Hồ sơ hoá thạch cho thấy đại đa số các loài sinh vật đã từng sống nay đã bị tuyệt chủng. Lí do dẫn đến tuyệt chủng các loài sinh vật là nơi sống bị huỷ hoại hoặc môi trường sống bị thay đổi, không còn thích hợp. Trong một số trường hợp, sự phát sinh mạnh mẽ của một loài cũng có thể dẫn đến sự diệt vong của loài khác. Có tổng số năm lần tuyệt chủng hàng loạt đã được nghiên cứu và minh chứng bằng hồ sơ hoá thạch trong suốt 500 triệu năm qua. Điển hình nhất là hai lần



1. Dựa vào sơ đồ Hình 19.1, hãy mô tả quá trình phát triển của sinh vật qua các đại địa chất và biến cố lớn thể hiện sự phát triển của sinh vật trong các đại đó.

tuyệt chủng hàng loạt ở kỉ Permian và kỉ Phấn trắng (Cretaceous). Ở kỉ Permian, khoảng 96 % các loài động vật biển bị tuyệt chủng, làm thay đổi mạnh sự sống ở đại dương. Ở kỉ Phấn trắng, trên 50 % các loài sinh vật biển, rất nhiều họ thực vật và động vật trên cạn bao gồm hầu hết các loài khủng long bị tuyệt diệt.

Era (Đại)	Period (Kì)	Tuổi (triệu năm cách đây)	Các sự kiện quan trọng	Sinh vật đặc trưng hình thành
Cenozoic (Tân sinh)	Quaternary (Đệ tứ)	2,6	Loài người xuất hiện. Nhiều loài thực vật và thú lớn tuyệt chủng.	
	Tertiary (Đệ tam)	65	Phát sinh các nhóm Linh trưởng, phân hoá các lớp Thú, Chim, Côn trùng. Thực vật có hoa ngự trị, phát sinh thêm nhiều loài thực vật khác.	
Mesozoic (Trung sinh)	Cretaceous (Phấn trắng)	145	Khủng long đạt đến cực đại và tuyệt diệt vào cuối kỉ cùng với chim cổ răng và nhiều loài khác. Thực vật có hoa phân hoá mạnh.	
	Jurassic	200	Bò sát cổ ngự trị, phát sinh nhiều khủng long. Thực vật hạt trần ngự trị, thực vật có hoa xuất hiện.	
	Triassic (Tam điệp)	250	Nhiều lưỡng cư và bò sát tuyệt diệt. Xuất hiện khủng long và động vật có vú đầu tiên. Dương xỉ và thực vật hạt trần ngự trị.	
Paleozoic (Cổ sinh)	Permian	300	Tuyệt diệt nhiều động vật không xương sống và có xương sống, phân hoá bò sát và côn trùng. Phát sinh và phân hoá ngành Thông, Tuế.	
	Carboniferous	360	Lưỡng cư ngự trị, xuất hiện bò sát đầu tiên, xuất hiện nhiều dạng côn trùng. Dương xỉ, rêu phát triển mạnh. Xuất hiện thực vật có hạt.	
	Devonian	416	Tuyệt diệt nhiều động vật biển, phát sinh và phân hoá côn trùng, phân hoá cá xương, xuất hiện lưỡng cư. Phát sinh thực vật hạt trần.	
	Silurian	444	Động vật không xương sống lên cạn, xuất hiện động vật chân khớp trên cạn. Thực vật có mạch xuất hiện.	
	Ordovician	488	Tuyệt diệt nhiều sinh vật. Động vật không xương sống ngự trị. Tảo biển ngự trị. Thực vật lên cạn.	
	Cambrian	542	Phát sinh các ngành Động vật không xương sống, xuất hiện động vật có dây sống. Phân hoá tảo.	
Proterozoic (Nguyên sinh)		2 500	Đa dạng động vật không xương sống ở biển và tảo. Xuất hiện sinh vật nhân thực đơn bào và đa bào cổ nhất. Tích lũy oxygen trong khí quyển từ quá trình quang hợp.	
Archean (Thái cổ)		4 000	Bắt đầu tích lũy oxygen trong khí quyển. Sinh vật nhân sơ cổ nhất xuất hiện.	
Hadean (Thái viễn cổ hoặc Hoà thành)		4 700	Trái Đất hình thành.	

Hình 19.1. Sơ đồ các đại địa chất và những biến cố lớn thể hiện sự phát triển của sinh vật

II. CÁC GIAI ĐOẠN CHÍNH TRONG QUÁ TRÌNH PHÁT SINH LOÀI NGƯỜI

Thông qua những nghiên cứu về hệ thống học, cổ sinh học và sinh học phân tử đã chứng minh loài người được phát sinh từ tổ tiên chung với vượn người (thuộc bộ Linh trưởng, lớp Thú) và tiến hoá trải qua bốn giai đoạn chính: vượn người hoá thạch, người vượn hoá thạch (người tối cổ), người cổ và người hiện đại (Hình 19.2).

Các dạng vượn người hoá thạch

Giống vượn hình người cổ có liên quan đến nguồn gốc loài người là *Dryopithecus* được phát hiện năm 1927 ở châu Phi, sống cách đây 18 triệu năm. Giải phẫu xương cánh tay và xương đùi cho thấy dạng vượn hình người phụ thuộc nhiều hơn vào việc đi bằng bốn chân, chưa biết sử dụng dụng cụ lao động, có thể tích hộp sọ khoảng 450 – 750 cm³.

Người tối cổ

Loài vượn người *Australopithecus*, là dạng người tối cổ sống ở cuối kỉ Đệ tam cách đây 2 – 8 triệu năm. Hoá thạch của loài vượn người *Australopithecus* được phát hiện đầu tiên vào năm 1924 ở Nam Phi. Loài này chuyển từ lối sống trên cây xuống sống ở mặt đất, đi thẳng người trên hai chi sau, khung xương chậu hỗ trợ cho dáng đi thẳng cũng như leo trèo và có ngón tay cái to dài và linh hoạt giống với người hiện đại, biết sử dụng cành cây, hòn đá, mảnh xương thú để tự vệ và tấn công. Hộp sọ của người tối cổ có thể tích khoảng 850 – 1100 cm³.



2. Hãy vẽ sơ đồ các giai đoạn chính trong quá trình phát sinh loài người.

Người cổ *Homo*

Người cổ *Homo* là các dạng người thuộc chi *Homo* đã sống cách đây từ 2,5 triệu năm đến 500 000 năm, có bộ não lớn hơn so với người tối cổ *Australopithecus*.

Các đại diện thuộc chi *Homo* gồm có:

– *Homo habilis* (người khéo léo): hoá thạch đầu tiên được tìm thấy vào năm 1961, đây là loài người nguyên thủy nhất, sống cách đây khoảng 1,6 – 2 triệu năm. Họ sống thành đàn, dáng đi thẳng đứng; tay biết chế tác, sử dụng công cụ bằng đá và có khả năng cầm, nắm; chân có cấu trúc giống chân người hiện đại, bắt đầu có phân công xã hội giữa nam và nữ.

– *Homo erectus* (người đứng thẳng): là loài người cổ tiếp theo *Homo habilis*, sống cách đây 35 000 – 1,6 triệu năm. Hoá thạch của loài này được tìm thấy đầu tiên vào năm 1891 ở châu Phi, sau đó tìm thấy ở cả châu Á và châu Đại Dương.

– *Homo neanderthalensis* (người cận đại) tồn tại cách đây 30 000 – 150 000 năm, là loài người thay thế cho *Homo erectus*. Hoá thạch của *Homo neanderthalensis* được phát hiện đầu tiên vào năm 1856 ở Đức, sau đó tìm thấy ở cả châu Á và châu Phi.

Người Neanderthal có tầm vóc trung bình 155 cm, đi thẳng gần như người hiện đại, có hộp sọ trung bình 1 450 cm³, lớn hơn 8 % so với người hiện đại, có xương hàm gần giống với người hiện đại, có lỗi cắn (có thể đã có tiếng nói), sống thành đàn trong các hang. Họ đã biết dùng lửa, sống săn bắt và hái lượm, công cụ của họ khá phong phú và bước đầu họ có đời sống văn hoá. Biết lấy lửa nhân tạo là thành quả quan trọng. Người Neanderthal không phải tổ tiên của người hiện đại mà là một nhánh phát triển trong chi *Homo*. Theo những nghiên cứu mới nhất của Svante Pääbo và cộng sự đạt giải Nobel Y Sinh học năm 2022, nhánh tiến hoá loài người cận đại *Homo neanderthalensis*, *Homo denisova* và nhánh tiến hoá hình thành nên loài người hiện đại

(*Homo sapiens*) có cùng tổ tiên chung, tách nhau ra cách đây khoảng 550 000 – 760 000 năm. Các dạng người thuộc chi *Homo* đã hoàn toàn tuyệt chủng, chỉ còn lại duy nhất loài người hiện đại (*Homo sapiens*).

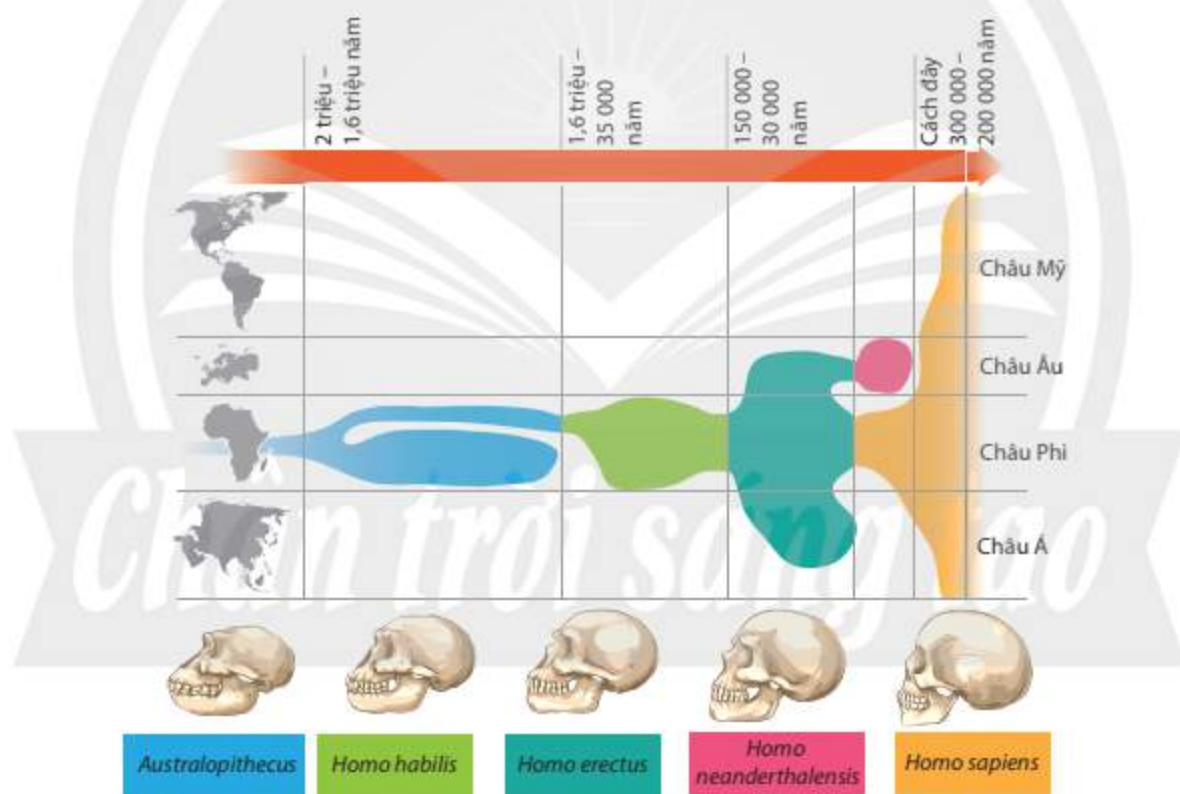
Người hiện đại (*Homo sapiens*)

Hoá thạch đầu tiên được tìm thấy ở Pháp năm 1868, gọi là người Cromanhone, sau đó được phát hiện ở nhiều nơi tại châu Âu và châu Á. Người Cromanhone xuất hiện cách đây 35 000 – 50 000 năm, có hình thái và bộ xương khác hẳn người Neanderthal, giống như người hiện đại, hàm dưới có lồi cằm rõ chứng tỏ tiếng nói đã phát triển. Họ đã biết chế tạo và sử dụng nhiều công cụ tinh xảo bằng đá, xương, sừng,...; sống theo bộ lạc, có nền văn hoá phức tạp, có mĩ thuật và tôn giáo. Qua quá trình tiến hoá lâu dài, loài người phân chia thành các chủng tộc và phân bố khắp các châu lục. Thể tích hộp sọ của người hiện đại khoảng từ 1 000 – 1 850 cm³.

Hoá thạch *Homo sapiens* hiện đại sau đó được tiếp tục tìm thấy ở châu Á, châu Phi. Các nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích hiện đại như nhiệt huỳnh quang, cộng hưởng từ, di truyền phân tử,... cho kết quả người *Sapiens* hiện đại đã xuất hiện cách đây lên đến 300 000 – 200 000 năm.



3. Quan sát Hình 19.2 và vẽ sơ đồ sự tiến hoá của loài người hiện đại từ loài vượn hình người (*Dryopithecus*) qua các giai đoạn trung gian.



Hình 19.2. Sự tiến hoá của loài người theo thời gian và sự thay đổi cấu tạo hộp sọ



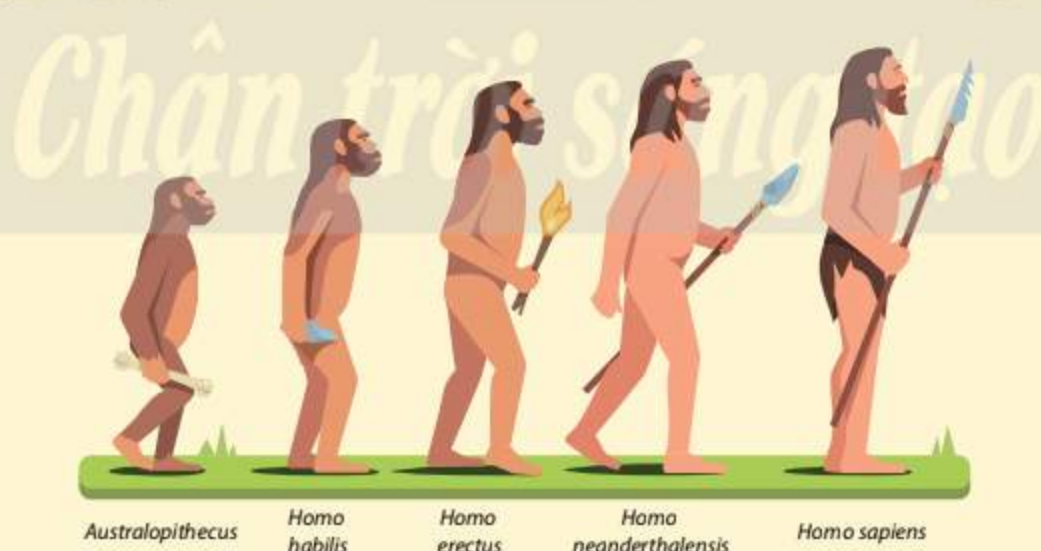
Hãy sưu tầm tài liệu về sự phát sinh và phát triển của loài người.



- Sự tiến hoá của sinh vật trải qua năm đại địa chất: Thái cổ, Nguyên sinh, Cổ sinh, Trung sinh, Tân sinh. Mỗi đại được chia thành nhiều kỉ có sinh vật điển hình, thể hiện mối tương quan giữa địa chất, khí hậu và sinh vật.
- Người hiện đại (*Homo sapiens*) đã tiến hoá từ loài vượn người (*Australopithecus*) qua các giai đoạn trung gian. Trong quá trình phát sinh loài người có sự chi phối của các nhân tố sinh học (biến dị di truyền, chọn lọc tự nhiên) và các nhân tố xã hội (lao động, tiếng nói, ý thức).

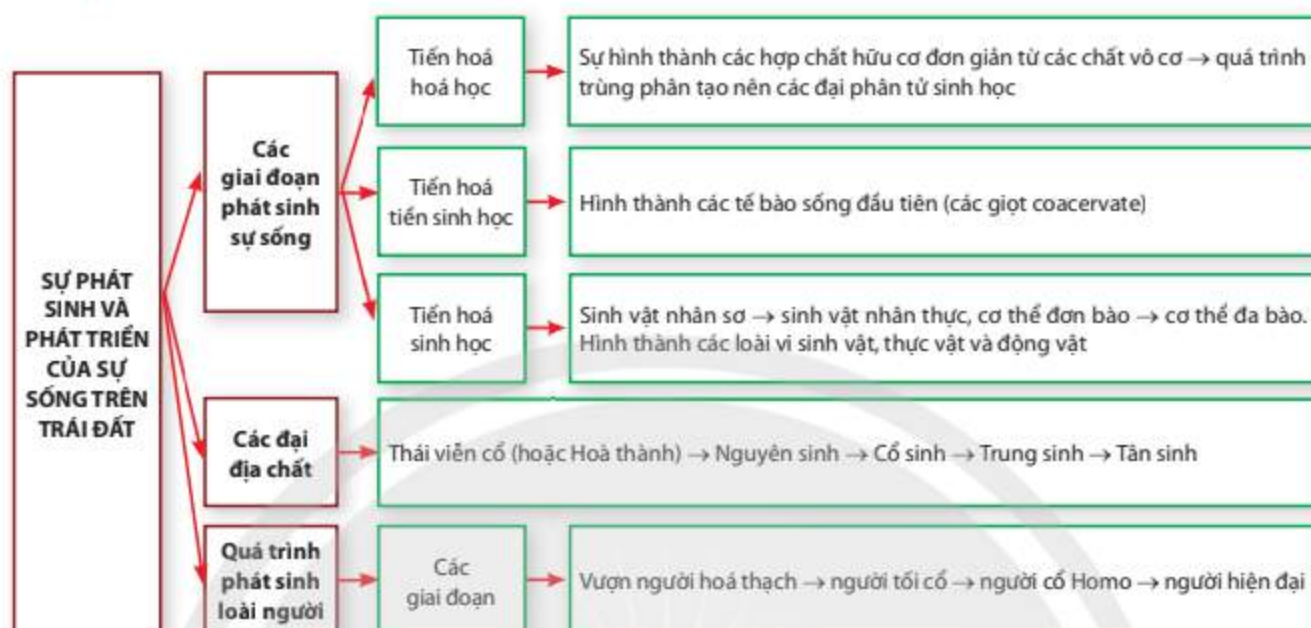
Đọc thêm

Giải Nobel Y sinh năm 2022 đã được trao cho nhà di truyền học người Thụy Điển, Svante Pääbo, về thành tựu nghiên cứu giải mã bộ gene những loài giống người (homonins) đã tuyệt chủng, so sánh với người hiện đại và góp phần xây dựng giả thiết về sự tiến hoá của loài người. Những dữ liệu này cung cấp những giả thiết về nguồn gốc lịch sử và tiến hoá của loài người. Thành quả này nhờ vào việc phát minh phương pháp tách chiết DNA từ các mẫu xương cổ thu được. Chiết xuất DNA từ những mẫu xương của các loài người cổ đại này rất khó vì DNA đã bị phân huỷ và có thể bị nhiễm bởi DNA từ các nguồn khác. Giáo sư Pääbo và cộng sự đã phân tích và giải trình tự DNA ti thể (mitochondrial DNA) để nghiên cứu mối quan hệ tiến hoá của các loài người cổ đại. Sử dụng công nghệ hiện đại để giải trình tự DNA của hệ gene người Neanderthal, ông và nhóm nghiên cứu đã phát hiện rằng tổ tiên của người tinh khôn và Neanderthal tồn tại cách đây khoảng 800 000 năm; khoảng 1 % – 4 % hệ gene của người châu Âu và châu Á ngày nay có nguồn gốc từ gene của người Neanderthal. Một phát hiện mang tính đột phá khác của giáo sư Pääbo và cộng sự chính là việc phát hiện một loài giống người khác được đặt tên là Denisovan. DNA của loài giống người này được chiết xuất từ một xương đầu ngón tay được khai quật từ hang Denisova, thuộc vùng Siberia của Nga. Kết quả này có ý nghĩa vô cùng to lớn vì đã phát hiện một loài giống người hoàn toàn mới so với loài Neanderthal và người hiện đại, cho phép đặt ra các giả thiết mới về nguồn gốc và sự di cư của các loài giống người. Nghiên cứu đột phá của giáo sư Pääbo đã khai sinh ngành khoa học mới: Cổ di truyền học (Paleogenomics).



ÔN TẬP CHƯƠNG 5

A. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC



B. BÀI TẬP

- Trong lịch sử tiến hoá của giới Động vật, sự thay đổi môi trường sống từ dưới nước lên cạn đã dẫn đến những thay đổi như thế nào ở cơ quan hô hấp ở các loài động vật? Tại sao một số loài thú (cá heo, cá voi) khi quay lại đời sống dưới nước thì chúng vẫn có khả năng trao đổi khí bằng phổi?
- Dựa vào hiểu biết về các giai đoạn chính trong quá trình phát sinh loài người, em hãy:
 - Hoàn thành bảng bên dưới.

	Người tối cổ (<i>Australopithecus</i>)	Người khéo léo (<i>Homo habilis</i>)	Người cận đại (<i>Homo neanderthalensis</i>)	Người hiện đại (<i>Homo sapiens</i>)
Thời gian sống	?	?	?	?
Công cụ lao động	?	?	?	?
Dáng đi	?	?	?	?
Thể tích hộp sọ	?	?	?	?
Tiếng nói	?	?	?	?

b) Sử dụng các thông tin từ bảng trên và cho biết:

- Các đặc điểm nào chứng tỏ loài người hiện nay (*H. sapiens*) đã tiến hoá từ loài vượn người (*Australopithecus*) qua các giai đoạn trung gian.
- Loài người hiện nay (*H. sapiens*) đã có những đặc điểm nào để thích nghi với đời sống lao động và đời sống xã hội.

PHẦN SÁU

SINH THÁI HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG



Chương 6: MÔI TRƯỜNG VÀ QUẦN THỂ SINH VẬT



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.
- Trình bày được các quy luật về tác động của các nhân tố sinh thái lên đời sống sinh vật. Phân tích được những thay đổi của sinh vật có thể tác động làm thay đổi môi trường sống của chúng.
- 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 kỳ của môi trường.
- Tìm hiểu được nhịp sinh học của chính cơ thể mình.



Cây vải (Litchi chinensis) là một loại cây ăn trái được trồng phổ biến ở các quốc gia vùng nhiệt đới, trong đó có Việt Nam. Tuy nhiên, những vùng có nhiệt độ dưới 2 °C hoặc trên 29 °C là không thích hợp để trồng loại cây này. Điều này được giải thích như thế nào?

I. MÔI TRƯỜNG SỐNG CỦA SINH VẬT

Môi trường sống bao gồm toàn bộ các nhân tố bao quanh sinh vật, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển và tồn tại của sinh vật.

Mỗi loài sinh vật thường có môi trường sống đặc trưng như môi trường trên cạn, môi trường dưới nước, môi trường trong đất và môi trường sinh vật (cơ thể sinh vật). Ví dụ: Cá tuyết, cá mập sống ở biển; giun đũa sống trong ruột non của người; xương rồng sống ở sa mạc; vi khuẩn *Clostridium* sống trong đất;...



Hình 20.1. Môi trường sống của một số loài sinh vật trong rừng nhiệt đới



1. Quan sát Hình 20.1, hãy xác định các chủ thích a, b, c, d tương ứng với loại môi trường sống nào. Cho ví dụ một số loài sinh vật sống ở mỗi loại môi trường đó.

II. NHÂN TỐ SINH THÁI

1. Khái niệm và các loại nhân tố sinh thái

Nhân tố sinh thái là tất cả những yếu tố của môi trường có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến đời sống sinh vật. Các nhân tố sinh thái có tính đa dạng, chúng có thể thúc đẩy hoặc kìm hãm, thậm chí gây hại cho hoạt động sống của sinh vật. Tùy theo nguồn gốc mà các nhân tố sinh thái được chia thành nhóm nhân tố sinh thái vô sinh và nhóm nhân tố sinh thái hữu sinh (Hình 20.2). Trong nhóm nhân tố sinh thái hữu sinh, nhân tố con người có ảnh hưởng mạnh đến môi trường cũng như đời sống của các loài sinh vật khác.



2. Tại sao con người là nhân tố có ảnh hưởng mạnh đến sự phát triển của nhiều loài sinh vật?

Các nhân tố sinh thái vô sinh thường tác động không phụ thuộc vào mật độ cá thể của loài, còn các nhân tố sinh thái hữu sinh thường tác động phụ thuộc vào mật độ. Ví dụ: Nếu nồng độ CO_2 trong không khí dưới 0,01 % thì quá trình quang hợp ở thực vật không diễn ra dù mật độ cá thể cao hay thấp; hiệu suất săn mồi của động vật ăn thịt sẽ giảm khi mật độ cá thể của con mồi quá thấp hoặc quá cao.



Hình 20.2. Các nhân tố sinh thái

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

Các nhân tố sinh thái tác động đến đời sống của sinh vật thông qua các đặc tính như: bản chất của nhân tố, cường độ hoặc liều lượng, thời gian tác động và phương thức tác động. Ví dụ: Ánh sáng mạnh hay yếu, nhiệt độ cao hay thấp, ngày dài hay ngày ngắn,...; từ đó, sinh vật có những phản ứng nhằm đảm bảo sự thích nghi và tồn tại. Một số nhân tố sinh thái vô sinh chủ yếu ảnh hưởng đến sinh vật như ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm,...

a. Ảnh hưởng của ánh sáng

Ánh sáng phân bố không đều trên bề mặt của Trái Đất, thay đổi tùy theo vị trí địa lí, chu kì ngày đêm và mùa dẫn đến sự hình thành những nhóm sinh vật thích nghi với các điều kiện ánh sáng khác nhau: thực vật ưa sáng và ưa bóng, động vật hoạt động vào ban ngày và ban đêm.



3. Quan sát Hình 20.3, hãy cho biết ý nghĩa của sự phân bố của các loài thực vật và động vật.

Hình 20.3. Sự phân bố của sinh vật trong rừng mưa nhiệt đới

Đối với thực vật, ánh sáng ảnh hưởng đến cường độ quang hợp của thực vật, độ dài ngày và đêm ảnh hưởng đến sự phát triển ở thực vật. Ví dụ: Nhóm cây ưa sáng (bạch đàn, lúa, ngô, phi lao,...) phân bố ở những nơi quang đãng hoặc tầng trên của tán rừng; nhóm cây ưa bóng (phong lan, vạn niên thanh,...) phân bố ở nơi có ánh sáng yếu hoặc sống dưới bóng của tán cây khác; hoa cúc ra hoa trong điều kiện ngày ngắn, thanh long ra hoa trong điều kiện ngày dài.

Đối với động vật, ánh sáng giúp chúng có khả năng định hướng trong không gian, ảnh hưởng đến tập tính và cấu tạo của động vật. Ví dụ: Các loài động vật hoạt động vào ban ngày (ong, thằn lằn, đại bàng, hươu,...) có cơ quan tiếp nhận ánh sáng phát triển; động vật hoạt động về đêm hoặc nơi thiếu ánh sáng có cơ quan thị giác rất phát triển (cú lợn, gấu mèo,...).

b. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nhiệt độ ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất, qua đó ảnh hưởng đến sự phân bố, hình thái, tập tính, quá trình sinh trưởng, phát triển và sinh sản của sinh vật. Dựa vào nhiệt độ, sinh vật được chia thành hai nhóm: sinh vật biến nhiệt (thực vật, cá, lưỡng cư,...) có thân nhiệt chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ môi trường, sinh vật đẳng nhiệt (chim, thú) có thân nhiệt ổn định. Ví dụ: Nhiệt độ thuận lợi cho quá trình hô hấp ở thực vật là $30 - 35^{\circ}\text{C}$, nếu nhiệt độ trên 55°C thì quá trình hô hấp bị ức chế; nhiều loài động vật có tập tính ngủ đông hoặc trú đông.



4. Quan sát Hình 20.4 và 20.5, hãy cho biết sự khác nhau về hình thái cơ thể ở các loài sinh vật có ý nghĩa như thế nào trong việc thích nghi với các điều kiện môi trường khác nhau.



Tại sao một số loại bệnh dịch (như sốt rét, sốt xuất huyết, tả) chỉ xảy ra ở những vùng nhất định?



a) Gấu nâu (*Ursus arctos*)



b) Gấu trắng bắc cực (*Ursus maritimus*)

Hình 20.4. Sự khác nhau về hình thái của gấu nâu (sống ở vùng nhiệt đới) và gấu trắng bắc cực (sống ở vùng cực)



a) Cây rụng lá vào mùa đông



b) Xương rồng ở sa mạc có lá biến thành gai

Hình 20.5. Sự thích nghi của thực vật với nhiệt độ

c. Sự tác động qua lại giữa sinh vật và môi trường

Bên cạnh sự tác động của môi trường đến sinh vật, sự thay đổi của các loài sinh vật cũng có thể gây ảnh hưởng và làm thay đổi tính chất môi trường sống của chúng. Ví dụ: Hoạt động trao đổi

chất của các vi sinh vật sống trong đất làm thay đổi đặc tính lí, hoá của đất, làm đất tươi xốp và giàu dinh dưỡng; trồng cây phủ xanh đất trống giúp phục hồi diện tích rừng, hạn chế xói mòn, lũ lụt, điều tiết nguồn nước, bảo vệ môi trường sinh thái, lá và cành khô rụng xuống tạo thành tầng thảm mục có tác dụng giữ nước vào mùa khô.

3. Quy luật tác động của các nhân tố sinh thái lên đời sống sinh vật

a. Quy luật giới hạn sinh thái

Giới hạn sinh thái là khoảng giá trị xác định của một nhân tố sinh thái mà ở đó sinh vật có thể tồn tại và phát triển. Khi cường độ tác động của nhân tố sinh thái vượt ra ngoài khoảng thuận lợi sẽ làm giảm khả năng sống của sinh vật. Khi cường độ tác động vượt qua điểm gây chết, nằm ngoài giới hạn chịu đựng của cơ thể thì sinh vật không tồn tại được. Ví dụ: Một số loài vi khuẩn lam như *Anabaenopsis arnoldii* và *Spirulina platensis* có thể sống ở môi trường có độ pH từ 9 – 11 ⁽¹⁾, lúa *Oryza sativa* có thể sinh trưởng và phát triển trong khoảng nhiệt độ từ 15 – 42 °C (Hình 20.6).

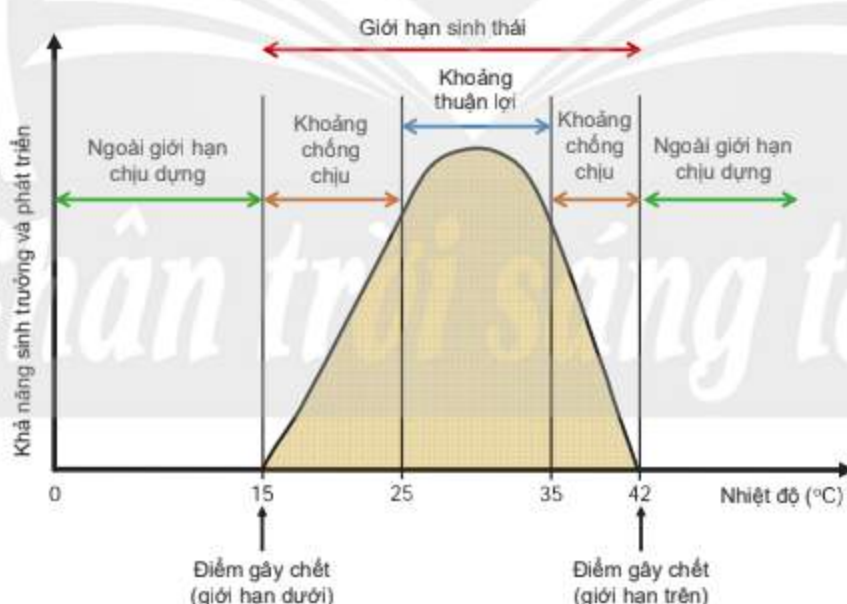
Những loài có giới hạn sinh thái rộng đối với nhiều nhân tố sinh thái thì sẽ có vùng phân bố rộng, ngược lại, loài có giới hạn sinh thái hẹp về nhiều nhân tố sinh thái thì có vùng phân bố hẹp. Giới hạn sinh thái về các nhân tố sinh thái còn thay đổi tùy thuộc vào độ tuổi và trạng thái sinh lí.



5. Quan sát Hình 20.6, hãy trình bày tác động của quy luật giới hạn sinh thái lên đời sống của cây lúa.



Tại sao khi mắc bệnh, giới hạn sinh thái về nhiệt độ của cơ thể chúng ta sẽ kém hơn so với bình thường?



Hình 20.6. Giới hạn sinh thái về nhiệt độ của cây lúa (*Oryza sativa*) ⁽²⁾

⁽¹⁾ Nguồn: Begon, M., Townsend, C.R., Harper, J.L. (2006). Ecology: From Individuals to Ecosystems. Fourth Edition. Blackwell Publishing Ltd, p. 48.

⁽²⁾ Nguồn: Pathak, H., Tripathi, R., Jambhulkar, N.N., Bisen, L.P., Panda, B.B. (2020). "Eco-regional-based Rice Farming for Enhancing Productivity, Profitability and Sustainability". NRRI Research Bulletin No. 22, ICAR-National Rice Research Institute, Cuttack 753006, Odisha, India. p. 5-12.

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

Môi trường sống của sinh vật gồm nhiều nhân tố sinh thái gắn bó chặt chẽ với nhau, tạo thành một tổ hợp sinh thái và cùng tác động tổng hợp lên cơ thể sinh vật. Do đó, trong cùng một thời điểm, sinh vật phải chịu sự tác động đồng thời của các nhân tố sinh thái và phản ứng đồng thời với tổ hợp tác động của các nhân tố đó. Ví dụ: Quá trình quang hợp ở thực vật chịu ảnh hưởng của các nhân tố như ánh sáng, nồng độ CO_2 , nước, nhiệt độ,...



6. Tại sao khi trồng cây trong môi trường có ánh sáng và nhiệt độ thích hợp nhưng độ ẩm của đất thấp thì cây sinh trưởng và phát triển kém?

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

Các nhân tố sinh thái tác động khác nhau đến các hoạt động sống của cơ thể, trong cùng một khoảng giá trị về một nhân tố sinh thái có thể là điều kiện thuận lợi đối với quá trình này nhưng lại là điều kiện bất lợi đối với quá trình khác. Ví dụ: Ở cây *Tidestromia oblongifolia* (một loài thực vật sống ở sa mạc), khi nhiệt độ môi trường từ 40 – 45 °C sẽ thuận lợi cho quá trình quang hợp, đồng thời cũng tăng tốc độ thoát hơi nước dẫn đến sự mất nước của cây.

Trong chu kỳ sống của mình, nhiều loài sinh vật có những yêu cầu về nhân tố sinh thái khác nhau trong các giai đoạn sống khác nhau, nếu điều kiện sống không thuận lợi thì chúng sẽ chết hoặc khó có khả năng phát triển. Ví dụ: Ở cây lúa nước, vào giai đoạn đẻ nhánh cần giữ nước trong ruộng ở mức 3 – 5 cm, sau khi lúa đẻ nhánh tối đa, phân hoá đòng thì rút bớt nước để hạn chế lúa đẻ nhánh vô hiệu.

III. NHỊP SINH HỌC

Những phản ứng một cách nhịp nhàng của cơ thể sinh vật với sự thay đổi có tính chu kỳ của các nhân tố sinh thái được gọi là nhịp sinh học. Tùy theo sự thay đổi diễn ra bên trong hoặc bên ngoài cơ thể mà nhịp sinh học được chia thành:

– *Nhịp sinh học bên ngoài* là sự biến đổi của cơ thể được điều khiển bởi các yếu tố môi trường bên ngoài, có thể thay đổi theo chu kỳ ngày đêm, chu kỳ mùa, chu kỳ tuần trăng. Ví dụ: Lá ở cây *Acacia tortuosa* (một loài cây họ Đậu) mở ra vào buổi sáng và khép lại vào buổi tối; sóc đất châu Âu (*Spermophilus citellus*) tìm kiếm thức ăn vào mùa thu để dự trữ cho mùa đông.

– *Nhịp sinh học bên trong* là những biến đổi liên quan đến các quá trình sinh lý của sinh vật, có thể duy trì ngay cả khi không chịu tác động bởi yếu tố môi trường bên ngoài. Ví dụ: chu kỳ tế bào, chu kỳ tim, nhịp thở,...

Nhờ sự phối hợp giữa nhịp sinh học bên trong và bên ngoài, cơ thể sinh vật hoạt động như một đồng hồ sinh học. Nhịp sinh học được hình thành trong quá trình phát triển của loài, dưới tác động của chọn lọc tự nhiên là sự thay đổi của các nhân tố sinh thái, đảm bảo cho sinh vật có khả năng thích ứng với những thay đổi của môi trường. Do đó, nhịp sinh học chính là sự thích nghi của sinh vật với những thay đổi có tính chu kỳ của môi trường. Ví dụ: Ở người, khi di chuyển từ



7. Sự xuất hiện trên mặt nước vào ban ngày và lặn xuống nước vào ban đêm ở các loài thuộc chi trùng roi xanh (*Euglena*) có phải là nhịp sinh học không? Giải thích.

Việt Nam sang một quốc gia khác, sự thay đổi múi giờ có thể làm cho cơ thể cảm thấy mệt mỏi và bị rối loạn giấc ngủ; sau một thời gian, tình trạng này sẽ không còn do nhịp sinh học mới được hình thành.



Hãy theo dõi nhịp sinh học theo chu kỳ ngày đêm của bản thân em trong ba ngày và ghi nhận kết quả theo mẫu bảng bên dưới. Từ đó, em hãy đề xuất một số biện pháp nhằm duy trì (hoặc điều chỉnh) nhịp sinh học để bảo vệ sức khỏe của bản thân.

Bảng 1. Kết quả theo dõi nhịp sinh học theo chu kỳ ngày đêm

STT	Nội dung theo dõi	Ngày 1		Ngày 2		Ngày 3		Nhận xét
		7 giờ	22 giờ	7 giờ	22 giờ	7 giờ	22 giờ	
1	Thân nhiệt (°C)	?	?	?	?	?	?	?
2	Nhịp tim (nhịp/phút)	?	?	?	?	?	?	?
3	Nhịp thở (nhịp/phút)	?	?	?	?	?	?	?



- Môi trường sống bao gồm toàn bộ các nhân tố bao quanh sinh vật, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển và tồn tại của sinh vật. Giữa môi trường và sinh vật có sự tác động qua lại lẫn nhau. Các loại môi trường sống chủ yếu gồm: môi trường dưới nước, môi trường trên cạn, môi trường trong đất và môi trường sinh vật.
- Các nhân tố môi trường có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến đời sống sinh vật được gọi là nhân tố sinh thái, gồm có nhân tố sinh thái vô sinh và nhân tố sinh thái hữu sinh.
- Các nhân tố sinh thái tác động lên cơ thể sinh vật theo những quy luật nhất định: quy luật giới hạn sinh thái, quy luật tác động tổng hợp của các nhân tố sinh thái, quy luật tác động không đồng đều của các nhân tố sinh thái lên các chức phận sống của cơ thể.
- Nhịp sinh học là những phản ứng nhịp nhàng của sinh vật với sự thay đổi có tính chu kỳ của môi trường bên ngoài hoặc bên trong cơ thể. Nhịp sinh học chính là sự thích nghi của sinh vật với những thay đổi có tính chu kỳ của môi trường.



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Phát biểu được khái niệm quần thể sinh vật. Lấy được ví dụ minh họa.
- 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 họa.
- Trình bày được các đặc trưng cơ bản của quần thể sinh vật thể. Lấy được ví dụ chứng minh sự ổn định của quần thể phụ thuộc 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 quần thể sinh vật.
- Nêu được các yếu tố ảnh hưởng tới tăng trưởng quần thể.
- Trình bày được các kiểu biến động số lượng cá thể của 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.
- Phân tích được các ứng dụng hiểu biết về quần thể trong thực tiễn.



Hình 21.1 cho thấy các con trâu rừng thường sống thành bầy đàn tại các khu vực gần hồ nước. Sự tập trung thành đàn ở trâu rừng có ưu thế và bất lợi gì đối với chúng?



Hình 21.1. Đàn trâu rừng

I. KHÁI NIỆM QUẦN THỂ SINH VẬT

Quần thể sinh vật là tập hợp các cá thể cùng loài, cùng sinh sống trong một khoảng không gian xác định, vào một khoảng thời gian nhất định, cùng chịu ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái, sử dụng cùng nguồn sống và có khả năng sinh sản (hữu tính hoặc vô tính) tạo ra những thế hệ mới có khả năng sinh sản.



a)



b)

Hình 21.2. Một số quần thể sinh vật: Quần thể voi châu phi (*Loxodonta africana*) tại công viên quốc gia Murchison Falls (a); quần thể thông ba lá (*Pinus kesiya*) tại Đà Lạt, Việt Nam (b)



1. Quan sát Hình 21.2, hãy xác định các dấu hiệu (số loài, không gian sống) của một quần thể sinh vật.

II. MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC CÁ THỂ TRONG QUẦN THỂ

Các cá thể trong quần thể luôn có sự tương tác qua lại lẫn nhau nhằm đảm bảo tính ổn định của quần thể, tăng khả năng khai thác nguồn sống từ môi trường và biến đổi môi trường theo hướng có lợi cho quần thể. Sự tương tác giữa các cá thể trong quần thể được thể hiện qua các mối quan hệ hỗ trợ và cạnh tranh.

1. Mối quan hệ hỗ trợ

Mối quan hệ hỗ trợ diễn ra khi các cá thể sống cùng với nhau, sự hỗ trợ giữa các cá thể đảm bảo cho quần thể thích nghi với các điều kiện môi trường, tăng khả năng sống sót và sinh sản của các cá thể. Mối quan hệ hỗ trợ được thể hiện qua hiệu quả nhóm.

Ở thực vật, khi sống thành từng nhóm, cây có khả năng chống được gió bão và hạn chế sự thoát hơi nước tốt hơn (Hình 21.3a).

Động vật có hiện tượng tụ hợp thành bầy đàn để săn mồi, chống lại kẻ thù, sinh sản. Ví dụ: Cá mòi tập trung thành đàn rất lớn để tránh được sự săn mồi của cá mập (Hình 21.3b).



2. Lấy thêm ví dụ về mối quan hệ hỗ trợ giữa các cá thể trong quần thể và cho biết ý nghĩa của mối quan hệ đó.



a)



b)

Hình 21.3. Mối quan hệ hỗ trợ giữa các cá thể trong quần thể:
Cây tre sống thành từng nhóm (a); cá mòi tập trung thành đàn (b)

2. Mối quan hệ cạnh tranh

Trường hợp điều kiện môi trường sống không thuận lợi sẽ dẫn đến sự cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể làm tăng mức tử vong, duy trì số lượng và sự phân bố cá thể trong quần thể cho phù hợp với nguồn sống của môi trường, đảm bảo sự tồn tại và phát triển của quần thể.

Ở thực vật, các cá thể cạnh tranh với nhau về nguồn ánh sáng, nước và chất dinh dưỡng dẫn đến hiện tượng tự tỉa thưa. Các cá thể có khả năng sinh trưởng và phát triển mạnh sẽ có ưu thế hơn trong việc cạnh tranh nguồn sống, các cá thể có sức sống yếu hơn sẽ bị đào thải. Ví dụ: Khi cây mọc với mật độ quá dày, một số cây không đủ ánh sáng và chất dinh dưỡng sẽ chết đi, hiện tượng này được gọi là tự tỉa thưa.



3. Lấy ví dụ về mối quan hệ cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể, cho biết nguyên nhân và ý nghĩa của sự cạnh tranh đó.

Ví dụ	Nguyên nhân	Ý nghĩa
?	?	?
?	?	?

Ở động vật, các cá thể có thể cạnh tranh về nơi làm tổ và nuôi con, nguồn thức ăn, các con đực tranh giành con cái vào mùa sinh sản; một số loài động vật còn có hiện tượng ăn thịt đồng loại khi nguồn thức ăn trở nên cạn kiệt. Ví dụ: Các con sư tử đực tranh giành lãnh thổ (Hình 21.4a); cá pecca châu âu (*Perca fluviatilis*) ăn thịt các con cá cùng loài có kích thước nhỏ hơn, thậm chí là con của mình để tồn tại (Hình 21.4b).



Tại sao sự cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể có ý nghĩa trong việc đảm bảo sự tồn tại và phát triển của quần thể?



a)



b)

Hình 21.4. Mối quan hệ cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể: Sư tử đực tranh giành lãnh thổ (a); cá pecca châu âu ăn thịt đồng loại (b)

III. CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA QUẦN THỂ SINH VẬT

1. Kích thước quần thể

Kích thước quần thể là số lượng cá thể (hoặc khối lượng hoặc năng lượng tích lũy trong các cá thể) phân bố trong không gian của quần thể. Ví dụ: Quần thể voi châu á trong Vườn quốc gia Yok Don, tỉnh Đắk Lắk là 32 – 36 con (năm 2020)⁽¹⁾; quần thể vượn đen má trắng (*Nomascus leucogenys*) tại Khu bảo tồn thiên nhiên Xuân Liên, tỉnh Thanh Hoá khoảng 62 con (năm 2019)⁽²⁾.

Quần thể sinh vật có thể tồn tại và phát triển trong khoảng kích thước tối thiểu đến kích thước tối đa. Kích thước tối thiểu là số lượng cá thể ít nhất mà quần thể cần có để duy trì và phát triển; nếu kích thước quần thể giảm xuống dưới mức tối thiểu, quần thể dễ rơi vào trạng thái diệt vong do giảm khả năng hỗ trợ và khả năng sinh sản, tăng tỉ lệ giao phối cận huyết. Kích thước tối đa là số lượng cá thể nhiều nhất mà quần thể có thể đạt được, phù hợp với khả năng cung cấp nguồn sống của môi trường; nếu kích thước quần thể vượt quá mức tối đa, nguồn sống không đủ cung cấp cho các cá thể dẫn đến sự cạnh tranh gay gắt làm giảm kích thước quần thể.

2. Mật độ cá thể

Mật độ cá thể của quần thể là số lượng cá thể tính trên một đơn vị diện tích hoặc thể tích của quần thể. Ví dụ: Mật độ cây tràm trên đất than bùn dày tại Vườn quốc gia U Minh Thượng (Kiên Giang) khoảng 4 000 – 5 000 cây/ha (năm 2009).



4. Sự ổn định về kích thước có ý nghĩa như thế nào đối với quần thể?



Quan sát Hình 21.5, hãy lấy ví dụ chứng minh sự ổn định của quần thể thông qua sự ổn định về kích thước quần thể.

⁽¹⁾ Nguồn: Tống Minh. (2020). "Đại ngàn voi bóng dáng voi: Bị kịch bảo tồn". Báo điện tử Tài nguyên và Môi trường, Cơ quan của Bộ Tài nguyên và Môi trường. <https://baotainguyenmoitruong.vn>

⁽²⁾ Nguồn: Trung tâm Bảo tồn Thiên nhiên và Phát triển (CCD). (2019). "Quần thể vượn đen má trắng đang tích cực phục hồi ở Xuân Liên". <https://ccd.org.vn/>

Mật độ cá thể ảnh hưởng đến khả năng sử dụng nguồn sống của quần thể, từ đó, ảnh hưởng đến mức sinh sản và mức tử vong. Khi mật độ cá thể tăng cao, các cá thể cạnh tranh gay gắt về nơi ở, thức ăn; xảy ra hiện tượng di cư của một nhóm cá thể hoặc cả quần thể; bên cạnh đó, sự tác động của vật ăn thịt, vật kí sinh và dịch bệnh cũng tác động lên quần thể, các yếu tố này đều làm giảm kích thước quần thể. Khi mật độ quần thể giảm, các cá thể tăng cường hỗ trợ lẫn nhau, các nhân tố sinh thái tác động làm tăng số lượng cá thể trong quần thể (Hình 21.5).



Hình 21.5. Sơ đồ cơ chế điều hoà mật độ quần thể



5. Quan sát Hình 21.5, hãy giải thích cơ chế điều hoà mật độ cá thể của quần thể.

3. Tỷ lệ giới tính

Tỷ lệ giới tính là tỷ lệ giữa số cá thể đực và số cá thể cái trong quần thể. Đa số quần thể sinh vật sinh sản hữu tính trong tự nhiên có tỷ lệ đực : cái xấp xỉ 1 : 1. Tỷ lệ giới tính thay đổi tùy theo tập tính sinh sản của từng loài, thời gian và điều kiện môi trường. Ví dụ: Ở người Việt Nam, tỷ lệ nam : nữ ở giai đoạn sơ sinh là 1,12 : 1⁽¹⁾; ở loài Rùa tai đỏ (*Trachemys scripta*), trứng được ấp ở nhiệt độ trên 31 °C sẽ nở ra con cái, trong khi nhiệt độ dưới 28 °C sẽ nở ra con đực⁽²⁾. Ở các loài sinh sản hữu tính, tỷ lệ giới tính thể hiện tiềm năng sinh sản của quần thể.



6. Lấy ví dụ chứng minh sự ổn định của tỷ lệ giới tính có ý nghĩa trong việc đảm bảo sự tồn tại và phát triển của quần thể.

Đọc thêm

Ở nhiều quần thể sinh vật, không phải lúc nào trong quần thể cũng có đủ cả giới đực lẫn cái, tỷ lệ đực : cái có thể là 0 : 1 hoặc 1 : 0 tùy loài và tùy thời điểm nhất định. Chẳng hạn, nhiều loài động vật không xương sống (hàu, tôm, ...) có sự chuyển đổi giới tính tùy thuộc vào điều kiện môi trường sống, khi môi trường thuận lợi, các cá thể cái tăng số lượng, còn khi môi trường bất lợi chúng sẽ chuyển sang giới tính đực để tăng khả năng chống chịu; thằn lằn đuôi roi (*Aspidoscelis uniparens*) ở vùng đồng cỏ sa mạc là loài chỉ toàn con cái, chúng sinh sản bằng hình thức trinh sinh.

⁽¹⁾ Nguồn: Tổng Cục thống kê. (2022). "Tỷ số giới tính phân theo thành thị, nông thôn chia theo tỉ số giới tính, năm và phân tổ". <https://www.gso.gov.vn/>

⁽²⁾ Nguồn: Barresi. M.J.F., Gilbert. S.F. (2020). *Developmental Biology*. 12th edition. Oxford University Press. p. 283.

4. Nhóm tuổi

Tuổi được tính dựa trên thời gian sống của cá thể. Các cá thể trong quần thể được chia thành ba nhóm tuổi: trước sinh sản, đang sinh sản và sau sinh sản. Thành phần nhóm tuổi đảm bảo mối tương quan về số lượng cá thể giữa các nhóm tuổi trong quần thể, đảm bảo cho quần thể có khả năng thích ứng với những thay đổi của môi trường sống. Ví dụ: Trong quần thể, tỉ lệ nhóm tuổi trước sinh sản thấp còn nhóm tuổi sau sinh sản chiếm ưu thế thì số lượng cá thể mới sinh ra không đủ bù cho số lượng cá thể tử vong, dẫn đến quần thể có thể bị diệt vong.

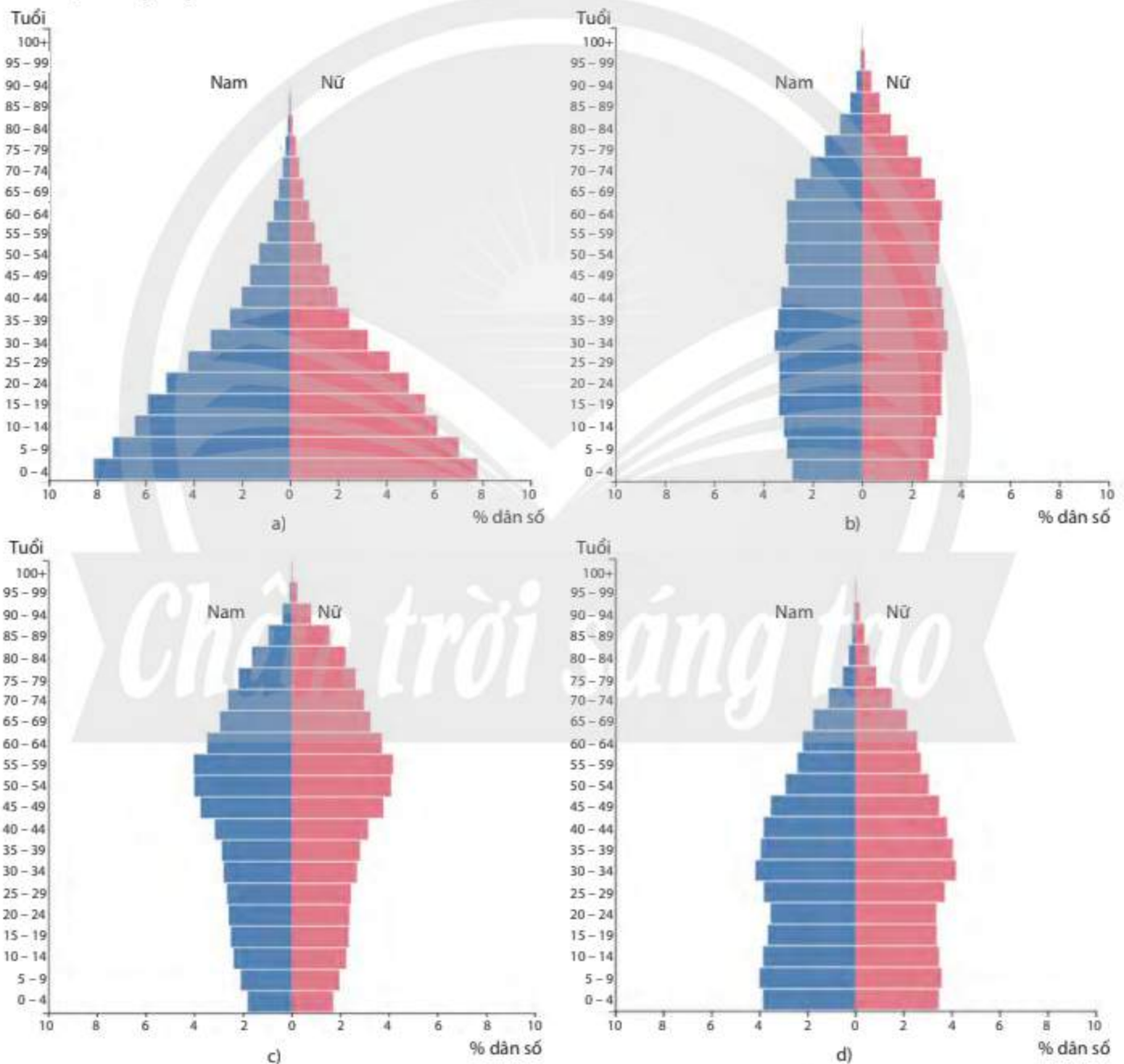
Khi sắp xếp số lượng cá thể trong mỗi nhóm tuổi (từ thấp đến cao) theo thứ tự, người ta xây dựng được tháp tuổi (Hình 21.6). Nhờ đó, có thể đánh giá được trạng thái của quần thể đang phát triển, ổn định hay suy thoái.



7. Quan sát Hình 21.6, hãy xác định các dạng tháp tuổi của một số quần thể người. Từ đó, cho biết trạng thái của mỗi quần thể.



Dạng tháp tuổi nào đảm bảo cho sự ổn định của quần thể sinh vật? Giải thích.



Hình 21.6. Các dạng tháp tuổi ở người: Quần thể người ở Afghanistan (a), Mỹ (b), Ý (c) và Việt Nam (d) ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Nguồn: WORLD. (2023). Population Pyramids of the World from 1950 to 2100. Population Pyramids of the World from 1950 to 2100 - PopulationPyramid.net

5. Kiểu phân bố

Phân bố cá thể trong quần thể là vị trí tương đối của các cá thể trong không gian sống của quần thể. Trong quần thể có ba kiểu phân bố chủ yếu (Hình 21.7).



8. Quan sát Hình 21.7 và đọc thông tin trong Bảng 21.1, hãy:
a) Cho biết nguyên nhân dẫn đến sự phân bố cá thể trong quần thể.
b) Xác định các kiểu phân bố trong Hình 21.7 bằng cách hoàn thành Bảng 21.1.



a)



b)



c)

Hình 21.7. Các kiểu phân bố cá thể trong quần thể

Bảng 21.1. Các kiểu phân bố cá thể trong quần thể

Hình	Kiểu phân bố	Đặc điểm	Ý nghĩa
?	Phân bố đồng đều	Gặp ở nơi có điều kiện môi trường phân bố đồng đều và có sự cạnh tranh gay gắt giữa các cá thể về không gian sống. Kiểu phân bố này ít gặp trong tự nhiên nhưng phổ biến ở các quần thể cây trồng.	Giảm mức độ cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể.
?	Phân bố ngẫu nhiên	Gặp ở nơi có điều kiện môi trường phân bố đồng đều, các cá thể không có tính lãnh thổ, không có sự cạnh tranh gay gắt và không có xu hướng tập trung thành nhóm.	Tận dụng được tối đa nguồn sống của môi trường.
?	Phân bố theo nhóm	Gặp ở nơi có điều kiện môi trường phân bố không đồng đều, các cá thể có xu hướng tập trung thành từng nhóm ở nơi có điều kiện sống thuận lợi. Kiểu phân bố này phổ biến nhất trong tự nhiên.	Tăng hiệu quả hỗ trợ giữa các cá thể trong quần thể nhằm chống lại các điều kiện bất lợi.

IV. SỰ TĂNG TRƯỞNG CỦA QUẦN THỂ SINH VẬT

1. Các kiểu tăng trưởng của quần thể sinh vật

Sự tăng trưởng của quần thể là sự tăng lên về kích thước quần thể. Sự tăng trưởng của quần thể có thể diễn ra theo hai kiểu:

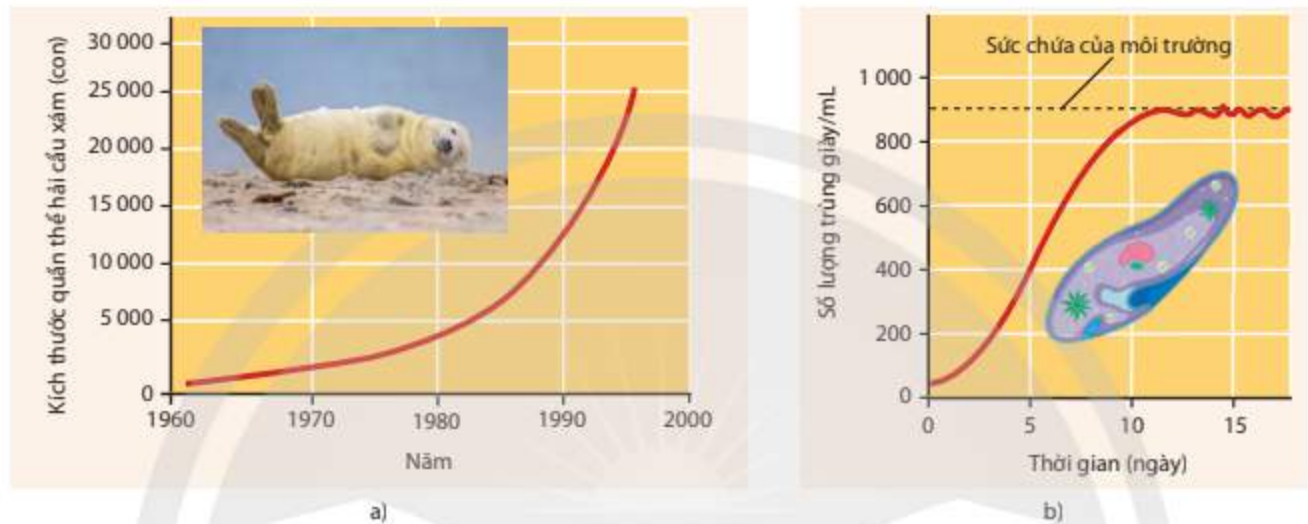
Tăng trưởng trong điều kiện môi trường không bị giới hạn: Diễn ra trong điều kiện môi trường không bị giới hạn, nguồn sống dồi dào và cung cấp đầy đủ cho nhu cầu của từng cá thể. Lúc này, quần thể có mức sinh sản tối đa, còn mức tử vong là tối thiểu, số lượng cá thể tăng theo tiềm năng

sinh học; đường cong tăng trưởng có hình chữ J. Ví dụ: Sự tăng trưởng của quần thể hải cẩu xám (*Halichoerus grypus*) trong 40 năm trên đảo Sable, Nova Scotia (Canada) (Hình 21.8a).

Tăng trưởng trong môi trường có nguồn sống bị giới hạn: Trên thực tế, sự tăng trưởng quần thể của đa số các loài đều bị giới hạn bởi các nhân tố môi trường (không gian sống, nguồn thức ăn, bệnh tật, vật ăn thịt,...) hoặc do khả năng sinh sản của loài; do đó, quần thể chỉ đạt kích thước tối đa, cân bằng với sức chứa của môi trường; đường cong tăng trưởng có hình chữ S. Ví dụ: Sự tăng trưởng của trùng giày (*Paramecium aurelia*) được nuôi trong phòng thí nghiệm (Hình 21.8b).



9. Quan sát Hình 21.8, hãy phân biệt hai kiểu tăng trưởng của quần thể sinh vật.

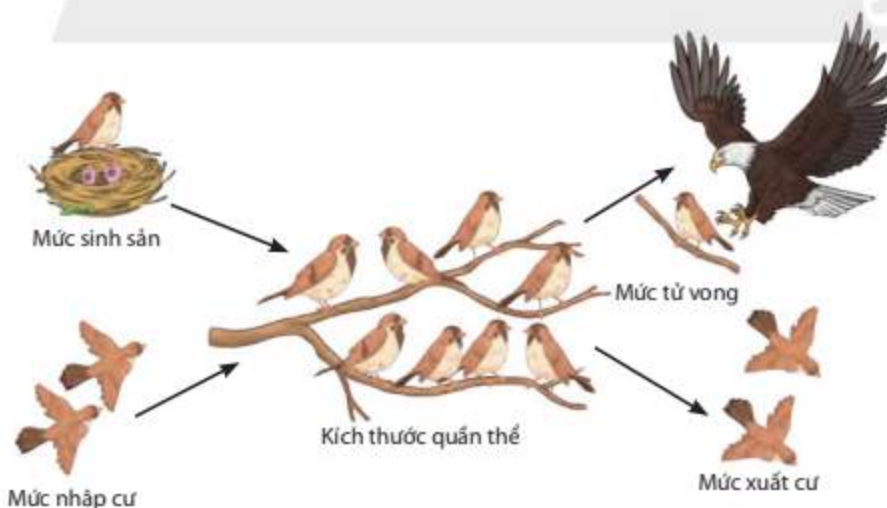


Hình 21.8. Các kiểu đường cong tăng trưởng của quần thể sinh vật: trong điều kiện môi trường không bị giới hạn (a) và trong môi trường có nguồn sống bị giới hạn (b)

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

Sự tăng trưởng của quần thể sinh vật phụ thuộc vào mức sinh sản, mức tử vong, mức nhập cư và mức xuất cư; trong đó, mức sinh sản và mức tử vong là hai yếu tố mang tính quyết định.

Mức sinh sản là số lượng cá thể được sinh ra trong một khoảng thời gian nhất định. Mức sinh sản phụ thuộc vào khả năng sinh sản của các cá thể cái trong quần thể, số trứng hoặc con non trong một lứa, khả năng bảo vệ và chăm sóc trứng hoặc con non của bố mẹ,... và các điều kiện môi trường (ánh sáng, nhiệt độ, nguồn dinh dưỡng,...).



10. Quan sát Hình 21.9, hãy cho biết sự tác động của các yếu tố đến sự tăng trưởng của quần thể.

Hình 21.9. Các yếu tố ảnh hưởng đến kích thước quần thể

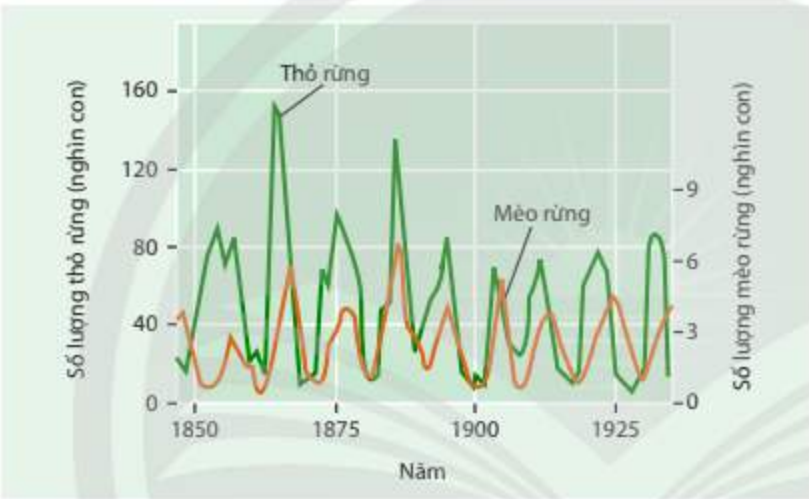
Mức tử vong là số lượng cá thể bị chết trong một khoảng thời gian nhất định vì tuổi già hoặc các nguyên nhân sinh thái khác (dịch bệnh, nguồn thức ăn, kẻ thù,...).

Mức nhập cư là sự tăng lên về số lượng cá thể trong quần thể vào một khoảng thời gian nhất định do một số cá thể từ nơi khác di chuyển đến.

Mức xuất cư là số cá thể di cư khỏi quần thể trong khoảng thời gian nhất định. Sự xuất cư xảy ra khi điều kiện sống trở nên bất lợi, cạnh tranh giữa các cá thể trở nên gay gắt.

3. Biến động số lượng cá thể của quần thể sinh vật

Sự thay đổi của các nhân tố sinh thái theo chu kì hoặc không theo chu kì có thể gây nên sự biến động số lượng cá thể của quần thể. Tuy từng trường hợp mà biến động số lượng cá thể góp phần điều chỉnh sự tăng trưởng của quần thể cho phù hợp với khả năng cung cấp nguồn sống của môi trường. Có hai dạng biến động số lượng cá thể của quần thể: biến động theo chu kì (xảy ra do sự biến đổi có tính chu kì của môi trường như chu kì ngày đêm, chu kì mùa, chu kì tuần trăng và hoạt động thủy triều, chu kì nhiều năm) và biến động không theo chu kì.



11. Đọc thông tin và quan sát Hình 21.10, hãy xác định kiểu biến động số lượng cá thể của quần thể bằng cách hoàn thành Bảng 21.3.

Hình 21.10. Sự biến động số lượng cá thể của quần thể thỏ rừng và mèo rừng

Bảng 21.3. Các kiểu biến động số lượng cá thể của quần thể

Kiểu biến động số lượng	Ví dụ
?	Kích thước quần thể rươi ở vùng nước lợ tại một số tỉnh đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ tăng mạnh sau rằm tháng 9 và đầu tháng 10 âm lịch.
?	Một số loài sinh vật như tảo, vi khuẩn lam, trùng roi xanh,... có số lượng tăng vào ban ngày và giảm vào ban đêm. Ngược lại, số lượng động vật nổi (một số loài giáp xác như <i>Centropyxis aculeata</i> , <i>Mesocyclops leuckarti</i> ,...) giảm vào ban ngày và tăng vào ban đêm.
?	Nhiều loài lưỡng cư (ếch, nhái,...) có số lượng tăng vào mùa mưa và giảm vào mùa khô.
?	Vào tháng 3 năm 2002, rừng tràm U Minh bị cháy đã làm giảm số lượng của nhiều loài sinh vật.
?	Số lượng cá thể thỏ rừng (<i>Lepus americanus</i>) và mèo rừng Bắc Mỹ (<i>Lynx canadensis</i>) biến động với chu kì 9 – 10 năm (Hình 21.10).
?	Đến tháng 11 năm 2023, trên thế giới đã có hơn 6,9 triệu người tử vong do dịch COVID-19 ⁽¹⁾ .

⁽¹⁾ Nguồn: World Health Organization. (2023). WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. <https://covid19.who.int/>

V. SỰ TĂNG TRƯỞNG CỦA QUẦN THỂ NGƯỜI

Từ khi loài người hiện đại (*Homo sapiens*) xuất hiện, quần thể người tăng trưởng với tốc độ tương đối chậm. Đến năm 1650, dân số thế giới đạt khoảng 500 triệu người. Trong hai thế kỉ tiếp theo, dân số thế giới tăng gấp đôi với 1 tỉ người và tiếp tục tăng nhanh trong thời gian sau đó, khoảng cách về thời gian để dân số tăng gấp đôi ngày càng rút ngắn (Hình 21.11). Theo thống kê, dân số thế giới năm 2020 là 7,82 tỉ người, năm 2021 là 7,89 tỉ người, năm 2022 là 7,95 tỉ người⁽¹⁾. Các nhà sinh thái học dự đoán dân số thế giới có thể đạt đến 9,8 tỉ người vào năm 2050.

Mặc dù quần thể người vẫn tiếp tục tăng trưởng nhưng tỉ lệ tăng trưởng bắt đầu chậm lại vào những năm 1960. Tỉ lệ tăng trưởng hằng năm đạt cao nhất là 2,2 % vào năm 1962 nhưng chỉ còn 1,1 % vào năm 2018 và 0,9 % vào năm 2022, tỉ lệ này sẽ tiếp tục giảm và đến năm 2050 chỉ còn 0,5 % (Hình 21.12).

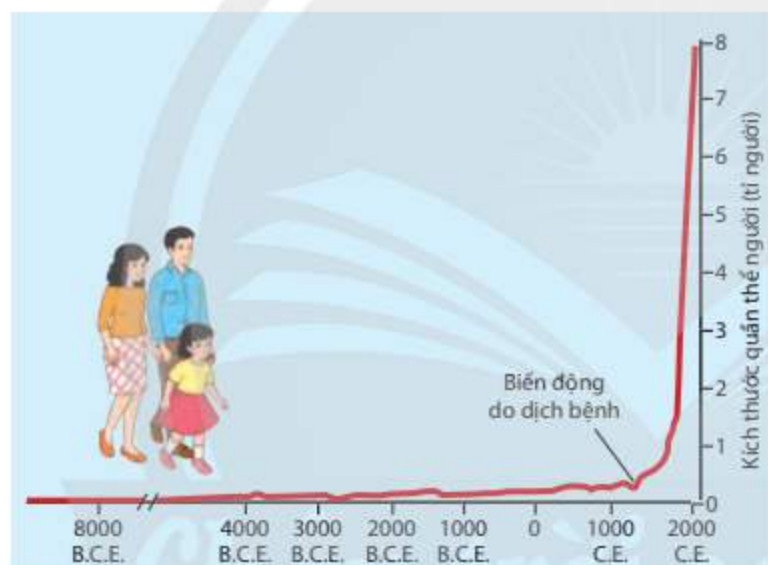


12. Quan sát Hình 21.11, hãy nhận xét về sự tăng trưởng của quần thể người. Sự tăng trưởng dân số quá nhanh sẽ gây ra những hậu quả gì?

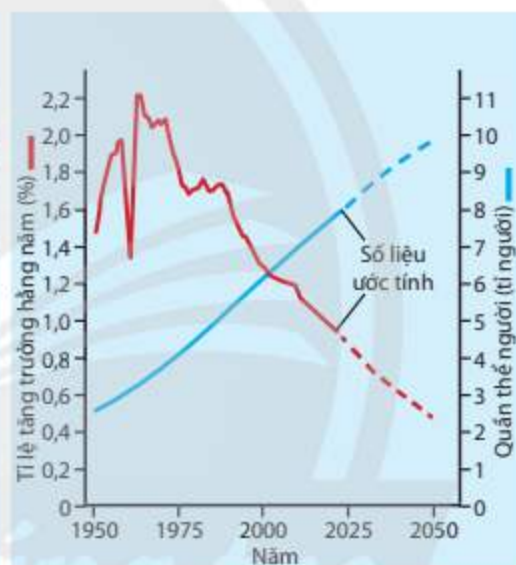
13. Quan sát Hình 21.12, hãy cho biết mối tương quan giữa kích thước và tỉ lệ tăng trưởng của quần thể người.



Tại sao kiểm soát sự gia tăng dân số là một trong những chiến lược quan trọng của việc đảm bảo chất lượng đời sống con người?



Hình 21.11. Đồ thị tăng trưởng dân số thế giới
(Chú thích: B.C.E.: Trước Công nguyên; C.E.: Sau Công nguyên)



Hình 21.12. Đồ thị tỉ lệ tăng trưởng hằng năm và kích thước của quần thể người

Tại Việt Nam, sự tăng trưởng của quần thể người cũng đạt tốc độ nhanh. Dân số Việt Nam năm 2020 đạt hơn 96,6 triệu người, năm 2021 hơn 97,4 triệu người, năm 2022 hơn 98,1 triệu người và có thể đạt mốc 100 triệu người vào năm 2023⁽¹⁾. Sự tăng trưởng dân số quá nhanh gây nhiều tác động tiêu cực đến môi trường cũng như chất lượng đời sống của con người.

⁽¹⁾ Nguồn: The World Bank. (2022). <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=1W>

⁽²⁾ Nguồn: The World Bank. (2022). <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=VN>

VI. QUẦN THỂ SINH VẬT LÀ MỘT CẤP ĐỘ TỔ CHỨC SỐNG

Các cá thể trong quần thể luôn khai thác nguồn sống từ môi trường thông qua quá trình trao đổi chất và năng lượng với môi trường để thực hiện các hoạt động sống như vận động, cảm ứng, sinh trưởng, phát triển và sinh sản,... đảm bảo cho sinh vật tồn tại và phát triển liên tục trong quần thể. Quần thể là một cấp độ tổ chức sống được đặc trưng bởi các tính chất mà ở cấp độ cá thể không có được như tỉ lệ giới tính, nhóm tuổi, mức sinh sản, mức tử vong, sự biến động số lượng cá thể của quần thể,... Sự phân hoá của quần thể gắn với sự phân hoá của môi trường biểu hiện thông qua mối quan hệ giữa các cá thể với môi trường sống, do đó, cấu trúc của quần thể thường xuyên thay đổi dưới sự tác động của các nhân tố môi trường.



14. Giải thích tại sao quần thể sinh vật là một cấp độ tổ chức sống. Cho ví dụ.

VII. ỨNG DỤNG HIỂU BIẾT VỀ QUẦN THỂ TRONG THỰC TIỄN

Trong thực tiễn, con người đã vận dụng những hiểu biết về sinh thái học quần thể trong nhiều lĩnh vực khác nhau nhằm nâng cao hiệu quả trong sản xuất, bảo vệ môi trường và nguồn tài nguyên sinh vật, bảo vệ sức khỏe con người,...



15. Cho biết cơ sở sinh thái học và vai trò của một số ứng dụng hiểu biết về quần thể trong thực tiễn bằng cách hoàn thành Bảng 21.4.

Bảng 21.4. Một số ứng dụng hiểu biết về quần thể trong thực tiễn

Ứng dụng	Cơ sở sinh thái học	Vai trò
Trồng trọt, chăn nuôi ở mật độ vừa phải; áp dụng biện pháp tách đàn ở vật nuôi.	?	?
Điều chỉnh tỉ lệ giới tính ở vật nuôi, cây trồng.	?	?
Khai thác hợp lí các nguồn tài nguyên sinh vật.	?	?
Áp dụng các biện pháp bảo tồn quần thể sinh vật.	?	?
Áp dụng các biện pháp cách li ở vùng xuất hiện bệnh truyền nhiễm.	?	?
Thực hiện kế hoạch hoá gia đình, ban hành các chính sách về dân số.	?	?



- Cho biết cơ sở sinh thái của việc trồng rừng phòng hộ.
- Ở các nước phát triển, pháp luật quy định một cách chặt chẽ về việc đánh bắt các loài thủy hải sản như quy định về kích cỡ mắt lưới, thời điểm khai thác trong năm,... của từng loài cá một cách nghiêm ngặt, tránh đánh bắt cá chưa đạt đủ độ lớn, cá đang trong mùa sinh sản,... Hãy giải thích cơ sở của quy định này.



- Quần thể sinh vật là tập hợp các cá thể cùng loài, cùng sinh sống trong một khoảng không gian xác định, vào một khoảng thời gian nhất định, cùng chịu ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái, sử dụng cùng nguồn sống và có khả năng sinh sản tạo ra những thế hệ mới có khả năng sinh sản.
- Các cá thể trong quần thể có sự gắn bó chặt chẽ với nhau thông qua các mối quan hệ hỗ trợ và cạnh tranh, nhờ đó, đảm bảo quần thể có thể tồn tại và phát triển ổn định theo thời gian.
- Quần thể sinh vật có các đặc trưng cơ bản: kích thước quần thể, mật độ cá thể, tỉ lệ giới tính, nhóm tuổi và kiểu phân bố. Mỗi đặc trưng đều có vai trò nhất định trong việc duy trì sự ổn định của quần thể. Mật độ cá thể được điều chỉnh dưới sự tác động của các nhân tố sinh thái.
- Quần thể sinh vật có hai kiểu tăng trưởng:
 - + Tăng trưởng trong điều kiện môi trường không bị giới hạn xảy ra khi điều kiện môi trường không bị giới hạn, nguồn sống dồi dào và đáp ứng đủ nhu cầu cho từng cá thể. Đường cong tăng trưởng có hình chữ J.
 - + Tăng trưởng trong môi trường có nguồn sống bị giới hạn về nơi ở, nguồn thức ăn,... dẫn đến kích thước quần thể dần cân bằng với sức chứa của môi trường. 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 và mức xuất cư. Sự thay đổi của các nhân tố sinh thái gây nên sự biến động số lượng cá thể của quần thể theo chu kì hoặc không theo chu kì.
- Quần thể người tăng trưởng liên tục qua các giai đoạn phát triển. Sự gia tăng dân số quá nhanh là nguyên nhân chủ yếu làm giảm chất lượng môi trường và cuộc sống của con người.
- Vận dụng những hiểu biết về sinh thái học quần thể, con người đã áp dụng có hiệu quả nhiều biện pháp nhằm tăng năng suất nông nghiệp; ban hành các chính sách,... nhằm bảo vệ môi trường và nâng cao chất lượng dân số.

Chân trời sáng tạo

BÀI 22

THỰC HÀNH: XÁC ĐỊNH MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA QUẦN THỂ SINH VẬT

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hành xác định được một số đặc trưng cơ bản của một quần thể sinh vật (kích thước quần thể, mật độ cá thể).

I. CHUẨN BỊ

Dụng cụ: Cọc (hoặc đũa,...) dài 20 cm, dây dù (hoặc dây nylon,...), găng tay, khẩu trang, thước cuộn 10 m, máy tính cầm tay, máy ảnh.

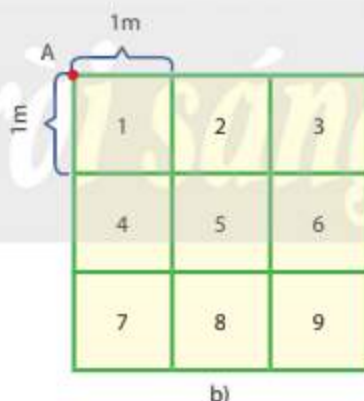
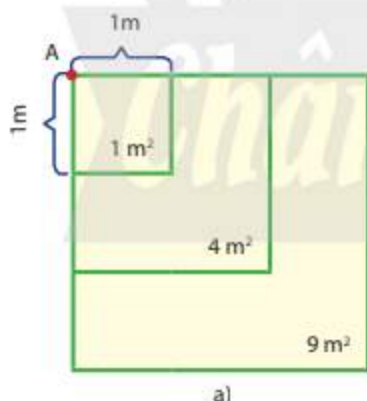
Hoá chất: Nước rửa tay.

II. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Xác định kích thước quần thể

Phương pháp nghiên cứu ô tiêu chuẩn được áp dụng cho quần thể có khu phân bố rộng, số lượng cá thể nhiều. Kích thước của ô tiêu chuẩn tùy theo diện tích khu vực nghiên cứu. Cụ thể:

- Ước tính tổng diện tích khu vực nghiên cứu.
- Chia diện tích khu vực quan sát thành nhiều ô vuông có diện tích khoảng $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ (đối với khu vực có kích thước nhỏ), $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ (đối với khu vực có kích thước trung bình), $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ (đối với khu vực có kích thước lớn),...



Chú ý

1. Trường hợp kích thước một ô tiêu chuẩn lớn và có số lượng cá thể của một loài nhiều, có thể chia lớp thành các nhóm nhỏ, mỗi nhóm đếm số cá thể tại một vùng nhỏ của ô rồi cộng kết quả của các nhóm lại.
2. Có thể cho mỗi nhóm tính kích thước quần thể của một loài để tiết kiệm thời gian.
3. Không ngắt lá, bẻ cành hay nhổ cây; không bắt và gây hại các loài động vật. Có ý thức bảo vệ môi trường.

Hình 22.1. Sơ đồ minh họa phương pháp nghiên cứu ô tiêu chuẩn

- Kích thước quần thể được tính bằng cách đếm số lượng cá thể trong một ô rồi nhân với số lượng tất cả các ô trong không gian của quần thể.

Bước 1: Chọn địa điểm nghiên cứu tại địa phương, gần trường học, nơi có quần thể thực vật và các động vật ít di chuyển (giun đất, sâu,...). Ví dụ: vườn bách thú, vườn trường, công viên, cánh đồng,...

Bước 2: Xác định các ô tiêu chuẩn.

- + Tính diện tích khu vực nghiên cứu và chia thành các ô tiêu chuẩn cho phù hợp.
- + Xác định vị trí điểm mốc (điểm A) rồi đo kích thước theo chiều ngang và chiều dọc để xác định ô tiêu chuẩn đầu tiên. Sau đó, lần lượt xác định các ô tiêu chuẩn tiếp theo để vị trí của các ô tiêu chuẩn được xếp lần lượt theo mặt phẳng ngang và phân bố đều trong khu vực nghiên cứu.

+ Dùng cọc đóng vào các góc và giăng dây theo chu vi của mỗi ô tiêu chuẩn.

Bước 3: Đếm số lượng cá thể sinh vật có trong mỗi ô tiêu chuẩn.

Bước 4: Tính kích thước của quần thể sinh vật.

2. Xác định mật độ cá thể

Bước 1: Xác định diện tích khu vực phân bố của quần thể cần nghiên cứu.

Bước 2: Xác định số lượng cá thể trong quần thể.

Bước 3: Tính mật độ cá thể trong quần thể.

3. Báo cáo kết quả thực hành

Viết và trình bày báo cáo theo mẫu:

Chú ý

1. Các nhóm thực hành có thể tiến hành tính kích thước quần thể của các loài sinh vật khác nhau.
2. Nên lựa chọn quần thể thực vật hoặc động vật ít di chuyển để thuận lợi cho việc xác định mật độ cá thể.

BÁO CÁO KẾT QUẢ: THỰC HÀNH XÁC ĐỊNH MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA MỘT QUẦN THỂ SINH VẬT

Thứ ngày tháng năm

Nhóm: Lớp: Họ và tên thành viên:

1. Mục đích thực hiện nghiên cứu.

2. Kết quả và giải thích.

Ghi nhận kết quả tính kích thước, mật độ cá thể của quần thể sinh vật theo các nội dung sau.

– Địa điểm quan sát: ...

– Diện tích khu vực nghiên cứu:

+ Tổng diện tích: m².

+ Số ô tiêu chuẩn: ô.

+ Diện tích một ô tiêu chuẩn: m².

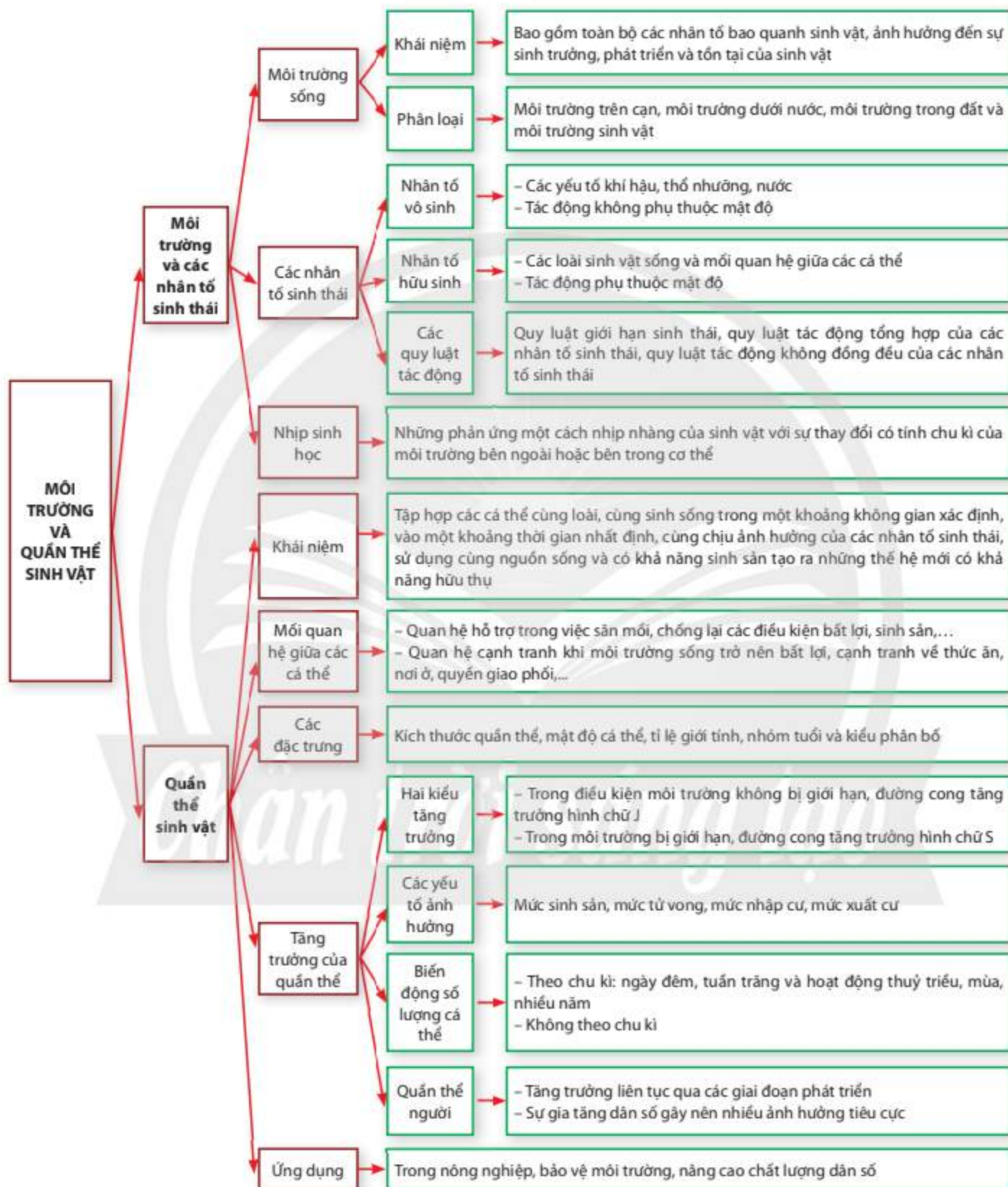
– Kết quả thu được:

STT	Tên loài	Số lượng cá thể trung bình của một ô	Kích thước quần thể	Mật độ cá thể	Nhận xét
1	?	?	?	?	?
...	...	...	...	...	...

3. Kết luận.

ÔN TẬP CHƯƠNG 6

A. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC



B. BÀI TẬP

1. Nhiều loài thực vật (thông, linh sam,...) thường có đặc điểm là lá nhỏ, tiêu giảm hoặc biến thành gai. Sự biến đổi về mặt hình thái này có ý nghĩa gì đối với thực vật khi sống ở nơi có nhiệt độ lạnh?
2. Hiện nay, tại nhiều tỉnh thành ở nước ta đang áp dụng kĩ thuật nuôi cá lóc đồng (*Channa striata*) trong bể xi măng mang lại năng suất cao. Trong kĩ thuật này, các bể xi măng (hình vuông hoặc hình chữ nhật) được xây dựng có diện tích lớn ($20 - 60 \text{ m}^2$), cao từ $0,8 - 1 \text{ m}$; môi trường nước đảm bảo các điều kiện về nhiệt độ, độ pH, nồng độ muối và hàm lượng oxygen hoà tan thuận lợi cho cá sinh trưởng, phát triển và sinh sản; đáy bể nghiêng từ $3 - 5^\circ$ để dễ dàng thay nước. Mật độ thả cá thích hợp tối thiểu là 60 con/m^2 , tối đa là 100 con/m^2 .
 - a) Bể xi măng được xây dựng với diện tích lớn có ý nghĩa như thế nào đối với hoạt động sống của cá? Việc thay nước trong bể trong quá trình nuôi cá có tác dụng gì?
 - b) Việc đảm bảo mật độ cá thể trong bể nuôi nhằm mục đích gì?
 - c) Sau khi thả cá quả vào bể xi măng, người ta nhận thấy số lượng cá quả tăng nhanh trong thời gian đầu, sau đó chậm lại và càng về sau thì số lượng cá thể ít có sự biến động. Giải thích.
3. Quan sát Hình 1 và trả lời các câu hỏi.



Hình 1. Sự phân bố cá thể của một số quần thể: Hà (*Balanus glandula*) trên tảng đá (a), cao su trong đồn điền cao su (b) và nấm ở tầng thảm xanh (c)

- a) Xác định kiểu phân bố của các cá thể sinh vật.
- b) Kiểu phân bố của cây lúa có ý nghĩa như thế nào trong nông nghiệp?

Chương 7: QUẦN XÃ SINH VẬT VÀ HỆ SINH THÁI



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.
- 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).
- Giải thích được quần xã là một cấp độ tổ chức sống.
- 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 đến trạng thái cân bằng của hệ sinh thái. Lấy được ví dụ minh họa. Trình bày được một số biện pháp bảo vệ quần xã.



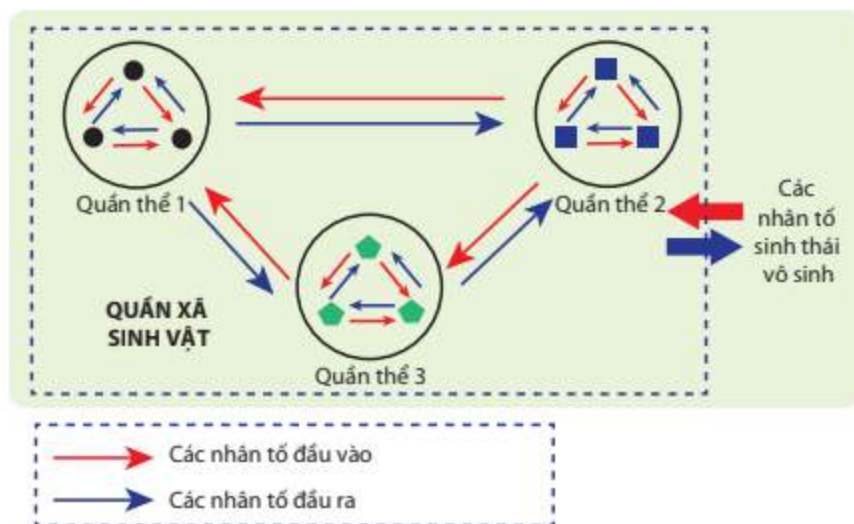
Hình 23.1 thể hiện một quần xã sinh vật rừng ngập mặn ven biển. Trong quần xã này, có những quần thể nào cùng tồn tại? Các quần thể có mối quan hệ với nhau như thế nào? Tại sao quần xã sinh vật lại được coi là một cấp độ tổ chức của sự sống?



Hình 23.1. Quần xã sinh vật

I. KHÁI NIỆM QUẦN XÃ SINH VẬT

Quần xã sinh vật là tập hợp các quần thể sinh vật khác loài cùng sống trong một khoảng không gian xác định, trong khoảng thời gian xác định. Các quần thể khác loài trong quần xã có mối quan hệ chặt chẽ với nhau về dinh dưỡng và các quan hệ sinh thái khác trong quá trình hình thành, phát triển của quần xã. Bất kì quần xã nào cũng có các mối quan hệ trong nội bộ quần xã (ở các cấp độ tổ chức khác nhau) và mối quan hệ qua lại giữa quần xã với các nhân tố sinh thái vô sinh (Hình 23.2).



Hình 23.2. Các mối quan hệ trong nội bộ quần xã và giữa quần xã với các nhân tố sinh thái vô sinh



1. Trình bày các mối quan hệ được thể hiện trong Hình 23.2. Cho ví dụ minh họa.

II. CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA QUẦN XÃ SINH VẬT

Giống như quần thể, quần xã cũng có những đặc trưng cơ bản. Tuy nhiên, những đặc trưng này không giống với những đặc trưng của quần thể. Quần xã gồm các đặc trưng cơ bản sau đây:

1. Đặc trưng về thành phần loài

a. Chỉ số đa dạng và độ phong phú của quần xã

Các nhà khoa học có thể đánh giá sự đa dạng về thành phần loài của quần xã bằng chỉ số đa dạng và độ phong phú tương đối của các loài.

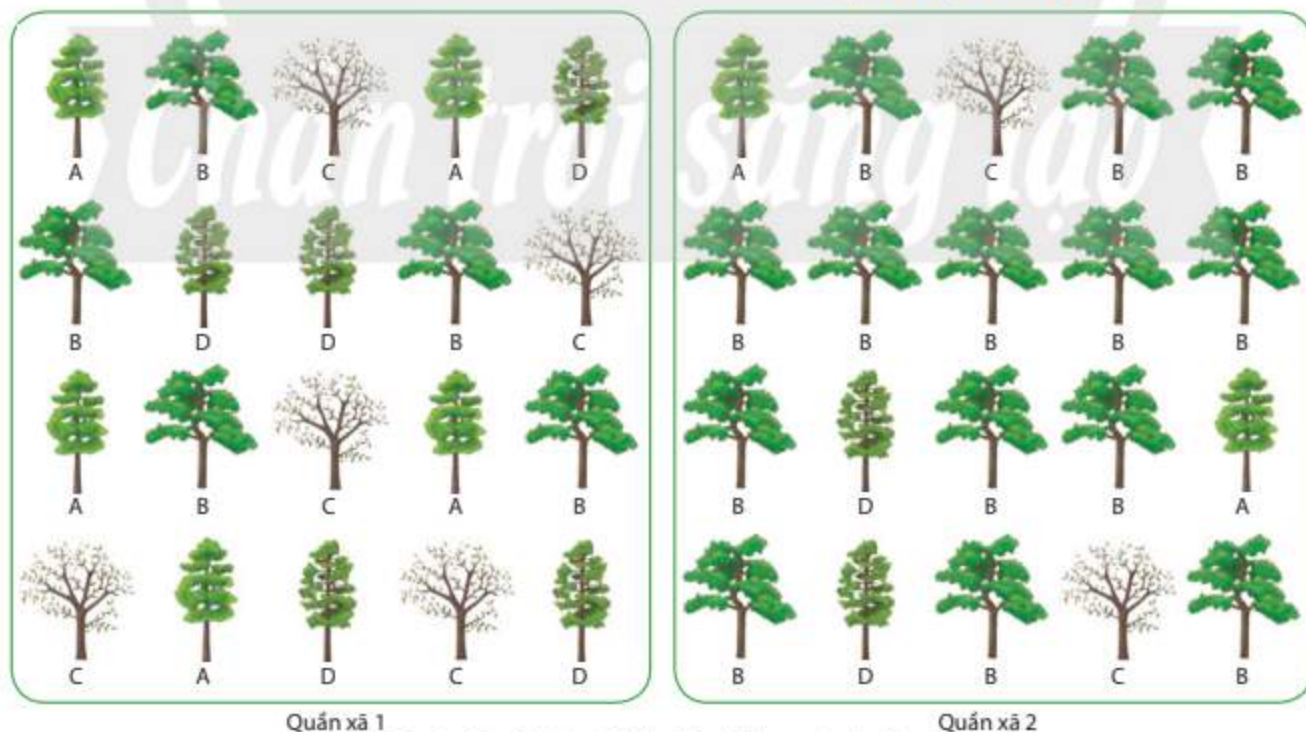
Có nhiều chỉ số đa dạng, trong đó chỉ số đa dạng đơn giản nhất được đánh giá bằng số loài trong quần xã. Độ phong phú tương đối của mỗi loài là tỉ lệ số cá thể của mỗi loài trên tổng số cá thể có trong quần xã.



2. Quan sát Hình 23.3 và cho nhận xét về thành phần loài cây có trong hai quần xã.



Hãy xác định số loài và độ phong phú tương đối của các loài trong quần xã 1 và quần xã 2 (Hình 23.3).



Hình 23.3. Sơ đồ mô phỏng thành phần loài trong hai quần xã sinh vật

b. Đặc tính sinh thái học của các loài trong quần xã

Người ta đánh giá vai trò sinh thái của các loài trong quần xã bằng việc xác định loài ưu thế và loài chủ chốt.

Loài ưu thế là loài có số lượng cá thể lớn hoặc có sinh khối cao nhất trong quần xã. Loài ưu thế có ảnh hưởng mạnh đến các loài khác trong quần xã. Ví dụ: Bạch đàn là loài ưu thế trong quần xã rừng trồng bạch đàn vì chúng có sinh khối lớn nhất và chi phối mạnh tới sự tồn tại và phát triển của các loài khác trong quần xã. So với các loài khác trong quần xã, loài ưu thế là loài thắng thế trong cuộc cạnh tranh giành nguồn sống có giới hạn trong quần xã hoặc là loài tránh được kẻ thù, tránh được bệnh tật. Nhìn chung, chúng là những loài có khả năng thích nghi tốt với điều kiện sống. Vì bất cứ lí do gì, khi loài ưu thế bị loại ra khỏi quần xã, thì cấu trúc thành phần loài của quần xã bị biến đổi rất mạnh mẽ.

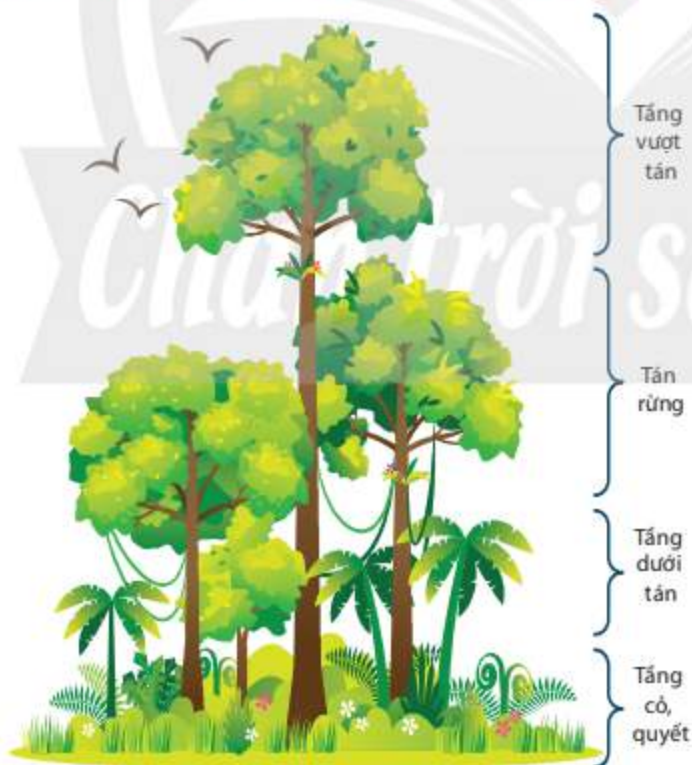
Loài chủ chốt là loài chi phối mạnh đến quần xã không phải bằng số lượng cá thể mà bằng tác động trực tiếp của chúng đến các loài khác trong quần xã. Ví dụ: Trong rừng nhiệt đới, loài chủ chốt thường là những động vật săn mồi như sư tử, hổ, báo,...

Loài đặc trưng là những loài thường chỉ có mặt trong một kiểu quần xã nhất định. Ví dụ: Gấu trắng bắc cực là loài đặc trưng cho vùng băng tuyết phủ quanh năm ở Bắc Cực; lạc đà là loài đặc trưng của sa mạc khô cằn; đước, vẹt, mấm, trang là những loài thực vật đặc trưng của rừng ngập mặn.

2. Đặc trưng về cấu trúc không gian của quần xã

Cấu trúc không gian của quần xã thể hiện qua sự phân bố của các quần thể theo phương thẳng đứng và theo phương ngang.

a. Cấu trúc không gian theo phương thẳng đứng



Hình 23.4. Cấu trúc không gian theo phương thẳng đứng của một kiểu rừng mưa nhiệt đới



3. Lấy ví dụ chứng minh khi loài ưu thế bị loại ra khỏi quần xã thì cấu trúc thành phần loài của quần xã bị biến đổi rất mạnh.

Trong quần xã, các quần thể khác loài phân bố có thể theo độ cao khác nhau (đối với quần xã trên cạn) hoặc theo độ sâu khác nhau (đối với quần xã dưới nước, quần xã sinh vật đất). Ví dụ: Trong một kiểu rừng mưa nhiệt đới, các quần thể khác loài được phân bố thành nhiều tầng khác nhau (Hình 23.4). Tương tự, ở các hồ nước cũng có sự phân bố của các loài theo tầng: tầng mặt (bèo, tảo lam, trùng roi,...); tầng giữa (chủ yếu là các loài tôm, cá); tầng đáy (nhiều loài động vật không xương sống: cua, ốc, trai,... và vi sinh vật: vi khuẩn, vi nấm,...).



4. Quan sát Hình 23.4, trình bày sự phân bố của các quần thể thực vật trong một kiểu rừng mưa nhiệt đới.

b. Cấu trúc không gian theo phương ngang

Nhiều quần xã sinh vật có sự phân bố các quần thể theo phương ngang rất rõ rệt. Trong khu rừng, các loài cây gỗ nhỏ, cây bụi ưa sáng tập trung ở phía ngoài (bìa rừng), các loài cây gỗ lớn lại tập trung ở sâu phía trong. Sự phân bố khác nhau của các loài thực vật, động vật từ đỉnh núi, sườn núi đến chân núi và sự phân bố các loài sinh vật từ vùng đất ven bờ biển đến vùng khơi xa cũng được coi là sự phân bố theo phương ngang. Ở quần xã rừng ngập mặn ven biển, theo phương ngang (tính từ phía đất liền ra biển) có sự phân bố các quần thể thực vật khác nhau (Hình 23.5).



Hình 23.5. Cấu trúc không gian theo phương ngang của quần xã thực vật ven biển



5. Quan sát Hình 23.5, trình bày sự phân bố của các quần thể theo phương ngang ở quần xã thực vật ven biển.



Lấy thêm ví dụ về sự phân bố của quần thể trong quần xã.

3. Cấu trúc chức năng dinh dưỡng

Theo đặc điểm dinh dưỡng, các loài trong quần xã sinh vật được chia thành ba nhóm, với các chức năng dinh dưỡng khác nhau:

- Sinh vật sản xuất: gồm những sinh vật có khả năng tổng hợp chất hữu cơ của cơ thể từ chất vô cơ.
- Sinh vật tiêu thụ: gồm những sinh vật tổng hợp chất hữu cơ của cơ thể từ chất hữu cơ.
- Sinh vật phân giải: gồm những sinh vật có khả năng phân giải chất hữu cơ thành chất vô cơ.



Hình 23.6. Quần xã sinh vật trong hồ nước ngọt



6. Căn cứ vào đặc điểm dinh dưỡng, hãy phân chia các loài sinh vật trong quần xã thành các nhóm khác nhau.



Quan sát Hình 23.6, hãy trình bày cấu trúc chức năng dinh dưỡng của một quần xã sinh vật trong hồ nước ngọt.

III. QUAN HỆ GIỮA CÁC LOÀI TRONG QUẦN XÃ SINH VẬT

Căn cứ vào kiểu tương tác giữa các loài trong quần xã, người ta phân chia các mối quan hệ khác loài thành hai nhóm: quan hệ hỗ trợ (cộng sinh, hợp tác, hội sinh) và quan hệ đối địch (cạnh tranh, vật ăn thịt – con mồi, động vật ăn thực vật – thực vật, kí sinh – vật chủ, ức chế) (Bảng 23.1).

Bảng 23.1. Mối quan hệ giữa các loài trong quần xã sinh vật

Nhóm quan hệ	Kiểu mối quan hệ	Đặc điểm	Kiểu tương tác	Ví dụ
Hỗ trợ	Cộng sinh	Hai loài đều cùng có lợi, nhưng mối quan hệ này có quan hệ chặt chẽ đối với sự tồn tại của chúng.	(+) / (+)	Mối và các loài vi sinh vật phân giải cellulose sống trong ruột mối.
	Hợp tác	Hai loài đều cùng có lợi, nhưng khác với cộng sinh, mối quan hệ này không nhất thiết phải diễn ra.	(+) / (+)	Rệp cây cung cấp đường cho kiến, còn kiến chăm sóc, bảo vệ rệp. Khi cây chủ đã cạn kiệt chất dinh dưỡng, kiến sẽ mang rệp đến một cây chủ khác.
	Hội sinh	Trong kiểu quan hệ này chỉ có một loài được lợi, còn về cơ bản, loài kia không được lợi, cũng không bị hại.	(+) / (0)	Cá ép (<i>Echeneis naucrates</i>) có đĩa hút trên đỉnh đầu để bám chặt vào vật chủ. Nhờ đó, chúng được bảo vệ khỏi các loài cá dữ, được di chuyển nhanh nhờ vật chủ và có thể ăn thức ăn thừa của vật chủ. Trong khi vật chủ không có lợi và không bị hại.
Đối địch	Cạnh tranh	Các cá thể của những loài có nhu cầu giống nhau thì tranh giành nhau nguồn sống. Quan hệ cạnh tranh thường làm giảm sự tăng trưởng và tỉ lệ sống sót của một loài nào đó.	(-) / (-)	Các loài cỏ dại cạnh tranh với cây trồng về nước, chất dinh dưỡng và ánh sáng.
	Động vật ăn thịt – con mồi	Động vật sử dụng con mồi làm thức ăn. Phổ biến trong tự nhiên là trường hợp động vật cỡ lớn ăn động vật cỡ nhỏ.	(+) / (-)	Hổ và linh dương; mèo và chuột.
	Động vật ăn thực vật – thực vật	Động vật sử dụng thức ăn là cơ thể thực vật hoặc một phần cơ thể thực vật.	(+) / (-)	Bò – cỏ voi; châu chấu – lúa; ốc, một số loài cá, cầu gai – thực vật thủy sinh
	Kí sinh – vật chủ	Loài kí sinh sống trên cơ thể vật chủ (nội kí sinh hoặc ngoại kí sinh), lấy chất dinh dưỡng từ vật chủ.	(+) / (-)	Giun, sán sống trong ruột động vật; rận, chấy sống trên da động vật.
	Ức chế	Một loài sinh vật trong quá trình sống đã tạo ra những chất kim hãm hoặc gây hại cho sự sinh trưởng và phát triển của loài khác.	(0) / (-)	Một số loài thực vật (bách, thông đỏ, hành, tỏi, vôn sam,...) tiết ra chất kháng sinh (phytoncide) kim hãm sự phát triển của những loài khác.

Ghi chú: (+) Loài được lợi; (-) Loài bị hại; (0) Loài không được lợi nhưng cũng không bị hại.



Lấy thêm các ví dụ tương ứng với các mối quan hệ khác loài được thể hiện trong Hình 23.7.



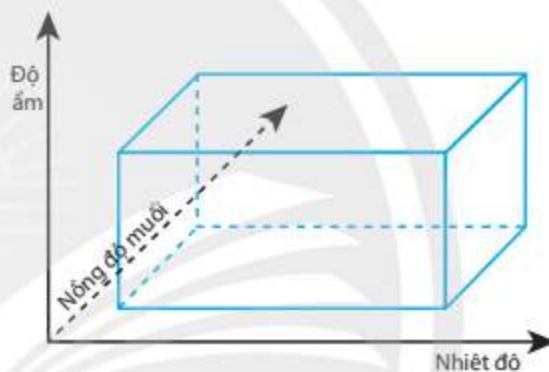
Hình 23.7. Một số mối quan hệ giữa các loài trong quần xã sinh vật

IV. Ổ SINH THÁI

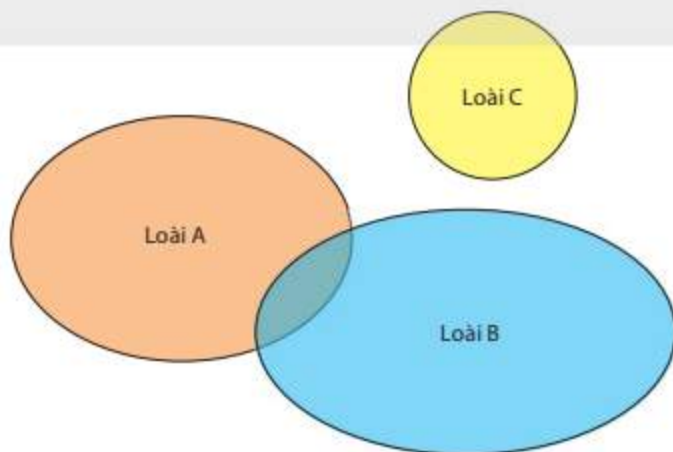
Tập hợp giới hạn sinh thái của tất cả các nhân tố sinh thái trong môi trường sống của loài được gọi là ổ sinh thái của loài đó. Hình 23.8 biểu thị ổ sinh thái của một loài thực vật, với ba nhân tố: nhiệt độ, độ ẩm và nồng độ muối. Ổ sinh thái không phải nơi ở, cũng không phải môi trường sống của loài và không thể quan sát được.

Các loài có ổ sinh thái càng giống nhau, thì mức độ cạnh tranh càng gay gắt. Những loài có ổ sinh thái gần giống hết nhau thì sẽ không thể cùng tồn tại lâu dài trong quần xã. Tuy nhiên, trong thực tế có khi lại không có loài nào bị đào thải do có ít nhất một loài đã thay đổi ổ sinh thái. Đây là hiện tượng “Phân chia nguồn sống”.

Sự phân hoá ổ sinh thái có ý nghĩa trong việc giảm sự cạnh tranh giữa các loài (Hình 23.9) và các loài tận dụng được nguồn sống trong môi trường (Hình 23.10).



Hình 23.8. Sơ đồ mô phỏng ổ sinh thái



Hình 23.9. Sơ đồ mô phỏng sự giảm cạnh tranh khác loài do phân hoá ổ sinh thái

Do sự phân hoá ổ sinh thái, loài A, B, C có các ổ sinh thái thức ăn khác nhau. Loài A và loài B có sự cạnh tranh về thức ăn do các ổ sinh thái thức ăn của chúng trùng nhau một phần; trong khi loài C và loài A; loài C và loài B không có sự cạnh tranh về thức ăn do các ổ sinh thái thức ăn của chúng không trùng nhau.



Hình 23.10. Sự tận dụng không gian và nguồn sống trong rừng mưa nhiệt đới



7. Trình bày ý nghĩa của sự phân hoá ổ sinh thái đối với các loài thực vật trong rừng nhiệt đới.

Đọc thêm

Ở Việt Nam, có nhiều loài chuột sống cùng nhau, nhưng chúng có sự phân hoá về nơi ở và thức ăn: chuột nhắt sống ở nơi ít ánh sáng, thường làm tổ ở mái nhà, góc bếp,... làm bằng rơm, rạ. Chuột cống sống trong hang, nơi ẩm ướt dưới mặt đất. Chúng là động vật ăn tạp (ăn thịt động vật và thức ăn thừa của con người,...). Chuột nhà sống chủ yếu trên mái nhà làm bằng cọ, gỗ. Thức ăn của chúng là các loại quả và hạt. Chuột đồng đào hang và sống trong hang có lót ổ bằng rơm, rạ. Ngoài các loại hạt, chúng còn ăn một số loài động vật không xương sống (ốc sên, côn trùng, giun,...).

V. TÁC ĐỘNG CỦA CON NGƯỜI LÊN QUẦN XÃ SINH VẬT

1. Sự du nhập các loài ngoại lai

Nhiều hoạt động của con người làm suy giảm đa dạng sinh học trong quần xã, trong đó có sự du nhập các loài ngoại lai. Loài ngoại lai là loài sinh vật xuất hiện và phát triển ở khu vực vốn không phải là môi trường sống tự nhiên của chúng. Nếu loài ngoại lai lấn chiếm nơi sinh sống hoặc gây hại đối với các loài sinh vật bản địa, làm mất cân bằng sinh thái tại nơi chúng xuất hiện và phát triển thì chúng trở thành loài ngoại lai xâm hại.

Ví dụ: Ở Việt Nam có 4 loài vi sinh vật, 9 loài động vật và 6 loài thực vật được xác định là loài ngoại lai xâm hại ⁽¹⁾, trong đó có rùa tai đỏ, cá dọn bể, ốc bươu vàng, cây mai dương, cây ngũ sắc và bèo tây (Hình 23.11).



8. Trình bày tác động của một số loài ngoại lai xâm hại đến trạng thái cân bằng của quần xã. Cho ví dụ.

⁽¹⁾ Theo Thông tư số 35/2018/TT-BTNMT, ngày 28/12/2018 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về Quy định tiêu chí xác định và ban hành danh mục loài ngoại lai xâm hại.



a) Rùa tai đỏ (*Trachemys scripta*)



b) Cá dọn bể (*Pterygoplichthys* sp.)



c) Ốc bươu vàng (*Pomacea canaliculata*)



d) Cây mai dương (*Mimosa pigra*)



e) Cây ngũ sắc (*Lantana camara*)



g) Bèo tây (*Eichhornia crassipes*)

Hình 23.11. Một số loài ngoại lai xâm hại ở Việt Nam ⁽¹⁾

2. Tác động suy giảm đa dạng sinh học của quần xã

Trạng thái mất cân bằng của quần xã còn thể hiện qua sự suy giảm độ đa dạng của quần xã. Nếu quần xã sinh vật chịu tác động quá lớn từ môi trường ngoài (ô nhiễm môi trường, thời tiết bất lợi, lũ lụt, hạn hán,...) hoặc sự thay đổi mạnh trong quần xã (con người khai thác tài nguyên quá mức, loài ngoại lai xâm hại,...), thì trạng thái cân bằng của quần xã bị phá vỡ. Ví dụ: Ở vùng núi nước ta, hằng năm vào mùa mưa, nhiều nơi xảy ra lũ quét và sạt lở đất đã huỷ hoại nhiều hệ sinh thái tự nhiên. Ngược lại, vào mùa khô, các địa phương này lại thường xảy ra cháy rừng do các nguyên nhân khác nhau. Những hiện tượng kể trên đều dẫn đến sự suy giảm đa dạng sinh học trong quần xã sinh vật.



Hình 23.12. Mô phỏng một số loài trong quần xã sinh vật



Quan sát Hình 23.12, cho biết: Nếu một loài nào đó trong quần xã bị mất đi sẽ ảnh hưởng như thế nào đến trạng thái cân bằng của quần xã? Trong quần xã này, loài nào mất đi sẽ gây ra mất cân bằng nghiêm trọng nhất? Tại sao?

⁽¹⁾ Nguồn: Lê Trung Dũng

3. Một số biện pháp bảo vệ quần xã

Để bảo vệ quần xã sinh vật có hiệu quả, cần thực hiện đồng thời các nhóm giải pháp sau đây:

(i) Nâng cao nhận thức, ý thức trách nhiệm trong cộng đồng: bồi dưỡng kiến thức về bảo vệ môi trường, bảo tồn đa dạng sinh học; xây dựng đạo đức, văn hoá, văn minh sinh thái trong ứng xử với tự nhiên.

(ii) Hạn chế ô nhiễm môi trường: hạn chế ô nhiễm môi trường trong khai thác, sử dụng tài nguyên, đặc biệt là tài nguyên năng lượng hoá thạch; thúc đẩy phân loại, thu gom chất thải rắn sinh hoạt tại nguồn.

(iii) Bảo tồn các hệ sinh thái: thành lập các khu bảo tồn thiên nhiên (vườn quốc gia, khu dự trữ thiên nhiên, khu bảo tồn loài – sinh cảnh, khu bảo vệ cảnh quan); kiểm soát tác động tiêu cực của các dự án chuyển đổi mục đích sử dụng đất và các hoạt động kinh tế tới thiên nhiên.

(iv) Về chính sách, pháp luật: ngăn chặn nạn khai thác tài nguyên sinh vật bất hợp pháp và buôn bán các loài thực vật, động vật hoang dã.

(v) Về kinh tế: áp dụng cơ chế chi trả dịch vụ hệ sinh thái đối với các hệ sinh thái tự nhiên.

(vi) Quản lý nguồn gene: bảo tồn các nguồn gene quý hiếm, đặc hữu, có nguy cơ tuyệt chủng; chú trọng việc quản lý nhập khẩu, cấp phép và nhân giống sinh vật biến đổi gene.



9. Căn cứ vào các tác động tiêu cực của con người lên quần xã sinh vật, hãy đề xuất một số biện pháp bảo vệ quần xã.



Tại sao nói quần xã là một cấp độ tổ chức sống?



- Quần xã sinh vật là tập hợp các quần thể sinh vật khác loài cùng sống trong một khoảng không gian xác định, ở thời điểm xác định.
- Các đặc trưng cơ bản của quần xã gồm: đặc trưng về thành phần loài (loài ưu thế, loài đặc trưng, loài chủ chốt); đặc trưng về cấu trúc không gian (sự phân bố các quần thể theo phương thẳng đứng và theo phương ngang); đặc trưng về cấu trúc chức năng dinh dưỡng (sinh vật sản xuất; sinh vật tiêu thụ; sinh vật phân giải).
- Quần xã có nhiều kiểu quan hệ khác loài: quan hệ hỗ trợ (cộng sinh, hợp tác, hội sinh) và quan hệ đối địch (cạnh tranh, vật ăn thịt – con mồi, động vật ăn thực vật – thực vật, kí sinh – vật chủ, ức chế).
- Tập hợp giới hạn sinh thái của tất cả các nhân tố sinh thái trong môi trường sống của loài được gọi là ổ sinh thái của loài đó. Nếu các loài có ổ sinh thái càng giống nhau, thì mức độ cạnh tranh khác loài càng gay gắt. Sự cạnh tranh khác loài có thể dẫn đến sự phân hoá ổ sinh thái, làm hạn chế sự đào thải các loài.
- Việc du nhập các loài ngoại lai hoặc suy giảm loài trong cấu trúc quần xã dẫn đến phá vỡ trạng thái cân bằng của quần xã. Trên cơ sở nhận biết các nguyên nhân gây suy giảm đa dạng trong quần xã (ô nhiễm môi trường, thời tiết bất lợi, lũ lụt, hạn hán, con người khai thác tài nguyên quá mức, loài ngoại lai xâm hại,...), người ta có thể có nhiều nhóm biện pháp bảo vệ quần xã.



THỰC HÀNH: TÌM HIỂU MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA QUẦN XÃ SINH VẬT TRONG TỰ NHIÊN

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Xác định được một số loài sinh vật chủ yếu có trong quần xã nghiên cứu.
- Nhận diện được các nhóm sinh vật trong quần xã theo cấu trúc chức năng dinh dưỡng.

I. CHUẨN BỊ

- Tìm một địa điểm thuận lợi cho việc nghiên cứu các đặc trưng cơ bản của quần xã.
- Chia lớp thành nhóm học tập (mỗi nhóm từ 5 – 7 học sinh, có một nhóm trưởng).
- Bút chì, giấy trắng, mũ (nón), khẩu trang, thiết bị chụp ảnh và ghi hình, nước rửa tay.
- Giấy viết báo cáo theo mẫu.

II. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Quan sát và mô tả quần xã; xác định một số loài sinh vật trong quần xã

Các nhóm quan sát quần xã sinh vật và thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Đặt tên cho quần xã.

Ví dụ: quần xã rừng trồng bạch đàn, quần xã cánh đồng lúa, quần xã công viên Thống Nhất, quần xã vườn bách thảo, quần xã sở thú,...

Bước 2: Quan sát sơ bộ quần xã và ghi chép những thông tin cơ bản giới thiệu về quần xã.

- Vị trí địa lý.
- Lịch sử hình thành và phát triển của quần xã.
- Hiện trạng (mô tả tình trạng thực tế).
- Tác động của con người đến quần xã (chăm sóc, bảo vệ/đang canh tác/tác động phá hoại,...).

Bước 3: Xác định một số loài thực vật, động vật và nấm lớn.

Bước 4: Xác định các loài trên thuộc nhóm loài nào (loài ưu thế, loài đặc trưng, loài chủ chốt).

2. Xác định cấu trúc quần xã

Xác định cấu trúc chức năng dinh dưỡng của quần xã theo ba nhóm chủ yếu (quan sát được bằng mắt thường) sau đây:

- + Sinh vật sản xuất (các loài thực vật).
- + Sinh vật tiêu thụ (các loài động vật).
- + Sinh vật phân giải (các loài nấm).

Chú ý

1. Chọn địa điểm nghiên cứu gần trường (công viên, vườn bách thảo,...).
2. Thực tế cho thấy, có những quần xã rất khó có thể xác định được thành phần loài và các đặc trưng cơ bản của nó nếu không có dụng cụ, phương tiện chuyên dụng hỗ trợ. Vì vậy, cần lựa chọn quần xã nghiên cứu trên cạn, có thể nghiên cứu được nhiều nội dung nhất.
3. Nên lựa chọn những quần xã ít có sự biến động theo mùa, thuận lợi cho việc quan sát, nghiên cứu và đảm bảo an toàn cho học sinh.

Chú ý

1. Để đảm bảo an toàn, nên quan sát, phát hiện các loài có trong quần xã nhưng không lấy mẫu.
2. Không cần định danh tên khoa học của loài, chỉ cần xác định tên thông thường theo ba nhóm (động vật, thực vật và nấm).
3. Một số loài động vật có giai đoạn ấu trùng, tránh nhầm lẫn đó là cơ thể trưởng thành (ví dụ: ấu trùng của ếch, của côn trùng,...).

3. Báo cáo kết quả thực hành

Viết và trình bày báo cáo theo mẫu:

BÁO CÁO: KẾT QUẢ THỰC HÀNH TÌM HIỂU MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA QUẦN XÃ TRONG TỰ NHIÊN

Thứ ngày tháng năm

Nhóm: Lớp: Họ và tên thành viên:

1. Mục đích thực hiện nghiên cứu.

2. Báo cáo kết quả.

a. Quan sát và mô tả quần xã; xác định một số loài sinh vật chủ yếu trong quần xã.

– Tên quần xã:..

– Một số thông tin cơ bản giới thiệu về quần xã:

+ Vị trí địa lí:..

+ Lịch sử hình thành và phát triển của quần xã:..

+ Hiện trạng (mô tả tình trạng thực tế):..

+ Tác động của con người tới quần xã:..

– Một số loài sinh vật chủ yếu (chỉ liệt kê một số loài cơ bản):

+ Một số loài thực vật:..

+ Một số loài động vật:..

+ Một số loài nấm lớn:..

b. Xác định cấu trúc chức năng dinh dưỡng của quần xã.

Bảng 1. Thành phần loài chủ yếu và cấu trúc chức năng dinh dưỡng của quần xã sinh vật nghiên cứu

STT	Tên loài	Sinh vật sản xuất	Sinh vật tiêu thụ	Sinh vật phân giải	Ghi chú
1	?	?	?	?	?
2	?	?	?	?	?
3	?	?	?	?	?
4	?	?	?	?	?
5	?	?	?	?	?
...	...	...	...	...	...
Tổng	?	?	?	?	?

– Xác định tên loài và điền dấu X vào các ô phù hợp.

– Tùy theo đặc điểm của quần xã nghiên cứu, cột **Ghi chú** có thể ghi những thông tin bổ sung quan sát được như sau (không bắt buộc với mọi quần xã):

• Thông tin về số lượng cá thể của loài một cách tương đối theo quy ước: ++++ (Rất nhiều); +++ (Nhiều); ++ (Trung bình); + (Ít).

• Đặc điểm sinh thái và tình trạng của loài:

+ Loài ưu thế, loài đặc trưng, loài chủ chốt (nếu có).

+ Loài đang suy giảm mạnh, loài đang phát triển nhanh, loài đang bị khai thác mạnh, loài đang trong mùa sinh trưởng, loài đang trong mùa sinh sản,...

3. Kết luận.



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 và các hệ sinh thái nhân tạo.
- 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. Nêu được khái niệm hiệu suất sinh thái; tháp sinh thái. Giải thích được ý nghĩa của nghiên cứu hiệu suất sinh thái và tháp sinh thái trong thực tiễn. Phân biệt được các dạng tháp sinh thái. Tính được hiệu suất sinh thái của một hệ sinh thái.
- 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 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.
- 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 gây mất cân bằng của hệ sinh thái.
- 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.



Hồ Tây là hồ tự nhiên lớn nhất thành phố Hà Nội. Hồ Tây được xem là một biểu tượng thiên nhiên, văn hoá điển hình và có giá trị đa dạng sinh học cao của Việt Nam. Hồ Tây là nơi cư trú của nhiều động vật và thực vật, trong đó có một số loài quý hiếm đặc hữu như tảo, chim sầm cầm, sen bách điệp,... Từ những thông tin trên, hãy cho biết tại sao hồ Tây được xem là một hệ sinh thái. Hệ sinh thái có những đặc trưng gì?

I. KHÁI QUÁT HỆ SINH THÁI

1. Khái niệm hệ sinh thái

Hệ sinh thái là một hệ thống sinh học hoàn chỉnh, tương đối ổn định, bao gồm tổ hợp quần xã sinh vật và môi trường sống của nó (sinh cảnh), trong đó, sinh vật tương tác với nhau và tác động qua lại với môi trường sống tạo nên các chu trình dinh dưỡng và dòng năng lượng.



1. Hãy liệt kê ba hệ sinh thái ở địa phương em.

Hệ sinh thái là một hệ mở, thường xuyên diễn ra quá trình trao đổi vật chất và năng lượng giữa các sinh vật trong nội bộ quần xã và giữa quần xã với sinh cảnh thông qua quá trình đồng hoá và dị hoá. Trong giới hạn sinh thái nhất định, hệ sinh thái có khả năng tự điều chỉnh để duy trì trạng thái cân bằng ổn định.

Hệ sinh thái rất đa dạng về kích thước, có thể là một vùng rộng lớn như một cánh rừng, một đại dương hoặc chỉ là một hồ nước, một bể nuôi cá cảnh.

2. Các thành phần cấu trúc của hệ sinh thái

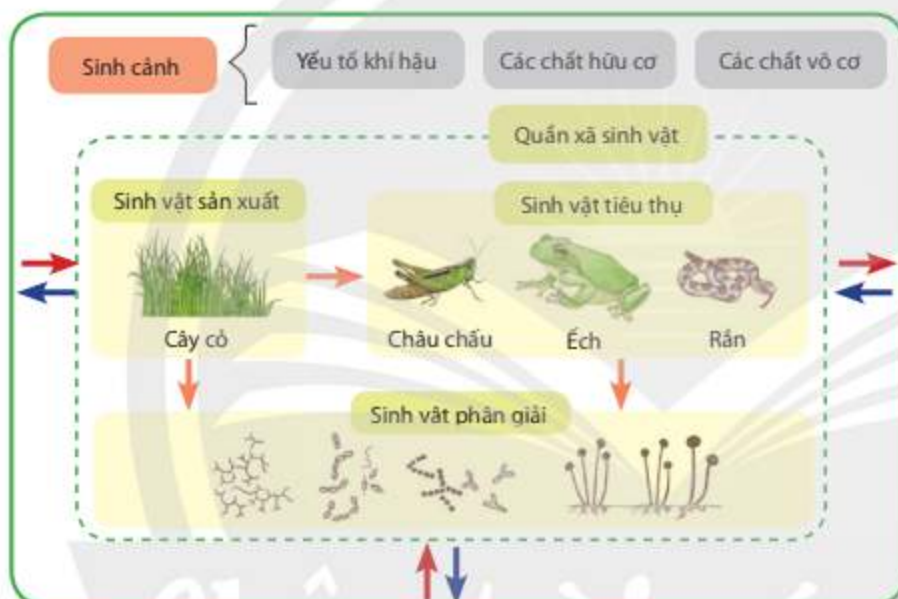
Mỗi hệ sinh thái được cấu trúc từ hai thành phần sau:

Thành phần hữu sinh, bao gồm:

- Sinh vật sản xuất: gồm thực vật và một số vi sinh vật có khả năng tự dưỡng.
- Sinh vật tiêu thụ: gồm các loài động vật ăn thực vật (sinh vật tiêu thụ bậc 1) và ăn động vật khác (sinh vật tiêu thụ bậc 2, bậc 3,...).
- Sinh vật phân giải: chủ yếu là vi khuẩn, nấm, giun đất,... chúng phân giải chất hữu cơ (xác chết, chất thải của sinh vật) thành chất vô cơ. Sinh vật phân giải có vai trò khép kín vòng tuần hoàn sinh học.

Thành phần vô sinh, bao gồm:

- Các chất vô cơ: nước, carbon dioxide, oxygen,...
- Các chất hữu cơ: protein, carbohydrate,...
- Yếu tố khí hậu: ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, gió,...



2. Quan sát Hình 25.1, gọi tên sinh vật tiêu thụ bậc 2, 3.

Hình 25.1. Sơ đồ mối quan hệ giữa các thành phần cấu trúc của một hệ sinh thái

3. Các kiểu hệ sinh thái chủ yếu trên Trái Đất

Theo nguồn gốc hình thành, có thể chia hệ sinh thái thành hệ sinh thái tự nhiên và hệ sinh thái nhân tạo.

a. Các hệ sinh thái tự nhiên

Hệ sinh thái tự nhiên được hình thành và phát triển theo quy luật tự nhiên, nhận năng lượng từ ánh sáng mặt trời. Hệ sinh thái tự nhiên gồm hệ sinh thái trên cạn (rừng mưa nhiệt đới, rừng lá kim phương bắc, thảo nguyên,...) và hệ sinh thái dưới nước (rừng ngập mặn, rạn san hô, biển khơi, ao, hồ, sông, suối) (Hình 25.2a).



3. Phân biệt hệ sinh thái tự nhiên với hệ sinh thái nhân tạo bằng cách hoàn thành bảng mẫu sau:

Tiêu chí phân biệt	Hệ sinh thái tự nhiên	Hệ sinh thái nhân tạo
Số lượng loài	?	?
Nguồn gốc vật chất và năng lượng	?	?
Ví dụ	?	?

b. Các hệ sinh thái nhân tạo

Con người đã cải tạo thiên nhiên và xây dựng nên các hệ sinh thái nhân tạo. Các hệ sinh thái nhân tạo đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống của con người (Hình 25.2b).

Hệ sinh thái nhân tạo cũng nhận năng lượng ánh sáng mặt trời như các hệ sinh thái tự nhiên. Đồng thời, hệ sinh thái nhân tạo được con người bổ sung thêm nguồn vật chất và năng lượng khác để duy trì trạng thái ổn định của chúng và thu được sản phẩm phục vụ đời sống con người.



a) Hệ sinh thái tự nhiên (một góc đại dương)



b) Hệ sinh thái nhân tạo (cánh đồng lúa)

Hình 25.2. Một số hệ sinh thái

II. TRAO ĐỔI VẬT CHẤT VÀ CHUYỂN HOÁ NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ SINH THÁI

1. Trao đổi vật chất trong hệ sinh thái

Trong hệ sinh thái, quá trình trao đổi vật chất diễn ra giữa các sinh vật trong nội bộ quần xã sinh vật và giữa quần xã sinh vật với sinh cảnh của nó.

Trao đổi vật chất trong quần xã sinh vật được thực hiện qua chuỗi và lưới thức ăn.

a. Chuỗi thức ăn

Trong tự nhiên có hai loại chuỗi thức ăn cơ bản: chuỗi thức ăn khởi đầu bằng sinh vật tự dưỡng (sơ đồ a) và chuỗi thức ăn khởi đầu bằng sinh vật sử dụng mùn bã hữu cơ (sơ đồ b).

a) Cây cỏ → châu chấu → ếch → rắn → đại bàng

b) Giun đất → gà → rắn → đại bàng

Từ sơ đồ mô tả hai chuỗi thức ăn, có thể khái quát: Chuỗi thức ăn là một dãy gồm nhiều loài sinh vật có quan hệ dinh dưỡng với nhau, trong đó loài này là thức ăn của loài khác và loài khác lại là thức ăn của loài tiếp theo. Trong chuỗi thức ăn, mỗi loài sinh vật là một mắt xích.

b. Lưới thức ăn

Trong hệ sinh thái luôn tồn tại nhiều chuỗi thức ăn. Tập hợp nhiều chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái tạo thành lưới thức ăn, trong đó một số loài sinh vật là mắt xích chung cho nhiều chuỗi thức ăn (Hình 25.3).

Hệ sinh thái càng đa dạng về thành phần loài và nhiều loài đa thực (sử dụng nhiều loài làm thức ăn) thì lưới thức ăn càng trở nên phức tạp và tính ổn định của hệ sinh thái càng cao.



4. Quan sát Hình 25.3, hãy xác định các chuỗi thức ăn có trong lưới thức ăn.



Giải sử trong một góc của hệ sinh thái rừng mưa nhiệt đới, có các loài sinh vật sau: cây cỏ, ếch, kiến, diều hâu, chuột, châu chấu, rắn. Hãy vẽ các chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái.



Hình 25.3. Lưới thức ăn trong hệ sinh thái trên cạn

c. Bậc dinh dưỡng

Trong hệ sinh thái, các sinh vật cùng tiêu thụ một loại thức ăn tương tự nhau sẽ được xếp vào cùng một bậc dinh dưỡng.

Trong hệ sinh thái, có nhiều bậc dinh dưỡng:

- Bậc dinh dưỡng cấp 1 gồm các sinh vật sản xuất hoặc các sinh vật sử dụng mùn bã hữu cơ.
 - Bậc dinh dưỡng cấp 2 gồm các sinh vật tiêu thụ sinh vật bậc 1.
 - Bậc dinh dưỡng cấp 3 gồm các sinh vật tiêu thụ sinh vật bậc 2.
- Tiếp theo là các bậc dinh dưỡng cấp 4, 5,...

2. Chuyển hoá năng lượng trong hệ sinh thái

a. Sự phân bố năng lượng ánh sáng trên Trái Đất

Nguồn năng lượng chủ yếu cho sự sống trên Trái Đất là ánh sáng mặt trời. Ánh sáng mặt trời phân bố trên bề mặt Trái Đất không đồng đều giữa các vùng. Vùng gần xích đạo có ánh sáng mạnh hơn vùng xa xích đạo. Các vùng có độ cao khác nhau, cường độ và lượng ánh sáng khác nhau, càng lên cao ánh sáng mặt trời càng mạnh; cường độ và thời gian chiếu sáng thay đổi theo ngày đêm, theo mùa trong năm. Trái Đất tiếp nhận 45 % ánh sáng nhìn thấy, 45 % ánh sáng hồng ngoại và 10 % tia tử ngoại. Ánh sáng nhìn thấy được thực vật sử dụng cho quá trình quang hợp và gọi là “bức xạ quang hợp”. Khi năng lượng đi vào hệ sinh thái, thực vật chỉ sử dụng khoảng 0,2 % đến 0,5 % tổng lượng bức xạ chiếu trên Trái Đất để tổng hợp các chất hữu cơ (sản lượng sơ cấp thô) ⁽¹⁾.



Hình 25.4. Sơ đồ khái quát về dòng năng lượng trong hệ sinh thái

b. Hiệu suất sinh thái

Trong hệ sinh thái, năng lượng chuyển từ bậc dinh dưỡng thấp lên bậc dinh dưỡng cao thường rất thấp. Ví dụ, chuỗi thức ăn khởi đầu bằng sinh vật tự dưỡng được kéo dài 5 bậc (Hình 25.5), thì hiệu suất sử dụng (hiệu suất sinh thái) của sinh vật tiêu thụ cấp 4 so với sinh vật tự dưỡng là 1/10 000 và so với sinh vật tiêu thụ cấp 3 là 1/10.

Hiệu suất sinh thái là phần trăm (%) giữa năng lượng được tích lũy ở bậc dinh dưỡng cao so với bậc dinh dưỡng thấp hơn.



5. Từ các chuỗi thức ăn trong câu luyện tập (trang 163), hãy:
- Viết lưới thức ăn.
 - Chỉ ra những loài là mắt xích chung.
 - Xếp những sinh vật thuộc cùng một bậc dinh dưỡng vào một nhóm.

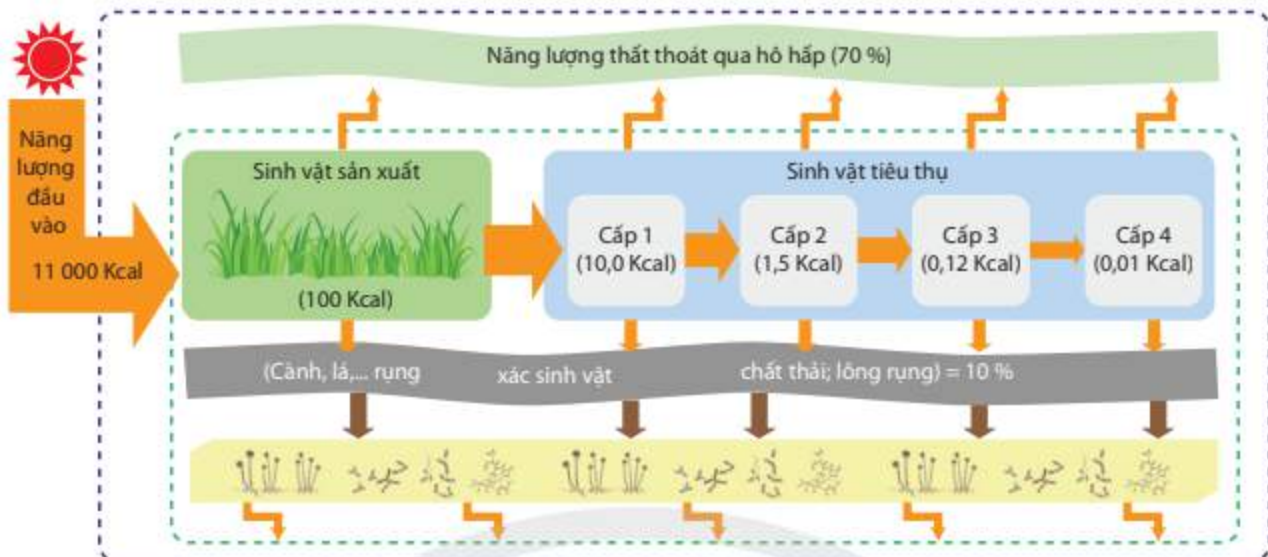


6. Quan sát Hình 25.4 và thực hiện:
- Mô tả sự vận động của dòng năng lượng trong hệ sinh thái.
 - Nêu đặc điểm của dòng năng lượng trong hệ sinh thái.



7. Quan sát Hình 25.5 và cho biết:
- Các con đường thất thoát năng lượng.
 - Việc nghiên cứu hiệu suất sinh thái có ý nghĩa gì?

⁽¹⁾ Nguồn: Mai Sỹ Tuấn, Trần Đức Hậu, Nguyễn Thị Hồng Liên, Nguyễn Lâm Hùng Sơn. (2023). Giáo trình Sinh thái học và môi trường. NXB Đại học Sư phạm Hà Nội. tr. 179.



Hình 25.5. Sơ đồ năng lượng truyền qua các bậc dinh dưỡng trong hệ sinh thái

Trong hệ sinh thái, sản phẩm hữu cơ được sinh ra trong một khoảng thời gian, trên một diện tích cụ thể được gọi là năng suất sinh học (sản lượng sinh học). Năng suất sinh học được chia ra hai dạng: năng suất sinh học sơ cấp và năng suất sinh học thứ cấp.

Sản lượng sinh học trong hệ sinh thái gồm sản lượng sơ cấp và sản lượng thứ cấp.

- Sản lượng sơ cấp được tạo ra ở sinh vật sản xuất. Sản lượng được tạo ra ở sinh vật sản xuất trên mỗi đơn vị thời gian trên một đơn vị diện tích gọi là sản lượng sơ cấp thô. Sinh vật sản xuất sử dụng một phần sản lượng sơ cấp thô cho các hoạt động sống, phần còn lại gọi là sản lượng sơ cấp tinh được tích lũy làm thức ăn cho sinh vật dị dưỡng.
- Sản lượng thứ cấp được hình thành bởi các sinh vật dị dưỡng, chủ yếu là động vật. Trong chuỗi thức ăn, sinh vật ở bậc dinh dưỡng càng cao thì tổng năng lượng của chúng càng nhỏ.

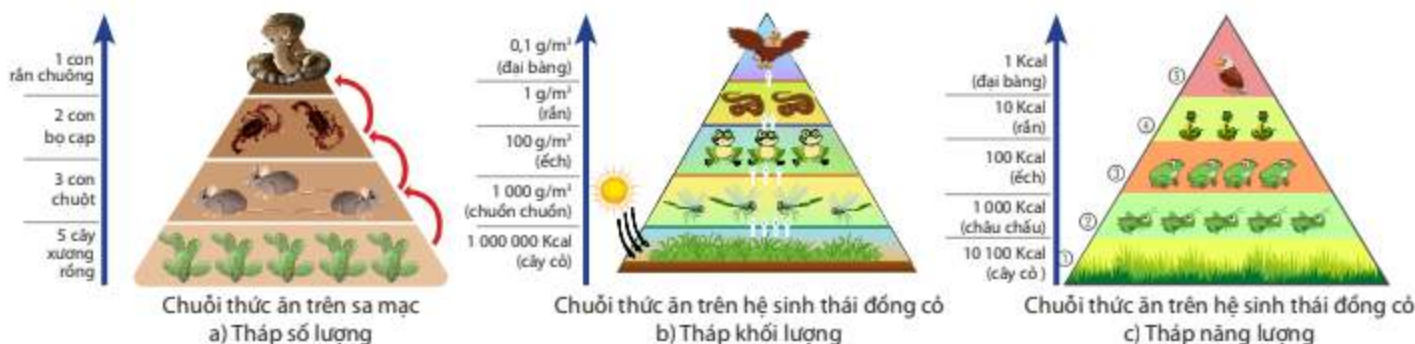
c. Tháp sinh thái

Tháp sinh thái là biểu đồ hình tháp, mô tả định lượng mối quan hệ dinh dưỡng giữa các bậc dinh dưỡng trong quần xã sinh vật. Tháp sinh thái bao gồm nhiều hình chữ nhật xếp chồng lên nhau. Các hình chữ nhật có chiều rộng bằng nhau, còn chiều dài phụ thuộc vào số lượng cá thể, sinh khối hay năng lượng của mỗi bậc dinh dưỡng.

Có ba loại tháp sinh thái (Hình 25.6).



8. Quan sát Hình 25.6, đọc đoạn thông tin và cho biết việc xây dựng tháp sinh thái có ý nghĩa gì.



Hình 25.6. Các loại tháp sinh thái

- Tháp số lượng được xây dựng dựa trên số lượng cá thể sinh vật ở mỗi bậc dinh dưỡng.
- Tháp sinh khối được xây dựng dựa trên khối lượng tổng số của tất cả các sinh vật trên một đơn vị diện tích hoặc thể tích ở mỗi bậc dinh dưỡng.
- Tháp năng lượng được xây dựng dựa trên số năng lượng được tích lũy trên một đơn vị diện tích hoặc thể tích, trong một đơn vị thời gian ở mỗi bậc dinh dưỡng. Tháp năng lượng là tháp hoàn thiện nhất vì phản ánh chính xác quy luật chuyển hoá năng lượng trong hệ sinh thái.

III. CHU TRÌNH SINH – ĐỊA – HOÁ

1. Khái niệm chu trình sinh – địa – hoá

Chu trình sinh – địa – hoá là sự tuần hoàn vật chất qua các dạng khác nhau giữa sinh vật và môi trường trong hệ sinh thái. Nhờ hoạt động tự dưỡng (chủ yếu quang hợp), các chất vô cơ từ môi trường được chuyển vào cơ thể sinh vật, qua các bậc dinh dưỡng rồi từ cơ thể sinh vật truyền trả lại môi trường (Hình 25.7). Chu trình sinh địa hoá duy trì sự cân bằng vật chất trong sinh quyển.



9. Quan sát Hình 25.7, đọc đoạn thông tin và cho biết chu trình sinh – địa – hoá được chia thành những giai đoạn nào.

Hình 25.7. Sơ đồ khái quát chu trình sinh – địa – hoá các chất

2. Một số chu trình sinh – địa – hoá

a. Chu trình nước

Trong tự nhiên, nước luôn vận động tạo nên chu trình nước toàn cầu (Hình 25.8). Sự vận động theo vòng tuần hoàn của nước không chỉ điều hoà khí hậu cho toàn hành tinh mà còn cung cấp nước cho sự phát triển của sinh giới. Trên Trái Đất, nước phân bố không đều theo không gian và thời gian. Ngoài ra, nước còn bị ô nhiễm và suy thoái do các hoạt động của con người. Nguồn nước không phải là vô tận và đang bị suy giảm nghiêm trọng, tiết kiệm nước và bảo vệ nguồn nước sạch là nhiệm vụ của mọi ngành, mọi quốc gia và của mỗi người.

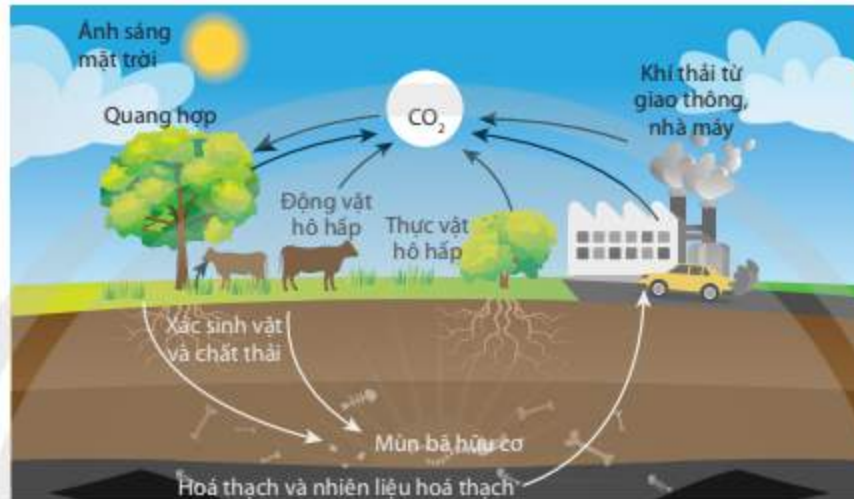


Hình 25.8. Chu trình tuần hoàn nước trong tự nhiên

b. Chu trình carbon

Carbon là nguyên tố cần thiết cho mọi sinh vật sống, là thành phần cấu tạo của chất hữu cơ. Do đó, chu trình carbon là một trong những chu trình tuần hoàn vật chất quan trọng trên Trái Đất. Carbon đi vào chu trình dưới dạng carbon dioxide (CO_2).

Trong quá trình sống của mình, con người đã làm cho diện tích rừng bị thu hẹp, vì thế sự hấp thụ khí CO_2 trong khí quyển giảm. Sự phát triển mạnh mẽ của sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, giao thông vận tải,... đã làm cho nồng độ khí CO_2 tăng đáng kể. Sự gia tăng nồng độ khí CO_2 trong khí quyển là nguyên nhân gây biến đổi khí hậu toàn cầu, với các biểu hiện chính là tăng nhiệt độ bầu khí quyển, băng tan, nước biển dâng và gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan.

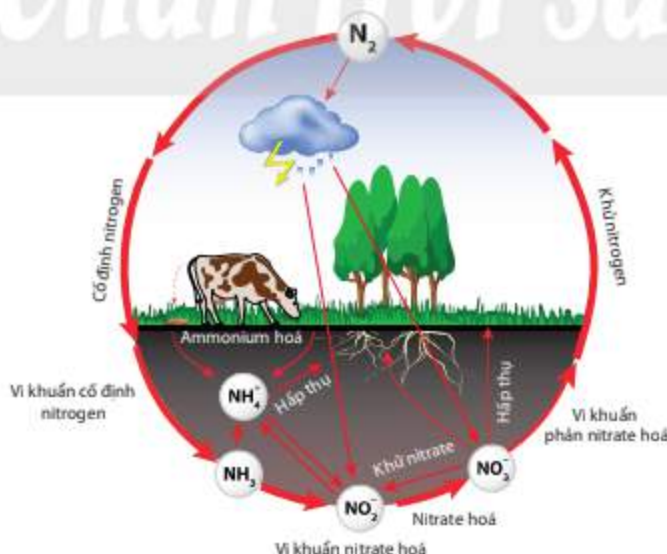


Hình 25.9. Chu trình tuần hoàn carbon trong tự nhiên

c. Chu trình nitrogen

Nitrogen chiếm tới 79 % thể tích khí quyển. Các loài thực vật hấp thụ nitrogen dưới dạng muối nitrate (NO_3^-) và muối ammonium (NH_4^+) để tạo ra các hợp chất hữu cơ chứa gốc amin. Trong tự nhiên, các muối (NO_3^-) và muối (NH_4^+) được hình thành bằng con đường vật lý, hoá học và sinh học, nhưng con đường sinh học đóng vai trò quan trọng nhất.

Chu trình nitrogen là chu trình phức tạp, diễn ra nhanh qua nhiều công đoạn theo từng bước sau: sự cố định đạm, sự ammonium hoá, nitrite hoá, nitrate hoá và phản nitrate (Hình 25.10).



Hình 25.10. Chu trình tuần hoàn nitrogen trong tự nhiên



10. Quan sát Hình 25.10 và cho biết:

a) Dạng muối khoáng mà thực vật hấp thụ được hình thành như thế nào?

b) Mô tả chu trình nitrogen.



Vẽ sơ đồ khái quát của chu trình nước, carbon và nitrogen.

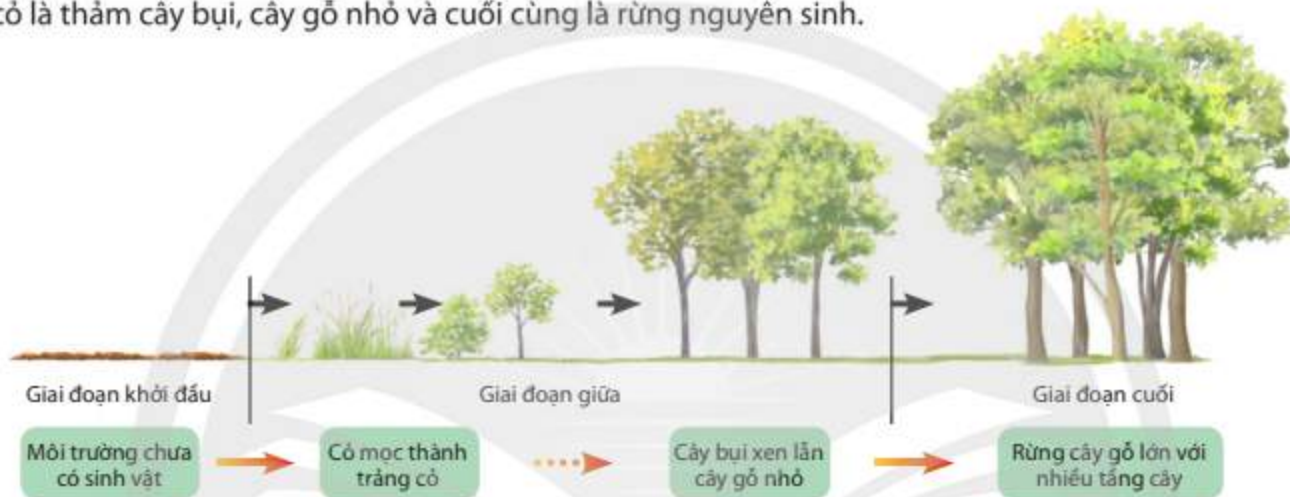
Trong chu trình, các muối (NO_3^-) và muối (NH_4^+) được sinh vật sản xuất hấp thụ và đồng hoá thành chất hữu cơ trong cơ thể. Chất hữu cơ chứa nitrogen được chuyển qua các nhóm sinh vật tiêu thụ. Nitrogen phân tử được trả lại môi trường nhờ các nhóm sinh vật phân giải.

IV. SỰ BIẾN ĐỘNG CỦA HỆ SINH THÁI

1. Diễn thế sinh thái

a. Khái niệm diễn thế sinh thái

Diễn thế sinh thái là quá trình biến đổi tuần tự của các quần xã sinh vật xảy ra tại một địa điểm xác định theo thời gian tương ứng với sự biến đổi của môi trường. Ví dụ: Trên tro tàn núi lửa xuất hiện những quần xã tiên phong. Sự phát triển của quần xã tiên phong làm tăng độ ẩm và làm giàu thêm nguồn dinh dưỡng hữu cơ, tạo thuận lợi cho các loài cỏ thay thế. Theo thời gian, sau thảm cỏ là thảm cây bụi, cây gỗ nhỏ và cuối cùng là rừng nguyên sinh.



Hình 25.11. Mô hình một kiểu diễn thế sinh thái

b. Các dạng diễn thế sinh thái

Có hai dạng diễn thế sinh thái là diễn thế nguyên sinh và diễn thế thứ sinh.

Diễn thế nguyên sinh

Diễn thế nguyên sinh diễn ra ở môi trường chưa có sinh vật (Hình 25.11). Những sinh vật đầu tiên xuất hiện hình thành nên quần xã tiên phong (giai đoạn tiên phong). Tiếp theo, các quần xã biến đổi tuần tự, thay thế lẫn nhau (giai đoạn trung gian). Cuối cùng hình thành nên quần xã ổn định tương đối (giai đoạn cuối).



11. Lập bảng phân biệt diễn thế nguyên sinh và diễn thế thứ sinh.

Diễn thế thứ sinh

Diễn thế thứ sinh diễn ra ở môi trường đã có một quần xã sinh vật. Do những nguyên nhân khác nhau (tự nhiên hoặc do hoạt động của con người), quần xã sinh vật mới được hình thành thay thế cho quần xã ban đầu. Tiếp theo các quần xã biến đổi tuần tự, thay thế lẫn nhau và cuối cùng có thể hình thành một quần xã tương đối ổn định. Tuy nhiên, trong thực tế thường gặp những quần xã mà khả năng phục hồi rất thấp thay vào đó là hình thành quần xã suy thoái.

Ví dụ: Diễn thế ở một hồ nước nông do quá trình lắng đọng vật chất ở đáy. Khi hồ cạn kiệt, quần xã thủy sinh biến mất và lần lượt thay thế vào đó là trảng cỏ, trảng cây thân thảo, cây thân gỗ và cuối cùng là rừng cây gỗ trên cạn phát triển ổn định thay thế cho hồ (Hình 25.12).



Hình 25.12. Diễn thế ở một hồ nước nông

c. Nguyên nhân của diễn thế sinh thái

Diễn thế sinh thái xảy ra do nhiều nguyên nhân, tuy nhiên tập trung vào một số nguyên nhân chính sau:

– Nguyên nhân từ bên ngoài: Đó là sự thay đổi của môi trường, nhất là sự biến đổi khí hậu, đã làm thay đổi sâu sắc về cấu trúc của quần xã. Hoặc các hiện tượng bất thường như bão lụt, cháy, hạn hán, núi lửa,... gây chết hàng loạt các sinh vật. Những nguyên nhân từ bên ngoài thường làm cho quần xã bị huỷ hoại hoàn toàn, buộc quần xã phải khôi phục lại từ đầu. Cùng với đó, hoạt động khai thác tài nguyên của con người như chặt cây, đốt rừng, san lấp hồ nước, xây đập ngăn nước,... cũng có thể gây ra diễn thế của quần xã. Tuy nhiên, con người cũng góp phần cải tạo thiên nhiên làm cho quần xã sinh vật phong phú hơn.

– Nguyên nhân bên trong: Sự cạnh tranh gay gắt giữa các loài trong quần xã là nhân tố sinh thái quan trọng làm biến đổi cấu trúc quần xã sinh vật. Trong đó, nhóm loài ưu thế đóng vai trò quan trọng nhất trong diễn thế sinh thái.



12. Vì sao nhóm loài ưu thế lại đóng vai trò quan trọng trong diễn thế sinh thái?



Hãy phân tích quá trình diễn thế sinh thái ở một hệ sinh thái qua tìm hiểu trong thực tiễn hoặc trên internet. Đề xuất được một số biện pháp bảo tồn hệ sinh thái đó.

d. Tầm quan trọng của diễn thế sinh thái trong tự nhiên và trong thực tiễn

Trong quá trình diễn thế, các yếu tố cấu trúc, những mối quan hệ giữa các loài trong quần xã, giữa quần xã với môi trường đều bị thay đổi, trước hết là sự thay đổi của mối quan hệ con mồi – vật ăn thịt và mối quan hệ cạnh tranh giữa các loài. Nhờ đó, quần xã thiết lập được trạng thái cân bằng, tồn tại và phát triển một cách ổn định theo thời gian. Như vậy, diễn thế sinh thái là phản ứng thích nghi của quần xã sinh vật.

Diễn thế sinh thái là quá trình biến đổi có tính quy luật, do đó con người có thể dự đoán được xu hướng phát triển của quần xã sinh vật để chủ động xây dựng kế hoạch trong việc bảo vệ và khai thác hợp lí các nguồn tài nguyên thiên nhiên. Đồng thời, có thể kịp thời đề xuất các biện pháp khắc phục những biến đổi bất lợi của môi trường, sinh vật và con người.



13. Nghiên cứu diễn thế sinh thái có ý nghĩa như thế nào đối với tự nhiên và thực tiễn?

2. Một số hiện tượng ảnh hưởng đến hệ sinh thái

a. Sự ấm lên toàn cầu

Ấm lên toàn cầu là hiện tượng nhiệt độ trung bình của không khí và các đại dương trên Trái Đất tăng lên. Sự ấm lên toàn cầu đã gây ra hậu quả như sa mạc hoá mở rộng, cháy thảm thực vật và sóng nhiệt (thời tiết nóng quá mức) dẫn đến mất cân bằng sinh thái, giảm đa dạng sinh học.

b. Sự phì dưỡng

Phù dưỡng (phì dưỡng) là hiện tượng ao hồ bị dư thừa chất dinh dưỡng như nitrate và phosphate từ các loại phân bón hoặc nước cống rãnh thải vào môi trường nước (Hình 25.13).

Phù dưỡng làm cho môi trường thiếu dưỡng khí, làm mất cân bằng hệ sinh thái và dẫn đến suy giảm hệ sinh thái (chủ yếu hệ sinh thái ven bờ và dưới nước).



Hình 25.13. Hiện tượng phú dưỡng ở một hồ nước

c. Sa mạc hoá

Sa mạc hoá là quá trình đất bị thoái hoá. Sa mạc hoá thường làm thay đổi hoặc làm mất môi trường sống của nhiều loài sinh vật, dẫn đến mất cân bằng sinh thái, giảm đa dạng sinh học (Hình 25.14).

Biến đổi khí hậu là nguyên nhân chính của quá trình sa mạc hoá. Khi nhiệt độ không khí tăng lên và hạn hán diễn ra thường xuyên, tình trạng sa mạc hoá ngày càng trở nên phổ biến. Một số hoạt động của con người cũng có thể dẫn đến sa mạc hoá như phá rừng lấy gỗ, lấy diện tích đất rừng để xây dựng công trình hay sử dụng quá nhiều phân bón, thuốc trừ sâu cũng có thể biến đất trồng trọt thành đất khô cằn,...



Hình 25.14. Một khu vực của sa mạc



14. Vì sao các hiện tượng như sự ấm lên toàn cầu, phú dưỡng, sa mạc hoá lại gây mất cân bằng của hệ sinh thái?

V. SINH QUYỀN

1. Khái niệm sinh quyền

Sinh quyền là toàn bộ các hệ sinh thái trên Trái Đất. Các hệ sinh thái là thành phần cấu trúc, đảm bảo cho sinh quyển mang đầy đủ những đặc điểm để trở thành hệ thống có chức năng hỗ trợ sự sống của hành tinh, hỗ trợ kiểm soát sức khoẻ của đất, nước (chu trình thuỷ văn) và thành phần khí quyển. Do đó, sinh quyển là một cấp độ tổ chức sống lớn nhất hành tinh.



15. Tại sao nói sinh quyển là một cấp độ tổ chức sống lớn nhất hành tinh?

2. Một số biện pháp bảo vệ sinh quyền

Bảo vệ sinh quyền dựa trên nguyên tắc “Phát triển bền vững”, bởi mục đích của phát triển bền vững là kết hợp giữa cải thiện điều kiện sống của con người với bảo tồn đa dạng sinh học.

Quản lý và bảo vệ tốt các nguồn tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, khoáng sản, năng lượng, sinh vật và rừng,...), sử dụng hợp lý và duy trì lâu dài cho các thế hệ sau. Con người là nhân tố trung tâm quyết định sự thành công trong bảo vệ các hệ sinh thái và sinh quyển.

Phát triển bền vững trong các khu dự trữ sinh quyển và bảo tồn các Vườn quốc gia, khu di sản, các khu bảo tồn thiên nhiên,... tạo điều kiện cho phát triển kinh tế là một trong những biện pháp bảo vệ sinh quyển.

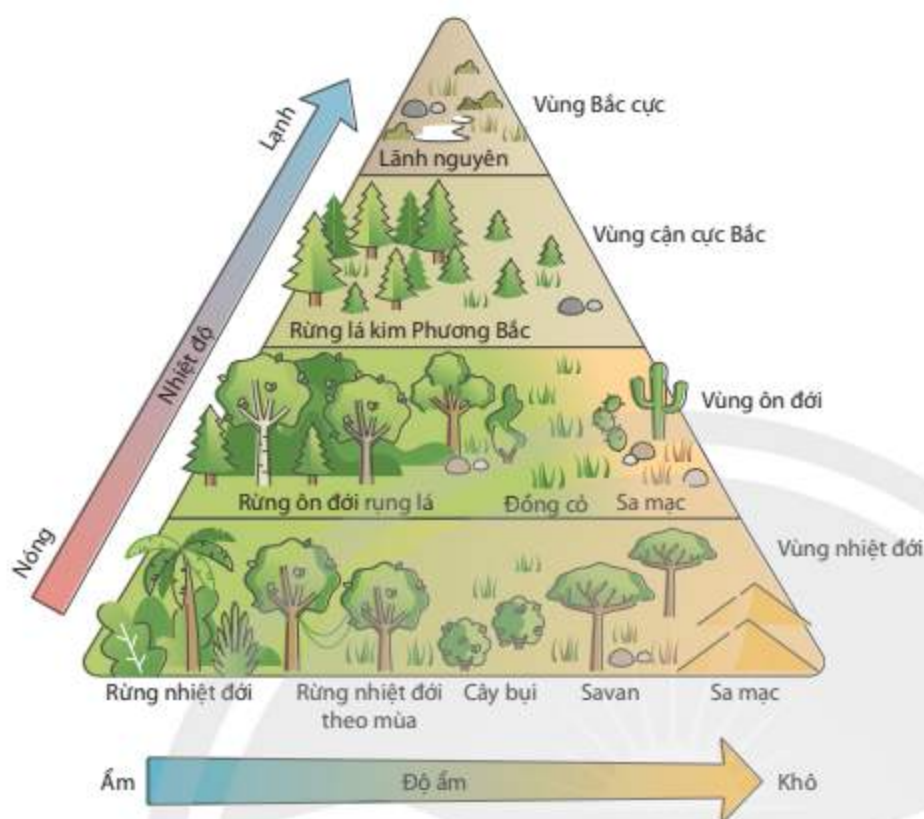
3. Các khu sinh học chính trên Trái Đất

a. Khái niệm khu sinh học

Các hệ sinh thái rất lớn đặc trưng cho đất đai và khí hậu của một vùng địa lý xác định gọi là các khu sinh học (biological zone). Ví dụ: tập hợp các rừng mưa nhiệt đới trên toàn Trái Đất tạo nên khu sinh học rừng mưa nhiệt đới.

b. Các khu sinh học

– Các khu sinh học trên cạn:



16. Vì sao đa dạng sinh học ở rừng mưa nhiệt đới thường cao hơn các vùng khác trên cạn?

Hình 25.15. Khu sinh học trên cạn phân bố theo vĩ độ và mức độ khô hạn của các vùng trên Trái Đất

Rừng nhiệt đới: Thực vật ở rừng nhiệt đới phân ra thành nhiều tầng gồm: tầng vượt tán, tầng tán rừng, một hoặc hai tầng cây dưới tán, tầng cây bụi và cây cỏ ở dưới cùng.

Rừng nhiệt đới là môi trường sống của hàng triệu loài động vật, trong đó có nhiều loài còn chưa được mô tả. Đa dạng sinh học ở rừng mưa nhiệt đới cao hơn các vùng trên cạn khác.

Sa mạc: Cảnh quan vùng sa mạc thường có ít thực vật bao phủ. Thực vật chủ yếu gồm những loài có khả năng thích nghi với nhiệt độ cao và khô hạn (thực vật C_4 hoặc thực vật CAM). Sa mạc có nhiều loài động vật hoạt động vào ban đêm. Hình thức thích nghi phổ biến của các loài động vật ở đây là tiết kiệm nước.

Savan: Savan phân bố nhiều ở những vùng xích đạo và cận xích đạo. Thực vật ở savan chủ yếu là cây cỏ, chúng bao phủ phần lớn mặt đất và là thức ăn chủ yếu của các loài động vật ăn thực vật



Hình 25.16. Một vùng savan ở châu Phi

(Hình 25.16). Động vật phổ biến là các loài ăn cỏ có kích thước lớn như bò rừng và các loài ăn thịt như sư tử, linh cẩu.

Thảo nguyên: là những vùng đồng cỏ rộng lớn, nghèo về thành phần loài, chiếm ưu thế là các loài cỏ có kích thước thấp. Động vật có đời sống chuyên hoá rất cao, sống theo đàn, chạy nhanh trong phạm vi khá rộng. Động vật gặm cỏ là những loài có kích thước lớn như bò bison, ngựa rừng,... chúng ngăn cản các loài cây gỗ và cây bụi có kích thước lớn phát triển.

– *Các khu sinh học dưới nước*:

Khu sinh học nước ngọt: gồm các sông, suối, hồ, đầm chiếm 2 % diện tích bề mặt Trái Đất. Hệ động vật và thực vật nước ngọt khá đa dạng, trong đó các loài cá đóng vai trò quan trọng. Những mặt nước như đầm, hồ,... còn là nơi kiếm ăn của các loài chim nước, nhất là các loài chim di cư trú đông, tránh rét.

Khu sinh học nước mặn: gồm vịnh nông ven bờ, biển và đại dương, bao phủ 71 % bề mặt hành tinh và là nơi sống của khoảng 200 000 loài động vật thủy sinh, trong đó gần 20 000 loài cá. Đại dương còn là cỗ máy khổng lồ điều hoà khí hậu cho toàn hành tinh, tạo điều kiện cho phát triển giao thông hàng hải giữa các châu lục.

Do tính không đồng nhất, biển và đại dương được chia thành nhiều vùng với những điều kiện môi trường và nguồn loại sinh vật khác nhau. Thềm lục địa là vùng nước nông bao quanh lục địa với độ sâu gần 200 m, được chiếu sáng đầy đủ, giàu dinh dưỡng, nhiều hệ sinh thái có giá trị như hệ sinh thái cửa sông, vùng vịnh nông, rừng ngập mặn, các thảm cỏ và rạn san hô.

c. Các biện pháp bảo vệ tài nguyên sinh học của các khu sinh học

Tài nguyên sinh học: bao gồm tất cả các loài sinh vật sống trong các khu sinh học. Tài nguyên sinh học là tài nguyên tổng thể về các sinh vật sống có trong tự nhiên.

Cùng với biến đổi khí hậu, các hoạt động sản xuất và sinh hoạt của con người (xây dựng các công trình,...; khai thác, săn bắn tài nguyên quá mức; sản xuất thải rác gây ô nhiễm các môi trường,...) là nguyên nhân gây suy giảm tài nguyên sinh học.

Một số biện pháp bảo vệ tài nguyên sinh học:

- Xây dựng hệ thống khu bảo tồn như: vườn quốc gia, khu dự trữ tự nhiên, khu bảo tồn loài – sinh cảnh, khu bảo vệ cảnh quan, nhằm bảo vệ các khu sinh học.
- Thành lập các cơ sở bảo tồn đa dạng sinh học, cơ sở cứu hộ các loài hoang dã, cơ sở lưu trữ giống sinh vật và cơ sở lưu trữ, bảo quản nguồn gene và mẫu di truyền.
- Tổ chức các hoạt động nâng cao nhận thức về bảo vệ tài nguyên sinh học cho cộng đồng cũng như các ngành, các cấp.
- Tăng cường hợp tác quốc tế về bảo tồn tài nguyên sinh học và biến đổi khí hậu của Trái Đất.



17. Tại sao phải bảo vệ tài nguyên sinh học? Hãy đề xuất một số biện pháp bảo vệ tài nguyên sinh học.



Phân tích các nguyên nhân gây hiệu ứng nhà kính và suy giảm nguồn nước sạch toàn cầu. Đề xuất biện pháp khắc phục các tình trạng đó.

- Sử dụng tài nguyên sinh học một cách bền vững, ngăn chặn nạn đánh bắt, buôn bán tiêu thụ bất hợp pháp các loài sinh vật hoang dã, nguy cấp, quý, hiếm.
- Có các chiến lược quản lí phù hợp nguồn tài nguyên sinh học, môi trường sống thông qua việc áp dụng giải pháp mang tính hài hoà, tối ưu các mục tiêu sử dụng.



- Hệ sinh thái là một hệ thống sinh học gồm quần xã sinh vật và sinh cảnh. Trên Trái Đất có hai nhóm: hệ sinh thái tự nhiên và hệ sinh thái nhân tạo.
- Chuỗi thức ăn, lưới thức ăn thể hiện mối quan hệ dinh dưỡng giữa các loài sinh vật trong hệ sinh thái. Các đơn vị cấu trúc nên chuỗi thức ăn chính là các bậc dinh dưỡng.
- Năng lượng ánh sáng mặt trời phân bố không đều giữa các vùng và luôn thay đổi. Trong hệ sinh thái, năng lượng được truyền theo một chiều và giảm dần qua các bậc dinh dưỡng; tỉ lệ phần trăm (%) chuyển hoá năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng gọi là hiệu suất sinh thái. Có ba loại tháp sinh thái mô tả định lượng mối quan hệ dinh dưỡng giữa các bậc dinh dưỡng.
- Chu trình sinh – địa – hoá (như chu trình nước, chu trình carbon, chu trình nitrogen) giúp duy trì sự cân bằng vật chất trong sinh quyển.
- Diễn thế sinh thái (sự thay thế tuần tự quần xã sinh vật gồm diễn thế nguyên sinh, diễn thế thứ sinh) là một phản ứng thích nghi của quần xã sinh vật và có thể dự đoán trước. Một số hiện tượng làm ảnh hưởng đến hệ sinh thái như sự ấm lên toàn cầu, hiện tượng phú dưỡng; sa mạc hoá,...
- Sinh quyển là một cấp độ tổ chức sống lớn nhất trên Trái Đất với các khu sinh học trên cạn và khu sinh học dưới nước.
- Tài nguyên sinh học là toàn bộ các sinh vật sống trong các khu sinh học, cần xây dựng và thực hiện tốt các biện pháp bảo vệ tài nguyên sinh học.

Chân trời sáng tạo



THỰC HÀNH: THIẾT KẾ HỆ SINH THÁI



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thiết kế được một bể nuôi cá cảnh hoặc thiết kế được hệ sinh thái thủy sinh, hệ sinh thái trên cạn.

I. CHUẨN BỊ

Dụng cụ: Bể nuôi cá cảnh/ chậu thủy tinh/ lọ thủy tinh, viên sỏi, than.

Hoá chất: Nước sạch, đất, phân vi sinh nhà chặm không tan trong nước.

Mẫu vật/ nguyên liệu: Cây rong đuôi chồn hoặc cây thủy sinh khác phù hợp; cây xương cá, cây dương xỉ sừng hươu, cây lưỡi hổ, cây sen đá; cá cảnh.

II. CÁCH TIẾN HÀNH

1. Tạo tình huống

Bể nuôi cá cảnh là một hệ sinh thái khép kín có khả năng tự phục hồi. Em hãy thiết kế một bể nuôi cá cảnh có thể đặt ở một vị trí phù hợp trong phòng như trên bàn học, bên cạnh cửa sổ,...

2. Xác định vấn đề

– **Thảo luận các câu hỏi:** Bể nuôi cá cảnh được tạo ra bằng cách nào? Sử dụng những nguyên liệu, mẫu vật và những điều kiện nào để có thể tạo ra một hệ sinh thái khép kín, để các cá thể sinh vật trong đó sinh trưởng và phát triển tốt?

– **Các vấn đề cần giải quyết:** Đặc điểm của một hệ sinh thái khép kín; yêu cầu của một bể nuôi cá cảnh; quy trình thiết kế và thi công bể nuôi cá cảnh.

– **Nêu các thắc mắc:** Thế nào là một hệ sinh thái khép kín? Cần lựa chọn những đối tượng sinh vật có đặc điểm như thế nào để hệ sinh thái nhân tạo có khả năng tự phục hồi? Một bể nuôi cá cảnh đạt yêu cầu phải đáp ứng những tiêu chí nào?

– **Thảo luận về các tiêu chí đánh giá:** Sản phẩm và quy trình thực hiện; lựa chọn nguyên vật liệu, đối tượng sinh vật; tính sáng tạo, tính thẩm mỹ.

3. Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp

3.1. Tìm hiểu quy trình thiết kế bể nuôi cá cảnh

Quy trình thiết kế một bể nuôi cá cảnh:

Một hệ sinh thái khép kín là một hệ sinh thái tự phục hồi, sự sống có thể được duy trì mà không cần các yếu tố hoặc các điều kiện hỗ trợ từ bên ngoài. Do đó, cần chọn những loại thực vật có sức sống tốt, có thể phát triển trong môi trường có lượng không khí, nước, chất dinh dưỡng hạn chế. Các yêu cầu cần thiết cho cá cảnh sinh trưởng, phát triển tốt. Các bước thiết kế một bể nuôi cá cảnh gồm:

Chú ý

1. Các viên sỏi có kích thước khác nhau.
2. Các loại đất được sử dụng tùy thuộc vào loại thực vật được trồng trong bình.
3. Cần lựa chọn các loại cây phát triển tương đối chậm, phải thường xuyên cắt tỉa, tạo kiểu dáng độc đáo và bắt mắt cho cây.

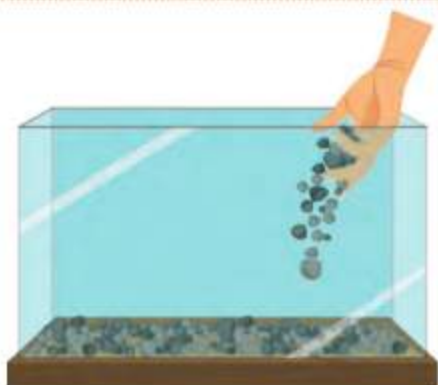
Chú ý

Chọn kích cỡ bình/bể đảm bảo dễ duy trì môi trường tự dưỡng, có không gian cho nhiều loài sinh vật đa dạng phát triển; Bình/bể trong suốt để ánh sáng có thể xuyên qua; Dễ lắp đặt, dễ bảo dưỡng và không chiếm nhiều diện tích.

Chú ý

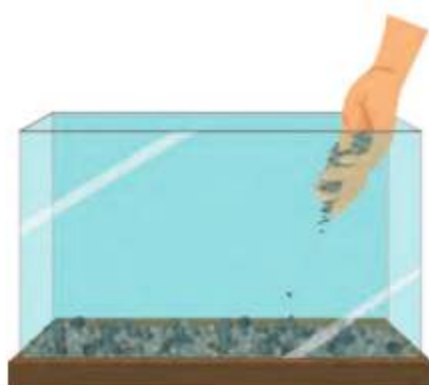
Kiểm soát và điều chỉnh các nhân tố sinh thái phù hợp. Nên hai tuần thay nước bể một lần và chỉ thay 10 – 15 % lượng nước mới.

Bước 1: Chọn một bể thủy sinh nhỏ hoặc chậu thủy tinh và cây thủy sinh phù hợp; sau đó rải đều lớp sỏi lót nền dưới đáy bể.



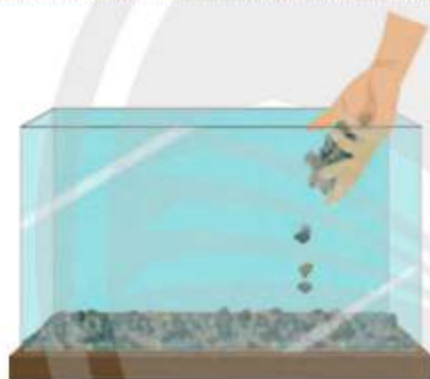
Hình 26.1. Rải một lớp sỏi lót dưới đáy bể

Bước 2: Bổ sung thêm một lớp phân vi sinh.



Hình 26.2. Rải một lớp phân vi sinh

Bước 3: Rải lớp sỏi trên bề mặt nền phân để tạo chỗ bám cho rễ cây – sau này rễ sẽ tự ăn sâu xuống dưới.



Hình 26.3. Rải lớp sỏi trên bề mặt nền phân

Bước 4: Trồng cây vào trong bể hoặc chậu thủy tinh đã được tạo nền.



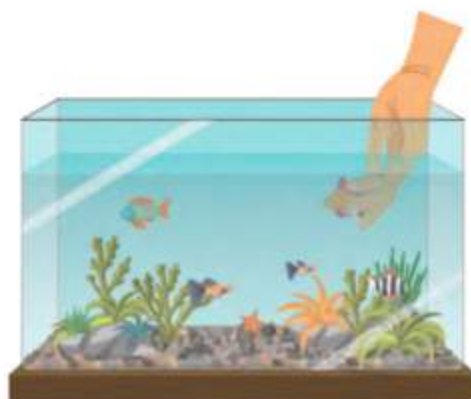
Hình 26.4. Trồng cây

Bước 5: Từ từ cho nước vào bể để nước đẩy tràn hết bụi bẩn, váng ra ngoài.



Hình 26.5. Từ từ đổ từng ca nước vào bể

Bước 6: Nhẹ nhàng thả cá vào bể.



Hình 26.6. Từ từ thả cá vào bể

3.2. Đề xuất giải pháp

Thảo luận dự kiến sản phẩm tạo ra, đề xuất giải pháp. Từ các gợi ý trên, hãy đề xuất cách chọn mẫu vật; nguyên liệu phù hợp.

a. Lựa chọn giải pháp

- Trình bày và giải thích cách chọn mẫu vật; nguyên liệu phù hợp; quy trình.
- Góp ý, nhận xét, bổ sung để chọn được mẫu vật; nguyên liệu phù hợp; quy trình.
- Quyết định lựa chọn nguyên liệu, mẫu vật và hoàn thiện quy trình.

b. Thực hành tạo sản phẩm, thử nghiệm và đánh giá

- Thực hành tạo sản phẩm bể cá cảnh và hệ sinh thái thủy sinh.
- Đánh giá sản phẩm: Dựa vào bảng các tiêu chí đánh giá sản phẩm.

Bảng tiêu chí đánh giá sản phẩm

Tiêu chuẩn	Tiêu chí đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đánh giá
Không gian hệ sinh thái	Bố cục hợp lý, cân đối	0,5	
	Nước không đục, không có mùi lạ	0,5	
Nguyên liệu	Tái chế, thân thiện với môi trường	0,5	
	Không gây độc cho sinh vật sống	0,5	
	Dễ tìm/mua với giá thành rẻ	1,0	
Sinh vật	Đa dạng, phù hợp với không gian	1,0	
	Tự sinh sống không cần sự chăm sóc	1,0	
	Dễ tìm/mua với giá thành rẻ	1,0	
Tính thẩm mỹ	Màu sắc hài hoà	1,0	
	Có vật trang trí tạo điểm nhấn	1,0	
Tính sáng tạo	Dễ vệ sinh	1,0	
	Dễ di chuyển	1,0	
Tổng cộng		10,0	

III. VIẾT BÁO CÁO, CHIA SẺ, THẢO LUẬN

- Viết và trình bày báo cáo theo mẫu.
- Chia sẻ nội dung cần điều chỉnh và đề xuất phương án điều chỉnh.
- Thảo luận và điều chỉnh:
 - + Câu hỏi, vấn đề thảo luận (tính hợp lí của quy trình, những khó khăn gặp phải trong quá trình thực hiện, nguyên liệu, hoá chất, dụng cụ,... có phù hợp không).
 - + Những nội dung cần điều chỉnh và đề xuất phương án điều chỉnh.

BÁO CÁO KẾT QUẢ: THỰC HÀNH THIẾT KẾ HỆ SINH THÁI

Thứ ngày tháng năm

Nhóm: Lớp:

Tên sản phẩm: ...

1. Chuẩn bị.
2. Bản thiết kế mẫu/quy trình tạo sản phẩm.
3. Kết quả sản phẩm.
4. Tự đánh giá.
5. Rút kinh nghiệm.

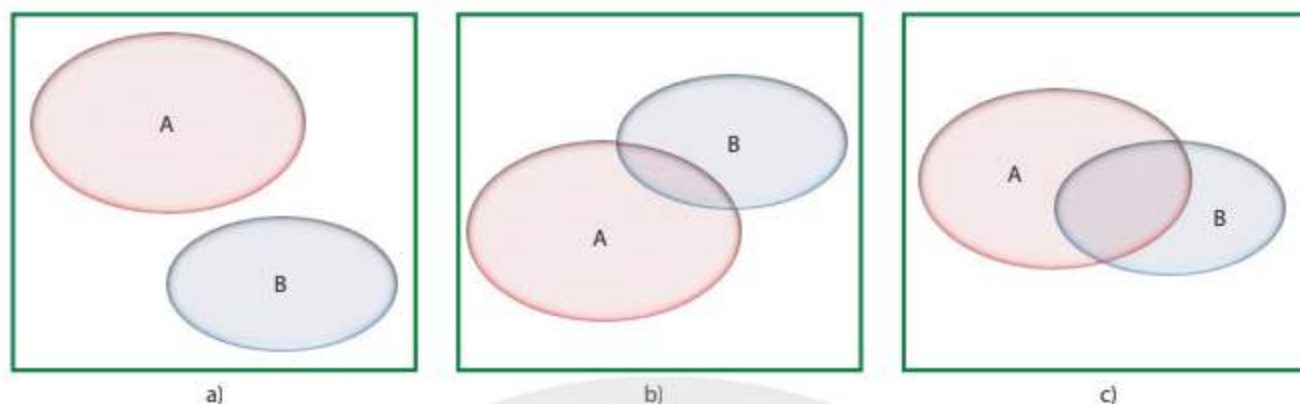
Chân trời sáng tạo

Chu trình sinh - địa -



B. BÀI TẬP

1. Hình 1 mô tả ổ sinh thái về nguồn sống của hai loài A và B. Cho biết mức độ cạnh tranh giữa loài A và loài B trong mỗi trường hợp. Giải thích.



Hình 1. Sơ đồ mô tả ổ sinh thái về nguồn sống của hai loài A và B

2. Một số cây gỗ lớn (ví dụ: thông, sồi,...) không có lông hút ở rễ nhưng chúng vẫn có thể lấy nước và muối khoáng nhờ các sợi nấm. Những sợi nấm chuyên hoá hình thành giác hút liên kết với rễ ở thực vật tạo thành nấm rễ, nhờ đó, nấm có thể lấy chất hữu cơ từ thực vật.

a) Hãy cho biết mối quan hệ giữa nấm và rễ. Giải thích.

b) Nếu đất ở một vùng trồng cây thông được xử lí thuốc diệt nấm với liều lượng cao sẽ dẫn đến những hậu quả gì?

3. Đọc đoạn thông tin và trả lời các câu hỏi bên dưới.

Sau vụ cháy rừng vào năm 2002 tại Vườn quốc gia U Minh Thượng (Kiên Giang), một trong những biện pháp được thực hiện nhằm giảm nguy cơ cháy rừng là tăng cường đắp đập để giữ nước trong mùa khô và hoàn thiện hệ thống kênh, mương trong khu vực rừng. Tuy nhiên, việc giữ nước đã dẫn đến tình trạng ngập nước và làm giảm khả năng sinh trưởng của rừng tràm.

Về địa hình, rừng tràm U Minh Thượng được phân chia thành các khu vực theo độ cao giảm dần gồm: rừng tràm không bị cháy, rừng tràm trên than bùn dày, rừng tràm trên than bùn trung bình, rừng tràm trên than bùn mỏng và rừng tràm trên đất sét. Từ năm 2002 đến 2009, tuy rừng tràm đã dần được phục hồi nhưng lại có sự phân hoá về mức độ sinh trưởng của cây tùy theo độ cao của từng khu vực, ở khu vực càng cao, cây có mức sinh trưởng càng mạnh.

a) Vườn quốc gia U Minh Thượng thuộc kiểu hệ sinh thái nào?

b) Mức độ sinh trưởng của rừng tràm chịu ảnh hưởng của nhân tố sinh thái nào? Giải thích sự tác động của nhân tố sinh thái đó đến mức độ sinh trưởng của cây tràm tại mỗi khu vực.

c) Sự phục hồi của rừng tràm tại Vườn quốc gia U Minh Thượng thuộc loại diễn thế sinh thái nào? Giải thích.

d) Vụ cháy rừng và sự phục hồi của rừng tràm có ảnh hưởng như thế nào đến sự đa dạng sinh học tại Vườn quốc gia U Minh Thượng.

e) Em hãy đề xuất một số biện pháp để bảo vệ đa dạng sinh học.

Chương 8. SINH THÁI HỌC PHỤC HỒI, BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



SINH THÁI HỌC PHỤC HỒI VÀ BẢO TỒN



YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm sinh thái học phục hồi, bảo tồn. Giải thích được vì sao cần phục hồi, bảo tồn các hệ sinh thái tự nhiên.
- Trình bày được một số phương pháp phục hồi hệ sinh thái.
- Thực hiện được bài tập (hoặc dự án, đề tài) về thực trạng bảo tồn hệ sinh thái ở địa phương và đề xuất giải pháp bảo tồn.



Hình 27.1 cho thấy một phần của khu rừng nhiệt đới đã bị chặt phá. Nếu tình trạng phá rừng vẫn tiếp tục và không được kiểm soát sẽ gây suy thoái nghiêm trọng đối với các hệ sinh thái tự nhiên cũng như ảnh hưởng đến đời sống con người trong tương lai. Có những biện pháp nào để khắc phục những hậu quả này?



Hình 27.1. Một phần khu rừng nhiệt đới bị chặt phá

Hệ sinh thái có vai trò vô cùng quan trọng đối với đời sống con người như: bảo vệ môi trường đất, nước và không khí; giảm thiểu sự ảnh hưởng của thiên tai; nhiều sinh vật trong hệ sinh thái có vai trò đối với nông nghiệp như tiêu diệt các loài sinh vật gây hại, thụ phấn cho cây trồng,... Tuy nhiên, những hoạt động của con người như nông nghiệp hoá và công nghiệp hoá, xây dựng các khu đô thị, khai thác quá mức khoáng sản và tài nguyên thiên nhiên, mang các loài ngoại lai đến môi trường mới,... đã ngày càng làm suy giảm nghiêm trọng các hệ sinh thái tự nhiên.

I. PHỤC HỒI VÀ BẢO TỒN CÁC HỆ SINH THÁI TỰ NHIÊN

1. Khái niệm

Sinh thái học phục hồi là lĩnh vực ứng dụng các nguyên lý sinh thái học nhằm đưa các hệ sinh thái đã bị suy thoái trở về trạng thái gần nhất với trạng thái tự nhiên của nó.

Sinh thái học bảo tồn là lĩnh vực khoa học áp dụng các nguyên lý sinh thái và các lĩnh vực khoa học liên quan để duy trì, bảo vệ đa dạng sinh học.



1. Cho biết vai trò của sinh thái học phục hồi, bảo tồn.

2. Một số phương pháp phục hồi hệ sinh thái

Để phục hồi các hệ sinh thái tự nhiên, người ta có thể tiến hành nhiều phương pháp khác nhau nhằm phục hồi các thành phần cấu trúc của hệ sinh thái như phục hồi môi trường sống của sinh vật, phục hồi quần thể và quần xã sinh vật,...

Bảng 27.1. Một số phương pháp phục hồi hệ sinh thái

Nhóm phương pháp	Phương pháp phục hồi hệ sinh thái	Tác dụng
Phục hồi đa dạng sinh học	Loại trừ các loài ngoại lai xâm nhập.	?
	Đưa bổ sung vào hệ sinh thái các loài sinh vật hoặc các thành phần cần thiết (nước, chất dinh dưỡng,...).	?
Phục hồi và cải tạo môi trường	Trồng rừng, cải tạo đất hoang.	?
	Loại bỏ khỏi hệ sinh thái các yếu tố gây hại (như kim loại nặng, chất thải,...).	?
	Khắc phục các hậu quả của thiên tai, cháy rừng, ô nhiễm môi trường, biến đổi khí hậu.	?
Thông qua pháp chế, tuyên truyền và giáo dục	Tăng cường công tác tuyên truyền, phục hồi các hệ sinh thái.	?
	Lồng ghép các nội dung về bảo vệ môi trường và đa dạng sinh học vào chương trình học trong nhà trường.	?



2. Hãy cho biết tác dụng của một số phương pháp phục hồi hệ sinh thái bằng cách hoàn thành Bảng 27.1.

3. Vì sao cần phục hồi, bảo tồn các hệ sinh thái tự nhiên?



Tại sao nói: “Bảo tồn các hệ sinh thái chính là bảo vệ tài sản cho các thế hệ mai sau”?



Hiện nay, có những phương pháp nào đang được áp dụng để phục hồi các hệ sinh thái tại địa phương em? Cho biết hiệu quả của các phương pháp đó.

Đọc thêm

Vào đầu thế kỉ XX, con người tiêu diệt các cá thể sói xám (*Canis lupus*) ở Công viên Quốc gia Yellowstone (Hoa Kỳ) đã dẫn đến sự gia tăng một cách nhanh chóng số lượng cá thể nai sừng tấm và động vật ăn thực vật khác, gây mất cân bằng hệ sinh thái. Người ta đã thả vào công viên hai bảy sói xám vào năm 1995 và 1996. Đến năm 2013, sự phát triển của bảy sói xám với hơn 400 cá thể đã làm cho trạng thái cân bằng tự nhiên của Yellowstone dần được khôi phục. ⁽¹⁾



Hình 27.2. Sói xám

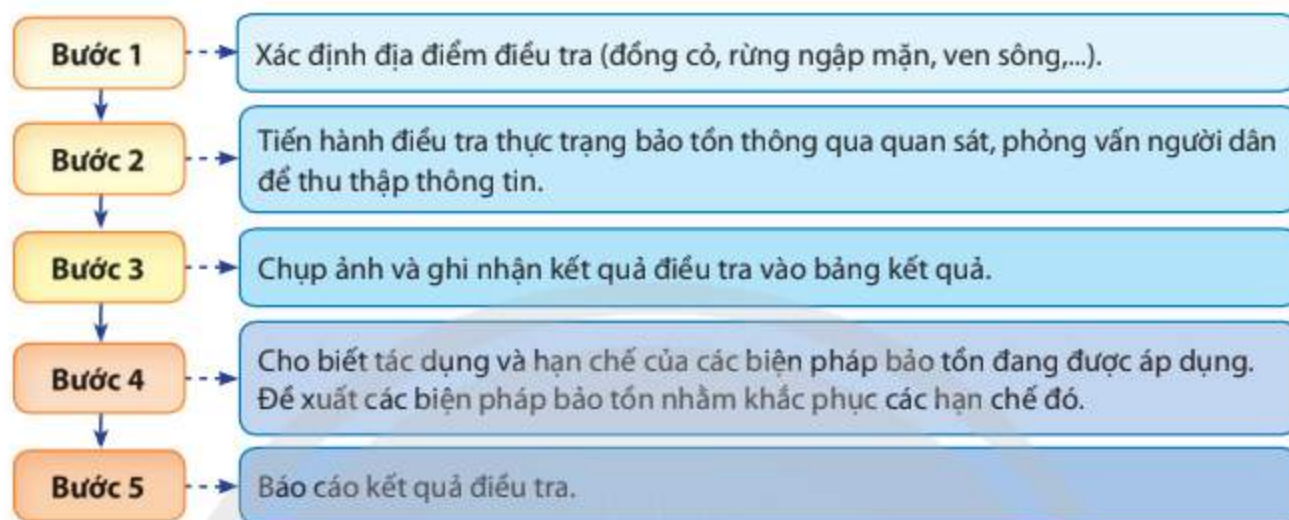
II. ĐIỀU TRA VỀ THỰC TRẠNG BẢO TỒN HỆ SINH THÁI Ở ĐỊA PHƯƠNG

– **Mục tiêu:** Xác định được thực trạng bảo tồn một số hệ sinh thái ở địa phương và đề xuất giải pháp bảo tồn.

– **Nội dung:** Điều tra về thực trạng bảo tồn hệ sinh thái và đề xuất giải pháp bảo tồn sinh thái ở địa phương.

⁽¹⁾ Nguồn: Mason, K.A., Losos, J.B., Duncan, T. (2020). *Biology*. 12th edition. New York, NY: McGraw-Hill Education. p. 1339.

- **Chuẩn bị:** Sổ ghi chép, bút, khẩu trang, găng tay, kính râm, máy ảnh, nón (mũ).
- **Sản phẩm dự kiến:** Bảng kết quả, bộ tranh, ảnh điều tra thực trạng bảo tồn hệ sinh thái ở địa phương.
- **Thực hiện dự án:** Học sinh thực hiện dự án dựa theo các bước hướng dẫn được mô tả trong Hình 27.3.



Hình 27.3. Các bước thực hiện điều tra thực trạng bảo tồn hệ sinh thái ở địa phương

- **Chú ý:**
 - + Cần đảm bảo an toàn khi địa điểm quan sát gần ao, hồ,...
 - + Có ý thức bảo vệ môi trường và các loài sinh vật.
- **Báo cáo:** Trình bày kết quả điều tra theo mẫu như Bảng 27.2.

Bảng 27.2. Kết quả điều tra thực trạng bảo tồn hệ sinh thái ở địa phương

Địa điểm	Thực trạng bảo tồn			Biện pháp khắc phục
	Biện pháp thực hiện	Tác dụng	Hạn chế	
?	?	?	?	?



- Các hệ sinh thái tự nhiên có vai trò vô cùng quan trọng đối với đời sống con người như bảo vệ môi trường sống, cung cấp nguyên liệu cho sản xuất, tiêu diệt sinh vật gây hại,... Tuy nhiên, những hoạt động của con người như khai thác tài nguyên, xây dựng khu đô thị, du nhập các loài ngoại lai,... gây suy giảm các hệ sinh thái và ảnh hưởng đến đời sống của con người trong tương lai. Do đó, cần phục hồi, bảo tồn các hệ sinh thái tự nhiên.
- Sinh thái học phục hồi và sinh thái học bảo tồn là hai lĩnh vực có nhiệm vụ phục hồi trạng thái và bảo tồn đa dạng sinh học của các hệ sinh thái tự nhiên.
- Một số phương pháp phục hồi hệ sinh thái: bảo vệ môi trường và các loài sinh vật, áp dụng các biện pháp kỹ thuật hiện đại, phục hồi diện tích rừng, tuyên truyền, giáo dục,...

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.
- Phân tích được vai trò và các biện pháp sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, rừng, năng lượng).
- Phân tích được những biện pháp chủ yếu hạn chế gây ô nhiễm môi trường.
- Trình bày được khái niệm và các biện pháp bảo tồn đa dạng sinh học.
- Nêu được khái niệm và vai trò phát triển nông nghiệp bền vững.
- Trình bày được các vấn đề dân số hiện nay và vai trò của chính sách dân số, kế hoạch hoá gia đình trong phát triển bền vững.
- Phân tích được 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.



Hội nghị nguyên thủ quốc gia của hơn 170 nước trên thế giới họp vào tháng 6 năm 1992 tại Rio de Janeiro (Brazil) đã thống nhất lấy “Phát triển bền vững” làm mục tiêu của toàn nhân loại trong thế kỉ XXI. Hình 28.1 thể hiện một số nội dung cơ bản của phát triển bền vững. Vậy, phát triển bền vững là gì? Làm thế nào để thực hiện tốt mục tiêu phát triển bền vững?



Hình 28.1. Phát triển bền vững

I. KHÁI NIỆM PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Phát triển bền vững là sự phát triển đáp ứng nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không làm ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng nhu cầu của thế hệ tương lai.

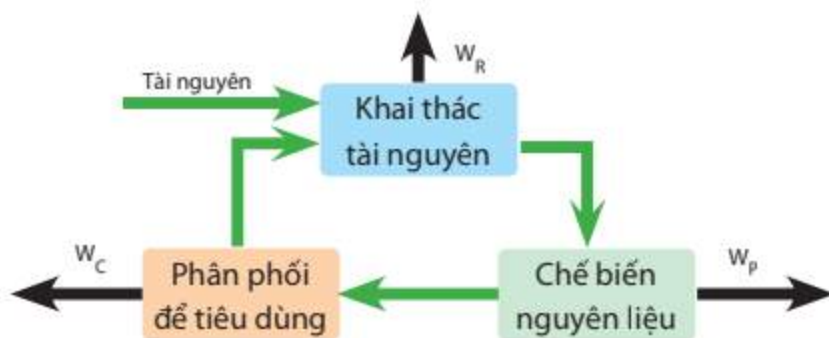
Trong quá trình phát triển của một quốc gia, luôn có sự tác động qua lại giữa ba lĩnh vực: kinh tế, xã hội và môi trường. Môi trường là đối tượng để phát triển kinh tế, còn phát triển kinh tế là nguyên nhân tạo nên các biến đổi của môi trường (Hình 28.2). Con người sống trong môi trường tự nhiên, tác động vào môi trường tự nhiên cả về mặt tích cực lẫn tiêu cực.

Phát triển bền vững là sự phát triển luôn giữ được sự kết hợp cân đối, hài hoà trên cả ba trụ cột phát triển về kinh tế, xã hội và môi trường (Hình 28.3).

Trong phát triển bền vững, thì các vấn đề (i) Khai thác, sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên; (ii) Hạn chế gây ô nhiễm môi trường và (iii) Bảo tồn đa dạng sinh học là những thách thức lớn.

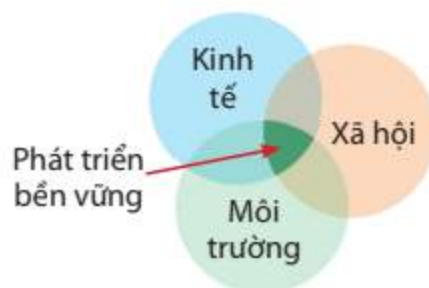


1. Lấy ví dụ về sự tác động qua lại giữa kinh tế – xã hội – môi trường trong quá trình phát triển.



Chú thích:
 W_R : Chất thải sinh ra do quá trình khai thác tài nguyên.
 W_P : Chất thải sinh ra do quá trình chế biến nguyên liệu.
 W_C : Chất thải sinh ra do quá trình phân phối sản phẩm để tiêu dùng.

Hình 28.2. Mối quan hệ giữa kinh tế và môi trường



Hình 28.3. Sơ đồ phát triển bền vững

II. CÁC BIỆN PHÁP PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

1. Sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên

a. Các loại tài nguyên thiên nhiên

Tài nguyên thiên nhiên là những của cải vật chất có sẵn trong tự nhiên mà con người có thể khai thác, chế biến, sử dụng, phục vụ cuộc sống của con người.

Theo bản chất tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên được phân loại thành:

tài nguyên nước, tài nguyên đất, tài nguyên rừng, tài nguyên biển, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên năng lượng,... Theo khả năng tái tạo, tài nguyên thiên nhiên được phân thành hai loại: tài nguyên thiên nhiên tái tạo (tài nguyên thiên nhiên có thể tự phục hồi sau khi sử dụng); tài nguyên thiên nhiên không tái tạo (tài nguyên thiên nhiên bị mất đi trong quá trình sử dụng, không có khả năng phục hồi).



2. Ngoài tài nguyên thiên nhiên, còn có những loại tài nguyên nào khác?

b. Vai trò và các biện pháp khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên

Tài nguyên thiên nhiên cung cấp nhu cầu thiết yếu cho đời sống con người (lương thực, thực phẩm, nước uống,...); cung cấp nguyên liệu và năng lượng cho sản xuất; hỗ trợ môi trường tự nhiên (khí quyển, đất, nước, rừng), bảo vệ khí hậu,... Do nhiều nguyên nhân khác nhau, nguồn tài nguyên thiên nhiên trên Trái Đất đang bị suy giảm cả về số lượng và chất lượng.



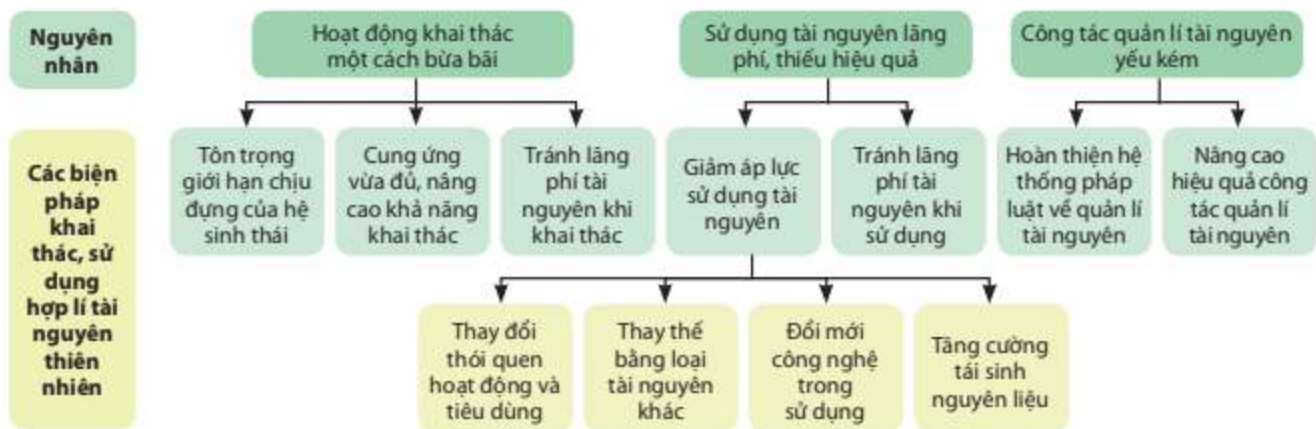
3. Cho ví dụ minh họa về những hoạt động của con người gây lãng phí và gây huỷ hoại tài nguyên.

Vai trò của việc khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên: (i) tiết kiệm tài nguyên, đáp ứng nhu cầu sử dụng tài nguyên của xã hội hiện tại, bảo đảm duy trì lâu dài các nguồn tài nguyên cho các thế hệ con cháu mai sau; (ii) hạn chế ô nhiễm môi trường; (iii) đảm bảo được chức năng bảo vệ con người và các hệ sinh thái (rừng có vai trò chắn gió, giữ nước, chống lũ lụt,...).

Trên cơ sở hiểu biết về nguyên nhân và hậu quả suy thoái tài nguyên, con người có các biện pháp khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên (khai thác, sử dụng tài nguyên thiên nhiên ở mức độ cho phép, không lãng phí, không huỷ hoại hay làm cạn kiệt tài nguyên, tránh gây ô nhiễm môi trường) (Hình 28.4).



Hãy nêu vai trò và đề xuất các biện pháp khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên nước, đất, rừng và năng lượng.



Hình 28.4. Nguyên nhân suy giảm tài nguyên thiên nhiên và các biện pháp khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên

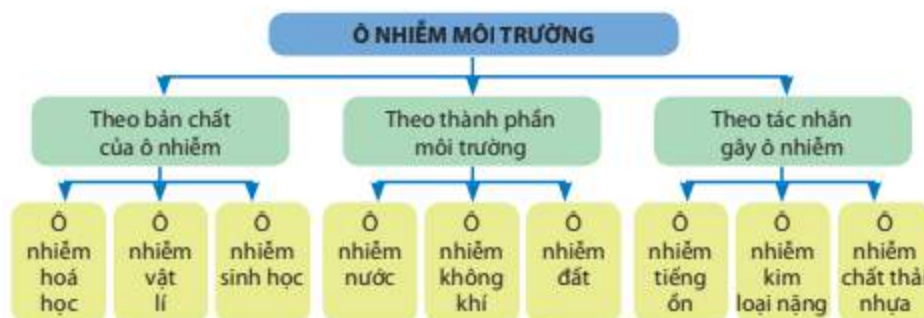
Bảng 28.1. Các biện pháp sử dụng hợp lý một số loại tài nguyên thiên nhiên

Tài nguyên nước	Tài nguyên đất	Tài nguyên rừng	Tài nguyên năng lượng
- Hạn chế gây ô nhiễm (chất thải công nghiệp, chất thải sinh hoạt, chất thải y tế; ô nhiễm nhiệt, phú dưỡng hoá,...). - Bảo vệ và phát triển rừng; chống xâm nhập mặn. - Sử dụng nước tiết kiệm, tránh lãng phí.	- Hạn chế chuyển đổi mục đích sử dụng đất nông, lâm nghiệp; nâng cao hiệu quả sử dụng đất. - Bảo vệ đất, tránh thoái hoá (chua hoá, phèn hoá, sa mạc hoá, mặn hoá, feralit hoá, xói mòn,...). - Hạn chế gây ô nhiễm đất (hoá chất, nhiệt,...).	- Bảo vệ và phát triển rừng tự nhiên. - Hạn chế chuyển đổi mục đích sử dụng đất lâm nghiệp. - Phủ xanh đất trống, đồi núi trọc. - Thực hiện tốt việc chi trả dịch vụ môi trường rừng.	- Khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên năng lượng. - Bảo vệ rừng (đảm bảo cho năng lượng thủy điện). - Tăng cường khai thác tài nguyên năng lượng vĩnh cửu (năng lượng gió, năng lượng mặt trời, địa nhiệt, năng lượng sóng biển,...). - Thay thế tài nguyên năng lượng hoá thạch bằng tài nguyên năng lượng tái tạo.

2. Hạn chế gây ô nhiễm môi trường

a. Khái niệm ô nhiễm môi trường

Ô nhiễm môi trường là sự biến đổi tính chất vật lý, hoá học, sinh học của thành phần môi trường không phù hợp với quy chuẩn kỹ thuật môi trường, tiêu chuẩn môi trường gây ảnh hưởng xấu đến sức khoẻ con người, sinh vật và tự nhiên.



4. Quan sát Hình 28.5, hãy liệt kê thêm một số loại ô nhiễm môi trường theo tác nhân gây ô nhiễm.

Hình 28.5. Phân loại ô nhiễm môi trường



Phân tích ý nghĩa của các biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường. Hãy đánh giá về việc hạn chế ô nhiễm môi trường ở địa phương em đang sống.

3. Bảo tồn đa dạng sinh học

a. Khái niệm về bảo tồn đa dạng sinh học

Bảo tồn đa dạng sinh học là việc bảo vệ sự phong phú của các hệ sinh thái tự nhiên quan trọng, đặc thù hoặc đại diện; bảo vệ môi trường sống tự nhiên của các loài hoang dã, cảnh quan môi trường, nét đẹp độc đáo của tự nhiên; nuôi trồng, chăm sóc loài thuộc danh mục loài nguy cấp, quý hiếm được ưu tiên bảo vệ; lưu trữ và bảo quản lâu dài các mẫu vật di truyền.

b. Nguyên nhân suy giảm đa dạng sinh học

Những tác động chủ yếu làm suy giảm đa dạng sinh học trên toàn cầu: thay đổi về sử dụng đất và biển; khai thác quá mức tài nguyên sinh vật; biến đổi khí hậu; ô nhiễm môi trường; sự du nhập của các loài ngoại lai xâm hại; tạo các giống cây trồng, vật nuôi mới; tạo sinh vật biến đổi gene.



5. Phân tích các nguyên nhân làm suy giảm đa dạng sinh học. Tại sao việc tạo giống mới cây trồng, vật nuôi được coi là nguyên nhân dẫn đến suy giảm đa dạng sinh học?

Đọc thêm

Báo cáo Đánh giá toàn cầu về đa dạng sinh học và các Dịch vụ hệ sinh thái của IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) năm 2019 cho thấy: Tốc độ biến đổi của thiên nhiên trên toàn cầu trong 50 năm qua là chưa từng có trong lịch sử loài người (75 % diện tích mặt đất, 66 % diện tích đại dương đang chịu tác động mạnh); khoảng 25 % các loài động thực vật đang bị đe dọa (tốc độ tuyệt chủng gấp hàng chục đến hàng trăm lần so với tốc độ trung bình trong 10 triệu năm qua); biến đổi khí hậu đã làm trầm trọng thêm các tác động khác; nhiều giống cây trồng và vật nuôi đang dần biến mất (559 giống vật nuôi đã bị tuyệt chủng); con người tạo ra nhiều loại ô nhiễm và nhiều chất thải; các loài ngoại lai xâm hại tăng lên (gần 1/5 diện tích Trái Đất là chịu sự xâm lấn của các loài ngoại lai).

c. Các biện pháp bảo tồn đa dạng sinh học

Nâng cao ý thức bảo tồn đa dạng sinh học cho cộng đồng.

Hạn chế ô nhiễm môi trường.

Kết hợp hài hoà giữa bảo tồn với khai thác, sử dụng hợp lý đa dạng sinh học và với việc xoá đói, giảm nghèo.

Chú trọng bảo tồn hệ sinh thái tự nhiên quan trọng, đặc thù; bảo tồn loài thuộc danh mục loài nguy cấp, quý, hiếm.

Kết hợp bảo tồn tại chỗ (In-situ): bảo tồn các loài trong môi trường sống tự nhiên của chúng (Hình 28.7a) với bảo tồn chuyển chỗ (Ex-situ): bảo tồn các loài ở ngoài môi trường sống tự nhiên quen thuộc (Hình 28.7b).

Tổ chức, cá nhân hưởng lợi từ việc khai thác đa dạng sinh học phải chia sẻ lợi ích để phục vụ bảo tồn đa dạng sinh học.



6. Giải thích ý nghĩa biện pháp “Kết hợp hài hoà giữa bảo tồn với khai thác, sử dụng hợp lý đa dạng sinh học và với việc xoá đói, giảm nghèo”.

7. Nêu sự khác biệt cơ bản giữa hình thức bảo tồn tại chỗ với hình thức bảo tồn chuyển chỗ.



Hãy nêu những việc em đã thực hiện tốt và chưa thực hiện tốt trong việc góp phần phát triển bền vững.

Quản lí rủi ro do sinh vật biến đổi gene và mẫu vật di truyền của sinh vật biến đổi gene.

Điều tra cơ bản, xây dựng cơ sở dữ liệu về đa dạng sinh học và quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học.

Thành lập các vườn quốc gia, khu bảo tồn thiên nhiên, khu vực bảo vệ cảnh quan, khu di sản văn hoá và tự nhiên, khu dự trữ sinh quyển; phát triển bền vững các vùng đệm.



Ở nơi em sống, có những biện pháp bảo tồn đa dạng sinh học nào? Trong những biện pháp đó, biện pháp nào có hiệu quả nhất?



a)



b)

Hình 28.7. Bảo tồn tại chỗ (a) và bảo tồn chuyển chỗ (b)

4. Phát triển nông nghiệp bền vững

a. Khái niệm nông nghiệp bền vững

Nông nghiệp bền vững là một hệ thống nông nghiệp cân bằng tính ổn định của môi trường, tính phù hợp xã hội và tính khả thi về kinh tế.

Mục tiêu của nông nghiệp bền vững: đảm bảo được nhu cầu nông sản cho loài người hiện nay, giảm thiểu những tác động xấu đến môi trường và duy trì được tài nguyên thiên nhiên cho các thế hệ mai sau. Để đạt được các mục tiêu này, nông nghiệp bền vững cần phải thực hiện đồng thời các biện pháp khác nhau (Hình 28.8).



8. Quan sát Hình 28.8, giải thích vai trò của các biện pháp trong nông nghiệp bền vững.



Hình 28.8. Các biện pháp chủ yếu trong phát triển nông nghiệp bền vững

b. Vai trò của nông nghiệp bền vững

Nông nghiệp bền vững thể hiện ở cả ba lĩnh vực: Kinh tế – Xã hội – Môi trường.

Đối với kinh tế: nâng cao giá trị của nông sản, đặc biệt là hướng đến xuất khẩu (nông sản không tồn dư chất hoá học bảo vệ thực vật, các hormone tăng trưởng và các chất độc hại khác,...).

Đối với xã hội: đóng góp cho sự phát triển của xã hội, đảm bảo sự công bằng trong phát triển; nâng cao thu nhập và cải thiện chất lượng cuộc sống, xoá đói giảm nghèo; bảo tồn được các giá trị tốt đẹp của dân tộc; đảm bảo an ninh lương thực và an toàn thực phẩm,...

Đối với môi trường: tránh lãng phí tài nguyên thiên nhiên, đặc biệt là tài nguyên không tái tạo; hạn chế ô nhiễm môi trường; bảo vệ đất, chống xói mòn và thoái hoá đất; bảo đảm an ninh nguồn nước,...

5. Kiểm soát phát triển dân số

a. Dân số và một số chỉ tiêu về dân số

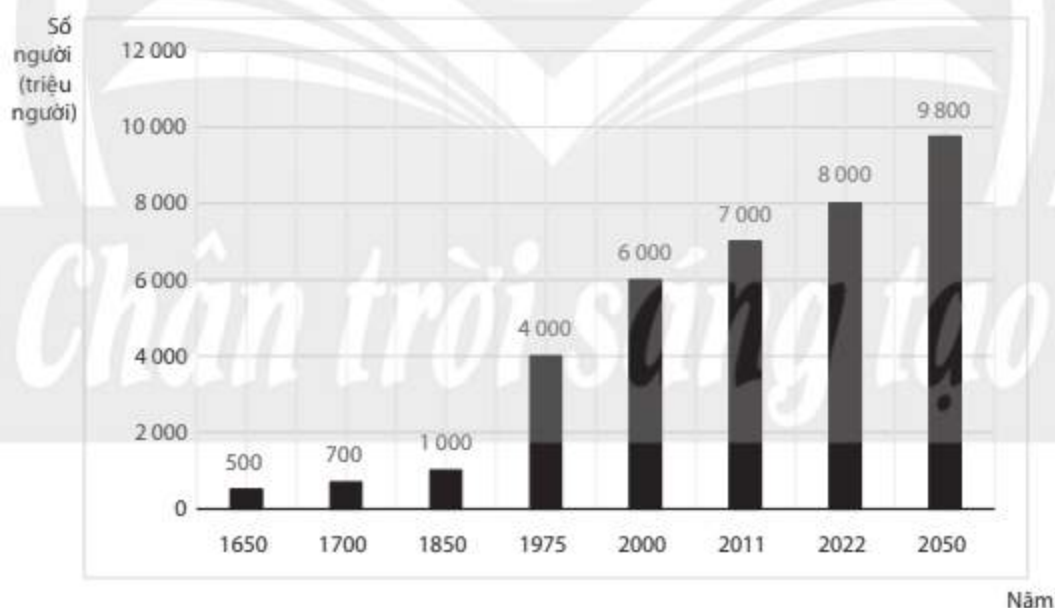
Dân số là tập hợp người sinh sống trong một quốc gia, khu vực, vùng địa lý kinh tế hoặc một đơn vị hành chính. Dân số được nghiên cứu trên nhiều chỉ tiêu: quy mô, cơ cấu, phân bố và những thành tố gây nên sự biến động của chúng.



9. Phân tích mối quan hệ giữa dân số – môi trường – phát triển. Giải thích các chỉ tiêu của dân số.

b. Một số vấn đề bất cập về dân số hiện nay

Hiện nay, dân số toàn cầu phát triển rất nhanh, dự kiến dân số thế giới đạt hơn 9,8 tỉ vào năm 2050 ⁽¹⁾ (Hình 28.9).



Hình 28.9. Quá trình phát triển dân số toàn cầu đến năm 2022 và dự báo đến năm 2050

Một số vấn đề bất cập về dân số: dân số tăng nhanh, khó kiểm soát; phân bố dân số không đều (mật độ dân số thành thị cao gấp nhiều lần ở nông thôn); tình trạng mất cân bằng giới tính; bất hợp lý trong cơ cấu dân số (nguồn lao động trẻ quá cao gây nên áp lực về vấn đề việc làm hoặc dân số già).

⁽¹⁾ Nguồn: United Nations (UN). (2022). *World Population Prospects 2022*. <https://population.un.org/wpp/>

Kế hoạch hoá gia đình là nỗ lực của nhà nước, xã hội để mỗi cá nhân, cặp vợ chồng chủ động, tự nguyện quyết định số con, thời gian sinh con và khoảng cách giữa các lần sinh nhằm bảo vệ sức khỏe, nuôi dạy con có trách nhiệm, phù hợp với chuẩn mực xã hội và điều kiện sống của gia đình⁽¹⁾. Kế hoạch hoá gia đình giúp phát triển kinh tế, bảo vệ sức khỏe con người, góp phần phát triển xã hội bền vững.



10. Làm thế nào để hạn chế được những vấn đề bất cập về dân số?

Vai trò của kế hoạch hoá gia đình: (i) giúp đảm bảo điều kiện (thời gian, tài chính, xã hội và môi trường) để nuôi dạy tốt con cái; trẻ em được phát triển trong một môi trường lành mạnh, hạnh phúc và phát triển toàn diện; (ii) bảo vệ sức khỏe thể chất và tinh thần của người phụ nữ, giúp người phụ nữ chủ động trong công việc gia đình và công tác xã hội; (iii) các thành viên trong gia đình có nhiều cơ hội phát triển về mọi mặt.

Đọc thêm

Theo số liệu thống kê vào cuối tháng 12 năm 2022 của Liên Hợp Quốc, dân số Việt Nam có khoảng hơn 99,3 triệu người (xếp thứ 15 trên thế giới và xếp thứ 2 trong khu vực Đông Nam Á; mật độ khoảng 320 người/km². Tuổi thọ trung bình: năm 1999: 68,2 tuổi; năm 2009: 72,8 tuổi; năm 2019: 75,6 tuổi. Dự báo dân số Việt Nam năm 2029 là 104,5 triệu người, năm 2039 là 110,8 triệu người và đến năm 2069 là 116,9 triệu người. Trong 5 năm đầu của giai đoạn 2026 – 2039, Việt Nam vẫn trong thời kì cơ cấu dân số vàng.

6. Giáo dục bảo vệ môi trường

Giáo dục môi trường là một quá trình phát triển nhận thức, kĩ năng và hình thành những lối sống có trách nhiệm với môi trường và xã hội, tham gia tích cực chủ động vào việc duy trì và cải thiện chất lượng môi trường, ngăn ngừa những vấn đề môi trường trong tương lai.



11. Phân tích ý nghĩa của giáo dục môi trường đối với phát triển bền vững.

Giáo dục môi trường có vai trò đem lại cho các đối tượng được giáo dục có cơ hội: (i) hiểu biết bản chất của các vấn đề môi trường, mối quan hệ chặt chẽ giữa môi trường và phát triển, giữa môi trường địa phương với môi trường khu vực và toàn cầu; (ii) có thái độ, cách ứng xử đúng đắn trước các vấn đề môi trường, quan niệm đúng đắn về ý thức trách nhiệm, về giá trị nhân cách trước môi trường; (iii) có tri thức, kĩ năng, phương pháp hành động để sử dụng một cách hợp lí các nguồn tài nguyên thiên nhiên, tham gia hiệu quả vào việc phòng ngừa và giải quyết các vấn đề môi trường cụ thể.

Giáo dục môi trường được thực hiện theo tiếp cận: giáo dục về môi trường; giáo dục trong môi trường; giáo dục vì môi trường.

Giáo dục môi trường đảm bảo nguyên tắc: phù hợp với đối tượng người học; đảm bảo tính thực tiễn (đề cập đến những vấn đề môi trường cụ thể của địa phương trong mối liên hệ với vấn đề môi trường toàn cầu).

Đọc thêm

Cho đến nay, các Hội nghị quốc tế về giáo dục môi trường chủ yếu được tổ chức bởi UNESCO, UNEP và WWF. Ở nước ta, ngày 17/10/2001, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt đề án “Đưa các nội dung bảo vệ môi trường vào hệ thống giáo dục quốc dân”.

Hình thức tổ chức giáo dục môi trường rất phong phú: Tích hợp giáo dục môi trường qua các môn học/hoạt động giáo dục; giáo dục môi trường qua các buổi hội thảo, tập huấn; tổ chức sự kiện (ngày Môi trường thế giới, ngày Đa dạng sinh học thế giới, ngày Nước thế giới,...); tổ chức các dự án, các cuộc thi hiểu biết về môi trường; tổ chức các phong trào hành động vì cộng đồng (thu rác thải ở bãi biển, ở công viên,...); tham quan, thực địa; thực hiện các mô hình bền vững (mô hình tiết kiệm năng lượng, phân loại rác thải,...).

⁽¹⁾ Nguồn: Pháp lệnh dân số: 14/VBHN-VPQH ngày 23/07/2013 của Văn phòng Quốc hội.



Dựa trên các giải pháp chủ yếu cho phát triển bền vững, hãy đề xuất các hoạt động bản thân có thể làm được, nhằm góp phần phát triển bền vững (Bảng 28.2).

Bảng 28.2. Đề xuất các hoạt động của bản thân nhằm góp phần phát triển bền vững

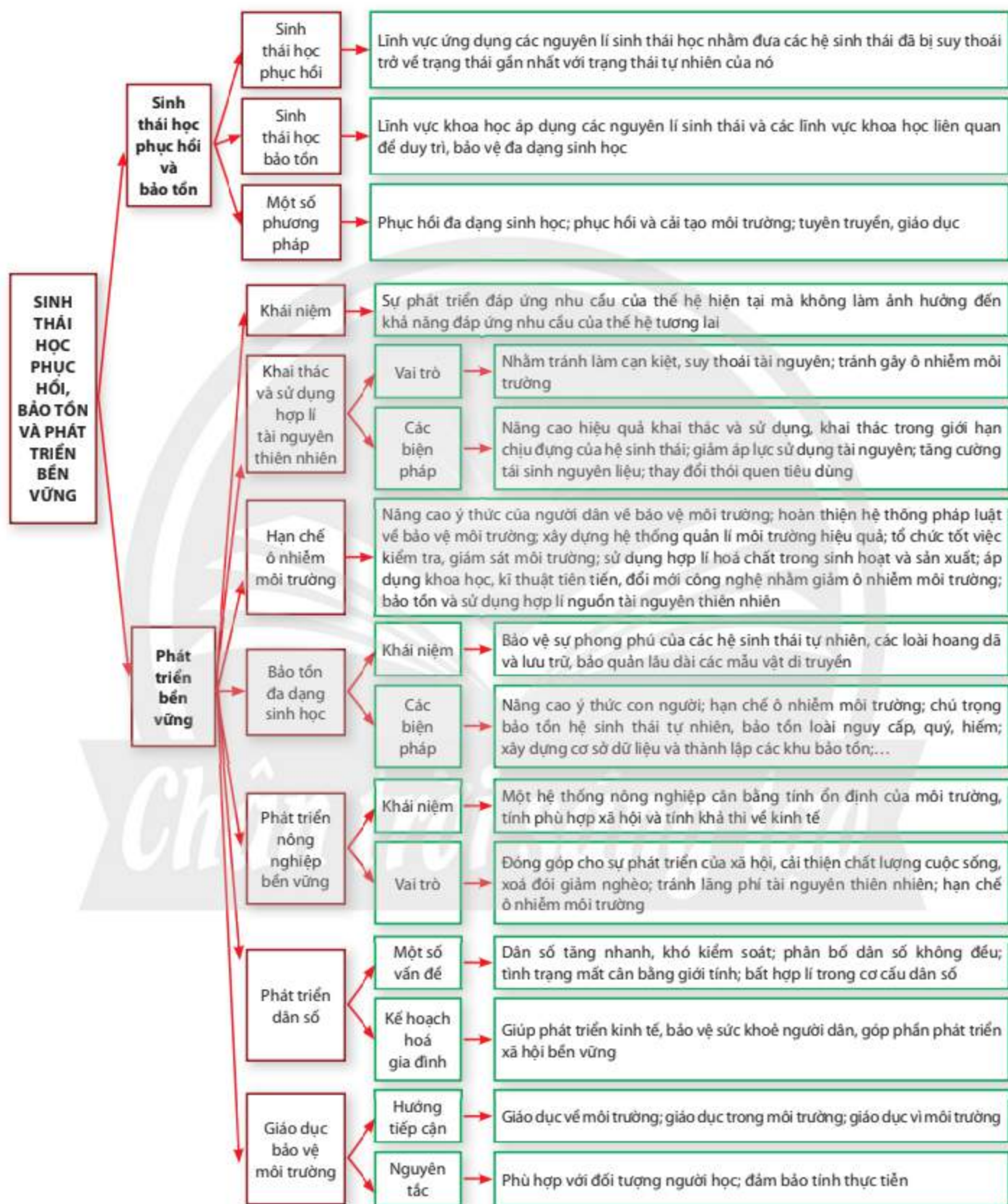
	Các giải pháp chủ yếu cho phát triển bền vững				
	Khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên	Hạn chế gây ô nhiễm môi trường	Bảo tồn đa dạng sinh học	Phát triển nông nghiệp bền vững	Giáo dục bảo vệ môi trường
Đề xuất các hoạt động bản thân	?	?	?	?	?



- Trong quá trình phát triển, các lĩnh vực kinh tế – xã hội – môi trường luôn có sự tác động qua lại. Phát triển bền vững là sự phát triển đáp ứng nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không làm ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng nhu cầu của thế hệ tương lai.
- Khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên nhằm tránh làm cạn kiệt, suy thoái tài nguyên; tránh gây ô nhiễm môi trường. Biện pháp: nâng cao hiệu quả khai thác và sử dụng, khai thác trong giới hạn chịu đựng của hệ sinh thái; giảm áp lực sử dụng tài nguyên; tăng cường tái sinh nguyên liệu; thay đổi thói quen tiêu dùng.
- Biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường: nâng cao ý thức cộng đồng; nâng cao hiệu quả quản lý môi trường; sử dụng hợp lý hoá chất trong sinh hoạt và nông nghiệp; áp dụng khoa học, kỹ thuật tiên tiến, đổi mới công nghệ; trồng cây, bảo vệ rừng; xử lý rác thải; tiết kiệm năng lượng; tăng cường tái chế các vật dụng polymer tổng hợp.
- Bảo tồn đa dạng sinh học là bảo vệ sự phong phú của các hệ sinh thái tự nhiên, các loài hoang dã, lưu trữ và bảo quản lâu dài các mẫu vật di truyền. Biện pháp: nâng cao ý thức bảo tồn đa dạng sinh học; hạn chế ô nhiễm môi trường; xoá đói, giảm nghèo; chú trọng bảo tồn hệ sinh thái tự nhiên, bảo tồn loài nguy cấp, quý, hiếm; kết hợp bảo tồn tại chỗ với bảo tồn chuyển chỗ; chia sẻ lợi ích đa dạng sinh học; quản lý rủi ro do sinh vật biến đổi gene; xây dựng cơ sở dữ liệu và thành lập các khu bảo tồn.
- Nông nghiệp bền vững là một hệ thống có sự cân bằng tính ổn định của môi trường, tính phù hợp xã hội và tính khả thi về kinh tế. Nông nghiệp bền vững đóng góp cho sự phát triển của xã hội, cải thiện chất lượng cuộc sống, xoá đói giảm nghèo; tránh lãng phí tài nguyên thiên nhiên; hạn chế ô nhiễm môi trường.
- Một số vấn đề bất cập về dân số hiện nay: dân số tăng nhanh; phân bố không đều; mất cân bằng giới tính; bất hợp lý trong cơ cấu,... Thực hiện tốt kế hoạch hoá gia đình giúp phát triển kinh tế, bảo vệ sức khoẻ người dân, góp phần phát triển xã hội bền vững.

ÔN TẬP CHƯƠNG 8

A. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC



B. BÀI TẬP

1. Một trong những phương pháp để phục hồi hệ sinh thái là đưa vào các hệ sinh thái đang bị ảnh hưởng của các yếu tố gây hại (như kim loại nặng, chất thải,...) hoặc đang bị suy thoái các loài sinh vật cần thiết như:

- Các loài vi khuẩn, thực vật, nấm có khả năng thích nghi với môi trường bị ô nhiễm.
- Các loài vi khuẩn có khả năng cố định nitrogen.

Hãy cho biết cơ sở khoa học và tác dụng của phương pháp trên.

2. Một trong những phương án để bảo tồn đa dạng sinh học chính là bảo tồn các quần thể sinh vật. Trong phương án này, các nhà sinh học bảo tồn tập trung chủ yếu vào việc bảo tồn các quần thể có kích thước nhỏ và các quần thể đang bị suy thoái. Bước đầu tiên trong việc thực hiện phương án này là nghiên cứu và xác định được nguyên nhân gây nên sự suy giảm kích thước hoặc suy thoái của quần thể sinh vật.

a) Tại sao xác định nguyên nhân làm cho quần thể bị suy giảm kích thước hoặc suy thoái là việc làm cần thiết? Cho ví dụ.

b) Hãy cho biết một số nguyên nhân gây suy giảm kích thước hoặc suy thoái của quần thể sinh vật. Từ đó, đề xuất biện pháp bảo tồn quần thể sinh vật.

3. Việt Nam đã xây dựng Kế hoạch hành động quốc gia hướng tới các mục tiêu phát triển bền vững của Liên hợp quốc. Một số mục tiêu phát triển bền vững đến năm 2030 của Việt Nam đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt vào năm 2020 được nêu trong bảng sau ⁽¹⁾. Hãy tìm hiểu và cho biết vai trò của các mục tiêu này.

STT	Mục tiêu	Vai trò
1	Bảo đảm an ninh lương thực, cải thiện dinh dưỡng và thúc đẩy phát triển nông nghiệp bền vững.	?
2	Bảo đảm cuộc sống khoẻ mạnh và tăng cường phúc lợi cho mọi người ở mọi lứa tuổi.	?
3	Đảm bảo nền giáo dục có chất lượng, công bằng, toàn diện và thúc đẩy các cơ hội học tập suốt đời cho tất cả mọi người.	?
4	Đảm bảo đầy đủ và quản lý bền vững tài nguyên nước và hệ thống vệ sinh cho tất cả mọi người.	?
5	Đảm bảo khả năng tiếp cận nguồn năng lượng bền vững, đáng tin cậy và có khả năng chi trả cho tất cả mọi người.	
6	Bảo tồn và sử dụng bền vững đại dương, biển và nguồn lợi biển để phát triển bền vững.	?
7	Ứng phó kịp thời, hiệu quả với biến đổi khí hậu và thiên tai.	?
8	Bảo vệ và phát triển rừng bền vững, bảo tồn đa dạng sinh học, phát triển dịch vụ hệ sinh thái, chống sa mạc hoá, ngăn chặn suy thoái và phục hồi tài nguyên đất.	?

4. Cho phát biểu sau: "Hoạt động của con người là nguyên nhân chủ yếu làm thủng tầng ozone, gây biến đổi khí hậu của Trái Đất". Theo em, phát biểu đó đúng hay sai? Giải thích và cho ví dụ minh họa.

⁽¹⁾ Nguồn: Nghị quyết số: 136/NQ-CP ngày 25/09/2020 của Chính phủ về phát triển bền vững.

BẢNG GIẢI THÍCH THUẬT NGỮ

THUẬT NGỮ	GIẢI THÍCH	TRANG
Cỡ mẫu	Số đơn vị mẫu được lựa chọn vào nghiên cứu.	46
Gene allele	Các trạng thái giống hay khác nhau của cùng một gene nằm trên cùng một locus thuộc cặp nhiễm sắc thể tương đồng.	52
Gene không allele	Các gene không nằm cùng một locus trên cặp nhiễm sắc thể tương đồng.	53
Hoá thạch	Các xác sinh vật hoá đá được tìm thấy trong các lớp đá trầm tích hoặc đôi khi xác sinh vật được bảo tồn nguyên vẹn trong điều kiện đặc biệt như hổ phách, băng tuyết.	67
"Lab-on-a-chip" (phòng thí nghiệm trên chip)	Một thiết bị thu nhỏ tích hợp một hoặc một số chức năng của phòng thí nghiệm, được ứng dụng trong phân tích trình tự DNA.	24
Tài nguyên thiên nhiên tái tạo	Tài nguyên thiên nhiên có thể tự phục hồi sau khi sử dụng.	185
Trình tự nucleotide lặp lại kế tiếp	Đoạn trình tự nucleotide ngắn (2 – 6 cặp nucleotide) lặp lại liên tiếp nhiều lần trên phân tử DNA.	24
Y học cá thể hoá	Mô hình y học giúp xét nghiệm, chẩn đoán, phòng ngừa và điều trị bệnh dựa trên đặc điểm di truyền của từng cá thể.	92
Yếu tố ngẫu nhiên	Các yếu tố làm thay đổi tần số allele không theo một hướng xác định.	110

*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: NGÔ THỊ LINH PHƯƠNG – HOÀNG THỊ NGÀ – NGUYỄN ÁNH LINH

Thiết kế sách: NGUYỄN THỊ HỒNG THOA

Trình bày bìa: ĐẶNG NGỌC HÀ – TÔNG THANH THẢO

Minh hoạ: BAN KỸ – MỸ THUẬT CÔNG TY CP DVXBGD GIA ĐÌNH

Sửa bản in: NGÔ THỊ LINH PHƯƠNG – HOÀNG THỊ NGÀ – NGUYỄN ÁNH LINH

Chế bản: HOÀNG CAO HIẾN

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

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 (Chân trời sáng tạo)

Mã số: G2HHZB001M23

In.....bản, (QĐ in số....) Khổ 19 x 26,5 cm.

Đơn vị in:..... địa chỉ

Cơ sở in:..... địa chỉ

Số ĐKXB: 4223-2023/CXBIPH/34-2169/GD

Số QĐXB:../QĐ-

In xong và nộp lưu chiểu tháng năm 20....

Mã số ISBN: 978-604-0-38989-3



HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 12 – CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

- | | |
|---|---|
| 1. Toán 12, Tập một | 14. Vật lí 12 |
| 2. Toán 12, Tập hai | 15. Chuyên đề học tập Vật lí 12 |
| 3. Chuyên đề học tập Toán 12 | 16. Hoá học 12 |
| 4. Ngữ văn 12, Tập một | 17. Chuyên đề học tập Hoá học 12 |
| 5. Ngữ văn 12, Tập hai | 18. Sinh học 12 |
| 6. Chuyên đề học tập Ngữ văn 12 | 19. Chuyên đề học tập Sinh học 12 |
| 7. Tiếng Anh 12 | 20. Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng |
| Friends Global – Student Book | 21. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng |
| 8. Lịch sử 12 | 22. Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính |
| 9. Chuyên đề học tập Lịch sử 12 | 23. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính |
| 10. Địa lí 12 | 24. Âm nhạc 12 |
| 11. Chuyên đề học tập Địa lí 12 | 25. Chuyên đề học tập Âm nhạc 12 |
| 12. Giáo dục kinh tế và pháp luật 12 | 26. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 12 (1) |
| 13. Chuyên đề học tập Giáo dục kinh tế
và pháp luật 12 | 27. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 12 (2) |
| | 28. Giáo dục quốc phòng và an ninh 12 |

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>

ISBN 978-604-0-38989-3



Bản in thử
Sách không bán