https://nhathuocngocanh.com/

GS. TS. NGUYỄN BÁ

Giáo trình
THỰC VẬT HỌC

NGUYỄN
ỌC LIỆU
71

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

https://nhathuocngocanh.com/

Công ty Cổ phần sách Đại học - Dạy nghề – Nhà xuất bản Giáo dục giữ quyền công bố tác phẩm

Mọi tổ chức, cá nhân muốn sử dụng tác phẩm dưới mọi hình thức phải được sự đồng ý của chủ sở hữu quyền tác giả.

04 – 2009/CXB/463 – 2117/GD Mã số : 7K699y9 – DAI

https://nhathuocngocanh.com/

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình Thực vật học được biên soạn theo Chương trình khung giáo dục Đại học của Bộ Giáo dục - Đào tạo ban hành theo Quyết định số 31/2004/QĐ-BGD&ĐT ngày 16 tháng 9 năm 2004 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Nội dung của giáo trình trình bày những kiến thức đại cương về giải phẫu, hình thái và phân loại học thực vật.

Giáo trình được chia làm 4 phần:

Phần Một. Tế bào thực vật

Phần Hai. Sự đa dạng của thực vật

Phần Ba. Sự phát triển và cấu tạo của thực vật Hạt kín

Phần Bốn. Thực vật và môi trường.

Mỗi phần kèm theo lý thuyết có các bài hướng dẫn thực hành.

Về kiến thức "Giải phẫu thực vật", giáo trình đề cập đến những khái niệm chính về tế bào học thực vật, mô học và giải phẫu các cơ quan dinh dưỡng. Về kiến thức "Hình thái học", giáo trình chủ yếu giới thiệu các khái niệm về hình thái dùng cho phân loại thực vật.

Về kiến thức "Phân loại học thực vật", giáo trình giới thiệu tóm tắt các nhóm phân loại, kể cả một số nhóm không thuộc giới thực vật như Vi khuẩn lam, Nấm và Tảo. Giáo trình chủ yếu tập trung vào nhóm thực vật Hạt kín là nhóm có nhiều ý nghĩa lý thuyết và thực tiễn hơn cả và dựa vào hệ thống Cronquist. Tuy thế, do tính chất của một giáo trình đại cương cho nên chúng tôi cũng chỉ giới thiệu được một số họ đặc trưng.

Về "Thực hành", với tối đa nội dung, mẫu vật thí nghiệm, dĩ nhiên là không thể thực hiện được hết. Nhưng đây là những dẫn liệu để lựa chọn cho thực tiễn các trường, các địa phương nhằm giúp sinh viên hiểu những khái niệm chính của các phần lý thuyết.

Các kiến thức được trình bày trong giáo trình là những kiến thức cơ bản kết hợp cập nhật các kiến thức mới. Ví dụ, việc phân chia các Sinh giới hiện nay, tuy chưa có được một hệ thống thống nhất nhưng phần lớn các tác giả đều dựa vào bảng phân loại Năm giới của Whittaker (1969) kết hợp với ba lĩnh vực của Woese (1990) để viết sách. Điều rõ ràng hơn là nhóm Prokaryota dù chỉ gồm một giới Monera của Whittaker hay hai giới Bacteria (Eubacteria) và Archaea (Atchaea bacteria) của Woese, đều là các sinh vật không có nhân điển hình. Tuy thế các nhà Tảo học vẫn cho rằng Vi khuẩn lam (Cyanobacteria) là Tảo lam (Cyanophyta)! Cũng như vậy, hiện nay hầu như người ta không nói đến các khái niệm "thực vật bậc thấp" và "thực vật bậc cao" nhưng các nhà Thực vật học vẫn chưa có sự thống nhất về giới Protista hay giới Protoctista[1]. Thiên hướng hiện nay xem giới thực vật không bao gồm tất cả các ngành tảo kể cả tảo lục, tảo

[1] Protoctista có nghĩa bao gồm Protista cùng với Tảo lục, Tảo nâu và Tảo đỏ.

https://nhathuocngocanh.com/

nâu và tảo đỏ. Trước tình hình đó các sách giáo khoa về Sinh học thực vật vẫn trình bày đầy đủ các giới khác kể cả Vi khuẩn và Nấm. Đó là điều khả dĩ nhất mà giáo trình này cũng được trình bày theo quan điểm đó.

Giáo trình được biên soạn cho sinh viên ngành Sinh học của các trường đại học, cao đẳng và cũng là tài liệu tham khảo cho giáo viên, học sinh các trường phổ thông và cho những ai quan tâm đến thế giới thực vật ở nước ta nhằm nâng cao kiến thức để góp phần bảo vệ nguồn gen phong phú và đa dạng đó. Với chương trình mới, tài liệu soạn lần đầu cho nên không tránh khỏi những sai sót về nội dung và hình thức. Mong có sự đóng góp ý kiến để có thể sửa chữa cho những lần in sau. Mọi ý kiến xin gửi về Công ty Cổ phần Sách Đại học – Dạy nghề, Nhà xuất bản Giáo dục, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội. Điện thoại (04)8264974.

Hà Nội, tháng 1 năm 2007

TÁC GIẢ

https://nhathuocngocanh.com/

MỤC LỤC

Lời nói đầu 3

PHẦN MỘT. TẾ BÀO THỰC VẬT

Chương 1. CHẤT NGUYÊN SINH 9
1.1. Thành phần hóa học của tế bào thực vật 10
1.2. Các bào quan 12
1.3. Trạng thái vật lý của chất nguyên sinh 17
Chương 2. NHỮNG THÀNH PHẦN NGOÀI CHẤT NGUYÊN SINH 20
2.1. Không bào. Dịch tế bào 20
2.2. Vách tế bào 22
Chương 3. SỰ PHÂN CHIA TẾ BÀO 27
3.1. Chu trình tế bào 27
3.2. Pha trung gian 27
3.3. Nguyên phân và phân bào 28
3.4. Meioz hay sự giảm phân 29
THỰC HÀNH 32
1. Dụng cụ và vật liệu cần thiết cho thực hành môn học 32
2. Phương pháp cắt mẫu và làm bản cắt hiển vi 35
3. Phương pháp nhuộm màu và thử phản ứng thường dùng 36
4. Kính hiển vi, cách sử dụng và bảo quản 37
5. Vẽ hình 47
6. Phần thực hành tế bào thực vật 49

PHẦN HAI. SỰ ĐA DẠNG CỦA THỰC VẬT

Chương 4. HỆ THỐNG HỌC: KHOA HỌC VỀ SỰ ĐA DẠNG 56
4.1. Phép phân loại: cách gọi tên và phân loại 56
4.2. Nguồn gốc của tế bào có nhân và các Giới của sự sống 59
4.3. Chu trình sống và thể lưỡng bội 60
Chương 5. PROKARYOTA VÀ VIRUS 61
5.1. Đặc điểm của tế bào Prokaryota 61
5.2. Vi khuẩn (Bacteria) 62
5.3. Virus và Viroid 64
Chương 6. NẤM - FUNGI 65
6.1. Các đặc điểm của nấm 65
6.2. Ngành Nấm cổ – Chytridiomycota 67
6.3. Ngành Nấm tiếp hợp – Zygomycota 67
6.4. Ngành Nấm túi – Ascomycota 69
6.5. Ngành Nấm đảm – Basidiomycota 70
6.6. Nấm men 72
6.7. Nấm conidi hay Nấm bất toàn 73
6.8. Nấm cộng sinh 73
THỰC HÀNH. **Nấm - Fungi** 76
1. Ngành Nấm tiếp hợp – Zygomycota 76
2. Ngành Nấm túi – Ascomycota 76
3. Ngành Nấm đảm – Basidiomycota 77
Chương 7. TẢO VÀ CÁC PROTISTA DỊ DƯỠNG 78
7.1. Ngành Tảo Hai rãnh – Dinophyta 78
7.2. Ngành Tảo mắt – Euglenophyta 79
7.3. Ngành Tảo ẩn – Cryptophyta 80
7.4. Tảo có sợi phụ – Haptophyta 81
7.5. Ngành Tảo silic – Bacillariophyta 81
7.6. Ngành Tảo vàng ánh – Chrysophyta 83
7.7. Ngành Tảo nâu – Phaeophyta 83

https://nhathuocngocanh.com/

7.8. Ngành Tảo đỏ – Rhodophyta 85
7.9. Ngành Tảo lục – Chlorophyta 86
THỰC HÀNH. **Protista thực vật và tảo** 93
1. Ngành Tảo silic – Bacillariophyta 93
2. Ngành Tảo lục – Chlorophyta 93
3. Ngành Tảo nâu – Phaeophyta 95
4. Ngành Tảo đỏ – Rhodophyta 95
Chương 8. RÊU 96
8.1. Cấu trúc và sinh sản của Rêu 96
8.2. Ngành Rêu tản –Hepatophyta 98
8.3. Ngành Rêu sừng –Anthocerophyta 99
8.4. Ngành Rêu thật – Bryophyta 100
THỰC HÀNH. **Rêu** 103
1. Ngành Rêu tản –Hepatophyta 103
2. Ngành Rêu thật – Bryophyta 103
Chương 9. DƯƠNG XỈ 104
9.1. Cơ thể của thực vật có mạch 104
9.2. Cấu tạo sơ cấp và cấu tạo thứ cấp 104
9.3. Ngành Dương xỉ trần (Khuyết trần) – Rhyniophyta 106
9.4. Ngành Zosterophyllophyta 106
9.5. Ngành Trimerophytophyta 107
9.6. Ngành Thông đất – Lycopodiophyta 107
9.7. Ngành Dương xỉ – Pteridophyta 109
THỰC HÀNH. **Dương xỉ - thực vật có mạch khuyết hạt** 117
1. Ngành Thông đất – Lycopodiophyta 117
2. Ngành Dương xỉ – Pteridophyta 117
Chương 10. THỰC VẬT HẠT TRẦN 119
10.1. Ngành Thông – Coniferophyta 120
10.2. Các ngành khác của thực vật hạt trần 125
THỰC HÀNH. **Thực vật Hạt trần** 128
1. Ngành Tuế – Cycadophyta 128
2. Ngành Thông – Coniferophyta 128
Chương 11. THỰC VẬT HẠT KÍN – ANGIOSPERMAE 129
11.1. Hình thái các cơ quan dinh dưỡng 129
11.2. Các cơ quan sinh sản 138
THỰC HÀNH - **Hình thái thực vật Hạt kín** 154
1. Hình thái thân 154
2. Hình thái lá 155
3. Hình thái rễ 156
4. Hoa, cấu tạo và các thành phần của hoa 156
5. Các kiểu quả 159
Chương 12. LỚP NGỌC LAN – MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONAE) 161
12.1. Bộ Ngọc lan – Magnoliales 161
12.2. Bộ Long não – Laurales 161
12.3. Bộ Hồ tiêu – Piperales 162
12.4. Bộ Súng – Nymphaeales 162
12.5. Bộ Hoàng liên – Ranunculales 162
12.6. Bộ Thuốc phiện – Papaverales 163
12.7. Bộ Sau sau – Hamamelidales 163
12.8. Bộ Gai – Urticales 164
12.9. Bộ Dẻ – Fagales 164
12.10. Bộ Cẩm chướng – Caryophyllales 165
12.11. Bộ Rau răm – Polygonales 166
12.12. Bộ Chè – Theales 166

https://nhathuocngocanh.com/

12.13. Bộ Bông – Malvales 167
12.14. Bộ Hoa tím – Violales 167
12.15. Bộ Liễu – Salicales 167
12.16. Bộ Màn màn – Capparales 168
12.17. Bộ Đỗ quyên – Ericales 168
12.18. Bộ Hoa hồng – Rosales 168
12.19. Bộ Đậu – Fabales 169
12.20. Bộ Sim – Myrtales 170
12.21. Bộ Thầu dầu – Euphorbiales 170
12.22. Bộ Táo ta – Rhamnales 171
12.23. Bộ Bồ hòn – Sapindales 171
12.24. Bộ Hoa tán – Apiales 172
12.25. Bộ Long đởm – Gentianales 172
12.26. Bộ Cà – Solanaceae 173
12.27. Bộ Hoa môi – Lamiales 174
12.28. Bộ Hoa mõm chó – Scrophulariaceae 175
12.29. Bộ Cà phê – Rubiales 175
12.30. Bộ Cúc – Asterales 175
THỰC HÀNH – **Thực vật Hạt kín** 177
1. Phương pháp thu mẫu và làm tiêu bản mẫu cây khô 177
2. Thực vật Hai lá mầm 179
Chương 13. LỚP HÀNH – LILIOPSIDA hay MỘT LÁ MẦM - MONOCOTYLEDONAE 188
13.1. Bộ Trạch tả – Alismatales 188
13.2. Bộ Thủy kiều – Najadales 188
13.3. Bộ Cau – Arecales 188
13.4. Bộ Ráy – Arales 189
13.5. Bộ Thài lài – Commelinales 189
13.6. Bộ Cói – Cyperales 190
13.7. Bộ Lúa – Poales hay Graminales 190
13.8. Bộ Dứa – Bromeliales 191
13.9. Bộ Hành – Liliales 191
13.10. Bộ Lan - Orchidales 192
THỰC HÀNH – **Thực vật Một lá mầm** 193
1. Nhóm bộ Alismatidae 193
2. Nhóm bộ Liliidae 193
3. Nhóm bộ Commelinidae 194

PHẦN BA. SỰ PHÁT TRIỂN VÀ CẤU TẠO CỦA THỰC VẬT HẠT KÍN

Chương 14. PHÔI, HẠT 196
14.1. Phôi trưởng thành và hạt 196
14.2. Nội nhũ 197
14.3. Sự phát triển của phôi 197
14.4. Vỏ hạt 199
14.5. Cây mầm 199
Chương 15. MÔ 201
15.1. Mô phân sinh 201
15.2. Mô bì 202
15.3. Mô cơ bản 205
15.4. Xylem và Phloem 209
15.5. Hệ thống bài tiết 215
THỰC HÀNH - **Mô** 218
1. Mô bì 218
2. Mô cơ bản 221
3. Xylem và Phloem 223
4. Hệ thống bài tiết 226

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 16. CẤU TẠO CỦA THÂN 229
16.1. Cấu tạo sơ cấp của thân 229
16.2. Cấu tạo thứ cấp 232
16.3. Các kiểu thân thứ cấp 233
16.4. Cấu tạo thân cây Một lá mầm 235
THỰC HÀNH - **Cấu tạo thân** 238
1. Cấu tạo cây thân cỏ Hai lá mầm 238
2. Cấu tạo thứ cấp cây thân gỗ Hai lá mầm 239
3. Cấu tạo thân cây Một lá mầm 241
Chương 17. CẤU TẠO CỦA LÁ 242
17.1. Phiến lá 242
17.2. Cấu tạo của cuống lá 245
17.3. Lá cây Một lá mầm 246
17.4. Sự rụng lá 247
THỰC HÀNH - **Cấu tạo lá** 249
1. Cấu tạo phiến lá Đa 249
2. Cấu tạo lá cây Lưỡi đồng 250
3. Cấu tạo của lá Ngô 251
Chương 18. CẤU TẠO CỦA RỄ 253
18.1. Chóp rễ 253
18.2. Mô phân sinh tận cùng 254
18.3. Cấu tạo sơ cấp 254
18.4. Cấu tạo thứ cấp của rễ 256
18.5. Sự phát triển của rễ bên 259
18.6. Rễ dự trữ 260
18.7. Rễ phụ 260
THỰC HÀNH - **Cấu tạo rễ** 261
1. Quan sát các miền của rễ 261
2. Cấu tạo sơ cấp của rễ cây Một lá mầm. Rễ cây Lưỡi đồng 262
3. Cấu tạo sơ cấp của rễ cây Hai lá mầm. Rễ cây Mao lương 263
4. Cấu tạo thứ cấp của rễ. Rễ cây Bí ngô 264

PHẦN BỐN. THỰC VẬT VÀ MÔI TRƯỜNG

Chương 19. KHÁI NIỆM SINH THÁI HỌC 267
19.1. Khí hậu 267
19.2. Đất 269
19.3. Độ vĩ và độ cao 270
19.4. Các tác nhân hữu sinh 270
19.5. Sự thích nghi về cấu tạo đối với sự phát tán của hạt 271
19.6. Phân loại dạng sống của thực vật 272
Chương 20. CÁC MIỀN SINH CẢNH 273
20.1. Rừng mưa nhiệt đới 273
20.2. Savan và rừng nhiệt đới rụng lá 273
20.3. Hoang mạc 274
20.4. Đồng cỏ 274
20.5. Rừng ôn đới rụng lá 274
20.6. Rừng ôn đới hỗn hợp rừng Thông 275
20.7. Rừng taiga 275
20.8. Đồng rêu Bắc cực 275
TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH 276

https://nhathuocngocanh.com/

PHẦN MỘT

TẾ BÀO THỰC VẬT

Chương 1

CHẤT NGUYÊN SINH

Mọi sinh vật đều có cấu tạo tế bào. Có hai nhóm sinh vật khác nhau cơ bản là sinh vật không nhân (Prokaryota) và sinh vật có nhân (Eukaryota).

Trong ba lĩnh vực của sinh vật theo cách phân chia của Carl Woese (1990) thì sinh vật không nhân có giới vi khuẩn hay vi khuẩn thực (Bacteria hay Eubacteria) và giới vi khuẩn cổ (Archea hay Archeabacteria) và các sinh vật có nhân (Eukarya hay Eukaryota) gồm ba giới là giới sinh vật đơn bào Protista, Nấm (Fungi); Động vật (Animalia) và Thực vật (Plantae hay Vegetabilia).

Bảng 1.1. So sánh các đặc điểm của tế bào không nhân (Prokaryota) và tế bào có nhân (Eukaryota). Theo P. Raven[36]

	Prokaryota	Eukaryota
Kích thước tế bào	1-10 µm	5-100 µm hoặc hơn
Màng nhân	không	có
ADN	cuộn vòng	hình dài
Thể tơ	không	có
Lạp lục	không	có
Khung tế bào	không	có
Riboxom	70S	80S trong chất tế bào, 70S trong thể tơ và lạp lục

Tế bào động vật và tế bào thực vật là những biến đổi của cùng một kiểu cơ sở của đơn vị cấu trúc. Trên cơ sở đó học thuyết tế bào đã được hình thành do Mathias Schleiden và Theodor Schawn vào nửa đầu thế kỷ XIX. Thuật ngữ tế bào (cellula) lần đầu tiên được Robert Hooke đặt năm 1665 trên sự quan sát những khoang nhỏ có vách bao quanh của nút bần và về sau ông còn quan sát thấy ở trong mô của những cây khác và nhấn mạnh rằng tế bào còn có chứa "chất dịch lỏng". Nội chất của tế bào về sau mới được phát hiện và được gọi là chất nguyên sinh (protoplasm). Còn thuật ngữ thể nguyên sinh (protoplast) là do Hanstein đề xướng năm 1880 để chỉ chất nguyên sinh trong một tế bào đơn độc. Tế bào thực vật bao gồm cả thể nguyên sinh và vách tế bào. Nhân là một thành phần quan trọng của tế bào được Robert Brown phát hiện năm 1831.

https://nhathuocngocanh.com/

Thông thường người ta vẫn chia nội chất của tế bào thành hai nhóm: 1) những vật chất có hoạt động sống, là chất nguyên sinh và 2) những sản phẩm không phải chất nguyên sinh, được gọi là những vật thể ngoài chất nguyên sinh.

Thuộc về chất nguyên sinh có chất tế bào, chất sống mang trong đó các bào quan chuyên hóa như nhân, lạp, thể tơ (ty thể), bộ máy Golgi, thể ribô (riboxom).

Nhân là bào quan mang các thông tin di truyền, là bào quan giữ các chức năng của mọi quá trình hết sức quan trọng trong tế bào. Lạp (lạp thể) thực hiện quang hợp và tổng hợp tinh bột và các chất dự trữ khác. Thể tơ (ty thể) là bào quan nhỏ bé liên quan với quá trình hô hấp. Bộ máy Golgi hay thể hình mạng là bào quan liên quan với chức năng bài tiết các chất vách tế bào và các sản phẩm khác. Sự tổng hợp protein trong tế bào là chức năng của thể ribô (riboxom) và hệ thống màng mỏng trong chất tế bào được gọi là mạng nội chất.

Thuộc về các vật thể ngoài chất nguyên sinh có không bào chứa dịch tế bào và các vật thể bên trong là các sản phẩm hoạt động của chất nguyên sinh, các chất dự trữ như tinh bột, các giọt dầu, hạt alơron, cùng các sản phẩm của quá trình trao đổi chất như các tinh thể muối vô cơ...

1.1. Thành phần hóa học của tế bào thực vật

Nước (H_2O) chiếm đến 90% khối lượng của hầu hết mô thực vật. Trái lại những ion tích điện trong cơ thể thực vật như kali (K^+), magiê (Mg^{2+}), Canxi (Ca^{2+}) chỉ chiếm khoảng 1 phần trăm. Hầu hết các chất chứa trong cơ thể thực vật có chứa carbon, về mặt hóa học, đó là những chất hữu cơ. Các phân tử các hợp chất chứa trong cơ thể thực vật phải tính đến hàng vạn, chẳng hạn trong một tế bào vi khuẩn đơn giản cũng có tới 5.000 phân tử các loại chất khác nhau, còn trong một tế bào động vật, thực vật cũng phải có tới hai lần nhiều hơn. Tuy là hàng nghìn loại phân tử, nhưng cũng chỉ tạo thành từ một số tương đối ít nguyên tố; cũng vậy, một số tương đối ít các loại phân tử lại giữ những vai trò chủ yếu trong hệ thống chất sống. Trong số hàng nghìn loại phân tử hữu cơ khác nhau có trong tế bào thì chỉ có bốn chất chiếm hầu hết khối lượng khô của vật sống. Đó là carbohydrat, lipid, protein và acid nucleic. Những chất này lại có cấu tạo chủ yếu là carbon và hydro và phần lớn có chứa oxy. Protein có chứa nitơ và lưu huỳnh, acid nucleic và lipid có chứa nitơ và phospho.

Hình 1.1. **Sơ đồ cấu tạo một tế bào thực vật "điển hình" dưới kính hiển vi điện tử.** (Theo Fahn A.[9])

Carbohydrat là nguồn dự trữ năng lượng sơ cấp của hầu hết mọi sinh vật và tạo nên nhiều thành phần cấu trúc khác nhau của tế bào. Carbohydrat được cấu tạo từ những

https://nhathuocngocanh.com/

phân tử nhỏ được gọi là đường. Theo số lượng của các tiểu đơn vị đường chứa trong phân tử mà người ta chia carbohydrat thành ba loại chính là monosacarit như glucoz, fructoz và riboz chỉ chứa một phân tử đường. Disacarit có chứa hai tiểu đơn vị đường liên kết hóa trị. Ví dụ đường mía, đường nha (maltoz) và đường sữa (lactoz). Polysacarit như tinh bột, xenluloz là chất polymer (chất trùng hợp) gồm nhiều tiểu đơn vị là các monomer (đơn phân).

Monosacarit là đơn vị cấu trúc và là nguồn năng lượng. Đó là carbohydrat đơn giản nhất có công thức là $(CH_2O)_n$. Do công thức này và lượng số n cho nên có tên gọi carbohydrat (có nghĩa là carbon thêm nước) cho đường, cũng như cho các phân tử lớn hơn được tạo thành từ các tiểu đơn vị đường.

Disacarit: Sacaroz là một disacarit gồm glucoz và fructoz, dạng đường vận chuyển từ các tế bào quang hợp, chủ yếu là từ lá tới các phần khác của cơ thể thực vật. Ví dụ đường mía, đường củ cải.

Polysacarit là polymer của các monosacarit nối với nhau tạo thành những chuỗi dài. Một số polysacarit là chất dự trữ, số khác giữ vai trò cấu trúc. Trong số các polysacarit có tinh bột, xenluloz, chitin và một số chất khác.

Lipid là hợp chất béo và dạng chất béo. Phân tử lipid tuy rất lớn nhưng cũng không phải là đại phân tử vì nó không phải là chất trùng hợp của các đơn phân.

Hình 1.2. **Màng sinh chất ở độ phân giải cao thể hiện ba lớp (sẫm, sáng, sẫm). Vách chung của hai tế bào cây Ngô *(Zea mays)* ở giữa. Bên trái là các sợi liên bào.** (Theo Raven P.[36])

Mỡ và dầu là những triglycerid tích chứa năng lượng. Mỡ và dầu có cấu trúc giống nhau, là các triglycerid (hay là triaglycerol) không chứa nhóm phân cực (ưa nước). Các phân tử không phân cực là kỵ nước, không tan trong nước. Phospholipid là triglycerid biến đổi, thành phần của màng sinh chất. Cutin, suberin, sáp và các steroid là các hợp chất lipid giữ các vai trò khác trong sự trao đổi chất của thực vật.

Protein trong tế bào thực vật không nhiều. Về cấu trúc thì đó là các polymer của các acid amin sắp xếp theo trình tự kéo dài. Có khoảng 20 loại acid amin được dùng để tạo nên protein. Acid amin là mảng cấu trúc của protein.

https://nhathuocngocanh.com/

Liên kết peptid là liên kết hóa trị tạo nên bởi hai acid amin đứng cạnh nhau và nhiều acid amin liên kết với nhau bằng liên kết peptid tạo nên chuỗi polypeptid. Protein là phân tử lớn gồm một hay nhiều chuỗi polypeptid. Những đại phân tử như thế có khối lượng phân tử trong khoảng 10^4 (10.000) đến 10^6 (1.000.000), nhớ rằng khối lượng phân tử của nước là 18 và của glucoz là 180.

Acid nucleic. Cấu trúc đa dạng lớn lao của các phân tử protein trong các cơ thể sống được mã hóa và được dịch mã bởi các phân tử acid nucleic. Acid nucleic được cấu tạo bởi các chuỗi dài các phân tử nucleotit. Nucleotit lại còn phức tạp hơn acid amin. Mỗi nucleotit được cấu tạo bởi ba tiểu đơn vị là nhóm phosphat, đường năm carbon và bazơ nitơ. Đường là riboz hoặc deoxiriboz. Năm bazơ trong các nucleotit là các mảng cấu trúc của acid nucleic.

Có hai loại acid nucleic là acid ribonucleic (ARN), trong đó đường trong nucleotit là riboz và acid deoxyribonucleic (ADN), trong đó đường trong nucleotit là deoxyriboz. Cũng giống như carbohydrat, lipid và protein, ARN và ADN được cấu thành từ các tiểu đơn vị trong phản ứng tổng hợp hydrat hóa. Kết quả là một đại phân tử kéo dài và ADN là phân tử lớn nhất trong tế bào.

Cho dù rất giống nhau về mặt hóa học nhưng ADN và ARN lại giữ những vai trò sinh học khác nhau. ADN mang các thông tin di truyền trong các đơn vị được gọi là gen, thừa hưởng từ bố mẹ. ARN lại tham gia vào sự tổng hợp protein trên cơ sở những thông tin di truyền do ADN cung cấp. Một số ARN còn là chất xúc tác như enzym (ribozym).

Adenozin triphosphat (ATP) là chất mang năng lượng chủ yếu của hầu hết mọi quá trình trong sinh vật. Trong phân tử ATP, các liên kết tương đối yếu và dễ bị bẻ gãy nhanh khi thủy phân. Sản phẩm của phần lớn phản ứng là adenozin diphosphat (ADP), một nhóm phosphat và năng lượng. Năng lượng được giải phóng đó có thể dùng để khởi động cho các phản ứng hóa học khác.

1.2. Các bào quan

1.2.1. Màng sinh chất

Màng sinh chất là lớp ngoài cùng của chất tế bào. Điển hình màng sinh chất dưới kính hiển vi điện tử có cấu tạo ba lớp: hai lớp màu sẫm và một lớp sáng. Theo mô hình khảm lỏng thì màng sinh chất và các màng tế bào khác gồm hai lớp lipid, chủ yếu là phospholipid và sterol bao lấy protein ở giữa. Màng sinh chất giữ những chức năng quan trọng như: 1) cho các chất vận chuyển vào và ra khỏi chất nguyên sinh, 2) điều hòa việc tổng hợp và lắp ráp các sợi xenluloz để tạo thành vách tế bào và 3) tiếp nhận và vận chuyển chất hormon và những dấu hiệu từ môi trường ngoài tham gia vào việc kiểm tra sự sinh trưởng và phân hóa tế bào. Màng sinh chất có cấu tạo như hệ thống màng bên trong của tế bào, gồm hai lớp lipid trong đó bao lấy các phân tử protein hình cầu.

1.2.2. Chất tế bào

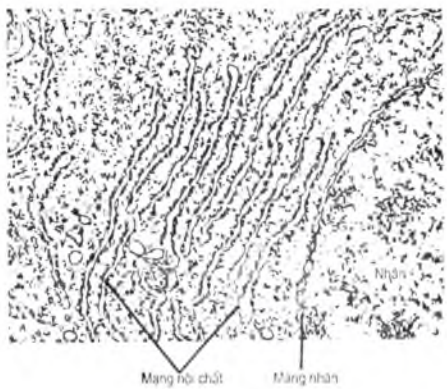
Về mặt hóa học thì đó là chất có cấu trúc rất phức tạp dù rằng thành phần chủ yếu là nước (85-90%). Protein là thành phần quan trọng nhất của chất tế bào. Chất tế bào ở

https://nhathuocngocanh.com/

trạng thái keo của các chất vô cơ và hữu cơ, nhưng cũng có thể ở trạng thái dung dịch thật và khoáng. Dưới kính hiển vi điện tử, trong chất tế bào thể hiện các bào quan khác nhau và hệ thống màng kép kín nằm trong chất nền hay là thể trong suốt. Đó là các màng có bản chất lipoprotein và có tính thấm riêng biệt.

Chất nền hay thể trong suốt có chứa protein, acid nucleic và các chất hòa tan khác trong nước, không có cấu trúc. Chất tế bào có chuyển động và có thể nhận thấy được vì nó kéo theo các bào quan hoặc các phần tử nhỏ trong đó.

Màng ngoài hay là màng sinh chất (dày khoảng 80Å) trên bề mặt của chất tế bào, lớp ngăn cách nội chất tế bào với môi trường ngoài. Một màng sinh chất khác là màng trong bao bọc lấy không bào. Từ các lớp màng ngăn cách đó một hệ thống màng mỏng xuyên vào chất nền tạo thành những túi, giọt, ống nhỏ có hình dạng và kích thước khác nhau. Hệ thống màng này được gọi là mạng nội chất. Lipid và protein trong màng sắp xếp theo các kiểu khác nhau tạo cho màng các đặc tính riêng biệt của sự thẩm thấu. Màng ngoài có tính thấm chọn lọc trong việc vận chuyển các vật chất khác nhau qua màng.



Hình 1.3. **Mạng nội chất dính các hạt riboxom ở cây Thuốc lá dưới kính hiển vi điện tử.** (Theo Esau K.*)

Mạng nội chất là một hệ thống màng thể hiện trên bản cắt ngang hệ thống các túi dẹp hoặc các ống nhỏ, gồm hai lớp màng và ở giữa là một khoảng hẹp. Mạng nội chất có thể kết nối với màng nhân mà lại được xem màng nhân là một phần của hệ thống mạng nội chất. Mạng nội chất nối chất tế bào qua vách (sợi liên bào). Các khoang của mạng nội chất có ở cả hai phía của vách tế bào tạo nên cái lõi của sợi liên bào. Mạng nội chất có thể nhẵn khi không có riboxom hoặc có hạt khi các riboxom đính trên bề mặt các túi của mạng.

Sự tập hợp các riboxom với mạng nội chất được xem là những dẫn chứng chứng tỏ sự tham gia tổng hợp protein của mạng nội chất. Hình thái mạng nội chất cũng chứng tỏ sự tham gia vào hệ thống vận chuyển đường, các acid amin và ATP tới những nơi sử dụng hoặc tích lũy. Sự kết nối của các kênh liên bào cũng tạo nên con đường lưu thông giữa các tế bào. Mạng nội chất cũng có thể là nơi cô đọng một số sản phẩm và có thể trở nên phình ra thành các túi chứa protein. Bề mặt rộng của mạng nội chất có thể cho các enzym phân bố khác nhau.

Riboxom có thành phần gần đồng đều protein và ARN và giữ vai trò trong việc tổng hợp protein từ các acid amin. Trong sự tổng hợp protein, thì riboxom là đơn vị của các poly riboxom (hoặc polyxom) có chứa các thông tin di truyền từ nhân qua các ARN

https://nhathuocngocanh.com/

thông tin: các acid amin để tổng hợp nên protein được các ARN vận chuyển từ trong chất tế bào mang tới.

Các polyxom thường đính với mạng nội chất, còn các riboxom rời thì phân tán trong chất tế bào đơn độc hoặc thành từng nhóm. Riboxom cũng có thể kết dính với màng nhân. Riboxom được hình thành trong nhân, trong lạp thể và trong các thể tơ.

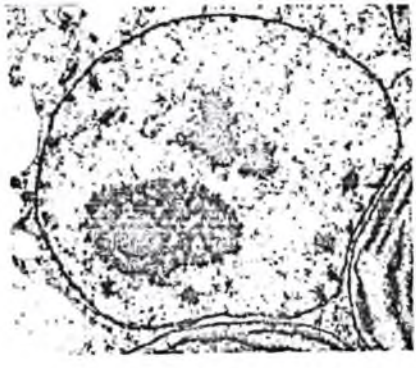
1.2.3. Vi quản

Vi quản là thành phần thường thấy trong các tế bào có nhân. Trong chất tế bào đó là những ống nhỏ, thẳng, rất dài. Trong tế bào thực vật ở gian kỳ, các vi quản thường xếp thành dãy song song nằm ngang trong màng sinh chất, khi tế bào phân chia thì chúng tạo thành vùng thoi và là thành phần của thể sinh vách. Đường kính của các vi quản khi tế bào không phân chia là 230-270Å, còn trong thoi là 150-200Å. Vi quản cũng xuất hiện ở vùng bao quanh chất tế bào gần với vùng sinh trưởng của vách tế bào.

1.2.4. Nhân

Hầu hết tế bào thực vật bậc cao đều có một nhân. Nhân giữ vai trò quan trọng trong phân chia tế bào. Giữa hai lần phân chia, gian kỳ, nhân là một bào quan riêng biệt, được bao quanh bởi màng nhân và chứa bên trong một hoặc một số hạch nhân. Thể nhiễm sắc ở trạng thái duỗi xoắn và khó phân biệt với chất nền là dịch nhân. Màng nhân cấu tạo gồm hai lớp. Màng nhân giống với màng của mạng nội chất về cấu trúc và nối tiếp với mạng nội chất. Trên màng nhân có những lỗ nhỏ. Lỗ nhân là một cấu tạo phức tạp và thông cho các phân tử ở một số kích thước. Màng nhân cũng giống với màng của các túi mạng nội chất về cấu trúc. Hệ thống các màng này nối với nhau tạo nên sự nối tiếp liên tục của khoảng trống quanh nhân với khoang của mạng nội chất.

Hạch nhân là một cấu trúc đông đặc trong đó có hai loại yếu tố hạt và sợi có thể nhìn thấy được. Trong hạch nhân có chứa ARN, ADN và protein. Hạch nhân không có màng bao quanh và được xem như là tập hợp của chất nhiễm sắc. Đó là vùng hạch nhân, một phần của nhiễm sắc thể liên quan với việc hình thành nên hạch nhân sau khi phân chia nhân. Khi nhân đi vào phân chia thì cromatin xuất hiện những thể có màu sẫm là các thể nhiễm sắc. Thể nhiễm sắc cấu tạo từ nucleoprotein và acid nucleic, chủ yếu là ADN. ARN chủ yếu ở trong chất tế bào.



Hình 1.4. **Nhân tế bào thực vật dưới kính hiển vi điện tử thể hiện màng nhân, hạch nhân và mạng chất nhiễm sắc.** (Theo W. Purves [34])

Nhân phân chia theo hai kiểu là phân bào có tơ hay phân bào nguyên nhiễm (nguyên phân) là kiểu phân chia trong đó các thể nhiễm sắc được phân đôi và mỗi tế

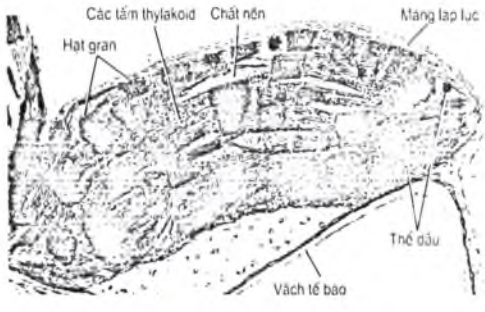
https://nhathuocngocanh.com/

bào con có cùng số nhiễm sắc thể như tế bào mẹ. Nguyên phân tạo nên các tế bào sôma và phân bào giảm nhiễm (giảm phân) tạo nên các tế bào sinh sản. Những sự kiện diễn ra giữa hai lần phân chia kế tiếp nhau từ một tế bào được gọi là chu trình tế bào. Gian kỳ của chu trình tế bào là thời kỳ xảy ra sự tổng hợp ADN, chuẩn bị cho sự tái bản nhiễm sắc thể.

1.2.5. Lạp (Thể viên hay Lạp thể)

Lạp là bào quan đặc trưng cho tế bào thực vật. Có nhiều loại lạp khác nhau, phân biệt về cấu trúc và chức năng, nhưng được phát triển từ các bào quan mầm mống giống nhau.

a) Lạp lục còn được gọi là viên lục chứa chất diệp lục, các enzym quang hợp và có trong các mô ngoài ánh sáng, đặc biệt là ở trong lá. Lạp lục có hình đĩa lồi, dẹp, hình phiến hay hình bầu dục. Đường kính trung bình của lạp lục ở thực vật bậc cao là 3µm. Số lượng các hạt lạp lục trong tế bào thay đổi phụ thuộc vào mô cũng như vào cây. Lạp lục chứa theo khối lượng khô khoảng 50% protein, 35% lipid, 5% chlorophil và một lượng nhỏ carotinoid (xanthophil và caroten), ARN và ADN. Dưới kính hiển vi điện tử, lạp có màng hai lớp, bên trong là hệ thống các phiến dạng bản mỏng được gọi là thylacoid. Có những thylacoid kéo dài suốt lạp, còn những phiến khác nhỏ hơn. Những thylacoid nhỏ, ít nhiều có hình đĩa trông như đồng xu. Chồng các đĩa đó tạo thành hạt. Các thylacoid không riêng rẽ mà các khoảng không bên trong được nối với nhau liên tục. Hệ thống màng của lạp lục có chứa một lượng đồng đều của lipid và protein. Chất diệp lục được định vị trên màng thylacoit. Lạp lục có chứa những riboxom nhỏ và thường có một mạng ADN mảnh. Trong chất nền có chứa những enzym cố định carbon dioxyt thành đường. Ở một số điều kiện trao đổi chất, lạp lục hình thành và tích lũy tinh bột.



Hình 1.5. **Cấu trúc lạp lục cây Ngô *(Zea mays)* dưới kính hiển vi điện tử thể hiện các hạt gran cấu tạo bởi các túi hình đĩa thylacoid.** (Theo Raven P [36])

b) Lạp không màu không chứa sắc tố, cho nên đôi khi đó là những lạp còn non - thể trước lạp. Lạp không màu thường có trong các tế bào không tiếp xúc với ánh sáng, trong tế bào biểu bì trưởng thành. Thông thường lạp không màu được tụ tập quanh nhân. Phần lớn

https://nhathuocngocanh.com/

lạp không màu tích tụ tinh bột và phát triển thành hạt tinh bột. Lạp không màu đó được gọi là lạp bột, hoặc tạo thành đầu - thể đầu hoặc chứa các tinh thể protein - thể protein.

c) Lạp màu có hình dạng khác nhau và không nhất định. Lạp màu là thành phần quan trọng trong thành phần màu sắc của hoa, quả và cả trong những cơ quan khác như rễ và những phần khác. Màu sắc của lạp màu thay đổi từ vàng, cam tới đỏ nâu. Đó là màu của xanthophil và caroten. Sự phát triển của lạp màu là không thuận nghịch. Lạp màu của quả cam và củ cà rốt lại có khả năng phân hóa trở lại thành lạp lục, mất đi sắc tố caroten và phát triển hệ thống thylacoit và chất diệp lục.

Một kiểu lạp này có thể phát triển thành lạp khác là dẫn chứng chứng tỏ các loại lạp đều có cùng nguồn gốc. Chẳng hạn lạp lục trong quả xanh có thể phát triển thành lạp màu khi quả chín và lạp không màu có thể biến đổi thành lạp lục khi đem nó ra ngoài sáng.

Hình 1.6. **Các bào quan trong tế bào lá cây Thuốc lá *(Nicotiana tabacum)*. Một perosixom chứa tinh thể, có màng đơn bao bọc, hai thể hạt sợi (thể tơ) và lạp lục có màng kép, không bào có màng đơn.** (Theo Raven P.[36])

1.2.6. Thể tơ (Thể hạt sợi hay Ty thể)

Thể tơ là những bào quan dài 1,5 - 3μm, đường kính 0,5 - 1,5μm. Dưới kính hiển vi điện tử thể tơ có hình cầu, hình kéo dài, đôi khi có hình thùy. Đó là bào quan rất nhạy cảm. Thể tơ có cấu trúc với hai lớp màng mỏng, màng ngoài giới hạn và màng trong có những nếp gấp vào bên trong của thể tơ được gọi là mào. Đó là những nếp gấp hình khe, hình ống. Các enzym kể cả các enzym của chu trình Krebs đều được đính trên màng của các mào này. Khoang trong được bao bọc bởi màng trong chứa chất nền tương đối đông đặc. Thể tơ có liên quan với chức năng giải phóng năng lượng hô hấp và dự trữ năng lượng cho các hoạt động đòi hỏi năng lượng. Thể tơ có chứa ADN và ARN và là bào quan có khả năng tự nhân đôi. Mặc dù có chứa ADN và riboxom nhưng khả năng di truyền của nó cũng rất hạn chế.

1.2.7. Bộ máy Golgi

Bộ máy Golgi, hay thể Golgi còn gọi là thể hình mạng (dictyosome) gồm một số túi

https://nhathuocngocanh.com/

hình đĩa dẹp có màng bao bọc, mỗi túi như vậy là một đơn vị màng. Phía mép của những túi này thường phình lên và có những bọt nhỏ bao quanh. Khi những bọt này phát triển nhiều thì có hình mạng hình ống cho nên mới có tên gọi là thể hình mạng. Thể Golgi ở tế bào thực vật gồm từ hai đến bảy túi (hoặc nhiều hơn). Thể Golgi có liên quan trong việc bài tiết, đặc biệt tiết các chất của vách tế bào. Các sản phẩm bài tiết được tích tụ trong các túi và về sau vỡ ra thành các bọt nhỏ. Những túi mới được xuất hiện từ màng của mạng nội chất. Khi các bọt nhỏ mang chất tiết ra vách tế bào gặp màng sinh chất ngoài thì màng túi dính với màng sinh chất và nội chất trong túi giải phóng ra vách tế bào. Các bọt nhỏ của thể hình mạng cũng tham gia thành tạo vách tế bào mới sau phân bào có tơ.

a) Spheroxom là những bào quan hình cầu, đường kính 0,5 - 1,0μm, bao bọc bởi các màng đơn và bên trong có cấu tạo hạt mảnh khi quan sát dưới kính hiển vi điện tử. Những thể này chứa protein và dầu có vai trò trong việc tổng hợp lipid.

b) Vi thể là những bào quan hình cầu nhỏ, hình bầu dục hoặc hình dạng không đều, có màng đơn bao bọc, đường kính 0,5 - 1,5μm và có chất nền hình hạt. Vi thể thường thấy trong mô diệp lục và thường ở dạng tổ hợp với các lạp lục. Vi thể có màng đơn và chất nền của nó có cấu tạo hạt hoặc sợi. Trong vi thể có thể có các hạt tinh thể đơn độc. Các vi thể có chứa peroxidaz và catalaz. Các vi thể có khi còn được gọi là xytoxom.

Hình 1.7. Bộ máy Golgi gồm những túi dẹt, những bọt nhỏ. (Theo Mauseth J.[26])

c) Lysoxom là bào quan chứa enzym, kích thước khoảng 0,4μm, có màng đơn bao bọc và chứa chất nền dày đặc. Lysoxom được xem là có vai trò trong việc phân ly các enzym thủy phân từ chất tế bào và tạo nguyên nhân của quá trình tự tiêu tế bào. Vì vậy lysoxom không phải là một khái niệm hình thái đặc trưng cho tế bào thực vật, vì lẽ rằng tế bào thực vật có chứa nhiều enzym thủy phân khác nhau có khả năng tiêu hóa chất tế bào và các chất trao đổi, và những enzym đó xuất hiện trên các kiểu cấu tạo màng giới hạn khác nhau mà phần lớn là trên màng không bào. Vì vậy tên gọi lysoxom có ý nghĩa hóa sinh học nhiều hơn.

1.3. Trạng thái vật lý của chất nguyên sinh

1.3.1. Trạng thái keo của chất tế bào

Chất tế bào là một hệ thống có tổ chức và thường xuyên thay đổi của các hợp chất hữu cơ khác nhau, một phần ở trạng thái keo, một phần ở trạng thái dung dịch thật. Các muối vô cơ, đường, và các chất tan trong nước khác ở trạng thái dung dịch thật. Protein, acid nucleic, lipid không tan trong nước tạo nên trạng thái keo. Hệ thống keo của chất tế bào mà trong đó nước là môi trường phân tán là một hệ thống thuận nghịch thay đổi từ

https://nhathuocngocanh.com/

sol sang gel. Thường thì đó là sol nước và khi mất nước thì lại chuyển sang trạng thái gel, tức là biến đổi từ trạng thái lỏng sang trạng thái rắn hoặc nửa cứng (gel). Chất tế bào của hạt ở trạng thái gel. Khi hạt nảy mầm, các keo ưa nước hấp thụ nước rất mạnh, trương lên và chất tế bào lại trở lại trạng thái sol. Khi có tác động do những yếu tố kích thích thì chất tế bào dễ dàng thay đổi trạng thái bình thường của sol nước và đông đặc lại, và các phần tử phân tán (protein và các chất khác) rơi xuống dạng tủa. Chất tế bào thực vật khi chịu tác dụng của nhiệt trên 60^0C thì sẽ đông đặc không thuận nghịch.

1.3.2. Tế bào và sự khuếch tán, thẩm thấu

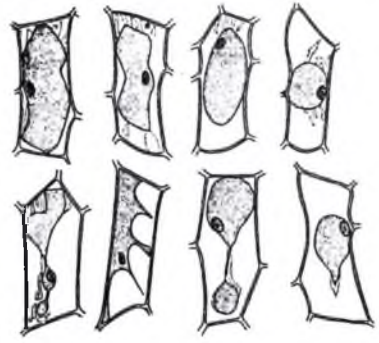
Nước, oxy, carbon dioxit và những phân tử đơn giản khác có thể khuếch tán dễ dàng qua màng sinh chất. Carbon dioxit và oxy đều không phân cực và tan trong lipid cho nên đi qua dễ dàng màng lipid hai lớp. Nước tuy phân cực nhưng cũng có thể đi qua màng mà không bị cản trở qua các lỗ trên màng lipid. Những phân tử phân cực không tích điện cũng đi qua các lỗ đó. Tính thấm của màng cho các chất tan thay đổi ngược với kích thước các phân tử và các lỗ trên màng có vai trò giống như các lỗ rây.

Khuếch tán cũng là cách chính để vật chất chuyển động trong tế bào. Nhưng khuếch tán cũng không phải là cách vận chuyển các phân tử có hiệu quả ở khoảng cách xa. Trong nhiều loại tế bào, sự vận chuyển vật chất nhanh là do dòng chuyển động của chất tế bào. Sự khuếch tán có hiệu quả đòi hỏi gradient nồng độ. Gradient nồng độ được xác lập giữa hai miền của tế bào và vật chất khuếch tán theo gradient từ nơi sản sinh đến nơi tiêu thụ.

1.3.3. Thẩm thấu là trường hợp đặc biệt của khuếch tán

Một màng cho một chất này đi qua và giữ lại chất khác thì được gọi là màng thấm chọn lọc. Các phân tử nước chuyển vận qua màng như thế được xem là trường hợp đặc biệt của sự khuếch tán, được gọi là sự thẩm thấu. Kết quả của sự thẩm thấu là nước được chuyển vận từ dung dịch có thế nước cao hơn (nồng độ chất tan thấp hơn) tới dung dịch có thế nước thấp hơn (nồng độ chất tan cao hơn).

Sự khuếch tán của nước phụ thuộc vào nồng độ của các phân tử chất tan (phân tử hoặc ion) trong nước. Những phân tử chất tan nhỏ như ion muối natri, lớn như phân tử đường.



Hình 1.8. **Co sinh chất ở tế bào vẩy Hành tây** ***(Allium cepa).*** (Theo Tulayuk V.[42])

Hai hay nhiều dung dịch có các phân tử chất tan bằng nhau trên khối lượng đơn vị tức là cùng một thế nước thì được gọi là đẳng trương. Và như vậy sẽ không có sự vận chuyển nước qua màng ngăn cách giữa hai dung dịch được gọi là đẳng trương với nhau.

https://nhathuocngocanh.com/

Nếu các dung dịch có nồng độ khác nhau thì dung dịch có chất tan ít (do đó thế nước cao) thì được gọi là nhược trương và dung dịch có chất tan nhiều hơn (thế nước thấp hơn) thì được gọi là ưu trương. Trong hiện tượng thẩm thấu thì phân tử nước khuếch tán từ dung dịch nhược trương (hoặc từ nước nguyên chất) qua màng thấm chọn lọc tới dung dịch ưu trương.

Thẩm thấu tạo nên một áp suất để các phân tử nước tiếp tục khuếch tán qua màng tới miền có nồng độ thấp hơn. Nếu như nước bị ngăn với dung dịch bởi một màng mà màng này chỉ cho nước đi qua mà giữ các chất tan lại thì nước sẽ chuyển qua màng và làm cho dung dịch dâng cao lên cho đến khi đạt được sự thăng bằng, nghĩa là đến khi thế nước là như nhau giữa hai phía của màng. Áp suất tạo nên trong dung dịch để dừng sự chuyển vận của nước được gọi là áp suất thẩm thấu. Thiên hướng nước chuyển qua màng do hiệu ứng của chất tan trong thế nước được gọi là thế thẩm thấu.

Áp suất trương là áp suất phát triển bên trong tế bào thực vật do sự thẩm thấu và / hoặc sự hút nước vào. Vách tế bào đã có áp suất vách, tức là sức kéo cơ học trở lại làm cân bằng đối lập với áp suất trương. Sức trương là sức chống đỡ cho những phần non của cây. Nếu đem đặt tế bào thực vật đẳng trương vào môi trường dung dịch ưu trương, ví dụ dung dịch đường hoặc muối, thì nước sẽ thoát ra khỏi tế bào do thẩm thấu. Kết quả là không bào và những phần chất nguyên sinh khác sẽ co lại và màng sinh chất sẽ bị tách khỏi vách tế bào. Đó là sự co sinh chất. Hiện tượng này có thể đảo ngược trở lại nếu như đem đặt tế bào đó vào trong nước sạch, sức trương sẽ được hồi phục. Đó là sự phản co sinh chất. Mất sự trương của tế bào sẽ gây hiện tượng héo của lá và thân.

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 2
NHỮNG THÀNH PHẦN NGOÀI CHẤT NGUYÊN SINH

2.1. Không bào. Dịch tế bào

Không bào có chứa dịch tế bào. Dịch tế bào chứa các dung dịch thật hoặc dung dịch keo. Những chất chứa trong dịch tế bào là các muối, đường, polysacarit như inulin, acid hữu cơ, các hợp chất protein, tanin, anthoxianin, flavon và những chất khác ở trạng thái hòa tan. Một số chất trong không bào có thể kết tinh hoặc những vật thể rắn đặc. Đó là những sản phẩm được tích tụ lại và khi cần thiết có thể được chất nguyên sinh sử dụng lại hoặc đó chỉ là những sản phẩm cuối cùng của sự trao đổi chất. Như vậy không bào cũng là một bào quan có chức năng hoạt động sống trong quá trình trao đổi chất. Vì vậy không bào không còn là vật thể ngoài chất nguyên sinh nữa. Những tế bào dự trữ là ví dụ rõ ràng về hoạt động thủy phân trong không bào. Ví dụ trong lá mầm của hạt những cây họ Đậu, protein tích lũy dưới dạng hạt; mỗi hạt có một màng trong (tonoplast) của không bào bao bọc. Khi hạt nảy mầm, protein bị tiêu thụ và các không bào hòa lẫn thành một không bào trung tâm lớn.

Về sự hình thành nên không bào thì có thể là: 1) do sự hấp thụ nước của một miền chất tế bào cơ sở và đẩy các phân tử kỵ nước sang miền bên cạnh và tạo nên một màng không bào; 2) do sự phình ra của các phần của mạng nội chất; và 3) từ các bọt của thể Golgi.

2.1.1. Các sản phẩm thứ cấp trong không bào

Alcaloit là sản phẩm thực vật, hoạt chất quan trọng nhất trong nguồn dược liệu. Đó là những hợp chất chứa nitơ, có tính bazơ (kiềm) và có vị đắng. Morphin là alcaloit được phát hiện đầu tiên từ quả Thuốc phiện *(Papaver somniferum)*. Morphin được sử dụng trong y học để làm thuốc giảm đau, cắt cơn ho; và đó cũng là loại ma túy gây nghiện tệ hại. Đã có gần 10.000 loại alcaloit được tách chiết và xác định cấu trúc như cocain, cafein, nicotin và atropin. Cocain là chất tách chiết được từ cây Cô ca *(Erythroxylum coca)*. Cafein có trong các cây Cà phê *(Coffea arabica)*, Chè (Camellia sinensis) và cây Ca cao *(Theobroma cacao)*, có tác dụng kích thích. Nicotin là một loại chất kích thích khác từ lá cây Thuốc lá *(Nicotiana tabacum)*. Đó là loại alcaloit rất độc, rất hại cho những người hút thuốc lá. Atropin có trong cây *Atropa belladonna* là alcaloit ngày nay được dùng trong kích thích tim, giãn đồng tử trong điều trị mắt và vài hiệu ứng trong giải độc thần kinh.

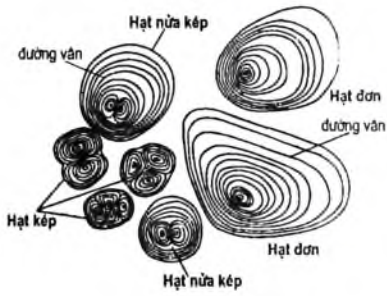
Terpenoit cũng còn được gọi là terpen là sản phẩm thứ cấp phổ biến rộng rãi trong thực vật và đã được mô tả trên 22.000 loại. Đơn giản nhất trong các terpenoit là hydro carbon isopren (C_5H_8).

Tinh dầu bay hơi và có mùi thơm. Tinh dầu có vai trò sinh học trong việc bảo vệ chống các động vật ăn cỏ, nấm và vi khuẩn.

https://nhathuocngocanh.com/

Cao su là terpenoit phổ biến rộng rãi gồm các phân tử có chứa từ 400 đến 100.000 đơn vị isopren. Cao su trên thị trường là từ loại nhựa mủ lấy từ cây Cao su *(Hevea brasiliensis)*.

Glycozit là dẫn xuất của sterol, có tác dụng làm thuốc trợ tim. Hợp chất này có trong nhiều họ cây, nhất là trong bộ Trúc đào (Apocynales), ý nghĩa sinh học của nó là bảo vệ chống lại sự phá hoại của các động vật. Terpenoit giữ nhiều vai trò khác nhau trong cơ thể thực vật. Một số là các sắc tố quang hợp (carotenoid), số khác là các hormon (giberelin, acid abcisic), số khác nữa là các thành phần cấu trúc của màng (sterol) hoặc các chất mang điện tử (ubiquinon, plastoquinon) v.v...



Hình 2.1. **Các dạng hạt tinh bột ở củ Khoai tây *(Solanum tuberosum).*** (Theo Trankovsky D.[41])

Flavonoit: Các sắc tố thực vật thường nằm trong lạp và trong dịch tế bào. Màu lục là màu của chất diệp lục. Trong lạp lục cũng chứa carotenoid là các sắc tố vàng và cam, caroten và xanthophil. Một nhóm sắc tố khác là thuộc nhóm flavonoit thuộc nhóm phenol là nhóm có chứa gốc hydroxyl (-OH) đính với một vòng thơm, phổ biến nhất trong các hợp chất phenol của thực vật, là sắc tố tan trong nước, nhuộm màu cho dịch tế bào. Anthocyanin là dịch nước có màu đỏ, đỏ tía, tím và xanh lam của dịch tế bào. Những sắc tố này tạo màu sắc cho hoa, quả, lá non v.v... Màu của anthocyanin thay đổi theo độ pH của dịch tế bào: đỏ khi môi trường acid và xanh khi môi trường kiềm. Màu trắng của cánh hoa là do thiếu sắc tố và do sự tương phản ánh sáng từ những khoảng không gian bào chứa đầy khí.

Tanin là dẫn xuất phenol, có hình dạng khác nhau, thành đám sợi hoặc hạt mảnh hoặc những vật thể với kích thước khác nhau, màu vàng, đỏ hoặc nâu. Tanin có ý nghĩa sinh học trong việc chống lại sự mất nước, sự thối rữa và sự phá hoại của động vật. Tanin có ý nghĩa thương phẩm, đặc biệt trong nghề thuộc da.

2.1.2. Các vật thể bên trong

Tinh bột: Tinh bột thường có các hình dạng khác nhau (hình 2.1), nhưng thường là hình cầu hoặc hình trứng hoặc tụ tập lại thành nhóm ("đoàn lạp") thì các hạt có hình góc. Hạt tinh bột được phát triển từ các lạp. Tinh bột đồng hóa là sản phẩm tạm thời của quang hợp được hình thành trong hạt lạp lục. Tinh bột dự trữ được hình thành trong lạp không màu. Một hoặc một số hạt có thể được hình thành trong một lạp. Khi hạt lớn dần thì lạp trương lên và nội chất được chuyển về một phía của hạt và phần lớn các hạt được bao bọc bởi một lớp sinh chất mỏng.

Inulin: Inulin là polysacarit được tích tụ trong các cơ quan dự trữ của nhiều loài thuộc họ Cúc (Compositae) và họ Hoa chuông (Campanulaceae) cũng như ở nhiều cây

https://nhathuocngocanh.com/

Một lá mầm. Inulin ở dạng chất hòa tan và bị kết tủa thành hạt nhỏ trong cồn và tạo thành những tinh thể hình cầu.

Protein: Protein là chất dự trữ vô định hình hoặc có dạng tinh thể. Hạt alơron trong hạt Thầu dầu được hình thành do sự kết tinh các chất hòa tan trong không bào protein. Từ chất dịch lỏng trong không bào nước bị mất đi do hoạt tính khử nước. Do đó mà các chất khác nhau trong không bào đều bị lắng đọng lại.

Lipid: Dầu, mỡ là các chất dự trữ lipid cùng với các hợp chất khác có tính chất lipid như sáp, suberin và cutin cũng là các chất sản phẩm. Dầu và mỡ là những chất dự trữ thường gặp trong hạt, phôi và tế bào của mô phân sinh. Các chất terpen (tinh dầu, nhựa) là những sản phẩm cuối cùng của quá trình trao đổi chất và không được sử dụng trở lại.

Hình 2.2. A. **Inulin kết tinh ở củ Thược dược *(Dahlia pinnata)*; B. Hạt alơron ở hạt Thầu dầu *(Ricinus communis)*.** (Theo Fahn A.[9])

Các tinh thể: Tinh thể là những sản phẩm cuối cùng của quá trình trao đổi chất của tế bào. Tinh thể có thành phần hóa học và hình dạng khác nhau. Thường gặp nhất là canxi oxalat. Các tinh thể chất vô cơ ít gặp hơn như sulfat canxi hay silic. Các tinh thể chất hữu cơ như caroten, berberin và saponin cũng thường gặp.

Muối silic thường thấm trong vách tế bào của nhiều cây họ Lúa, nhưng cũng có cả bên trong tế bào nữa. Túi đá là những phần phát triển của vách tế bào có thấm canxi carbonat. Túi đá có trong biểu bì nhiều lớp của họ Moraceae, ví dụ thường gặp trong lá Đa.

2.2. Vách tế bào

Vách hay thành tế bào là một cấu thành điển hình của tế bào thực vật phân biệt với tế bào các Giới khác. Vách tế bào dùng để chống đỡ cho các cơ quan của cây nên dày và cứng. Vách tế bào giữ các hoạt tính quan trọng như hấp thụ, thoát hơi nước, vận chuyển và bài tiết.

2.2.1. Thành phần và cấu tạo vách tế bào

a) Thành phần hóa học của vách tế bào

Xenluloz: Thành phần chính của vách tế bào là xenluloz, một polysacarit có công thức nguyên là $(C_6H_{10}O_5)n$. Cấu trúc của vách tế bào là được xác định bởi xenluloz. Chất carbohydrat này tạo thành một cái khung và trong đó được khảm bằng chất nền là các carbohydrat không phải xenluloz. Một số hemixenluloz là những cầu nối quan trọng giữa các polymer không phải xenluloz với xenluloz. Các chất khảm như lignin hoặc suberin được gắn trong chất nền.

Xenluloz có tính chất tinh thể là do sự sắp xếp đều đặn của các phân tử xenluloz trong các sợi tế vi. Các phân tử đó sắp xếp trong sợi tạo thành các mixen. Các chuỗi glucoz sắp xếp ít đều đặn giữa và xung quanh các mixen tạo nên miền tinh thể đồng hình

https://nhathuocngocanh.com/

của sợi tế vi. Cấu trúc tinh thể của xenluloz tạo cho vách tế bào không đẳng hướng và do đó có tính khúc xạ kép khi quan sát dưới kính hiển vi phân cực.

Vách tế bào có chứa các enzym liên quan đến sự tổng hợp, chuyển đổi và thuỷ phân các phân tử lớn của vách tế bào cũng như là biến đổi và vận chuyển các chất đồng hóa từ ngoài vào tế bào.

Hemixenluloz là chất nền khảm vào khung cấu trúc của xenluloz. Xyloglucan là thành phần hemixenluloz chính của lớp vách tế bào hình thành đầu tiên của thực vật Hai lá mầm. Xylan là thành phần chính của hemixenluloz của vách tế bào thực vật Một lá mầm và những thực vật có hoa khác. Cả hai loại đó của hemixenluloz đều được gắn chặt với các sợi tế vi xenluloz bởi các liên kết hydro giới hạn sự kéo dài vách tế bào do nối với các sợi liền kề và điều chỉnh sự lớn ra của tế bào.

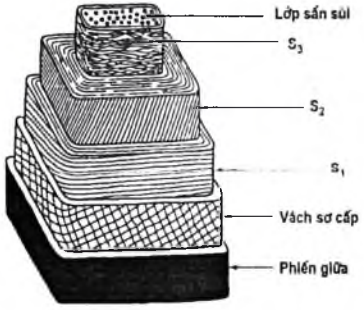
Pectin là hợp chất có dạng gel, là chất hình thành đầu tiên của các lớp vách tế bào và của lớp trung gian làm vai trò xi măng gắn kết các tế bào cạnh nhau lại. Pectin là polysacarit ưa nước cao.

Vách tế bào cũng có thể chứa glycoprotein, enzym và những hợp chất khác có trong vách tế bào dưới dạng các chất khảm tăng cường tính bền vững và giữ vai trò bảo vệ tế bào.

b) Cấu trúc của vách

Vách tế bào có cấu tạo lớp, cấu tạo đó thể hiện trong sự tăng trưởng, sự sắp xếp các sợi tế vi. Có thể phân biệt được ba lớp chủ yếu của vách tế bào là: 1) lớp giữa hay là lớp gian bào; 2) vách sơ cấp và 3) vách thứ cấp.

Lớp giữa hoặc lớp gian bào là lớp xi măng giữ các tế bào lại với nhau để tạo thành mô và theo đó thì lớp này nằm giữa các vách sơ cấp của tế bào cạnh nhau. Lớp này cấu tạo từ các chất keo, có bản chất pectin và không có tác động về quang học (đẳng hướng). Lớp này ở những tế bào già rồi cũng bị hóa lignin.



Hình 2.3. **Sơ đồ cấu trúc lớp và sự sắp xếp các sợi tế vi của vách tế bào. S_1, S_2, S_3 là vách thứ cấp, S_3 có khi được xem là vách cấp ba** (Theo Esau K.[8])

Vách sơ cấp là lớp vách đầu tiên phát triển của tế bào mới. Ở nhiều tế bào chỉ có một vách này thôi và lớp giữa là gian bào. Những tế bào có phát triển vách thứ cấp thì vách sơ cấp mỏng. Vách này cũng tương đối mỏng ở các tế có hoạt tính trao đổi chất như các tế bào thịt lá, mô mềm dự trữ trong thân, rễ và củ. Vách sơ cấp phát triển dày ở các mô như mô dày trong thân và lá, nội nhũ trong một số hạt. Vách sơ cấp cũng thể hiện cấu tạo lớp là do có sự khác nhau trong thành phần của xenluloz và các hợp chất không phải xenluloz cùng với nước trong vách tế bào.

c) Khoảng gian bào

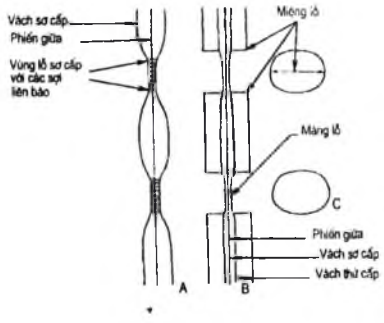
Hệ thống gian bào chiếm một khối lượng lớn trong cơ thể thực vật. Sự phát triển của khoảng gian bào là sự tách biệt các vách sơ cấp kề nhau nơi phiến gian bào. Quá trình bắt đầu từ góc, nơi có nhiều hơn hai tế bào tiếp nối và làm căng các phần khác của vách

https://nhathuocngocanh.com/

tế bào. Kiểu khoảng gian bào như vậy được gọi là gian bào phân sinh, nghĩa là hình thành bằng cách tách biệt nhau dù cho có sự tham gia của enzym. Một số khoảng gian bào được hình thành bằng cách hòa tan hoàn toàn tế bào thì được gọi là kiểu dung sinh. Cả hai kiểu khoảng gian bào đều dùng để chứa các chất bài tiết khác nhau. Khoảng gian bào cũng có thể được hình thành bằng cả hai cách phân-dung sinh.

2.2.2. Sự hình thành vách tế bào

Tế bào mẹ phân thành hai tế bào con. Phần giữa hai tế bào con được hình thành được gọi là phiến tế bào và phiến này sẽ trở thành vách tế bào, cho nên có thể xem đó là lớp đầu tiên của vách. Phiến tế bào đó chứa chất pectin sẽ trở thành phiến gian bào giữa hai lớp vách sơ cấp của hai tế bào mới được hình thành. Ở pha sau của sự phân bào, một phiến sinh vách (phragmoplast) được hình thành và phát triển rộng ra. Đó là một tập hợp của các ống tế vi giữa hai nhân con. Đồng thời ở mặt phẳng xích đạo phiến tế bào - phần ở giữa các sinh chất mới bắt đầu hình thành bên trong thể sinh vách đó. Phiến tế bào xuất hiện do sự dính kết của các bọt nhỏ trong mặt phẳng xích đạo, tức là nơi tập hợp của các vi quản, rải ra giữa hai tế bào con. Trong sự phân bào của các tế bào sôma thì sự hình thành thoi tơ và thể sinh vách là sự hợp thành chặt chẽ cho nên thoi vô sắc và thể sinh vách hình thành từ sự phân chia của chính những vi quản, dù rằng những vi quản mới được bổ sung cho thể sinh vách trước khi phiến tế bào đã hình thành xong. Phiến tế bào nguyên thể giống như là một cái đĩa treo trong thể sinh vách. Ở giai đoạn này, thể sinh vách không kéo dài ra tận vách tế bào mẹ, do đó mà phiến tế bào là tách biệt các lớp vách này. Các vi quản của thể sinh vách bị biến mất nơi phiến tế bào được hình thành, nhưng lại được xuất hiện liên tiếp ở các mép rời của vách tế bào. Thể sinh vách kéo dài ra làm cho phiến tế bào kéo ra phía bên cho đến nơi dính với vách tế bào mẹ.



Hình 2.4. **Lỗ và vùng lỗ sơ cấp**
A. Vách tế bào có phiến gian bào và hai lớp vách sơ cấp. Các sợi liên bào xuyên qua màng của vùng lỗ; B. Vách gồm phiến giữa, 2 lớp vách sơ cấp và 2 lớp thứ cấp; C. Lỗ nhìn từ trên hình chiếu. (Theo Esau K.[8])

Theo quan điểm hiện nay thì các bọt nhỏ hình thành nên phiến tế bào có nguồn gốc từ thể hình mạng ở vùng phụ cận của thể sinh vách, nhưng các bọt nhỏ của mạng nội chất cũng có thể tham gia vào sự sinh trưởng phiến tế bào. Các vi quản của thể sinh vách tham gia vào việc hướng các bọt nhỏ tới vùng xích đạo. Các bọt nhỏ của thể hình mạng mang các polysacarit, kể cả các chất pectin là các nguyên liệu để xây dựng nên phiến tế bào. Khi các bọt dính lại với nhau thì màng của chúng trở thành màng ngoài. Sự dính nhau của các bọt nhỏ tạo thành phiến tế bào đã để lại những chỗ trống nhỏ là các kênh liên bào. Các kênh này nối với màng ngoài tại những điểm khởi đầu.

https://nhathuocngocanh.com/

2.2.3. Những biến đổi hóa học của vách tế bào

Sự hóa gỗ: Sự hóa gỗ là quá trình thấm chất lignin vào hệ thống khung xenluloz của tế bào thực vật. Đây là một quá trình quan trọng làm tăng cường thêm tính cứng rắn, sức chịu nén cho vách tế bào. Quá trình này giữ vai trò chủ yếu trong sự tiến hóa của thực vật ở cạn. Lignin tăng cường tính chống thấm nước cho vách tế bào giúp cho quá trình vận chuyển nước trong hệ thống mô dẫn. Lignin còn giúp cho các tế bào dẫn truyền chống lại sức căng của dòng nước do sự thoát hơi nước tạo ra khi kéo nước lên tận đỉnh ngọn các cây gỗ. Một vai trò khác của lignin là để chống lại sự xâm nhập của các loại nấm. Cái gọi là "gỗ bị thương" là bảo vệ cho cây chống lại sự xâm nhập của nấm bằng cách tăng cường tính chống chịu của vách chống lại các hoạt tính enzym của nấm và làm giảm bớt sự khuếch tán enzym và các chất độc của nấm vào cây. Có thể cho rằng chính lignin là tác nhân đầu tiên chống nấm và vi khuẩn sau vai trò dẫn nước và cơ học trong sự tiến hóa của thực vật trên cạn.

Cutin, suberin và sáp được thấm vào vách tế bào tạo thành chất nền, khảm vào khung xenluloz của vách tế bào để tăng cường chức năng bảo vệ cho các tế bào thực vật. Đó là các hiện tượng hóa cutin, hóa suberin của vách tế bào thực vật.

2.2.4. Đường lưu thông giữa các tế bào

a) Lỗ

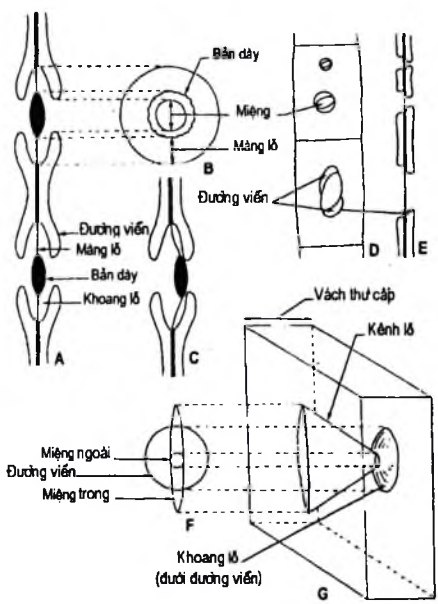
Trên vách thứ cấp có các lỗ. Hai lỗ đối diện nhau như vậy được gọi là cặp lỗ. Mỗi lỗ trong một cặp có khoang lỗ và hai khoang cách nhau bởi một phần vách mỏng được gọi là màng lỗ.

b) Vùng lỗ sơ cấp và sợi liên bào

Đó là những chỗ mỏng trên vách mà xuyên qua đó là các sợi liên bào. Sợi liên bào là những sợi chất tế bào mảnh, nối chất tế bào của hai tế bào cạnh nhau lại với nhau. Trong quá trình phát triển vách thứ cấp, lỗ được hình thành trên vùng lỗ sơ cấp.

c) Các kiểu lỗ

Vách thứ cấp có thể kết thúc thẳng góc với khoang lỗ và như vậy đường kính của độ sâu khoang lỗ là gần bằng nhau trong cả độ sâu của vách thứ cấp. Kiểu lỗ như thế được gọi là lỗ đơn và tổ hợp của một đôi lỗ đơn như thế là cặp lỗ đơn. Vách thứ cấp



Hình 2.5. **Sơ đồ cặp lỗ viền và nửa viền**

A. Hai cặp lỗ viền với bản dày nhìn phía bên; B. Lỗ viền nhìn trên bề mặt; C. Lỗ viền tịt; D, E. Cặp lỗ nửa viền nhìn phía bên; F,G. Lỗ viền có miệng trong kéo dài và đường viền giảm. (Theo Esau K.[8])

https://nhathuocngocanh.com/

có thể trùm lên khoang lỗ và tạo thành một bờ viền. Kết quả là tạo nên một hay một cặp lỗ viền. Khoang lỗ được che đậy bởi đường viền thông với khoang tế bào bởi miệng lỗ. Tổ hợp của lỗ viền và lỗ đơn được gọi là cặp lỗ nửa viền, kiểu thường thấy ở xylem.

Ở thực vật Hạt trần, đặc biệt là ở họ Thông (Pinaceae) màng của cặp lỗ viền có cấu trúc chuyên hóa cao. Đó là một phiến dày ở giữa màng tạo nên bản dày, còn phần xung quanh màng là mép cấu tạo từ các bó sợi tế vi tỏa ra từ bản dày. Mép bản dày rất linh động, do đó trong một số điều kiện thì mép có thể chuyển dịch về phía này hay phía kia cả đường viền và bản dày do đó đã đóng miệng lỗ lại. Trong điều kiện như thế lỗ không còn chuyên hóa với chức năng dẫn truyền nữa và được gọi là lỗ tịt (hình 2.5C). Nếu như vách thứ cấp dày thì đường viền lỗ cũng dày tương ứng.

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 3
SỰ PHÂN CHIA TẾ BÀO

3.1. Chu trình tế bào

Tế bào sinh sản bằng cách phân chia mà trong đó nội chất tế bào được phân chia cho hai tế bào con. Trong các sinh vật chỉ có một tế bào như vi khuẩn và các Protista khác thì sự phân chia tế bào làm tăng thêm số lượng cá thể trong quần thể. Còn ở các sinh vật đa bào như các động vật và thực vật thì sự phân chia tế bào là sự tăng trưởng của cơ thể hoặc thay thế cho các tế bào khi bị thương tổn hay già cỗi.

Tế bào mới sinh giống hệt nhau và giống tế bào mẹ cả về cấu trúc và chức năng. Điều đó là do mỗi tế bào con được thừa hưởng một bản sao di truyền từ tế bào mẹ. Do vậy trước khi tế bào phân chia thì mọi thông tin di truyền trong nhân của tế bào mẹ phải được nhân bản chính xác. Quá trình phân chia tế bào bao gồm hai phần phủ lên nhau là nguyên phân (mitosis) hay phân chia nhân và phân chia tế bào. Trong nguyên phân, mỗi nhân tế bào con đã có được một bộ thể nhiễm sắc đã được nhân bản. Phân bào là sự phân chia cả tế bào thành hai tế bào mới mà mỗi tế bào không chỉ với bộ thể nhiễm sắc đầy đủ mà cả một nửa phần chất tế bào của tế bào mẹ.

Trong sinh sản tế bào, quá trình lặp lại đầy đủ nguyên phân và phân bào được gọi là chu trình tế bào. Một chu trình tế bào được phân chia thành pha trung gian (gian kỳ) và các pha của nguyên phân. Gian kỳ, thời kỳ tế bào có hoạt tính cao để chuẩn bị cho việc phân chia kể cả nhân bản thể nhiễm sắc. Gian kỳ còn được chia ra các pha như G_1, S và G_2. Nguyên phân và phân bào cùng ở trong pha M (nguyên phân) của chu trình tế bào.

Các tế bào khởi sinh ở thực vật trong chu trình tế bào đã tạo nên những tế bào mới của mô phân sinh ngọn ở đỉnh chồi và rễ. Mô phân sinh là nơi tiến hành phân chia tế bào liên tục ngoại trừ các yếu tố ngoại cảnh làm dừng quá trình phân chia. Tế bào ngừng phân chia ở giai đoạn đó được gọi là pha G_0, pha số không hay pha zero.

3.2. Pha trung gian

Trước khi xảy ra nguyên phân, tế bào phải nhân bản ADN của chúng và tổng hợp protein để liên kết với ADN trong thể nhiễm sắc. Đồng thời tế bào cũng phải tạo ra các bào quan bổ sung và các tổ thành chất tế bào cho các tế bào con cần thiết cho nguyên phân và phân bào. Mọi quá trình đó xảy ra trong pha trung gian hay gian kỳ (bao gồm các pha G_1, S và G_2).

Quá trình tổng hợp protein, đặc biệt là histon chủ yếu xảy ra ở pha S (synthesis phase) trong chu trình tế bào.

Các pha G (gap phase) đi trước và sau pha S. Pha G_1 xảy ra trước pha S là thời kỳ

https://nhathuocngocanh.com/

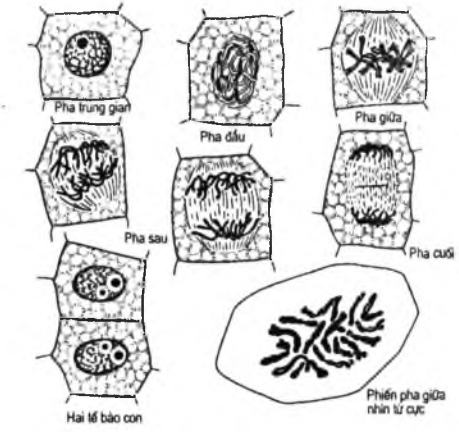
hoạt tính hóa sinh mạnh, kích thước tế bào tăng, nhiều enzym riboxom, bào quan, màng và các cấu trúc sinh chất khác được tổng hợp nên. Pha G_2 tiếp theo pha S và trước nguyên phân. Pha này có vai trò kiểm tra việc nhân bản thể nhiễm sắc và sửa chữa các sai sót ADN.

Với những tế bào có sự hóa không bào mạnh thì có sự hình thành nên thể sinh vách (phragmosome). Đó là các vi quản và sợi actin tạo thành. Trong pha G_2 khi nhân chuyển dịch về trung tâm tế bào đã xuất hiện một dải hẹp hình vòng của các vi quản ở sát ngay dưới màng sinh chất ngoài. Dải này gồm dày đặc các vi quản bao quanh lấy nhân trên mặt tương ứng với mặt xích đạo của thoi nguyên phân. Do dải này xuất hiện trước pha đầu tiên của nguyên phân nên có tên gọi là dải trước pha đầu (preprophase) và biến mất trước khi xuất hiện thoi nguyên phân khá lâu, trước khi có phiến tế bào. Ở pha cuối, khi phiến tế bào hình thành, phát triển dần ra ngoài và dính với vùng trước, đó là nơi của dải trước pha đầu, nghĩa là sát vách của tế bào mẹ. Chính dải trước pha đầu đã xác định trước vị trí cho phiến tế bào sau này.

3.3. Nguyên phân và phân bào

3.3.1. Pha đầu

Ở pha đầu mọi sự việc xác định không thật rõ ràng (sự thể hiện dạng sợi của thể nhiễm sắc khi nhận thấy lần đầu là gốc tên gọi "mitosis" (từ tiếng Hy Lạp mitos nghĩa là sợi). Dần dần các sợi ngắn lại và dày lên và các thể nhiễm sắc bắt đầu thể hiện và mỗi cái gồm hai sợi xoắn vào nhau. Từ pha S trước đó, mỗi thể nhiễm sắc đã được tự nhân đôi và bây giờ mỗi thể nhiễm sắc gồm hai thanh nhiễm sắc anh em giống hệt nhau. Cuối pha đầu, sau khi ngắn dần lại và hai thanh nhiễm sắc nằm bên nhau gần như song song, kết với nhau dọc theo chiều dài với một chỗ thắt lại tại một miền có tên gọi là tâm động.



Hình 3.1. **Nguyên phân ở tế bào rễ Hành**
(Theo Voronin N.[45])

Tới cuối pha đầu hạch nhân và màng nhân biến mất.

3.3.2. Pha giữa

Pha giữa bắt đầu với sự xuất hiện của thoi nguyên phân ở vùng trước đó là nhân. Thoi nguyên phân gồm những sợi là các bó vi quản. Tại tâm động, ở cả hai phía của mỗi thể nhiễm sắc, một cấu trúc xuất hiện được gọi là vùng gắn thoi (kinetochore) và như vậy

https://nhathuocngocanh.com/

mỗi thanh nhiễm sắc có một vùng gắn thoi riêng. Các vi quản của thoi kéo dài tới hai cực; các vi quản vùng gắn thoi kéo dài tới các cực đối diện từ các thanh nhiễm sắc của mỗi thể nhiễm sắc.

Cuối cùng các vi quản vùng gắn thoi xếp các thể nhiễm sắc ngay ngắn giữa các cực thoi và vùng gắn thoi nằm trên mặt xích đạo của thoi. Khi các thể nhiễm sắc đã chuyển hết về mặt xích đạo cũng là hết pha giữa và các thanh nhiễm sắc đã ở tư thế để tách nhau ra.

3.3.3. Pha sau

Pha sau là pha ngắn nhất của phân bào có tơ. Pha này bắt đầu bởi sự tách rời đồng thời của các thanh nhiễm sắc ở tâm động. Các thanh nhiễm sắc giờ đây được gọi là các thể nhiễm sắc con. Do vùng gắn thoi của các thể nhiễm sắc con chuyển về các cực đối diện cho nên các nhánh của thể nhiễm sắc coi như bị kéo về phía sau. Hai bộ thể nhiễm sắc giống nhau y hệt được chuyển nhanh về hai phía cực đối diện của thoi và cuối pha các thể nhiễm sắc đã ở các cực đối diện.

3.3.4. Pha cuối

Trong pha cuối việc tách rời hai bộ thể nhiễm sắc giống hệt nhau được hoàn tất, màng nhân được tổ chức lại từ các bọt nhỏ của mạng nội chất. Bộ máy thoi cũng biến mất và kéo dài ra và trở thành những sợi mảnh và dần không nhìn thấy được nữa. Cùng thời gian các hạch nhân được tái tạo nên và hai nhân lại đi vào pha trung gian.

3.3.5. Sự phân bào

Ở đầu kỳ cuối, một hệ thống các vi quản được gọi là phiến sinh vách (phragmoplast) được tạo thành giữa hai nhân con. Phiến sinh vách giống như thoi phân chia trước đó gồm các vi quản tạo thành hai dãy đối nhau ở hai phía của mặt phẳng phân chia. Phiến sinh vách cũng gồm các sợi actin. Phiến tế bào được hình thành như một cái dĩa treo trong phiến sinh vách. Các vi quản của phiến sinh vách biến mất khi phiến tế bào được hình thành nhưng rồi lại dần dần sinh ra ở mép của phiến tế bào. Phiến tế bào phát triển ra tận vách của tế bào phân chia, hoàn tất việc phân chia hai tế bào con. Trong những tế bào có không bào lớn thì phiến sinh vách và vách tế bào được hình thành trong thể sinh vách (phragmosome).

Phiến tế bào được hình thành có sự tham gia của sự kết dính các phần kéo dài hình ống từ các túi tiết của bộ máy Golgi. Các túi nhỏ phân chia hemixelluloz và hoặc pectin để tạo nên phiến tế bào. Khi các túi dính nhau thì màng của chúng tham gia vào việc hình thành màng sinh chất ở cả hai bên của phiến tế bào. Các sợi liên bào được hình thành từ thời gian này như là những phần của mạng nội chất nhẵn.

Phiến tế bào phát triển dính với vách tế bào mẹ. Các sợi actin lấp đầy khoảng giữa phiến sinh vách và vách tế bào. Khi phiến tế bào tiếp xúc với tế bào mẹ thì sẽ có một phiến giữa phát triển và mỗi tế bào con sẽ phát triển một lớp mới của vách sơ cấp bao quanh thể nguyên sinh và vách của tế bào mẹ bị kéo căng và vỡ ra khi tế bào con lớn lên.

3.4. Meioz hay sự giảm phân

Sự giảm phân (meiosis) chỉ xảy ra ở các tế bào lưỡng bội ở những thời điểm đặc biệt

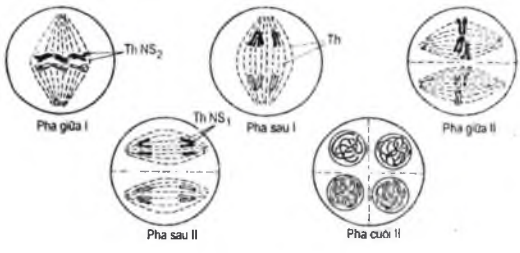
https://nhathuocngocanh.com/

trong chu trình sống của sinh vật. Quá trình giảm phân và phân bào từ một tế bào lưỡng bội sẽ cho ra bốn tế bào đơn bội là các giao tử hoặc các bào tử. Giao tử là một tế bào mà khi kết hợp với một giao tử khác sẽ tạo thành một hợp tử lưỡng bội. Bào tử là một tế bào có thể phát triển thành một cơ thể mà không cần có sự kết hợp với tế bào khác. Bào tử thường phân chia nguyên phân tạo nên cơ thể đa bào đơn bội để cuối cùng sinh ra giao tử do nguyên phân.

Quá trình giảm phân bao gồm hai lần phân chia nhân liên tục được ký hiệu là giảm phân I và giảm phân II. Ở giảm phân I, các thể nhiễm sắc tương đồng kết với nhau thành từng cặp sau đó tách nhau ra; ở giảm phân II, các thanh nhiễm sắc của mỗi thể nhiễm sắc tương đồng tách nhau ra.

Giảm phân I

Pha đầu I. Mỗi thể nhiễm sắc có hai thanh nhiễm sắc y hệt nhau dính nhau ở tâm động. Trước khi các thanh nhiễm sắc tách nhau ra thì các cặp thể nhiễm sắc tương đồng kết đôi từng cặp với nhau. Mỗi thể nhiễm sắc tương đồng có nguồn gốc từ các bố mẹ khác nhau và tạo nên hai thanh nhiễm sắc y hệt nhau. Như vậy mỗi cặp thể nhiễm sắc tương đồng có bốn thanh nhiễm sắc và được gọi là thể lưỡng trị.Vào giữa pha đầu các thanh nhiễm sắc đứt gãy ra một phần để rồi lại được nối lại với phần tương ứng từ thanh nhiễm sắc tương đồng. Đó là sự trao đổi chéo và kết quả là các thanh nhiễm sắc có các gen khác với gen ban đầu của nó. Sự trao đổi chéo xảy ra có hình chéo chữ X và được gọi là điểm vắt chéo.



Hình 3.2. **Sơ đồ sự giảm phân với tế bào 2n = 4.**
Th. Thoi nguyên phân; ThNS1. Thể nhiễm sắc gồm một thanh nhiễm sắc; ThNS2. Thể nhiễm sắc gồm hai thanh nhiễm sắc.
(Theo Vassiliev A.[43])

Trong pha đầu I, màng nhân bị đứt đoạn, hạch nhân biến mất. Cuối cùng các thể nhiễm sắc tương đồng xuất hiện để tách khỏi nhau. Các thanh nhiễm sắc tách nhau ra chậm chạp.

Pha giữa I. Thoi phân chia (giống như ở nguyên phân) bắt đầu thể hiện và các vi quản bắt đầu đính với tâm động của thể nhiễm sắc của mỗi thể lưỡng trị. Các thể nhiễm sắc thành cặp này chuyển về mặt xích đạo của tế bào.

Pha sau I. Bắt đầu khi các thể nhiễm sắc tương đồng tách ra và chuyển về các cực. Khác với pha sau của nguyên phân, ở pha sau I của giảm phân tâm động không tách ra và các thanh nhiễm sắc con vẫn dính với nhau; chỉ có các thể nhiễm sắc tương đồng tách nhau ra thôi.

https://nhathuocngocanh.com/

Pha cuối I. Thể nhiễm sắc duỗi xoắn, kéo dài ra và không nhìn thấy được nữa. Màng nhân mới được hình thành từ mạng nội chất chuyển dần sang pha trung gian. Cuối cùng thì thoi phân chia biến mất, hạch nhân được tái lập và việc tổng hợp protein bắt đầu.

Giảm phân II

Bắt đầu giai đoạn giảm phân II các thanh nhiễm sắc con còn dính với nhau ở tâm động. Sự phân chia này giống với nguyên phân ở chỗ màng nhân bắt đầu phân hủy, hạch nhân biến mất ở cuối *pha đầu II*. *Ở pha giữa II*, thoi phân chia bắt đầu rõ và các thể nhiễm sắc (mỗi cái gồm hai thanh nhiễm sắc) sắp xếp ở mặt xích đạo. *Ở kỳ sau II*, tâm động tách nhau ra và bị kéo về phía bên và các thanh nhiễm sắc mới phân chia được gọi là thể nhiễm sắc con chuyển về các cực đối diện và ở *pha cuối II* màng nhân mới và hạch nhân được hình thành, các thể nhiễm sắc co lại và giãn ra như nhân ở gian kỳ. Vách tế bào mới được phát triển ở mỗi tế bào mới. Như vậy các tế bào mới được hình thành với bộ thể nhiễm sắc đơn bội.

Giảm phân tạo ra biến dị di truyền

Giảm phân đã tạo nên những tế bào có một nửa số thể nhiễm sắc của một nhân lưỡng bội. Điều quan trọng hơn là hậu quả di truyền của nó. Ở pha giữa I, sự định hướng của các thể lưỡng trị là ngẫu nhiên, nghĩa là các thể nhiễm sắc được phân chia ngẫu nhiên cho hai nhân mới. Nếu tế bào lưỡng bội ban đầu có hai cặp thể nhiễm sắc tương đồng, n = 2 thì sẽ có bốn khả năng chúng có thể phân bố trong các tế bào đơn bội. Nếu n = 3 thì có 8 khả năng và nếu n = 4 thì sẽ là 16 và công thức chung sẽ là 2^n. Ở người n = 23 thì khả năng tổ hợp là 2^{23} nghĩa là 6.388.608! Cần nhấn mạnh rằng, sự trao đổi chéo là một cơ chế quan trọng khác cho sự tái tổ hợp di truyền, nghĩa là tổ hợp vật liệu di truyền từ hai bố mẹ.

Nếu như số lượng thể nhiễm sắc tăng thì cơ hội để xây dựng lại bộ thể nhiễm sắc lưỡng bội khởi thủy trở nên nhỏ dần. Sự tồn tại ít nhất một đoạn vắt chéo ở mỗi thể lưỡng trị làm cho không một tế bào nào được sinh ra từ giảm phân lại có thể như nhau về mặt di truyền để có thể kết hợp tạo nên dòng lưỡng bội như tế bào đã giảm phân.

Có ba điểm khác nhau giữa nguyên phân và giảm phân:

1) Hai lần phân chia nhân trong giảm phân, còn trong nguyên phân chỉ có một. Cả giảm phân và nguyên phân chỉ có một lần nhân bản ADN.

2) Mỗi một trong bốn nhân được hình thành do giảm phân là đơn bội chứa một nửa số thể nhiễm sắc, nghĩa là chỉ một nửa trong mỗi cặp thể nhiễm sắc tương đồng trong nhân lưỡng bội ban đầu. Trái lại trong nguyên phân, mỗi một trong hai nhân được tạo ra có cùng số lượng thể nhiễm sắc như nhân ban đầu.

3) Mỗi nhân được sinh ra do giảm phân chứa các tổ hợp gen khác nhau, còn các nhân sinh ra từ nguyên phân có tổ hợp gen giống hệt nhau.

Do có giảm phân nhân mới được hình thành khác với nhân tế bào mẹ cho nên hậu quả về di truyền và tiến hóa là rất lớn. Giảm phân và thụ tinh làm cho các quần thể lưỡng bội được sinh ra rất đa dạng về các tính trạng của các cá thể trong đó.

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH

1. DỤNG CỤ VÀ VẬT LIỆU CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH MÔN HỌC

1.1. Các dụng cụ

Kính hiển vi. Kính hiển vi là dụng cụ cần thiết cho việc học các môn Sinh học. Đối với môn Giải phẫu và Hình thái thực vật thì thường dùng các kính một thị kính, loại kính "học tập", có khi dùng kính hai mắt thường để giáo viên minh hoạ. Việc minh họa có thể có cả những kính loại đắt tiền có màn hình hoặc các kính đời mới kỹ thuật số mà không được đề cập trong sách này. Cấu tạo, tính năng, sử dụng, bảo quản kính hiển vi xem mục kính hiển vi.

Lúp cầm tay. Dùng để quan sát hình thái chung trong phần hình thái học hoặc để xác định các vùng miền cần làm bản cắt hiển vi. Lúp cầm tay có nhiều loại khác nhau với các số bội giác 4x, 7x, 10x hoặc 20x.

Lúp hai mắt. Cũng là kính lúp nhưng có giá đỡ, bàn kính, ốc vặn, đèn chiếu như kính hiển vi cho nên có tên gọi là kính hiển vi nổi (stereomicroscope).

Dao cắt lát mỏng. Đây là loại đao chuyên dùng, về hình dạng và kích thước hoàn toàn giống với dao cạo của thợ cắt tóc, nhưng khác ở chỗ dao này có một mặt phẳng và một mặt lõm. Dao này thường đi cùng với máy cắt lát mỏng cầm tay. Tuy nhiên thực tế loại máy cắt lát mỏng cầm tay hiện nay ít dùng cho nên người ta thường dùng dao cạo của thợ cắt tóc thay thế. Lưỡi dao này rất sắc cho nên cần thận khi sử dụng. Cần chú ý như dùng xong phải lấy khăn khô lau sạch, không để đính nước hoặc hóa chất, thuốc nhuộm, gập dao vào cán và cho vào hộp. Trước khi dùng cần liếc qua lưỡi dao trên đai da chuyên dùng. Không dùng dao này gọt bút chì.

Đai da liếc dao cạo. Đai da chuyên dùng, hai mặt, một mặt bôi dầu nhờn vào để liếc dao (giống động tác của thợ cắt tóc), sau đó liếc dao ở mặt bên kia.

Đá mài dao. Đá mài dao chuyên dùng để mài dao cạo và dao cắt ở các máy cắt. Đá mài có các số ký hiệu độ nhám khác nhau, mài lần cuối ở đá số 0. Có thể mài với nước, nước xà phòng hoặc có khi với dầu vaselin.

Máy cắt lát mỏng cầm tay. Rất tiện dụng và tạo được những lát cắt đều với độ dày mong muốn. Hiện ít được dùng vì cắt trực tiếp có thể thay thế và nhanh hơn khi dùng máy.

Dao cạo mỏng. Dùng cắt các mẫu vật mềm hoặc cứng vừa phải, cắt rất có hiệu quả.

Dao mổ (scalpen). Dùng để cắt mẫu vật, các vật mềm, gọt khoai, cà rốt làm đệm cắt mẫu vật.

https://nhathuocngocanh.com/

Bút lông. Bút lông dùng để lấy mẫu vật từ các lát cắt trên lưỡi dao.

Kéo con. Dùng để cắt các vật như phiến lá, có khi sửa hình dạng các lát cắt.

Kim mũi mác. Dùng để bóc mẫu vật, chuyển các lát cắt mỏng khi nhuộm màu, lên kính.

Kim mũi nhọn. Dùng không thể thiếu khi quan sát dưới kính lúp, nhất là lúp hai mắt.

Kẹp mỏ (pince). Dùng để gắp các vật nhỏ, có thể chuyển các lát cắt mỏng.

Lọ thủy tinh. Lọ thủy tinh có mỏ nhỏ giọt hoặc có ống nhỏ giọt, loại 20 hoặc 25ml dùng để đựng hóa chất, thuốc nhuộm.

Đĩa thủy tinh. Đĩa nhỏ giống như mặt kính đồng hồ nên còn được gọi "kính đồng hồ" dùng để đựng hóa chất thuốc nhuộm khi nhuộm các lát cắt (4 – 5 cái cho mỗi người).

Đĩa Petri. Dùng như kính đồng hồ hoặc đựng các nước rửa mẫu vật, hóa chất thuốc nhuộm trong quá trình nhuộm màu.

Bản kính. Bản kính 76 x 26mm để tiêu bản hiển vi (5 – 10 cái cho mỗi người).

Kính đậy (kính mỏng, lamen). Đậy các bản cắt, kích thước 18 x 18mm hoặc 20 x 20 mm, dày 0,17mm (10 – 15 cái cho mỗi người).

Giấy lọc. Cắt thành mảnh, kích thước to hơn bản kính, dùng để rút nước và các chất lỏng thừa trên bản kính.

Khăn lau. Khăn sợi bông, mềm dùng để lau bản kính và kính đậy sau khi đã rửa sạch, lau vật kính và thị kính (giữ khăn này trong lọ đậy kín).

Áo choàng blouse. Bắt buộc trong khi làm việc trong phòng thí nghiệm.

1.2. Hóa chất, thuốc nhuộm

Acid acetic. Để cố định mẫu vật, rửa và để chuẩn bị các thuốc thử khác.

Acid chlohydric. Acid đậm đặc, bốc khói, dùng để phản ứng trên gỗ với phlorogluxin.

Acid lactic. Dùng để pha lactophenol.

Acid nitric để làm mủn mô thực vật.

Acid sulfuric. Pha lẫn với dung dịch iod trong kali iodur để phản ứng với vách không hóa gỗ.

Anilin sulfat dùng để xác định vách tế bào hóa gỗ.

Carmin (Carmin N°40). Bột đỏ thẫm màu son dùng để pha chế thuốc nhuộm Carmin phèn (Son phèn). Thuốc nhuộm này có tác dụng nhuộm đỏ son các vách tế bào xenluloz.

Chloralhydrat. Dung dịch nước dùng làm sáng mẫu vật (5 hoặc 8 phần chloralhydrat trong 2 phần nước).

Dầu soi kính (dầu Cedre). Dầu được tinh chế từ cây Bá hương (*Cedrus*) dùng trong các vật kính có độ phóng đại lớn 90X hoặc hơn.

Dầu vaselin để bôi trơn dụng cụ và một số công dụng khác như xem hạt phấn, mài dao.

Dung dịch Lugol. (*xem* Iod trong kali iodur).

GTTVH

https://nhathuocngocanh.com/

Đỏ trung tính (Neutral Red). Dùng để nhuộm sống tế bào, cho màu hồng; quan sát chất tế bào trong cơ sinh chất, hòa tan 0,1% trong dung dịch nước Ringer.

Fast green. Dùng trong tổ hợp nhuộm với safranin, cho màu lục.

Formaldehyd. Dùng để định hình mẫu vật.

Glycerin. Dùng để làm sáng mẫu vật và giữ mẫu vật tạm thời; cùng với rượu làm cho mẫu vật mềm sau khi định hình. Dung dịch nước 10% làm môi trường lên kính.

Glycerin - gelatin. Dùng để gắn các mẫu vật tạm thời.

Iod kim loại. Dùng trong phản ứng với tinh bột. Bảo quản trong lọ tối, kín và để trong tủ hốt.

Iod trong kali iodur (dung dịch Lugol). Dung dịch 10%.

Kali chlorat. Dùng thúc đẩy nhanh trong ngâm mủn do tính chất oxy hóa mạnh (khói độc, cẩn thận).

Kali hydroxyd (KOH). Dung dịch nước hoặc rượu dùng để làm sáng mẫu vật; dùng 5g KOH trong 100ml nước hoặc rượu 90^0.

Keo dán Canada (Canada balsam). Để dán mẫu vật cố định. Pha loãng với xylen.

Kẽm chlorur. Dùng để chuẩn bị kẽm-chlorur-iodur.

Kẽm-chloro-iodur. Thuốc thử lên xenluloz cho màu xanh hoặc tím tùy khi chuẩn bị dung dịch, nhỏ trực tiếp lên bản cắt, đậy kính mỏng lên, tác dụng rất nhanh, gây trương vách tế bào.

Lactophenol. Hỗn hợp acid lactic, phenol và glycerin, dùng để làm sáng mẫu vật.

Lục iod. Thuốc nhuộm màu lục các mô gỗ.

Nước cất. Dùng để giữ mẫu vật sống và pha hóa chất, thuốc nhuộm.

Nước Javel. Dùng để tẩy sáng mẫu vật.

Nước Ringer. Dùng để giữ tế bào sống hoặc quan sát tế bào ở trạng thái sinh lý bình thường.

Parafin. Dùng để ngâm mẫu vật trong làm tiêu bản cố định.

Phenol (Acid carbolic) dùng để pha chế lactophenol.

Phèn kali. Dùng để pha chế Carmin phèn.

Phlorogluxin. Pha 0,5 – 1% trong dung dịch rượu.

Rượu etylic. Dùng với các nồng độ khác nhau để cố định và rửa mẫu vật.

Rượu metylic. Dùng để cố định mẫu vật.

Sacaroz (đường). Dung dịch nước loãng dùng khi nghiên cứu lạp thể.

Sáp ong. Dùng làm mềm parafin trong đúc và cắt mẫu cố định.

Sudan IV. Thuốc nhuộm các chất béo như mỡ, suberin, dầu, cutin...

Thêm đường cho đến khi dung dịch trở thành xirô sền sệt thì có thể dùng để nghiên cứu hạt aloron vì nó làm chậm sự trương lên của các tinh thể protein.

Xanh anilin (Anilin blue) và xanh metylen (Metylen blue), dung dịch nước 1% dùng để nhuộm vách tế bào không hóa gỗ (nhuộm khi nghiên cứu về phloem).

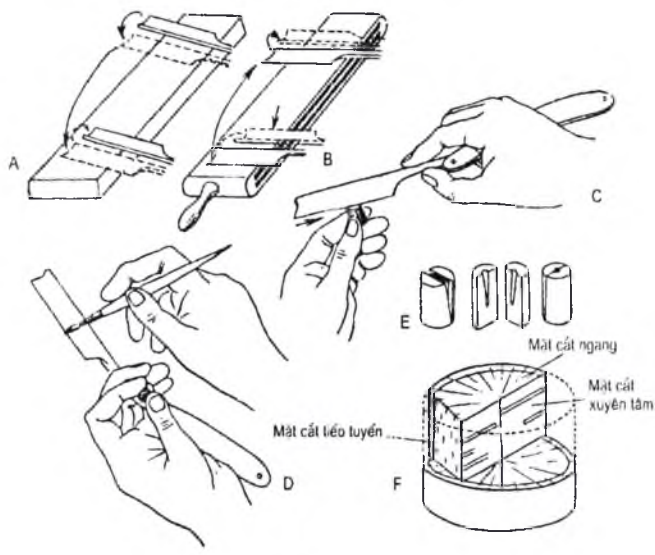
Xylen. Dùng để hòa tan keo dán và là dung môi trung gian khi làm mẫu cố định.

https://nhathuocngocanh.com/

2. PHƯƠNG PHÁP CẮT MẪU VÀ LÀM BẢN CẮT HIỂN VI

Trong thực hành giải phẫu thực vật dùng mẫu tươi để cắt và quan sát là điều rất cần thiết nhưng không phải lúc nào cũng có được và trong nhiều trường hợp phải dùng các mẫu đã cố định trong rượu hoặc formon (40% formaldehyd), hoặc hỗn hợp. Những mẫu vật mềm khi định hình trong rượu trở nên cứng dễ cắt nhưng có khi lại giòn, khi cắt lát cắt dễ vỡ. Thông thường người ta dùng hỗn hợp rượu etylic 50% (90ml), acid acetic đóng băng (5ml) và formol (5ml), RAF cố định tốt cho các mẫu thực vật và giữ bao nhiêu lâu cũng được.

Mặt cắt mẫu phải được gọt phẳng trước bằng dao cạo hoặc dao mổ. Những mẫu vật mềm cần được giữ trong một mẩu ruột cây Cơm cháy, Khoai lang hoặc Cà rốt. Nếu mẫu vật phẳng thì để trực tiếp giữa các miếng khoai hay Cà rốt, còn nếu mẫu vật dày thì dùng dao mổ khoét rãnh để kẹp mẫu cho vừa (hình 1-3.1E). Độ dày lát cắt tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu. Nếu muốn xem cấu tạo chung của cơ quan dinh dưỡng ở độ phóng đại bé thì lát cắt có thể dày hơn so với khi phải xem các chi tiết nhỏ ở độ phóng đại lớn.



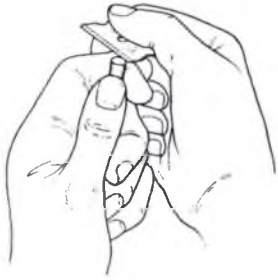
Hình 1-3.1. **Dao cắt và những thao tác cắt mẫu.**
A. Đá mài dao và hướng đi của lưỡi dao khi mài; B. Liếc dao trên đai da; C. Cách cầm dao khi cắt mẫu; D. Dùng bút lông lấy mẫu vật ra khỏi lưỡi dao; E. Cách gọt các đệm khoai (Cà rốt, Cơm cháy); F. Ba hướng cắt: cắt ngang, cắt xuyên tâm và cắt tiếp tuyến. (Theo Voronin N.[45])

Tùy theo mục đích nghiên cứu nhưng để hình dung cấu trúc ba chiều của mẫu vật, người ta thường cắt theo ba hướng ngang – thẳng góc với trục của vật cắt, xuyên tâm – cắt theo đường kính vật cắt và tiếp tuyến – thẳng góc với đường kính vật cắt (hình 1-3.1F). Cách cầm

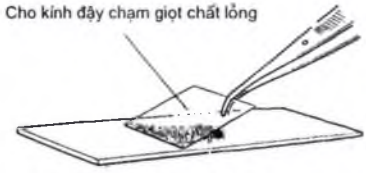
https://nhathuocngocanh.com/

mẫu vật và hướng đi của lưỡi dao cắt được minh hoạ trong hình 1-3.1C. Cắt bằng lưỡi dao cạo mỏng là cách cắt đơn giản, nhanh và cũng rất có hiệu quả (hình 1-3.2).

Các lát cắt được lấy ra từ lưỡi dao bằng bút lông hoặc kim mũi mác (hình 1-3.1D) nhưng không được chạm vào lưỡi dao. Lát cắt được cho vào đĩa kính đựng nước hoặc đặt trực tiếp vào một giọt nước trên bản kính và với bội giác bé của kính hiển vi để chọn những lát cắt tốt nhất trước khi nhuộm màu hoặc thử các phản ứng khác.

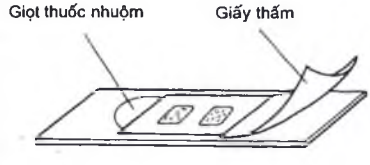


Hình 1-3.2. **Cách cầm dao cạo mỏng khi cắt mẫu vật.** (Theo Jones A.[2])



Hình 1-3.3. **Cách đậy bản kính.** (Theo Jones A.[2])

Đặt mẫu vật lên bản kính hay là làm tiêu bản tạm thời. Chuẩn bị một số bản kính và kính đậy. Lau thật sạch bằng khăn lau khô. Đặt vào giữa bản kính một giọt chất lỏng làm môi trường quan sát (nước, nước glycerin...). Dùng kim mũi mác hay bút lông đặt vật định quan sát, bản cắt vào giọt chất lỏng đó. Đậy kính mỏng lên mẫu vật đó. Chú ý khi đậy kính mỏng, để tránh sự xuất hiện các bọt khí trong và xung quanh mẫu cần quan sát. Muốn thế có hai cách đậy kính mỏng: 1) Dùng kẹp đặt nghiêng kính mỏng cho một cạnh của nó tỳ vào bản kính một góc nhọn và chạm vào chất lỏng môi trường rồi từ từ hạ dần kính mỏng xuống (hình 1-3.3); 2) Nhỏ một giọt chất lỏng làm môi trường lên kính mỏng rồi lộn ngược mặt đó xuống dưới và từ từ hạ thấp kính đậy cho tới khi hai giọt chất lỏng chạm vào nhau. Các giọt chất lỏng trong mọi trường hợp phải vừa đủ ngập trong kính đậy. Nếu chất lỏng thiếu thì bổ sung vào bằng cách dùng một ống nhỏ giọt bơm thêm vào ở mép bên kính đậy. Nếu chất lỏng thừa thì dùng giấy thấm rút bớt. Đây cũng là cách dùng để nhuộm tiêu bản trực tiếp trên bản kính (hình 1-3.4).



Hình 1-3.4. **Dùng giấy thấm rút nước thừa và khi nhuộm màu.** (Theo Jones A.[2])

3. PHƯƠNG PHÁP NHUỘM MÀU VÀ THỬ PHẢN ỨNG THƯỜNG DÙNG

3.1. Phương pháp nhuộm kép với carmin – phèn và lục iod

1) Chọn những lát cắt tốt ngâm vào nước Javel trong 10 – 15 phút để làm sáng các lát cắt.

2) Rửa sạch các lát cắt trong nước acetic 1% trong 2 phút để tẩy sạch nước javel.

https://nhathuocngocanh.com/

3) Rửa kỹ những lát đó trong nước cất, lặp lại 3 lần.

4) Nhuộm các lát cắt bằng lục iod trong 1 – 5 giây tùy theo độ dày lát cắt.

5) Rửa sạch bằng nước cất, lặp lại 3 lần.

6) Nhuộm carmin – phèn trong 15 – 20 phút.

7) Rửa sạch bằng nước cất, lặp lại 3 lần.

8) Quan sát trong một giọt nước glycerin.

Phương pháp nhuộm này cho phép phân biệt màu tương phản rất rõ và đẹp. Vách xenluloz nhuộm màu son đỏ tươi, vách thấm lignin nhuộm màu lục. Có thể thay thế lục iod bằng xanh metylen.

3.2. Phương pháp nhuộm kép với safranin và xanh anilin

1) Chọn những lát cắt tốt ngâm vào nước Javel trong 10 – 15 phút để làm sáng các lát cắt.

2) Rửa sạch các lát cắt trong nước acetic 1% trong 2 phút để tẩy sạch nước javel.

3) Rửa kỹ những lát đó trong nước cất, lặp lại 3 lần.

4) Nhuộm lát cắt bằng safranin (1% safranin trong rượu 95% pha loãng một nửa trong nước) trong một giờ hoặc hơn.

5) Rửa sạch bằng nước cất, lặp lại 3 lần.

6) Nhuộm các lát cắt trong dung dịch bão hòa xanh anilin trong rượu tuyệt đối trong 1 phút (trước khi dùng nên trộn lẫn dung dịch hai phần bằng nhau trong đầu Đinh hương).

7) Rửa sạch bằng nước cất, lặp lại 3 lần

8) Quan sát trong một giọt nước glycerin.

Phương pháp nhuộm này cho phép phân biệt màu tương phản rất rõ và đẹp trong các lát cắt giải phẫu. Vách thấm lignin nhuộm màu đỏ tươi, các cấu trúc khác của tế bào nhuộm màu xanh.

4. KÍNH HIỂN VI, CÁCH SỬ DỤNG VÀ BẢO QUẢN

4.1. Kính hiển vi

Kính hiển vi có nhiều loại, đơn giản hoặc phức tạp với các mục đích khác nhau, cách bố trí một số chi tiết có thể khác nhau và tên gọi do đó cũng khác nhau, nhưng những nguyên lý cấu tạo và hoạt động thì hoàn toàn giống nhau.

Loại kính dùng cho mục đích học tập của học sinh, sinh viên là đơn giản hơn cả. Đó là loại kính quan sát bằng một mắt, ống kính có thể thẳng hay gấp khúc với 2-3 (4) vật kính. Kính hiển vi sinh học hay kính hiển vi nghiên cứu phức tạp hơn, có loại quan sát bằng một mắt, có loại quan sát bằng hai mắt. Trong các phòng thí nghiệm thực hành cũng như các phòng nghiên cứu sinh học và y học hiện có nhiều loại kính của các nhà chế tạo khác nhau. Sau đây sẽ giới thiệu cấu tạo, cách vận hành và bảo quản kính trong học tập và nghiên cứu sinh học.

https://nhathuocngocanh.com/

Kính hiển vi gồm hệ thống quang học và hệ thống cơ học.

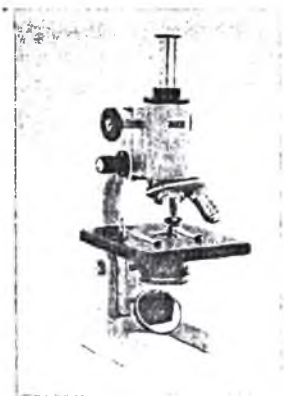
4.1.1. Hệ thống quang học

Hệ thống quang học của kính hiển vi có hai phần: chiếu sáng và quan sát. Phần chiếu sáng gồm gương phản chiếu, tụ quang; phần quan sát gồm vật kính, thị kính và ở những kính hiển vi ống gấp khúc còn có lăng kính để ngoặt tia sáng. Tất cả các bộ phận đó được gắn vào giá đỡ, là hệ thống cơ học của kính hiển vi.

a) Bộ phận tụ quang (hay tụ sáng) đặt trong một vòng phía dưới bàn kính và một gương phản chiếu. Tụ quang là một hệ thống gồm hai hoặc ba thấu kính và cái chắn sáng (diaphragm) lồng vào trong một vỏ hình trụ. Thấu kính trên của tụ quang có thể ở vị trí ngang với bàn kính hoặc thấp hơn một ít.

Ở phần dưới tụ quang là vòng chắn sáng. Nhờ đó mà điều chỉnh đường kính chùm sáng từ gương phản chiếu vào tụ quang. Phía dưới tụ quang còn có thêm một vòng đỡ kính lọc sáng, thường là kính mờ hay kính màu lọc ánh sáng. Tụ sáng tập trung ánh sáng tốt nhất chiếu lên vật. Tụ sáng có thể nâng lên hay hạ xuống nhờ một ốc chuyển đặt bên cạnh.

Phía dưới tụ quang là *gương phản chiếu* linh động đính vào giá kính. Gương một mặt phẳng, một mặt lõm. Gương này hướng các tia sáng từ nguồn sáng tới tụ quang. Gương linh động có thể xoay quanh hai trục vuông góc để có thể nhận hết ánh sáng tới từ bất cứ phương nào. Gương phẳng được dùng khi làm việc với các vật kính có độ phóng đại lớn (60x, 90x) vì trong trường hợp này trường nhìn nhỏ đòi hỏi tụ sáng; gương lõm được dùng khi làm việc với các vật kính có độ phóng đại 8x, 10x, 20x, 40x. Đối với những kính hiển vi dùng cho nghiên cứu và những kính thế hệ mới thì hệ chiếu sáng đặt kín trong đế kính, gồm một bóng đèn có công suất mạnh, một thấu kính tụ sáng và một gương phẳng đặt chếch 45^0 để hắt chùm sáng từ đèn chiếu vào kính tụ sáng để rồi hội tụ ánh sáng đèn chiếu vào lỗ cái chắn sáng trong tụ sáng kính hiển vi. Đèn chiếu có chiết áp điều chỉnh nguồn sáng thích hợp.



Hình 1-3.5. Kính hiển vi sinh viên có ống kính thẳng.

Chùm tia sáng đi từ nguồn sáng qua tụ quang khúc xạ trong thấu kính chiếu lên tiêu bản trên bàn kính hiển vi, xuyên tiếp qua mẫu vật và sau đó dưới dạng một chùm tỏa vào vật kính. Đóng bớt thấu kính dưới của tụ quang cái chắn sáng giữ các tia sáng phía bên làm cho ảnh của mẫu vật rõ nét hơn.

b) Lăng kính ngoặt tia là khối thủy tinh hình lăng trụ ba mặt đặt trong kính hiển vi có ống kính gấp khúc. Chùm tia sáng khi đi qua vật kính theo phương thẳng đứng từ dưới lên phải được bẻ ngoặt một góc 45^0 cho hướng đúng vào thị kính. Khối lăng kính có ba mặt cắt theo các góc sao cho toàn bộ chùm tia sáng bị bẻ ngoặt một góc 45^0 mà ảnh của vật vẫn không bị méo vì lăng kính đó.

https://nhathuocngocanh.com/

c) Vật kính là bộ phận quan trọng và phức tạp nhất của kính hiển vi, gồm một hệ thống thấu kính được gắn trong một hay hai vỏ kim loại hình trụ. Ngoài vỏ của vật kính có ghi nhiều ký hiệu và con số đặc trưng như: loại vật kính, độ phóng đại, độ mở, môi trường soi kính v.v...

Ví dụ trên một vật kính ghi: 40/0,85; 160/0,17

có nghĩa là vật kính có độ mở là 0,85; độ phóng đại là 40x; chiều dài ống kính phù hợp là 160mm; chiều dày của kính đậy (kính mỏng hay lamen) tiêu bản là 0,17mm.

Những vật kính có độ phóng đại lớn có thể được cấu tạo 8-10 thấu kính hoặc hơn. Vật kính tạo ra một ảnh ngược với sự thể hiện (phân giải) mà mắt thường không nhìn thấy được với các chi tiết lớn hay nhỏ tùy thuộc chất lượng của vật kính. Chất lượng vật kính lại phụ thuộc vào tính chất của các thấu kính tạo thành. Những vật kính mạnh nhất có thể cho độ phóng đại đến 120 lần. Trong các bài thực hành về giải phẫu thực vật thường ta chỉ cần dùng vật kính 8x, 40x, ít khi dùng đến vật kính 90x. Độ phân giải của vật kính 8x vào khoảng 1,5µm, vật kính 40x là 0,5µm và vật kính 90x là khoảng 0,25-0,30µm. Khoảng cách làm việc của vật kính (khoảng cách từ mặt thấu kính dưới đến mặt trên của bản kính mang mẫu vật) là rất quan trọng, với vật kính 8x thì khoảng cách đó là 9,2mm, với vật kính 40x là 0,6mm. Do đó cần thiết phải đậy kính mỏng có độ dày nhỏ hơn khoảng cách làm việc đó. Độ dày của kính mỏng đậy thường là 0,17 - 0,18mm.

Hình 1-3.6. Kính hiển vi sinh viên có ống kính gấp khúc Olympus CX 21.

Hình 1-3.7. Kính hiển vi nghiên cứu Olympus CHK2.

d) Thị kính có cấu tạo đơn giản hơn vật kính. Thị kính Hughen hay thị kính âm là thị kính thông dụng hơn cả, chỉ gồm 2 thấu kính với một lá chắn ở giữa được đặt trong một ống hình trụ. Thấu kính trước hội tụ chùm ánh sáng ló ra khỏi vật kính để tạo thành một ảnh thật của vật (O^{xx} trong hình 1-3.10 và $O_2O'_2$ trong hình 1-3.11). Thấu kính trên dùng để nhìn, có tác dụng như một kính lúp giúp ta nhìn ảnh dưới một góc lớn hơn. Lá chắn thị kính xác định giới hạn trường nhìn. Ở mép trên của thị kính có ghi con số chỉ số bội giác của thị kính đó. Ví dụ 7x, 10x, đó là các số bội giác kỹ thuật. Thị kính 10x là thường dùng hơn cả; thị kính 7x mặc dù thể hiện chi tiết tốt, hợp với các vật kính nhưng lại không hợp với con mắt, còn thị kính 15x thì nên dùng hạn chế vì sẽ rất mệt cho con mắt người dùng.

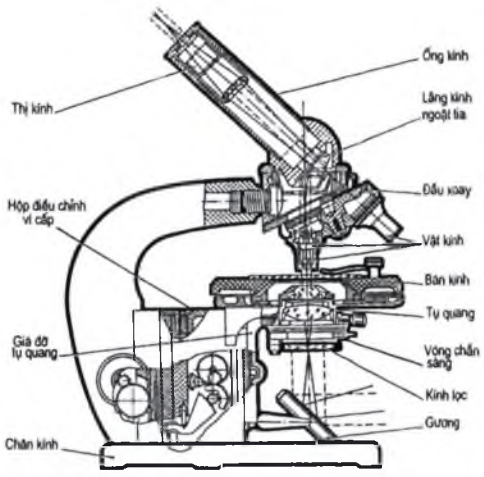
https://nhathuocngocanh.com/

4.1.2. Hệ thống cơ học

Hệ thống cơ học là giá đỡ cho phần quang học. Giá đỡ gồm chân kính, thân kính, ống kính, bàn kính gắn với hệ chuyển động lên xuống của ống kính.

*a) **Chân kính*** hay đế kính: là một khối nặng hình móng ngựa hay hình hộp. Ở các loại kính đời mới, đèn và gương nằm ngay trong hộp chân kính.

*b) **Thân kính.*** Ở những kính hiển vi có ống kính thẳng thì thân kính được gắn với đế nhờ một bản lề, bản lề này cho phép nghiêng thân kính và như vậy bàn kính cùng với mẫu vật cũng nghiêng theo. Cơ chế vận chuyển là bánh răng và ốc vi cấp đặt ở phần trên của thân kính, do đó khi vận hành chỉ có ống kính chuyển động còn thân kính cố định. Ốc điều chỉnh lớn và ốc vi cấp cho phép ống kính chuyển dịch dọc theo thân kính. Ốc điều chỉnh lớn tạo chuyển động nhanh theo một đường khớp răng cưa và ốc vi cấp tạo chuyển động nhỏ nhờ một cơ cấu phức tạp gồm bánh răng và đòn bẩy đặt kín trong thân kính.



Hình 1-3.8. **Cấu tạo kính hiển vi Nga MBI 1 với ống kính gấp khúc.**
(Theo N. Voronin[45], xem giải thích trong bài)

Thân kính ở kính hiển vi có ống gấp khúc có hình uốn cong một góc gần vuông. Phía trên thân kính có gắn bộ phận mang đầu xoay của ống kính.

*c) **Ống kính*** là một trụ rỗng, phần cuối phía dưới mang một đầu gắn với thân kính với một đĩa xoay với các lỗ mang các vật kính khác nhau. Đầu phía trên mang thị kính. Đĩa xoay mang vật kính có thể xoay để đưa các vật kính vào vị trí làm việc. Khi đó cái lẫy ở phía trong sẽ bập vào một rãnh khía để phát ra một tiếng kêu "tạch" nhẹ để người quan sát có thể biết.

Ống kính có chiều dài nhất định (160, 170 hay 190mm) và có nhiều loại. Ống kính có thể đơn (một ống), kép (hai ống), có thể thẳng hay xiên 45^0 để tiện cho người quan sát.

Những kính hiển vi có ống gấp khúc thì bàn kính gắn với đế kính, ống kính gấp khúc theo một góc với bàn kính, phần dưới ống có một lăng kính thay đổi đường đi của tia sáng từ vật kính, các ốc điều chỉnh ở phía dưới giá đỡ trong một hộp điều chỉnh. Ống kính và thân kính cùng được chuyển động dọc, lên, xuống khi vận hành.

Một số kiểu kính hiển vi khác thường gặp hiện nay nhất là những kính nghiên cứu

https://nhathuocngocanh.com/

thì thân kính và ống kính gắn chặt với đế còn bàn kính và kính tụ quang chuyển dịch cũng nhờ ốc điều chỉnh lớn và ốc vi cấp. Kiểu bố trí như thế làm cho bộ phận chuyển động nhẹ nhàng hơn, các chi tiết cơ học lâu bị mòn hơn và tư thế người làm việc không phải thay đổi.

Cơ chế chuyển vận của các ốc điều chỉnh lớn và đặc biệt là của ốc vi cấp rất chính xác đòi hỏi sự vận hành phải hết sức thận trọng, nhịp nhàng, không dùng sức mạnh.

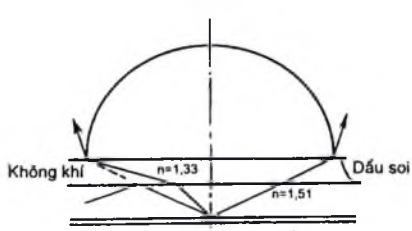
Ở những kính hiển vi có ống kính thẳng thì thân kính được gắn với đế nhờ một bản lề, bản lề này cho phép nghiêng thân kính và như vậy bàn kính cùng với mẫu vật cũng nghiêng theo. Bộ phận vận chuyển của kiểu kính này được đưa lên phần trên của thân kính. Đối với các kính hiển vi có ống gấp khúc thì bàn kính gắn với chân đế, ống kính được cố định nghiêng một góc so với bàn kính, phần dưới của ống kính là bộ phận lăng kính có tác dụng thay đổi đường đi của ánh sáng từ vật kính.

*d) **Bàn kính*** có thể vuông hoặc tròn, ở giữa có một lỗ mà qua đó phần trên của tụ sáng có thể lọt vào. Trên bàn kính có bộ kẹp hoặc giá giữ tiêu bản và hai ốc để di chuyển. Những kính hiển vi sinh viên bàn kính thường gắn chặt với đế kính. Những kính tốt hơn và những kính hiển vi nghiên cứu thì có phần dưới của bàn kính bất động, gắn với đế kính, còn phần trên có thể chuyển động chút ít: tiến, lùi, phải, trái. Để có được chuyển động đó có hai ốc với hệ thống bánh răng điều khiển đặt phía dưới bên phải bàn kính. Nhờ đó mà ta có thể điều khiển bàn kính theo hệ thống quang học và di chuyển tiêu bản, đặc biệt quan trọng khi làm việc với độ phóng đại lớn.

Tiêu bản mẫu vật trên bàn kính ở những kính dùng cho học tập được giữ bởi hai cái kẹp và khi quan sát, mọi thao tác trực tiếp bằng tay xê dịch bản kính. Những loại kính đắt tiền hơn thì tiêu bản được giữ bằng một giá cơ học làm việc theo cơ chế trượt; hai nút vặn chuyển động bản kính theo hai mặt tọa độ. Thước kẹp trên cái kẹp bản kính có thể cho phép ta lùi mẫu vật về đúng chỗ cũ.

4.2. Một số khái niệm và nguyên lý hoạt động của kính hiển vi

4.2.1. Góc nhìn. Góc nhìn là góc tạo thành bởi hai tia sáng đi từ hai điểm của một vật qua quang tâm của con mắt người nhìn để tạo thành ảnh trên võng mạc. Do vậy góc nhìn đối với vật đặt càng gần thì góc nhìn càng lớn và ảnh trên võng mạc cũng càng lớn. Góc nhìn lớn nhất khi vật được đặt ở điểm cận và nhỏ nhất khi vật được đặt ở điểm viễn.



Hình 1-3.9. **Đường đi của tia sáng đến vật kính qua dầu soi (bên phải) và không qua dầu soi (bên trái).** (Theo Voronin[45])

4.2.2. Số bội giác. Số bội giác là số tỷ lệ giữa góc nhìn khi nhìn qua một thấu kính (kính lúp) hoặc một hệ thấu kính (kính hiển vi) đối với khi nhìn bằng mắt thường. Khi người ta nói số bội giác của kính lúp là 10 thì

https://nhathuocngocanh.com/
có nghĩa là ta nhìn một vật qua kính lúp ấy dưới một góc lớn hơn 10 lần (chứ không phải phóng to hơn 10 lần). Cũng như vậy đối với kính hiển vi số bội giác cho ta biết vật quan sát trong kính hiển vi được nhìn dưới một góc lớn gấp bao nhiêu lần so với khi nhìn bằng mắt thường.

Số bội giác thay đổi theo khoảng cách ngắm chừng, vì vậy trong chế tạo kính hiển vi người ta dùng số bội giác kỹ thuật. Đó là số bội giác với quy ước khoảng cách cuối cùng cách mắt người quan sát là 25cm.

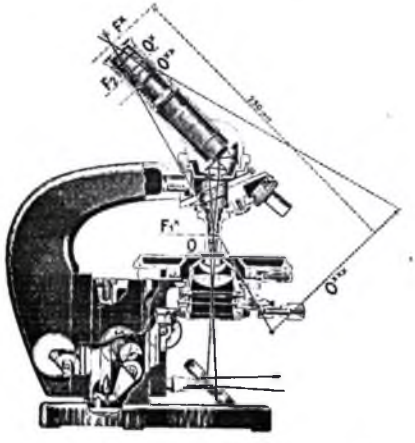
4.2.3. Độ mở của vật kính. Độ mở là độ chiếu sáng mà vật kính nhận được. Nếu gọi α là góc mở của chùm sáng từ một điểm tới vật kính thì muốn cho vật kính nhận được nhiều ánh sáng thì góc mở α phải lớn và $\sin\alpha$ là độ mở của vật kính. Với các vật kính hiện nay góc mở α có thể tới hơn 75^0.

4.2.4. Độ phân giải. Mắt của người bình thường có thể phân biệt được hai điểm là hai hoặc hai đường thẳng là hai chứ không phải là một điểm hay một đường chỉ trong trường hợp khoảng cách giữa chúng không ít hơn 0,1mm hay là 100μm. Như vậy khả năng phân tích hay "độ phân giải" của con mắt người chỉ ở giới hạn đến 100μm.

Độ phân giải là khả năng phân biệt các chi tiết nhỏ trên một vật quan sát. Độ phân giải của vật kính được xác định theo công thức

$$d = \frac{0,61.\lambda}{n.\sin\alpha}$$

trong đó d là khoảng cách giữa hai điểm giới hạn gần nhau của mẫu vật phân biệt được, λ là độ dài bước sóng ánh sáng, n là độ khúc xạ của môi trường giữa mẫu vật và vật kính, α là góc giữa trục quang và tia ở mép đi vào vật kính.



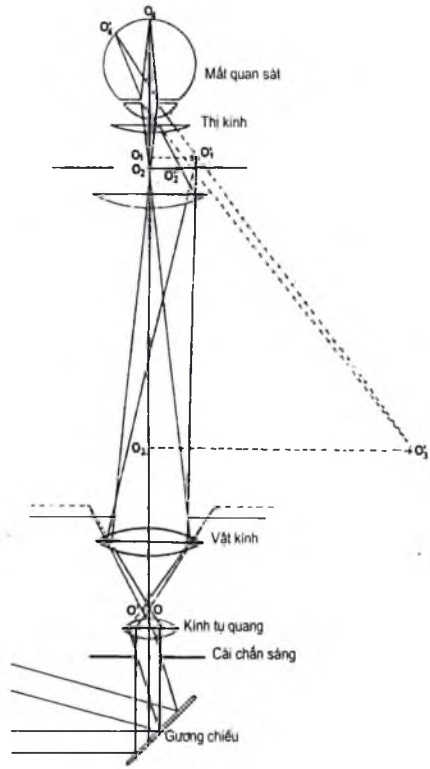
Hình 1-3.10. **Cấu tạo kính hiển vi L (CHDC Đức), sơ đồ đường đi của ánh sáng và sự tạo ảnh trong kính hiển vi.** Xem giải thích trong bài. (Theo Catalogue của hãng Carl Zeiss Jena có biến đổi)

Sinα là độ mở của vật kính, còn n.sinα được gọi là trị số độ mở của vật kính. Trị số này được ghi trên vỏ của vật kính.

Từ công thức trên cho thấy độ dài bước sóng ánh sáng sử dụng càng ngắn và chùm tia sáng đi vào vật kính càng rộng thì độ phân giải của vật kính càng cao. Và như vậy muốn tăng độ phân giải có hai cách: hoặc rút ngắn độ dài bước sóng hoặc tăng độ mở vật kính. Cách thứ nhất khó vì con mắt người chỉ thu nhận ánh sáng ở giới hạn nhất định: tăng cường độ mở cũng có giới hạn vì sin của một góc không thể vượt quá 1. Chỉ có cách là dùng dầu soi. Các nghiên cứu cho thấy nếu

https://nhathuocngocanh.com/

Ví dụ ở hình 1-3.11 (và hình 1-3.10). Vật quan sát O'O (O trong hình 1-3.10) được đặt trước và phía ngoài tiêu điểm (F_1^x) của vật kính. Vật kính tạo nên một ảnh thật $O_1O'_1$ (O^x trong hình 1-3.10) ngược chiều với O'O và nằm phía trong tiêu điểm của thị kính (F_2). Do đó nếu đặt vật O'O sao cho điểm O_1 ở sau tiêu điểm trước F'_2 của thị kính một chút thì ảnh thật $O_1O'_1$ qua thị kính lại được phóng đại lên lần thứ hai tạo nên ảnh ảo cùng chiều $O_3O'_3$ (O^{xxx} trong hình 1-3.10, có nghĩa là vẫn ngược chiều với vật) và đó chính là ảnh của vật O'O mà mắt người quan sát được (O'_4O_4 và O trong hình 1-3.10) dưới một góc α lớn hơn nhiều so với khi nhìn bằng mắt thường ($O_2O'_2$ và O^{xx} trong hình 1-3.10 là ảnh thật khi qua thấu kính trước của thị kính, $O_4O'_4$ là ảnh hiện lên trên võng mạc người quan sát). Như vậy về nguyên lý qua kính hiển vi, vật được phóng đại lên hai lần nhờ vật kính và thị kính. Vật kính cho một ảnh thật phóng to lên *k* lần (gọi *k* là độ phóng đại của vật kính và bằng A_1B_1/AB), ảnh này khi quan sát qua thị kính lại được phóng to lên *g* lần nữa (*g* là số bội giác của thị kính), cho nên số bội giác toàn phần G của kính hiển vi sẽ là



Hình 1-3.11. **Nguyên lý đường đi của ánh sáng và sự tạo thành ảnh trong kính hiển vi.** (Theo Nguyễn Bá[27])

$$G = k \times g$$

hay là *số bội giác của kính hiển vi bằng tích số của độ phóng đại của vật kính với số bội giác của thị kính.*

Tóm lại ảnh mà ta nhìn thấy được trong trường nhìn chỉ là một ảnh ảo cho nên không có ý nghĩa thực. Ảnh này không những chỉ nhìn thấy được mà còn có thể do, vẽ, chụp ảnh, nhưng vì là một ảnh ngược nên muốn xem phần bên trái của tiêu bản thì lại phải chuyển dịch sang bên phải và ngược lại.

Với những kính hiển vi quang học hiện nay thì độ phóng đại "có ích" đạt được là 1.400 lần các chi tiết cấu trúc nghiên cứu. Điều đó có nghĩa là, mặc dù người ta có thể "phóng đại" hơn nhiều lần nữa nhưng với độ phóng đại như thế sẽ không có thêm một

https://nhathuocngocanh.com/

chi tiết cấu trúc có ích nào được thể hiện thêm mà trái lại những chi tiết bé nhỏ với độ phóng đại đó lại bị mờ nhạt đi. Đó được gọi là sự phóng đại "vô bổ".

4.3. Sử dụng kính hiển vi

1) Đặt kính hiển vi ở vị trí thích hợp. Người làm việc với kính hiển vi bao giờ cũng phải ngồi. Ghế ngồi phải sao cho người xem kính ngồi thẳng, sát với bàn, thoải mái.

2) Phía bên phải của người quan sát để các dụng cụ làm việc cần thiết như vở vẽ, bút chì, tẩy, dao cắt, bản kính, bản kính mỏng, thuốc thử, thuốc nhuộm.

3) Kính hiển vi đặt ngay trước chính mình và không chuyển dịch trong khi vận hành. Gương phản chiếu hướng về nguồn sáng. Đèn chiếu nếu có (trong hoặc ngoài kính) không để dây điện xoắn lại và nhớ để ở vị trí nhỏ nhất trước khi bật đèn.

4) Chọn vật kính nhỏ (ví dụ 10x) và bảo đảm vật kính vào đúng vị trí làm việc.

5) Bắt đầu công việc trước tiên cần chỉnh sự chiếu sáng đồng đều trên trường quan sát. Để chiếu sáng có thể dùng ánh sáng thiên nhiên nhưng không dùng ánh sáng mặt trời trực tiếp hay ánh sáng điện, tốt nhất với các bóng mờ.

Để chiếu sáng tốt cần:

a) Thấu kính của tụ quang cùng ngang hàng với bàn kính;

b) Chuyển dịch vòng có kính lọc ánh sáng phía dưới tụ quang;

c) Mở hết cái chắn sáng ra;

d) Để vật kính có độ phóng đại nhỏ nhất sao cho khoảng cách vật kính với bàn kính không quá 1cm;

e) Nhìn vào thị kính, chuyển dịch gương phản chiếu về phía ánh sáng sao cho chùm tia sáng đi qua chiếu đều trên trường quan sát;

g) Khi dùng ánh sáng đèn chiếu, nếu dùng bóng đèn trong suốt thì để có được ánh sáng đồng đều, nhất thiết phải dùng kính lọc sáng mờ;

6) Đặt bản kính có mẫu vật lên bàn kính, mẫu vật vào đúng vị trí chiếu sáng và chuyển dịch ốc bánh răng bằng cách vặn ốc vào phía trong (ngược chiều kim đồng hồ) để từ từ nâng đầu kính lên cho tới khi nhìn thấy vật rõ nhất.

Chú ý: Khi quan sát ở kính hiển vi thì dùng mắt trái và không nheo mắt phải.

7) Trước khi chuyển sang quan sát với độ phóng đại lớn thì nhất thiết phải đặt mẫu vật hoặc phần mẫu vật cần chú ý vào giữa trường nhìn, bởi vì ở độ phóng đại lớn trường nhìn bị thu nhỏ lại. Sau đó chuyển đổi vật kính bằng cách xoay bàn xoay mang vật kính có độ phóng đại lớn vào đúng vị trí khi nghe tiếng "tạch" nhẹ. Quan sát ở vị trí này thường thì hình ảnh mẫu vật không rõ mà phải điều chỉnh bằng cách vặn chuyển ốc vi cấp vào phía trong để nâng dần vật kính lên sao cho hình ảnh mẫu vật rõ nét nhất. Đó là trường hợp kính hiển vi chuẩn xác. Trong những trường hợp khác có thể quan sát ở vật kính có độ phóng đại lớn bằng cách sau: Vặn ốc bánh răng để hơi nâng đầu kính lên. Xoay đĩa mang vật kính lớn đến vị trí làm việc. Mắt quan sát ngang ở phía ngoài và vặn ốc bánh răng để hạ vật kính xuống cho tới khi vật kính cách tiêu bản chừng 1mm. Mắt nhìn vào thị kính, vặn ốc chuyển lớn rất từ từ vào phía trong (ngược chiều

https://nhathuocngocanh.com/
kim đồng hồ) để nâng vật kính lên cho tới khi nhìn thấy vật. Điều chỉnh ốc vi cấp để lấy nét rõ nhất.

Khi cần quan sát vật ở các vật kính lớn hơn (60x, 90x) - vật kính chìm, cần nhỏ lên tiêu bản một giọt môi trường thích hợp (phù hợp với loại vật kính quan sát) được gọi là dầu soi. Khi quan sát xong phải lau sạch chúng bằng các khăn mềm, giấy chuyên dụng hay bông có thấm dung môi phù hợp (toluxen, xylen v.v...). Dầu soi và dung môi được chuẩn bị kèm theo kính hiển vi và được sử dụng khi cần thiết.

Chú ý: Khi vặn ốc vi cấp không nên vặn quá 1/2 hay 3/4 vòng. Trong mọi trường hợp thao tác với ốc bánh răng hay ốc vi cấp khi cảm thấy cứng không chuyển dịch được nữa thì dừng lại, không bao giờ được vặn tiếp, nếu không thì các bánh răng sẽ bị chờn hoặc gãy.

8) Khi làm việc xong với kính hiển vi, lại xoay vật kính có độ phóng đại nhỏ nhất trở lại vị trí, lấy tiêu bản mang mẫu vật ra và hạ thấp hết vật kính xuống (không bao giờ lấy bản kính đang từ các vật kính có độ phóng đại lớn như 40x hoặc 90x).

Những trục trặc khi làm việc với kính hiển vi, nguyên nhân và cách khắc phục

** Không có hình; hình rất tối; hình tối và ánh sáng không đều*

Kính chưa chiếu sáng đúng, chưa bật đèn.

Vật kính chưa đúng vị trí.

Bàn xoay kính chưa khớp vào đúng vị trí.

Cái chắn sáng đóng kín quá.

Đèn chiếu hỏng.

** Có hình nhưng mờ và khó phân biệt*

Chỉnh đóng bớt cái chắn sáng lại.

Tụ quang phải ở đúng vị trí.

** Hình ảnh mờ và không thể điều chỉnh được*

Vật kính bẩn.

Tiêu bản bẩn.

Tiêu bản lộn ngược.

Tiêu bản kênh trên bàn kính.

Thị kính chưa để đúng với mắt người quan sát (với kính hai mắt).

** Trường nhìn bụi và bẩn*

Các thấu kính của thị kính bẩn.

Tiêu bản bẩn.

Bẩn ở kính che đèn hoặc thấu kính trên của tụ quang.

Thực hành sử dụng kính hiển vi

Quan sát mẫu vật Hạt phấn hoa Râm bụt *(Hibiscus rosa-sinensis)*

Tiến hành:

1) Đặt kính hiển vi vào vị trí làm việc. Lấy nguồn sáng thích hợp.

https://nhathuocngocanh.com/

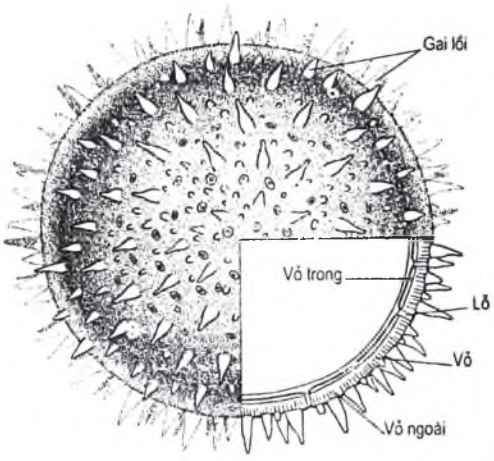
2) Dùng ống nhỏ giọt lấy một ít nước trong lọ mẫu hạt phấn đã qua xử lý, nhỏ lên bản kính trong một giọt nước rồi đậy kính mỏng lên.

3) Quan sát ở vật kính nhỏ rồi chuyển sang vật kính lớn. Ở vật kính 40x điều chỉnh ốc vi cấp để thấy được độ dày của hạt phấn và các lỗ trên vỏ hạt phấn.

4) Vẽ hình dạng hạt phấn nhìn trên bề mặt và độ dày vỏ hạt phấn.

4.4. Bảo quản kính hiển vi

Tuân thủ nội quy phòng thí nghiệm và sự hướng dẫn của giảng viên phụ trách.



Hình 1-3.12. Hạt phấn hoa họ Bông.
(Theo Trankovsky D.[41])

5. VẼ HÌNH

Các dụng cụ cần thiết:

Bút chì đen loại có độ mềm HB và 2B, tẩy, thước kẻ, Giấy vẽ hoặc vở vẽ (giấy không kẻ, kích thước A4).

Cách vẽ:

Trong các bài thực hành về sinh học hay thực vật học nói chung, vẽ hình trong bài tường trình công việc là rất quan trọng. Muốn vẽ đúng thì trước hết phải quan sát kỹ, hiểu bài và có kỹ thuật vẽ cần thiết.

Vẽ minh hoạ khoa học là cách vẽ đơn giản và rõ ràng bằng các đường nét và dấu chấm và không bao giờ đánh bóng. Có thể dùng bút tô màu nhưng cũng phải thật cẩn thận vì dùng màu ở đây là để phân biệt các mô hoặc để minh hoạ các phản ứng hóa học trên tiêu bản mà thôi.

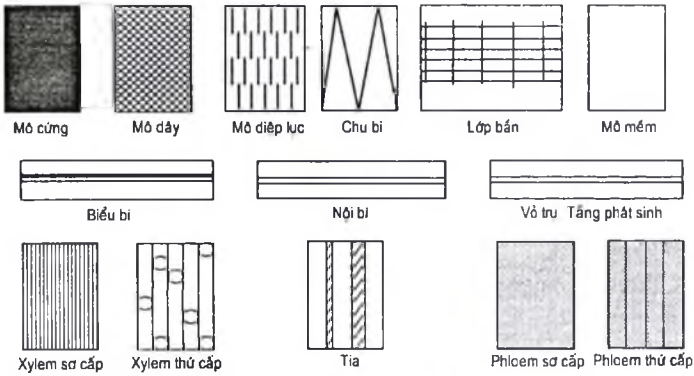
Khi vẽ hình dưới kính hiển vi thì vở (giấy) vẽ đặt bên phải, kính và quan sát mẫu vật bằng mắt trái, như vậy ta vừa có thể quan sát vừa vẽ được hình. Nếu như khi dùng kính hiển vi hai mắt thì cũng chỉ dùng một thị kính thôi.

Trong giải phẫu thực vật có hai loại hình vẽ là vẽ sơ đồ chung và cấu tạo chi tiết một phần.

5.1. Vẽ sơ đồ chung

Vẽ sơ đồ đại cương rất quan trọng, nó cho ta biết khái quát các mô và cách sắp xếp các mô đó trong cơ quan. Muốn vậy khi quan sát tổng thể ở bội giác nhỏ cần xác định rõ tỷ lệ giữa các phần trong cấu tạo của cơ quan đó. Sơ đồ đại cương chỉ vẽ ranh giới các mô chứ không vẽ tế bào. Các mô vẽ theo quy ước (xem hình 1-3.13).

https://nhathuocngocanh.com/



Hình 1-3.13. **Quy ước các mô trong vẽ hình minh họa.**

5.2. Vẽ chi tiết một phần cấu tạo

Vẽ chi tiết khó, nhưng là vẽ khoa học cho nên sự chính xác là rất quan trọng. Cả hai kiểu vẽ bổ sung cho nhau và mỗi hình vẽ thể hiện được sự am hiểu của mình về tiêu bản quan sát. Vì thế không được sao chép lại các hình vẽ trong sách hoặc các hình có sẵn. Những nguyên tắc cần thiết để vẽ như sau:

1) Trước khi đặt bút vẽ phải tính xem vị trí của từng hình vẽ trên trang giấy. Kích thước hình trung bình, không lớn quá (thô), bé quá thì không có chi tiết.

2) Xác định hình thể chung giới hạn mẫu vẽ: hình chữ nhật, hình vuông, sáu cạnh...

3) Phác thảo nhẹ đường nét chung xem tỷ lệ của từng phần (cơ quan, mô và tế bào) sau đó mới vẽ nét mạnh hơn.

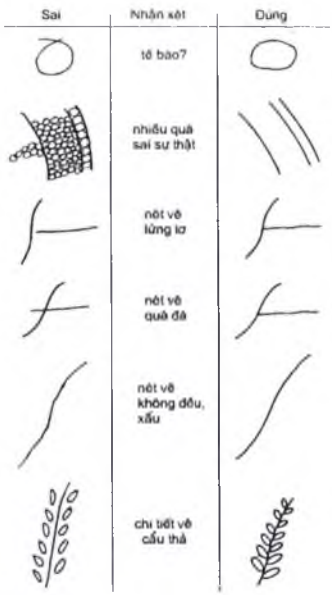
4) Chỉ vẽ những gì mình nhìn thấy và hiểu được trên tiêu bản.

5) Mỗi tế bào có đường nét bao quanh kín, dứt khoát và rõ ràng (hình 1-3.14).

6) Không bôi đánh bóng nhưng có thể nhấn mạnh đường nét một bên như quy ước có ánh sáng chiếu chếch một góc 45^0 từ bên trái.

7) Các đường chú dẫn phải dùng thước kẻ kéo thẳng ra một hoặc cả hai bên và không được cắt nhau. Chữ thích trực tiếp là tốt nhất. Có thể ghi ký hiệu số Ả rập hoặc chữ cái Latin kèm theo chú giải ở dưới.

Một số những sai sót thường gặp ở các bản vẽ của sinh viên có thể nhận thấy ở hình 1-3.14 để tránh và qua đó có thể sửa chữa.



Hình 1-3.14. **Một số cách vẽ sai thường gặp.**
(Theo Allan Jones et al.[2])

https://nhathuocngocanh.com/

6. THỰC HÀNH TẾ BÀO THỰC VẬT

6.1. Tế bào biểu bì

Nguyên liệu. Củ Hành tây *(Allium cepa)*

Dụng cụ, hóa chất:

Kính hiển vi, dao mổ, kim mũi mác, giấy lọc. Nước cất, nước glycerin 10%, dung dịch iod trong kali iodua, dung dịch kẽm chloroiodur, nước muối 10%.

Quan sát tế bào vẩy hành *(Allium cepa)*

Dùng dao bổ đôi củ hành ra, lấy một phần phía trong vẩy hành. Dùng kim mũi mác, hoặc dùng lưỡi dao cạo mỏng rạch thành một hình chữ nhật theo chiều ngang. Khi đặt vào bản kính thì cần chú ý đặt mặt trong của biểu bì lên trên. Lớp biểu bì bóc ra, ngâm vào trong những đĩa thủy tinh nước cất, rồi nhuộm màu với:

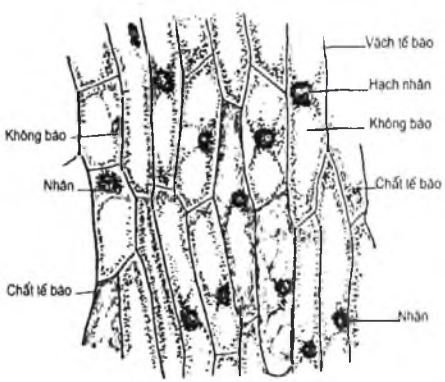
1. KI để định hình.
2. Kẽm cloroiodur, xem vách tế bào.

Quan sát tế bào trong nước cất:

Chuẩn bị bản kính với một giọt nước cất. Mảnh biểu bì được đặt vào giọt nước để quan sát tế bào ở trạng thái sống.

Ở bội giác nhỏ tìm chỗ rõ rệt nhất, không bị rách, bị bọt khí rồi chuyển sang bội giác lớn và quan sát.

Tế bào biểu bì vảy hành có vách mỏng, kéo dài, dính kết với nhau chặt chẽ, không có gian bào. Trên vách bên của tế bào dôi khi quan sát thấy được những chỗ mỏng, nhỏ là các lỗ lưu thông giữa hai tế bào cạnh nhau. Bên trong khoang tế bào chứa một không bào lớn chứa đầy dịch tế bào có màu đỏ tím. Đóng bớt cái chắn sáng lại ta có thể quan sát thấy lớp chất tế bào mảnh nằm sát vách và những sợi chất tế bào nối với nhau thành mạng các hạt nhỏ.



Hình 1-3.15. **Tế bào biểu bì vảy Hành tây** ***(Allium cepa).***
(Theo Nguyễn Bá[27])

Nhân trong tế bào sống thường cũng trong suốt, nhưng có thể nhìn thấy được, nằm sát vách tế bào, ở giữa hoặc phía bên, có hình tròn (hình cầu), dạng hạt. Bên trong nhân có thể tìm thấy một hoặc hai hạch nhân sẫm hơn.

Quan sát tế bào nhuộm với iod trong kali iodur:

Những mảnh biểu bì lấy từ nước ra, ngâm trong iod trong KI khoảng 5 phút, dùng kim mũi mác vớt ra và đặt lên kính trong một giọt nước cất. Cũng quan sát từ vật kính bé đến lớn ta thấy: chất tế bào và nhân nhuộm màu nâu sẫm. Hạch nhân ở đây quan sát rõ hơn trong quan sát tế bào sống.

J- GTTVH

https://nhathuocngocanh.com/

Quan sát tế bào nhuộm với kẽm cloroiodur:

Nhuộm lát cắt bằng cách dùng ống nhỏ giọt nhỏ một giọt kẽm cloroioduar về một bên miếng kính mỏng, bên đối diện dùng giấy thấm hút đi. Quan sát dưới kính hiển vi ta sẽ thấy thuốc nhuộm này có phản ứng với chất xenluloz của vách tế bào. Đồng thời nó cũng nhuộm màu vàng nâu với chất nguyên sinh và nhân. Trên vách tế bào ta thấy có những chỗ bắt màu nhạt hoặc không bắt màu, đó là những lỗ thông giữa các tế bào (hình 1-3.15).

Quan sát hiện tượng co sinh chất và phản co sinh chất:

Từ thí nghiệm thứ nhất, mảnh biểu bì vảy hành trên bản kính nước cất thay thế bằng dung dịch muối ăn 5% (hoặc nước đường 10%) bằng cách dùng giấy thấm rút nước ra một bên kính mỏng và phía đối diện dùng ống nhỏ giọt thay dần bằng dung dịch nước muối.

Quan sát từ bội giác nhỏ đến lớn ta có thể thấy hiện tượng co sinh chất. Dung dịch gây co sinh chất đã rút nước từ dịch tế bào ra và nồng độ trong đó tăng lên, thể tích không bào thu nhỏ lại, áp suất trương giảm làm cho chất tế bào tách khỏi vách tế bào tạo nên hiện tượng *co sinh chất.*

Khi ta lại dùng giấy thấm hút hết dung dịch nước muối ra từ một bên lamen và bên phía đối diện nhỏ dần nước cất thay thế nước muối. Quan sát thấy tế bào lại trở lại trạng thái ban đầu. Đó là hiện tượng *phản co sinh chất.*

Vẽ sơ đồ của quá trình co sinh chất và phản co sinh chất: tế bào bình thường, tế bào co sinh chất và tế bào phản co sinh chất.

6.2. Lạp và sự chuyển động của chất tế bào

Nguyên liệu. Lá cây Rong đuôi chó *(Hydrilla verticillata)*, quả Cà chua *(Solanum lycopersicum)*, quả Ớt *(Capsicum annuum)*, củ Cà rốt *(Daucus carota)*, lá Thài lài tía *(Tradescantia zebrina).*

Dụng cụ, hóa chất:

Kính hiển vi, dao mổ, kim mũi mác, giấy lọc.

Dung dịch iod trong kali iodua 10%, nước cất, nước glycerin 10%, cồn 90°.

6.2.1. Lạp lục và sự chuyển động của chất tế bào

Dùng kim mũi mác vớt lá cây Rong đuôi chó *(Hydrilla verticillata)* đặt vào một giọt nước cất đã nhỏ sẵn trên bản kính, đậy kính mỏng và quan sát dưới kính hiển vi.

Với vật kính nhỏ, ta thấy lá rong màu lục nhiều lớp tế bào hình chữ nhật kéo dài. Trong các tế bào có những hạt nhỏ màu lục, đó là hạt lạp lục. Tìm một tế bào có nhiều lạp lục rõ vào giữa trường hiển vi rồi quan sát với vật kính lớn hơn.

Trong một số tế bào, các hạt lạp lục vận chuyển dọc theo các vách tế bào; chúng bị lôi cuốn theo dòng vận chuyển của chất tế bào. Đó là sự chuyển động vòng quanh không bào trung tâm. Sự chuyển động đó được quan sát thấy trong các điều kiện ánh sáng và nhiệt độ thích hợp. Các tế bào chết thì chất tế bào lắng dọng và không còn sự chuyển động nữa.

6.2.2. Lạp màu

a) Lạp màu ở quả Cà chua (Solanum lycopersicum)

Bổ dọc quả cà chua, dùng kim mũi mác lấy một miếng mỏng trong thịt của cà chua chín, đặt lên bản kính trong một giọt glycerin và quan sát.

https://nhathuocngocanh.com/

Với vật kính bé, ta thấy những tế bào to, hình dạng không nhất định, tròn hoặc bầu dục, hoặc thuôn dài... trong đó có nhân và các hạt màu đỏ, đó là các lạp màu.

Với vật kính lớn hơn, quan sát kỹ lạp màu, ta thấy mỗi hạt lạp màu gồm một khối chất nền, không màu, trong đó có chứa những thể hình kim nhỏ, có màu đỏ. Đó là những tinh thể lycopen, màu đỏ của lycopen đã làm cho quả cà chua có màu đỏ.

b) Lạp màu ở biểu bì quả Ớt (Capsicum frutescens)

Lấy lưỡi dao cạo gọt một lớp rất mỏng ở phía ngoài quả ớt chín. Đặt lên bản kính trong một giọt nước glycerin. Đậy kính mỏng và quan sát dưới kính hiển vi.

Với vật kính nhỏ, ta thấy trong các tế bào của vỏ quả có chứa những hạt nhỏ màu đỏ cam, đó là các lạp màu.

Chuyển sang vật kính lớn quan sát kỹ các lạp này, thấy đó là những hạt có hình dạng và kích thước không đều nhau, hình hạt, hình thoi màu da cam (do có chứa chất carotenoid) nổi rõ trên những phần khác không màu của tế bào. Ở một số tế bào, ta có thể thấy cả nhân tế bào với hạch nhân.

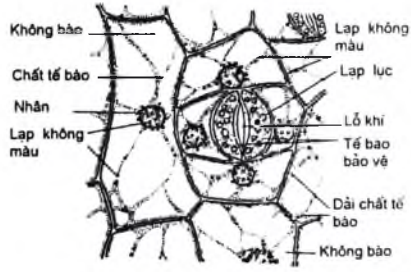
c) Lạp màu ở củ Cà rốt (Daucus carota)

Dùng lưỡi dao cạo cắt những lát cắt mỏng phần có màu da cam của củ Cà rốt và lên kính bằng một giọt nước glycerin. Quan sát dưới kính hiển vi ở các độ phóng đại tăng dần. Lạp màu ở củ Cà rốt là những tinh thể caroten có các hình dạng khác nhau, tạo nên màu của củ Cà rốt.

6.2.3. Lạp không màu

Lạp không màu ở lá cây Thài lài tía (Tradescantis zebrina):

Để nghiên cứu lạp không màu tốt nhất là dùng lá cây Thài lài tía (hồng trai). Dùng kim mũi mác hoặc dao mổ bóc một mảnh biểu bì nhỏ ở mặt dưới lá (lấy lá ở gần gốc), đặt lên bản kính với một giọt nước đường loãng và đậy kính mỏng lại. (Sở dĩ phải dùng nước đường vì trong nước các hạt lạp không màu nhanh chóng trương lên và vỡ ra). Quan sát dưới kính hiển vi ở các độ phóng đại lớn dần. Biểu bì lá Thài lài gồm những tế bào có vách mỏng, xếp sít nhau. Tế bào biểu bì kéo dài theo chiều dài của lá và trong suốt. Trong khoang tế bào, thường là ở phần giữa có thể nhìn rõ nhân tế bào, dạng tròn, cấu tạo hạt. Điều chỉnh cái chắn sáng kính hiển vi có thể thấy các sợi chất tế bào từ một ít chất tế bào quanh nhân tới lớp chất tế bào mỏng nằm sát vách tế bào (hình 1-3.16).



Hình 1-3.16. **Biểu bì ở lá Thài lài tía chứa lạp lục, lạp không màu.**
(Theo Trankovsky D.[41])

Xung quanh nhân và tại một vài chỗ của các dải chất tế bào có thể nhận thấy những

https://nhathuocngocanh.com/

hạt tròn nhỏ, trong, khúc xạ mạnh. Đó là các hạt lạp không màu. Trên tiêu bản bên cạnh những tế bào biểu bì trong suốt còn có những cặp tế bào hình thận hay hình hạt đậu có chứa các hạt diệp lục. Đó là các tế bào bảo vệ hay là tế bào đóng của bộ máy lỗ khí mà ta sẽ khảo sát trong phần mô.

6.3. Các sản phẩm thứ cấp trong tế bào thực vật

Nguyên liệu:

Củ Khoai tây *(Solanum tuberosum)*, hạt Thầu dầu *(Ricinus communis)*, củ Thược dược *(Dahlia pinnata)*, vỏ Hành tây khô *(Allium cepa)*, lá Bèo Nhật Bản *(Eichhornia crassipes)*, lá Đa *(Ficus elastica)*, lá Trúc đào *(Nerium oleander)*.

Dụng cụ, hóa chất:

Kính hiển vi, dao mổ, kim mũi mác, giấy lọc.

Dung dịch iod trong kali iodur 10% (KI), nước cất, nước glycerin 10%, cồn 90^0.

6.3.1. Tinh bột

a) Hạt tinh bột củ Khoai tây (Solanum tuberosum)

Cách làm. Cắt ngang qua củ Khoai tây. Dùng kim mũi mác cạo lấy một ít bột trên mặt cắt đó (chỉ lấy ít thôi vì nếu nhiều các hạt sẽ chồng chất lên nhau không thấy được hình dạng và cấu tạo của hạt), rồi lên kính trong một giọt nước, hoặc nước glycerin đã có sẵn trên bản kính. Nhìn bằng mắt thường, nếu thấy từng hạt nhỏ li ti thì có thể đậy kính mỏng lại và đưa lên kính hiển vi quan sát.

Cho nước vừa đủ khi lên kính, nếu nhiều dùng giấy thấm rút bớt để hạt tinh bột không bị trôi khi nghiêng kính, hoặc khi di chuyển tiêu bản. Sau khi quan sát trong nước glycerin có thể thử màu bằng dung dịch iod trong kali iodur ngay trên bản kính bằng cách nhỏ thuốc thử một bên và rút nước bên phía đối diện. Hạt tinh bột bắt màu xanh tím sẫm bởi thuốc thử iod.

Quan sát:

Với vật kính nhỏ, ta đã thấy rất nhiều hạt bé li ti dày đặc, không màu, chưa nhìn thấy các điểm thành tạo (thường được gọi là rốn) và các đường vân tăng trưởng. Chọn một vùng có các hạt tinh bột nằm rời nhau, chuyển sang vật kính lớn để quan sát chi tiết.

Với vật kính lớn, ta sẽ thấy điểm thành tạo của hạt và đối với những loại hạt tinh bột lớn thì còn thấy cả đường vân tăng trưởng nữa. Điều chỉnh ánh sáng trong trường nhìn hiển vi để thấy rõ hơn các đường vân tăng trưởng.

Hạt tinh bột khoai tây thường có hình trứng, một số hạt nhỏ có hình bầu dục hay tròn. Mỗi hạt có các đường vân tăng trưởng và điểm thành tạo (rốn) khá rõ. Ta có thể thấy các dạng hạt sau:

Hạt đơn thường có hình trứng, to, một điểm thành tạo ở đầu nhỏ và các đường vân rõ.

Hạt kép nhỏ hơn hạt đơn và ít hơn nhiều, do 2 - 3 hạt đơn dính với nhau. Mỗi hạt nhỏ trong hạt kép cũng có một điểm thành tạo và đường vân riêng biệt.

https://nhathuocngocanh.com/

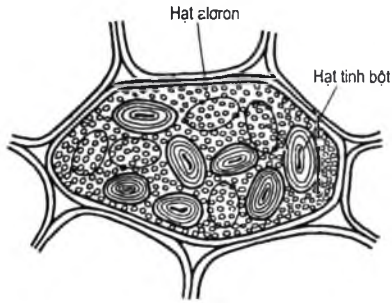
Hạt nửa kép ít gặp hơn, do 2 - 3 hạt đơn đính liền nhau. Ngoài những lớp vân riêng của mỗi hạt, còn có những lớp vân chung bao bọc xung quanh (hình 1-3.17).

Hạt bị ăn mòn thường gặp ở những củ khoai tây đang nảy mầm.

Vẽ hình. Với độ phóng đại lớn, tìm và vẽ hình các dạng hạt tinh bột ở củ khoai tây: hạt đơn, hạt kép, hạt nửa kép, hạt bị ăn mòn.

***b) Tinh bột hạt Đậu Hà Lan** (Pisum sativum)*

Cách làm. Bóc vỏ cứng phía ngoài, dùng dao cạo mỏng cắt những lát cắt thật mỏng qua bất kỳ chỗ nào của lá mầm hạt đậu. Đặt lát cắt lên bản kính trong một giọt nước rồi thêm vào đấy một giọt nhỏ iod trong kali iodur. Đậy kính mỏng lên, quan sát trong nước glycerin.



Hình 1-3.17. **Hạt tinh bột trong hạt Đậu Hà Lan.**
(Theo Trankovsky D.[41])

Quan sát. Trên bản cắt ngang tìm chỗ lát cắt mỏng nhất, ta thấy ở đấy tế bào chỉ một hai lớp, dễ quan sát. Ở độ phóng đại lớn của kính hiển vi có thể nhìn thấy những tế bào ít nhiều tròn với vách tế bào hơi dày. Giữa các tế bào có các khoảng gian bào. Khoang tế bào chứa đầy các hạt tinh bột lớn hình thuôn dài nằm giữa rất nhiều hạt alơron nhỏ xung quanh. Dưới tác dụng của thuốc thử, các hạt tinh bột bắt màu xanh thẫm còn các hạt alơron bắt màu vàng tươi (hình 1-3.17).

Vẽ hình. Vẽ hình một tế bào ở vật kính có độ phóng đại lớn (40x) có chứa các hạt tinh bột và hạt alơron.

6.3.2. Inulin trong củ Thược dược (Dahlia pinnata)

Cách làm. Củ Thược dược được chuẩn bị trước bằng cách định hình trong cồn 90°. Bóc vỏ và cắt củ Thược dược tươi thành những miếng nhỏ rồi ngâm vào cồn trong khoảng 10 ngày để cho inulin hòa tan trong dịch tế bào bị kết tinh lại. Sau khi đã định hình, lấy các miếng củ trên để làm bản cắt.

Dùng lưỡi dao cạo mỏng cắt những lát cắt mỏng ngang hay dọc cũng được. Cho các lát cắt vào một giọt glycerin đã có sẵn trên bản kính. Đậy kính mỏng lại và quan sát dưới kính hiển vi. Không lên kính trong nước vì inulin hòa tan trở lại trong nước. Có thể quan sát trực tiếp trong cồn, nhưng cồn bay hơi nhanh làm khô tiêu bản xuất hiện không khí trong bản cắt ngăn cản các hình ảnh quan sát. Vì vậy các miếng cắt củ Thược dược hay các lát cắt hiển vi phải ngâm thường xuyên trong cồn, chỉ khi nào dùng mới lấy ra.

Quan sát. Với vật kính nhỏ, ta thấy trong các tế bào mô mềm của củ Thược dược chứa đầy tinh thể inulin hình cầu không màu, có kích thước khác nhau.

Với vật kính lớn, trong mỗi tế bào có chứa một số tinh thể hình cầu. Các khối tinh thể này gồm nhiều tinh thể hình cầu hoặc ít nhiều hình tròn gồm các tinh thể hình kim kết hợp

https://nhathuocngocanh.com/

lại, ở góc các tế bào, xếp tỏa tròn theo đường bán kính của hình cầu. Đôi khi trong các tinh thể hình cầu thấy các lớp đồng tâm và các và các vết xuyên tâm (hình 2.2A).

6.3.3. Hạt alơron và dầu trong hạt Thầu dầu (Ricinus communis)

Cách làm. Bóc vỏ cứng của hạt Thầu dầu, cắt ngang qua giữa phần nội nhũ của hạt những lát cắt thật mỏng, chọn những lát mỏng nhất ngâm trong rượu độ một giờ, thay rượu vài lần để hòa tan hết dầu ở trong lát cắt. Sau đó đặt lên bản kính trong một giọt iod trong kali iodur, đậy kính mỏng lên và quan sát.

Quan sát. Với độ phóng đại lớn, chúng ta thấy trên mô cắt ngang ấy những tế bào mô mềm, vách mỏng chứa đầy nội chất. Trong chất nguyên sinh thấy những hạt nhỏ tròn hay bầu dục là hạt alơron, mỗi hạt có thể phân biệt được màng mỏng bao quanh, bên trong là khối protein không định hình chứa một, ít khi hai thể protein kết tinh. Trong phần nhỏ hơn có chứa 1(2-4) thể hình tròn được gọi là thể cầu (cấu tạo từ muối canxi và magiê của acid inozinphosphoric).

Cấu tạo hạt alơron thấy rõ nhất ở những lát cắt mỏng trong glycerin đặc hoặc không loãng lắm hay trong dầu trong suốt và tinh chất (hình 2.2B).

Cần chú ý thể kết tinh protein dễ trương lên nhanh và biến dạng, tròn lại và mất hình dạng tinh thể ban đầu.

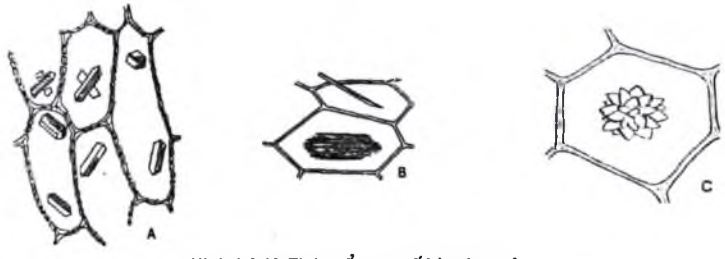
Vẽ hình. Vẽ một số dạng hạt alơron ở vật kính có độ phóng đại lớn thể hiện màng bọc, thể kết tinh protein và thể cầu.

6.3.4. Tinh thể trong tế bào thực vật

Tinh thể canxi oxalat trong vỏ củ Hành tây khô (Allium cepa):

Cách làm. Ngâm vẩy hành khô trong rượu hoặc trong dung dịch rượu với glycerin loãng độ vài ngày hoặc đun nóng vẩy hành với glycerin trong vài phút để đẩy hết không khí trong tế bào ra. Muốn thúc đẩy nhanh hơn có thể đun vẩy hành trong nước glycerin trong vài phút.

Quan sát. Chọn những chỗ mỏng, đặt lên bản kính trong một giọt glycerin loãng. Quan sát từ vật kính nhỏ đến lớn, ta thấy những tế bào kéo dài, nội chất ít hoặc không có, vách rõ và trong nhiều tế bào có tinh thể hình lăng trụ không màu. Một số tế bào có tinh thể đơn độc, một số khác thì có hai cái chéo nhau chữ thập (hình 1-3.18).



Hình 1-3.18. **Tinh thể trong tế bào thực vật.**
A. Tinh thể hình lăng trụ trong biểu bì vẩy hành; B. Hình kim trong lá Bèo Nhật Bản;
C. Hình cầu gai trong lá cây Trúc đào. (Theo Nguyễn Bá[27])

https://nhathuocngocanh.com/

Cắt ngang mảnh lá Bèo Nhật Bản và đặt những lát cắt thật mỏng vào trong một giọt nước cất hay glycerin loãng trên bản kính. Đậy kính mỏng lên và quan sát.

Ở bội giác lớn, trong một số tế bào thịt lá của lá Bèo Nhật Bản ta thấy có những bó tinh thể canxi oxalat hình kim. Một số tế bào có tinh thể canxi oxalat đơn độc (hình 1-3. 18).

Tinh thể hình cầu gai trong lá cây Trúc đào (Nerium oleander):

Cắt ngang một phần phiến lá cây Trúc đào những lát cắt mỏng, ngâm vào nước Javen trong một đĩa thủy tinh khoảng 10 – 15 phút để tẩy sạch và làm sáng tiêu bản. Rửa sạch và lên kính bằng nước glycerin loãng trên bản kính và đậy kính mỏng, quan sát dưới kính hiển vi.

Trong phần thịt lá của lá cây Trúc đào có những tinh thể canxi oxalat tụ hợp lại thành hình cầu gai (hình 1-3.18).

Tinh thể canxi carbonat (túi đá) trong lá Đa (Ficus elastica):

Cắt ngang một phần phiến lá Đa, chọn những lát cắt thật mỏng, ngâm trong nước Javel 10 – 15 phút để tẩy sạch và làm sáng mẫu vật trong một đĩa kính. Rửa sạch nước Javel và lên kính bằng nước glycerin loãng.

Quan sát dưới kính hiển vi, với độ phóng đại nhỏ ta thấy phiến lá Đa có biểu bì trên có 3 – 4 lớp tế bào. Những tế bào biểu bì lớn, trống, không chứa nội chất. Có những tế bào biểu bì lớn hơn những tế bào khác, phát triển vào cả trong mô diệp lục. Trong những tế bào đó có chứa các tinh thể canxi carbonat ở các dạng phát triển khác nhau. Điển hình một nhóm tinh thể phát triển đầy đủ gồm một cuống nhỏ và mang ở dưới một chùm giống như chùm nho. Tinh thể canxi được gọi là túi đá. (Hình 17.11).

Vẽ hình. Vẽ hình các loại tinh thể canxi oxalat và canxi carbonat với vật kính 40x.

https://nhathuocngocanh.com/

PHẦN HAI

SỰ ĐA DẠNG CỦA THỰC VẬT

Chương 4

HỆ THỐNG HỌC: KHOA HỌC VỀ SỰ ĐA DẠNG

Thế giới sống hiện ước tính 10 triệu loài sinh vật có nhân, còn số loài không nhân thì không biết có bao nhiêu trên hành tinh của chúng ta. Khoa học nghiên cứu về sự đa dạng sinh học và lịch sử tiến hóa của chúng được gọi là Hệ thống học. Mục đích chung của hệ thống học là tìm ra các nhánh của cây hệ thống sự sống – cây gia tộc là sự thể hiện các mối quan hệ huyết thống của các sinh vật với loài tổ tiên ở gốc.

4.1. Phép phân loại – cách gọi tên và phân loại

Phép phân loại (taxonomy) – cách định loại, cho tên và sắp xếp loài là điều rất quan trọng của hệ thống học. Từ thế kỷ XVIII nhà tự nhiên học Thụy Điển Carl Linnaeus đã đề ra cách gọi tên cho các dạng cây cỏ, động vật và khoáng sản. Năm 1753, ông đã công bố cuốn "Các loài thực vật" trong đó đã mô tả mỗi loài bằng tiếng latin trong một câu tới 12 từ. Sau đó ông đã thay bằng hệ thống lưỡng danh. Ví dụ cây Bạc hà miêu trước được ông gọi tên là *Nepeta floribus interrupte spicatus pedunculatis* (có nghĩa là Nepata có hoa trên bông có cuống cách biệt) sau ông đổi thành *Nepeta cataria*. Cách gọi như thế được dùng cho tới bây giờ.

4.1.1. Tên loài gồm tên chi và tính ngữ riêng

Một tên loài gồm hai phần: tên chi, như ví dụ tên *Nepata* và tính ngữ riêng *cataria* cho nên tên của loài là *Nepata cataria*. Mỗi loài đều có một mẫu chuẩn, là mẫu cây khô được lưu giữ tại một bảo tàng hoặc phòng mẫu cây khô được người đầu tiên đặt tên cho loài đó hoặc người sau nếu như người trước đã đặt sai. Mẫu chuẩn này được dùng để so sánh khi định tên một mẫu nào đấy có thuộc loài đó hay không.

Một số loài có hai hoặc nhiều dưới loài hoặc thứ. Các dưới loài hoặc thứ của một loài giống nhau và có một số đặc điểm mà dưới loài hoặc thứ khác không có. Tên loài, tên dưới loài và thứ đều viết in nghiêng hoặc gạch dưới. Ví dụ cây Đào tên là *Prunus persica* var. *persica* và dưới loài khác có tên là *Prunus persica* var. *nectarina*. Sở dĩ lặp lại tên persica trong tên cây Đào là để nói lên rằng mẫu chuẩn của *P. persica* là thuộc về thứ đó và được viết tắt là var.

Mọi sinh vật, cây cỏ đều được gộp trong các bậc phân loại cao hơn trong trật tự thứ bậc. Các chi được gộp thành họ, các họ thành bộ, các bộ thành lớp, các lớp thành ngành trong Giới Thực vật.

https://nhathuocngocanh.com/

Người ta gọi taxon là nhóm phân loại ở một bậc nào đấy. Còn mức độ phân loại thì được gọi là bậc. Như ví dụ trên thì chi và loài là bậc phân loại, còn Prunus và Prunus persica là các taxon trong các bậc đó. Tên của các taxon tiếp theo cũng được gọi dựa vào tên chi và thêm các đuôi tương ứng với các bậc. Đuôi tên họ là – aceae. Cũng có một vài ngoại lệ, một số tên cũ cũng được dùng cho một số họ. Chẳng hạn họ Đậu, Fabaceae cũng có thể gọi tên cũ là Leguminosae; họ Hoa tán, Apiaceae cũng được gọi là Umbelliferae; họ Cúc, Asteraceae vẫn được gọi là Compositae. Tên các bộ có đuôi – ales.

Sau đây là hai ví dụ về hệ thống cây Ngô *(Zea mays)* và một loại Nấm ăn *(Agaricus bisporus)* ở bảng 4.1.

4.1.2. Phép phân loại theo chi nhánh (cladistics)

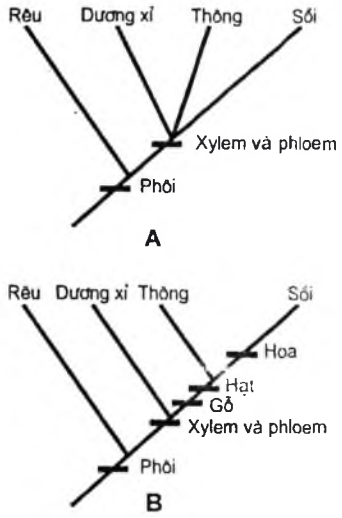
Phép phân loại này phân tích để lý giải các mối quan hệ hệ thống sinh trong quá trình tiến hóa. Hệ thống này cố gắng xác định được những nhóm đơn nguyên hay là các nhánh để tìm nguồn gốc tiến hóa chung, tổ tiên chung.

Bảng 4.1. Hai ví dụ về hệ thống phân loại của Giới Thực vật và Giới Nấm trong lĩnh vực Eukarya[36]

Bậc	Taxon	Mô tả
Ngô		
Giới	Plantae	Cây có diệp lục trong lạp lục, bào tử được bao trong vỏ có chất sporopollenin, phôi đa bào dinh dưỡng phụ thuộc.
Ngành	Anthophyta	Cây có mạch, có hạt và có hoa; noãn trong bầu; thụ phấn gián tiếp; hạt kín.
Lớp	Monocotyledonae	Phôi có một lá mầm; hoa thường mẫu ba; bó mạch tản mạn trong thân; Một lá mầm.
Bộ	Poales	Một lá mầm có lá hình sợi; các thành phần của hoa giảm và dính nhau.
Họ	Poaceae	Một lá mầm thân rỗng, hoa màu lục nhạt tiêu giảm; quả đóng (loại quả lúa); hòa thảo hay lúa.
Chi	Zea	Cỏ dạng bụi; hoa đực và cái thành cụm riêng rẽ; kiểu quả lúa nạc.
Loài	*Zea mays*	Ngô, bắp.
Nấm ăn		
Giới	Fungi	Sinh vật đa bào, dị dưỡng hấp thụ, không chuyển động, vách tế bào chủ yếu là chitin.
Ngành	Basidiomycota	Nấm hai nhân có đảm sinh bốn bào tử (bào tử đảm).
Lớp	Basidiomycetes	Nấm có thể quả hình tán, đảm không vách ngăn tạo thành phiến hoặc lỗ.
Bộ	Agaricales	Nấm thịt có phiến hoặc lỗ toả tròn.
Họ	Agaricaceae	Agaricales dạng phiến.
Chi	Agaricus	Nấm có bào tử đen có chân nấm ở giữa mang các phiến rời.
Loài	*Agaricus isporus*	Nấm ăn thường gặp.

https://nhathuocngocanh.com/

Sơ đồ chi nhánh hay phân cành (cladogram) đưa ra các giả thiết về các mối quan hệ hệ thống của một nhóm sinh vật nghiên cứu. Đây là hai ví dụ về cách xây dựng sơ đồ chi nhánh về mối quan hệ của bốn nhóm cây khác nhau là Rêu, Dương xỉ, Thông và cây Sồi. Về mỗi nhóm chọn bốn đặc điểm tương đồng để phân tích (hình 4.1). Sơ đồ hình 4.1 cho thấy Rêu có phôi nghĩa là có quan hệ với ba nhóm kia, nhưng Rêu lại chưa có xylem và phloem và các đặc điểm khác. Vì vậy Rêu được xem như là nhóm ngoại lai và có thể đã phân ly sớm hơn các nhóm khác từ một tổ tiên chung. Cũng vậy, hạt không có ở Dương xỉ cho nên có thể giả định đó là đặc điểm phát sinh cho Thông và Sồi là nhánh đơn nguyên. Sơ đồ hình 4.1A cơ sở trên sự có mặt hay không của xylem và phloem. Sơ đồ hình 4.1B thể hiện những mối quan hệ tiếp dựa vào sự có mặt hay không của gỗ, hạt và hoa.



Hình 4.1. **Hai sơ đồ chi nhánh thể hiện các mối quan hệ giữa Rêu, Dương xỉ, Thông và cây Sồi.** (Theo Raven P.[36])

4.1.3. Hệ thống học phân tử

Với sự phát triển của kỹ thuật phân tử người ta giờ đây đã có thể so sánh các sinh vật ở mức độ gen. Đó là kỹ thuật xác định trình tự acid amin trong protein và trình tự các nucleotit trong acid nucleic. Nhiều bằng chứng cho thấy các phân tử protein và acid nucleic ở những điều kiện nhất định với những sự thay đổi thành phần cấu tạo đã phản ánh thời gian mà các nhóm sinh vật khác nhau đã phân ly.

Cytochrom *c* - chất mang của chuỗi chuyền điện tử là protein đầu tiên được phân tích phân loại. Kết quả cho thấy số lượng giống nhau và khác nhau giữa trình tự acid amin cả các cơ thể khác nhau được dùng để đánh giá mối quan hệ tiến hóa của chúng: sự khác nhau càng ít thì mối quan hệ giữa hai cơ thể càng gần gũi.

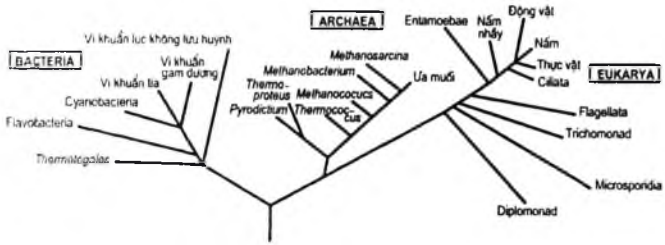
Sự phân tích các trình tự của acid nucleic cho các dẫn liệu quan trọng để xác định các mối quan hệ hệ thống. Những sự phân tích trình tự của tiểu đơn vị ARN đã cho thấy thế giới sống được phân chia thành ba nhóm lớn hay là lĩnh vực (domain) là Vi khuẩn hay Vi khuẩn thực (Bacteria), Vi khuẩn cổ (Archaea) và Có nhân (Eukarya) hay có nhân thực (hình 4.2).

Các nhóm sinh vật chính Bacteria, Archaea và Eukarya và các taxon bậc cao nhất.

Từ thời Linnae thế giới được chia thành ba giới - động vật, thực vật và khoáng vật và mỗi sinh vật được xếp vào một trong hai giới là động vật hoặc thực vật. Giới động vật gồm những sinh vật chuyển động, ăn uống lớn đến độ nào đấy rồi thôi, còn Giới thực vật thì bao gồm các sinh vật không chuyển động, không ăn và lớn không ngừng. Như vậy

https://nhathuocngocanh.com/

nấm, tảo, vi khuẩn đều được gộp vào thực vật, còn các sinh vật đơn bào như các động vật nguyên sinh có ăn, có chuyển động thì được xếp vào động vật.



Hình 4.2. **Cây tiến hóa ba lĩnh vực của sự sống.** (Theo Raven P.[36])

Những thành tựu của khoa học và kỹ thuật như kính hiển vi và kính hiển vi điện tử, hoá sinh học đã cho phép nghiên cứu những sự khác nhau và giống nhau của các sinh vật và số các giới sinh vật đã tăng thêm, trước hết là sự phân biệt thành hai nhóm tế bào không nhân và có nhân. Sự phân biệt đó đã đặt các sinh vật không nhân thành một giới riêng là Monera và như vừa đề cập những dẫn liệu về ARN riboxom đã chia tách các sinh vật không nhân thành hai giới là Bacteria và Archaea phân biệt với nhánh có nhân Eukarya bao gồm các Protista, Nấm, Động vật và Thực vật. Ba lĩnh vực Bacteria, Archaea và Eukarya là ba bậc phân loại cao nhất của sinh giới. Bảng 4.2 tóm tắt các đặc điểm phân biệt các lĩnh vực sống.

Bảng 4.2. Tóm tắt các đặc điểm chính của ba lĩnh vực sống[36]

Đặc điểm	Bacteria	Archaea	Eukarya
Kiểu tế bào	Không nhân	Không nhân	Có nhân
Màng nhân	Không	Không	Có
Số thể nhiễm sắc	1	1	Nhiều hơn 1
Hình dạng thể nhiễm sắc	Vòng	Vòng	Thẳng
Thể tơ và lạp	Không	Không	Có
Bộ khung xương	Không	Không	Có
Chất diệp lục	Có	Không	Có

4.2. Nguồn gốc của tế bào có nhân và các Giới của sự sống

Thuyết nội cộng sinh của Margulis đã cho giả thiết về nguồn gốc của tế bào có nhân. Thể tơ và lạp lục được xem là hậu duệ của vi khuẩn được thực bào trong tế bào chủ. Quá trình tiến hóa diễn ra từ một số tế bào không nhân, không có vách tế bào sống trong môi trường đầy đủ chất dinh dưỡng. Tế bào kiểu đó có màng mềm dẻo, dễ uốn lượn để cuốn lấy những phần nhỏ vào bên trong kiểu thực bào. Nhân tế bào cũng được tạo thành theo kiểu gấp nếp như thế của màng sinh chất.

Thể tơ và lạp lục là những vi khuẩn bị thực bào nhưng không bị tiêu hóa mà trở thành đối tác cộng sinh hữu hiệu.

https://nhathuocngocanh.com/

Tuy nhiên các mối quan hệ trong nhóm sinh vật có nhân không phải đã được xác định rõ ràng. Nhóm sinh vật có nhân Eukarya rất phức tạp và thường được công nhận một nhóm đơn bào cùng với một số nhánh đa bào tập hợp lại thành giới Protista, từ đó tiến hóa ba giới đa bào là Thực vật (Plantae), Động vật (Animalia) và Nấm (Fungi).

Nói tóm lại, trên cơ sở phân tích trình tự các tiểu đơn vị ARN riboxom mà mọi sinh vật được gộp trong ba lĩnh vực sống khác nhau là Bacteria, Archaea và Eukarya. Bacteria và Archaea là hai nhánh riêng biệt của sinh vật không nhân Prokaryota. Archaea có liên quan chặt chẽ với Eukarya hơn là với Bacteria.

Protista, Fungi, Animalia và Plantae là các giới của Eukarya. Giới Protista gồm những sinh vật đơn bào, tập đoàn và đa bào đơn giản, dị dưỡng, không có các đặc điểm phân biệt của nấm, động vật và thực vật. Giới Fungi (Nấm) bao gồm các sinh vật đa bào không di động, sống hấp thụ; giới Animalia (Động vật) gồm chủ yếu là những sinh vật đa bào tiêu hóa nội bào và giới Plantae gồm những sinh vật đa bào quang hợp tự dưỡng.

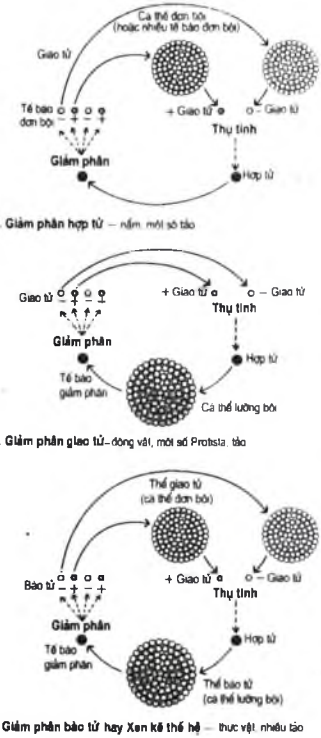
4.3. Chu trình sống và thể lưỡng bội

Trong chu trình sống của sinh vật có những kiểu chính như sau:

Chu trình giảm phân hợp tử. Ở nhiều tảo và nấm hợp tử được hình thành sẽ được phân chia giảm nhiễm tạo nên bốn tế bào đơn bội. Mỗi tế bào này lại phân chia theo nguyên phân để tạo ra những tế bào đơn bội khác hoặc một tế bào đa bào đơn bội để cuối cùng phân hóa thành các giao tử (hình 4.3A).

Chu trình giảm phân giao tử. Trong chu trình này, các giao tử được hình thành do sự giảm phân của một cá thể lưỡng bội và kết hợp với nhau để tạo thành một hợp tử, hợp tử sẽ phân chia để tạo nên một cá thể lưỡng bội khác. Chu trình này đặc trưng cho hầu hết các động vật, một số tảo lục và tảo nâu (hình 4.3B).

Chu trình giảm phân bào tử hay là sự xen kẽ thế hệ. Trong chu trình giảm phân bào tử, cá thể lưỡng bội hay thể bào tử do giảm phân tạo nên các bào tử đơn bội. Các bào tử này không có chức năng như các giao tử mà là tiếp tục phân chia nguyên nhiễm để tạo nên những cá thể đa bào đơn bội hay thể giao tử và từ đấy sẽ tạo nên các giao tử. Các giao tử này sẽ kết hợp với nhau để tạo thành hợp tử lưỡng bội. Những hợp tử này lại phân hóa thành các cá thể lưỡng bội. Đó là sự xen kẽ thế hệ đặc trưng cho thực vật và nhiều tảo (hình 4.3C).



A. Giảm phân hợp tử – nấm, một số tảo

B. Giảm phân giao tử – động vật, một số Protista, tảo

C. Giảm phân bào tử hay Xen kẽ thế hệ – thực vật, nhiều tảo

Hình 4.3. **Các kiểu chu trình sống (xem giải thích trong bài).** (Theo Raven P.[36])

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 5

PROKARYOTA VÀ VIRUS

5.1. Đặc điểm của tế bào Prokaryota

Các sinh vật không nhân (Prokaryota) không có nhân với màng bao bọc thay vì một phân tử ADN cuộn vòng liên kết với protein không histon nằm trong một miền được gọi là vùng nhân hay nhân giả. Thêm nữa, cái gọi là thể nhiễm sắc trong tế bào Prokaryota còn có thể có một hay một số mẩu phân tử ADN nhỏ hơn, được gọi là plasmid có thể nhân bản độc lập với thể nhiễm sắc của tế bào.

Chất tế bào của hầu hết các Prokaryota không có cấu trúc cho dù thường thấy các hạt nhỏ là các riboxom, khoảng 10.000 trong một tế bào, kích thước 70S (so với 80S ở tế bào có nhân). Chất tế bào không chứa bất kỳ một bào quan có màng bọc nào ngoại trừ ở vi khuẩn lam có hệ thống màng kéo dài (thylakoid) chứa chất diệp lục và các sắc tố quang hợp khác.

Màng sinh chất của tế bào Prokaryota có cấu tạo hai lớp lipid, thành phần hóa học giống với màng của tế bào Eukaryota. Ở vi khuẩn quang hợp tía và vi khuẩn lục, các trung tâm quang hợp nằm trên màng sinh chất.

Tế bào của mọi sinh vật Prokaryota có vách tạo nên các hình dạng khác nhau đặc trưng, thường cứng, cũng có khi mềm dẻo và chỉ có mycoplasm là không có vách tế bào. Vách tế bào của Prokaryota phức tạp chứa nhiều loại phân tử không có ở các sinh vật có nhân. Ngoại trừ Archaea, vách của Prokaryota có chứa peptidoglycan có tác dụng chủ yếu cho sự bền vững cơ học của vách.

Theo đặc tính của vách tế bào phản ứng với thuốc nhuộm violet tinh thể mà người ta phân biệt nhóm vi khuẩn gram dương (bắt màu thuốc nhuộm) và vi khuẩn gram âm (không bắt màu thuốc nhuộm). Trên vách của nhiều Prokaryota có chất nhày hoặc chất gôm được bài tiết ra, phần lớn đó là các polysacarit, số ít có chứa protein. Capsul hay vỏ bọc là tên gọi chung cho các lớp glycocalyx. Glycocalyx có vai trò trong việc lây nhiễm ở một số vi khuẩn gây bệnh, ngoài ra còn có thể giúp vi khuẩn chống với sự khô hạn trong môi trường.

Lông và roi là những cấu trúc vận động ở nhiều vi khuẩn. Khác với cấu trúc lông và roi ở các sinh vật có nhân, lông, roi ở vi khuẩn gồm một tiểu đơn vị protein được gọi là flagellin. Roi thường mọc ở phía đầu các vi khuẩn, còn các lông nhung, lông tơ thì ngắn hơn, phát triển trên bề mặt cơ thể. Lông tơ, lông nhung còn có vai trò đính vi khuẩn vào nguồn thức ăn hay các bề mặt khác. Một số có thể tham gia quá trình tiếp hợp, trao đổi ADN.

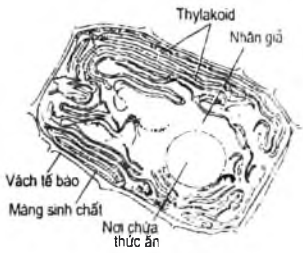
https://nhathuocngocanh.com/

Về hình dạng thì Prokaryota có thể có hình que, hình cầu hay hình xoắn. Nhiều loại có thể liên kết với nhau tạo nên hình sợi, các tập đoàn với các hình dạng đặc trưng riêng.

5.2. Vi khuẩn (Bacteria)

5.2.1. Vi khuẩn lam (Cyanobacteria)

Hơn 7.500 loài đã được mô tả và đặt tên, vi khuẩn lam là một nhóm tiến hóa quan trọng của vi khuẩn. Vi khuẩn lam quang hợp có chlorophil *a* cùng với carotenoid và sắc tố phicobilin là phycocyanin có màu xanh và phycoerythrin có màu đỏ. Trong tế bào của vi khuẩn lam có nhiều lớp màng xếp song song với nhau (hình 5.1). Đó là các thylacoid quang hợp giống với các màng trong hạt lạp lục cũng có cùng kích thước như tế bào vi khuẩn lam. Chất dự trữ chính của vi khuẩn lam là glycogen. Không nghi ngờ gì những vi khuẩn lam cổ là nguồn gốc của lạp lục của sinh vật có nhân. Về mặt hóa sinh học và cấu trúc chi tiết thì vi khuẩn lam rất giống với lạp lục của tảo đỏ.



Hình 5.1. **Vi khuẩn lam *Anabaena cylindrica*.** (Theo Raven P. et al.[36])

Nhiều vi khuẩn lam có màng nhày bao bọc làm dính các nhóm tế bào hoặc các sợi tảo lại với nhau nhưng mỗi tế bào vẫn sống riêng biệt. Một số sợi của vi khuẩn lam có thể vận động, trượt và quay theo một trục dài.

Vi khuẩn lam có vai trò quan trọng về sinh thái học đặc biệt là trong chu trình carbon và nitơ. Cũng như nhiều loại vi khuẩn khác, vi khuẩn lam có thể phát triển trong các suối nước nóng hoặc các hồ giá lạnh ở cực bắc nhưng lại không chịu được môi trường nước acid trong khi các tảo có nhân lại phát triển phong phú.

Vi khuẩn lam đã để lại nhiều trầm tích giàu canxi trong các thời đại địa chất 2,7 tỷ năm, chứng tỏ vi khuẩn lam đã có vai trò quyết định trong việc sản sinh oxy tự do cho khí quyển ở buổi ban đầu của Trái Đất.

Trong nước ngọt cũng như nước biển vi khuẩn lam trong quần xã các vi sinh vật được gọi là các sinh vật phù du, thường có chứa các bọt khí nhỏ. Các bọt này cung cấp và điều chỉnh sự trôi nổi của các sinh vật ở các mức nước. Khi vi khuẩn lam nhiều và trong điều kiện môi trường không thích hợp thì chúng nổi lên mặt nước và tạo nên hiện tượng "nở hoa", đồng thời tiết ra nhiều chất độc làm cho các sinh vật khác chết.

Nhiều chi vi khuẩn lam có khả năng cố định nitơ, chuyển nitơ dạng khí thành amoni để tham gia các phản ứng sinh học. Những vi khuẩn lam hình sợi có khả năng cố định nitơ thường có các dị bào là những tế bào lớn, chuyên hóa. Dị bào có vách dày có chứa glycolipid, quá trình cố định nitơ diễn ra trong đó. Trong số các vi khuẩn lam cố định nitơ có các loài sống tự do có *Tricodesmium* có nhiều trong các vùng biển nhiệt đới. *Anabaena* là vi khuẩn lam cố định nitơ, cộng sinh với Bèo hoa dâu là một loại Dương xỉ ở nước phổ biến trong các ruộng lúa ở nước ta cũng như các nước vùng nóng của Châu Á.

https://nhathuocngocanh.com/

5.2.2. Vi khuẩn tía và vi khuẩn lục

Vi khuẩn tía và vi khuẩn lục cũng là những vi khuẩn quang hợp sử dụng diệp lục vi khuẩn (bacteriochlorophil) để quang hợp, khác với vi khuẩn lam dùng chất chlorophil *a*. Màu sắc đặc trưng của các vi khuẩn quang hợp là do các sắc tố phụ có chức năng quang hợp. Các sắc tố đặc trưng của vi khuẩn tía quang hợp là carotenoid vàng và đỏ, còn trong vi khuẩn lam là phycobilin đỏ và xanh, các sắc tố không có trong vi khuẩn tía và lục.

Vi khuẩn tía và vi khuẩn lục được phân thành nhóm chủ yếu sử dụng hợp chất lưu huỳnh là chất cho điện tử và một nhóm không. Trong quang hợp của vi khuẩn tía và vi khuẩn lục, hợp chất lưu huỳnh giữ vai trò trong quang hợp giống như vai trò của nước trong các sinh vật có chứa chlorophil *a*.

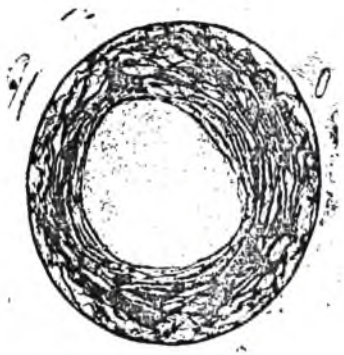
Vi khuẩn lưu huỳnh lục và tía:

$$CO_2 + 2H_2S \rightarrow (CH_2O) + H_2O + 2S$$

Vi khuẩn lam, tảo hoặc thực vật:

$$CO_2 + 2H_2O \rightarrow (CH_2O) + H_2O + O_2$$

Vi khuẩn tía không lưu huỳnh và vi khuẩn lục không lưu huỳnh có thể sử dụng sulfit ở mức độ thấp cùng với các hợp chất hữu cơ như cồn, các acid béo và các chất hữu cơ khác là chất cho điện tử.



Hình 5.2. Tế bào vi khuẩn Prochloron. (Theo Raven P. et al.[36])

Sinh vật không nhân trở thành vật cộng sinh trong Eukaryota và tiến hóa thành thể tơ có liên quan tới vi khuẩn tía không lưu huỳnh. Kết luận đó là sự giống nhau cả hai về cách trao đổi chất của thể tơ và vi khuẩn tía không lưu huỳnh và cũng trên cơ sở so sánh trình tự các tiểu đơn vị ARN riboxom của chúng.

5.2.3. Prochlorophyta

Prochlorophyta là nhóm các sinh vật không nhân quang hợp có chứa chlorophil a và b và cả carotenoid nhưng không có phycobilin. Mới chỉ phát hiện thấy ba chi của nhóm này là Prochloron (hình 5.2), Prochlorothrix và Prochlorococcus. Prochloron sống ở vùng bờ biển nhiệt đới và cộng sinh trong tập đoàn có bao Tunicata. Tế bào Prochloron tròn, bên trong chứa hệ thống thylacoid dày đặc. Prochlorothrix có hình sợi và Prochlorococcus có hình cầu cực nhỏ.

5.2.4. Vi khuẩn cổ (Archaea)

Vi khuẩn cổ rất đa dạng, có thể chia thành ba nhóm lớn là chịu cực mặn, sinh methan, chịu nhiệt cao và một nhóm nhỏ ưa nhiệt.

5.2.5. Vi khuẩn cổ ưa mặn

Những vi khuẩn cổ chịu cực mặn được gọi là các vi khuẩn ưa mặn sống trong biển và các hồ có độ muối rất cao. Phần lớn những vi khuẩn này cần phát triển thích hợp ở độ

https://nhathuocngocanh.com/
mặn 13 – 23 phần trăm muối (natri chlorur, NaCl). Hầu hết các vi khuẩn này đều cần oxy. Một số loài có thể tổng hợp ATP mà không có chất diệp lục, trong số đó có loài *Halobacterium halobium* sống trong môi trường độ mặn cực cao, oxy không đủ cho hô hấp thì chúng có thể chuyển năng lượng ánh sáng thành ATP nhờ sử dụng protein bacteriorhodopsin có trong màng sinh chất của chúng.

5.2.6. Vi khuẩn sinh methan

Vi khuẩn sinh methan là vi khuẩn cổ duy nhất có khả năng sinh methan và là nhóm kỵ khí. Chúng sử dụng amoni là nguồn nitơ và ít nhiều có thể cố định nitơ.

5.2.7. Vi khuẩn cổ ưa nhiệt

Các vi khuẩn cổ ưa nhiệt cao được gọi là các vi khuẩn cổ ưa nhiệt có thể sống trong nhiệt độ thích hợp là 80^0C, một số lại có thể phát triển ở nhiệt độ trên 110^0C. Phần lớn các loài của chúng chuyển hóa lưu huỳnh và chúng đều kỵ khí trừ một số rất ít ngoại lệ. Những vi khuẩn này thường sống ở các suối nước nóng, môi trường nhiều lưu huỳnh.

5.3. Virus và Viroid

Virus là những vật siêu hiển vi ký sinh trên cây, động vật và cả vi khuẩn, Protista và nấm nữa. Dạng đơn giản nhất của virus gồm một lõi acid nucleic (genom virus) được bao quanh bởi một vỏ protein bảo vệ hệ gen bên trong và giúp virus bám vào tế bào hoặc vật chủ. Virion là cấu trúc mà hệ gen virus được lây truyền từ vật chủ này sang vật chủ khác. Nguyên liệu di truyền ở mọi tế bào gồm chuỗi xoắn kép ADN, trái lại ở virus hệ gen gồm ARN hoặc ADN và ARN, ADN có thể là chuỗi đơn hoặc chuỗi kép.

Để tăng sinh virus phải xâm nhập vào tế bào chủ để rồi trong đó chúng có thể nhân bản. Virus xâm nhập tế bào động vật qua thụ quan ẩm thực bào, còn ở thực vật do có vách dày cho nên muốn xâm nhập các virus thực vật cần có các vật truyền trung gian như nhện hoặc các côn trùng có vòi chích hút. Ngoài ra virus có thể lây lan qua các vết thương cơ học trên cây hoặc hoặc theo hạt phấn nhiễm vào qua ống phấn. Khi vào trong tế bào chủ rồi verion thoát khỏi vỏ và và acid nucleic của nó thoát ra. Trong tế bào ARN hoặc ADN của virus tăng sinh bằng cách sử dụng bộ máy di truyền của tế bào để sản sinh acid nucleic và protein để bao bọc các phần của virus. Trong tế bào, virus có thể truyền tế bào qua tế bào với khoảng cách ngắn giữa các tế bào mô mềm hoặc ở những khoảng cách lớn qua các ống dẫn hoặc các ống rây của phloem. Sự chuyển động tế bào qua tế bào nhờ các sợi liên bào diễn ra chậm chạp, mỗi ngày được khoảng 1mm hoặc 8 – 10 tế bào mô mềm; còn sự chuyển động trong phloem thì có thể đạt tốc độ 1cm một ngày.

Viroid là yếu tố lây nhiễm nhỏ nhất, có cấu tạo ARN vòng và không có capsid (vỏ protein) và hình thù nhất định. Viroid nhỏ hơn nhiều lần hệ gen virus nhỏ nhất. ARN viroid không chứa gen mã hóa protein, do đó nó phụ thuộc hoàn toàn vào tế bào chủ để nhân bản.

Virus và viroid gây nên nhiều bệnh ở người, động vật và hơn 2.000 dạng bệnh ở cây làm thiệt hại về kinh tế như các bệnh ở Khoai tây, Dừa, hoa Cúc...

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 6
NẤM – FUNGI

Nấm là những sinh vật hoại sinh mà trước đây được xem như là thực vật nguyên thủy hoặc thoái hóa không có chlorophil. Tuy nhiên nó chỉ giống với thực vật ở tính chất mọc thẳng và dạng sinh trưởng đa bào. Các bằng chứng phân tử đã chứng tỏ rằng nấm có mối liên quan mật thiết với động vật hơn là với thực vật. Do chỗ nấm có dạng sống khác hẳn với các sinh vật khác cho nên chúng được đặt trong một giới riêng – Giới Nấm (Fungi).

Đã có hơn 74.000 loài nấm đã được định danh trong số ước tính có tới 1,5 triệu loài, đứng thứ hai sau nhóm côn trùng. Nấm có vai trò cực lớn, cùng với vi khuẩn dị dưỡng nấm là vật phân hủy chủ yếu của sinh quyển nhờ đó mà ổn định được chu trình vật chất trong thiên nhiên. Ngoài ra nấm cũng có nhiều tác hại đối với mùa màng và đời sống con người. Nấm cũng quan trọng về mặt kinh tế và y học; ngoài ra nấm còn là tác nhân cộng sinh quan trọng. Có đến 80 phần trăm thực vật có mạch cộng sinh với nấm dưới hình thức rễ nấm, giữ vai trò trong dinh dưỡng của thực vật. Địa y cũng là kiểu cộng sinh giữa nấm và tảo hoặc vi khuẩn lam. Ngoài ra còn có hiện tượng cộng sinh bên trong của nấm và thực vật gây bệnh cho cây.

6.1. Các đặc điểm của nấm

6.1.1. Nấm có cấu tạo sợi nấm

Nấm chủ yếu sống trên đất. Ngoại trừ một số dạng đơn bào, còn thì mọi nấm đều có cấu tạo sợi được gọi là sợi nấm (hypha, hyphae) và khối sợi tạo thành cơ thể nấm được gọi là hệ sợi nấm (mycelium). Nấm sinh trưởng ở phần ngọn nhưng protein lại được tổng hợp trong hệ sợi nấm. Sợi nấm mọc rất nhanh, một cây nấm trong vòng 24 giờ có thể sản ra hơn 1km sợi nấm mới.

Sợi nấm ở nhiều loài được phân chia ra các khoang bởi các vách và những sợi đó được gọi là sợi có vách. Ở những loài khác, vách ngăn điển hình chỉ có ở phần gốc các cấu trúc sinh sản (túi bào tử, túi giao tử) và cả ở những phần già hơn, hóa không bào mạnh của sợi nấm. Những sợi nấm không vách được gọi là sợi không vách (aseptate) hay cộng bào (coenocytic) hay sợi nhiều nhân. Vách ngăn ở phần lớn nấm có thủng lỗ ở giữa cho nên chất tế bào có thể thông thương giữa các tế bào. Ở nấm, túi lỗ rất lớn do vậy nhân có thể dễ dàng chui lọt qua. Như vậy hệ sợi nấm ở đây về chức năng cũng là cộng bào. Nhân trong sợi nấm là đơn bội.

https://nhathuocngocanh.com/

Tế bào nấm có vách và vách chủ yếu là chitin, một polysacarit, hợp chất bền vững, có trong vỏ cứng của sò, các loài chân đốt và cua.

6.1.2. Nấm là sinh vật hấp thụ dị dưỡng

Về dinh dưỡng, nấm tiết ra các enzym vào thức ăn và hấp thụ các phân tử nhỏ bị phân rã. Nấm hấp thụ thức ăn ở phần ngọn của đỉnh sinh trưởng hay ở phần gần đấy.

Là sinh vật dị dưỡng nấm có thể sống hoại sinh (trên chất hữu cơ của các sinh vật chết), ký sinh hoặc cộng sinh.

Những sợi nấm chuyên hóa có các rễ giả (rhizoid) để đính nấm vào giá thể. Nấm ký sinh có sợi chuyên hóa tương tự được gọi là sợi giác mút (haustorium) để hấp thụ trực tiếp chất dinh dưỡng từ tế bào của sinh vật khác.

6.1.3. Nấm có kiểu nguyên phân và giảm phân

Quá trình phân bào giảm nhiễm và nguyên nhiễm ở nấm là rất đặc trưng, khác với động vật, thực vật và nhiều sinh vật Protista. Ở phần lớn nấm, màng nhân không bị phân hủy và tái tạo mà thít lại ở phần gần với điểm giữa hai nhân con; số khác lại được phân ra gần miền giữa. Hầu hết nấm có thoi phân chia.

6.1.4. Nấm có cả sinh sản vô tính và hữu tính

Nấm sinh sản bằng cách hình thành các bào tử vô tính hoặc hữu tính. Bào tử nấm khô và rất bé và khô có thể giữ lâu trong không khí và truyền đi những khoảng cách rất xa. Số bào tử khác có chất nhày dính vào cơ thể các động vật như côn trùng, các loài chân đốt, do đó mà có thể lan truyền từ nơi này qua nơi khác.

Bào tử của sinh sản vô tính ở nấm được hình thành trong các túi bào tử hoặc từ các tế bào sợi nấm được gọi là tế bào sinh đảm. Các bào tử được sinh ra từ các tế bào sinh đảm là đơn độc hoặc thành chuỗi được gọi là đảm (conidium). Túi bào tử có cấu tạo giống với cái túi, bên trong thường chứa rất nhiều bào tử. Một số nấm có kiểu sinh sản bằng cách đứt đoạn sợi nấm.

Sinh sản hữu tính ở nấm gồm ba giai đoạn khác nhau là kết hợp sinh chất (plasmogamy), kết hợp nhân (karyogamy) và giảm phân. Hai giai đoạn đầu là giai đoạn kết hợp hay thụ tinh.

Sự kết hợp sinh chất diễn ra trước sự kết hợp nhân. Ở một số loài sự kết hợp nhân diễn ra ngay sau khi kết hợp sinh chất, nhưng ở những loài khác thì hai nhân đơn bội lại không kết hợp ngay mà tạo nên dạng hai nhân (dikaryon) có khi kéo dài hàng tháng đến cả năm. Trong thời gian đó, hai nhân này lại phân chia nối tiếp tạo nên hệ sợi hai nhân. Cuối cùng các nhân kết hợp tạo nên nhân lưỡng bội để rồi nhanh chóng tiến hành giảm phân, tái lập hiện trạng đơn bội. Sự sinh sản hữu tính ở phần lớn nấm tạo nên những bào tử chuyên hóa như bào tử tiếp hợp, bào tử túi và bào tử đảm.

Giới nấm được phân thành 4 ngành là Nấm cổ (Chitridiomycota), Nấm tiếp hợp (Zygomycota), Nấm túi (Ascomycota) và Nấm đảm (Basidiomycota).

https://nhathuocngocanh.com/

Bảng 6.1. Đặc điểm chính của các ngành Nấm[36]

Ngành (số loài, đại diện)	Sợi nấm	Sinh sản vô tính	Bào tử hữu tính	Bệnh cây
Chytridiomycota 790 loài, Allomyces, Coelomomyces	Cộng bào, không vách ngăn	Bào tử động	Không có	Ngô, Đậu, Khoai tây
Zygomycota 1.060 loài, Rhizopus – mốc bánh mỳ Glomus – nấm cộng sinh	Cộng bào, không vách ngăn	Bào tử bất động	Bào tử tiếp hợp	Thối rữa ở nhiều cây
Ascomycota 32.300 loài, Neurospora – nấm mildew Morchella; Tuber – nấm cục	Có vách ngăn	Nảy chồi, đảm, đứt đoạn	Bào tử túi	Bệnh mildew; thối rữa quả...
Basidiomycota 22.244 loài; Amanita độc; Agaricus ăn được	Có vách ngăn	Nảy chồi, đảm, đứt đoạn	Bào tử đảm	Nhiều bệnh ở các loài ngũ cốc

6.2. Ngành Nấm cổ – Chytridiomycota

Chytridiomycota, nấm cổ sống chủ yếu trong nước, có khoảng 790 loài. Một số loài sống trên đất sa mạc hoặc trong dạ dày động vật ăn cỏ lớn như bò. Vách tế bào chitin và chất dự trữ glycogen. Phần lớn nấm cổ có hệ sợi cộng bào với một ít vách ngăn khi trưởng thành. Bào tử động và giao tử có roi đơn ở phía sau. Một số nấm cổ đơn bào, không phát triển hệ sợi. Số khác có rễ giả mảnh bám vào giá thể. Một số loài ký sinh ở tảo, các động vật nguyên sinh, trên cây; một số loài hoại sinh trên xác chết côn trùng.

Một số loài nấm cổ gây bệnh cho cây như nấm *Physoderma maydis* và *Physoderma alfalfae* gây bệnh đốm nâu ở Ngô, bệnh mụn ở Đậu. *Synchitridium endobioticum* gây bệnh mụn đen ở củ Khoai tây gây nên nhiều thiệt hại cho mùa màng.

Sinh sản ở nấm cổ cũng rất đa dạng. Một số loài Allomyces có sự xen kẽ thế hệ đồng hình. Các cá thể đơn bội và lưỡng bội không phân biệt cho tới khi tạo thành các cơ quan hữu tính. Các cá thể đơn bội tạo nên một số lượng gần bằng nhau giữa túi giao tử cái (bên trái) và túi giao tử đực. Giao tử đực chỉ bé bằng nửa giao tử cái (dị giao) và được lôi kéo bởi hormon sirenin do giao tử cái tiết ra. Hợp tử mất roi và nảy mầm thành cá thể lưỡng bội. Thể bào tử sinh ra hai loại túi bào tử. Loại thứ nhất là các túi bào tử vô tính, có vách mỏng, sinh ra các bào tử động lưỡng bội để rồi lại nảy mầm và lặp lại thế hệ lưỡng bội. Loại thứ hai là bào tử hữu tính có vách dày có thể chịu đựng môi trường khắc nghiệt. Sau một thời gian nghỉ, sự giảm phân xảy ra trong túi bào tử hữu tính đó để tạo nên các bào tử động đơn bội. Những bào tử động này phát triển thành thể giao tử để rồi cho các túi giao tử khi trưởng thành.

6.3. Ngành Nấm tiếp hợp – Zygomycota

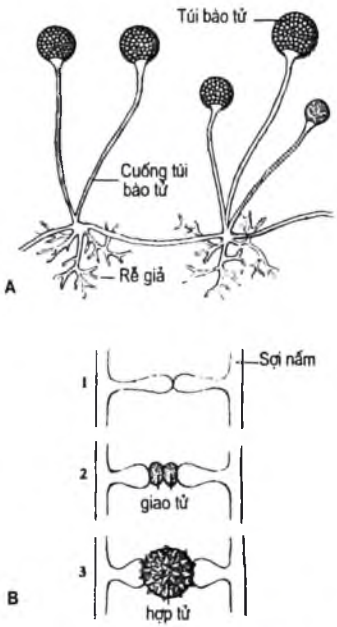
Phần lớn các loài nấm tiếp hợp sống trên các phần thối rữa của xác động vật, thực vật trên đất, một số sống ký sinh trên cây cối, côn trùng hoặc các động vật đất nhỏ. Một

https://nhathuocngocanh.com/

số cộng sinh bên trong – nội cộng sinh thực vật và đôi khi gây nên sự nhiễm nấm nguy hại cho người và động vật. Có khoảng 1.060 loài nấm tiếp hợp đã được mô tả. Phần lớn nấm tiếp hợp đều có sợi cộng bào trong đó chất tế bào thành dòng chuyển động nhanh. Một số nấm đơn bào, giống như nấm men.

Sinh sản vô tính ở nấm tiếp hợp do các bào tử đơn bội được hình thành trong các túi bào tử trên các sợi nấm, kiểu duy nhất của hầu hết nấm tiếp hợp.

Rhizopus stolonifer là loại mốc đen làm thành khối trên bề mặt thức ăn ẩm, giàu carbohydrat như bánh mỳ hay những thứ khác tương tự để trong không khí, loài nấm tiếp hợp thường gặp (hình 6.1A). Nấm này cũng gây bệnh cho nhiều cây và hoa quả. Trong chu trình sống của *Rhizopus stolonifer* hệ sợi nấm gồm một số dạng sợi nấm đơn bội khác nhau. Hệ sợi gồm những sợi cộng bào phát triển nhanh trên giá thể để hấp thụ chất dinh dưỡng, từ đấy hình thành nên những sợi hình cung tạo nên các sợi mọc bò (stolon). Sợi mọc bò có các rễ giả bám vào giá thể và từ đấy mọc lên các cuống túi bào tử (sporangiophore). Mỗi túi bào tử phình dần ra chứa nhiều nhân và cuối cùng hình thành nên một vách ngăn. Chất nguyên sinh bên trong tách ra từng phần và mỗi phần có nhân với vách được tạo thành bao quanh tạo nên các bào tử. Túi bào tử chín có màu đen, màu của mốc, nứt vách và phát tán các bào tử ra ngoài. Bào tử nảy mầm, tạo nên hệ sợi mới của chu trình sinh sản vô tính.



***Hình 6.1.* Nấm *Rhizopus stolonifer*.**
A. Sợi nấm mang các túi bào tử; B. Sơ đồ quá trình tiếp hợp. (Theo Keeton et al.[16])

Sự sinh sản hữu tính ở nấm tiếp hợp nhờ có sự hình thành các bào tử tiếp hợp (zygospore) trong các túi bào tử, có vách dày (hình 6.1B). Quá trình sinh sản hữu tính ở *Rhizopus stolonifer* cần có hai hệ sợi khác dấu được quy ước là sợi + và sợi –. Khi hai sợi thích hợp gần kề nhau, hormon tạo nên sự sinh trưởng của sợi nấm đến với nhau để tạo thành túi giao tử. Tiếp cận vách tiếp xúc của mỗi túi giao tử hòa tan và chất nguyên sinh nhiều nhân hòa nhập vào nhau. Sau khi kết hợp chất nguyên sinh, một vách dày được hình thành và trong đó các đôi nhân + và – kết hợp với nhau (kết hợp nhân) tạo nên nhân lưỡng bội, từ đấy phát triển thành một bào tử tiếp hợp nhiều nhân. Khi nảy mầm, túi bào tử vỡ ra và xảy ra sự phân bào giảm nhiễm tạo nên các bào tử đơn bội vô tính và các bào tử này nảy mầm, chu kỳ lại bắt đầu.

Trong số nấm tiếp hợp có chi Glomus và những chi gần gũi thuộc bộ Glomales là

https://nhathuocngocanh.com/

những nấm cộng sinh trong rễ các thực vật bậc cao tạo nên nấm rễ trong. Các loài thuộc bộ Entomorphothorales ký sinh trên côn trùng hoặc các động vật nhỏ...

6.4. Ngành Nấm túi – Ascomycota

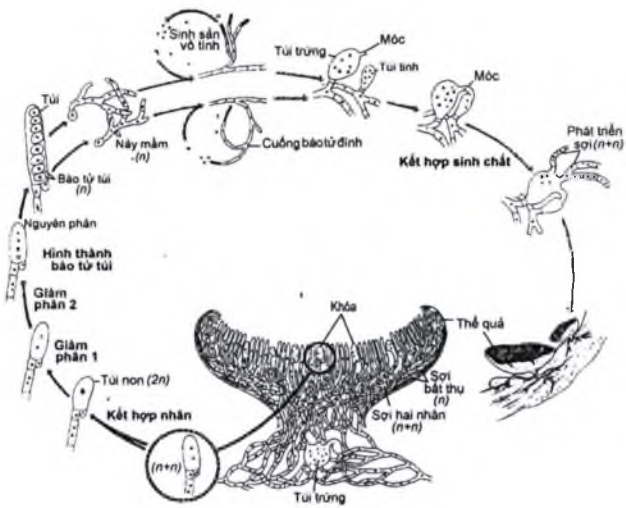
Ngành Nấm túi gồm 32.300 loài đã được mô tả, phần lớn có ý nghĩa kinh tế quan trọng. Nhiều loại mốc làm ôi thiu thức ăn cũng là nấm này.

Nấm túi cũng gây ra nhiều bệnh cây như bệnh Mildew một số cây ăn quả... Nhiều nấm men, nấm ăn, nấm củ cũng thuộc Nấm túi.

Nấm túi có cả dạng đơn bào và dạng sợi. Nói chung sợi nấm đều có vách ngăn ngang thủng lỗ để cho chất nguyên sinh, có khi cả nhân nữa chuyển từ tế bào này sang tế bào khác bên cạnh. Tế bào của sợi dinh dưỡng có thể có một hay nhiều nhân.

Nấm túi sinh sản vô tính bằng cách hình thành các bào tử đính (conidium) thường là nhiều nhân. Các bào tử đính được sinh ra tại các tận cùng trên các sợi biến dạng được gọi là cuống bào tử đính (conidiophore). Như vậy khác với nấm tiếp hợp, bào tử vô tính của nấm túi được sinh ra từ bên ngoài chứ không phải từ trong túi bào tử.

Sinh sản hữu tính ở nấm túi có sự hình thành các túi (ascus), trong đó các bào tử túi đơn bội được sinh ra bằng giảm phân. Túi được hình thành trong các thể quả túi (ascoma). Thể quả có thể là thể quả mở, hình chén, thể quả kín, hình cầu hoặc có hình cầu, hình chai có một lỗ mở nhỏ cho bào tử thoát ra ngoài. Các túi thường phát triển ở mặt trong của thể quả trên lớp được gọi là bào tầng (hymenium).



***Hình 6.2.* Sơ đồ chu trình sống của Nấm túi Ascomycetes.** (Theo Raven P. et al.[36])

Trong chu trình sống (hình 6.2) của Nấm túi, các bào tử túi nảy mầm hình thành sợi nấm. Ngay sau đó hệ sợi bắt đầu sinh sản vô tính bằng các bào tử đính. Đây là cách hình

https://nhathuocngocanh.com/

thành bào tử đính và phát tán chủ yếu của nấm. Sự sinh sản hữu tính cũng xảy ra ngay trên các sợi có bào tử đính với sự hình thành các túi. Sự hình thành túi tinh (antheridium) và túi trứng (ascogonium), tức là túi giao tử nhiều nhân chuẩn bị cho quá trình hữu tính. Các nhân đực của túi tinh đi vào túi trứng và thực hiện việc kết hợp chất nguyên sinh. Nhân đực có thể ghép đôi với nhân cái trong chất tế bào chung nhưng chúng không kết hợp với nhau. Sợi túi trứng bắt đầu phát triển ra ngoài và các cặp nhân tương thích cũng đi vào theo và sự phân bào xảy ra tạo nên những tế bào hai nhân tương thích. Tế bào ngọn của sợi túi trứng sinh ra một đỉnh móc, móc này cho các nhân cặp phân chia đồng thời, một nhân trong sợi nấm và nhân kia trong móc. Sự phân chia tiếp theo cũng diễn ra như vậy và các túi có chứa một cặp nhân. Hai nhân này sẽ kết hợp với nhau tạo nên nhân lưỡng bội tức là hợp tử, nhân lưỡng bội duy nhất trong chu trình sống của nấm túi. Tiếp theo sự kết hợp nhân, các túi non bắt đầu kéo dài ra; nhân lưỡng bội sẽ tiến hành giảm phân tạo nên một túi tám nhân. Các nhân đơn bội này cùng với một ít chất tế bào tạo nên bào tử túi. Các túi này khi chín sẽ trương lên, vỡ ra và giải phóng các bào tử túi ra ngoài.

Aspergillus là loại nấm túi mà một số loài gây bệnh cho người hoặc phá hoại các đồ vật và sản phẩm, như *Aspergillus brochiales* gây bệnh phổi và khí quản, *A. flavus* tạo các chất độc như aflatoxin, nhiều loài có thể dùng để sản xuất chất kháng sinh. Penicillium có nhiều loài được ứng dụng trong sản xuất pho mát, *P. chryseogenum*, *P. notatum* được dùng để sản xuất chất kháng sinh penicillin. *Morchella* là loại nấm ăn ở các vùng ôn đới (hình 6.3).

Hình 6.3. **Nấm túi Penecilium (A) và Aspergillus (B).** (Theo Jukovsky P.[16])

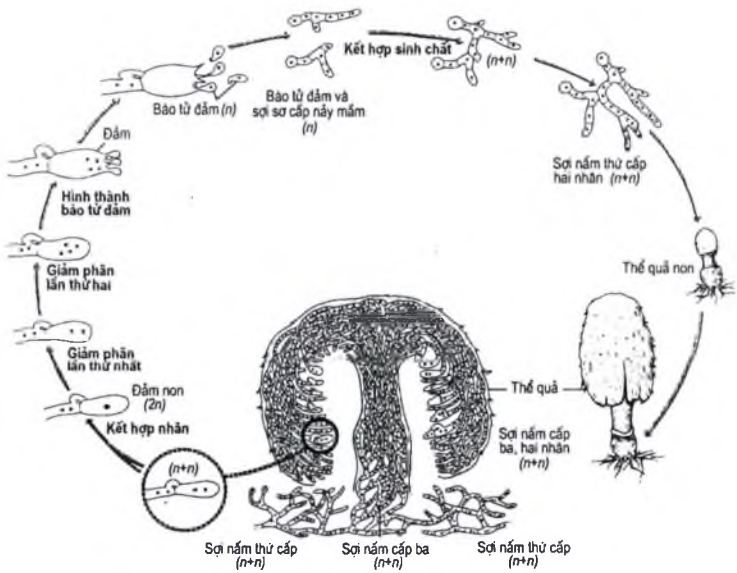
6.5. Ngành Nấm đảm – Basidiomycota

Ngành Nấm đảm có khoảng 22.300 loài, thường gồm các loại nấm lớn, nấm ăn, nấm độc, nấm gây bệnh cây... Nấm đảm có vai trò lớn trong chu trình chuyển hóa vật chất. Nấm đảm khác với các nấm khác ở chỗ có bào tử đảm, bào tử này sinh ra ở phía ngoài của một cấu trúc được gọi là đảm (basidium).

https://nhathuocngocanh.com/

Hệ sợi của nấm đảm luôn luôn có vách ngăn ngang và các vách ngăn đó đều thủng lỗ; lỗ phồng có nắp là đặc điểm của nấm đảm. Nhiều loài nấm đảm khác cũng có vách ngăn ngang giống như nấm túi.

Trong chu trình sống, hệ sợi của nấm đảm trải qua hai giai đoạn – một nhân và hai nhân. Khi nảy mầm, các bào tử đảm sinh ra hệ sợi thoạt đầu nhiều nhân. Sau đó các vách ngăn được hình thành và hệ sợi được chia thành các tế bào một nhân và được gọi là hệ sợi sơ cấp. Sau đó các sợi một nhân khác dấu kết hợp với nhau tạo thành hệ sợi hai nhân hay hệ sợi thứ cấp. Tế bào ngọn của hệ sợi hai nhân thường được phân chia do sự hình thành khóa nối. Khóa nối này đảm bảo cho sự chia nhân về cho các tế bào con (hình 6.4).



Hình 6.4. **Sơ đồ chu trình sống của nấm đảm Basidiomycetes.** (Theo Raven P. et al.[36])

Hệ sợi hình thành nên thể quả (basidioma) của cây nấm mọng là hai nhân. Hệ sợi đó được gọi là hệ sợi cấp thứ ba. Sự hình thành hệ sợi này cần ánh sáng và nồng độ CO_2 thấp. Thể quả của nấm đảm cũng tương đương với thể quả nấm túi.

Nấm đảm gồm ba lớp là Basidiomycetes, Teliomycetes và Ustomycetes.

Lớp Basidiomycetes bao gồm những loại nấm ăn được, nấm độc. Thể quả của nấm gồm mũ nấm và cuống nấm. Ban đầu lúc còn non thể quả chỉ là một "nụ" có thể được bao bởi một màng mà về sau sẽ bị xé rách khi thể quả lớn ra để lại một vòng trên cuống nấm hay một bao gốc ở gốc cuống nấm (ví dụ ở loài nấm độc – *Amanita muscaria*). Mặt dưới của mũ nấm gồm các phiến xếp tỏa tròn được gọi là phiến (gill) trên đó chứa bào tầng (ví dụ nấm rơm – *Volvariella esculenta*). Ở những loài khác bào tầng có thể rủ xuống hoặc quay ngược lên (ví dụ Nấm Thông – *Boletus edulis* hoặc các loài Nấm Lỗ *Polyporus*).

https://nhathuocngocanh.com/

Trong nấm đảm có nhiều loài nấm ăn nổi tiếng như Nấm Rơm *(Volvariella esculenta)*, Nấm Mỡ *(Agaricus campestris, A. bisporus)*, Nấm Hương *(Lentinula edodes)*... Linh chi *(Ganoderma lucidum)* là loài nấm làm thuốc trong đông dược, sống ký sinh trên thân cây Lim hoặc những cây gỗ họ Đậu.

Thuộc lớp Teliomycetes có Nấm gỉ sắt *(Puccinia graminis)* gây bệnh gỉ đen trên thân cây lúa mì và nhiều loài họ Lúa khác. Nấm Than hay nấm Phấn đen *(Ustilago maydis)* thuộc lớp Nấm Ustomycetes gây bệnh ở cây Ngô, nấm tạo nên những u lồi trên bắp ngô do hệ sợi phát triển trong đó.

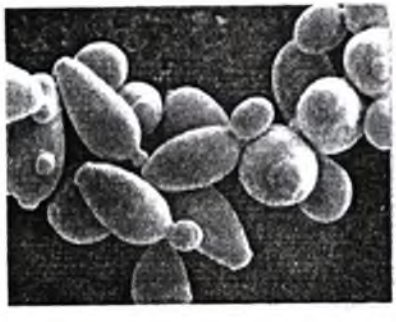
6.6. Nấm men

Nấm men là nấm đơn bào sinh sản chủ yếu là nảy chồi (hình 6.5). Nấm men không làm thành nhóm phân loại mà đơn giản chỉ là dạng hình thái. Đã biết được 80 chi và gần 600 loài nấm men, chủ yếu thuộc nấm túi, nhưng có ít nhất một phần tư số chi lại thuộc về nấm đảm.

Dạng sinh sản chung của nấm men là nảy chồi. Từ tế bào mẹ sinh ra một mấu lồi nhỏ phát triển lên. Mỗi tế bào nấm men có thể xem như là một tế bào sinh đảm. Một số nấm men sinh sản vô tính ở trạng thái đơn bội. Mỗi tế bào đơn bội có khả năng như một giao tử và khi hai tế bào đơn bội kết hợp với nhau tạo nên một tế bào lưỡng bội hay hợp tử có chức năng như một túi.

Một số nấm men có cả dạng đơn bào và dạng sợi. Dạng sợi ở nấm men *Saccharomyces cerevisiae* là giai đoạn nấm tìm kiếm thức ăn.

Sự giảm phân xảy ra trong túi của nấm men thuộc nấm túi. Thường thì mỗi túi sinh ra bốn bào tử túi, ở những loài khác thì giảm phân xảy ra sau một hoặc một số lần nguyên phân cho nên số lượng của các túi bào tử lớn hơn nhiều. Ở *Saccharomyces cerevisiae* đôi khi giảm phân xảy ra chậm để cho hợp tử nguyên phân tạo nên những tế bào lưỡng bội để rồi những tế bào này lại sinh sản vô tính bằng cách nảy chồi. Như vậy nấm men này có cả hai giai đoạn nảy chồi đơn bội và lưỡng bội. Tế bào lưỡng bội về sau có thể tiến hành giảm phân và trở về trạng thái đơn bội. Đối với những nấm men khác, các bào tử túi kết hợp với nhau ngay sau khi hình thành cho nên bào tử túi chỉ là giai đoạn đơn bội trong chu trình sống có giai đoạn lưỡng bội là chủ yếu.



Hình 6.5. **Nảy chồi ở nấm men *Sacchromyces cerevisiae*.** (Theo Raven P. et al.[36])

Nấm men *Saccharomyces cerevisiae* được sử dụng nhiều trong sản xuất rượu vang, bia mặc dù một số loài khác cũng có vai trò quan trọng. Một số loài nấm men gây nên những bệnh cho con người như bệnh tưa miệng ở trẻ sơ sinh, nấm âm đạo đều do nấm men *Candida albicans* gây nên.

https://nhathuocngocanh.com/

Nhiều nấm men, đặc biệt là *S. cerevisiae* trở nên quan trọng trong nghiên cứu di truyền học, di truyền phân tử, nghiên cứu chuyển hóa, sự phát triển của tế bào có nhân, nghiên cứu nhiễm sắc thể...

6.7. Nấm conidi hay Nấm bất toàn

Nấm conidi hay còn gọi là Nấm bất toàn (Deuteromycetes hay Fungi Imperfecti) là nhóm nhân tạo gồm khoảng 15.000 loài mới chỉ biết sinh sản vô tính hoặc những đặc điểm sinh sản hữu tính cũng không được dùng làm cơ sở để phân loại. Phần lớn nấm conidi là nấm túi, sinh sản chỉ bằng các bào tử đính; số ít là thuộc nấm đảm hoặc nấm tiếp hợp.

Nhiều loài nấm conidi gây bệnh cho thực vật như ở Cà phê, Chuối, các loại rau quả. Nhiều loài có giá trị cho con người. Chẳng hạn một số loài Penicillium cho một số loại pho mát được nhiều người thích. *Aspergillus oryzae* là loài giúp lên men trong kỹ thuật làm tương, rượu sa kê ở Nhật. Trichoderma là loại nấm phổ biến có nhiều ứng dụng trong thương mại, ví dụ như tạo enzym phân giải xenluloz ứng dụng trong chế biến vải sợi, giặt tẩy. Trichoderma cũng còn được sử dụng như yếu tố phòng trừ sinh học chống lại các loại nấm khác tác hại hoa màu, cây rừng.

Nhiều chất kháng sinh quan trọng cũng do nấm conidi sản sinh ra. Penicillin được sản xuất từ nấm Penicillium là chất kháng sinh chống vi khuẩn ở nhiều bệnh, kể cả viêm phổi, sốt phát ban, lậu, giang mai, bạch hầu...

Ngoài ra nấm conidi còn tiết ra nhiều chất độc. Aflatoxin là độc tố nấm có thể gây nên ung thư gan ở người với liều lượng rất thấp, chỉ vài phần triệu, sản phẩm của một số nòi *Aspergillus flavus* và *Aspergillus parasiticus*. Những nấm này thường phát triển trên các loại lương thực trong kho như lạc, ngô, lúa mỳ. Có ít nhất đến 25 phần trăm thức ăn bị nhiễm aflatoxin ở các nước nhiệt đới. Nhiều loài nấm conidi gây bệnh ngoài da, thường phát triển bằng sinh sản vô tính; phần lớn những nấm này đều thuộc nấm túi.

6.8. Nấm cộng sinh

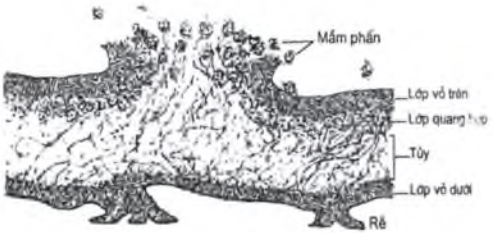
Cộng sinh là sự chung sống giữa hai loài khác nhau tương tác cùng có lợi. Với nấm có hai mối cộng sinh là địa y và rễ nấm cực kỳ quan trọng trong các môi trường đất khô cằn.

6.8.1. Địa y

Địa y là tổ hợp cộng sinh giữa nấm và tảo đơn bào, hoặc tảo sợi, hoặc vi khuẩn lam. Có đến 98 phần trăm các loài nấm tạo thành địa y là Nấm túi (Ascomycota), số còn lại là Nấm đảm (Basidiomycota). Hiện đã mô tả 13.250 loài nấm tạo nên địa y, trong đó quá nửa là nấm túi và khoảng 40 chi đối tác quang dưỡng với các nấm túi đó. Các loại tảo lục thường gặp là Trebuxia, Pseudotrebuxia và Trentepohlia và vi khuẩn lam Nostoc. Có đến 90 phần trăm địa y có một trong bốn chi quang dưỡng kể trên. Một số địa y tổ hợp cả với tảo lục và vi khuẩn lam. Các loài khác nhau của một chi tảo lục cũng có thể là đối tác của một loài địa y; và một loài nấm cũng có thể tạo thành địa y với các loài tảo lục hoặc vi khuẩn lam khác nhau.

https://nhathuocngocanh.com/

Địa y có thể sống trong những môi trường khắc nghiệt và phát tán rất mạnh mẽ. Chúng có thể sống từ vùng sa mạc tới cực Bắc, trên đất cằn, thân cây, vách đá khắp nơi. Một số địa y tản mảnh không nhìn thấy được bằng mắt thường, số khác lại giống như "rêu" sừng. Địa y thường là tiên phong tại các miền núi đá. Tại Nam cực cũng có đến 350 loài địa y nhưng chỉ có hai loài ở thực vật có mạch, 7 loài ở khoảng 4 độ của cực Nam! Tuy phân bố rộng rãi nhưng từng loài địa y lại chỉ thích hợp với một giá thể riêng biệt như trên đất đá, lá cây, vỏ cây. Một số địa y lại là giá thể cho địa y khác và nấm ký sinh.



Hình 6.6. **Cấu tạo lát cắt ngang Địa y tầng *Lobaria verrucosa*.**
(Theo Raven P. et al.[33])

Trong phần lớn trường hợp, nấm tạo thành tản và có ý nghĩa trong việc xác định hình thái địa y. Có hai kiểu chung trong tản địa y, một là các tế bào của phần quang dưỡng ít nhiều phân bố khắp tản và kiểu khác là phần quang dưỡng tạo thành các lớp khác nhau trong tản. Theo cấu tạo đó có ba dạng sinh trưởng của địa y. Đó là **địa y vỏ** có cấu tạo như một vỏ dẹt bám sát lấy giá thể; **địa y hình lá** giống với lá cây và **địa y cành**, phân cành, mọc thẳng lên. Địa y có các màu sắc khác nhau như trắng tới đen, vàng, đa cam, đỏ nhạt, nâu, lục đặc trưng riêng.

Về sinh sản, địa y thường sinh sản bằng cách **đứt đoạn** tản, bằng **mầm phấn** (soredium) hoặc bằng mầm nhỏ (isidium). Các đoạn đứt, mầm phấn (hình 6.6) hay mầm nhỏ đều có chứa trong đó cả sợi nấm, tảo hoặc vi khuẩn lam như là một đơn vị phát tán để xác lập địa y ở nơi sống mới. Nấm trong địa y tạo ra bào tử túi, bào tử đính hoặc bào tử đảm là đặc trưng của nhóm phân loại. Nếu như nấm trong địa y là nấm túi thì nó cũng có thể tạo nên những thể quả như nấm túi, chỉ khác là trong địa y thể quả sinh bào tử chậm và kéo dài trong vài ba năm. Bào tử loại nào cũng vậy chúng có thể hình thành một địa y mới khi nảy mầm và được tiếp xúc với một tảo lục hay vi khuẩn lam thích hợp.

Địa y có chứa trong cơ thể nhiều hợp chất hóa học khác nhau. Nhiều địa y được dùng làm thuốc nhuộm (thuốc nhuộm len), nhiều loài được dùng làm thuốc, thành phần hương liệu, làm chất kháng sinh, một số loài đang được nghiên cứu chất chống u bướu. Địa y được dùng làm thức ăn cho nhiều loại động vật có xương sống và không xương sống. Đó là nguồn thức ăn cho hươu và tuần lộc ở Bắc cực.

Trong các hệ sinh thái, địa y giữ vai trò quan trọng. Nấm trong địa y sản sinh ra các sản phẩm thứ cấp được gọi là acid địa y, chất chứa đến 40 phần trăm hoặc hơn khối lượng khô của địa y và có vai trò trong việc tác động thay đổi cơ chất đất đá, tạo bước đầu cho sự diễn thế thực vật. Địa y có chứa vi khuẩn lam cho nên nó có thể tham gia cố định nitơ.

Vì không có khả năng đào thải các chất hấp thụ cho nên một số địa y hết sức nhạy

https://nhathuocngocanh.com/

cảm với các chất độc, đặc biệt với dioxyt lưu huỳnh trong không khí, vì thế chúng được sử dụng trong quan trắc nhiễm bẩn không khí, môi trường ở các thành phố và các khu công nghiệp.

6.8.2. Rễ nấm

Rễ nấm là hình thức cộng sinh giữa nấm và rễ thực vật có mạch ở cây hoang dại cũng như cây trồng. Nấm trong rễ nấm giúp cây chủ hấp thụ nước và các chất dinh dưỡng chủ yếu, nhất là phospho, kẽm, đồng, mangan. Nấm của rễ nấm còn giúp cây chống lại các nấm bệnh và giun tròn. Ngược lại trong mối quan hệ này nấm lại được cây chủ cung cấp các chất carbohydrat và các vitamin cần thiết cho sự phát triển.

Có hai kiểu rễ nấm chính là *rễ nấm trong* chui vào tế bào rễ và *rễ nấm ngoài* bao ngoài tế bào rễ. Thông thường phổ biến có đến 80 phần trăm thực vật có mạch có rễ nấm trong. Nấm trong rễ nấm là nấm tiếp hợp. Sợi nấm xuyên vào tế bào vỏ rễ và tạo nên một cấu trúc phân nhánh chằng chịt và trong một số trường hợp tận cùng phình ra thành các bọt nhỏ. Các nhánh nấm không đi vào chất nguyên sinh mà bao lấy màng sinh chất của tế bào vỏ, phát triển bề mặt trao đổi chất giữa hai đối tác là nấm và tế bào thực vật. Sợi nấm kéo dài ra vài centimet tới phần đất bao quanh để tăng khả năng hấp thụ nước, phosphat và các chất khác.

Rễ nấm ngoài là đặc điểm của một số nhóm cây gỗ, cây bụi chủ yếu ở các vùng ôn đới. Nấm bao quanh nhưng không đâm vào tế bào sống của rễ. Ở cây Thông, sợi nấm mọc xen giữa các tế bào của biểu bì và vỏ rễ tạo nên một mạng phân nhánh bao lấy tế bào vỏ và biểu bì. Rễ của nhiều cây Hạt kín có rễ nấm ngoài. Rễ nấm ngoài tạo thành một cái bao sợi nấm bao quanh bề mặt rễ; lông rễ không phát triển và rễ thường ngắn và phân nhánh. Hệ sợi nấm kéo dài ra phần đất bao quanh. Rễ nấm ngoài phát triển chủ yếu với nấm đảm, nhưng cũng có một số có sự tham gia của nấm túi như nấm cục Tuber, nấm ăn Morchella. Có ít nhất 5.000 loài tham gia vào tổ hợp rễ nấm ngoài.

Ngoài các kiểu rễ nấm trong và rễ nấm ngoài như đã trình bày ở trên còn có một số dạng rễ nấm khác ở họ Thị (Ericaceae) và họ Lan (Orchdaceae). Ở họ Thị, rễ nấm tạo thành một bao xốp bao quanh rễ nhưng thay vì tăng cường bề mặt hấp thụ thì vai trò chính của nấm là tiết ra các enzym phân hủy các hợp chất giúp cây hấp thụ dễ dàng. Cả nấm túi và nấm đảm đều tham gia tổ hợp rễ nấm ở họ Thị. Rễ nấm ở họ này nhằm tăng cường cho cây khả năng hấp thụ nitơ chứ không phải phospho. Do vậy họ Thị có thể phát triển nơi đất cằn, đất acid. Họ Lan thì khác. Trong tự nhiên, hạt Lan nảy mầm chỉ khi có nấm thích hợp. Nấm trong rễ nấm cũng cung cấp cho cây chủ carbon khi hạt nảy mầm. Nấm trong tổ hợp này chủ yếu là nấm đảm với hơn 100 loài.

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
NẤM – FUNGI

1. NGÀNH NẤM TIẾP HỢP – ZYGOMYCOTA

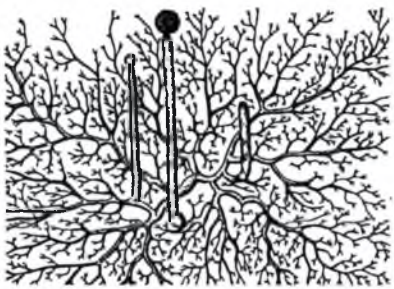
Mẫu vật:

Mốc trắng (Mucor), Mốc đen (Rhizopus). Mẫu được nuôi cấy sẵn, phân lập từ đất hoặc từ thực phẩm bị mốc, các tiêu bản đã được chuẩn bị sẵn.

Tiến hành:

Quan sát bằng mắt thường hoặc bằng kính lúp trực tiếp trên môi trường nuôi cấy Mốc trắng *(Mucor mucedo)* và Mốc đen (Rhizopus) trong hộp Petri để nhận dạng hệ sợi nấm và các phần sinh sản của nấm.

Dùng kim nhọn lấy một ít sợi nấm lên kính trong một giọt nước trên bản kính, cẩn thận đậy kính mỏng lên và quan sát dưới kính hiển vi ở độ phóng đại từ bé đến lớn.



Hình 6. 7. **Mốc trắng *(Mucor mucedo).***
Hệ sợi và túi bào tử. (Theo Khrjanovsky V.[19])

1) Mốc trắng: Hệ sợi màu trắng, xốp, phân nhánh, không vách ngăn ngang, túi bào tử (hình dạng, màu sắc?), hình dạng cuống túi bào tử?

2) Mốc đen: Hệ sợi (màu sắc); túi bào tử mọc thành cụm (số lượng? màu sắc?), rễ giả? Vẽ hình.

2. NGÀNH NẤM TÚI – ASCOMYCOTA

Nấm men (Saccharomyces cerevisiae)

Mẫu vật. Nấm men *(Saccharomyces cerevisiae)* được nuôi cấy trong ống nghiệm.

Tiến hành. Cho khoảng 3-4ml nước vào ống nấm, lắc cho nấm hòa tan. Lấy một giọt nước đó nhỏ lên bản kính, đậy kính mỏng lên và quan sát dưới kính hiển vi.

1) Quan sát bằng mắt thường hình thái và màu sắc nấm men nuôi cấy trong ống thạch nghiêng.

2) Quan sát dưới kính hiển vi ở độ phóng đại lớn hình dạng tế bào nấm men, sự nảy chồi của chúng. Vẽ hình.

Nấm Aspergillus flavus

Mẫu vật. Nấm *Aspergillus flavus* hoặc *A. fumigatus* được phân lập từ thức ăn hoặc

https://nhathuocngocanh.com/

từ đất và nuôi cấy trong ống nghiệm hoặc trong đĩa Petri. Tiêu bản hiển vi đã được chuẩn bị sẵn.

Tiến hành. Sau khi quan sát bằng mắt thường hệ sợi trong đĩa Petri, dùng kim nhọn lấy một ít nấm đặt lên bản kính. Nhỏ lên đó vài giọt cồn 70^0 rồi nhỏ tiếp vài giọt acid acetic. Rửa nước. Đậy kính mỏng lên và quan sát ở các độ phóng đại từ nhỏ tới lớn.

Dưới kính hiển vi quan sát hình thái, mầu sắc, cuống bào tử đính (không phân nhánh). Quan sát hình thái chung của hệ thống mang các bào tử đính (hình 6.3B). Vẽ hình.

3. NGÀNH NẤM ĐẢM – BASIDIOMYCOTA

Nấm Lim hoặc Linh chi (Ganoderma sp.)

Mẫu vật. Mẫu khô nấm Lim hoặc nấm Linh chi thuộc chi Ganoderma.

Tiến hành:

1) Quan sát hình thái ngoài của thể quả nấm, màu sắc, kích thước, mặt trên (độ bóng, đường vân...), mặt dưới (bào tầng với các ống lỗ...).

2) Dùng dao cạo mỏng cắt những lát mỏng ngang qua bào tầng (thẳng góc với các ống), làm tiêu bản trong KOH 5 – 10%. Lên kính và quan sát dưới kính hiển vi. Ở vật kính nhỏ quan sát các lỗ, ở vật kính lớn quan sát cấu tạo ống, cuống và các bào tử đảm. Vẽ hình thể quả, cấu tạo bào tầng và các bào tử đảm.

Nấm rơm (Volvariella esculenta)

Mẫn vật. Thể quả Nấm rơm tươi hoặc mẫu ngâm.

Tiến hành:

1) Quan sát hình thái chung: mũ nấm, cuống, bào tầng dạng phiến, bao gốc. Vẽ hình.

2) Dùng dao cạo mỏng cắt những lát cắt mỏng vuông góc với phiến nấm. Lên kính bằng một giọt nước. Đậy kính mỏng và quan sát dưới kính hiển vi với các bội giác khác nhau.

3) Quan sát hình thái các đảm (hình chùy), các bào tử đảm (hình thái, màu sắc...).

4) Dùng kim nhọn tách một ít thịt nấm, lên kính và quan sát sợi nấm có vách ngăn ngang. Vẽ hình đảm, bào tử đảm, sợi nấm.

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 7
TẢO VÀ CÁC PROTISTA DỊ DƯỠNG

Tảo là nhóm sinh vật mà về phân loại học hiện khó đồng nhất. Trong khái niệm không mang bậc phân loại này, ở đây gộp các ngành thuộc giới Protista và những tảo lớn mà trong nhiều hệ thống xếp chúng vào giới thực vật và có tên gọi thông dụng là thực vật bậc thấp để phân biệt với nhóm thực vật có phôi là thực vật bậc cao.

Tảo phổ biến trong các đại dương, các thủy vực nước ngọt và cả trong đất và giữ vai trò quan trọng trong các hệ sinh thái như là sinh vật sản xuất. Vai trò của tảo trong các hệ sinh thái cũng giống như thực vật trên đất liền. Tảo bao gồm các tảo đơn bào – Protista và rong biển là các loại có kích thước lớn của tảo đỏ, tảo nâu và tảo lục. Rong biển tạo thành như rừng làm nơi trú ngụ và làm thức ăn cho sự đa dạng của cá và nhiều động vật không xương sống khác. Một số rong biển là thức ăn của con người.

Các tế bào tảo quang hợp nhỏ và vi khuẩn lam trôi nổi trong nước được gọi là các thực vật phù du (phytoplankton) là mắt xích đầu tiên của chuỗi thức ăn của các sinh vật dị dưỡng ở đại dương cũng như ở nước ngọt. Tảo có vai trò quan trọng trong chu trình carbon, biến đổi carbon dioxid (CO_2) thành carbohydrat nhờ quang hợp và thành canxi carbonat nhờ sự hóa canxi. Một số thực vật phù du ở biển, đặc biệt là haptophyta và dinoflgellata tạo nên một lượng lớn hợp chất hữu cơ chứa lưu huỳnh giúp điều hòa áp suất thẩm thấu trong tế bào của chúng. Các hợp chất bay hơi tiết ra từ tế bào và biến đổi thành oxid lưu huỳnh trong khí quyển và tạo nên những hiệu ứng khác về khí hậu.

7.1. Ngành tảo Hai rãnh – Dinophyta

Phần lớn tảo Hai rãnh là đơn bào, có hai roi, hiện đã biết gần 4.000 loài cả ở biển và ở nước ngọt. Hai roi của tảo này nằm trong hai rãnh, một rãnh bao quanh cơ thể giống như một cái đai và rãnh kia thẳng góc với rãnh thứ nhất. Sự vận động của các roi này làm cho tảo quay như một con quay di chuyển. Có nhiều tảo Hai rãnh không vận động nhưng chúng lại sinh ra các tế bào có roi trong rãnh, từ đó có thể suy ra mối quan hệ với các tảo Hai rãnh khác.

Tảo Hai rãnh được xem là nguyên thủy và người ta cho rằng chúng có nguồn gốc từ nhóm Protista. Kiểu sinh sản chính của tảo Hai rãnh là sự phân đôi dọc để mỗi tế bào con nhận được một roi và một phần vách và rồi tự xây dựng lại những phần thiếu qua một chuỗi khá phức tạp.

Về hình dạng, tảo Hai rãnh có nhiều hình thù kỳ dị. Với những phiến xenluloz tạo

https://nhathuocngocanh.com/

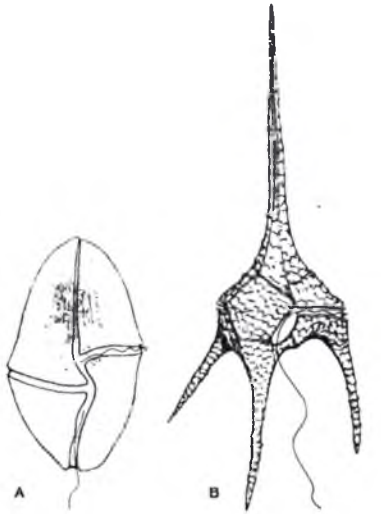
nên vỏ bọc trông giống như cái áo giáp đời xưa (hình 7.1). Các tấm xenluloz của vách nằm trong những bọt ở ngay trong màng ngoài của tế bào. Một số tảo Hai rãnh có phiến xenluloz rất mảnh hay thậm chí không có và như vậy nó không có vỏ.

Dinh dưỡng

Có đến một nửa số tảo Hai rãnh không có cơ quan quang hợp do vậy chúng tìm chất dinh dưỡng bằng các phần thức ăn rắn hoặc hấp thụ các chất hữu cơ hòa tan. Cách dinh dưỡng như thế cũng có ở những tảo Hai rãnh có sắc tố quang hợp. Những tảo có chứa sắc tố chlorophil như các tảo Hai rãnh này đều sử dụng nguồn carbon hữu cơ và vô cơ.

Phần lớn tảo Hai rãnh chứa sắc tố chlorophil *a* và *c* và được che bởi sắc tố carotenoid kể cả peridinin, loại sắc tố giống với fucoxanthin. Tinh bột là chất dự trữ của tảo Hai rãnh.

Khi gặp điều kiện không thuận lợi như thiếu thức ăn thì tảo Hai rãnh có thể tạo thành nang kén không chuyển động, rơi xuống đáy ao hồ hay biển và tồn tại như vậy hàng năm trời. Dòng nước có thể đưa nang kén đến những chỗ khác nhau để khi gặp điều kiện thuận lợi thì lại nảy mầm thành quần thể của những tế bào bơi lội. Sự hình thành các nang kén, sự di chuyển và nảy mầm giúp giải thích hiện tượng nở hoa ở tảo độc Hai rãnh.



Hình 7.1. **Tảo Dinoflagellata. A.** ***Gymnodinium costatum*****; B. Ceratium.**
(Theo Raven P. et al.[36])

Sinh sản hữu tính ở tảo Hai rãnh đã được tìm thấy ở nhiều loài. Hợp tử có vách dày, trơ về hóa học, bề mặt trang trí.

Có gần đến 20% các loài đã biết của tảo Hai rãnh có chứa chất độc. Các chất độc này thường là dùng để bảo vệ chống lại các loài bắt mồi. Nhiều loài cá ăn phải chất độc glycozid bị tê liệt hệ thống hô hấp và bị chết hàng loạt. Tảo Hai rãnh ở biển cũng có khả năng phát sáng. Khi tế bào tảo Hai rãnh bị nhiễu loạn thì hiện tượng do sự tham gia của chất luciferin và enzym của nó tạo nên những chớp sáng. Sự phát sáng sinh học được xem là sự bảo vệ chống lại các loài ăn thịt, bắt mồi của các loại chân chèo, giáp xác nhỏ của các động vật phù du. Có giả thiết cho rằng sự phát sáng của tảo Hai rãnh làm hoảng loạn vật bắt mồi và cũng có giả thiết cho rằng chính sự phát sáng làm rõ các loại chân chèo để cho cá dễ bắt chúng.

7.2. Ngành Tảo mắt – Euglenophyta

Ngành Tảo mắt đã được biết đến 900 loài và các dẫn liệu sinh học phân tử đã cho giả thiết rằng Tảo mắt Euglena đã bị thực bào sớm nhất. Có đến một phần ba số chi kể

https://nhathuocngocanh.com/

cả Euglena có chứa lạp lục. Tảo mắt cũng như các tảo lục khác có chứa chất chlorophil *a* và *b* và một số carotenoid. Điều đó chứng tỏ rằng lạp lục của Tảo mắt được phát sinh từ tảo lục cộng sinh. Hai phần ba các chi không có màu, sống dị dưỡng vào các chất hữu cơ hòa tan.

Về cấu tạo, Tảo mắt là đơn bào (ngoại trừ chi Colacium là tập đoàn). Hầu hết Tảo mắt không có vách tế bào. Tuy nhiên chi Trachelomonas lại có một vỏ giống với vách, bằng sắt và mangan. Màng sinh chất của Euglena được giữ bởi các dai protein xếp xoắn trong chất tế bào ngay sát dưới màng. Các dai này tạo nên một cấu trúc gọi là màng mỏng, mềm dẻo hay rắn đặc. Màng dẻo ở Euglena cho phép tế bào của nó thay đổi hình dạng, làm cho chuyển động dễ dàng trong môi trường bùn nhão, nơi khó bơi được. Tế bào Euglena có một roi đơn độc dài xuất phát từ phía dưới của chỗ lõm được gọi là họng (reservoir) ở tận cùng trên và một roi thứ hai không hiện rõ. Một điểm mắt màu đỏ là hệ thống thu nhận ánh sáng của Euglena ở gần gốc của roi thứ hai, trong chất nguyên sinh.

Một không bào co bóp thu nhận tất cả nước thừa trong tế bào thông qua họng để thải nước thừa ra ngoài do thẩm thấu.

Khác với lạp lục của tảo lục, lạp của Euglena không tích lũy tinh bột mà là một polysacarit có tên gọi là paramylon được tạo thành trong chất tế bào. Lạp của Euglena cũng giống như lạp của tảo lục và nhiều tảo khác là có vùng giàu protein được gọi là hạch tạo bột (pyrenoid) là nơi chứa các enzym tham gia quang hợp (hình 7.2).

Hình 7.2. **Tảo mắt Euglena.**
(Theo Keeton W.[18])

Euglena sinh sản bằng cách phân chia nguyên nhiễm, phân bào theo chiều dọc và vừa bơi vừa phân chia. Sinh sản hữu tính và giảm phân chưa được biết tới.

7.3. Ngành Tảo ẩn – Cryptophyta

Tảo ẩn – Cryptomonas hay còn được gọi là tảo hai roi lông là tảo đơn bào có màu nâu, xanh lục hoặc đỏ sống trong nước biển và nước ngọt. Vì cơ thể bé nhỏ (kích thước khoảng 3 đến 50 micromet) dễ lẩn khuất cho nên được gọi là tảo ẩn (tiếng Hy Lạp kryptos là ẩn dấu). Tế bào Cryptomonas đặc biệt giàu các acid béo không bão hòa cho nên đó là nguồn chính cho sự tăng trưởng và phát triển của động vật phù du. Cryptomonas về sinh thái là quan trọng vì nó là thức ăn, và là tảo ưu thế trong các ao hồ, vùng nước ven biển khi các quần thể tảo silic và tảo Hai rãnh bị giảm theo mùa.

https://nhathuocngocanh.com/

Cryptomonas giống với Euglena không chỉ ở nhu cầu về một số vitamin mà nó còn có những loại có sắc tố quang hợp và những loại không màu thực bào, tiêu thụ các tiểu phân như vi khuẩn. Lạp lục của Cryptomonas và một số tảo khác có bốn màng bao bọc. Điều đó chứng tỏ Cryptomonas sinh ra do sự kết hợp của hai tế bào có nhân khác nhau, một dị dưỡng và một quang hợp tạo nên hiện tượng nội cộng sinh thứ cấp. Ngoài chất chlorophil *a*, *c* và carotenoid, một số lạp lục Cryptomonas còn có chứa phycobilin gồm ca phycocyanin và phycoerythrin. Những sắc tố phụ này chỉ có ở vi khuẩn lam và tảo đỏ đã cung cấp dẫn chứng về nguồn gốc lạp lục của Cryptomonas. Hai lớp màng ngoài của lạp lục là phần tiếp tục mạng nội chất màng nhân cho nên được gọi là mạng nội chất lạp lục. Giữa màng thứ hai và thứ ba của lạp lục có chứa các hạt tinh bột và di tích của một nhân đã tiêu giảm cùng với ba thể nhiễm sắc hình đường và hạch nhân với ARN điển hình của sinh vật có nhân. Nhân tiêu giảm này chứng tỏ là di tích nhân của tế bào tảo đỏ đã bị tiêu thụ và bị làm nô lệ cho vật chủ dị dưỡng bởi khả năng quang hợp của nó.

7.4. Tảo có sợi phụ – Haptophyta

Ngành Haptophyta gồm những thực vật phù du ở biển, một số ở nước ngọt và trên đất. Haptophyta gồm các tảo đơn bào có roi, tập đoàn có roi; các tảo đơn bào không vận động và tập đoàn không vận động. Đã biết khoảng 300 loài thuộc 80 chi mang tính đa dạng cao ở các vùng nhiệt đới. Nét đặc trưng của Haptophyta là có sợi phụ – haptonema. Đó là một cấu trúc sợi kéo dài từ tế bào cùng với hai roi và cùng độ dài nhưng khác biệt về cấu trúc so với roi. Mặc dù sợi phụ có các vi quản, nhưng không có kiểu sắp xếp 9 + 2 điển hình của roi và tiêm mao ở sinh vật có nhân. Sợi phụ này có thể uốn lượn nhưng không đập được kiểu như roi. Một đặc điểm khác của Haptophyta là sự có mặt của những vảy nhỏ, phẳng. Những vảy này có cấu tạo từ các chất hữu cơ hay các chất hữu cơ hóa canxi. Những vảy canxi hóa được gọi là coccolith. Có hai kiểu coccolith, một loại ở bên trong tế bào, một loại ở ngoài. Coccolith lắng đọng tạo nên các hóa thạch cách đây đã hơn 230 triệu năm.

Phần lớn Haptophyta quang hợp có chlorophil *a* và *c*, một số có fucoxanthin, sắc tố phụ có ở Tảo nâu, Tảo vàng ánh và Tảo silic; chỉ có một đại diện là không quang hợp.

Cũng giống như Cryptpmonas, lạp ở Haptophyta được bao bọc bởi mạng nội chất lạp lục nối với màng nhân. Haptophyta có sinh sản hữu tính và xen kẽ thế hệ dị hình.

Haptophyta ở biển là một mắt xích của chuỗi thức ăn vừa là sinh vật sản xuất tự dưỡng, vừa là vật tiêu thụ. Là vật tiêu thụ vì chúng bắt các vật nhỏ như vi khuẩn lam hoặc hấp thụ carbon hữu cơ hòa tan. Nó còn quan trọng ở chỗ nhờ có nó mà carbon hữu cơ và canxi carbonat được chuyển lắng xuống đáy đại dương. Thêm nữa là sinh vật sản xuất chúng sản ra oxid lưu huỳnh có liên quan đến mưa acid. Tảo *Emiliania huxleyi* có thể tạo nên hiện tượng nước nở hoa cho hàng ngàn kilomet vuông đại dương. Hai chi Haptophyta là Chrysochromulina và Prymnesium tạo nên độc tố nở hoa ở biển, gây chết hàng loạt cá và các sinh vật khác.

7.5. Ngành Tảo silic – Bacillariophyta

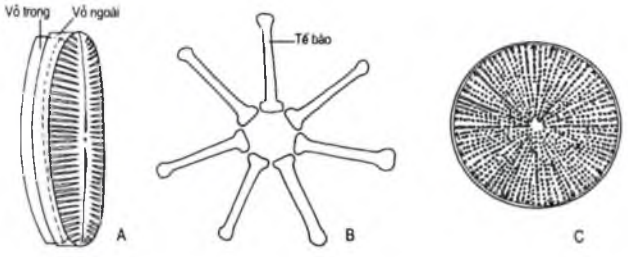
Tảo silic là tảo đơn bào hay tập đoàn, giữ vai trò quan trọng trong nhóm thực vật phù du. Người ta ước tính có đến 25 phần trăm tổng sản phẩm sơ cấp của cả Trái Đất là của

https://nhathuocngocanh.com/

Tảo silic phù du và đó là nguồn thức ăn đầu tiên cho động vật ở nước biển cũng như nước ngọt. Tảo silic cung cấp chủ yếu carbohydrat, acid béo, sterol và vitamin cho động vật.

Có khoảng 250 chi và tới 104.000 loài Tảo silic còn sống và tin rằng số lượng này còn tăng hơn nhiều. Có tới hàng ngàn loài đã tuyệt chủng được biết qua các vết tích silicat lưu giữ trong vách tế bào.

Khác với Tảo vàng ánh, Tảo silic không có roi ngoại trừ một số giao tử đực. Tảo silic có vách gồm hai mảnh vỏ úp chồng lên nhau giống như cái hộp Petri, cấu tạo từ chất trùng hợp opalin silic (SiO_2. nH_2O). Dưới kính hiển vi điện tử có thể thấy trên vỏ có nhiều đường nét, lỗ, hoa văn mà một số nối với chất nguyên sinh bên trong với môi trường ngoài. Các loài khác nhau có kiến trúc hoa văn khác nhau và trong phần lớn trường hợp hai mảnh của vỏ có cùng một kiểu hoa văn, nhưng cũng có trường hợp có thể khác nhau (hình 7.3).



Hình 7.3. **Tảo silic. A. Sơ đồ cấu tạo tảo Pinnularia. B. Tập đoàn tế bào hình sao Asterionella. C. Tảo Coscinodiscus.** (Theo Glymn-Lacy J. và Kaufman P.[11])

Theo cách đối xứng mà người ta chia Tảo silic thành hai kiểu chính là Tảo silic hình lông chim, tảo có đối xứng hai bên và Tảo silic trung tâm, tảo có đối xứng tỏa tròn. Tảo trung tâm có tỷ lệ bề mặt - khối lượng lớn hơn Tảo lông chim do vậy mà trôi nổi dễ dàng hơn, cho nên phong phú hơn Tảo lông chim trong các hồ lớn và biển cả.

Sinh sản của Tảo silic chủ yếu là vô tính bằng cách phân chia tế bào. Khi phân chia tế bào thì mỗi tế bào con nhận được một nửa phần vỏ của tế bào mẹ và tạo nên một nửa mới. Do vậy mà kết quả là một trong hai tế bào con có kích thước nhỏ hơn tế bào mẹ và sau những chuỗi phân chia lâu dài, kích thước của quần thể sẽ giảm xuống. Và khi kích thước quần thể đã giảm tới mức báo động thì ở một số Tảo silic sẽ xảy ra sinh sản hữu tính.

Chu trình sống của Tảo silic là giao tử, giống như ở động vật, một số Tảo nâu và Tảo lục. Sinh sản hữu tính ở Tảo silic trung tâm là noãn giao. Giao tử đực có một roi nhỏ tìm đến tảo ở bất kỳ thời điểm nào trong chu trình sống. Sinh sản hữu tính ở Tảo silic trung tâm là đẳng giao, cả giao tử đực và giao tử cái đều không có roi.

Khi gặp điều kiện bất lợi như thiếu dinh dưỡng khoáng thì Tảo silic biển cũng như ở đáy có thể ở trạng thái nghỉ. Lúc đó tế bào có vỏ dày và sẵn sàng rơi xuống đáy. Khi có đầy đủ thức ăn thì tế bào sẽ nảy mầm. Tảo silic phong phú nhất vào mùa xuân và mùa thu. Tảo silic có chứa chất chlorophil *a* và *c* và fucoxanthin, một loại carotenoid có màu

https://nhathuocngocanh.com/

nâu vàng. Ở Tảo silic lông chim có hai lạp lớn, còn ở Tảo silic trung tâm có nhiều lạp hình đĩa.

Chất dự trữ trong Tảo silic là lipid và chrysolaminarin, một hợp chất polysacarit tan trong nước, tích tụ lại trong không bào. Chrysolaminarin cũng giống như laminarin ở Tảo nâu.

Dù cho phần lớn Tảo silic là tự dưỡng, có một số dị dưỡng bằng các chất hữu cơ hòa tan. Những loại dị dưỡng chủ yếu là Tảo silic lông chim sống ở đáy. Một số ít Tảo silic là dị dưỡng bắt buộc; một số loài lại không có vỏ và sống ký sinh với các động vật nguyên sinh. Một số Tảo silic sản sinh các chất độc thần kinh đầu độc cho cá và người.

7.6. Ngành Tảo vàng ánh – Chrysophyta

Ngành Tảo vàng ánh chủ yếu là đơn bào hay tập đoàn ở nước ngọt cũng ở nước biển khắp nơi trên thế giới. Hiện đã biết hơn 1.000 loài, có chứa chất chlorophil *a* và *c*, một số ít không có màu. Màu của tảo thường bị che bởi chất fucoxanthin. Trong một tế bào thường có chứa một, hai lạp lục lớn. Cũng giống như Tảo silic, chất dự trữ trong Tảo vàng ánh là chrysolaminarin, tích tụ trong không bào ở phần sau của tế bào.

Một số Tảo vàng ánh tiêu hóa các vi khuẩn và những phần tử hữu cơ khác. Tập đoàn tảo Dimobryon có thể tiêu thụ đến 36 con vi khuẩn trong một giờ. Poteriochromonas có thể tiêu thụ các tảo có roi vận động có đường kính lớn hơn nó gấp hai ba lần. Khối lượng tế bào của nó có thể phình ra đến 30 lần sau khi ăn. Khả năng tiêu thụ các thức ăn đặc biệt tạo ưu việt cho nó khi điều kiện chất dinh dưỡng thiếu.

Một số Tảo vàng ánh có vách tế bào xen sợi xenlulloz có thể khảm các chất khoáng. Một số không có vách trông giống như con amip chứa lạp lục.

Tảo vàng ánh có sinh sản chủ yếu là vô tính và ở một số dạng có sự hình thành bào tử động. Cũng đã biết sinh sản hữu tính ở một vài loài. Cuối mùa sinh trưởng thường có hiện tượng hình thành các nang kén nghỉ. Đôi khi sự hình thành nang kén cũng là do sự sinh sản hữu tính. Ở một số nhóm nang kén nghỉ có chứa silic giống như các vẩy silic có thể lắng đọng và tạo nên những dấu chứng về điều kiện sinh thái đã qua.

Các Tảo vàng ánh ở biển như Heterosigma và Aureococcus gây nên "triều nâu" độc gây thiệt hại lớn cho nghề Thủy sản. Một số tảo vàng ánh nước ngọt cũng có thể gây nên hiện tượng nước nở hoa, gây nên sự khó chịu về mùi và vị do các hợp chất hữu cơ tiết ra ở nước uống.

7.7. Ngành Tảo nâu – Phaeophyta

Tảo nâu là nhóm tảo phổ biến bao gồm các loại rong biển ở các vùng biển. Có khoảng 1.500 loài ưu thế ở vùng triều khắp các miền lạnh trên thế giới. Loại Tảo nâu lớn thuộc bộ Laminariales được gọi là Tảo bẹ có độ dài đến hơn 60m và cân nặng hơn 300kg. Những vùng nước trong, triều thấp tảo nâu có thể phát triển ở độ sâu 20 – 30m và kéo dài từ 5 - 10km dọc theo bờ biển. Tảo Sargassum thuộc bộ Fucales phát triển, trôi nổi thành dải mênh mông ở vùng biển Caribê, Đông bắc Đại Tây Dương.

Dù cho kích thước Tảo bẹ từ hiển vi đến hàng chục mét dài và nặng hàng tạ nhưng

https://nhathuocngocanh.com/
cơ thể của chúng cũng chỉ là những tản đơn, cơ thể dinh dưỡng không phân hóa. Tản của tảo nâu có thể gồm các sợi phân nhánh đơn giản như ở Ectocarpus cho đến kiểu tổ hợp các sợi phân nhánh được gọi là mô giả đến dạng mô thật như ở Macrocystis. Giữa các tế bào cũng có sợi liên bào, nhưng khác với sợi liên bào ở thực vật, sợi liên bào của Tảo nâu không phải là những vi quản nối mạng nội chất của các tế bào cạnh nhau.

Tế bào Tảo nâu có chứa các lạp hình đĩa, màu vàng nâu, giống như lạp của Tảo vàng ánh và Tảo silic cả về mặt hóa sinh và cấu trúc. Có thể điều đó chứng tỏ nguồn gốc chung của chúng. Lạp lục ở Tảo nâu có chứa chất chlorophil *a* và *c* và các carotenoid khác nhau kể cả xanthophyl fucoxanthin màu nâu sẫm hoặc xanh oliu. Fucoxanthin là màu sắc đặc trưng của Tảo nâu. Chất dự trữ của Tảo nâu là một carbohydrat laminarin được tích tụ trong không bào.

Về cấu tạo, những Tảo bẹ lớn như Laminaria đã có sự phân hóa cơ thể như gốc bám, cuống và bẹ giống như rễ, thân, lá ở thực vật vậy. Sự sinh trưởng bằng miền phân sinh ở giữa bẹ và cuống. Các loại tảo lớn như Macrocystis và Nereocystis dài có thể hơn 60m cũng nhờ kiểu sinh trưởng phân sinh như vậy. Cấu trúc bên trong của Rong biển nâu khá phức tạp. Một số ở giữa cuống (cành) có những tế bào kéo dài, biến đổi để dẫn truyền thức ăn. Những tế bào này giống với tế bào phloem ở thực vật có mạch cả về những phiến rây. Manitol là chất carbohydrat đầu tiên được vận chuyển cùng với các acid amin.

Một trong những sản phẩm quan trọng là chất nhày gian bào được gọi là algin, chất dùng trong chế biến thực phẩm, sơn, chất phủ giấy và nhiều ứng dụng khác.

Tảo Fucus là Tảo nâu có phân nhánh lưỡng phân có các túi khí ở gần tận cùng các phiến. Fucus cũng có kiểu phân hóa giống như Laminaria. Sargassum cũng có quan hệ gần gũi với Fucus. Một số loài Sargassum sống bám trong khi những loài khác sống trôi nổi và gốc bám bị mất đi. Cả hai dạng này đều có trong một số loài. Fucus (hình 7.4), Sargassum và một số Tảo nâu khác có sinh trưởng bằng cách phân chia từ một tế bào ngọn chứ không phải từ các miền phân sinh trong cơ thể như ở Laminaria.

Hình 7.4. **Tảo *Fucus vesiculosus*.**
(Theo Raven P. et al.[36])

Chu trình sống của Tảo nâu có sự xen kẽ thế hệ nhưng là sự giảm phân bào tử (xem hình 4.1). Lấy ví dụ ở Ectocarpus. Tảo này có cấu trúc sinh sản đa bào, được gọi là túi giao tử nhiều ô như là những túi giao tử đực hoặc cái sinh ra các bào tử đơn bội có roi, và từ đấy sinh ra các thể giao tử mới.

Thể bào tử lưỡng bội sinh ra các túi bào tử nhiều ô và túi bào tử một ô. Túi bào tử nhiều ô sinh ra các bào tử động lưỡng bội để tạo nên thể bào tử mới. Giảm phân xảy ra trong các túi bào tử một ô tạo nên các bào tử động đơn bội để nảy mầm thành thể giao tử.

https://nhathuocngocanh.com/

Ectocarpus có thể giao tử và thể bào tử giống nhau cả về kích thước và hình thái (đẳng hình). Những loại Tảo nâu lớn khác như Laminaria có sự xen kẽ thế hệ dị hình, nghĩa là thể bào tử lớn, còn thể giao tử hiển vi. Túi bào tử một ô ở Laminaria được hình thành trên bề mặt phiến. Một nửa số bào tử động do túi bào tử sinh ra có tiềm năng sinh trưởng thành thể giao tử đực và một nửa trở thành thể giao tử cái. Có giả thiết cho rằng, túi giao tử nhiều ô của thể giao tử này trong quá trình tiến hóa đã biến thành túi tinh một tế bào và túi trứng một tế bào. Túi tinh cho ra một tinh tử, còn túi trứng chứa một trứng. Trứng thụ tinh ở Laminaria được giữ lại trên thể giao tử cái và phát triển thành thể bào tử mới.

Fucus và các loài gần gũi có chu trình sống giao tử như Tảo silic và một số Tảo lục. Fucus và một số Tảo nâu có chứa các hợp chất phenol chống lại các động vật ăn cỏ. Với ý nghĩa như thế, một số Tảo nâu có chứa các terpen và các chất kháng khuẩn, kháng u bướu. Điều đó giúp con người nghĩ đến những nghiên cứu về tiềm năng sử dụng Tảo nâu cho mục đích y học.

7.8. Ngành Tảo đỏ – Rhodophyta

Có từ 4.000 đến 6.000 loài của khoảng 680 chi Tảo đỏ sống ở các vùng nhiệt đới và các vùng nước ấm nhưng cũng có nhiều loài sống ở cả những miền lạnh trên thế giới. Phần lớn Tảo đỏ có kích thước lớn và cấu trúc phức tạp, một số rất ít là đơn bào hoặc hình sợi hiển vi như Cyanidium, một trong những sinh vật sống được trong suối nước nóng acid. Có khoảng dưới 100 loài Tảo đỏ sống trong nước ngọt, còn ở biển thì số loài Tảo đỏ lớn hơn mọi rong biển hợp lại. Tảo đỏ thường sống bám vào đá hoặc tảo khác, số ít sống trôi nổi.

Lạp lục của Tảo đỏ chứa phycobilin che đậy màu của chlorophil *a* vì vậy mà Tảo đỏ có màu đặc trưng. Những sắc tố này có thể hấp thụ được ánh sáng lục và xanh-lục sâu dưới nước nơi Tảo đỏ sống. Về mặt hóa học và cấu trúc thì lạp lục của Tảo đỏ rất giống với vi khuẩn lam cho nên chúng có thể đã qua nội cộng sinh. Một số Tảo đỏ đã mất đi phần lớn hoặc toàn bộ sắc tố cho nên đã sống ký sinh trên Tảo đỏ khác.

Tảo đỏ là ngành tảo duy nhất không có cả tế bào có roi và trung tử. Thay vì trung tử, cấu trúc có ở nhiều sinh vật có nhân khác, Tảo đỏ có vòng cực là tâm vi quản. Chất dinh dưỡng dự trữ ở Tảo đỏ là tinh bột floridin hay tinh bột Tảo đỏ, chứa trong chất tế bào. Tinh bột floridin giống với phần amylopectin của tinh bột, giống với glycogen hơn là giống với tinh bột.

Vách tế bào của phần lớn Tảo đỏ trơ, cứng, có cấu tạo từ những sợi xenluloz hay là các polysacarit khác và một lớp nhày ở phía ngoài như chất agar hay là chất caragenan. Chính lớp nhày đó làm cho Tảo đỏ uyển chuyển, trơn để giúp cho Tảo đỏ thoát khỏi những sinh vật khác có thể chiếm bề mặt và làm giảm nguồn sáng.

Một số Tảo đỏ có canxi carbonat trong vách tế bào. Có thể rằng hiện tượng hóa canxi của tảo giúp nó nhận được carbon dioxid từ nước cho quang hợp. Nhiều Tảo đỏ có những terpenoid độc nhằm chống các động vật ăn cỏ; một số terpenoid của Tảo đỏ có hoạt tính chống u bướu cho nên hiện đang được thử nghiệm làm thuốc chống ung thư.

Tảo đỏ sinh sản vô tính bằng bào tử được gọi là đơn bào tử. Trong điều kiện thuận

https://nhathuocngocanh.com/

lợi các đơn bào tử bám vào đáy và tiếp tục phân chia và một tảo mới giống như tảo mang đơn bào tử được hình thành. Sinh sản hữu tính cũng được xảy ra trong Tảo đỏ đa bào. Kiểu sinh sản hữu tính đơn giản nhất ở Tảo đỏ là có sự xen kẽ thế hệ giữa hai dạng đa bào trong cùng một loài là thể giao tử mang bào tử đơn bội và thể bào tử mang bào tử lưỡng bội. Thể giao tử sinh ra các túi tinh, cấu trúc sinh tinh tử hay giao tử đực không chuyển động, theo dòng nước mà được đưa tới giao tử cái. Giao tử cái hay trứng có nhân trong một cấu trúc có tên gọi là quả túi trứng (carpogonium) được sinh ra ngay trên cùng thể giao tử với túi tinh. Carpogonium phát triển một mấu lồi nhỏ được gọi là vòi để nhận tinh tử. Khi tinh tử đến vòi thì hai tế bào kết hợp với nhau, nhân giao tử đực chui vào vòi và tìm đến nhân cái và kết hợp với nó. Kết quả cho một hợp tử lưỡng bội và hợp tử sẽ cho ra một số ít quả bào tử để rồi thoát khỏi thể giao tử vào nước. Quả bào tử gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển thành thể bào tử để rồi qua giảm phân bào tử mà sinh ra các bào tử đơn bội. Nếu sống sót các bào tử này lại phát triển tiếp thành thể giao tử và hoàn thành chu trình sống.

Sự xen kẽ thế hệ của hai thế hệ đa bào xảy ra sớm trong quá trình tiến hóa được xem như là sự đáp ứng thích nghi giao tử đực có roi. Vì những giao tử không có roi thì không thể tự bơi đến giao tử cái được. Do đó sự thụ tinh xảy ra do may mắn và hợp tử được hình thành là hiếm. Sự xen kẽ thế hệ được xem như là sự thích ứng để tăng thêm số lượng và sự đa dạng di truyền của con cháu từ mỗi lần thụ tinh hình thành hợp tử. Đó cũng là vì thể bào tử đa bào có thể cho nhiều bào tử đơn bội hơn và đa dạng hơn là nhân hợp tử giảm phân đơn độc.

Một số Tảo đỏ còn có sự tiến hóa xa hơn. Thay vì phân chia tạo thành bào tử ngay thì hợp tử lại nguyên phân liên tiếp tạo nên thế hệ thể quả bào tử (carposporophyte) tam bội. Thế hệ thể quả bào tử được giữ lại trên thể giao tử mẹ và nhận chất dinh dưỡng từ đó. Khi thể quả bào tử đạt kích thước trưởng thành thì sự nguyên phân diễn ra ở các tế bào ngọn tạo nên các quả bào tử. Các quả bào tử này thoát ra trong nước và bám vào đáy để phát triển thành các thể bào tử lưỡng bội riêng biệt.

Nhiều Tảo đỏ bằng cách nguyên phân mà một nhân lưỡng bội được tạo thành và được chuyển tới một tế bào khác của thể giao tử. Tế bào này được gọi là tế bào phụ như là vật chủ và là nguồn thức ăn cho các lần nguyên phân tiếp theo của nhân đó. Sự tăng sinh của sợi lưỡng bội từ tế bào phụ tạo nên thể quả bào tử và quả bào tử. Ở nhiều dạng, nhiều nhân hợp tử lưỡng bội như thế được tạo thành do kéo dài của tế bào ống trên cây tảo và đưa vào nhiều tế bào phụ bổ sung. Mỗi nhân lưỡng bội đó sẽ sản sinh ra nhiều thể quả bào tử để rồi phát tán vào nước một lượng lớn quả bào tử. Mỗi quả bào tử sẽ phát triển thành thế hệ đa bào lưỡng bội được gọi là thể tứ bào tử (tetrasporophyte). Mỗi tứ bào tử sẽ nảy mầm thành một thể giao tử mới. Polysiphonia là một ví dụ về chu trình sống đó. Phải chăng điều đó nhằm tăng khả năng sinh ra số lượng lớn quả bào tử và tứ bào tử từ một hợp tử để giúp cho Tảo đỏ thắng được sự yếu kém về khả năng sinh sản hữu tính do không có roi trong chu trình sống.

7.9. Ngành Tảo lục – Chlorophyta

Có khoảng 17.000 loài Tảo lục, rất đa dạng về cấu trúc và đời sống, phân bố rộng rãi

https://nhathuocngocanh.com/

chủ yếu ở nước biển, một số ở nước ngọt, trên đất, trên thân cây, cộng sinh với địa y, động vật nguyên sinh, bọt biển, ruột khoang...

Một số Tảo lục đơn bào như Chlamydomonas, Chloromonas, hình sợi như Trentepholia. Nhiều loài có kích thước hiển vi, một số loài tảo biển có kích thước lớn. *Codium magnum* là loài tảo biển ở Mexico có vòng thân đến 25cm và dài đến hơn 8m.

Khác với các hệ thống phân loại truyền thống, theo các dẫn liệu mới về siêu cấu trúc của nguyên phân, phân bào và của tế bào sinh dục cũng như với các dẫn liệu về sinh học phân tử, người ta chia tảo lục thành một số lớp. Sau đây giới thiệu ba lớp là lớp Tảo lục Chlorophyceae, lớp Diệp biển Ulvophyceae, và lớp Tảo vòng Charophyceae (bảng 7.1).

Bảng 7.1. Các đặc điểm của ba nhóm chính của Tảo lục[36]

	Chlorophyceae	Uvolphyceae	Charophyceae
Roi *(Hệ rễ = gốc roi)*	Hệ rễ đối xứng, rễ đính với thể gốc	Hệ rễ đối xứng, rễ đính với thể gốc	Hệ rễ không đối xứng, rễ thường đính với cấu trúc nhiều lớp
Enzym quang hô hấp	Glycolat dehydrogenaz	Glycolat dehydrogenaz	Glycolat oxydaz và catalaz trong peroxixom
Nguyên phân Phân bào	Kín, không thoi phân bào, có Phycoplast*, rãnh gấp nếp, một số có phiến tế bào và sợi liên bào	Kín, có thoi phân bào, có rãnh gấp nếp	Mở, có thoi phân bào, có rãnh gấp nếp, một số có phiến tế bào, thể sinh vách và sợi liên bào
Nơi sống	Nước ngọt hoặc trên đất	Biển hoặc trên đất	Nước ngọt hoặc trên đất
Đời sống	Giảm phân hợp tử	Giảm phân hợp tử hay xen kẽ thế hệ của các thế hệ có giảm phân bào tử hoặc giảm phân giao tử	Giảm phân hợp tử

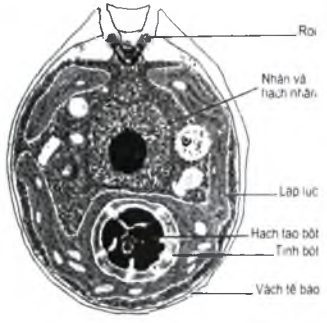
* phycoplast là hệ thống các vi quản phát triển giữa hai nhân con song song với mặt cắt của sự phân bào. Cấu trúc này chỉ có ở tảo lục Chlorophyceae.

7.9.1. Lớp Tảo lục – Chlorophyceae

a) Chlamydomonas

Chlamydomonas là Tảo lục đơn bào sống ở nước ngọt, có hai roi đều, có điểm mắt. Lạp lục có chứa hạch tạo bột. Chất nguyên sinh chứa một nhân. Vách tế bào Chlamydomonas không có xenluloz mà là một carbohydrat-protein là glycoprotein. Ở phần trên của tế bào có chứa hai không bào co bóp tích tụ nước thừa để thải ra khỏi tế bào (hình 7.5).

Chlamydomonas sinh sản cả vô tính và hữu tính. Trong sinh sản vô tính, nhân đơn bội phân chia nguyên nhiễm sinh ra tới 16 tế bào con trong một tế bào mẹ. Mỗi tế bào tiết ra vách riêng và phát triển roi. Sau một thời gian trong tế bào mẹ, các tế bào con thoát ra khỏi tế bào mẹ và phát triển.



Hình 7.5. **Tảo lục đơn bào di động Chlamydomonas.** (Theo Raven P. et al.[36])

https://nhathuocngocanh.com/

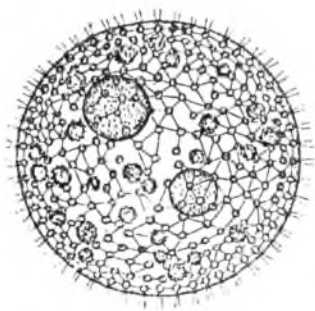
Sinh sản hữu tính ở Chlamydomonas có sự tham gia kết hợp của các cá thể kiểu giới tính khác nhau. Tế bào dinh dưỡng sinh ra các giao tử. Các giao tử giống như các tế bào sinh ra nó. Giao tử kết hợp từng đôi một, đầu tiên là màng các roi dính nhau rồi đến roi dính nhau ở gốc. Chất nguyên sinh của hai giao tử kết hợp với nhau và tiếp theo là kết hợp nhân và tạo thành một hợp tử. Ngay sau đó bốn roi mất đi và hình thành một vách dày bao quanh hợp tử. Sau một thời gian nghỉ, hợp tử giảm phân tạo thành bốn tế bào đơn bội, mỗi tế bào phát triển hai roi và vách tế bào. Những tế bào này có thể phân chia vô tính hoặc kết hợp với tế bào khác giới để tạo nên hợp tử mới. Như vậy Chlamydomonas thể hiện kiểu giảm phân hợp tử và trong chu trình sống thể giao tử chiếm ưu thế.

b) Chlorococcum

Chlorococcum là dạng Tảo lục đơn bào không di động. Tảo này rất phổ biến trong hệ vi sinh vật đất. Có nhiều dạng Tảo đơn bào sống trong đất giống với Chlorococcum nhưng khác nhau về dạng cấu trúc tế bào, cách sinh sản và đặc biệt là đặc điểm phân tử. Chloroccocum và các dạng liên quan có sinh sản vô tính bằng cách hình thành các bào tử động hai roi được phát tán từ các tế bào mẹ. Sinh sản hữu tính cùng với sự hình thành giao tử có roi. Giao tử kết hợp với nhau từng đôi để tạo thành hợp tử. Hợp tử giảm phân cũng như ở hầu hết tảo lục Chlorophyceae khác.

c) Tập đoàn Volvox

Volvox là dạng tập đoàn di động, hình cầu rỗng, một lớp tế bào gồm từ 500 đến 64.000 tế bào dinh dưỡng hai roi giống như các tế bào Chlamydomonas, có chức năng quang hợp là chủ yếu và một ít tế bào sinh sản lớn, không có roi (hình 7.6). Các tế bào sinh sản này tiến hành phân chia nguyên nhiễm tạo ra nhiều dạng hình cầu gồm nhiều tế bào để về sau thoát khỏi tập đoàn mẹ và trở thành tập đoàn di động mới.



Hình 7.6. Tập đoàn Volvox.
(Theo Keeton W.[18])

Trong quá trình tiến hóa, đơn giản nhất trong kiểu tập đoàn Volvox là các dạng Gonium, tập đoàn chỉ gồm 4, 8, 16, 32 tế bào, sinh sản hữu tính là đẳng giao. Pandoria có cấu tạo tương tự nhưng đã có sự phân hóa, sinh sản hữu tính là dị giao.

Sinh sản hữu tính ở Volvox là noãn giao.

d) Tảo lưới Hydrodictyon

Hydrodictyon là dạng tập đoàn không di động trong họ tảo lục Chlorophyceae sống trong các điều kiện thuận lợi, thường phát triển trên bề mặt ở các ao, hồ, các dòng nước nhẹ. Mỗi tập đoàn gồm một mạng lưới lớn, hình trụ rỗng, của nhiều tế bào hình trụ lớn. Thoạt đầu mỗi tế bào chứa một nhân về sau phân chia thành nhiều nhân. Lúc trưởng thành, mỗi tế bào chứa một không bào trung tâm lớn, xung quanh là chất tế bào chứa nhân và một mạng lớn chất diệp lục với nhiều hạch tạo bột. Sinh sản vô tính ở Hydrodictyon tiến hành bằng cách hình thành từ mỗi tế bào lưới rất nhiều bào tử động hai roi, một nhân. Các bào tử động này không thoát khỏi tế bào mẹ mà là nhóm lại

https://nhathuocngocanh.com/

với nhau thành một mạng gồm từ bốn đến chín (thường là sáu) cái bên trong tế bào mẹ hình trụ đó. Rồi các bào tử động mất roi đi và tạo nên một tổ hợp tế bào của những lưới Hydrodictyon con. Những mạng lưới con này cuối cùng thoát khỏi tế bào mẹ và phát triển thành một mạng lưới trưởng thành lớn do sự lớn lên của các tế bào.

Sinh sản hữu tính của Hydrodictyon là đẳng giao và giảm phân hợp tử như sinh sản hữu tính ở mọi Tảo lục khác.

e) Tảo sợi Oedogonium và Tritschiella

Tảo sợi Oedogonium là ví dụ về dạng Tảo lục hình sợi không phân nhánh. Tảo Oedogonium có sự phân hóa, bắt đầu phát triển được đính vào đáy nước nhờ một chân bám nhưng sự sinh trưởng về sau thì lại có thể đứt đoạn ra và trôi nổi tươi tốt trong các ao hồ. Tảo Oedogonium có kiểu phân chia tế bào, đặc biệt là tạo nên những vết sẹo hình vòng; số vòng phản ánh số lần phân chia của một tế bào. Tảo sợi Oedogonium có sinh sản vô tính bằng bào tử động và sinh sản hữu tính noãn giao.

Trong lớp Tảo lục Chlorophyceae có tảo sợi phân nhánh và có cấu trúc phức tạp, dạng phân hóa mô có ở tảo Fritschiella. Các tế bào của tảo Fritschiella được phân hóa với các chức năng riêng trong cơ thể tảo giống như trong tế bào thực vật cao. Cơ thể được đính vào đất nhờ các rễ giả, hệ thống mọc bò trên mặt đất có mô mềm và có hai kiểu cành mọc đứng. Đây là kiểu thích nghi với lối sống trên cạn, phải chăng tảo Fritschiella đã có tiến hóa độc lập theo một số tính chất giống như thực vật.

7.9.2. Lớp Rau diếp biển – Ulvophyceae

Ulvophyceae chủ yếu gồm các tảo sống ở biển, có một số ít đại diện sống trong nước ngọt. Cơ thể tảo Ulvophyceae có thể hình sợi, hình phiến dẹp, có thể lớn và nhiều nhân. Ulvophyceae có kiểu nguyên phân đóng, nghĩa là màng nhân vẫn giữ; thoi phân bào tồn tại trong quá trình phân bào. Tế bào mang roi của tảo Ulvophyceae có thể có hai, bốn hoặc nhiều roi giống như ở Tảo lục Chlorophyceae. Tảo Ulvophyceae là Tảo lục duy nhất có xen kẽ thế hệ kiểu giảm phân bào tử hoặc ưu thế lưỡng bội với giảm phân giao tử.

a) Chladophora

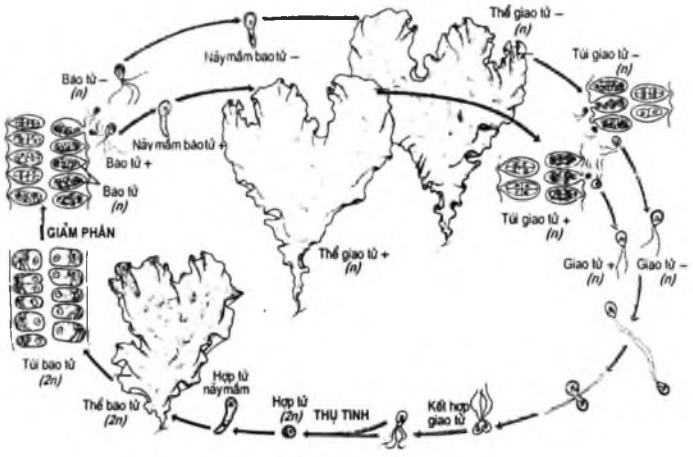
Chladophora là một đại diện tảo sợi của lớp Ulvophaceae với những tế bào lớn có vách ngăn và nhiều nhân (hình 7.7). Chladophora phân bố rộng rãi ở cả nước biển và nước ngọt. Sợi tảo thường phát triển thành lớp thảm dày đặc trôi nổi hoặc bám vào đá và thảm thực vật. Sợi tảo kéo dài và phân nhánh gần tận cùng. Tế bào tảo chứa nhiều nhân và một lạp lục phân nhánh bao quanh với nhiều hạch tạo bột. Tảo Chladophora ở biển có sự xen kẽ thế hệ đẳng hình trong khi đó nhiều loài ở nước ngọt lại không có xen kẽ thế hệ do đã mất đi trong quá trình chuyển từ đời sống ở biển vào nước ngọt.

Hình 7.7. **Tảo Chladophora.**
1. Một phần tản; 2. Tế bào chứa lạp lục (thể màu).
(Theo Khrjanovsky V. et al.[19])

https://nhathuocngocanh.com/

b) Ulva

Ulva – Rau diếp biển hay còn được gọi là xà lách biển thường là loài phổ biến ở các vùng ven biển ôn đới khắp thế giới. Cơ thể Ulva gồm một tản nhớt, phẳng, dày hai lớp tế bào, dài đến hàng mét hoặc hơn. Tản được đính vào giá thể nhờ chân đính ở gốc tản. Mỗi tế bào tản có chứa một nhân và lạp lục. Ulva có sinh sản hữu tính bằng dị giao và có xen kẽ các thế hệ đẳng hình (hình 7.8).



Hình 7.8. **Chu trình sống của tảo Ulva.** (Theo Raven P. et al.[36])

c) Tảo ống

Tảo ống sống ở biển, với đặc trưng tản rất lớn, phân nhánh, cộng bào và rất ít khi hình thành vách ngăn là một nhánh tiến hóa của tảo Ulvophyceae. Tảo ống rất đa dạng, được phát triển theo kiểu phân chia nhân lặp lại mà không có sự hình thành vách tế bào. Vách tế bào chỉ hình thành ở giai đoạn sinh sản của tảo lục hình ống mà thôi. Tảo hình ống chủ yếu lưỡng bội, giao tử đơn bội trong chu trình sống.

Một số đại diện của Tảo ống có thể kể như Codium, Ventricaria, Acetabularia, Halimeda. Codium (ví dụ loài Codium fragile) gồm những sợi cộng bào làm thành khối xốp, cuộn với nhau dày đặc ở các vùng nước lặng ôn đới. Ventricaria thường phổ biến ở các vùng biển nhiệt đới, là một bọc lớn bằng cái trứng gà, nhiều nhân, sống bám vào giá thể nhờ những rễ giả. Tảo này được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu về vách tế bào và trong thực hành sinh lý học thực vật khi cần lượng lớn dịch tế bào. Acetabularia được sử dụng rộng rãi trong các thí nghiệm về cơ sở di truyền học của sự phân hóa.

Halimeda và những chi gần gũi của Tảo ống có đặc trưng là vách tế bào hóa canxi và khi tảo này chết và phân hóa thì chúng sẽ tạo nên cát carbonat trắng, một đặc tính của nước vùng nhiệt đới. Halimeda cũng như nhiều Tảo lục khác có chứa các sản phẩm thứ cấp nhằm ngăn ngừa các loài cá ăn cỏ.

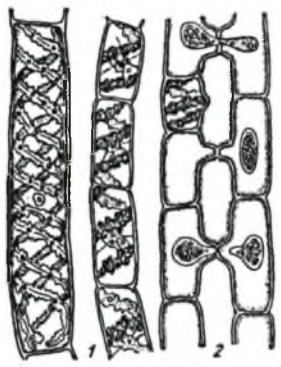
https://nhathuocngocanh.com/

7.9.3. Lớp Tảo vòng – Charophyceae

Tảo vòng – Charophyceae gồm các chi đơn bào, tập đoàn, hình sợi và những chi đã phân hoá mô. Mối liên hệ giữa chúng với nhau cũng như với Rêu và thực vật có mạch đã được thể hiện qua các đặc điểm cấu trúc, hóa sinh và di truyền. Những sự giống nhau còn kể cả sự có mặt của các tế bào có roi không đối xứng, sự phân hủy màng nhân trong nguyên phân, sự tồn tại của thoi phân chia hoặc phiến sinh vách khi phân bào cũng như sự có mặt của phytocrom, flavonoid và các tiền chất của cuticun và các chất khác.

a) Tảo xoắn – Spirogyra

Tảo xoắn – Spirogyra là chi thường gặp, hình sợi không phân nhánh của họ Tảo vòng Charophyceae, thường có dạng bọt hoặc nhớt thành khối trôi nổi ở nước ngọt. Mỗi sợi được bao bởi một màng bọc đầy nước. Mỗi tế bào có một nhân và có một hay một số lạp lục hình dải xoắn chứa nhiều hạch tạo bột. Tên gọi Tảo xoắn là do sự có mặt của các dải hình xoắn của lạp lục. Sinh sản vô tính ở tảo xoắn là phân chia tế bào hoặc đứt đoạn. Sinh sản hữu tính của tảo Spirogyra là sự tiếp hợp giữa hai sợi tảo (hình 7.9). Kiểu sinh sản tiếp hợp như thế cũng có ở bộ Zygnematales. Khi hai sợi tảo tiếp cận nhau, nội chất của hai tế bào dính nhau do sự hình thành một ống tiếp hợp, ống này có vai trò như các đẳng giao tử. Sự thụ tinh có thể xảy ra ngay trong ống hay một giao tử có thể chuyển vào sợi kia và sự thụ tinh diễn ra tại đấy. Hợp tử được hình thành và được bao bọc bởi một vách dày bằng chất sporopolenin, một polymer sinh học rất bền vững. Nhờ đó mà hợp tử có thể tồn tại ở những điều kiện không thuận lợi một thời gian dài trước khi nảy mầm khi điều kiện cho phép. Hợp tử giảm phân cũng như ở mọi Charophyceae khác.



Hình 7.9. **Tảo xoắn Spirogyra.**
1. Tế bào tảo với các sợi xoắn lạp lục;
2. Sự tiếp hợp.
(Theo Khrjanovsky V. et al.[19])

b) Desmidium

Desmidium thuộc nhóm Zygnematales ở nước ngọt có quan hệ với Spyrogira. Giống với Spyrogira, tảo Desmodium không có tế bào mang roi. Nhóm này phần lớn đơn bào, tế bào gồm hai phần nối với nhau bởi một chỗ thắt hẹp. Sinh sản vô tính bằng cách phân chia tế bào và sinh sản hữu tính rất giống với Spyrogira. Desmodium và các chi gần gũi có đến hàng ngàn loài, rất phong phú và đa dạng ở các vũng nước và các ao hồ nơi ít chất dinh dưỡng khoáng. Một số có khả năng cộng sinh với các vi khuẩn.

c) Coleochaetales và Charales

Coleochaetales và Charales là hai bộ của Tảo vòng có nhiều đặc điểm liên quan mật thiết với Rêu và thực vật có mạch về các chi tiết trong phân chia tế bào và sinh sản hữu tính. Những họ này có thể tạo vách hình ống trong quá trình phân bào giống với thực vật. Sự

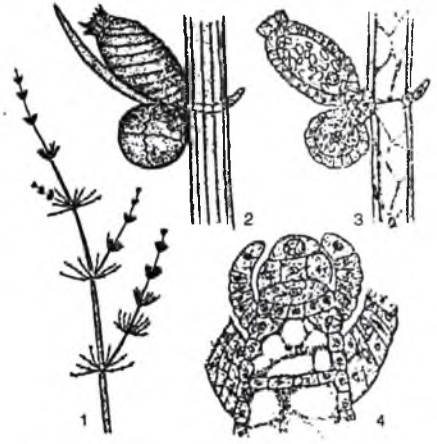
https://nhathuocngocanh.com/

giống nhau còn thể hiện ở kiểu sinh sản noãn giao mà các tinh trùng của chúng giống như ở Rêu. Vì vậy mà có thể rằng Rêu và thực vật có mạch đã phát sinh từ các đại diện đã tuyệt chủng của Charophyceae mà trong nhiều nét thì giống với Coleochaetales và Charales.

Coleochaetales và Charales gồm các chi hình sợi phân nhánh và các chi hình đĩa có sinh trưởng bằng cách phân chia tế bào ngọn hoặc các tế bào ngoại vi. Coleochaete mọc trên bề mặt đá ngầm, hoặc thực vật ở nước ngọt, có tế bào dinh dưỡng một nhân với một lạp lục lớn có hạch tạo bột. Lạp lục và hạch tạo bột này rất giống với Rêu sừng trong nhóm Rêu. Coleochaete cũng như các tảo vòng khác có sinh sản vô tính bằng bào tử động được hình thành trong các tế bào riêng biệt. Sinh sản hữu tính là noãn giao. Hợp tử được hình thành được giữ lại trên tản mẹ và có lớp tế bào bao bọc; những tế bào chuyên hóa này có thể có chức năng vận chuyển chất dinh dưỡng giữa thể giao tử và thể bào tử.

Bộ Charales gồm khoảng 250 chi còn sống, chủ yếu ở nước ngọt hoặc có khi ở nước lợ. Chara là chi thường gặp. Cũng giống như Coleochaete, Rêu và thực vật có mạch, Charales có sinh trưởng tận cùng và hơn nữa tản của chúng còn được phân hóa thành nút và lóng. Cấu tạo của mô ở vùng mấu giống với thực vật và cũng có các sợi kiểu sợi liên bào. Tại các mấu mang các nhánh vòng quanh. Tinh trùng của Charales được hình thành trong túi tinh đa bào phức tạp hơn các nhóm tảo khác nhiều. Trứng được sinh ra trong túi trứng gồm những tế bào hình ống, hơi dài, xếp xoắn. Những tế bào này ở vị trí có thể xem như tương đương với các túi giao tử của thực vật khuyết hạt cùng với chức năng tương tự. Tinh trùng ở Charales có roi giống như tinh trùng của Rêu. Hợp tử có vỏ dày bằng chất sporopolenin là thành phần cấu tạo vách bào tử và phấn hoa thực vật để phát tán rộng rãi (hình 7.10).

Mặc dù Coleochaetales và Charales thể hiện nhiều đặc tính giống với Rêu và thực vật có mạch nhưng những nghiên cứu về một số trình tự ADN thì thấy Charales có mối liên hệ chặt chẽ hơn là Coleochaetales. Rõ ràng là Charales là nhóm thân thuộc nhất đang sống của những thực vật ở cạn đầu tiên.



Hình 7.10. **Tảo vòng Chara.**
1. Một phần cây tảo; 2-3. Túi trứng và túi tinh, bề ngoài (2), bản cắt (3) và (4); Tế bào ngọn đã bị cắt ra.
(Theo Jukovsky P[16])

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
PROTISTA THỰC VẬT VÀ TẢO

1. NGÀNH TẢO SILIC – BACILLARIOPHYTA

Tảo lông chim Pinnularia sp. (hoặc Tảo thuyền Navicula)

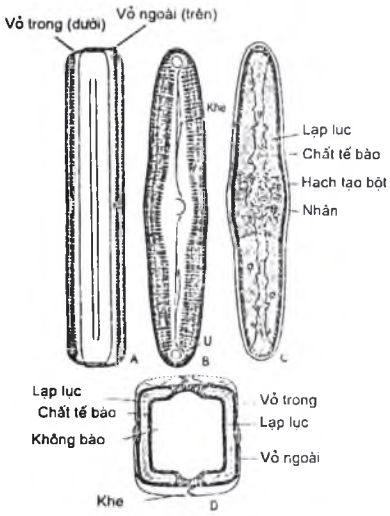
Mẫu vật. Tảo Pinnularia chuẩn bị sẵn trong ống nghiệm được lấy từ các ao, nơi mặt nước có màu.

Tiến hành:

1) Dùng pipet hút một giọt nước chứa mẫu tảo trong ống nghiệm, cho lên bản kính và đậy kính mỏng lên.

2) Quan sát dưới kính hiển vi ở các độ phóng đại khác nhau. Quan sát các chi tiết cấu trúc của tảo.

3) Tảo đơn bào có khả năng chuyển động cho nên dùng kim nhọn chạm nhẹ vào kính mỏng để có thể nhìn thấy các bề mặt khác nhau của các mảnh tảo (ở bội giác bé), xem cấu trúc chi tiết, các đường vân đều đặn (ở bội giác lớn). Vẽ hình.



Hình 7.11. **Tảo silic Pinnularia.**
A. Nhìn mặt đai; B. Nhìn mặt vỏ;
C. Dạng tế bào sống; D. Mặt cắt ngang.
(Theo Khrjanovsky V.[19])

2. NGÀNH TẢO LỤC – CHLOROPHYTA

Tập đoàn Volvox

Mẫu vật. Tảo Pinnularia chuẩn bị sẵn trong ống nghiệm được lấy từ các ao, ruộng lúa, nơi mặt nước có màu lục. Bằng mắt thường có thể thấy các chấm nhỏ hình cầu, màu lục, chuyển động được

Tiến hành:

1) Dùng pipet hút một giọt nước chứa mẫu tảo trong ống nghiệm, cho lên bản kính và đậy kính mỏng lên.

2) Quan sát dưới kính hiển vi ở các độ phóng đại khác nhau. Chú ý quan sát các tế bào trong tập đoàn liên kết với nhau bằng các sợi liên bào. Phân biệt các tế bào sinh sản đực và cái.

3) Vẽ một phần tập đoàn tảo Volvox.

https://nhathuocngocanh.com/

Tảo lưới Hydrodiction sp

Mẫu vật. Tảo lưới *Hydrodiction* sp. chuẩn bị sẵn trong ống nghiệm được lấy từ các ao, rãnh nước, ruộng lúa, quanh các gốc bụi lúa hoặc dưới nước. Bằng mắt thường có thể thấy các tập đoàn thành khóm nhỏ, màu lục.

Tiến hành:

1. Quan sát bằng mắt thường (hoặc dùng kính lúp) tập đoàn Tảo lưới, xem số tế bào trong mắt lưới.

2. Dùng kim mũi mác lấy một phần tập đoàn tảo, cho lên bản kính trong một giọt nước và đậy kính mỏng lên.

3. Quan sát dưới kính hiển vi ở vật kính 8x. Quan sát dạng túi lưới của tập đoàn tảo, lạp lục dạng lưới, hạch tạo bột, nhân, không bào. Vẽ một vài mắt lưới của tập đoàn.

Tảo xoắn Spirogyra

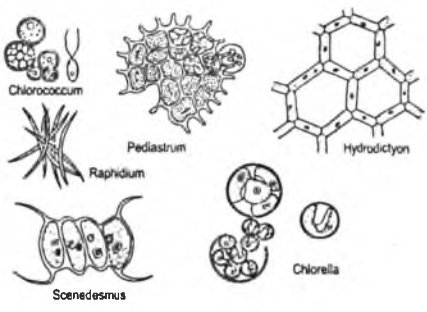
Mẫu vật. Tảo xoắn *Spirogyra* sp. chuẩn bị sẵn trong ống nghiệm được lấy từ các rãnh nước, ruộng nước, thành từng đám màu lục, nhớt.

Tiến hành:

1) Dùng kim mũi mác lấy một đoạn sợi tảo đặt lên bản kính trong một giọt nước. Đậy kính mỏng lên.

2) Quan sát dưới kính hiển vi ở bội giác bé để thấy hình dạng chung của sợi tảo đa bào, lạp lục dạng dải xoắn. Chuyển sang vật kính có bội giác lớn để quan sát kỹ lạp lục, hạch tạo bột, nhân.

3) Vẽ chi tiết một số tế bào thể hiện các bào quan.



Hình 7.12. **Một số vi tảo thường gặp trong khi lấy mẫu vật tự nhiên.**
(Theo Khrjanovsky V.[19])

Tảo vòng Chara

Mẫu vật. Tảo vòng *Chara* sp. chuẩn bị sẵn trong ống nghiệm được lấy từ các ruộng nước, màu lục nhạt. Mẫu tươi hoặc ngâm trong formon.

Tiến hành:

1) Quan sát bằng mắt thường (hoặc dùng kính lúp) dạng chung của tản, có dạng giống cây rong đuôi chó với thân, rễ, lá giả. Trục chính của tản có gióng và mấu với các nhánh bên. Phân biệt các túi tinh và túi trứng.

2) Dùng kim mũi mác lấy một đoạn tản có túi tinh và túi trứng đặt lên bản kính trong một giọt nước, đậy kính mỏng và đặt lên kính hiển vi.

3) Quan sát cấu tạo của tản với các cơ quan sinh sản đực và cái. Vẽ hình các cấu trúc đó.

https://nhathuocngocanh.com/

3. NGÀNH TẢO NÂU – PHAEOPHYTA

Rong mơ Sargassum

Mẫu vật. Rong mơ *Sargassum* sp. mẫu tươi, mẫu ngâm hoặc mẫu tiêu bản khô.

Tiến hành. Quan sát bằng mắt thường hình dạng chung của Rong mơ với sự phân hóa cao về hình thái như thân, lá, rễ giả, các túi khí ở nách lá. Vẽ hình dạng chung một đoạn tản.

4. NGÀNH TẢO ĐỎ - RHODOPHYTA

Rau câu Gracilaria

Mẫu vật. Rau câu hay còn gọi là Rong câu *Gracilaria* sp. mẫu tươi, mẫu ngâm.

Tiến hành. Quan sát bằng mắt thường hình dạng chung của tản phân hóa (dạng trụ tròn, lá dẹt phân nhánh, gốc bám vào giá thể). Vẽ hình.

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 8
RÊU

Rêu là tên gọi chung cho các ngành Rêu tản hay Địa tiền, Rêu sừng và Rêu thật. Đó là nhóm thực vật đã có "lá", sống ở những nơi ẩm, ôn đới cũng như nhiệt đới. Giống với Địa y một số Rêu cũng rất nhạy cảm với ô nhiễm môi trường và thường chỉ có một số ít loài có thể sống được ở những nơi ô nhiễm nặng.

Có thể nói Rêu như là nhóm trung gian giữa Tảo lục hay Charophyta với thực vật có mạch như đã đề cập trong chương trước. Tuy nhiên Rêu và thực vật có mạch lại khác với Tảo vòng Charales ở những điểm sau: 1) Có túi giao tử đực và giao tử cái được gọi là túi tinh và túi trứng có lớp áo bảo vệ bên ngoài. 2) Hợp tử phát triển thành phôi hay thể bào tử non được giữ lại trong túi trứng hay thể giao tử. 3) Thể bào tử đa bào lưỡng bội qua nhiều lần giảm phân tạo ra vô số bào tử; 4) Túi bào tử đa bào gồm lớp áo không sinh sản chứa bên trong mô sinh bào tử; 5) Bào tử có vỏ bằng chất sporopollenin rất bền vững; 6) Có mô phân sinh ngọn sinh ra các mô khác. Đó là những đặc điểm sống trên cạn mà Tảo vòng không có được.

Thực vật có mạch có hệ thống mô dẫn nước và chất dinh dưỡng là phloem và xylem mà ở Rêu không có. Tuy nhiên một số rêu có mô phân hóa dẫn nước, nhưng ở vách tế bào các yếu tố đó lại không hóa gỗ như ở thực vật có mạch. Rêu và thực vật có mạch đều có sự xen kẽ thế hệ giữa thể giao tử và thể bào tử, tuy nhiên thể giao tử ở Rêu ưu thế và sống độc lập, còn thể bào tử thì nhỏ và luôn luôn sống bám và phụ thuộc dinh dưỡng vào thể giao tử mẹ. Trái lại thể bào tử ở thực vật có mạch lại lớn hơn thể giao tử và sống tự do. Ngoài ra thể bào tử của Rêu không phân nhánh và chỉ mang độc nhất một túi bào tử trong khi đó thể bào tử của thực vật có mạch phân nhánh nhiều, có nhiều túi bào tử và sản sinh ra vô số bào tử, nhiều hơn hẳn so với Rêu.

Những dẫn liệu về trình tự các nucleotit cũng như những hóa thạch mới được phát hiện, kết hợp những đặc điểm hình thái đã có trước đây cùng với những mô tả đặc điểm siêu cấu trúc mới đây cho phép nhận định rằng, Rêu kể cả những nhóm sớm nhất cũng đã được phân ly trong nhánh thực vật đơn nguyên.

8.1. Cấu trúc và sinh sản của Rêu

Một số Rêu sừng và một số Địa tiền cơ thể chưa phân hóa thành thân, lá và rễ mà thể giao tử dẹp, phân đôi cho nên được gọi là tản. Mặt khác ở một số Địa tiền và ở Rêu thật thể giao tử đã được phân hóa thành "lá" và "thân" nhưng đó không phải là lá và thân thật bởi vì những cấu trúc đó được sinh ra trên thế hệ thể giao tử và không có xylem và phloem, cho nên cũng chỉ có thể gọi là dạng lá và dạng thân mà thôi.

https://nhathuocngocanh.com/

Trên bề mặt của một số rêu có cuticun và có những lỗ giống như các lỗ khí ở thực vật có mạch. Thể giao tử của những rêu có tản hay có lá đều được đính vào giá thể nhờ đất bởi các rễ giả. Rễ giả ở rêu thực là cấu trúc đa bào, hình sợi của nhiều dãy tế bào; còn rễ giả ở Rêu sừng và Địa tiền thì lại là đơn bào. Rễ giả chỉ có chức năng đính cây vào giá thể mà thôi, còn việc hấp thụ nước và chất vô cơ thì được thực hiện trực tiếp và nhanh qua toàn bộ thể giao tử. Riêng ở Rêu lại có những loại lông đặc biệt và những thích nghi về cấu trúc khác giúp cho sự vận chuyển nước bên ngoài vào lá và thân.

Nhiều loại Rêu có sinh sản hữu tính bằng cách đứt đoạn dinh dưỡng. Những đoạn đứt hay những mẩu nhỏ mô lại sinh ra một thể giao tử trọn vẹn. Một kiểu sinh sản vô tính khác ở Địa tiền và Rêu là sự hình thành nên các thể mầm hay còn được gọi là thể truyền (gemmae), một thể đa bào sinh ra một thể giao tử mới.

Sinh sản hữu tính ở Rêu có túi tinh và túi trứng thường được tiến hành trên thể giao tử đực và thể giao tử cái. Túi tinh có hình cầu hoặc kéo dài, thường có một cuống đính và gồm một lớp áo không sinh sản ở ngoài và nhiều tế bào sinh tinh bên trong. Mỗi tế bào sinh tinh sẽ cho ra một tinh trùng có hai roi để bơi lội trong nước để tìm đến trứng nằm trong túi trứng. Nước là cần thiết cho sự thụ tinh ở Rêu.

Túi trứng có hình chai gồm một cổ dài và phần bụng phình ra ở phía dưới trong đó chứa một trứng. Những tế bào lớp ngoài của cổ và bụng tạo thành lớp bảo vệ cho túi trứng. Lớp tế bào trong của cổ là tế bào rãnh cổ sẽ bị hòa tan đi khi trứng chín, chứa đầy dịch nhày là nơi cho tinh trùng bơi lội tìm đến trứng. Ở thời kỳ này các chất hóa học được tiết ra để hấp dẫn các tinh trùng.

Sau thụ tinh, hợp tử được giữ lại trong túi trứng, nơi nhận dưỡng chất như đường, các acid amin và những chất khác từ thể giao tử mẹ. Hợp tử tiến hành nhiều lần phân chia lặp lại tạo nên một phôi đa bào. Có điều là giữa các tế bào cạnh nhau của hai thế hệ không có các sợi liên bào. Do vậy chất dinh dưỡng được truyền vào theo con đường apoplast, nghĩa là đường theo vách tế bào. Sự vận chuyển được dễ dàng nhờ có giá noãn, phần trung gian giữa thể bào tử và thể giao tử mẹ.

Phôi tiếp tục phân chia hình thành dần thể bào tử non. Khi trưởng thành, thể bào tử của phần lớn Rêu gồm một chân, còn đính vào trong túi trứng, một cuống và một nang hay túi bào tử. Cấu trúc đó được gọi là thể mang túi bào tử, tức là thể bào tử của Rêu.

Sự phát triển của phôi đa bào từ các nhóm Rêu tới thực vật Hạt kín cho nên mới có tên gọi là thực vật có phôi hay thực vật bậc cao để phân biệt với nhóm thực vật có tản hay thực vật bậc thấp. Trong quá trình tiến hóa, khuynh hướng tăng dần về kích thước và thời gian sống so với thể giao tử.

Biểu bì của Rêu sừng và Rêu thực có lỗ khí được cấu tạo bởi hai tế bào đóng giống như ở thực vật có mạch. Sự giống nhau đó cả về chức năng. Đó là nơi hấp thụ khí CO_2 cho quang hợp và chức năng thứ hai là tạo dòng vận chuyển nước và các chất dinh dưỡng giữa thể bào tử và thể giao tử nhờ sự thoát nước qua lỗ khí và khi lỗ khí đóng lại thì sự mất nước sẽ giảm. Thể bào tử ở Rêu tản nhỏ và ngắn hơn ở Rêu sừng và Rêu thực, và chưa có lỗ khí.

Bào tử của Rêu cũng giống như mọi thực vật có mạch khác có vỏ bằng hợp chất hóa

https://nhathuocngocanh.com/

học sinh trùng hợp bền vững sporopollenin bảo đảm cho bào tử phát tán đến các nơi khác nhau. Gặp điều kiện thuận lợi, bào tử nảy mầm mà như ở Rêu được gọi là nguyên ty. Từ nguyên ty phát triển thể giao tử và túi giao tử.

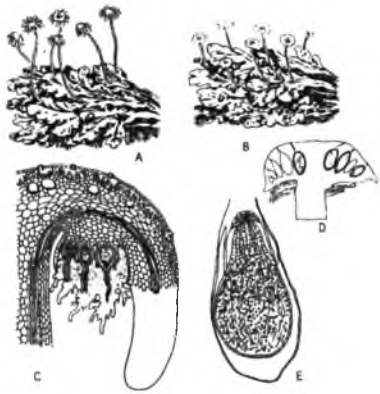
8.2. Ngành Rêu tản – Hepatophyta

Rêu tản là nhóm gồm khoảng 6.000 loài, thường là nhỏ, sống thành đám ở những nơi ẩm trên đất đá, thân cành cây. Phần lớn thể giao tử Địa tiền được phát triển trực tiếp từ bào tử, một số chi thể giao tử phát triển từ những sợi tế bào giống như nguyên ty. Thể giao tử tiếp tục phát triển từ mô phân sinh ngọn. Rêu tản gồm ba nhóm chính được phân hóa theo cấu trúc gộp trong hai nhánh. Một nhánh gồm Địa tiền hình tản có phân hóa mô bên trong và một nhóm gồm những Địa tiền hình lá và dạng tản đơn giản hình dải, không phân hóa mô.

8.2.1. Rêu tản hình tản

Rêu tản hình tản gồm Riccia, Ricciocarpus và Marchantia.

Rêu tản hình tản sống ở những nơi ẩm ướt. Tản dày khoảng 10 – 30 tế bào, mặt trên (mặt lưng) dày chứa nhiều chất diệp lục, mặt dưới (mặt bụng) không màu, có nhiều rễ giả. Mặt trên có các lỗ lớn nối với các khoang khí ở dưới. Thể bào tử của Riccia và Ricciocarpus là đơn giản nhất trong nhóm này. Ricciocarpus sống ở nước hoặc nơi đất ẩm, lưỡng tính, nghĩa là cả hai cơ quan hữu tính có trên cùng một cây. Một số loài Riccia sống ở nước còn phần lớn sống trên đất. Thể giao tử của Riccia có thể đơn tính hoặc lưỡng tính. Thể bào tử ở cả hai chi Riccia và Ricciocarpus đều nằm sâu bên trong thể giao tử phân nhánh lưỡng phân và gồm một ít túi bào tử. Túi bào tử không có cơ chế phát tán riêng biệt nào, chỉ khi phần thể giao tử mang thể bào tử trưởng thành chết đi và phân hủy thì các bào tử được giải phóng.



Hình 8.1. **Địa tiền Marchantia.**

A. Tản mang chụp cái; B.Tản mang chụp đực; C. Một phần cắt dọc chụp cái thể hiện các túi trứng quay xuống; D. Một phần cắt dọc chụp đực thể hiện các túi tinh; E. Túi tinh. (Theo Jukovsky P.[16])

Marchantia là chi khá phổ biến, sống ở những nơi đất đá ẩm. Thể giao tử phân nhánh lưỡng phân lớn hơn nhiều so với Riccia và Ricciocarpus. Khác với hai chi này, Marchantia có các cơ quan hữu tính ở trên mặt lưng của tản (hình 8.1). Marchantia có túi giao tử đính trên một cấu trúc chuyên biệt được gọi là cuống túi giao tử (gametophore hoặc gametangiophore).

Thể giao tử của Marchantia đơn tính. Thể giao tử đực và thể giao tử cái phân biệt

https://nhathuocngocanh.com/

nhau rõ rệt ở cuống túi giao tử. Túi tinh nằm ở trên cuống túi giao tử hình đầu đĩa được gọi là cuống túi tinh, còn túi trứng thì ở trên cuống hình đầu ô và có tên gọi là cuống túi trứng. Thể bào tử của Marchantia gồm một chân, một cuống ngắn và một túi. Khi túi bào tử chín thì có chứa trong đó những tế bào dài có tên gọi là sợi bật (elater) với những dường dày ở vách hút ẩm xếp xoắn. Vách của sợi bật nhạy cảm với sự thay đổi độ ẩm. Khi túi mở ra thì các sợi bật xoắn lại để giúp phát tán các bào tử ra ngoài.

Sinh sản vô tính ở Địa tiền chủ yếu bằng cách đứt đoạn dinh dưỡng. Tuy nhiên, một kiểu sinh sản phổ biến khác là hình thành các mầm (thể truyền). Ở Marchantia mầm có dạng đặc biệt hình chén nên được gọi là chén mầm. Chén mầm nằm ở mặt trên (mặt lưng) của thể giao tử. Mầm được phát tán chủ yếu là do nước mưa làm bắn tung tóe ra.

Chu trình sống của Rêu tản hình tản cũng giống với chu trình sống của Marchantia. Đó là sự xen kẽ của các thế hệ dị hình trong đó thế hệ thể giao tử (n) lớn hơn và lâu hơn thế hệ thể bào tử (2n). Hai hiện tượng nổi bật trong chu trình sông là giảm phân và sự thụ tinh. Thế hệ thể giao tử được bắt đầu bằng giảm phân với sự hình thành các bào tử đơn bội. Một số bào tử sinh ra thể giao tử đực, số khác cho thể giao tử cái. Thế hệ thể bào tử được bắt đầu bằng sự thụ tinh để hình thành nên hợp tử lưỡng bội. Nước là môi trường cần thiết để cho tinh trùng tìm đến trứng. Hợp tử được phát triển trong phần bụng của túi trứng tạo thành một phôi hay là thể bào tử non. Phôi lớn dần lên về kích thước do đó phần bụng của túi trứng cũng lớn theo. Cuối cùng thì thể bào tử trưởng thành phá vỡ phần bụng túi trứng ra và đưa túi bào tử ra môi trường ngoài. Thể bào tử đính hẳn vào thể giao tử bởi một chân. Chất dinh dưỡng được chuyển nhờ các tế bào chuyển tiếp ở mặt giới hạn chung trong giá noãn.

8.2.2. Rêu tản hình lá

Rêu tản hình lá là nhóm rất đa dạng gồm khoảng trên 4.000 trong số 6.000 loài của cả ngành Địa tiền Hepatophyta. Rêu tản hình lá đặc biệt phong phú ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, những vùng mưa nhiều và độ ẩm cao, ở đấy chúng mọc trên lá, trên vỏ cây và trên các phần khác của cây gỗ. Rêu tản hình lá cũng có mặt ở các vùng ôn đới.

Lá của Rêu tản hình lá cũng giống như lá ở Rêu thường chỉ gồm một lớp tế bào không phân hóa. Lá của Địa tiền có hai dãy có kích thước đồng đều và một dãy thứ ba lá nhỏ hơn và ở mặt dưới của thể giao tử. Đó là điểm khác biệt với Rêu vì lá Rêu có kích thước đồng đều và xếp xoắn quanh thân. Lá Rêu quay ra phía ngoài thân theo hướng ba chiều, còn lá Địa tiền thì dẹt theo một mặt phẳng. Lá Rêu có khi có "gân giữa" dày, còn ở Địa tiền thì không bao giờ có cấu trúc này. Lá của Địa tiền thường có thùy hay xẻ thùy, khác với lá nguyên ở cây Rêu thường.

Ở Rêu tản hình lá, các túi tinh thường ở trên nhánh bên ngắn với các lá biến dạng được gọi là cụm túi tinh (androecium ở thực vật có hoa được gọi là bộ nhị dực). Thể bào tử được phát triển trong túi trứng được bao quanh bởi một bao hình ống có tên gọi là bao túi bào tử (perianth ở thực vật có hoa, có nghĩa là bao hoa).

8.3. Ngành Rêu sừng – Anthocerophyta

Rêu sừng có khoảng 100 loài, phổ biến hơn cả là chi Anthoceros. Thể giao tử của rêu sừng cũng giống thể giao tử của Rêu tản nhưng cũng thể hiện những khoảng cách.

https://nhathuocngocanh.com/

Thể giao tử của Rêu sừng thường có dạng hoa thị và thường không có kiểu phân nhánh lưỡng phân, ngang khoảng 1- 2cm. Trong Anthoceros thường có vi khuẩn lam thuộc chi Nostoc sống ở các khoang bên trong. Nostoc có khả năng cố định nitơ và cung cấp cho cây chủ.

Thể giao tử của một số loài Anthoceros là đơn tính còn ở những loài khác là lưỡng tính. Túi tinh và túi trứng ở sâu trong mặt lưng của thể giao tử với các túi tinh cụm lại trong các khoang. Nhiều thể bào tử có thể phát triển ngay trên một thể giao tử.

Thể bào tử của Anthoceros là một cấu trúc thẳng và kéo dài gồm một chân và một nang hay túi bào tử hình trụ dài. Một đặc điểm của thể bào tử ở Rêu sừng là có một vùng mô phân sinh hoạt động phân chia tế bào, phát triển giữa chân và túi bào tử. Mô phân sinh giữ hoạt động cho sự sinh trưởng và thể bào tử tiếp tục kéo dài. Thể bào tử có màu lục gồm một số lớp tế bào quang hợp và cũng có lớp cuticun bao bọc và lỗ khí. Sự hiện diện của lỗ khí trên thể bào tử của Rêu sừng và Rêu thật được xem là dẫn chứng quan trọng trong tiến hóa liên kết với thực vật có mạch. Trong túi bào tử, giữa các bào tử có những cấu trúc đa bào, kéo dài và không sinh sản giống với các sợi bật ở Rêu tản. Bào tử chín và túi bào tử nứt dọc thành hai nửa hình dải.

8.4. Ngành Rêu thật – Bryophyta

Rêu thật rất đa dạng, gồm các lớp Rêu bùn – Sphagnidae, Rêu đá – Andreacidae và Rêu thật – Bryidae. Các nhóm này rất khác nhau về nhiều đặc điểm quan trọng. Các dẫn liệu sinh học phân tử và các thông tin khác cho rằng Rêu bùn và Rêu granit đã được phân hóa sớm và tách khỏi nhánh tiến hóa của Rêu thật.

8.4.1. Lớp Rêu bùn – Sphagnidae

Rêu bùn hay còn được gọi là Rêu nước gồm một chi lớn là Sphagnum với hơn 400 loài, phân bố rộng rãi khắp thế giới, tại các vùng ẩm ướt của bán cầu bắc. Rêu bùn có ý nghĩa sinh thái và thương mại lớn. Những dẫn liệu hóa thạch đầu tiên được tìm thấy cách đây khoảng 290 triệu năm về trước có mối liên quan trực tiếp với Sphagnum hiện đại. Có hơn 400 loài Sphagnum được ghi nhận nhưng nhóm này rất đa dạng vì vậy con số thực có thể ít hơn.

Sinh sản hữu tính ở Sphagnum có túi tinh và túi trứng ở tận cùng các nhánh chuyên biệt ở đỉnh của thể giao tử cây Rêu. Sự thụ tinh xảy ra vào cuối đông và phải bốn tháng sau bào tử mới chín và thoát khỏi túi bào tử. Sinh sản vô tính xảy ra bằng cách đứt đoạn. Những nhánh non của phần thân được đứt ra khỏi thể giao tử và sẽ được phát triển thành thể giao tử mới.

8.4.2. Lớp Rêu đá – Andreaeidae

Lớp Rêu đá gồm hai chi là Andreae và Andreaeobryum. Chi Andreae có khoảng 100 loài thường sống trên núi đá granite cho nên có tên tiếng Anh là "granite moss", có nghĩa là Rêu đá granit. Andreaeobryum thì chỉ có một loài sống ở vùng Tây bắc Canada, gần Alasca cũng sống chủ yếu trên đá canxi.

https://nhathuocngocanh.com/

8.4.3. Lớp Rêu thật – Bryidae

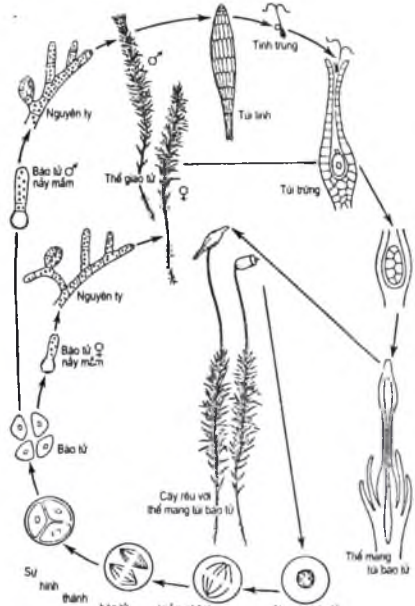
Rêu thật có nguyên ty hình sợi phân nhánh gồm một lớp tế bào giống như Tảo lục hình sợi. Tuy nhiên khác với Tảo lục ở chỗ vách ngang của tế bào Rêu xiên chéo. Thể giao tử mang lá của Rêu phát triển từ các chồi nhỏ trên nguyên ty.

Thể giao tử của Rêu có thể khác nhau ở các loài, dài từ 0,5mm cho tới 50cm, có rễ giả và lá dày một lớp tế bào, trừ gân giữa. Trong thân của thể giao tử và thể bào tử của nhiều loài có mô dẫn nước ở trung tâm với những tế bào dẫn dài và vách tận cùng nghiêng, vách mỏng, dễ thấm nước, giống như quản bào ở thực vật có mạch vì cả hai đều không có chất nguyên sinh ở trạng thái trưởng thành. Tuy nhiên khác với các yếu tố mạch và quản bào ở chỗ tế bào dẫn ở đây không có vách thấm lignin. Ở một số Rêu có những tế bào dẫn truyền chất dinh dưỡng bao quanh các tế bào dẫn nước. Đó là những tế bào kéo dài có cấu tạo và sự phát triển giống với các yếu tố rây của thực vật có mạch khuyết hạt. Ở trạng thái trưởng thành, cả hai loại tế bào này đều có vách tận cùng nghiêng với những lỗ nhỏ, với một ít chất nguyên sinh sống và nhân bị phân hủy. Các yếu tố dẫn ở Rêu kể cả dẫn nước và dẫn chất dinh dưỡng đều rất giống với các yếu tố như thế ở những hóa thạch của nhóm thực vật Protracheophyta, nghĩa là nhóm thực vật sắp có mạch. Phải chăng đó là giai đoạn trung gian trong quá trình tiến hóa của thực vật có mạch hay Tracheophyta.

Chu trình sinh sản hữu tính ở Rêu thực xảy ra cũng giống như ở các Rêu tản và Rêu sừng với sự hình thành các túi giao tử đực và túi giao tử cái, thể bào tử không phân nhánh và phụ thuộc cùng với sự phát tán bào tử chuyên hóa (hình 8.2).

Túi giao tử được hình thành trên thể giao tử mang lá trưởng thành ở tận cùng của trục chính hoặc ở cành bên. Thể giao tử của một số chi là đơn tính, những chi khác lại là lưỡng tính. Nghĩa là túi tinh và túi trứng cùng ở trên một cây. Túi tinh tụ hợp thành nhóm cùng với các cấu trúc hình lá trên ngọn tạo thành một đầu hình chén. Tinh trùng từ các túi tinh có thể thoát trong một giọt nước trong mỗi chén và được phát tán ra ngoài khi có giọt mưa rơi vào chén. Côn trùng cũng có thể mang giọt nước chứa tinh trùng từ cây này đến cây khác.

Thể bào tử của Rêu cũng giống như thể bào tử của Rêu tản và Rêu sừng, tức là nó được dính trên thể giao tử và nhận chất dinh dưỡng từ thể giao tử. Một chân ngắn ở



Hình 8.2. **Chu trình sống của Rêu thật *Polytrichum commune*.** (Theo Khrjanovsky V. et al.[19])

https://nhathuocngocanh.com/

gốc cuống thể mang túi bào tử đính trong mô của thể giao tử và các tế bào của chân và của thể giao tử kế cận chuyên hóa như những tế bào chuyển vận chất dinh dưỡng ở nơi đính. Trên đỉnh của túi bào tử có một chụp (operculum) khi chín nắp này tách khỏi phần còn lại của túi bởi một vòng nứt. Ở các loài vùng ôn đới, nang hay túi bào tử phải từ 6 đến 18 tháng mới chín và thường đính trên một cuống dài ngắn khác nhau tùy loài để dễ tung các bào tử ra ngoài. Túi bào tử của một số Rêu có màu sắc sặc sỡ nhằm hấp dẫn côn trùng. Cuống mang túi bào tử ở nhiều loài Rêu có phần chứa các tế bào dẫn nước ở giữa và dẫn chất dinh dưỡng bao quanh. Biểu bì của thể bào tử của Rêu thường có lỗ khí. Một số Rêu, chẳng hạn như *Funaria hygrometrica* có lỗ khí chỉ gồm một tế bào bảo vệ. Tế bào này gồm hai nhân, vách bao quanh lỗ ở giữa tế bào mà không kéo dài ra tận cuối tế bào.

Thông thường thì thể giao tử non cũng như lúc trưởng thành của Rêu có chứa lạp lục và tiến hành quang hợp. Thể bào tử chín thì khả năng quang hợp mất dần và màu sắc, do đó thay đổi sang vàng rồi da cam và cuối cùng có màu nâu. Túi bào tử chín, chụp ở trên túi bung ra để lộ một vòng răng (peristome) bao quanh lỗ mở. Răng của vòng răng này duỗi ra khi không khí khô và cuộn lại khi thời tiết ẩm. Do vậy răng có vai trò phát tán dần bào tử ra ngoài. Mỗi túi có thể phát tán tới 50 triệu bào tử và mỗi bào tử có thể sinh ra một thể giao tử mới. Chỉ có Rêu thực mới có vòng răng còn hai lớp kia không có. Đặc điểm cấu tạo của vòng răng là dấu hiệu phân loại và định loại các loài Rêu thực.

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
RÊU

1. NGÀNH RÊU TẢN – HEPATOPHYTA

Địa tiền Marchantia

Mẫu vật. Cây Địa tiền *Marchantia polymorpha* mẫu tươi hoặc mẫu ngâm.

Tiến hành:

1) Quan sát hình dạng chung của tản, sự phân nhánh, rễ giả. Phân biệt các túi giao tử đực gồm cuống hình đầu đĩa mang các túi tinh (chụp đực) và các túi giao tử cái (chụp cái) gồm cuống hình đầu dù mang các túi trứng. Quan sát vị trí và hình dạng cơ quan sinh sản dinh dưỡng là các chén mầm (thể truyền) (hình 8.1).

2) Vẽ hình tản có các cơ quan sinh sản hữu tính (túi giao tử) và vô tính (chén mầm).

2. NGÀNH RÊU THẬT – BRYOPHYTA

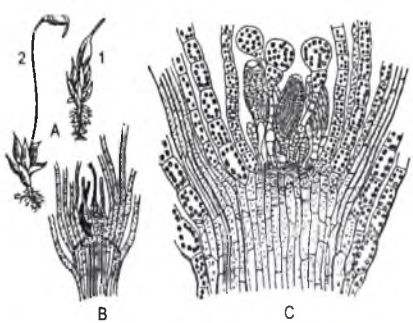
Cây rêu

Mẫu vật. Rêu *Funaria hygrometrica* hoặc rêu *Polytrichum commune*, mẫu tươi hoặc mẫu ngâm.

Tiến hành. Quan sát bằng mắt thường (hoặc dùng kính lúp) và vẽ hình thái cây Rêu (hình 8.3):

1) Thể giao tử gồm thân, lá và rễ giả; hình thái và cách sắp xếp lá; chú ý đỉnh ngọn cây Rêu để có thể tìm thấy các cơ quan hữu tính của Rêu là túi tinh và túi trứng trên các cây Rêu khác nhau.

2) Thể bào tử trên đỉnh ngọn cây Rêu cái gồm cuống và túi bào tử. Chú ý đến nắp túi (chụp) và miệng túi khi mở ra với các lông răng.



Hình 8.3. **Rêu *Funaria hygrometrica*.**
A. Thể bào tử: 1. Non; 2. Trưởng thành;
B. Thể giao tử cái mang các túi trứng;
C. Thể giao tử đực mang các túi tinh.
(Theo Khrjanovsky A.[19])

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 9
DƯƠNG XỈ

Dương xỉ là tên gọi chung cho cả nhóm thực vật có mạch thấp, sinh sản bằng bào tử, cho nên còn có tên gọi là thực vật có mạch khuyết hạt (seedless plants) để phân biệt với thực vật Hạt trần và thực vật Hạt kín có sinh sản bằng hạt, cho nên được gọi là thực vật có hạt (seed plants).

9.1. Cơ thể của thực vật có mạch

Thể bào tử của thực vật có mạch ban đầu là một trục phân nhánh lưỡng phân, không rễ và không lá. Trong quá trình phân hóa, tiến hóa về hình thái và chức năng mà hình thành nên các cơ quan là thân, lá và rễ là các cơ quan của cây. Rễ tạo thành hệ rễ đính cây vào đất và hấp thụ nước, các chất khoáng từ đấy. Thân và lá tạo thành hệ thống chồi. Lá làm chức năng quang hợp. Hệ thống mạch dẫn dẫn nước và muối khoáng tới lá và các sản phẩm quang hợp từ lá về các phần khác của cây.

9.2. Cấu tạo sơ cấp và cấu tạo thứ cấp

Ba hệ thống mô là mô bì, mô dẫn và mô cơ bản có trong mọi cơ quan của cây và là những đơn vị cơ bản của cơ thể thực vật. Hệ thống mô bì tạo nên lớp bảo vệ ngoài cho cơ thể thực vật. Hệ thống mô dẫn gồm xylem và phloem nằm trong hệ thống mô cơ bản. Sự khác nhau trong cấu tạo của thân, lá và rễ liên quan tới sự sắp xếp của hệ thống mô dẫn và mô cơ bản sẽ trình bày trong chương từ 16 đến 18.

Sinh trưởng sơ cấp là sự sinh trưởng về chiều dài do mô phân sinh tận cùng của thân và rễ tạo ra. Các mô do sự sinh trưởng sơ cấp tạo ra là mô sơ cấp và phần cơ thể thực vật mang các mô đó được gọi là cấu tạo sơ cấp. Những cây có mạch ban đầu và nhiều cây cùng thời chỉ có cấu tạo sơ cấp.

Sinh trưởng thứ cấp là do hoạt động của tầng phát sinh mạch tạo nên mô dẫn thứ cấp là xylem và phloem thứ cấp, và tầng sinh bần tạo nên chu bì chủ yếu là lớp bần thay thế cho biểu bì. Mô dẫn thứ cấp và chu bì tạo nên cấu tạo thứ cấp.

9.2.1. Trụ dẫn

Mô dẫn sơ cấp gồm xylem và phloem sơ cấp và có thể có tủy tạo nên trụ giữa hay trụ của thân và rễ trong cấu tạo sơ cấp.

Trụ nguyên hay trụ nguyên sinh là kiểu trụ đơn giản nhất và xưa nhất của trụ, chỉ gồm một trụ mạch dẫn trong đó phloem bao quanh lấy xylem (trụ đơn), hoặc làm thành xen kẽ (trụ dải), hoặc hoặc lõm vào các thùy hình sao (trụ sao). Kiểu trụ như thế là của

https://nhathuocngocanh.com/

các Thực vật có mạch khuyết hạt đã tuyệt chủng và của Dương xỉ, Thông đất, trong thân non của một số cây và cũng là kiểu trụ của nhiều rễ.

Trụ ống là kiểu trụ của nhiều loài có mạch khuyết hạt, có tủy ở giữa và được bao quanh bởi mô dẫn. Phloem có thể chỉ ở phía ngoài trụ xylem hoặc có ở cả hai phía. Trong trụ ống của Dương xỉ có các dải mạch dẫn đi từ thân vào lá được gọi là vết lá cùng với hống lá. Trong hống lá có mô mềm.

Trụ thật là kiểu trụ gồm các dải mạch riêng biệt bao quanh lấy tủy như ở hầu hết thực vật có hạt. Trụ thật đã tiến hóa từ kiểu trụ nguyên và trụ ống cũng đã độc lập tiến hóa từ trụ nguyên. Điều đó chứng tỏ rằng không có nhóm nào của thực vật có mạch khuyết hạt với các đại diện còn sống sinh ra những thực vật có hạt nào.

9.2.2. Rễ và lá

Theo các dẫn liệu hóa thạch ít ỏi có được thì rễ đã tiến hóa từ phần dưới của trục, thường là dưới đất của thực vật có mạch cổ xưa. Lá là những mấu lồi bên của thân sinh ra từ những mầm lá từ mô phân sinh ngọn của chồi. Trong quá trình tiến hóa có hai kiểu lá là lá phiến nhỏ và lá phiến lớn.

Lá phiến nhỏ (microphill) thường là những lá tương đối nhỏ, chỉ có một bó mạch và thường đi cùng với thân có trụ nguyên và là đặc điểm của ngành Thông đất. Lá phiến lớn (megaphill) là những lá lớn hơn lá phiến nhỏ và có ở thân có trụ ống hoặc trụ thật. Lá phiến lớn có hệ gân phân nhánh phức tạp.

9.2.3. Bào tử đồng loại và bào tử khác loại

Bào tử đồng loại. Những thực vật có mạch ban đầu tạo ra một loại bào tử do sự giảm phân. Đó là những bào tử đồng loại (homosporous) và những cây đó được gọi là thực vật có bào tử đồng loại. Thực vật có bào tử đồng loại còn sống bao gồm hầu hết Dương xỉ, kể cả Cỏ tháp bút và Thông đất. Khi nảy mầm những bào tử này cho ra thể giao tử lưỡng tính nghĩa là có cả túi tinh và túi trứng. Tuy nhiên các nghiên cứu cho thấy thể giao tử của những loài dương xỉ bào tử đồng loại lưỡng bội lại là theo chức năng đơn tính. Ví dụ tinh trùng trên thể giao tử lưỡng tính thụ tinh với trứng của ngay thể giao tử đó thì kết quả thể bào tử sẽ là đồng hợp hết. Tuy nhiên các nghiên cứu cho thấy thể bào tử của phần lớn Dương xỉ là dị hợp thì chúng không thể nào là do tự thụ tinh được mà là sự thụ tinh chéo với các trứng của cây bên cạnh khác nhau về mặt di truyền. Hơn nữa trong các quần thể tự nhiên các thể giao tử có thể sản sinh cả túi tinh và túi trứng nhưng hai giới tính này không bao giờ chín đồng đều.

Bào tử khác loại (heterosporous) là hai loại bào tử khác nhau được sinh ra trong hai loại túi bào tử khác nhau là đặc tính của Thông đất, một số Dương xỉ và tất cả thực vật có hạt. Hai loại bào tử đó là tiểu bào tử và đại bào tử được sinh ra trong túi tiểu bào tử và túi đại bào tử. Tiểu bào tử sẽ sinh ra thể giao tử đực và đại bào tử - thể giao tử cái. Các thể giao tử này là đơn tính và nhỏ hơn nhiều so với thể giao tử lưỡng tính bào tử đồng loại. Một điểm khác biệt nữa là thể giao tử của thực vật bào tử khác loại phát triển bên trong vách bào tử còn thể giao tử của thực vật có bào tử đồng loại thì lại phát triển ở ngoài vách bào tử.

https://nhathuocngocanh.com/

Một số nhóm thực vật khuyết hạt đã phát triển mạnh trong kỷ Đề vôn là Rhyniophyta, Zosterophyllophyta và Trimerophytophyta và cả ba nhóm này đã tuyệt diệt vào cuối Đề vôn khoảng 360 triệu năm trước đây.

9.3. Ngành Dương xỉ trần (Khuyết trần) – Rhyniophyta

Những thực vật có mạch sớm nhất mà chúng ta biết được chi tiết là ngành Dương xỉ trần vào giữa Silua, tức là khoảng 425 triệu năm về trước và bắt đầu tuyệt chủng vào giữa Đề vôn (380 triệu năm trước đây).

Rhyniophyta là thực vật khuyết hạt có cấu tạo một trục hay thân phân nhánh lưỡng phân đơn giản mang túi bào tử ở tận cùng. Cơ thể chưa phân hóa thành rễ, thân và lá và bào tử đồng loại. Tên gọi ngành lấy từ tên chi Rhynia, có nghĩa là đại diện này được phát hiện hóa thạch tại làng Rhynie ở Scotland.

Rhynia gwynne-vaughanii là khuyết trần đầu tiên đã được mô tả. Có thể đó là những cây sống ở đầm lầy gồm một hệ thống trục khí sinh thẳng, phân nhánh lưỡng phân đính với hệ thân rễ (thân ngầm) lưỡng phân có các rễ giả. Trên các cành bên từ trục lưỡng phân có các túi bào tử ở tận cùng. Cành bên khí sinh dài khoảng 18cm, có cuticun bao bọc và có các lỗ khí. Không có lá cho nên các cành bên cũng là cơ quan quang hợp.

Cấu trúc bên trong của *Rhynia gwynne-vaughanii* cũng giống với nhiều cây có mạch hiện nay. Biểu bì gồm một lớp tế bào bao quanh mô quang hợp của vỏ và phần trung tâm của trục là một dải cứng xylem được bao quanh bởi một hay hai lớp tế bào giống với phloem. Quản bào có khác với các quản bào của thực vật có mạch và phần nào giống với các tế bào dẫn nước của Rêu.

Aglaophyton major (hình 9.1) mà trước đây vẫn được gọi là *Rhynia major* cũng được tìm thấy trong hóa thạch ở làng Rhynie. Cây này sum suê hơn cây *Rhynia gwynne-vaughanii* cao đến 50cm, thân ngầm lưỡng phân phát triển, còn thân thẳng lưỡng phân thì ít hơn, các túi bào tử nằm ở tận cùng cành lưỡng phân. *Aglaophyton major* với trục phân nhánh mang nhiều túi bào tử có thể xem là dạng trung gian – nhóm sắp có mạch (Protracheophyta) trong quá trình tiến hóa của thực vật có mạch.

Hình 9.1. Aglaophyton major.
(Theo Raven P. et al.[36])

Chi Cooksonia thuộc Rhyniophyta sống ở các đầm lầy là những thực vật có mạch nhỏ nhất và đơn giản nhất được biết trong các hóa thạch. Quản bào đã được xác định ở vùng trung tâm trục của Cooksonia pertoni xuất hiện ở kỷ Đề vôn hạ.

9.4. Ngành Zosterophyllophyta

Hóa thạch của ngành Zosterophyllophyta đã bị tuyệt chủng được tìm thấy trong kỷ Đề vôn cách đây khoảng từ 408 đến 370 triệu năm về trước. Cũng giống như Rhyniophyta,

https://nhathuocngocanh.com/

Zosterophyllophyta (hay là Zosterphylla) cũng không có lá và phân nhánh lưỡng phân. Phần thân khí sinh có cuticun, nhưng lỗ khí chỉ có ở mặt trên. Tên gọi của Zosterophylla là do nó giống với loại cỏ biển Hạt kín có tên *Zostera*.

Khác với Rhyniophyta, Zosterophylla có túi bào tử hình cầu hoặc hình thận đính ở phía bên trên một cuống ngắn. Bào tử là đồng loại. Cấu trúc bên trong cũng giống với Rhyniophyta, chỉ có khác là những tế bào xylem đầu tiên khi trưởng thành nằm bao quanh lấy dải xylem nằm ở giữa. Sự phân hóa hướng tâm như thế là trái ngược với kiểu phân hóa ly tâm ở Rhyniophyta.

Những Zosterophylla đầu tiên rất có thể là tổ tiên của Thông đất. Túi bào tử của Zosterophylla và của Thông đất ban đầu là rất giống nhau, cả hai nhóm cùng mọc ở phía bên. Xylem của cả hai cũng phân hóa theo hướng ly tâm.

9.5. Ngành Trimerophytophyta

Ngành Trimerophytophyta có lẽ cũng đã tiến hóa trực tiếp từ Rhyniophyta. Ngành này đa dạng và phức tạp hơn hai ngành Rhyniophyta và Zosterophytophyta, xuất hiện từ Đề vôn sớm, khoảng 395 triệu năm về trước và tuyệt chủng vào cuối Đề vôn giữa, nghĩa là khoảng 20 triệu năm sau đó.

Nhìn chung, mặc dù Trimerophytophyta tiến hóa, chuyên hóa hơn Rhyniophyta nhưng vẫn không có lá. Tuy nhiên Trimerophytophyta cao lớn hơn một mét với xylem phát triển, sự phân cành phức tạp hơn với cành chính phân nhánh các cành bên lưỡng phân một số lần. Trimerophytophyta cũng là bào tử đồng loại như hai ngành kể trên, xylem phân hóa hướng tâm như Rhyniophyta. Tên gọi Trimerophytophyta có nghĩa là "cây có ba phần" vì ở chi Trimerophyton cành thứ cấp có ba dãy.

9.6. Ngành Thông đất – Lycopodiophyta

Ngành Thông đất – Lycopodiophyta có từ 10 đến 12 chi và với 1.200 loài còn sống là một hướng tiến hóa kéo dài sau kỷ Đề vôn. Những bộ đã tuyệt chủng đại diện là những cây gỗ từ nhỏ tới lớn. Hiện những bộ còn sống là cây loại cỏ. Mọi đại diện của Lycopodiophyta đều có lá phiến nhỏ thể hiện sự ít đa dạng của ngành.

Những cây Lycopodiophyta thân gỗ là những cây từng là ưu thế trong rừng tạo thành than đá ở kỷ Carbon. Những cây gỗ của Thông đất đã bắt đầu tuyệt chủng vào cuối đại Paleozoi, 248 triệu năm về trước.

9.6.1. Họ Thông đất – Lycopodiaceae

Thông đất hay còn gọi là Thạch tùng – Lycopodiaceae, phân bố rộng từ vùng Cực Bắc cho tới miền nhiệt đới, đã biết được 15 chi và ở các vùng nhiệt đới có tới 400 loài. Lycopodium là chi mà trước đây có nhiều loài thuộc chi khác cũng đã được tách ra.

Thể bào tử của phần lớn các chi Thông đất gồm thân ngầm phân nhánh mang các cành khí sinh và rễ. Cả thân và rễ đều có kiểu trụ nguyên sinh. Lá Thông đất phiến nhỏ, mọc xoắn. Bào tử đồng loại, túi bào tử nằm trên mặt trên của các lá biến đổi, không sinh sản được gọi là lá bào tử. Ở chi Lycopodium và một số chi khác, các lá bào tử không quang

https://nhathuocngocanh.com/

hợp được tụ hợp trên một trục tạo thành một bông (strobilus) ở tận cùng cành khí sinh (hình 9.2).

Bào tử Thông đất được hình thành do giảm phân, nảy mầm tạo nên thể giao tử lưỡng tính. Tùy theo chi mà nó có thể là màu lục, hình thùy không đều hoặc ở Lycopodium thì đó là một cấu trúc không quang hợp, ngầm dưới đất, cộng sinh như rễ nấm để phát triển bình thường. Thể giao tử lưỡng tính mang túi tinh và túi trứng trên đó, tuy thế khả năng tự thụ tinh là rất hiếm mà chủ yếu là thụ tinh chéo. Sự thụ tinh ở Thông đất cần có nước. Tinh trùng có hai roi, bơi lội theo nước tìm tới túi trứng. Sau thụ tinh hợp tử phát triển thành phôi, phôi lớn lên trong phần bụng của túi trứng. Thể bào tử non có thể được giữ lại một thời gian dài trên thể giao tử, nhưng về sau sống độc lập.

Hình 9.2. Thông đất *Lycopdium clavatum*. (Theo Khrjanovsky V. et al.[19])

9.6.2. Họ Quyển bá – Selaginellaceae

Trong số các chi còn sống của Lycopodio-phyta thì Selaginella là chi có nhiều loài nhất với 750 loài, phần lớn ở vùng nhiệt đới, những nơi ẩm, nhưng cũng có những loài có thể sống nơi khô hạn, vùng sa mạc.

Thể bào tử của Selaginella chủ yếu dạng cỏ, giống với một số Lycopodiaceae ở chỗ có lá phiến nhỏ, các lá bào tử sắp xếp thành bông. Tuy nhiên khác với Lycopodiaceae, Selaginella có những phần lồi nhỏ, hình vảy được gọi là lưỡi nhỏ (ligule – thìa lìa) ở gần gốc, mặt trên của mỗi lá và lá bào tử. Thân và rễ của Quyển bá có trụ nguyên sinh.

Trong khi Thông đất (Lycopodiaceae) có bào tử đồng loại thì Selaginella lại có bào tử khác loại và thể giao tử đơn tính. Mỗi lá bào tử mang một túi bào tử ở mặt trên của nó. Túi bào tử cái hay túi đại bào tử (megasporangium) ở trên lá đại bào tử (megasporophyll), túi bào tử đực hay túi tiểu bào tử (microsporangium) ở trên lá tiểu bào tử (microsporophyll). Cả hai loại túi bào tử cùng ở trên một bông bào tử.

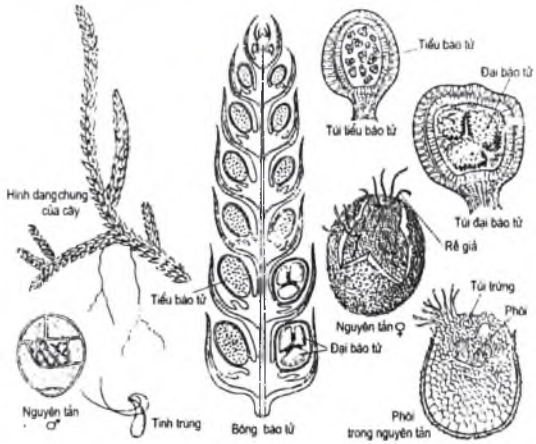
Thể giao tử đực (microgametophyte) của Selaginella phát triển trong tiểu bào tử, không có diệp lục. Khi trưởng thành, thể giao tử đực gồm một tế bào nguyên tản hay tế bào dinh dưỡng và một túi tinh cho nhiều tinh trùng hai roi. Vách tiểu bào tử rách ra để tinh trùng thoát ra ngoài.

Trong quá trình phát triển của thể giao tử cái (megagametophyte), vách đại bào tử vỡ ra và thể giao tử thò qua chỗ vỡ ra ngoài. Đấy là một phần của thể giao tử cái trong đó có các túi trứng. Đôi khi thể giao tử cái có lạp lục, dù rằng hầu hết thể giao tử của Selaginella nhận chất dinh dưỡng từ chất dinh dưỡng tích trữ trong đại bào tử (hình 9.3).

Nước là cần thiết để tinh trùng bơi lội tìm tới túi trứng và thụ tinh trứng. Nói chung, sự thụ tinh xảy ra sau khi thể giao tử tách khỏi bông bào tử. Trong quá trình phát triển của phôi ở cả Thông đất và Selaginella, một cấu trúc được hình thành có tên gọi là dây

https://nhathuocngocanh.com/

treo. Dây treo này ở một số loài Selaginella được dùng để đẩy phôi phát triển sâu vào trong mô giàu chất dinh dưỡng của thể giao tử cái. Dần dần thể bào tử thoát ra khỏi thể giao tử và sống độc lập.



Hình 9.3. **Các cơ quan sinh sản của Quyển bá Selaginella.**
(Theo Vassiliev A. et al.[43])

9.6.3. Họ Thủy phi – Isoetaceae

Họ Isoetaceae chỉ có một chi duy nhất là Isoetes, là đại diện hiện còn sống cuối cùng gần gũi nhất với các cây gỗ của ngành Thông đất thời Carbon. Thể bào tử của Isoetes gồm một thân ngầm ngắn, mọng mang các lá dạng lông nhím mặt trên và rễ phía dưới. Isoetes có bào tử đồng loại, mỗi lá là một lá bào tử tiềm năng. Túi đại bào tử ở gốc lá đại bào, túi tiểu bào tử ở gốc lá tiểu bào tử phía trong của cây.

Isoetes có tầng phát sinh làm thân có tăng trưởng thứ cấp. Phía ngoài tầng phát sinh này chỉ tạo ra mô mềm, còn phía trong tạo nên mô dẫn gồm các yếu tố rây, tế bào mô mềm và quản bào theo tỷ lệ khác nhau. Ở nước ta có cây Thủy phi *(Isoetes coromandeliana)* sống nơi trũng ngập, trảng ở Đà Nẵng, Quy Nhơn.

9.7. Ngành Dương xỉ – Pteridophyta

Tên gọi ngành Dương xỉ từ trước tới nay theo truyền thống vẫn được xem như chỉ có những cây Dương xỉ hay là Ráng với lá hình lông chim, nhưng những nghiên cứu so sánh phân tử cho thấy: Cỏ tháp bút thường được xem là một ngành riêng trong một nhánh tiến hóa của thực vật có mạch khuyết hạt, nay được gộp lại trong một ngành là ngành Dương xỉ – Pteridophyta.

Dương xỉ có nhiều di tích hóa thạch từ kỷ Carbon. Hiện có khoảng 11.000 loài hiện sống là nhóm lớn và đa dạng nhất của thực vật không kể thực vật Hạt kín. Dương xỉ đa

https://nhathuocngocanh.com/
dạng và phong phú nhất ở vùng nhiệt đới với khoảng ba phần tư số loài tìm thấy. Ở đây Dương xỉ không chỉ phong phú về số loài mà còn phong phú trong nhiều quần xã thực vật.

Một số Dương xỉ có kích thước rất bé, không phân chia ra lá. Ligodium là một loại Dương xỉ leo có lá với cuống kéo dài, xoắn, cây có thể dài tới 30m hoặc hơn. Một số Dương xỉ gỗ như các loài thuộc chi Cyathea cao tới 24m và lá dài tới 5m. Thân của loại Dương xỉ này có thể dày tới 30cm nhưng thực chất vẫn chỉ là cấu tạo sơ cấp. Tuy thân dày thế nhưng phần chính là bao rễ chùm còn thân thực của nó thì cũng chỉ dày 4 - 6cm thôi. Chi Botrychium, cây loại cỏ, là Dương xỉ còn sống duy nhất có tầng phát sinh mạch.

Căn cứ vào cấu tạo của túi bào tử ở Dương xỉ mà người ta phân biệt chúng thành Dương xỉ có túi bào tử dày (eusporangium) và Dương xỉ có túi bào tử mỏng (leptosporangium). Ở túi bào tử dày, tế bào mẹ hay tế bào khởi sinh ở trên bề mặt của mô để từ đó túi bào tử được sinh ra. Những tế bào khởi sinh này phân chia tạo nên vách song song với bề mặt và kết quả là tạo nên một loạt tế bào trong và một loạt tế bào ngoài. Lớp tế bào ngoài phân chia tiếp tục theo cả hai mặt phẳng tạo nên vỏ của túi bào tử gồm một số lớp tế bào. Lớp trong sinh ra một số tế bào sắp xếp không đều để tế bào mẹ của bào tử phát sinh từ đây. Ở nhiều túi bào tử dày, các lớp vách trong trong quá trình phát triển bị kéo căng ra và nén lại cho nên khi trưởng thành có thể chỉ còn một lớp tế bào. Túi bào tử dày lớn hơn túi bào tử mỏng và chứa nhiều bào tử hơn là tính chất của mọi thực vật có mạch – kể cả Thông đất – ngoại trừ Dương xỉ có túi bào tử mỏng.

Trái với nguồn gốc đa bào của các túi bào tử dày, túi bào tử mỏng phát sinh từ một tế bào khởi sinh duy nhất phân chia ngang và nghiêng. Tế bào trong trong hai tế bào vừa được phân chia có thể tham gia vào phần lớn cuống túi bào tử, hoặc có thể không có vai trò gì trong sự phát triển của túi bào tử. Tế bào ngoài sẽ sinh ra túi bào tử phức tạp, có cuống với một túi (nang) hình cầu có vách dày một tế bào. Bên trong vách này là lớp dinh dưỡng (tapetum) dày hai tế bào. Khối bên trong của túi bào tử sẽ phân hóa thành tế bào mẹ của bào tử để rồi tiến hành giảm phân tạo nên các bộ bốn bào tử. Các bào tử được nuôi dưỡng bởi lớp dinh dưỡng.

Túi bào tử có cuống và có một lớp tế bào có vách dày được gọi là vòng. Khi túi bào tử khô, sự co kéo của vòng đã làm xé rách phần giữa của túi làm bật vòng ra và phóng bào tử ra ngoài. Ở các túi bào tử dày có cuống lớn có thể tạo nên một đường nứt mà không có vòng không có phóng bào tử.

Phần lớn Dương xỉ có bào tử đồng loại (đẳng bào tử), bào tử khác loại chỉ có ở hai bộ Dương xỉ ở nước mà thôi không kể một số ít đã tuyệt chủng cũng có bào tử khác loại. Sau đây là một số đại diện có ý nghĩa hệ thống và tiến hóa: 1) Bộ Lá thông Psilotales, túi bào tử dày, đang có tranh cãi về nguồn gốc tiến hóa; 2) Bộ Lưỡi rắn Ophioglossales và Tọa liên hay Móng ngựa Marattiales có túi bào tử dày; 3) Bộ Dương xỉ thật hay Ráng Filiciales có bào tử đồng loại và túi bào tử mỏng và 4) Dương xỉ ở nước Salviniales và Marsiliales có bào tử khác loại và túi bào tử mỏng.

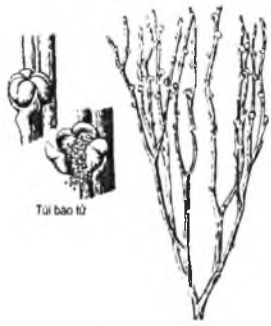
9.7.1. Bộ Khuyết Lá thông – Psilotales

Bộ Khuyết Lá thông Psilotales là những dương xỉ không có rễ và có túi bào tử dày, trước đây được xem như là một ngành đã tuyệt chủng, nhưng nay còn tranh cãi rằng đó là

https://nhathuocngocanh.com/

những Dương xỉ tiêu giảm. Bộ Khuyết Lá thông Psilotales có hai chi còn sống là Psilotum và Tmesipteris phân bố ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Cả hai chi này có cấu tạo đơn giản, lá nhỏ và không có rễ và giống với Khuyết trần Rhyniophyta ở chỗ có trục phân nhánh lưỡng phân.

Thể bào tử của Psilotum (hình 9.4) gồm phần khí sinh phân nhánh lưỡng phân với phiến lá hình vảy, phần thân ngầm (thân rễ) phân nhánh mang các rễ giả với nấm cộng sinh trong phần tế bào vỏ ngoài của vỏ thân rễ. Psilotum có trụ nguyên sinh.



Hình 9.4. **Psilotum.**
(Theo Jukovsky P.[15])

Psilotum có bào tử đồng loại. Túi bào tử thường nhóm ba cái một ở tận cùng cành bên ngắn. Bào tử nảy mầm cho thể giao tử lưỡng tính giống với phần thân rễ. Thể giao tử ngầm dưới đất này cũng có rễ nấm như thân rễ. Hơn nữa một số thể giao tử có cả mô dẫn. Tinh trùng của Psilotum có nhiều roi và cần có nước để bơi đến trứng. Thoạt đầu thể bào tử đính vào thể giao tử ở phần chân và qua đó hấp thụ chất dinh dưỡng từ thể giao tử. Cuối cùng thể bào tử tách ra khỏi chân và sống độc lập.

Psilotum nudum sống trên đất ẩm, gặp ở Cao Bằng, Lạng Sơn, Đà Nẵng. Có thể có loài bì sinh *P. complanatum* sống trên vỏ các cây gỗ ở nước ta.

Tmesipteris là dương xỉ bì sinh, có lá lớn hơn cấu trúc hình vảy ở Psilotum. Ngoài ra các đặc điểm khác đều giống nhau.

9.7.2. Bộ Lưỡi rắn – Ophioglossales

Bộ Lưỡi rắn Ophioglossales và bộ Tọa liên hay Móng ngựa Marattiales là những đại diện Dương xỉ có túi bào tử dày. Bộ Lưỡi rắn – Ophioglossales có ba chi thì hai chi Ophioglossum và Botrychium là phổ biến rộng rãi ở phía bắc vùng ôn đới. Lá các chi này gồm hai phần: phần dinh dưỡng và phần sinh sản. Phần dinh dưỡng hay phiến lá xẻ thùy sâu ở Botrychium và không phân thùy ở các loài của Ophioglossum. Phần sinh sản của Botrychium cũng xẻ thùy như phần dinh dưỡng và mang hai dãy túi bào tử dày ở các thùy ngoài cùng. Ở Ophioglossum, phần sinh sản không phân thùy và mang hai dãy túi bào tử dày nằm sâu bên trong (hình 9.5). Chi Helminthostachys phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới. Ở chi Helminthostachys phần dinh dưỡng của lá có dạng khác nhau gần giống như một lá kép ba thùy; phần sinh sản làm thành một bông đứng trên một cuống chung dài; các túi bào tử làm thành từng nhóm trên một cuống ngắn.

Hình 9.5. Ophioglossum vulgatum.
(Theo Khrjanovsky V. et al.[19])

https://nhathuocngocanh.com/

Thể giao tử của Botrychium và Ophioglossum hình củ, dài và ngầm dưới đất với nhiều rễ giả và có rễ nằm trong và cũng giống như thể giao tử của Psilotales. Loài Ophioglossum reticulatum có số thể nhiễm sắc lớn nhất trong các sinh vật còn sống với bộ lưỡng bội khoảng 1.260 thể nhiễm sắc.

Đại diện của ba chi này đều có ở nước ta như *Ophioglossum gramineum, O. petiolatum, O. reticulatum, Botrychium daucifolium, B. ternatum. Chi Helminthostachys* gặp phổ biến loài *H. zeylanica.*

Marattiales, bộ Tọa liên hay Móng ngựa cũng là một bộ Dương xỉ có túi bào tử dày sống ở vùng nhiệt đới và là một nhóm cổ hiện có sáu chi với khoảng 200 loài. Các đại diện của bộ này gần gũi với bộ Ophioglossales. Một số loài của bộ Marattiales như Marattia có hình dạng đẹp. Loài *Marattia pellucida* gặp ở các tỉnh miền Nam Trung bộ nước ta.

9.7.3. Bộ Dương xỉ thật hay bộ Ráng – Filiciales

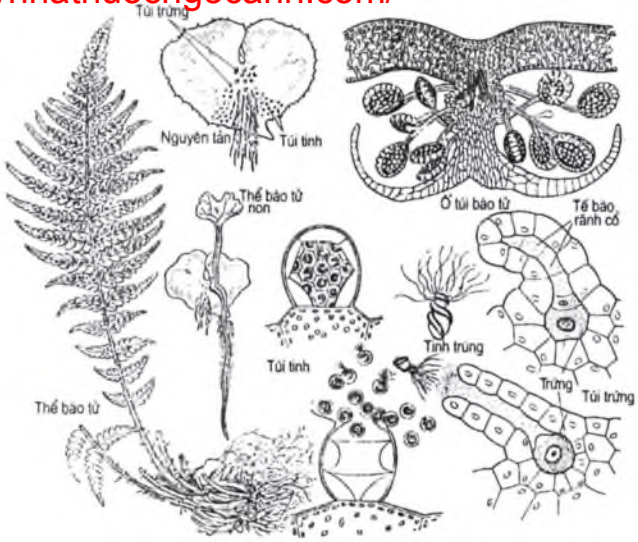
Dương xỉ thật hay còn được gọi là Ráng – Filiciales là Dương xỉ có túi bào tử mỏng và bào tử đồng loại. Filiciales là bộ lớn với khoảng 35 họ, 320 chi và ít nhất 14.500 loài. Ở Việt Nam, thống kê ban đầu cho thấy có 29 họ, 112 chi và 621 loài sống phổ biến ở các sinh cảnh khác nhau. Filiciales khác với Ophioglossales và Marattiales ở chỗ là có túi bào tử mỏng, và khác với Dương xỉ ở nước ở chỗ bào tử đồng loại.

Dương xỉ thật có thân rễ trụ ống tạo nên bộ lá hằng năm. Phôi có rễ thật nhưng chóng tàn và phần còn lại của rễ sinh ra từ thân rễ gần gốc lá. Lá Dương xỉ là lá thật hay lá phiến lớn, phần chính của thể bào tử và Dương xỉ thật là thực vật có mạch khuyết hạt duy nhất có lá phiến lớn. Đó là một lá kép gồm các lá chét dính trên một cuống chung, phần kéo dài của cuống lá. Gần hầu hết Dương xỉ thật có lá non cuộn hình đầu dàn Violon.

Túi bào tử của Filicales mà hầu hết thuộc Dương xỉ có bào tử đồng loại sinh ra ở mép hoặc ở mặt dưới của lá, ở những lá chuyên hóa đặc biệt hoặc trên những cuống riêng. Các túi bào tử thường được tạo thành nhóm được gọi là ổ túi bào tử (sorus) tạo thành các đường, điểm hoặc các dải rộng màu vàng, cam, nâu, đen nhạt ở mặt dưới lá. Ổ túi bào tử ở nhiều chi còn được bao quanh bởi các phần lồi hình lá được gọi là áo túi (indusium). Hình dạng và vị trí của ổ túi bào tử cũng như sự có hay không có áo túi bào tử là những dấu hiệu phân loại quan trọng của Filicales.

Bào tử được nuôi dưỡng bởi lớp tế bào nuôi dưỡng xung quanh các nguyên bào tử. Bào tử chín có màu nâu sẫm và được phát tán thường vào mùa khô khi vách của túi bào tử vỡ ra nhờ một vòng tế bào đặc biệt có vách trong và vách bên thấm lignin dày. Khi tiết trời khô hanh, vách tế bào của vòng sẽ bị co lại, nhưng không đồng đều, xé rách vách túi bào tử và làm phát tán các bào tử ra ngoài. Nhờ gió, nước mà bào tử được đưa đi xa. Bào tử rơi xuống nơi đất ẩm gặp điều kiện thuận lợi sẽ nảy mầm và tạo nên thể giao tử lưỡng tính, sống tự do ở những nơi ẩm ướt. Thể giao tử có hình tim, dẹt, mỏng được gọi là nguyên tản có nhiều rễ giả ở giữa mặt dưới. Cả túi tinh và túi trứng đều phát triển ở mặt bụng của nguyên tản. Túi tinh thường xen lẫn với các rễ giả, còn túi trứng ở chỗ lõm của hình tim phía tận cùng sau của thể giao tử. Tinh trùng nhiều roi, cần có nước để bơi đến túi trứng thụ tinh cho trứng (hình 9.6).

https://nhathuocngocanh.com/



Hình 9.6. **Các cơ quan sinh sản của Dương xỉ *Dryopteris filix mas.***
(Theo Vassiliev A. et al.[43])

Thoạt đầu phôi hay thể bào tử non nhận chất dinh dưỡng từ nguyên tản hay thể giao tử qua chân dinh. Chẳng bao lâu sau thể bào tử sống độc lập và cũng là lúc thể giao tử bị phân hủy. Như vậy ở Dương xỉ thật thể bào tử là giai đoạn lâu năm, lớn, còn thể giao tử hình tản chỉ sống tạm thời. Khi thể bào tử bén rễ cũng là lúc thể giao tử tự tiêu hủy.

Một số Dương xỉ có sinh sản vô tính với thể giao tử tồn tại mà không hình thành thể bào tử cả trong thiên nhiên cũng như trong phòng thí nghiệm. Đó là sự sinh sản vô tính bằng mầm dinh dưỡng. Mầm phát triển thành các quần thể thể giao tử sống nhiều năm. Ví dụ ở các loài thuộc chi Vittaria, chi này ở nước ta có 6 loài, bì sinh; chi Trichomanes ở nước ta có 9 loài, thường sống bì sinh hoặc trên đá ẩm.

Một số đại diện Filiciales thường gặp có thể kể:

a) Họ Ráng Ấn minh **Osmundaceae** có 1chi, 4 loài.

b) Họ Tóc thần vệ nữ **Adiantaceae** có 11 chi, 33 loài. Cây Tóc vệ nữ *Adiantum capillus-veneris*. Cây leo, bò, thân mảnh, đen, lá kép 3-4 lần, được trồng làm cảnh.

c) Họ Bòng bong **Schizaeaceae** có 2 chi và 13 loài, trong đó chi Bòng bong Lygodium có 11 loài, chủ yếu là cây leo.

d) Họ Ráng nhiều chân **Polypodiaceae** có 21 chi và 101 loài, cây nhiều năm, bì sinh. Một số loài Polypodium được trồng làm cảnh. Các loài Dương xỉ ổ rồng Platycerium bì sinh, dáng đẹp được trồng làm cảnh như *Platycerium grande, P. bifurcatum, P. coronarium.*

e) Họ Tổ điểu **Aspleniaceae** có 1 chi, 44 loài, cây *Asplenium nidus* bì sinh trên các cây gỗ lớn, thường được trồng làm cảnh.

https://nhathuocngocanh.com/

f) Họ Ráng Đà hoa **Davalliaceae** có 7 chi với 17 loài, chủ yếu bì sinh. Chi Nephrolepis thường được trồng làm cảnh. Loài *Nephrolepis cordifolia* được gọi là cây Cốt cắn có rễ mang nhiều củ mọng nước chứa nhiều bột, ăn được, mát bổ có thể giải khát nên còn được gọi là củ khát nước.

g) Họ Ráng màng **Hymenophyllaceae** có 5 chi với 33 loài, nhiều năm, sống trên đất hoặc bì sinh, lá rất mảnh chỉ một lớp tế bào (trừ phần gân giữa), phổ biến có các chi Hymenophyllum (6 loài) và Trichomanes (9 loài).

h) Họ Ráng lá dừa **Blechnaceae** có 4 chi với 8 loài, với hai loài phổ biến là Blechnum với thân cao tới trên 1m, lá dài trên 2m, Woodwardia có thân đứng, lá dài.

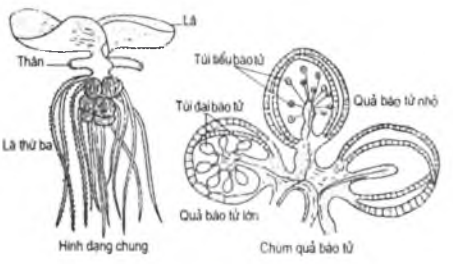
i) Họ Dương xỉ mộc **Cyatheaceae** có 1 chi và 8 loài. Cây thân gỗ cao. Loài có thân cao nhất là *Cyathea contaminans* cao tới 10m, lá lớn, cuống dài hơn 1m, thường mọc ở rừng núi độ cao dưới 800m.

k) Họ Guột **Gleicheniaceae** có 3 chi với 9 loài, thuộc nhóm chịu hạn. Cây thường gặp và được sử dụng làm đồ hàng đan "mây tre" hoặc dùng để đun nấu là cây Guột hay còn gọi là Vọt, Cò tế, Ràng ràng *(Dicranopteris linearis)*.

9.7.4. Dương xỉ ở nước – Bộ Rau bợ Marsileales và bộ Bèo vảy ốc Salviniales

Dương xỉ ở nước gồm hai bộ là Rau bợ Marsileales và Bèo ong Salviniales. Mặc dù về các đặc điểm hình thái, hai bộ này rất khác nhau nhưng những dẫn liệu mới đây về phân tích phân tử thì cho thấy chúng có quan hệ phát sinh từ một tổ tiên chung sống trên đất. Mọi Dương xỉ ở nước là Dương xỉ bào tử khác loại.

– *Họ Rau bợ* **Marsileaceae.** Chi Marsilea có thân rễ mảnh thường mọc nơi ẩm ướt, ruộng nước, lá nổi trên mặt nước có bốn lá chét. Cơ quan sinh sản là những lá biến đổi ở gốc được gọi là quả bào tử (sporocarp). Cấu trúc này có thể chịu hạn đến hơn 100 năm sau, khi cho lại vào nước thì các bào tử trong đó có khả năng nảy mầm trở lại. Chi Pilularia cũng giống như Marsilea nhưng không có lá chét trên đỉnh cuống. Ở nước ta có hai loại rau bợ là *Marsilea quadrifolia* và *M. minuta*.



Hình 9.7. **Bèo ong Salvinia. Dạng chung và quả bào tử.** (Theo Tutayuk V.[42])

– *Họ Bèo Vảy ốc* **Salviniaceae**. Dương xỉ ở nước, cây nhỏ, lá mọc vòng ba, hai lá nổi đơn, lá thứ ba biến dạng như rễ, ngập trong nước. Cấu trúc sinh sản có quả bào tử mọc ở cuống của lá hình rễ (hình 9.7). Họ Salviniaceae gồm một chi Salvinia. Ở Việt Nam có hai loài là Bèo ong *Salvinia natans* và Bèo vảy ốc *S. cuculata*.

– *Họ Bèo Hoa dâu* **Azollaceae** Họ này cùng trong bộ Salviniales. Bèo hoa dâu là Dương xỉ rất nhỏ sống nổi trên mặt nước, lá hình vảy làm thành hai dãy xếp sít lên nhau

https://nhathuocngocanh.com/

trên một thân nằm ngang mảnh. Lá có hai thùy. Một túi nhỏ ở mặt trên thùy quang hợp chứa những tập đoàn vi khuẩn lam *Anabaena azollae*. Thùy dưới mỗi lá bé hơn, không màu. Anabaena có khả năng cố định nitơ tự do cho nên Bèo hoa dâu có vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất cho các ruộng lúa cũng như một số hệ sinh thái tự nhiên khác. Azolla có khi còn được dùng trang trí trong các bể cá cảnh.

9.7.5. Bộ Cỏ tháp bút – Equisetales

Cỏ tháp bút hay còn được gọi là Mộc tặc Equisetales hưng thịnh và đa dạng vào đại Paleozoi cách đây khoảng 300 triệu năm về trước. Suốt trong kỷ Đề vôn muộn và Carbon thì Calamites là nhóm cây gỗ cao đến 18m hoặc hơn và thân có thể dày đến 45cm hoặc hơn là đại diện cho nhóm này. Ngày nay thì Cỏ tháp bút như tên gọi tiếng Việt chỉ còn lại đại diện là một chi loại cỏ là Equisetum với 15 loài.

Đặc trưng của Cỏ tháp bút là thân có đốt với các lá hình phiến mọc vòng ở phía trên mỗi đốt. Một số dạng hóa thạch của Cỏ tháp bút là những cây gỗ trung bình, còn những dạng Cỏ tháp bút hiện nay thuộc chi Equisetum là những cây nhỏ, cao không quá 1m.

Equisetum mọc phổ biến, là cây có bào tử đồng loại, các túi bào tử tập trung lại trong một cấu trúc hình nón được gọi là bông trên đỉnh ngọn một số cành. Chu trình sống của nó cũng giống như ở các cây có mạch có bào tử đồng loại khác.

Đó là những cây sống ở cạn, nơi ẩm, thân chia thành giống rõ rệt, thân rễ mọc bò dưới đất, rỗng. Thân mọc đứng, giống rỗng, mặt ngoài có khía dọc. Cành mọc vòng trên các mấu của thân, lá cũng mọc vòng. Lá rất nhỏ dính liền với nhau thành một cái bao ôm lấy mấu thân.

Cỏ tháp bút có hai loại thân: thân dinh dưỡng có chứa lạp lục và một loại thân ngắn hơn, to hơn và ít có lạp lục. Thân này sẽ mọc ra trước trên mặt đất và trên đầu của nó mang những lá biến đổi hình lọng. Đó là các lá bào tử có hình vẩy, sáu góc đính với thân nhờ một cuống giữa. Ở mặt dưới phía hướng vào thân có mang một số túi bào tử (5 -15 cái). Tất cả các lá bào tử đó tụ tập lại ở ngọn thân thành một bông (hình 9.8).

Ở nước ta thường phổ biến các loại Cỏ tháp bút *Equisetum ramosissimum* và *E. diffusum*.

Cũng như ở Dương xỉ, túi bào tử có những tế bào nuôi dưỡng và khối nguyên bào tử ở trong. Nguyên bào tử sau lần phân chia giảm nhiễm của nhân tế bào sẽ hình thành rất nhiều bào tử hình cầu, màu lục. Mỗi bào tử có màng gồm ba lớp; lớp ngoài được tách ra thành bốn dải uốn xoắn để dễ hút nước. Khi không khí ẩm thì bám vào bào tử, còn khi không khí khô thì sẽ bung ra. Bốn dải xoắn đó gọi là sợi bật (dàn ty). Nhờ các dàn ty đó mà các bào tử móc vào nhau thành từng khối nhỏ và được gió hoặc nước phát tán đi khi túi bào tử vỡ ra.

Hình 9.8. **Cỏ tháp bút Equisetum.**
1. Cây trưởng thành mang bông bào tử; 2-3. Lá bào tử; 4-5-6. Bào tử ở các vị trí khác nhau.
(Theo Tutayuk V.[42])

https://nhathuocngocanh.com/

Bào tử về hình dạng thì đồng loại, về mặt sinh lý thì phần lớn khác nhau. Khi nảy mầm, một số bào tử sẽ cho nguyên tản đực và số khác sẽ cho nguyên tản cái. Bào tử kết hợp với nhau thành khối nhỏ, chủ yếu là để khi nảy mầm có các nguyên tản khác tính ở cạnh nhau.

Nguyên tản đực của Cỏ tháp bút có dạng phiến nhỏ phân thùy có màu lục dính vào đất nhờ những rễ giả, ở tận cùng các thùy có các túi tinh. Tinh trùng có nhiều lông. Nguyên tản cái lớn hơn. Túi trứng cũng giống như ở Dương xỉ.

Quá trình thụ tinh tiến hành nhờ nước, sau khi mưa. Phôi phát triển thoạt đầu cho thể bào tử đa bào, mở đầu thế hệ vô tính.

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
DƯƠNG XỈ – THỰC VẬT CÓ MẠCH KHUYẾT HẠT

1. NGÀNH THÔNG ĐẤT – LYCOPODIOPHYTA

Mẫu vật. Cây Thông đất *(Lycopodium cernuum* hoặc *L. clavatum)*. Cây Quyển bá *(Selaginella)* mẫu tươi, mẫu khô hay mẫu ngâm.

Cây Thông đất *Lycopodium clavatum*

Tiến hành. Quan sát cơ quan dinh dưỡng và cơ quan sinh sản ở Thông đất.

1) Thân chính (kiểu mọc bò), sự phân nhánh thân đứng (độ cao, cách sắp xếp cành nhỏ), cành bên (lưỡng phân, mang các bông bào tử). Lá (hình dạng, cách sắp xếp trên các kiểu thân). Rễ (hình dạng, vị trí mọc trên thân).

2) Vị trí của bông bào tử, kích thước, số lượng. Hình dạng lá bào tử. Túi bào tử (các bào tử), hình dạng, kích thước.

3) Vẽ hình dạng chung và bông bào tử.

Hình 9.9. **Thông đất *Lycopodium clavatum*.**
(Theo Khrjanovsky A.[19])

Cây Quyển bá *Selaginella*

Tiến hành: Quan sát cơ quan dinh dưỡng và cơ quan sinh sản ở cây Quyển bá.

1) Thân chính (kiểu mọc bò), sự phân nhánh kiểu lưỡng phân. Lá, hình thái và cách sắp xếp lá trên thân. Rễ ở thân chính và các rễ phụ (vị trí mọc rễ).

2) Bông bào tử, lá bào tử, túi bào tử và bào tử. Quyển bá có hai loại bào tử có kích thước khác nhau (tiểu bào tử và đại bào tử) trên các túi bào tử và lá bào tử khác nhau và ở trên cùng một bông bào tử.

3) Vẽ hình dạng chung cây, các lá bào tử, bông bào tử và túi bào tử.

2. NGÀNH DƯƠNG XỈ – PTERIDOPHYTA

Mẫu vật: Với Dương xỉ có bào tử đồng loại có thể sử dụng một trong những Dương xỉ thường gặp như các loài Rau dớn *(Diplasium esculentum)*, Dương xỉ thường *(Cyclosorus parasiticus)*, Răng dê *(Polypodium amoenum)*, Bòng bong *(Lygodium)*, Guột *(Dicranopteris linearis)*, Cu li *(Cybotium barometz)*,...

Với Dương xỉ ở nước có thể dùng mẫu các loài Bèo vảy ốc *(Salvinia natans)*, Bèo

https://nhathuocngocanh.com/

ong *(S. cuculata)*, Rau bợ *(Marsilea quadrifolia)*. Tất cả các loài đều có thể dùng mẫu tươi, mẫu khô hoặc mẫu ngâm.

Rau dớn *(Diplasium esculentum)*

Tiến hành mô tả cây trên cơ sở quan sát bằng mắt thường hoặc dùng kính lúp (xem hình 9.10).

1) Cơ quan dinh dưỡng: Dạng cây (dạng cỏ nhiều năm); thân (thân rễ mọc nghiêng, cao? vảy trên thân rễ); lá (kép, lông chim..., có cuống, dài, phiến lá dài, lá chét? kích thước), lá non? Rễ.

2) Cơ quan sinh sản: Ổ túi bào tử (vị trí mặt dưới lá, trên các gân con, màu sắc, hình dạng, phân bố...); áo túi bào tử (hình vảy, dai); túi bào tử (hình dạng cuống, túi, màu sắc...); bào tử (hình dạng, màu sắc).

3) Vẽ hình dạng chung và chi tiết một túi bào tử.

Hình 9.10.* Rau dớn *(Diplasium esculentum).
Thể bào tử, thân rễ mang lá (từ bản thảo sách *Lâm sản ngoài gỗ, cây ăn được*).

Bèo ong *(Salvinia cuculata)*

Tiến hành mô tả cây trên cơ sở quan sát bằng mắt thường hoặc dùng kính lúp.

1) Cơ quan dinh dưỡng: Dạng cây (dạng sống ở nước); thân nằm ngang (hình thái, kích thước, phủ lông); rễ (không có); lá không cuống, mọc ra từ các mấu trên thân, 3 thùy với thùy thứ ba chìm trong nước (hình thái, kích thước của lá quang hợp và lá biến thái).

2) Cơ quan sinh sản: Ổ túi bào tử (quả bào tử) ở gốc lá chìm trong nước. Phân biệt quả đại bào tử và quả tiểu bào tử, áo, túi bào tử (cuống, túi, hình thái và số lượng từng loại).

3) Vẽ hình dạng chung một đoạn thân cây Bèo ong có mang các quả bào tử.

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 10

THỰC VẬT HẠT TRẦN

Một trong những đặc điểm tiến hóa của thực vật có mạch là sự xuất hiện hạt. Hạt là yếu tố ưu thế cho thực vật có hạt chiếm lĩnh ưu thế trong hệ thực vật trái đất hiện nay. Đó là do sức sống của hạt, do hạt chứa phôi và chất dinh dưỡng dự trữ giúp phôi trải qua được những giai đoạn khó khăn của sự nảy mầm để xác lập tính ưu việt so với những thực vật tổ tiên phát tán bằng bào tử.

Mọi thực vật có hạt đều là thực vật bào tử khác loại có đại bào tử và tiểu bào tử tạo nên thể giao tử cái và thể giao tử đực tương ứng. Nhưng đó cũng không phải là đặc tính duy nhất của thực vật có hạt vì một số thực vật khuyết hạt cũng có bào tử khác loại. Nhưng tính ưu việt là ở chỗ hạt từ một dạng bào tử khác loại biến đổi tạo thành noãn phát triển trong hạt. Đơn giản hạt là noãn chín trong đó có chứa phôi. Noãn chứa túi đại bào tử và có một hoặc hai vỏ bọc.

Sau đây là một số sự kiện trong sự tiến hóa của noãn, từ đại bào tử cho đến hạt:

1) Đại bào tử được giữ lại trong túi đại bào tử là nhân noãn.

2) Giảm bớt số tế bào mẹ của đại bào tử xuống chỉ còn một trong mỗi túi đại bào tử.

3) Chỉ còn một trong bốn đại bào tử được giữ lại và hoạt động trong túi đại bào tử.

4) Thể giao tử cái được giữ lại bên trong túi giao tử cái.

5) Phôi, tức thể bào tử non cũng được giữ lại trong túi đại bào tử.

6) Lỗ noãn được tạo thành từ sự hình thành vỏ noãn để lại.

7) Biến đổi của phần đầu túi đại bào tử để thu nhận hạt phấn.

Trong thực vật có hạt ngày nay, noãn gồm nhân noãn được bao bọc bởi một hay hai vỏ noãn và lỗ noãn. Sau thụ tinh vỏ noãn biến đổi thành vỏ hạt và noãn biến đổi thành hạt. Phôi phát triển bên trong hạt trước khi hạt được phát tán đi. Trong hạt có chứa chất dự trữ dinh dưỡng.

Thực vật có hạt phát sinh từ kỷ Đề vôn muộn, ít nhất 365 triệu năm về trước. Mọi thực vật có hạt điển hình có lá phiến lớn (megaphyll) gồm đại diện các ngành còn sống hiện nay như: Tuế (Cycadophyta), Bạch quả (Ginkgophyta), Thông (Coniferophyta), Dây gắm (Gnetophyta) và thực vật có hoa (Anthophyta). Thực vật có hoa hay thực vật Hạt kín (Angiospermae) phân biệt với bốn ngành trên là thực vật Hạt trần (Gymnospermae). Thực vật Hạt trần có khoảng 840 loài so với ít nhất 300.000 loài cây Hạt kín hiện sống.

Ở cuối đại Cổ sinh có tồn tại một nhóm thực vật mang tính chất trung gian giữa thực vật khuyết hạt và thực vật có hạt, được gọi là nhóm Tiền khỏa tử – Progymnosperm. Dù rằng Progymnosperm sinh sản bằng phát tán bào tử tự do nhưng lại có xylem thứ cấp giống

https://nhathuocngocanh.com/
như các cây Thông hiện nay và đó cũng là những cây gỗ duy nhất từ kỷ Đề vôn có phloem thứ cấp. Có thể rằng cả Progymnosperm và Dương xỉ thời Cổ sinh đã tiến hóa từ một tổ tiên cổ hơn Timerophyta để từ đó phân hóa chủ yếu sự phân cành và hệ thống dẫn.

Archaeopteris là dạng chính của Progymnosperm, xuất hiện ở kỷ Đề vôn cách đây khoảng 370 triệu năm về trước và phát triển tới hơn 40 triệu năm sau và đó là thành phần chính của rừng sớm nhất cho đến khi tuyệt diệt. Ở nhóm này, hệ thống cành bên dẹp một mặt phẳng và phía bên mang lá. Trụ thật, nghĩa là mô dẫn làm thành từng dải riêng biệt bao quanh tủy đã có trong nhóm Progymnosperm. Những cành lớn của Progymnosperm kiểu Archaeopteris có tủy. Dù rằng hầu hết Progymnosperm có bào tử đồng loại, nhưng một số loài của Archaeopteris lại có bào tử khác loại. Như vậy với sự hình thành gỗ và kiểu bào tử khác loại đã báo trước sự tiến hóa của hạt.

Những dẫn liệu thu thập được chỉ ra rằng: thực vật có hạt đã tiến hóa từ những thực vật giống với Progymnosperm và có một tổ tiên chung cho mọi thực vật có hạt. Tuy nhiên cũng tồn tại nhiều vấn đề để hiểu chi tiết hơn về những bước tiến hóa ban đầu của nó.

Hai nhóm cây Hạt trần đã tuyệt chủng là Dương xỉ có hạt Pteridospermales và Cordaitales (thực vật dạng thông nguyên thủy). Dương xỉ có hạt Pteridospermales là nhóm rất đa dạng trong thời gian từ kỷ Đề vôn tới kỷ Jura và tuyệt chủng vào thời Mezozoi.

Một nhóm khác của thực vật Hạt trần đã tuyệt chủng nữa là dạng Tuế (cycadoid) hay là Bennettitales, gồm những cây có lá giống lá Cọ và phần nào giống với Tuế còn sống hiện nay. Bennettitales là một nhóm lớn của Hạt trần thời Mezozoi và biến mất theo dẫn liệu hóa thạch trong kỷ Creta. Có thể rằng Bennettitales là thành phần của một nhánh tiến hóa của thực vật Hạt kín. Hiện cũng không biết chính xác Bennettitales ở vị trí nào trong hệ thống phát sinh. Về mặt sinh sản thì Bennettitales khác với Tuế ở một số mặt bao gồm sự hiện diện của cấu trúc sinh sản giống với hoa và là lưỡng tính ở một số loài.

10.1. Ngành Thông – Coniferophyta

Có 4 ngành của thực vật Hạt trần hiện còn sống là Tuế (Cycadophyta), Bạch quả (Ginkgophyta), Thông (Coniferophyta) và Dây gắm (Gnetophyta). Tên gọi "hạt trần" là một trong những đặc điểm chính của cả 4 ngành, đó là noãn và hạt nằm phơi trên bề mặt lá bào tử và những cấu trúc tương tự.

Thể giao tử cái ở thực vật Hạt trần sinh ra một số túi trứng. Như vậy có thể có nhiều hơn một trứng được thụ tinh và một số phôi sẽ được phát triển trong một noãn, hiện tượng đó được gọi là **đa phôi sinh**. Tuy nhiên trong hầu hết mọi trường hợp thì chỉ một phôi phát triển và những hạt có nhiều hơn một phôi khó mà sống sót được.

Nếu như ở thực vật có mạch khuyết hạt, nước cần cho tinh trùng bơi lội tìm đến thụ tinh tế bào trứng thì ở thực vật Hạt trần điều đó lại không còn cần thiết nữa. Hạt phấn, thể giao tử đực qua ống phấn sẽ được chuyển tới thể giao tử cái trong noãn. Thể giao tử đực ở thực vật Hạt trần và các thực vật có hạt khác đều không có túi tinh.

Ở Thông và Dây gắm, tinh trùng không chuyển động và ống phấn đưa trực tiếp

https://nhathuocngocanh.com/

chúng đến túi trứng. Còn ở Tuế và Ginkgo thì thể giao tử đực có ống phấn, nhưng ống phấn không xâm nhập vào túi trứng. Đó là giác mút phát triển vào mô nhân noãn đến vài tháng để hấp thụ chất dinh dưỡng. Cuối cùng hạt phấn vỡ ra chỗ gần túi trứng và phóng thích ra nhiều tinh trùng bơi lội có nhiều roi. Tinh trùng bơi đến túi trứng và một trong chúng thụ tinh trứng.

Như vậy ở Thông, Dây gắm và thực vật Hạt kín ống phấn đã đưa tinh trùng tới tế bào trứng và như vậy thực vật có hạt đã không còn phụ thuộc vào nước bên ngoài bảo đảm cho sự thụ tinh, mà sự thụ tinh cần có nước bên ngoài cho tinh trùng bơi lội là điều tối cần thiết cho mọi thực vật khuyết hạt.

Ngành Thông có đến 70 chi với khoảng 630 loài, phân bố khá rộng rãi, có ý nghĩa quan trọng về mặt sinh thái. Cây cao nhất của thực vật có mạch là cây Cù tùng gỗ đỏ ở vùng ven biển California và Tây Nam Oregon, Mỹ là cây thuộc ngành Thông. Loại cây này cao tới 113m và đường kính đạt tới 11m. Ở Việt Nam, cây Bách Đài Loan *(Taiwania cryptomerioides)* có tuổi thọ đến 1.500 năm và cây Sa mộc dầu *(Cunninghamia konishii)* cao đến 60m và đường kính gần 3m (theo Nguyễn Tiến Hiệp, Phan Kế Lộc...). Những cây thuộc ngành Thông gồm Thông, Bách tán, Pơ mu, Hoàng đàn, Kim giao, Thiết sam, Du sam có giá trị kinh tế rất lớn. Rừng thông taiga là nguồn tài nguyên thiên nhiên cực kỳ quan trọng ở vùng ôn đới bắc. Ở nước ta những nghiên cứu mới nhất cho thấy có tới 19 chi và 29-33 loài Thông bản địa, chiếm 5 phần trăm số loài Thông trên toàn thế giới. Các loài Thông ở nước ta không những chỉ có giá trị kinh tế thương mại, có ý nghĩa sinh thái trong các quần xã thực vật mà còn có giá trị văn hóa lớn như là biểu tượng về tâm linh và tinh thần quân tử (Nguyễn Tiến Hiệp[31]).

Thông xuất hiện khoảng thời Carbon muộn, khoảng 300 triệu năm về trước. Lá Thông hiện nay thể hiện tính chịu hạn, có thể điều đó liên quan sự đến thích nghi với thời khô lạnh ở kỷ Permi cách đây khoảng 290 tới 245 triệu năm về trước.

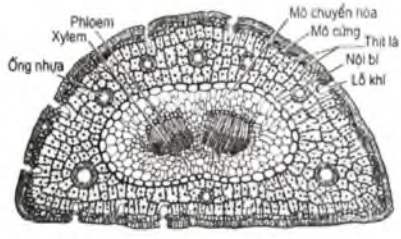
10.1.1. Cấu tạo và sinh sản của Thông (Pinus)

Có đến 90 loài Thông khác nhau trên thế giới nhưng tất cả đều có đặc điểm thống nhất là cách sắp xếp lá. Cây mầm thông có lá hình kim mọc xoắn. Sau vài năm sinh trưởng, Thông bắt đầu tạo ra lá làm thành từng bó, mỗi bó có từ một tới tám lá tùy loài. Những bó này được bao ở phía gốc những lá hình vảy nhỏ, là những chồi rút ngắn trong đó hoạt động của mô phân sinh ở trạng thái treo. Về hình thái mỗi bó là một cành hữu hạn. Ở điều kiện hiếm hoi nào đấy, mô phân sinh ngọn trong bó lá kim đó hoạt động trở lại và sinh trưởng tạo thành một chồi mới có sự sinh trưởng vô hạn và có khi ra được cả rễ, tạo thành một cây Thông hoàn chỉnh. Lá thông cũng như lá của nhiều loài khác trong ngành, có biểu bì phủ cuticun dày, dưới đó là một hay một số lớp tế bào vách dày, sắp xếp sít chặt với nhau là lớp dưới biểu bì. Lỗ khí nằm chìm phía dưới, thường là ở lớp dưới biểu bì. Mô cơ bản, thịt lá gồm những tế bào có vách gấp nếp vào trong nhằm tăng diện tích bề mặt. Trong lá có hai hay một số ống dẫn dầu. Một hoặc hai bó mạch ở hai bên, ở giữa lá. Bó mạch gồm xylem và phloem được bao quanh bởi mô chuyển hóa gồm những tế bào mô mềm sống và những quản bào ngắn. Mô chuyển hóa dẫn truyền chất

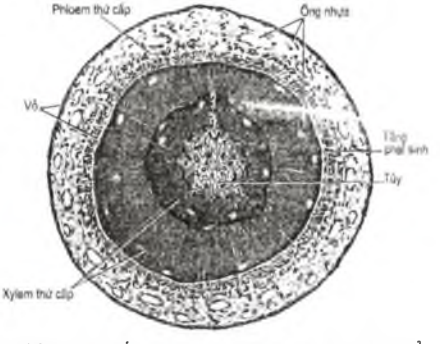
https://nhathuocngocanh.com/

dinh dưỡng giữa thịt lá và các bó dẫn. Nội bì gồm một lớp tế bào bao quanh mô chuyển hóa ngăn cách mô chuyển hóa với thịt lá (hình 10.1).

Thân của Thông cũng như thân của những cây khác trong ngành Thông có cấu tạo thứ cấp với xylem thứ cấp được phân hóa bên trong tầng phát sinh và phloem ở phía bên ngoài. Xylem thứ cấp chỉ gồm quản bào và phloem thứ cấp gồm các tế bào rây là các yếu tố dẫn truyền các chất dinh dưỡng. Tia xylem và tia phloem là các yếu tố phát triển theo hướng xuyên tâm. Cùng với sự sinh trưởng thứ cấp thì biểu bì được thay thế bằng chu bì có nguồn gốc từ lớp ngoài của các tế bào vỏ. Chu bì hoạt động nhờ tầng sinh bần và sự hoạt động tiếp tục nhiều năm tạo nên vỏ khô (hình 10.2).



Hình 10.1. Lá Thông *Pinus laricio* cắt ngang.
(Theo Foster A. et al.[10])



Hình 10.2. Cắt ngang thân cây Thông hai năm tuổi.
(Theo Raven P. et al.[9])

Một chu trình sinh sản của Thông phải kéo dài trong hai năm. Thông cũng như các cây khác trong ngành được gọi là cây cùng gốc, nghĩa là các túi tiểu bào tử và túi đại bào tử ở trên các nón khác nhau của cùng một cây. Nón mang túi tiểu bào tử được gọi là nón đực (sinh ra hạt phấn) tương đối nhỏ, dài 1 – 2cm. Lá tiểu bào tử xếp xoắn, hình vảy trên một trục. Mỗi lá mang hai túi bào tử ở phía dưới. Trong túi tiểu bào tử non có chứa nhiều tế bào mẹ của tiểu bào tử. Vào đầu mùa xuân, các tế bào mẹ của tiểu bào tử phân chia giảm nhiễm để mỗi tế bào sinh ra bốn tiểu bào tử đơn bội. Mỗi tiểu bào tử phát triển thành hạt phấn có hai cánh gồm hai tế bào nguyên tản, một tế bào sinh sản và một ống phấn. Hạt phấn bốn tế bào đó là thể giao tử đực chưa trưởng thành. Đó là giai đoạn được tung ra vô số và một số được gió mang tới nón cái.

Nón cái của Thông lớn và cấu tạo phức tạp hơn nón đực. Nón cái gồm một trục trên đó có các vảy mang noãn xếp xoắn. Mỗi **vảy mang noãn** không đơn thuần là một lá đại bào tử mà có thể xem như là một hệ thống cành hữu hạn biến đổi gồm vảy mang hai noãn ở mặt trên và lá bắc không sinh sản ở dưới. Mỗi noãn chứa một nhân noãn đa bào (túi đại bào tử) được bao quanh bởi vỏ noãn và có lỗ noãn quay về phía trục của nón. Mỗi túi đại bào tử chỉ có một **tế bào mẹ của đại bào tử**, sau đó giảm phân tạo nên bốn đại bào tử. Tuy nhiên chỉ một trong số đó được hoạt động còn ba cái kia sớm bị tiêu hủy đi (hình 10.3).

https://nhathuocngocanh.com/

Hình 10.3. **Các cơ quan sinh sản ở Thông.**

1. Cành mang nón đực và nón cái; 2. Nón đực bổ dọc; 3. Lá bào tử với các túi bào tử; 4. Nón cái non; 5. Vảy mang noãn; 6. Sơ đồ phát triển noãn và phát sinh đại bào tử; 7. Cấu tạo phấn trên của noãn với ống phấn; 8. a – c. Hạt phấn và sự phát triển của thể giao tử đực; 9. Hạt.
(Theo Vassiliev A. et al.[43])

Sự thụ phấn xảy ra vào mùa xuân. Hạt phấn rơi trên các vảy và nhiều hạt dính vào giọt nước do rãnh lỗ noãn tiết ra và được kéo qua rãnh của lỗ noãn vào tiếp xúc với nhân noãn. Ngay sau đó hạt phấn nảy mầm ra ống phấn. Khoảng một tháng sau thụ phấn, bốn đại bào tử mới được hình thành và chỉ một được phát triển thành thể giao tử cái. Sự phát triển của thể giao tử cái rất chậm chạp, phải hơn sáu tháng hoặc cả năm mới hoàn thành. Ở giai đoạn đầu của sự phát triển, tế bào phân chia nhưng lại không hình thành nên vách. Phải khoảng 13 tháng sau thụ phấn khi mà thể giao tử cái có được khoảng 2.000 nhân riêng rẽ thì vách tế bào mới bắt đầu hình thành. Và 15 tháng sau thụ phấn, túi trứng khoảng hai hoặc ba cái mới được phân hóa ở phần cuối lỗ noãn của thể giao tử cái và chuẩn bị cho thụ tinh.

Khoảng 12 tháng đầu hạt phấn nảy mầm tạo ra ống phấn và ống phấn xuyên qua mô nhân noãn tới thể giao tử cái. Cũng khoảng một năm sau thụ phấn, tế bào sinh sản của thể giao tử đực bốn tế bào mới tiến hành phân chia tạo ra hai kiểu tế bào, một **tế bào không sinh sản** và một **tế bào sinh tinh**. Rồi trước khi ống phấn đạt tới thể giao tử cái, tế bào sinh tinh phân chia tạo nên hai tinh tử. Như vậy thể giao tử đực đã trưởng thành và không có túi tinh.

Khoảng 15 tháng sau sự thụ phấn, ống phấn đạt tới tế bào trứng trong túi trứng và phóng chất tế bào cùng với hai tinh tử tới chất nguyên sinh của tế bào trứng. Một nhân của tinh tử kết hợp với nhân của tế bào trứng còn nhân kia bị tiêu hủy. Trứng và toàn bộ túi trứng đã được thụ tinh và bắt đầu phát triển thành phôi. Chỉ một phôi được phát triển

https://nhathuocngocanh.com/

đầy đủ mà thôi, số rất ít hạt thông có nhiều hơn một phôi và cho hai hoặc ba cây mầm khi nảy mầm. Trong quá trình phát triển của phôi, vỏ noãn phát triển thành vỏ hạt.

Hạt Thông tách khỏi nón vào mùa thu thứ hai sau thụ phấn. Khi chín các vảy hạt tách nhau ra và các hạt có cánh được bay theo gió nhiều khi rất xa. Nhiều loài Thông hạt không có cánh nhưng lại được những loài chim ăn hạt tha đi và phát tán.

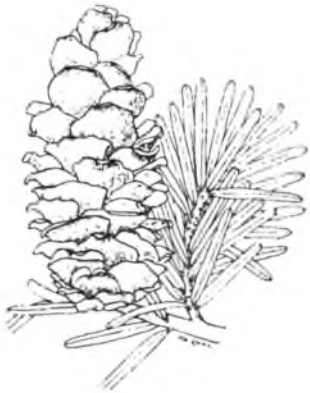
Một số loài Thông thường gặp:

10.1.2. Họ Thông – Pinaceae

Họ Thông trên thế giới có 11 chi và 225 loài, ở Việt Nam có 5 chi và 12 loài. Sau đây là một số loài được đánh giá là đang hoặc sắp bị tuyệt chủng trong đó có Thông ba lá *(Pinus kesiya)* cây cao tới 35m, đường kính tới 1m là một trong những loài thông được sử dụng rộng rãi ở các vùng cao. Thông nhựa *(P. latteri)*, cây cao tới 30m, mọc thành các đám rừng thuần loại hoặc hỗn giao với cây lá rộng. Tái sinh tự nhiên và có khả năng xâm chiếm các khu đất trống. Cây cho gỗ và nhựa có giá trị công nghiệp. Thông Pà cò *(P. kwangtungensis)* cây gỗ, tán rộng, cao tới 20m, làm thành rừng thuần loài trong rừng nguyên sinh. Gỗ làm nhà, nhựa làm hồ dán. Cây được đánh giá là sắp hoặc đang bị tuyệt chủng. Thông lá dẹt *(P. krempfii)* cây cao tới 30m, đường kính tới 2m, mọc trong rừng nguyên sinh ở Nam Trung bộ và Tây Nguyên, là loài đặc hữu hẹp của Nam Trường Sơn. Do có những đặc điểm độc đáo cho nên loài này có ý nghĩa khoa học lớn (hình 10.4). Thông Đà Lạt *(P. dalatensis)* là loài đặc hữu hẹp của Nam Trường Sơn và Lào. Cây có giá trị làm cây cảnh.

Du sam gồm các loài như *Keteleeria davidiana* (hình 10.5), *K. evelyniana* là những loài cho gỗ đẹp có giá trị, chịu mối mọt, dễ gia công, dùng làm nhà, làm đồ gỗ và lát tường.

Hình 10.4. **Thông lá dẹt *(Pinus krempfii).***
1. Cành mang nón và các nón hạt. 2 – 3. Vảy hạt mặt ngoài (2) và mặt trong. 4. Cụm lá.
(Theo Nguyễn Tiến Hiệp et al.[31])



Hình 10.5. **Du sam *(Keteleeria davidiana).***
Cành mang nón hạt.
(Theo Nguyễn Tiến Hiệp et al.[31])

https://nhathuocngocanh.com/

Thiết sam gồm các loài *Tsuga chinensis*, *T. dumosa* đều là những loài cho gỗ tốt. Thiết sam giả có loài *Pseudotsuga sinensis* ngoài giá trị lấy gỗ, vỏ và lá còn dùng làm thuốc chữa phong thấp, chữa ruồi, muỗi đốt.

10.1.3. Họ Đinh tùng (Cephalotaxaceae)

Là họ một chi với 5-11 loài, ở nước ta có loài Đinh tùng *(Cephalotaxus mannii)* là loài hiếm và sắp bị tuyệt chủng. Cây cao đến 30m, đường kính 110cm.

10.1.4. Họ Hoàng đàn (Cupressaceae)

Ở Việt Nam có 7 trong số 30 chi và 8 trong số 135 loài của thế giới, là họ có nhiều loài có giá trị kinh tế lớn, là những loài quý hiếm nhưng phần lớn đang trước nguy cơ tuyệt chủng, trong số đó có cây Bách xanh *(Calocedrus macrolepis)*, Sa mộc dầu *(Cunninghamia konishii)*, Hoàng đàn *(Cupressus sp.)*, Pơ mu *(Fokienia hodginsii)*, Thông nước *(Glyptostrobus pensilis)*, Bách vàng *(Xanthocyparis vietnamensis)*.

Hình 10.6. **Kim giao *(Nageia fleuryi).***
Cành mang hạt.
(Theo Nguyễn Tiến Hiệp et al.[31])

10.1.5. Họ Kim giao (Podocarpaceae)

Có 18 chi, 190 loài, ở nước ta có 4 chi và 6 loài với các loài Kim giao *(Nageia fleuryi* và *N. wallichiana)* (hình 10.6). Thông nàng *(Dacrycarpus imbricatus)*, Hoàng đàn giả *(Dacrydium elatum)*, Thông lá tre *(Podocarpus neriifolius* và *P. pilgeri)*.

10.1.6. Họ Thông đỏ (Taxaceae)

Có 5 chi và 23 loài trên toàn thế giới, nước ta có 2 chi và 6 loài đặc biệt có các loài Thông đỏ Taxus có chứa chất taxol là hợp chất có tác dụng chữa trị bệnh ung thư. Đó là các loài *Taxus chinensis* và *T. wallichiana*.

10.2. Các ngành khác của thực vật Hạt trần

Các ngành khác của thực vật Hạt trần còn sống là Tuế Cycadophyta, Bạch quả Ginkgophyta và Dây gắm Gnetophyta.

10.2.1. Ngành Tuế – Cycadophyta

Tuế hiện có 11 chi và khoảng 140 loài, chủ yếu là ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Tuế xuất hiện cách đây ít nhất 250 triệu năm ở kỷ Permi và hưng thịnh ở đại Mezozoi, "thời của Tuế và Khủng long". Ở nước ta có 1 chi và 8 loài. Tuế có nhiều cây cao, giống với Cọ dừa, nhưng thân có cấu tạo thứ cấp dù tầng phát sinh hoạt động yếu ớt. Phần lõi thân là mô mềm tủy.

https://nhathuocngocanh.com/

Cấu trúc sinh sản của Tuế là những lá tiêu giảm mang các túi bào tử (hình 10.7) tạo thành cấu trúc giống nón ở gần ngọn cây. Tuế là cây khác gốc, nón đực và nón cái ở trên những cây khác nhau. Tuế thụ phấn nhờ côn trùng. Ống phấn tuế xuyên vào mô nhân noãn và trước khi thụ tinh, phần gốc tận cùng của thể giao tử đực trương lên và kéo dài đưa tinh trùng đến với trứng. Mỗi thể giao tử đực cho ra hai tinh trùng. Phần gốc tận cùng đó vỡ ra và tinh trùng nhiều roi được giải phóng ra bơi đến trứng. Phần lớn Tuế ở nước ta là hoang đại, có cây cao đến 12m, to 40-50cm, lá dài đến 2,5m mang đến 100 cặp lá chét như cây Tuế *Cycas circinalis* gặp ở Phú Quốc. Vạn tuế *(Cycas revoluta)* và Thiên tuế *(C. pectinata)* được trồng làm cảnh.

Hình 10.7. **Tuế Côn Đảo *(Cycas condaoensis).***
Lá bào tử cái mang noãn.
(Theo Hill D. et al.[13])

10.2.2. Ngành Bạch quả – Ginkgophyta

Hiện chỉ còn một loài *Ginkgo biloba*, cây gỗ lớn đến 30m, lá hình quạt, gân lưỡng phân. Khác với các cây Hạt trần khác, cây Bạch quả rụng lá. Lá vàng dẹp trước khi rụng về mùa thu. Cũng giống như tuế, Ginkgo là cây khác gốc, noãn và túi tiểu bào tử ở trên các cây khác nhau. Tinh trùng nhiều roi bơi tới trứng trong thể giao tử cái của noãn.

10.2.3. Ngành Dây gắm – Gnetophyta

Hình 10.8. **Dây gắm *(Gnetum gnemoides).***
1. Cành và nón đực; 2 - 3. Nón đực;
4. Nón cái bất thụ; 5. Cành mang nón cái;
6. Nón cái bổ dọc; 7. Cành mang quả; 8. Hạt.
(Theo Jukovsky P.[16])

Ngành Dây gắm gồm 3 chi với khoảng 70 loài là Gnetum, Ephedra và Welwitschia. Việt Nam có 1 chi Gnetum và 8 loài. Dây gắm – Gnetum là cây gỗ, bụi hay leo với lá rộng, dai rất giống với lá cây Hai lá mầm (hình 10.8). Phổ biến có các loài *Gnetum montanum*, cây mọc dại hạt ăn được, rau Bép *(Gnetum gnemon)* lá làm rau ăn được.

Ephedra – Ma hoàng, chi có 42 loài sống ở những vùng khắc nghiệt hoặc sa mạc, không tìm thấy ở nước ta.

Welwitschia – *Welwitschia mirabilis* được gọi là cây Hai lá, là chi sống ở các vùng sa mạc Châu Phi. Phần thân nổi lên là một khối hình đĩa mang hai lá hình dải dài. Hai lá này phát triển dần theo tuổi. Có khi còn có thêm một hoặc hai lá nữa. Nón sinh sản mọc ra từ mô phân sinh ở gốc của đĩa.

https://nhathuocngocanh.com/

Các chi của ngành Dây gắm có mối liên quan chặt chẽ với nhau nên được xếp trong một ngành, đặc biệt là các nghiên cứu về phân tử đã xác định đây là một nhánh đơn nguyên. Tuy thế vẫn tồn tại những đặc điểm khác nhau. Các chi này đều có những đặc điểm giống với thực vật Hạt kín như: sự giống nhau của nón với một số cụm hoa của cây Hạt kín. Sự hiện diện của các yếu tố rất giống với mạch trong xylem và sự thiếu vắng túi trứng ở Gnetum và Welwitschia là hai đặc tính rất giống với cây Hạt kín, nhưng các đặc tính đó đã phát sinh độc lập trong các ngành Dây gắm và thực vật Hạt kín. Dây gắm là nhóm cây Hạt trần có liên hệ chặt chẽ với cây Hạt kín. Năm 1990 người ta đã tìm thấy sự thụ tinh kép ở Ephedra. Thụ tinh kép là tính chất duy nhất của thực vật Hạt kín cũng có thể có ở tổ tiên chung của cây Hạt kín và Gnetophyta. Tuy nhiên khác với thực vật có hoa, sự thụ tinh kép tạo nên cùng với phôi là một mô nuôi dưỡng phôi (nội nhũ). Hiện tượng thụ tinh thứ hai ở Ephedra và Gnetum tạo nên phôi phụ. Cũng giống như mọi thực vật Hạt trần, Ephedra và Gnetum thể giao tử cái lớn dùng để nuôi phôi phát triển trong hạt. Không có chi nào trong số Gnetophyta còn sống lại có thể là tổ tiên của thực vật Hạt kín được. Mỗi một chi trong số ba chi còn sống của Gnetophyta đều có kiểu chuyển hóa riêng của nó. Điều lý thú nữa là cả ba chi đó đều có tuyến mật trong cơ quan sinh sản để cho côn trùng thăm viếng. Sự thụ phấn nhờ gió là rất quan trọng, ít nhất là ở Ephedra, nhưng thụ phấn nhờ côn trùng cũng đều có ở cả nhóm này.

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
THỰC VẬT HẠT TRẦN

1. NGÀNH TUẾ – CYCADOPHYTA

Tuế (Cycas)

Mẫu vật. Vạn tuế *(Cycas revoluta)*, Thiên tuế *(C. pectinata)*. Lá, nón và lá bào tử, mẫu tươi, khô hoặc mẫu ngâm.

Tiến hành:

1) Quan sát hình thái lá, phân biệt lá Vạn tuế và Thiên tuế. Nón đực và nón cái ở hai loài (Tuế là cây khác gốc, nón đực và nón cái ở trên các cây khác nhau). Sự sắp xếp của các lá bào tử trên các nón. Quan sát hình dạng các lá bào tử: lá bào tử đực với túi phấn; lá bào tử cái (hình thùy, có cuống mang các túi đại bào tử, tức lá noãn).

2) Vẽ một phần lá, lá bào tử đực (nhị đực), lá noãn mang noãn của một trong hai loài kể trên.

2. NGÀNH THÔNG – PINOPHYTA

Thông (Pinus)

Mẫu vật. Thông nhựa hay Thông hai lá *(Pinus latteri)* hay loài Thông khác. Cành lá có mang các nón đực và nón cái.

Tiến hành:

1) Quan sát hình thái lá (màu sắc, độ dài, độ cứng, mặt cắt ngang), cách xếp lá (từng đôi một – Thông hai lá). Bẹ lá ở gốc (hình thái, kích thước); lá tồn tại lâu trên cành. Nón đực nhỏ tập trung ở đầu cành (màu sắc, độ tập trung). Cách sắp xếp các lá tiểu bào tử (nhị đực), túi tiểu bào tử (túi phấn, hình dạng, vị trí). Nón cái hay nón quả ở trên các cành. Hình dạng và cấu tạo của nón, cách sắp xếp các lá noãn. Hình dạng lá noãn và noãn mang trên đó. Hình thái hạt (có cánh mỏng và dài).

2) Vẽ một một cặp lá, nón đực, nón quả và hạt Thông.

Hình 10.9. Pinus latteri. Cành lá mang nón đực và nón quả trưởng thành.
(Theo Nguyễn Tiến Hiệp et al.[31])

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 11

THỰC VẬT HẠT KÍN – ANGIOSPERMAE

Thực vật Hạt kín hay thực vật có hoa Anthophyta là ngành lớn nhất của sinh vật quang hợp có ít nhất 300.000 loài hoặc hơn và cũng là đa dạng nhất trong giới Thực vật. Có những cây cao trên 100m (như Eucalyptus), vòng thân đến 20m đến những cây bé nhỏ như Bèo tấm dài không quá 1mm. Rừng mưa nhiệt đới có cây leo, cây bì sinh thuộc cây Hạt kín. Lại có nhiều cây như Xương rồng có thể sống được trong các điều kiện cực kỳ khắc nghiệt. Thực vật Hạt kín đã chiếm ưu thế trên Trái Đất đã hơn 100 triệu năm nay. Với ý nghĩa đó thực vật Hạt kín được giới thiệu ở theo một số chương gồm hình thái và hệ thống của ngành quan trọng này.

11.1. Hình thái các cơ quan dinh dưỡng

Thân, lá, rễ là các cơ quan dinh dưỡng của thực vật Hạt kín.

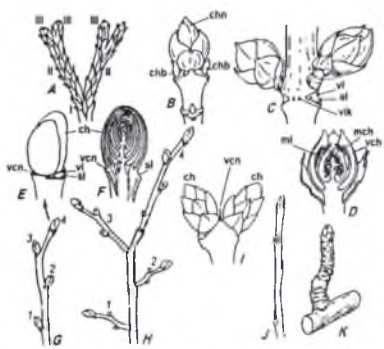
11.1.1. Thân

Thân được hình thành do sự phát triển của phôi. Phôi phát triển đầy đủ gồm một trục gọi là *trụ dưới lá mầm*, mầm chồi, mầm rễ được bao bởi một chóp rễ. Chồi phôi gồm thân với các lóng rút ngắn và một hay một số mầm lá. Phần thân đó được gọi là trụ *trên lá mầm* (Hình 14.1, 14.4).

Thân là trục chính của cây. Chỗ đính lá vào thân được gọi là *mấu*; khoảng cách giữa hai mấu cạnh nhau là *lóng* (giống). Góc tạo bởi chỗ dính của lá và mấu phía trên được gọi là *nách lá*. Nếu chồi thân có mang các lóng dài gọi là *chồi kéo dài*, còn nếu mang các lóng ngắn là *chồi rút ngắn* (hình 11.1). Chồi đầu tiên phát triển từ *chồi phôi*.

Một số loại cỏ có chồi rút ngắn và lá xếp thành hoa thị ở gốc được gọi là *cây không thân*.

Chồi là phần đính mầm của tổ hợp thân và lá, hoặc hoa, hoặc cả hai. Người ta phân biệt *chồi ngọn* là chồi tận cùng và *chồi nách* là



Hình 11.1. **Hình thái chồi**
A. Phân nhánh phân đôi ở Thông đất; B. Chồi ngọn (chn) và chồi bên (chb); C. Cành mang sẹo lá (sl), vết lá (vl) và vết lá kèm (vlk); D. Chồi sinh sản bổ dọc với các vảy chồi (vc), mầm lá (ml) và mầm cụm hoa (mch); *E. F.* Chồi dinh dưỡng tận cùng với các các vết chồi ngọn (vcn) và chồi tận cùng (ch); *G.* Chồi một năm với các chồi bên *1, 2, 3, 4* (chồi 4 là chồi tận cùng); *H.* Cũng chồi đó ở năm sau; *I.* Chồi phân đôi giả với vết chồi ngọn (vcn) và các chồi tận cùng (ch); *J. K.* Chồi kéo dài và chồi rút ngắn. (Theo Voronin N.[45])

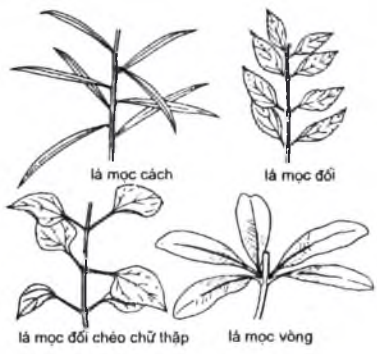
https://nhathuocngocanh.com/

chồi trong các nách lá. Chồi có thể là *chồi dinh dưỡng*, tức là sẽ phát triển thành các cành dinh dưỡng và *chồi sinh sản* là mầm của hoa hay cụm hoa. Chồi có thể phát triển ngầm dưới đất (thân rễ, củ, hành, thân hành), trong nước, trên đất, leo hoặc bò.

Chồi phụ - chồi được hình thành trên một số nơi nhưng không phải trên mấu thân.

Chồi ngủ - chồi ở trạng thái nghỉ không thời hạn có khi nhiều năm có thể do điều kiện thời tiết.

Cách sắp xếp lá trên cành. Lá được hình thành, sắp xếp trên chồi thường theo những thứ tự nhất định. Mỗi mấu thân có thể đính 1, 2 hay nhiều lá và như vậy lá sẽ được xếp theo các kiểu tương ứng là mọc cách, mọc đối (hay là đối chéo chữ thập) và lá mọc vòng (hình 11.2).



Hình 11.2. **Cách sắp xếp lá trên cành.**
(Theo Nguyễn Bá [28])

Để biểu hiện cách sắp xếp lá trên thân, người ta thường dùng phân số, trong đó tử số là số vòng và mẫu số là số lá trong mỗi chu kỳ. Phân số đó gọi là công thức hay chỉ số xếp lá. Thường các công thức xếp lá theo các phân số 1/2, 1/3, 2/5, 3/8, 5/13, 8/21... hình thành nên cấp số Fibonasi, nghĩa là cấp số mà trong mỗi số hạng bằng tổng của hai số hạng trước nó.

Thường chỉ số 1/2 được gặp ở họ Lúa (Poaceae) và nhiều cây Một lá mầm, 1/3 ở họ Cói (Cyperaceae), 2/5 và 3/8 ở nhiều cây gỗ Hai lá mầm...

a) Sự phân nhánh của chồi

Sự phân đôi (lưỡng phân). Đỉnh sinh trưởng phân ra làm hai đỉnh mới và mỗi đỉnh về sau lại phát triển như thế.

Sự phân đơn (đơn phân). Trục chính phát triển thường xuyên. Các cành bên được phát triển từ các chồi nách của thân chính và các cành này cũng phát triển theo kiểu phân đơn như thế. Thân chính phát triển lớn lên nhiều hơn các cành bên và tạo nên thân ở các cây gỗ thẳng và cao.

Trục hợp. Chồi ngọn bị chết đi hoặc không sinh trưởng nữa và tại đó, chồi bên trái phát triển thay thế vào chỗ ngọn, còn trục chính lại nghiêng sang một bên. Chồi bên phát triển thẳng đứng như là tiếp tục sự sinh trưởng của thân chính. Cành bên này đến lượt nó lại đình chỉ sự sinh trưởng ngọn và dưới đỉnh sinh trưởng của nó bắt đầu phát triển một chồi bên mới khác để rồi tiếp tục lặp lại theo cách đó. Như vậy, trong sự phân nhánh này, trục dọc là tập hợp nhiều trục của các cấp cành bên liên tiếp thay thế cho nhau. Các cành bên của nó cũng phát triển theo kiểu hợp trục như thế, do đó vòm lá tạo thành có nhiều cành.

Trục hợp một ngả: Một chồi bên ở dưới chồi ngọn (không phát triển) tạo nên chồi thay thế cho trục chính. Trường hợp này giới hạn của mỗi trục bên tạo thành trục chính không rõ và trông giống như sự phân đơn.

https://nhathuocngocanh.com/

Trục hợp hai ngả: Hai chồi đối diện nhau dưới chồi ngọn (không phát triển) tạo thành hai chồi như nhau. Kiểu này còn được gọi là phân đôi giả.

Trục hợp nhiều ngả: Nhiều chồi bên nằm dưới chồi ngọn (không phát triển) tạo thành các chồi như nhau. Kiểu này thường ít gặp hơn.

b) Đặc tính phân nhánh ở các loại cây gỗ và cỏ

Theo kiểu chồi, sự phân nhánh của nó và thời hạn sống mà người ta phân ra các nhóm:

Cây gỗ: cây sống nhiều năm; có thân chính phát triển mạnh, trên thân chính phân cành bên và chồi mang vòm lá.

Cây bụi: cây có thân gỗ nhiều năm, thân chính không có hoặc kém phát triển, sự phân cành bắt đầu từ gốc của thân chính. Cây bụi không thể hiện thân và vòm lá rõ rệt.

Cỏ hay là *cây thảo:* cây có phần thân trên mặt đất chết vào cuối thời kỳ dinh dưỡng. Người ta phân biệt cỏ một năm, cỏ hai năm và cỏ nhiều năm.

Cỏ một năm bắt đầu và kết thúc đời sống của nó trong một mùa dinh dưỡng.

Cỏ hai năm là những cây mà trong năm đầu chỉ phát triển lá gần gốc rễ, còn thân mang hoa và quả sẽ xuất hiện ở năm thứ hai và sau đó cây chết đi. Ví dụ cây Cà rốt *(Daucus carota).*

Cỏ nhiều năm hay còn gọi là cỏ lâu năm là loại có thân ngầm dưới đất. Các chồi trên của cỏ nhiều năm có thể không bị chết đi mà lại thường xuyên được phát triển từ những thân ngầm, ví dụ Cỏ may *(Chrysopogon aciculatus),* Cỏ gà *(Cynodon dactylon)...*

c) Hình dạng thân

Thân đứng hay *thẳng* (erect): Mọc thẳng đứng vuông góc với bề mặt của nơi mọc như ở nhiều loại cây gỗ, cũng như nhiều loại cỏ nhiều năm và một năm (hình 11.28B).

Thân nằm (prostrate): Nằm song song với bề mặt đất theo cả chiều dài của nó (hình 11.28C).

Nếu thân nằm có rễ mọc ra tại các mấu của nó thì thân đó được gọi là *thân bò* (runner). Thân bò nhiều khi phát triển thành lóng dài, thành từng đoạn rõ rệt, tại điểm tận cùng mỗi đoạn (mấu) có phát triển rễ, cụm lá và chồi mới lại tiếp tục vươn dài ra như thế. Thân bò kiểu này được gọi là bổ (stolon) như cây Dâu tây *(Fragaria chiloensis),* Rau má *(Centella asiatica).* Nếu thân bổ mà tận cùng lại có củ hoặc hành thì thân đó được gọi là bổ củ, ví dụ Củ gấu (hình 11.28C).

Thân leo (climbing): Thân leo có thân leo gỗ, thân leo cỏ. Thân leo có thể nhờ các tua móc hoặc gai để đính vào các giá thể mà vươn lên. Thân leo có thể nhờ tua cuốn là có thể nhờ rễ phụ mọc ra từ các mấu và bám vào giá thể (hình 11.28E, F).

Cành hình lá (phylloclade): Cây không có lá, cành biến dạng thành hình phiến trên đó có mang những lá nhỏ, hình vảy, trong nách các vảy đó mọc những hoa có cuống trông như hoa mọc trên lá như ở cây Càng cua, cây Quỳnh (hình 11.29D).

Gai (spine): Chồi rút ngắn có tận cùng nhọn. Gai thường mọc trong nách lá. Gai có thể là đơn độc như ở Chanh, Bưởi, hoặc phân nhánh như ở cây Bồ kết *(Gleditsia australis).*

https://nhathuocngocanh.com/

Hình 11.3. **Các biến dạng của thân.**
A. Thân rễ ở Cỏ tranh *(Imperata cylindrica)*; B. Thân hành ở củ Hành tây *(Allium cepa)*; C. Hành củ ở Lay ơn (*Gladiolus gnandiflorus*); D. Tua cuốn do cành biến đổi thành ở cây Dây hương *(Erythropalum scandens)*.
(Theo Nguyễn Bá[28])

Tua cuốn (tendril). Cành có thể biến thành tua cuốn (hình 11.29F) như thường gặp ở nhiều loại cây leo như ở các cây họ Nho *(Vitaceae)*, Bầu bí *(Cucurbitaceae)*.

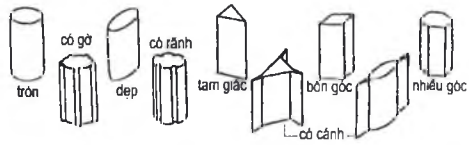
Thân hành (corm): Thân có dạng hành, cứng hoặc mọng, mọc thẳng thường được bao bởi những lá mỏng và khô, ví dụ cây Lay ơn *(Gladiolus grandiflorus)*.

Hành (bulb): Thân ngắm ngắn được bao quanh bởi các lá mọng và nạc, ví dụ củ Hành.

Giò thân (pseudobulbe): Được hình thành từ chồi thân, từ gốc thân hay là từ thân rút ngắn, ví dụ như cây Củ cái *(Dioscorea alata)*, Củ từ *(D. esculenta)* và ở nhiều cây thuộc họ Lan *(Orchidaceae)*.

Thân củ (tuber): Phần thân trên mặt đất phát triển thành củ và mang lá ở trên ngọn; ví dụ Su hào *(Brassica oleracea)*. Củ là dạng thân ngầm. Có nguồn gốc thân; ví dụ củ Khoai tây *(Solanum tuberosum)*.

Thân rễ (rhizome): Là thân ở dưới đất, bề ngoài trông giống như rễ, ví dụ cây Cỏ tranh (hình 11.3A), hay phát triển lớn, nạc với các lóng ngắn, ví dụ Củ dong *(Maranta arundinacea)*, nhiều cây thuộc họ Gừng *(Zingiberaceae)*, họ Dong *(Marantaceae)*, họ Chuối hoa *(Cannaceae)*.



Hình 11.4. **Hình thái theo mặt cắt ngang.**
(Theo Voronin N.[45])

Theo mặt cắt ngang người ta có thể phân biệt các hình tròn, dẹp, có gờ, có rãnh, tam giác, nhiều góc, có cánh... (hình 11.4).

11.1.2. Lá

Lá là cơ quan của thực vật chuyên hóa với chức năng dinh dưỡng khí, nghĩa là đồng hóa khí carbonic và nước để hình thành nên các chất hữu cơ cần thiết cho đời sống của thực vật.

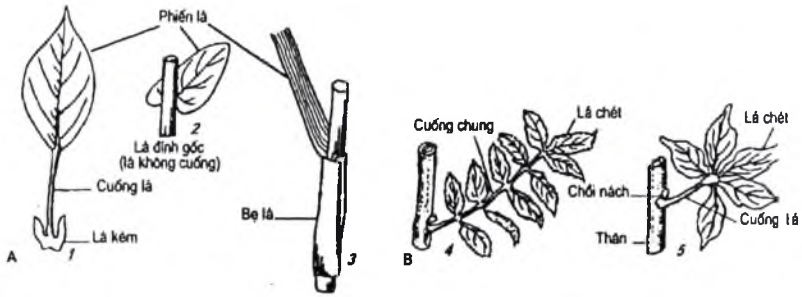
Lá dinh dưỡng là cơ quan quang hợp chủ yếu của cây.

Lá mầm là những lá đầu tiên của cây mầm: số lá mầm là 1 ở cây Một lá mầm và 2 ở cây Hai lá mầm.

Lá gồm phần chủ yếu quang hợp là phiến lá. Phiến lá được dính vào thân nhờ có *cuống* lá, một số cây lá không có cuống và phiến được dính trực tiếp vào thân thì được gọi là lá không cuống hoặc lá *dính gốc*. Ở đa số cây Một lá mầm và một số cây Hai lá

https://nhathuocngocanh.com/

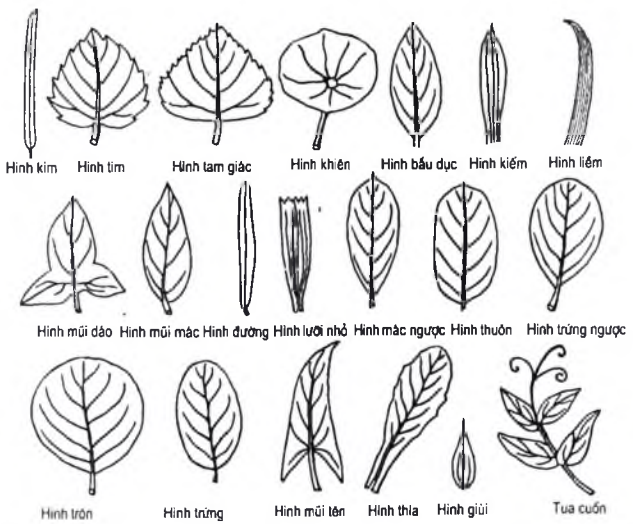
mầm, gốc lá rộng ra và tạo nên *bẹ lá* ôm lấy thân. Lá có thể có phần ở phía dưới gọi là *lá kèm* (hình 11.5).



Hình 11.5. **Hình thái lá.**
A. Lá đơn: 1-2. Lá cây Hai lá mầm; 3. Lá cây Một lá mầm; B. Lá kép: 4. Lông chim; 5. Chân vịt.
(1-3: Theo Vasiliev A.[43]; 4-5: Theo Samuel J. et al.[15])

a) Lá đơn

Lá đơn (hình 11.6) là lá gồm một phiến lá, một cuống lá hoặc không cuống, còn lá kép lại gồm hai hoặc nhiều phiến nhỏ, các phiến đó được gọi là lá chét và đính trên *cuống chung*.



Hình 11.6. **Một số dạng phiến lá.**
(Vẽ lại theo Heywood V.[12])

https://nhathuocngocanh.com/

Lá nguyên (entire): Có mép trơn hoặc có chỗ lồi, lõm không đáng kể trên mép.

Lá có thùy (lobed): Trên mép lá có những chỗ lồi, lõm tạo thành những thùy nhỏ đi sâu đến 1/2 của nửa phiến lá.

Lá phân thùy (divided): Có những chỗ lồi, những thùy sâu vào mép quá 1/2 của nửa phiến lá.

Lá xẻ thùy hay *chẻ thùy* (dissected): Là trường hợp các chỗ lõm ở giữa các thùy ăn sâu vào mép lá cho đến gần hoặc sát với gân giữa của lá. Lá có thùy, phân thùy và xẻ thùy có thể là hình lông chim hoặc hình chân vịt (hình 11.9, 11.10).

Lá nguyên có thể có các hình dạng:

Tròn (rounded) nếu chiều dài và chiều rộng bằng hoặc gần bằng nhau và có dạng tròn hoặc gần tròn đều.

Bầu dục, ellip (elliptical) nếu chiều dài vượt chiều rộng từ 1,5 đến 2,5 lần.

Hình trứng (ovate), nếu chiều dài phiến vượt chiều rộng từ 1,5 đến 2,5 lần và phần rộng hơn phía gần gốc lá, hoặc *hình trứng ngược* (obovate).

Hình mũi mác (lanceolate): Hình mác, thon dần từ phần rộng ở gốc tới đỉnh,

Hình mũi mác ngược (oblanceolate): Như hình mác nhưng phần rộng nhất ở gần chóp.

Hình tim (cordate): Lá có hình tim, gốc khía lõm hình chữ V.

Lá hình thoi (rhomboid): Phiến lá có hình thoi.

Tam giác (deltoid): Phiến hình tam giác.

Hình đường (linear): Lá có phiến dài và hẹp, các mép gần như song song.

Hình mũi giáo (hastate): Có hình mũi lao, mũi tên.

Hình giùi, hình dải nhọn (subulate): Lá thon dần từ phần gốc rộng tới hình mũi nhọn.

Hình nêm (cuneate): Hình cái nêm, thon dần xuống phía gốc.

Hình thận (reniform): Hình quả thận.

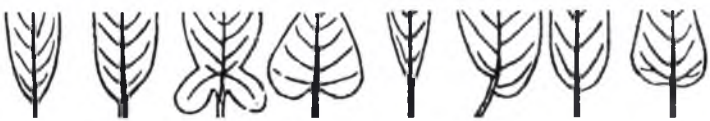
Hình kim (acerose): Lá dài, hẹp thường cứng.

Hình khiên (peltate) hay hình lá chắn, là lá có phiến thường tròn, cuống đính ở giữa về mặt dưới lá.

Lá ôm thân (clasping) khi phiến lá ôm lấy cả thân hoặc phiến lá chỉ ôm một phần thân.

Lá xuyên qua (perfoliate): hai lá đối nhau, có gốc đính bao quanh lấy thân, trông tưởng như thân xuyên qua lá.

b) Gốc lá (hình 11.7)



Hình 11.7. **Các kiểu gốc lá.**

(Phỏng theo Heywood V.[12])

Tròn (rounded): Gốc lá có hình cung tròn lồi đều ở gốc.

Hình tim (cordate): Gốc lõm hình chữ V, có hình tim.

https://nhathuocngocanh.com/

Mũi tên (sigittate): Gốc lá tạo nên góc nhọn với cuống lá như là đầu một mũi tên.

Hình nêm (cuneate): Hình cái nêm, hẹp dần cho tới nơi lá đính.

Cụt (truncate): Khi góc gần như theo một đường thẳng, cắt ngang qua gốc phiến.

Hình tai (auriculate): Có phần phụ hình tai ở gốc.

Lệch (oblique): Không đối xứng, hai bên phiến gốc lệch nhau.

c) *Chóp lá* (hình 11.8).

Mũi nhọn (cuspidate): Chóp nhọn và cứng.

Hình kim (aristate): Có lông cứng ở chóp.

Mũi kim (mucronate): Chóp có một mũi nhọn nhỏ thoát ra từ gân giữa.

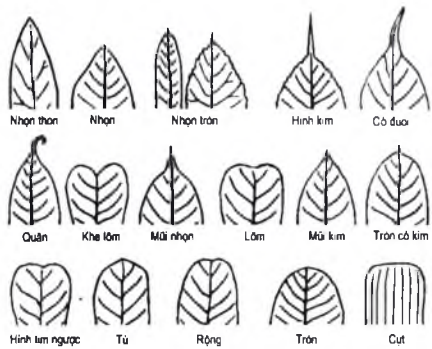
Nhọn (acute): Chóp nhọn, tạo thành góc nhỏ hơn góc vuông, phân biệt với nhọn thon ở chỗ không kéo dài.

Nhọn thon (acuminate): Thon dần tới đỉnh nhọn kéo dài.

Tù (obtuse): Chóp tù hoặc tròn.

Tròn (rounded): Chóp hình cung rộng.

Bằng hay *cụt* (truncate): Chóp như bị cắt ngang.



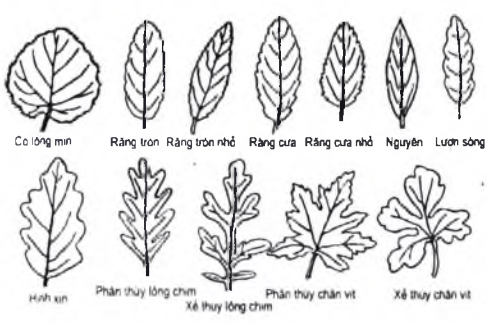
***Hình 11.8.* Các kiểu chóp lá.**
(Vẽ lại theo Heywood V.[12])

Lõm (emerginate): Chóp lõm hình chữ V không sâu lắm.

d) *Mép lá* (hình 11.9).

Lượn sóng (repand) Do mô của mép phiến phát triển mạnh hơn phần giữa tạo nên mép lượn lên xuống.

Gợn sóng (undulate) Là mép có gợn sóng nhẹ.



***Hình 11.9.* Các kiểu mép lá.**
(Theo Heywod V.[12] có sửa đổi)

Cuốn (revolute): Mép uốn về phía dưới phiến.

Hình sin (sinuate): Mép uốn sóng sâu.

Răng nhọn (serrate): Nằm ngang hoặc hướng ngược lên trên tạo nên những chỗ lõm tròn.

Răng cưa (dentate): Có răng nhọn, nằm ngang hoặc hướng lên trên và tạo thành những chỗ lõm nhọn.

Răng tròn (crenate): Mép có răng tròn ngang hoặc hướng ngược lên trên và tạo nên những chỗ lõm nhọn trên mép.

https://nhathuocngocanh.com/

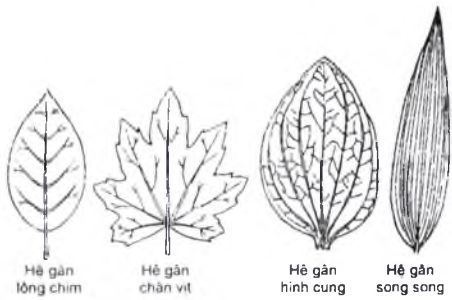
e) Lá kép

Lá kép có nhiều lá chét thì theo cách sắp xếp của các lá trên cuống chung mà người ta phân biệt hai kiểu lá kép là *kép chân vịt* và lá *kép lông chim*. Trong lá kép chân vịt, các lá chét tỏa ra tại một điểm từ cuống chung. Trong lá kép lông chim, các lá chét sắp xếp hai bên của cuống chung có thể theo vị trí mọc đối nhau hoặc mọc cách trên cuống đó.

Lá kép có thể là hai lần, sẽ có tên gọi là lá kép hai lần lông chim (có thể là chẵn hoặc lẻ). Cũng như thế, lá kép có thể là kép ba lần lông chim nếu như cuống nhỏ kéo dài ra và trên đó mang những cuống cấp ba có mang các lá chét (hình 11.5B).

f) Hệ gân

Hệ gân ở lá thực vật Hạt kín có hai kiểu chính là hệ gân *hình mạng* và hệ gân *song song* (hình 11.10). Hệ gân hình mạng thường gặp ở thực vật Hai lá mầm, còn hệ gân song song là đặc tính của nhiều cây Một lá mầm. Trong hệ gân hình mạng, các gân có kích thước lớn bé khác nhau, tạo thành một mạng phân nhánh liên kết với nhau. Tùy theo cách sắp xếp của các gân lớn trong phiến mà sự phân gân hình mạng còn được chia ra hệ gân hình lông chim và hệ gân hình chân vịt. Trong hệ gân hình lông chim, gân lớn nhất thường nằm ở giữa nên được gọi là gân giữa, gân chính hoặc gân cấp một. Từ gân giữa phát ra những gân bé hơn gọi là gân cấp hai, cấp ba... Lá với sự phần gân hình chân vịt có một số gân lớn, có kích thước gần như nhau và được xuất phát từ gốc của phiến và đi về phía mép phiến. Những gân đó được gọi là gân ở gốc, gân giữa tương đối lớn hơn được gọi là gân chính và những gân khác được gọi là gân bên ở gốc.



Hình 11.10. **Các kiểu hệ gân.**
(Theo Chadefaud M., Emberger L.[5])

Trong hệ gân hình mạng, những gân lớn thường nổi lên ở mặt dưới, tức là mặt xa trục của phiến, còn các gân bé thì chìm trong mô diệp lục.

Các gân trong lá có hệ gân song song thường có độ lớn gần bằng nhau và chạy dọc theo lá. Những gân song song này lại có thể hợp lại với nhau ở ngọn lá hoặc ở hai đầu phiến hoặc ở mép phiến. Các gân dọc này trong suốt phiến lá lại có thể được nối với nhau bởi những gân bé, mảnh. Gân hình cung cũng được xem là thuộc về kiểu gân song song.

g) Lá kèm

Lá kèm là những phiến lồi, có hình dạng và độ lớn khác nhau ở gốc lá.

Lá kèm thường làm thành đôi ở gốc lá, hoặc ở giữa cuống và thân, hoặc nằm đối diện với cuống lá. Lá kèm có thể là rời, dính với nhau hoặc dính với cuống, với thân..., có thể có cuống hoặc không cuống. Lá kèm có hình phiến, hình vảy, hình sợi hoặc có khi biến đổi thành dạng tuyến tiết, hoặc thành gai hoặc có dạng phiến đặc biệt như ở lá một số cây họ Ráy. Lá kèm có thể rất bé hoặc rất lớn. Lá kèm có thể tồn tại ở gốc lá hoặc bị rụng sớm trong quá trình phát triển và chỉ để lại sẹo nhỏ.

https://nhathuocngocanh.com/

Lá kèm hình ống (ochrea) hay *bẹ chìa* là kiểu dính nhau của lá kèm ở họ Rau răm (hình 11.31).

Lưỡi nhỏ (ligule) hay *thìa lìa* là lá kèm họ Lúa (hình 11.31).

h) Các biến dạng của lá

Lá bắc, lá hoa (bract): Thường có ở cụm hoa hoặc mọc đối diện với một hoa.

Vảy (scale): Vảy của thân ngầm là những lá biến thái, tiêu giảm. Những vảy che chở cho các chồi là vảy chồi (bud scale).

Gai (spinose): Lá biến thành gai để giảm bớt diện tích thoát hơi nước.

Mày (glume): Lá bắc thường làm thành đôi ở gốc các bông chét họ Lúa.

Mo (spathe): Lá bắc phát triển rộng bao lấy cụm hoa.

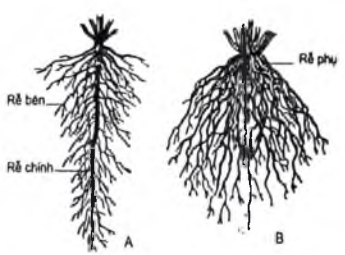
Cuống hình lá (phyllode): Cuống hình lá là trường hợp cuống lá dẹp lại thành hình phiến lá và giữ vai trò của phiến. Ví dụ như ở loài Acacia.

Lá cây ăn thịt hay *lá cây bắt mồi:* Một số cây, lá có biến thái chuyên hóa như một cơ quan bắt các loại côn trùng nhỏ và có khả năng tiêu hóa được chúng. Ví dụ như ở các cây Bèo đất *(Drosera, Dionaea)*, Rong ly *(Utricularia)*, Nắp ấm *(Nepenthes)* (hình 11.32).

11.1.3. Rễ

Cấu trúc đầu tiên từ hạt nảy mầm là rễ phôi, tạo điều kiện cho cây mầm phát triển, đính cây vào đất, hấp thụ nước và các chất khoáng hòa tan.

Rễ đầu tiên của thực vật có hạt phát triển từ mô phân sinh tận cùng của đỉnh rễ phôi. Rễ này được gọi là rễ chính hay rễ cấp một. Ở thực vật Hạt trần và thực vật Hai lá mầm, rễ chính và các rễ bên phân nhánh tạo thành hệ rễ trụ. Ở thực vật Một lá mầm, rễ đầu tiên tồn tại một thời gian ngắn và sau đó hệ rễ được tạo thành bởi các rễ phụ sinh ra từ các mấu thân. Những rễ phụ này tuy có phân nhánh nhưng đồng đều và tạo thành hệ rễ chùm. Hệ rễ trụ thường phát triển sâu vào đất nhiều hơn so với hệ rễ chùm, nhưng hệ rễ chùm lại chiếm phần đất bề mặt nhiều hơn (hình 11.11).



Hình 11.11. **Các kiểu hệ rễ.**
A. Hệ rễ trụ; B. Hệ rễ chùm.
(Theo Khrjanovsky[19])

Một số rễ hoặc một phần của rễ thường chuyên hóa với những chức năng dự trữ. Ví dụ Cà rốt *(Daucus carota)*, Khoai lang *(Ipomoea batatas)* v.v...

Rễ chống hay *rễ cà kheo* (stilt root) của những cây rừng ngập mặn như Đước *(Rhizophora)*, Bần *(Bruguiera)*. Đó là những rễ phụ phát triển thành hệ thống chống đỡ nâng thân lên cao trên mặt nước.

Rễ hô hấp (pneumatophore): Rễ ngoi lên từ dưới đất để hô hấp ở các cây rừng ngập mặn.

Rễ bạnh (buttress) là phần rễ chuyển tiếp với thân, nhô lên trên mặt đất và phát triển thành những phiến lớn. Rễ bạnh là đặc điểm của những cây gỗ vùng nhiệt đới.

https://nhathuocngocanh.com/

Rễ bám (climbing) là rễ ở những cây bì sinh. Rễ bám dẹp có tác dụng giữ cây và hấp thụ nước. Phần ngoài của rễ này thường có lạp lục.

Rễ giác mút (haustorium) là rễ ở những cây ký sinh và nửa ký sinh (sống nhờ các chất hữu cơ có sẵn của cây chủ). Rễ này đâm sâu vào mô mềm và các bó mạch để hấp thụ các chất hữu cơ cần thiết và nước, ví dụ rễ ở cây Tầm gửi - cây nửa ký sinh.

Rễ co rút (contractile) là kiểu rễ có tác dụng kéo chồi sát với đất, hoặc ở các cây có củ thì kéo cây xuống đất sâu hơn.

11.2. Các cơ quan sinh sản

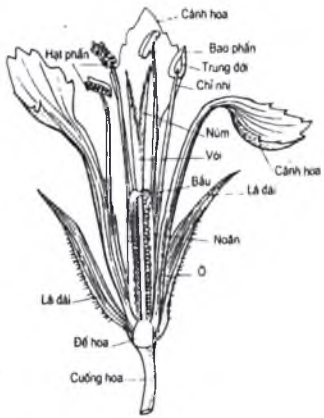
11.2.1. Hoa

Hoa là một chồi rút ngắn, sinh trưởng có hạn, có mang những lá bào tử là *nhị đực* và *lá noãn*; trong trường hợp điển hình có mang những lá không sinh sản là đài và tràng tạo thành bao hoa (hình 11.12).

Lá noãn tức là lá đại bào tử, là cơ quan sinh đại bào tử. Tập hợp các lá noãn trong hoa gọi là *bộ nhị cái*. Như vậy, bộ nhị cái có thể gồm một hay một số lá noãn. *Noãn* được phát triển trong các lá noãn. Phần giữa của noãn là nhân noãn được xem là túi đại bào tử. Đại bào tử nảy mầm trong túi đại bào tử và hình thành thể giao tử cái được gọi là *túi phôi*.

Nhị đực là lá tiểu bào tử, là cơ quan sinh tiểu bào tử. Tập hợp tất cả các nhị đực trong hoa gọi là *bộ nhị đực*. Túi phấn của nhị đực là túi tiểu bào tử. Các túi phấn nằm trong bao phấn. Tiểu bào tử là *hạt phấn* sẽ phát triển thành thể giao tử đực.

Các phần không sinh sản của hoa gồm *cánh hoa* tập hợp thành *tràng* hay *tràng hoa* và các *lá đài* tập hợp thành *đài* hay *đài hoa*.



Hình 11.12. **Cấu tạo của hoa.**
Hoa Cẩm chướng.
(Theo Glymn-Lacy J. and Kaufman B.[11])

Nếu hoa có đầy đủ bốn thành phần kể trên thì hoa được gọi là *hoa đầy đủ* (complete). Nếu hoa thiếu đi một trong các thành phần đó, như thiếu đài, tràng hoặc cả hai thì hoa được gọi là *hoa không đủ* (incomplete). Hoa có cả nhị đực và nhị cái (hoa lưỡng tính) thì được gọi là *hoa hoàn thiện* (perfect) và hoa chỉ có nhị đực hoặc nhị cái (hoa đơn tính) thì hoa đó là *hoa không hoàn thiện* (inperfect).

Trục mang các thành phần của hoa được gọi là *đế hoa*. Hoa được đính vào thân bởi *cuống hoa*. Hoa có thể không có cuống hay còn gọi là *đính gốc*.

Hoa mọc trong một nách lá và lá đó được gọi là *lá bắc* hay *lá hoa*. Phía trên lá bắc và ở phía dưới đài có thể có một hoặc *hai lá bắc con*.

Hoa nếu có cả nhị đực và nhị cái thì hoa đó được gọi là hoa *lưỡng tính*. Còn nếu như

https://nhathuocngocanh.com/

trong hoa chỉ có hoặc bộ nhị đực, hoặc bộ nhị cái thì hoa đó được gọi là hoa *đơn tính* và tên gọi tương ứng là *hoa đực* và *hoa cái*. Những cây mà trên đó có cả hoa đực và hoa cái thì được gọi là *cây cùng gốc*, như cây Ngô, Bầu, Bí..., còn những cây mà ngay trong cùng một loài chỉ có hoa đực còn những cây khác chỉ có hoa cái thì được gọi là *cây khác gốc*. Ví dụ cây Chà là, Liễu...

Cũng có những loài mà một số cây có hoa đực, một số cây có hoa cái và một số những cây khác lại có hoa lưỡng tính. Cây được gọi là *đa tính* khi có cả hoa lưỡng tính và hoa đơn tính. Cây Đu đủ *(Carica papaya)* có khi là cây cùng gốc, có khi là khác gốc và cũng có khi là cây đa tính.

Hoa đều hay còn được gọi là hoa đối xứng tỏa tròn, khi cắt dọc hoa có nhiều mặt phẳng đối xứng. Ví dụ hoa Cam, Hành, Cói...

Hoa đối xứng hai bên là hoa mà qua tràng của nó chỉ có một mặt phẳng đối xứng. Ví dụ hoa của nhiều cây thuộc họ Đậu *(Fabaceae)*, họ Hoa môi *(Lamiaceae)*...

Hoa không đều là hoa không đối xứng. Hoa không đối xứng thường là do tiêu giảm bớt hoặc hình thành thêm những bộ phận mới (như nhị lép, cựa...). Ví dụ ở các đại diện họ Hoàng tinh *(Marantaceae)*, họ Chuối hoa *(Cannaceae)*...

11.2.1.1. Cách sắp xếp các thành phần của hoa

Hoa xếp vòng khi các thành phần của hoa xếp thành vòng trên trục hoa. Hoa xếp vòng thường có một vòng đài, một vòng tràng, một hoặc hai vòng nhị đực và một vòng lá noãn. Thông thường ở cây Hai lá mầm, mỗi vòng có 4 hoặc 5 thành phần và do đó hoa được gọi tương ứng là hoa mẫu bốn hoặc hoa mẫu năm. Còn hoa ở thực vật Một lá mầm là hoa mẫu ba, tức là mỗi vòng có ba thành phần.

Hoa xep vòng thường được xem là dạng tiến hóa và số lượng thành phần trong các vòng thường là cố định trong các nhóm phân loại. Đối với những nhóm phân loại thấp trong hệ thống tiến hóa (nhóm *Magnoliidae*), số lượng các thành phần trong mỗi vòng là lớn cho nên hoa đó được gọi là hoa mẫu nhiều. Ví dụ ở các họ Hoa hồng, họ Hoàng liên... Trái lại những hoa có ít thành phần trong mỗi vòng được gọi là hoa mẫu ít. Ví dụ ở họ Hoa tán, họ Cải, họ Cúc.

Hoa xếp xoắn là kiểu hoa trong đó các thành phần của hoa xếp theo đường xoắn ốc trên trục hoa kéo dài. Kiểu sắp xếp này được xem là nguyên thủy hơn kiểu hoa xếp vòng, thường thấy ở nhóm *Magnoliideae*. Hoa cũng có thể có kiểu xếp vòng - xoắn khi một số thành phần xếp vòng và số khác là xếp xoắn. Trong cả hai kiểu này thường thấy có sự chuyển tiếp dần từ lá bắc thành lá đài, hoặc sau đó thành các cánh hoa, nhị đực và lá noãn. Sự phân biệt các thành phần của hoa ở đây không thể hiện rõ rệt và số lượng các mảnh của các thành phần hoa cũng thường lớn. Trong hoa vòng xoắn, đôi khi bộ nhị cái xếp xoắn như ở họ Hoàng liên, đôi khi chỉ cánh hoa xếp xoắn như ở hoa Chè *(Camellia)*.

a) Trục hoa và đế hoa

Trục hoa thường ngắn và trong nhiều trường hợp được gọi là đế hoa, mang các thành phần của hoa. Ở nhóm nguyên thủy trục hoa thường kéo dài, ví dụ ở họ Ngọc lan *(Magnoliaceae)*, Hoàng liên *(Ranunculaceae)*, các thành phần của hoa được xếp xoắn trên trục hoa kéo dài đó.

https://nhathuocngocanh.com/

Trong những trường hợp trục hoa phát triển dài thì bộ nhị cái, bộ nhị đực và tràng hoa xếp cách nhau một khoảng cách. Có khi bộ nhị cái được một trục nâng lên ít nhiều hoặc có khi rất dài so với các thành phần khác, ví dụ ở các cây thuộc họ Màn màn *(Capparaceae)*. Trong hoa Sen *(Nelumbo)*, các lá noãn được sắp xếp trên một trục rộng như cái nón ngược. Những trục mang bộ nhị cái đó có tên gọi là *cuống bộ nhị cái*. Trong những trường hợp khác, cả bộ nhị đực và bộ nhị cái cùng được nâng lên tách biệt khỏi tràng bởi một khoảng dài được gọi là *cuống bộ nhị đực cái*, ví dụ ở hoa Lạc tiên *(Passifloraceae)* (hình 11.34).

Hình 11.13. Đế hoa.
A. Paeonia; B. *Ranunculus sceleratus*; C. Rosa.
(Theo Nguyễn Bá[28]).

Ngoài trục hoa, tham gia vào sự hình thành đế hoa còn có thể có các thành phần khác như đài, tràng, bộ nhị đực. Đế hoa cũng có thể lõm như ở hoa Hồng (hình 11.13C).

b) Bao hoa

Nếu như bao hoa không phân hóa thành đài và tràng rõ rệt thì bao hoa được gọi là *bao hoa đơn*; còn nếu đài và tràng phân hóa khác nhau thì bao hoa được gọi là *bao hoa kép*. Thông thường ở thực vật Hai lá mầm thật thì bao hoa là kép, còn ở thực vật Một lá mầm thì bao hoa đơn. Các lá đài có thể rời hoặc dính lại với nhau tạo nên đài hợp. Các cánh hoa cũng có thể rời hoặc dính tạo thành tràng hợp cánh. *Hoa trần* là những hoa không có bao hoa, ví dụ hoa các cây họ Hồ tiêu, họ Lá giấp, họ Cơi, Rau muối.

c) Nhị đực và bộ nhị đực

Kiểu chung nhất của nhị đực có bao phấn gồm các *túi phấn* hay là túi tiểu bào tử (hình 11.12) và được đính trên một cuống là chỉ nhị. Bao phấn của đa số thực vật Hạt kín có bốn túi phấn, nghĩa là mỗi thùy bên có hai túi phấn.

Ở nhiều loài, bao phấn được mở ra bởi đường nứt của các vách giữa các ô. Lớp dưới biểu bì có đường dày thứ cấp có dạng đai, có tác dụng mở bao phấn do sự co khác nhau khi bao phấn khô. Một số loài, bao phấn có thể mở bằng lỗ ở phía bên hoặc ở tận cùng của bao phấn.

Túi phấn và hạt phấn

Những lần phân chia đầu tiên trong túi phấn đã hình thành nên các *tế bào sinh bào tử sơ cấp* ở phía trong và các *lớp thứ cấp bao quanh* ở phía ngoài. Lớp ngoài cùng phân chia để tạo nên ba lớp: *lớp trong* (endothecium) ở phía dưới biểu bì, *lớp giữa* và *lớp dinh dưỡng* (tapetum) ở trong cùng.

Trong khi các lớp vách được hình thành thì những tế bào sinh bào tử sơ cấp phân chia giảm phân và hình thành nên *tiểu bào tử* đơn bội. Các tế bào mẹ của tiểu bào tử cũng được gọi là *tế bào mẹ của hạt phấn*.

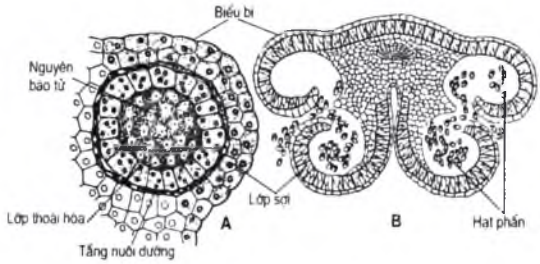
Vách túi phấn

Lớp dinh dưỡng nằm bao quanh túi phấn. Tế bào của lớp này có chất tế bào đông đặc trước khi phát sinh bào tử và có thể là đa bội hoặc nhiều nhân. Lớp này như tên gọi cung

https://nhathuocngocanh.com/

cấp chất dinh dưỡng cho hạt phấn phát triển. Lớp giữa, thường là một lớp sớm bị tiêu hủy đi và bị ép dẹp giữa lớp dinh dưỡng và lớp trong, cuối cùng bị lớp dưới đó hấp thụ.

Lớp trong là lớp chủ yếu của vách bao phấn thực vật Hạt kín ngoại trừ những bao phấn mở bằng lỗ. Đặc điểm của lớp này là có đường dày thứ cấp thành đai hay thành dải. Tại vùng bao phấn mở (stomium), đường dày thứ cấp của lớp trong không phát triển. Do đặc điểm của đường dày ở lớp trong mà lớp này có tên gọi là *lớp sợi* (hình 11.14).



Hình 11.14. **Cấu tạo của bao phấn.**
A. Túi phấn với nguyên bào tử. B. Bao phấn mở.
(Theo Khrjanovsky V.[19])

d) Hạt phấn

Hạt phấn điển hình gồm một *vỏ ngoài* (exine) và một *vỏ trong* (intine). Vỏ ngoài còn được phân thành *lớp màng ngoài* (sexine) và *lớp màng trong* (nexine). Lớp màng ngoài là phần cổ kiến trúc bề mặt.

Hạt phấn có các lỗ, tức là những vùng có phần vỏ ngoài mỏng, qua đó ống phấn nảy mầm và làm cho hạt phấn tăng khối lượng khi thay đổi độ ẩm. Lỗ có thể tròn (porus), hoặc hình rãnh (colpus) và với số lượng thay đổi. Số lượng cơ sở thường gặp ở thực vật Hạt kín là một hạt phấn một lỗ (monoporus) ở thực vật Một lá mầm và nhiều cây thuộc bộ Ranales và ba rãnh (tricolpus) chủ yếu ở thực vật Hai lá mầm.

Thành phần hóa học của vỏ hạt phấn là chất *sporopollenin* gồm các polymer oxy hóa của carotenoid và các este của carotenoid. Sporopollenin đặc biệt bền vững với nhiều hóa chất, nhiệt độ cao và các yếu tố phân hủy tự nhiên khác cho nên đã giữ được hạt phấn của các thực vật hóa thạch đã mất hết các cấu trúc khác.

e) Lá noãn và bộ nhị cái

Lá noãn là lá đại bào tử. Một hoa có thể có một hay nhiều lá noãn. Tập hợp các lá noãn trong hoa được gọi là *bộ nhị cái*. Nếu trong bộ nhị cái có hai hay nhiều lá noãn và rời nhau thì đó là *bộ nhị cái lá noãn rời* hay *bộ nhị cái rời*; còn nếu dính với nhau thì được gọi là *bộ nhị cái lá noãn hợp* hay *bộ nhị cái hợp*.

Lá noãn trong bộ nhị cái lá noãn rời hoặc toàn bộ bộ nhị cái lá noãn hợp được phân hóa thành phần sinh sản ở dưới được gọi là *bầu*, phần không sinh sản ở trên là *vòi*, phần trên của vòi phân hóa loe ra là *núm* hay *đầu nhị* (hình 11.12).

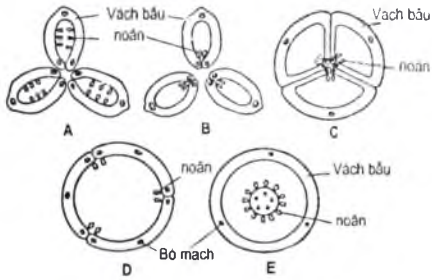
Bầu có vách bầu, khoang trong được gọi là ô, một hay nhiều ô. Trong bầu nhiều ô thì có vách giữa các ô. Tùy theo vị trí của bầu với các thành phần khác của hoa mà bầu

https://nhathuocngocanh.com/

Hình 11.15. **Sơ đồ các kiểu bầu.**
(Theo Khrjanovsky V.[18])

cỡ thể là *bầu trên*, *bầu dưới* hay *bầu giữa* (hình 11.15). Noãn được hình thành trên một số vùng của vách bầu ở mặt trong (mặt lưng). Vùng mang noãn là *giá noãn*. Trên cơ sở đó người ta phân biệt các kiểu đính noãn (hình 11.16): *đính noãn mép* đối với bo nhị cái một lá noãn và nếu giá noãn của những lá noãn đính nhau ở mép, lồi vào trong vách bầu cho nên kiểu đính noãn này được gọi là *đính noãn vách* hay *đính noãn bên* (parietal). Nếu như các lá noãn đính nhau theo nếp gấp, tạo nên bầu hai hoặc nhiều ô và giá noãn sinh ra ở giữa bầu, nơi mép các lá noãn gặp nhau thì kiểu đính noãn như thế được gọi là *đính noãn trụ* (axile). Vách trong bầu nhiều ô có thể mất đi và kiểu đính noãn như thế được gọi là *đính noãn trung tâm rời* (free central). Giá noãn trong bầu một ô có thể ở gốc và kiểu đính noãn như thế được gọi là *đính noãn gốc* (basal).

Các lá noãn cũng có thể đính nhau không hoàn toàn, gồm vòi đính nhau nhưng rời ở đỉnh; cũng có thể vòi rời thì được gọi là *vòi nhỏ*. Núm nhị khi chín sẽ cung cấp môi trường thuận lợi cho sự nảy mầm của hạt phấn. Núm có thể được bao bọc bởi những chất bài tiết do các tuyến tiết tiết ra, hoặc không có những chất đó. Mô của núm được nối liền với noãn trong khoang bầu bởi *mô dẫn đường* hạt phấn. Mô này làm thành con đường cho ống phấn phát triển và cũng đồng thời là nguồn chất dinh dưỡng.



Hình 11.16. **Sơ đồ cắt ngang các kiểu bầu và các kiểu đính noãn.**
A. Bộ nhị cái bầu rời, đính noãn mép bên (Nymphaeaceae); B. Bầu rời, đính noãn mép (Ranunculaceae); C. Bầu hợp nhiều ô, đính noãn trụ (Liliaceae); D. Bầu hợp một ô đính noãn bên (Saxifra-gaceae); E. Bầu hợp một ô, đính noãn trung tâm rời (Caryophyllaceae).
(Theo Khrjanovsky V.[19])

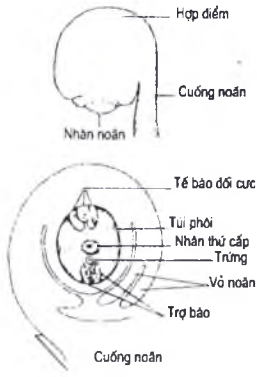
Noãn và đại bào tử

Các thành phần cấu tạo của noãn gồm: *nhân noãn*, phần ở giữa gồm các tế bào đinh dưỡng và tế bào sinh bào tử; một hoặc hai vỏ noãn bao lấy nhân noãn; *cuống noãn* đính noãn vào giá noãn. *Lỗ noãn* là nơi vỏ noãn uốn cong vào nhân mà chừa lại ở phía đầu tận cùng của noãn. Miền quy tụ nhân noãn, vỏ noãn và cuống noãn được gọi là *hợp điểm*, (hình 11.17). Một tế bào của nhân noãn, thường là tế bào ở lớp ngoài cùng của nhân noãn phía dưới lỗ noãn phân hóa thành *tế bào mẹ của đại bào tử* hay *tế bào mẹ của bào tử cái*. Như vậy, nhân noãn chính là *túi đại bào tử*.

https://nhathuocngocanh.com/

Trong quá trình phát triển của vỏ noãn, noãn có thể giữ thẳng, *noãn thẳng*, hoặc đảo ngược - *noãn đảo*. Noãn thẳng là kiểu noãn trong đó phía đầu của nhân noãn (phía lỗ noãn) nằm trên đường thẳng với cuống noãn và hợp điểm. Noãn đảo là kiểu noãn trong đó phía đầu nhân noãn, phía lỗ noãn nằm trên đường thẳng với hợp điểm, nhưng quay ngược về phía gốc của cuống noãn. Đó là hai kiểu chính. Ngoài ra, còn có nhiều kiểu trung gian khác do sự biến đổi hình dạng, uốn cong noãn mà có các tên gọi khác nhau.

Noãn cũng rất khác nhau về kích thước của nhân noãn. Người ta phân biệt *nhân noãn dày* là trường hợp nhân noãn phát triển lớn và *nhân noãn mỏng* là nhân noãn kém phát triển.



Hình 11.17. **Cấu tạo của noãn.**
(Theo Fahn A.[9])

Ở những cây có hoa cánh hợp thì nhân noãn chỉ có một vỏ bọc, còn ở những thực vật Hai lá mầm nguyên thủy và nhiều cây Một lá mầm noãn có hai vỏ bọc. Ở một số loài noãn lại không có vỏ, hoặc có khi số vỏ lại nhiều hơn hai. Vỏ thứ ba đó được gọi là *áo hạt*.

Trong quá trình phát triển của túi phôi, mô dinh dưỡng của nhân noãn có thể hoàn toàn hoặc từng phần bị phân hủy do nội chất của mô bị các phần khác hấp thụ. Ở một số cây, chẳng hạn ở họ Phôi cong *(Centrospermae)* có lớp mô dinh dưỡng được gọi là *ngoại nhũ*. Ở nhiều cây, biểu bì trong của vỏ noãn phát triển thành lớp dinh dưỡng và được gọi là lớp *vỏ dinh dưỡng*.

Đại bào tử được hình thành do sự giảm phân của tế bào mẹ của đại bào tử. Kết quả của hai lần phân chia tạo thành một dãy thẳng bốn đại bào tử. Đại bào tử phía hợp điểm phát triển lớn lên và chuẩn bị cho lần phân chia nguyên nhiễm đầu tiên của thể giao tử. Ba tế bào đại bào tử kia thoái hóa dần.

Mật hoa là dung dịch đường do các tuyến mật tiết ra. Tuyến mật cấu tạo có thể từ những mô chuyên hóa, phân biệt về cấu tạo với những mô bên cạnh, hoặc không phân biệt.

f) Công thức hoa

Công thức hoa hay hoa thức được dùng để mô tả bằng chữ viết và các ký hiệu hình thái các thành phần của hoa thực vật Hạt kín. Người ta thường dùng các ký tự Latin để thể hiện:

P (Perianthium) bao hoa; K hoặc Ca – (Calyx) đài; C hoặc Co – (Corolla) tràng; A - (Androecium) bộ nhị đực; G – (Gynoecium) bộ nhị cái.

Số lượng các thành phần của mỗi vòng được thể hiện bằng con số Ả Rập. Nếu số lượng các thành phần của một vòng nào đó nhiều và không xác định thì được ký hiệu bằng dấu vô cực ∞, còn nếu không có thì ghi số không (0). Các thành phần trong một vòng mà dính nhau thì con số được ghi trong vòng ngoặc (). Nếu các thành phần nào đấy sắp xếp trong một số vòng thì ghi thêm dấu +; bầu trên hoặc bầu dưới thì gạch dưới hoặc

https://nhathuocngocanh.com/

trên số lá noãn tương ứng. Nếu hoa là đều thì ghi dấu sao (*) hoặc vòng tròn có chữ thập (⊕) ở trước công thức; hoa không đều thì ghi mũi tên đứng (↑) hoặc một vạch đứng với hai dấu chấm ở hai bên (•|•). Hoa đơn tính đực được biểu thị bằng dấu ♂, hoa cái thì ghi dấu ♀. Những dấu hiệu và biểu tượng khác tương quan với các số lượng để mô tả các cấu tạo khác của hoa.

Ví dụ:

Hoa Loa kèn * P_{3+3}, A_{3+3}, $G_{(3)}$

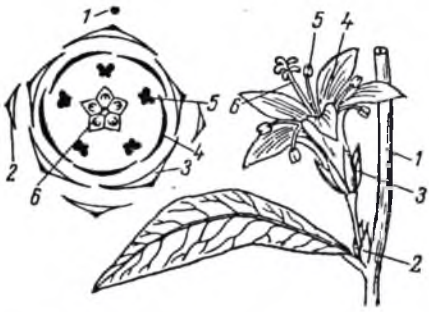
Hoa Huệ * P_{3+3}, $A_{(3+3)}$, $G_{(3)}$

Hoa Mao lương * K_5, C_5, A_∞, G_∞

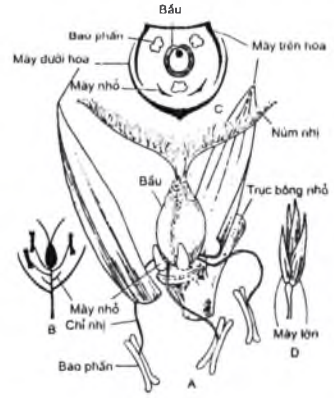
Đậu Biếc * $K_{(5)}$, C_5, $A_{(9)+1}$, G_1

g) Hoa đồ

Hoa đồ là hình chiếu của hoa trên mặt phẳng thẳng góc với trục chính. Hoa đồ thể hiện rõ được cấu tạo và mối tương quan trong cách sắp xếp giữa các thành phần mà công thức hoa không thể hiện được. Hoa đồ được định hướng như sau: hoa mọc trong một nách lá thì trục mang hoa được thể hiện bằng một vòng tròn nhỏ ở phía trên (hay còn gọi là phía sau), lá bắc (lá hoa) được thể hiện bằng một vòng cung ở phía dưới (hay phía trước) hoa đồ, đối diện với trục mang hoa. Các thành phần được thể hiện như một lát cắt ngang hoa chưa nở. Lá đài và cánh hoa được ghi bởi những vòng cung, nhưng ở lá đài thì các vòng cung đó có thêm mấu lồi ở phía lưng để phân biệt với các các vòng cung cánh hoa. Nhị đực được thể hiện bằng bao phấn cắt ngang với hướng đính và cách mở của nó. Bộ nhị cái cũng được thể hiện bởi hình cắt ngang của bầu (hình 11.18, 11.19).



Hình 11.18. **Sơ đồ cấu tạo một hoa đồ.**
1. Trục hoa; 2. Lá hoa; 3. Lá đài; 4. Cánh hoa;
5. Nhị đực; 6. Bộ nhị cái.
(Theo Khrjanovsky V. et al.[19])



Hình 11.19. **Hoa đồ của họ Lúa (*Graminae*).**
A. Hoa nở được tách ra từng phần;
B. Sơ đồ hoa;
C. Hoa đồ; D. Bông nhỏ. (Theo Esau K.[8])

Nếu như các phần của một vòng dính nhau thì chúng được nối với nhau bởi một dấu nối mảnh. Nhị lép cũng được ghi bởi một điểm chấm trong vòng nhị đực.

https://nhathuocngocanh.com/

Hoa đồ không những chỉ thể hiện được vị trí cấu tạo, các thành phần quan trọng nhất của hoa mà còn thể hiện được các cấu tạo khác như lá hoa, lá hoa con cũng như tính chất đối xứng của hoa, nhưng tất nhiên cũng chỉ thể hiện bản cắt ngang chứ không thể hiện được các cấu tạo khác của nó.

Nếu hoa mọc ở vị trí tận cùng thì sẽ không có vòng thể hiện trục hoa và lá hoa.

11.2.1.2. Cụm hoa

Ở một số nhóm thực vật Hạt kín, hoa thường đơn độc và mọc ở vị trí tận cùng của trục. Kiểu hoa như thế thường thấy ở những đại diện nguyên thủy như ở họ *Magnoliaceae*. Tuy nhiên, hoa đơn độc cũng có thể là do sự tiêu giảm cụm hoa còn một hoa đơn độc ở tận cùng như ở nhiều chi thuộc cây Hai lá mầm.

Cụm hoa là một cành hoặc một hệ thống cành mang hoa. Mỗi hoa trong cụm thường có một lá bắc (lá hoa) nhỏ, mảnh, thường chóng tàn và cũng có khi tiêu giảm.

Các kiểu cụm hoa

Hai kiểu chính của cụm hoa là cụm hoa "hình chùm" và cụm hoa "hình xim". Kiểu cụm hoa hình chùm đặc trưng bởi sự hình thành hoa không xác định từ đỉnh chồi của cụm. Trái lại trong kiểu cụm hoa hình xim thì trục của các hoa bên được kết thúc bởi một hoa ở tận cùng. Thế nhưng cũng có nhiều cụm hoa chùm đơn lại được kết thúc tận cùng bởi một hoa và trái lại có những cụm hoa hình xim lại không có hoa tận cùng.

- Thuộc về cụm hoa hình chùm có:

Chùm (raceme) cụm hoa có một trục đơn và các hoa có cuống nằm trên trục cụm.

Chùm kép (panicle) gồm một trục chính phân nhánh một hay một số lần và trên đó mang các bông, chùm hay ngù.

Ngù (corymbe) là cụm hoa rộng mà các cuống hoa phía dưới dài đưa các hoa lên gần như một mặt phẳng.

Bông (spike) là cụm hoa có trục đơn mang các hoa không cuống.

Bông mo (spadix), cụm hoa hình bông dày và nạc mang nhiều hoa rất nhỏ tụ tập với nhau và được bao bởi một mo, ví dụ họ Ráy Araceae.

Tán (umbel), cụm hoa gồm ít nhiều hoa có cuống dài gần bằng nhau và mọc ra từ đỉnh cuống chung. Ví dụ họ Hoa tán (Umbelliferae) và Hành (Liliaceae).

Tán kép (compound umbel), tán mang các tán đơn.

Hình đầu (capitulum, head) là cụm hoa dày đặc của những hoa không cuống.

Đuôi sóc (catkin) là cụm hoa gồm nhiều bông hoặc chùm dày đặc của những hoa đơn tính không cánh như ở họ Liễu (Salicaceae), Dẻ (Fagaceae).

- Thuộc cụm hoa hình xim có (hình 11.20):

Xim một ngả (monochasium) bao gồm xim xoắn ốc, xim bọ cạp.

Xim xoắn (helicoid cyme) là cụm hoa cong hoặc xoắn

Xim bọ cạp (scorpioid cyme) là cụm hoa hình xim uốn cong như cái đuôi con bọ cạp.

Xim hai ngả (dichasium) là xim có hai nhánh bên đối diện nhau.

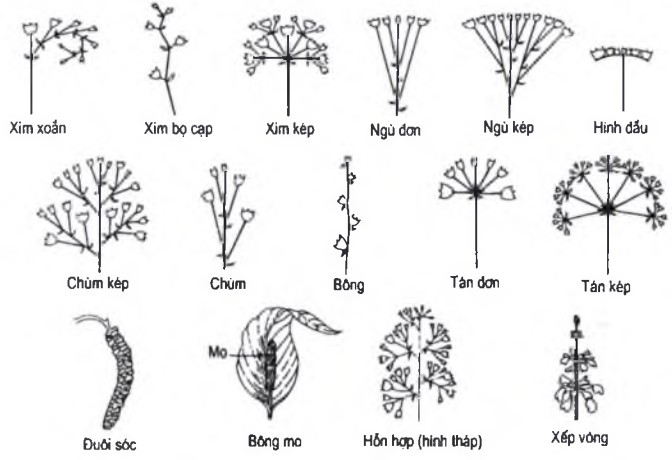
Xim nhiều ngả (pleichasium) là xim có nhiều hơn hai nhánh trên một trục chính.

Cụm hoa hỗn hợp (mixed) cụm hoa có cả phần chùm và xim.

https://nhathuocngocanh.com/

Hình tháp (thyrse) chùm dày đặc, hình trụ hoặc hình trứng cùng xen với trục chính và trục bên các cụm xim.

Hình vòng (verticillaster). Một cặp các xim ở nách được sinh ra từ các lá hoặc lá bắc tạo nên những vòng giả.



Hình 11.20. **Sơ đồ các kiểu cụm hoa.** (Theo Samuel J.[15])

11.2.2. Sự thụ phấn

Noãn của thực vật Hạt kín được bao bọc trong khoang của bầu bộ nhị cái cho nên sự thụ phấn ở đây không thực hiện trực tiếp trên noãn như ở đa số thực vật Hạt trần. Sự thụ phấn ở thực vật Hạt kín có sự tham gia của các tác nhân bên ngoài như gió, côn trùng để chuyển hạt phấn từ bao phấn mở cho tới núm nhị cái hay núm bộ nhị cái tiếp nhận. Thực vật Hạt kín cũng có thể tự thụ phấn.

Những thực vật có hạt ban đầu được thụ phấn thụ động nhờ gió. Đơn giản là chúng tung một lượng lớn hạt phấn để rồi hạt phấn rơi ngẫu nhiên lên noãn của cùng loài đó. Những thực vật này muốn thụ phấn có kết quả thì chúng phải mọc tương đối gần gũi nhau. Hơn thế nữa, hạt phấn do gió mang đi với khoảng cách ngắn hơn là khoảng cách do sâu bọ, côn trùng mang đến. Những cây Hạt trần có thụ phấn nhờ gió, nhưng sự thụ phấn nhờ côn trùng cũng đã được xác lập ở tổ tiên của thực vật Hạt kín.

11.2.2.1. Sự thụ phấn do động vật

Động vật thăm viếng hoa và mang theo hạt phấn từ cây này đến cây khác, do đó đã giữ vai trò quan trọng trong quá trình tiến hóa của nhóm thực vật này. Những thực vật Hạt kín đầu tiên và có thể là cả tổ tiên của chúng nữa là những cây thụ phấn nhờ côn trùng. Do đó sự đồng tiến hóa của côn trùng và thực vật là rất quan trọng của cả hai nhóm này trên 100 triệu năm nay. Mối tương quan đó là quan trọng làm tăng thêm sự chuyên hóa của hoa cũng như của sâu bọ và các động vật khác.

https://nhathuocngocanh.com/

Ong phát hiện nguồn thức ăn trước hết là do mùi, nhưng cũng có thể bởi hình dạng và màu sắc của hoa. Ong đến thăm hoa vì mật hoa chứa trong các tuyến mật. Mật hoa là thức ăn cho các con ong trưởng thành và có khi cả cho các ấu trùng của ong. Chúng dùng các hạt phấn để làm thức ăn dự trữ cho các ấu trùng phát triển.

Có mối quan hệ rất chặt chẽ giữa hình thái, cấu tạo cũng như các tập tính của ong và hoa, chẳng hạn thời gian hoa nở và thời gian ong đi tìm mật cũng như các cấu tạo đặc biệt của ong và của hoa đã thiết lập nên một mối quan hệ đặc biệt tạo nên một cơ chế có hiệu quả cho cả hai bên.

Bướm ngày cũng như bướm đêm thăm viếng hoa, dùng vòi để hút mật. Những hoa được các bướm đêm đến thăm viếng thường có màu nhợt nhạt, trắng hoặc vàng, có mùi nồng để cho bướm dễ định hướng về đêm.

Có những cây được chim thăm viếng và thụ phấn, đặc biệt là những con chim hút mật. Đối với chim thì màu đỏ là màu hấp dẫn hơn cả. Còn đối với côn trùng thì màu nhạy bén cao nhất lại là màu của tia tử ngoại chứ không phải màu đỏ. Carotenoid, sắc tố màu vàng tạo nên nhiều hoa có màu vàng. Carotenoid thể hiện cả thang màu vàng và cả thang tử ngoại. Những hoa màu vàng đối với con người thì khó nhận thấy còn đối với ong và những côn trùng khác thì lại tương phản rất cao. Màu đỏ thì trái lại là màu khó phân biệt đối với hầu hết côn trùng. Những lá màu đỏ như lá cây Trạng nguyên *(Euphorbia pulcherima)* đối với côn trùng thì cũng giống như các lá khác có màu lục của cây, mặc dù màu đỏ rất rõ rệt đối với chúng ta nhưng lại hoàn toàn không hấp dẫn côn trùng mà chúng tới những hoa nhỏ màu vàng lục nhạt chứa đầy mật của cây đó. Do đó mà côn trùng không đến thăm viếng loại hoa này mà là chim hút mật.

Mặt khác những hoa được chim hút mật thăm viếng cũng được chuyên hóa tương tự. Những hoa đó thường không có mùi, vì rằng chim thường không phát triển khứu giác để hướng tới mùi hương, trái với côn trùng, hương hoa lại rất nhạy cảm đối với chúng. Mật hoa của những hoa có chim thăm viếng lại được chứa trong những ống hoa được giữ gìn mà chỉ có mỏ chim mới hấp thu được, còn đối với côn trùng thì không.

Dơi tìm kiếm thức ăn bằng nhiều cách kể cả việc tìm đến hoa vì mật hoa và hạt phấn. Dơi là loài ăn về đêm và rất nhạy cảm với mùi, thị giác cũng rất tinh tường, có lưỡi nhám và dài. Những hoa thụ phấn do dơi thì chỉ nở về đêm và có màu sáng hoặc trắng. Những hoa này có mùi hắc giống như mùi do dơi tiết ra để hấp dẫn con dơi khác đến. Những hoa loại này thường lớn và đủ chắc để giữ cho con dơi khi chui đầu vào hút mật. Đồng thời khi hút mật hoa thì đầu dơi bị phủ đầy bụi phấn.

11.2.2.2. Thực vật Hạt kín thụ phấn do gió

Nhiều cây Hạt kín có kiểu thụ phấn do gió, kiểu thụ phấn đặc trưng cho những thực vật có hạt ban đầu. Đó là những cây như Sồi, Dẻ, Dướng, những cây họ Lúa. Hoa của những cây này nhỏ, màu lục nhạt và không có mùi, tràng hoa tiêu giảm hoặc không có. Những hoa này thường tập hợp thành cụm lớn và treo lơ lửng để tung hạt phấn theo gió. Nhiều cây thụ phấn do gió là cây cùng gốc hay cây khác gốc với hoa đực và hoa cái riêng biệt nhau trên các cây riêng rẽ. Nếu như những hoa sinh hạt phấn và những hoa sinh noãn riêng biệt nhau thì nhất định là hạt phấn do gió phát tán ra sẽ rơi vào hoa và được thụ tinh ở hoa khác, thúc đẩy cho sự thụ phấn chéo.

https://nhathuocngocanh.com/

11.2.2.3. Sự tự thụ phấn

Sự tự thụ phấn cũng thường gặp ở thực vật Hạt kín đặc biệt là ở các vùng ôn đới. Phần lớn những hoa này đều nhỏ, tương đối không lộ ra và trong đó hạt phấn rơi trực tiếp lên núm nhị, ngay cả khi cả hoa chưa nở nữa. Vấn đề là tự thụ phấn cũng có những ưu việt về mặt sinh thái học trong một số điều kiện của môi trường đối với những cây mà không có động vật thăm viếng để tạo thành hạt. Do đó những cây tự thụ phấn có thể sống ở những nơi không có, hoặc rất ít côn trùng và động vật khác thăm viếng, như ở vùng Cực Bắc hoặc vùng cao. Về mặt di truyền học, sự tự thụ phấn sẽ tạo nên những hậu thế đồng đều hơn là thụ phấn chéo. Những con cháu này có thể giữ lại được một tỷ lệ các cá thể thích nghi tốt với những nơi sống đặc biệt. Sự tự thụ phấn nguyên thể sẽ tạo ra những cá thể kém thích nghi, trong đó có nhiều cá thể không đạt tới mức sinh sản. Tuy thế sự tự thụ phấn vẫn tiếp tục, nếu như nơi sống mà các thế hệ con cháu đồng đều vẫn tiếp tục thích nghi tốt để sống thì có thể đó lại là ưu việt để cây tiếp tục tự thụ phấn mãi được. Các loài có dại là những loài cây có tự thụ phấn bởi môi trường sống của chúng được con người tạo ra đồng đều ở khắp nơi.

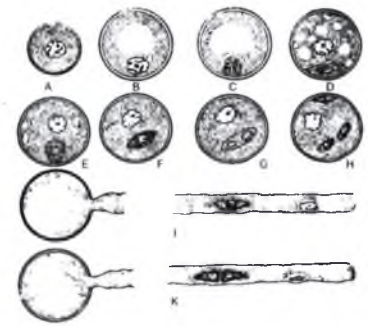
11.2.3. Thể giao tử

11.2.3.1. Sự hình thành thể giao tử đực

Trước khi hạt phấn được phát tán thì sự phân bào nguyên phân cho một *nhân dinh dưỡng* và một *nhân sinh sản* của thể giao tử đực hai tế bào. Tế bào sinh sản có thể phân chia ngay thành hai tinh tử tức là giao tử đực, hoặc sự phân bào nguyên phân này có thể xảy ra sau khi hạt phấn đã nảy mầm.

Nhân sinh sản tiến về phía vách và rồi phân chia tế bào tạo nên vách dạng nửa hình cầu bao lấy nhân và chất tế bào kèm theo. Vách này tiếp xúc với vỏ trong hạt phấn (intine) và nối với màng ngoài của tế bào dinh dưỡng và tế bào sinh sản.

Tế bào sinh sản tách dần khỏi vỏ hạt phấn, tròn dần lại bên cạnh chất tế bào của tế bào dinh dưỡng. Tiếp theo, tế bào sinh sản phân chia cho hai nhân của giao tử. Dưới kính hiển vi điện tử người ta thấy hai giao tử là hai tế bào (hình 11.21).



Hình 11.21. **Sơ đồ phát triển của thể giao tử đực.**
A. Hạt phấn; B. Hình thành không bào; C. Lần phân chia nhân của tiểu bào tử; D. Tế bào dinh dưỡng và tế bào sinh sản đã được hình thành; E. Tế bào sinh sản tách khỏi vách tế bào; F,G. Tế bào sinh sản phân chia; H. Các tinh bào được tạo thành trong hạt phấn; I,K. Tế bào sinh sản phân chia trong ống phấn. (Theo Maheshwari[24])

Cấu tạo của hạt phấn có một số thay đổi trong khoảng giữa tiểu bào tử và giai đoạn thể giao tử trưởng thành. Trong tiểu bào tử có nhân và không bào lớn, nhiều bào quan trong chất tế bào dù mạng nội chất tương đối thưa, có lạp không màu, ở một số loài có nhiều hạt tinh bột; cũng có thể có nhiều giọt dầu. Trong khi vách phát triển thì thể hình mạng tạo nên nhiều bọt nhỏ. Sau lần phân bào đầu tiên, không bào lớn nơi có tế bào dinh

https://nhathuocngocanh.com/

dưỡng phân thành các đơn vị nhỏ hơn và khối lượng không bào tăng lên, các bào quan của tế bào dinh dưỡng tăng thêm về số lượng. Mạng nội chất tạo nên vô số khoang nhỏ. Tinh bột và lipid có thể tăng nhiều về số lượng như là dự trữ tích tụ trước khi hạt phấn nảy mầm. Tế bào sinh sản ít có các bào quan hơn tế bào dinh dưỡng.

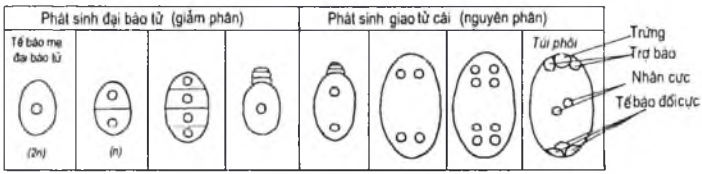
Ống phấn: Thường thì ống phấn nảy mầm ngay trên núm nhị cái. Khi ống phấn phát triển, chất tế bào thường tích tụ ở phía đầu ống. Nhân dinh dưỡng, các tinh tử (hay là nhân sinh sản), các bào quan của chất tế bào và các bọt nhỏ, tất cả chuyển từ hạt phấn vào vùng dưới miền tận cùng, còn miền tận cùng thì lại chứa rất nhiều các bọt nhỏ. Các bọt này là do thể hình mạng và cũng có thể là từ lưới nội chất có liên quan với việc tổng hợp nên vách ống.

11.2.3.2. Thể giao tử cái

Ở thực vật Hạt kín có rất nhiều kiểu hình thành túi phôi khác nhau tùy theo: (1) số lượng các đại bào tử tham gia hình thành túi phôi, (2) số lần phân chia trong sự hình thành đại bào tử và thể giao tử cái và (3) số lượng và cách sắp xếp của nhân và số thể nhiễm sắc trong túi phôi trưởng thành.

Túi phôi đơn bào tử:

Kiểu Polygonum - túi phôi tám nhân (hình 11.22).



Hình 11.22. **Sơ đồ sự phát sinh đại bào tử và phát sinh giao tử cái ở thực vật Hạt kín, kiểu bình thường – kiểu Polygonum, túi phôi tám nhân.**

Ở kiểu này, trong số bốn đại bào tử được hình thành thì chỉ một được phát triển. Đó là đại bào tử ở xa lỗ noãn nhất, phát triển thành túi phôi.

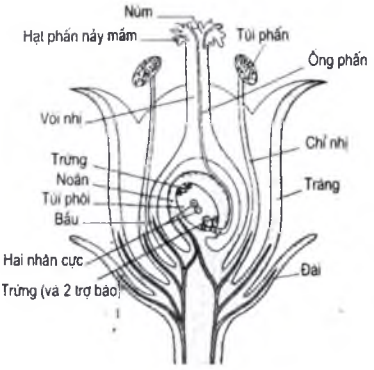
Sự phân bào nguyên nhiễm xảy ra ba lần ở thể giao tử cái để tạo nên một túi phôi tám nhân.

Trong sự phân chia đó, đại bào tử trước đó lớn lên và hóa không bào nhiều. Tế bào tám nhân được biến đổi thành túi phôi bảy tế bào rồi được phân cách bởi các vách của sáu nhân cùng với chất tế bào bao quanh (hình 11.22). Ba tế bào ở phía đầu lỗ noãn gồm một *trứng* và hai *trợ bào* hai bên tạo thành *bộ máy trứng*. Phía tận cùng đối diện của túi phôi là ba *tế bào đối cực*. Giữa hai nhóm tế bào đó là một tế bào trung tâm lớn chứa hai *nhân cực* được tách ra từ mỗi nhóm bốn nhân ở hai cực. Các nhân cực có thể kết hợp với nhau trước lúc thụ tinh để tạo nên *nhân nội nhũ thứ cấp* lưỡng bội.

11.2.4 Sự thụ tinh

Hạt phấn trên núm nhị cái nảy mầm, hình thành nên ống phấn. Ống phấn mang trong đó hai giao tử đực - tinh tử, xuyên qua vòi nhị và đạt đến noãn. Ở phần lớn cây, ống phấn

https://nhathuocngocanh.com/



Hình 11.23. **Sơ đồ cấu tạo hoa thể hiện đường đi của ống phấn trong sự thụ tinh kép ở thực vật Hạt kín.**
(Theo Tutayuk B.[42])

xuyên vào noãn qua lỗ noãn. Ở một số cây thì ống phấn xuyên vào noãn qua hợp điểm hay là *hợp điểm giao*. Sau khi vào đến lỗ noãn thì ống phấn đi vào túi phôi, có thể qua các trợ bào và vách của túi phôi hoặc giữa tế bào trứng và các trợ bào (hình 11.23). Thông thường, một trong các trợ bào bị phân hủy khi ống phấn xuyên vào. Sau đó đầu tận cùng của ống phấn vỡ ra; hai giao tử đực và đôi khi cả những phần còn lại của tế bào dinh dưỡng đi vào chất tế bào của túi phôi tức là thể giao tử cái. Một trong hai giao tử đực (tinh tử) kết hợp với tế bào trứng và tinh tử thứ hai hợp với hai nhân cực ở trung tâm. Quá trình này được gọi là sự *thụ tinh kép*. Kết quả là giao tử đực kết hợp với tế bào trứng tạo thành *hợp tử*, hợp tử về sau sẽ phát triển thành *phôi*. Sự kết hợp của tinh tử thứ hai với các nhân cực, hoặc với nhân thứ cấp sẽ hình thành nên *nội nhũ* (hình 14.1).

Hợp tử: Tế bào trứng được thụ tinh tạo nên hợp tử, hợp tử sẽ có những biến đổi sâu sắc về tế bào. Vách tế bào được hoàn thiện tại phần cuối của hợp điểm; không bào giảm, riboxom tăng về số lượng và tạo nên polyxom lớn, tinh bột được tích lũy trong thể viên. Hợp tử được chuẩn bị để tiến hành phân chia tế bào. Lần phân chia đầu tiên xuất hiện sau lần phân chia nhân nội nhũ đầu tiên để tạo nên nội nhũ.

11.2.5. Quả

Trứng sau thụ tinh là sự phát triển của phôi và sự hình thành hạt. Đồng thời, hoa cũng thay đổi để phát triển thành quả, trong đó bộ nhị cái biến đổi trở thành thành phần cơ bản của quả. Bao hoa và các nhị đực thường héo đi và sẽ rụng. Sau thụ phấn, vòi nhị cũng sẽ khô đi. Riêng bầu thì phát triển mạnh về kích thước và phát triển biến đổi mô học, phần lớn là thích nghi với sự phát tán hạt về sau. Ở một số loài, những phần phụ, những phần không phải bầu có mô phát triển dính với bầu và khi quả trưởng thành thì mô của nó phát triển mạnh hơn mô của bầu. Vách bầu và các phần khác như giá noãn đều tham gia vào việc hình thành quả ở các mức độ khác nhau.

Quả cũng có thể phát triển không qua sự thụ tinh và sự hình thành hạt. Hiện tượng đó được gọi là *quả trinh sản*, khá phổ biến, đặc biệt là ở những loài có số lượng noãn lớn như Chuối, Dứa, Cà chua... Quả và hạt cùng có chức năng góp phần trong sự phát tán của thực vật. Ở những thực vật hạt kín nguyên thủy thì hạt phát triển độc lập với quả và thích nghi với các nhân tố khác nhau trong sự phát tán hạt, còn đối với những loài tiến hóa thì quả là một thực thể của sự phát tán hạt. Và như vậy, vai trò sinh thái trong mối quan hệ chức năng và hình thái giữa quả và hạt là rất đa dạng.

https://nhathuocngocanh.com/

Có thể định nghĩa quả là bầu đã chín. Hoặc có thể nói rộng hơn thì quả có nguồn gốc từ bộ nhị cái và có những phần ngoài bộ nhị cái như đế hoa, đài, tràng đều có thể tham gia vào sự hình thành quả.

Sự phân loại hình thái quả thường gắn liền với kiểu hoa và bộ nhị cái của quả đó và mối quan hệ giữa lá noãn với nhau và với các thành phần khác của hoa. Theo kiểu phân loại này thì có những kiểu quả chính như sau:

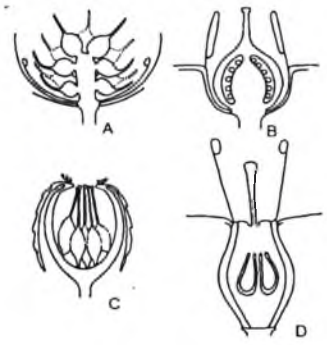
Quả đơn, quả phát triển từ một nhị cái đơn độc, có thể từ một lá noãn, hoặc từ hai lá noãn hoặc nhiều hơn tạo thành (Đậu, Cà chua, Mận).

Quả tụ (aggregate fruit), quả được hình thành từ bộ nhị cái nhiều lá noãn rời, mỗi lá noãn được giữ nguyên ở trạng thái trưởng thành (quả Mâm xôi, Dâu tây).

Quả kép hay *quả phức* (multiple fruit), quả phát triển từ một cụm hoa, nghĩa là từ tập hợp của bộ nhị cái của nhiều hoa (Dâu tằm, Dứa).

Nếu như một loại quả nào đó có chứa các mô ngoài lá noãn thì được gọi là *quả giả*. Chẳng hạn, quả Táo là một quả đơn giả, quả Dâu tây là quả tụ giả, quả Mâm xôi là quả kép giả. Những quả giả gọi đúng ra phải là *quả có mô phụ* (accessory fruit).

Thông thường, người ta dùng bốn đặc điểm dưới đây cho bốn loại quả: 1) Quả tụ, quả từ các lá noãn không liên kết với nhau; 2) Quả đơn là quả một lá noãn hoặc các lá noãn hợp lại với nhau; 3) Quả bầu trên; 4) Quả hợp từ bầu dưới tạo nên một chén hoặc từ bầu trên cũng tập hợp thành quả hình chén lõm.



Hình 11. 24. Các kiểu quả (bổ dọc)
A. Quả tụ rời, bầu trên (Ranunculus);
B. Quả hợp, bầu trên (Solanum);
C. Quả tụ rời, bầu giữa (Rosa);
D. Quả hợp, bầu dưới (Cornus).
(Theo. Esau K.[8])

Mỗi quả con trong một quả tụ được gọi là quả nhỏ. Từ bốn kiểu quả trên, căn cứ vào tổ hợp của những đặc điểm khác như cách sắp xếp và kiểu dính lá noãn, kiểu vỏ quả, cách mở hay không mở, số lượng hạt đều là những đặc điểm quan trọng.

Vách quả thường được dùng làm tiêu chuẩn để phân loại quả. Vách quả còn được gọi là *vỏ quả* với ý nghĩa là vách bầu khi đã trưởng thành. Vỏ quả có thể phân hóa khác nhau và thường thì vỏ quả phát triển thành hai hoặc ba lớp phân biệt: *vỏ quả ngoài* là lớp ngoài cùng, *vỏ quả giữa* và *vỏ quả trong*.

Sau đây là các kiểu phân loại quả:

11.25.1. Quả khô

a) Quả mở

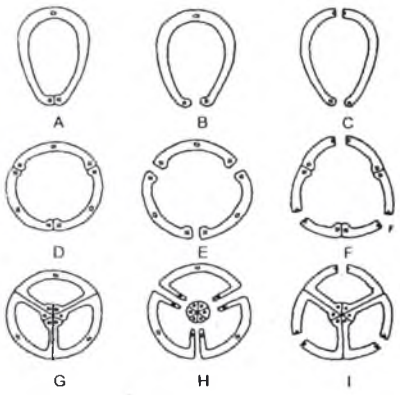
Quả phát triển từ một lá noãn:

Quả đại (follicle): Khi quả chín vỏ quả nứt theo đường bụng, đường dính của lá noãn (Delphinium).

Quả đậu (legume): Quả phát triển từ bầu trên. Quả chín nứt theo đường nối mép của lá noãn và theo đường gân giữa như họ Đậu (Fabaceae).

https://nhathuocngocanh.com/

Quả hợp từ bầu có hai hoặc nhiều lá noãn:



Hình 11.25. **Sơ đồ cắt ngang các kiểu mở quả khô.**
A, D, G. Quả chưa mở; B-C, E-F, H-I. Quả mở theo các kiểu khác nhau.
(Theo Esau K.[8])

Quả cải (siliqua) gồm hai lá noãn. Đường nối giữa mép các lá noãn tạo nên một vách giả do sự phát triển của giá noãn, dọc theo quả tạo thành hai ô. Khi chín quả nứt theo hai đường van ở hai bên vách giả và hạt đính ở trên đó, đặc trưng cho họ Cải (Cruciferae).

Quả nang (capsule): Quả phát triển từ hai hay nhiều lá noãn và mở theo nhiều cách khác nhau (hình 11.39). Thường đường nứt từ trên xuống dọc theo đường lưng của mỗi lá noãn và kiểu đó được gọi là *mở lưng* (loculicidal), ví dụ quả ở họ Chuối hoa (Canna), hoặc giữa các lá noãn - *mở vách* (septicidal), ví dụ quả Thuốc lá *(Nicotiana tabacum)*, Lanh *(Linnum usitatissimum)*, Canh ki na *(Cinchona officinalis)*. Nếu như vách bị hủy mà hạt được giữ lại theo một trụ ở giữa thì kiểu mở đó được gọi là *hủy vách* (septifragal). Một số loài như hoa Chuông *(Campanula)*, Thuốc phiện *(Papaver)* thì *mở bằng lỗ* (poricidal) do có những lỗ nhỏ phát triển trên vỏ quả. Một số loài như Rau sam *(Portulaca oleracea)*, Mã đề *(Plantago major)*, thì có kiểu *mở nắp* (circumscissil) do sự hình thành một nắp đậy.

b) Quả không mở

Quả đóng (achene): Là tên gọi chung cho một số kiểu quả có nguồn gốc từ bầu có một hạt. Về cấu tạo vỏ quả của quả không mở thường giống với vỏ hạt. Đó có thể là do vỏ hạt bị tiêu biến đi như ở họ Cúc *(Asteraceae)* hoặc dính liền vỏ quả như ở quả thóc họ Lúa *(Poaceae)*.

Quả đóng họ Cúc (cypsela): Quả bầu dưới, vách quả có phần tham gia của các mô ở ống hoa và không phân biệt vỏ quả với các mô phụ khác. Vỏ hạt phát triển từ lớp vỏ noãn mỏng, bị phá hủy và bị ép dẹp vào biểu bì ngoài để phát triển thành vách dày. Vách quả cũng bị phá hủy và gồm một số lớp mô cứng ở ngoài và một số lớp mô mềm. Quả của họ Cúc.

Quả dẻ (nut) là kiểu quả bầu dưới một hạt phát triển từ một số lá noãn nhưng chỉ một noãn trong đó phát triển. Quả có sự tham gia phát triển của các lá bắc tạo thành đấu, quả họ Dẻ (hình 12.7).

Quả thóc (caryopsis) là kiểu quả một hạt trong đó vỏ hạt dính với vỏ quả. Trong sự phát triển của vỏ hạt thì lớp vỏ ngoài bị tiêu biến đi và lớp trong thì bị ép dẹp. Bên trong vỏ hạt là nội nhũ chứa tinh bột và protein. Lớp ngoài cùng của nội nhũ là lớp alơron.

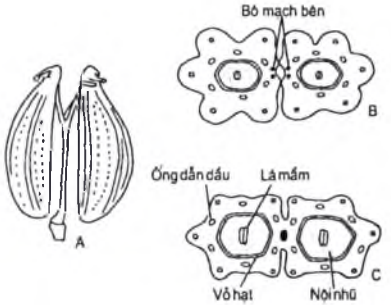
Quả có cánh (samara). Quả một hạt có cánh. Ví dụ, quả Du *(Ulmus)*.

Quả liệt (schizocarpe) là quả phát triển từ các bầu nhiều ô rồi phân ra khi chín thành các

https://nhathuocngocanh.com/

quả đóng. Số lượng quả đóng bằng số lượng lá noãn. Quả ở nhiều chi họ Bông *(Malvaceae)*.

Quả phân (cremocarpe) ở họ Hoa tán *(Umbelliferae)* là một kiểu quả liệt, nhưng bầu dưới, không phân biệt vỏ quả và những phần phụ khác. Quả ở họ Hoa môi *(Labiatae)* cũng là quả phân dạng quả đóng, mỗi phần gồm nửa lá noãn, chứa một hạt (hình 11.26).



Hình 11.26. **Quả phân.**
A. Dạng chung quả gồm hai quả phân. B, C. Cắt ngang quả ở mức khi quả chưa mở.
(Theo Esau K.[8] (nguồn Kaden N.))

11.2.5.2. Quả mọng

a) Quả mọng có vỏ

Trong số các quả mọng có vỏ bao lấy phần mọng bên trong có các quả loại Cam, Chuối và Bầu, Bí.

Quả loại cam (hespiridium): được phát triển từ bầu trên với khoảng 10 lá noãn, đính noãn trụ. Vỏ quả ngoài màu vàng có các tuyến tiết dầu và các tế bào chứa tinh thể, vỏ quả giữa màu trắng chứa mô xốp. Vỏ quả trong chứa các túi chứa đầy dịch trong các khoang của lá noãn (hình 11.30).

Quả loại bí (pepo): phát triển từ bầu dưới, một ô, đính noãn vách có lớp vỏ ngoài cứng. Biểu bì trong của vỏ quả có thể tạo thành màng bọc bao lấy hạt.

Quả chuối: phát triển từ bầu trên, có thể có hạt hoặc quả trinh sản. Ba lá noãn, đính noãn trụ. Noãn của các quả trinh sản bị thoái hóa và các khoang bị che khuất do phần nạc phát triển từ vỏ quả và các phần nối.

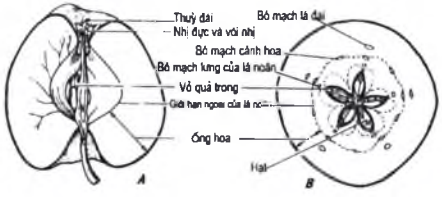
b) Quả không vỏ

Quả cà chua: Quả họ Cà có số lượng lá noãn điển hình là hai, nhưng các giống cây trồng thì số lá noãn là rất lớn. Đính noãn trụ, giá noãn phát triển đầy vào các khoảng trống trong khoang. Khi chín, mô giá noãn bị thoái hóa và biến thành chất gelatin nhờn.

Quả hạch (drupe): Quả Mận là kiểu quả mọng từ một lá noãn trong hoa bầu giữa. Vỏ quả gồm vỏ quả ngoài mỏng (gồm biểu bì và phần mô dày dưới biểu bì), vỏ quả giữa mọng và vỏ quả trong cứng.

Quả hạch con (drupelet): Các quả hạch con trong quả Mâm xôi (Rubus) tạo thành quả tụ trên một đế hoa lồi (hình 11.13). Mỗi hạch con có vỏ quả trong cứng gồm các lớp tế cứng sắp xếp theo các hướng khác nhau. Vỏ quả giữa nạc, mọng.

Quả loại táo (pome): Quả Táo, Lê *(Pyrus)* hình thành từ bầu dưới với năm lá noãn đính noãn trụ và những phần không phải lá noãn (hình 11.27). Phần vỏ quả (vách bầu) gồm hai lớp mô, mô mềm và mô sụn là tập hợp tế cứng. Vỏ quả trong dính với lớp sụn. Mỗi ô có chứa hai hạt hoặc có khi nhiều hơn.



Hình 11.27. **Quả loại táo.**
A. Cắt dọc, B. Cắt ngang, thể hiện phần nạc ngoài phát triển từ ống hoa, phần trong từ bộ nhị cái năm lá noãn.
(Theo Foster A.[10])

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
HÌNH THÁI THỰC VẬT HẠT KÍN

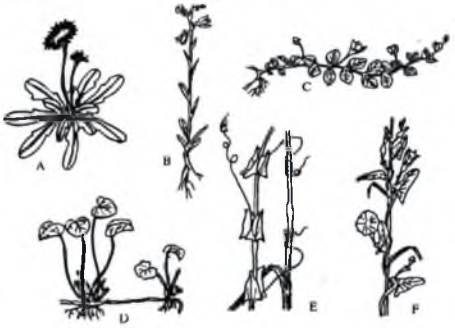
1. HÌNH THÁI THÂN

Mẫu vật. Mẫu tươi hoặc mẫu khô, mẫu ngâm của thân của các cây Bạc hà, rau Húng, Bầu, Bí, Bồ kết, Càng cua, cỏ Mần trầu, Cói, củ Gấu, Dâu tây, Giần sàng, Hành, Tỏi (củ), Khoai lang, Khoai tây (củ), Lúa, Mồng tơi, Ngô, Nho, rau Má, Su hào, Trầu không,

Trên cơ sở mẫu vật, kết hợp với hình vẽ từ hình 11.1 đến hình 11.4, phân tích và nhận dạng các kiểu thân và chồi. Vẽ và chú thích các dạng hình thái trên.

Thân

Chồi ngọn và chồi nách, lóng và đốt (Lúa, Ngô).



Hình 11.28. **Hướng sinh trưởng của thân.**
A. Không thân; B. Thân thẳng; C. Thân bò; D. Bổ;
E. Thân leo nhờ tua cuốn; F. Thân cuốn (quấn).
(Theo Jones Samuel B., Nguyễn Bá (2006), Voronin N.)

Hình 11.29. **Một số dạng biến thái của thân.**
A. Thân rễ; B. Thân củ; C. Bổ củ;
D. Cành hình lá; E. Gai; F. Tua cuốn. D – F.
(Theo Voronin N.[45])

Hướng sinh trưởng của thân

Thân thẳng; thân bò (Khoai lang); bổ (rau Má, Dâu tây); thân leo: leo cuốn (Mồng tơi); leo nhờ tua cuốn (Nho, Bầu, Bí); leo bám (Trầu không).

Hình dạng thân theo mặt cắt ngang (hình 11.3)

Thân đặc (Ngô), rỗng (Lúa); tròn (Lúa, Ngô); ba góc (Cói), bốn góc (Bạc hà); thân có gờ, có rãnh (Giần sàng, họ Hoa tán).

https://nhathuocngocanh.com/

Biến thái của thân (hình 11.29): Cành hình lá (Quỳnh, Càng cua); gai (Bồ kết); tua cuốn (Nho, Bầu, Bí); giò thân (Phong lan); thân củ (Su hào); thân rễ (cỏ Tranh, cỏ Mần trầu); thân hành (Hành, Tỏi); hành củ (Lay ơn); bổ củ (củ Gấu).

2. HÌNH THÁI LÁ

Mẫu vật. Mẫu tươi hoặc mẫu khô, mẫu ngâm của lá các cây Bèo đất, Bồ công anh, Bưởi, đậu Hà Lan, Hành, Hành (củ), hoa Hồng, hoa Sữa, Húng quế, Keo giậu, Lúa, Mơ lông, Nắp ấm, Ngô, rau Răm, Rong ly, Sen cạn, Tía tô, Trúc đào, Xoan.

Trên cơ sở mẫu vật, kết hợp với hình vẽ từ hình 11.5 đến hình 11.10, phân tích và nhận dạng các kiểu lá. Vẽ và chú thích các dạng hình thái trên.

Các thành phần của lá

Cuống lá và phiến lá (lá Bưởi); lá không cuống hay lá đính gốc (Bồ công anh); bẹ lá (ở họ Lúa); lá kèm (đậu Hà Lan, rau Răm).

Cách sắp xếp lá trên cành

Lá mọc cách; lá mọc đối: họ Hoa môi; lá mọc vòng (cây Sữa).

Các kiểu gốc lá, chóp lá, mép lá (xem hình từ 11.7 đến hình 11.9).

Lá kép

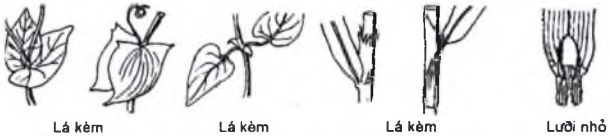
Lá kép hình lông chim lẻ (lá cây hoa Hồng), lá kép lông chim chẵn (Keo giậu). Lá kép lông chim có thể một lần, hai lần, ba lần (Xoan).

Lá kép hình chân vịt (chân chim).

Hình 11.30. **Các dạng lá kép.** (Phỏng theo Samuel[15])

Lá kèm

Các dạng lá kèm (hình 11.31): Lưỡi nhỏ (ở họ Lúa); lá kèm hình ống hay bẹ chìa (Họ Rau răm); Lá bắc, lá hoa. Vảy; Vảy chồi; Vảy hành (củ Hành); Gai (Xương rồng); Mày (Lúa); Mo (Ráy). Tua cuốn (đậu Hà Lan). Lá cây bắt mồi (Bèo đất, Rong ly, Nắp ấm).



Hình 11.31. **Các dạng lá kèm.**

Hệ gân

Hệ gân hình mạng (thực vật Hai lá mầm) gồm hệ gân hình lông chim và hệ gân hình chân vịt. Hệ gân song song (thực vật Một lá mầm). Gân hình cung (hình 11.10).

https://nhathuocngocanh.com/

Biến thái của lá (hình 11.32)

Hình 11.32. **Biến thái lá.**

A.Tua cuốn do một phần kép biến thành ở đậu Hà Lan *(Pisum sativum)*; B. Cây Bèo đất *(Drosera)*; 1. Cả cây; 2-4. Lá với các lông tuyến dang ra, cụp lại; 5. Lông cắt dọc; C. Cây Nắp ấm *(Nepanthes)*. (Theo Nguyễn Bá[28]).

3. HÌNH THÁI RỄ

Mẫu vật. Mẫu tươi hoặc mẫu khô, mẫu ngâm của rễ các cây Cà rốt, Củ cải, Đa (rễ phụ), Khoai lang, Ngô, Phong lan,Ráy, Sắn, Si, Tầm gửi.

Trên cơ sở mẫu vật, kết hợp với hình 11.11 phân tích và nhận dạng các kiểu rễ. Vẽ và chú thích các dạng hình thái trên.

Hệ rễ trụ (cây Hai lá mầm); hệ rễ chùm (cây Một lá mầm).

Rễ chính; rễ bên; rễ phụ (Đa, Ngô); rễ khí sinh (Phong lan,Ráy).

Rễ quả (Cà rốt, Củ cải); rễ củ (Khoai lang, Sắn); Rễ giác mút (Tầm gửi).

4. HOA, CẤU TẠO VÀ CÁC THÀNH PHẦN CỦA HOA

Mẫu vật. Các mẫu tươi hoặc mẫu ngâm của các loại hoa Bầu, Bí, Bưởi, Cải, Cẩm chướng, Chuối hoa, Cúc, Râm bụt, Đậu, Đu đủ, Gạo, Hồng, Huệ, Lạc tiên, Loa kèn, Mướp, Ngọc lan, Ngọc trâm, Phi yến, Phong lan, Trạng nguyên.

Trên cơ sở mẫu vật, kết hợp với hình vẽ từ hình 11.12 đến hình 11.20, phân tích và nhận dạng các kiểu hoa. Vẽ và chú thích các dạng hình thái trên.

Sự đối xứng: Hoa đều, đối xứng tỏa tròn (hoa Hồng). Hoa đối xứng hai bên (hoa Đậu), hoa không đối xứng (hoa Chuối hoa).

Mẫu hoa: Hoa mẫu năm, hoa mẫu bốn (cây Hai lá mầm), hoa mẫu ba (cây Một lá mầm).

4.1. Các thành phần của hoa

Trục hoa, đế hoa: Trục hoa (hoa Ngọc lan), đế hoa phẳng, lồi (hoa Bưởi, Mao lương hoa vàng), đế hoa lõm (hoa Hồng).

Bao hoa gồm các lá đài và cánh hoa:

Bao hoa đơn: Bao hoa không phân hóa thành đài và tràng (nhiều cây Một lá mầm).

Bao hoa kép: Bao hoa phân hóa thành đài và tràng (đa số cây Hai lá mầm).

https://nhathuocngocanh.com/

Các thành phần của bao hoa có thể xếp thành vòng hoặc xếp xoắn trên trục hoa.

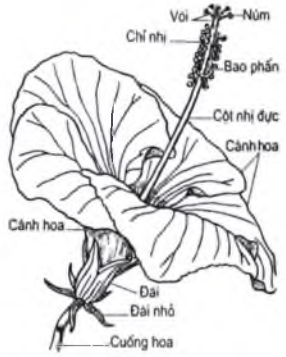
Hoa trần: không có bao hoa (họ Hồ tiêu, Rau muối, Thầu dầu).

Đài hoa

Các lá đài có thể rời - đài phân, hoặc dính nhau - đài hợp theo từng mức độ khác nhau. Đài hoa có thể đều hoặc không đều. Đài có thể sớm rụng hoặc tồn tại, đồng trưởng (Lu lu cái, Chò).

Đài nhỏ (hoa Râm bụt, Cẩm chướng).

Tràng: Cánh hoa rời - tràng cánh rời, hoặc dính nhau - tràng cánh hợp. Tràng cánh hợp tạo nên ống tràng, có khi chia thành hai môi (họ Hoa môi, Hoa mõm chó), có khi phát triển thành thìa lìa (họ Cúc).



Hình 11. 33. **Hoa Râm bụt.**
Các thành phần của hoa
(Theo Glymn-Lacy J. et al.[11])

Nhị đực và bộ nhị đực

Nhị đực gồm chỉ nhị và bao phấn. Bộ nhị đực thể đơn (hoa Râm bụt, hoa Bông), thành hai nhóm: bộ nhị đực thể đôi (hoa Đậu) hoặc nhiều nhóm: bộ nhị đực thể nhiều (hình 11.35).

Nhị đực dính liền với các thành phần khác của hoa tạo thành trụ nhị chung (họ Lan).

Hình 11.34. **Hoa Lạc tiên.**
Hoa bổ dọc thể hiện cột nhị chung
(androgynophore)

Hình 11.35. **Hoa Gạo.**
Bộ nhị đực thể nhiều. Đài, cánh hoa và bộ nhị cái đã tách ra. (Vẽ lại theo Heywood V.[12])

Lá noãn và bộ nhị cái

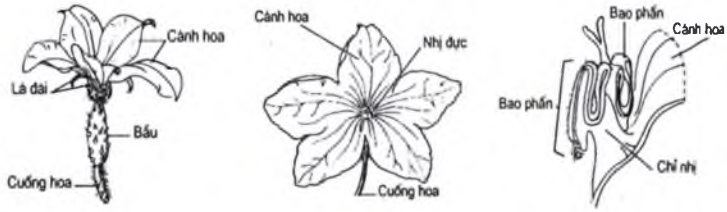
Trong bộ nhị cái nhiều lá noãn thì các lá noãn có thể rời tạo thành *bộ nhị cái lá noãn rời* hay *bộ nhị cái rời* (họ Ngọc lan), xếp thành vòng hay xếp xoắn trên trục hoa kéo dài. Các lá noãn có thể dính nhau tạo thành *bộ nhị cái lá noãn hợp* hay *bộ nhị cái hợp*. Các lá noãn có thể dính nhau từng phần hay toàn bộ.

Lá noãn (trong bộ nhị cái một lá noãn hay trong bộ nhị cái rời) và bộ nhị cái hợp được phân biệt các bộ phận sau: bầu, vòi, núm.

Vị trí của bầu trong hoa

https://nhathuocngocanh.com/

Bầu trên và hoa được gọi là *hoa dưới bầu*. *Bầu dưới* và hoa là *hoa trên bầu* (hình 11.36).



Hình 11.36. **Hoa Dưa chuột.**
Hoa cái (bầu dưới), hoa đực và cấu tạo của nhị đực. (Theo Glymn-Lacy J.[11])

Bầu giữa và hoa được gọi là *hoa quanh bầu*. *Bầu dưới giả* (hoa Hồng).

Cấu tạo bao phấn hoa Loa kèn trắng *(Lilium longiforum)*

Quan sát trên các tiêu bản cố định lát cắt ngang qua bao phấn hoa Loa kèn (xem hình 11.14). Chú ý phân biệt các mô từ ngoài vào:

Biểu bì, Lớp sợi; Lớp dinh dưỡng; Hạt phấn trong các túi phấn.

Đường nứt của các túi phấn.

Cấu tạo bầu bộ nhị cái hoa Loa kèn trắng *(Lilium longiforum)*.

– *Quan sát* trên tiêu bản cố định lát cắt ngang qua bầu hoa Loa kèn trắng. Chú ý phân biệt cấu tạo vách bầu, đường vách bụng, nơi đính noãn và kiểu đính noãn. Vẽ sơ đồ và chú thích.

Xem dưới vật kính lớn, hãy quan sát cấu tạo của một noãn. Chú ý phân biệt vỏ noãn và nhân noãn. Vẽ hình.

– Bổ dọc hoa Ngọc lan, quan sát cách sắp xếp các thành phần: bao hoa, bộ nhị đực, bộ nhị cái, chú ý sự sắp xếp các thành phần của nó giống với sự sắp xếp của một chồi dinh dưỡng. Vẽ hình.

– Quan sát lát cắt dọc hoa Hồng, Râm bụt. Chú ý đến sự dính nhau của bộ nhị cái với bao hoa và đế hoa.

Vẽ hoa với các thành phần khác nhau: bao hoa kép (Ngọc lan, Huệ, Loa kèn), bao hoa đơn hình đài (rau Dệu), bao hoa đơn hình tràng (Phi yến), hoa trần (Trạng nguyên, Xương rắn), hoa đơn tính cái và đực (Mướp, Bầu, Bí, Đu đủ...).

– Quan sát và vẽ hình hiện tượng đối xứng của hoa: hoa đều (hoa Hồng), đối xứng hai bên (hoa Đậu), không đối xứng (Chuối hoa).

– Quan sát và vẽ hình sự dính nhau của nhị đực trong hoa:

Bộ nhị đực thể nhiều (hoa Gạo); thể đôi (hoa Đậu); thể đơn (hoa Râm bụt); bộ nhị đực rời (hoa Hồng); Bộ nhị đực với bao phấn tụ (hoa họ Cúc).

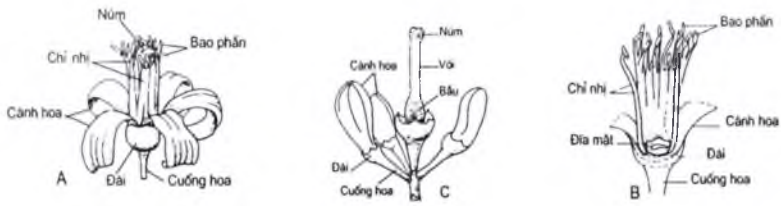
Vẽ sơ đồ cấu tạo chung của bao phấn cắt ngang và chú thích.

– Quan sát và vẽ hình lá noãn, phân biệt các thành phần của bộ nhị cái:

Lá noãn rời và bộ nhị cái rời (hoa Ngọc lan); Lá noãn hợp, vòi còn rời (Cẩm chướng); Bộ nhị cái hợp hoàn toàn (Bưởi).

https://nhathuocngocanh.com/

Quan sát và vẽ hình các loại bầu trên ở hoa Bưởi và bầu dưới ở các loại hoa Bầu, Bí, Cúc, Huệ...



***Hình 11. 37.* Hoa Bưởi (Citrus).**
A. Cấu tạo chung của hoa; B. Một hoa đã tách cánh hoa và bộ nhị cái, thể hiện bộ nhị đực chỉ nhị dính nhau; C. Một hoa đã tách tràng và bội nhị đực thể hiện bộ nhị cái bầu trên. (Theo Glymn-Lacy J.[11])

4.2. Cụm hoa

Mẫu vật. Các mẫu tươi hoặc mẫu ngâm của các loại hoa Cau (Arecaceae), Cúc (Compositae), Đậu *(Fabaceae)*, Đậu hoa *(Lathyrus)*, Giần sàng, Ráy (Araceae), Hoa môi (Labiatae), Hòe *(Sophora japonica)*, Húng, Hướng dương, Ích mẫu, Kinh giới, Lay ơn, Mã đề, Mai *(Ochna integerrima)*, Mõm chó *(Antirrhinum majus)*, Nho *(Vitis vinifera)*, rau Má *(Centella asiatica)*, rau Má tía *(Emilia sonchifolia)*, Tai tượng duôi cáo *(Acalypha* sp.*)*, Thược dược, Vòi voi *(Heliotropium indicum)*,

Trên cơ sở mẫu vật, kết hợp với hình vẽ 11.20, phân tích và nhận dạng các kiểu cụm hoa. Vẽ và chú thích các dạng hình thái trên.

5. CÁC KIỂU QUẢ

Mẫu vật. Các mẫu tươi hoặc mẫu ngâm của các loại quả Bầu, Bí *(Cucurbitaceae)*, Cà chua, Cà độc dược *(Datura metel)*, Cải *(Brassicaceae)*, Cam, Cau dừa *(Arecaceae)*, Chanh, Chò *(Dipterocarpaceae)*, Chuối *(Musa)*; Chuối hoa *(Canna indica)*, Cối xay *(Abutilon)*; Củ cải *(Raphanus)*, Cúc *(Compositae)*, Đào, Đậu *(Fabaceae)*, Dâu tằm *(Morus alba)*, Dâu tây *(Fragaria vesca)*, Dẻ *(Fagaceae)*, Dứa *(Annanas comosus)*, Giần sàng, hoa Hồng *(Rosa)*, hoa Môi *(Labiatae)*, hoa Mõm chó *(Antirrhinum majus)*, hoa Tán *(Apiaceae)*, Hồi *(Illicium)*, Húng, Hướng dương, Ích mẫu, Kinh giới, Lạc tiên *(Passifloraceae)*, Đu đủ *(Caryca)*, Lan *(Orchidaceae)*, Lay ơn, Lúa *(Poaceae)*, Mã đề, Mận, Mao lương *(Ranunculus)*, Mào gà *(Celosia)*, Me *(Tamarindus)*, Mít, Chay *(Artocarpus)*, Mõm chó *(Antirrhinum majus)*, Ngô; Ngũ vị tử nam *(Kadsura, Schizandra)*, Na; Nhãn, Vải, Chôm chôm *(Sapindaceae)*, Ngấy, Mâm xôi *(Rubus)*; Nho *(Vitis vinifera)*, Phi yến *(hoa tím, Delphinium ajacis)*, Phong *(Acer)*, rau Má *(Centella asiatica)*, rau Sam, Sầu riêng *(Durio zebethinus)*, Sen; Sung, Vả *(Ficus)*, Táo *(Pyrus)*, Mắc cọt *(Cydonea)*, Thầu dầu, Thuốc lá, Thuốc phiện *(Papaver somniferum)*, Trôm *(Sterculia foetida)*, Tử vi *(Lagerstroemia indica)*, Vòi voi *(Heliotropium indicum)*.

Trên cơ sở mẫu vật, kết hợp với hình vẽ từ hình 11.24 đến hình 11.27, phân tích và nhận dạng các kiểu quả. Vẽ và chú thích các dạng hình thái trên.

https://nhathuocngocanh.com/

5.1. Quả rời

Quả nhiều đại, khô: Ngọc lan, Hồi; ba đại: Phi yến.

Quả mọng nhiều đại, Ngũ vị tử nam (Kadsura, Schizandra), Na.

Quả khô một đại (Trôm), Quả đậu (các loại quả đậu mở).

Quả mọng một đại: Me (Tamarindus).

Quả khô, nhiều hạch nhỏ: Mao lương (Ranunculus). Quả nhiều hạch trong đế hoa phát triển: Sen (Nelumbo).

Quả mọng nhiều hạch nhỏ: Ngấy, Mâm xôi (Rubus), Dâu tây (Fragaria), hoa Hồng (Rosa).

Quả mọng: Hạch loại mận (Mận, Mơ, Đào).

5.2. Quả hợp nhiều ô

Quả nhiều đại, hợp nhiều ô: quả Cối xay (Abutilon); Quả hộp: rau Sam (Portulaca), Mã đề (Plantago).

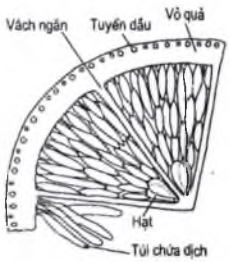
Quả hai cánh: Phong (Acer); Quả phân bốn: họ Hoa môi (Labiatae).

Quả mọng: Cà, Cà chua (Solanum). Quả loại cam: Cam, Bưởi (hình 11.38).

Quả nứt đôi: Họ Hoa tán (Umbeliferae): Mùi, Giần sàng (hình 11.26).

Quả loại táo: Táo (Pyrus), Mắc cọt (Cydonea). Quả khô, một hạt: Cau, Dừa.

Quả Dẻ (Corylus); Quả dẩu: Sồi, Dẻ (Fagaceae).



Hình 11.38. **Quả loại cam** (một phần cắt ngang). (Theo Glymn-Lacy J[11])

5.3. Quả hợp một ô

Quả mở - Quả hộp: Thuốc phiện (Papaver), Quả cải: Họ Rau cải (Cruciferae).

Quả cải phân đốt: Củ cải (Raphanus) - Quả phân bốn: Họ Hoa môi (Labiatae).

Quả mọng: Lạc tiên (Passifloraceae), Đu đủ (Caryca).

Quả mở, bầu dưới: Quả hộp (họ Lan, Orchidaceae).

Quả mọng: Chuối (Musa); - Quả loại bí: quả họ Bầu bí (Cucurbitaceae).

Quả khô, một hạt: Họ Lúa (Poaceae).

Quả đóng: Họ Cúc (Compositaceae).

Hình 11.39. **Một số kiểu mở của quả nang.**
A. Quả Cối xay *(Abutilon indicum)*; B. Phay *(Duabanga sonneratioides)*; C. Tử vi tàu *(Lagerstroemia speciosa)*; D. Nhục đậu khấu *(Myristica fragrans)*. (Theo Lecomte L.[21] (B); PROSEA[33](C); Heywood V. H.[12] (D).)

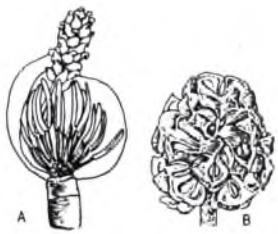
https://nhathuocngocanh.com/

Chương 12

LỚP NGỌC LAN – MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONAE)

12.1. Bộ Ngọc lan – Magnoliales

Bộ Magnoliales có 9 chi với khoảng 100 loài phân bố từ các vùng núi rừng lạnh ôn đới đến tận Nam Thái Bình Dương. Cây gỗ hoặc cây bụi. Lá đơn, nguyên, mọc cách, có hoặc không có lá kèm. Thân, lá, đặc biệt trong mô mềm có tế bào chứa tinh dầu hoặc chất nhày. Hoa lớn, nhưng cũng có khi bé, đơn độc hoặc xếp thành chùm hoặc xim. Hoa xếp xoắn hoặc xoắn vòng hay vòng với trục hoa kéo dài, lưỡng tính, ít khi đơn tính, thường thụ phấn nhờ côn trùng. Bao hoa đơn hoặc phân hóa thành đài và tràng. Nhị đực nhiều, rời, hình dải, không phân ra chỉ nhị và trung đới. Hạt phấn một rãnh. Bộ nhị cái rời, ít khi hợp. Noãn ít tới nhiều, đính noãn mép, bầu trên với núm kéo dài. Quả giống mọng có nguồn gốc lá. Hạt nhiều nội nhũ, phôi đơn giản.



Hình 12.1. **Magnoliaceae.**
A. Hoa đã bỏ bao hoa; B. Quả rời nhiều đại của Manglietia. (A vẽ lại theo ảnh, B). (Theo PROSEA 5(1)[33])

Họ Ngọc lan – Magnoliaceae (hình 12.1) với các đại diện có ý nghĩa kinh tế, gỗ tốt như Vàng tâm *(Manglietia fordiana)*, Mỡ *(Manglietia balansae)*, Giổi *(Michelia balansae)*, hoặc cây cảnh như Ngọc lan hoa vàng *(Michelia champaca)*.

Họ Na *(Anonaceae)* với các đại diện như Na *(Anona squamosa)*, Bình bát *(A. reticulata)*, Móng rồng *(Artabotrys hexapetalus)*, Hoàng lan *(Cananga odorata)*.

12.2. Bộ Long não – Laurales

Họ Long não – Lauraceae

Cây gỗ hay cây bụi, ít khi dạng thảo, có một chi dây leo ký sinh (Cassytha). Lá đơn, nguyên, mọc cách hoặc mọc đối, không có lá kèm. Hoa xếp vòng, thường lưỡng tính, có khi đơn tính, đều, thường xếp thành cụm hoa chùm, bông hoặc tán. Đài 6 lá đài thành hai vòng dính nhau ở gốc. Tràng không. Bộ nhị đực 4 vòng, mỗi vòng 3 nhị, hoặc một hoặc nhiều vòng tiêu giảm thành nhị lép hoặc

Hình 12.2. Cinnamomum iners.
A. Cành mang cụm hoa; B. Nhị đực. (Theo PROSEA 5(2)[33])

https://nhathuocngocanh.com/

không, dính với ống bao hoa. Bộ nhị cái 1 lá noãn, 1 ô, 1 noãn, đính noãn mép; bầu trên. Quả hạch hoặc mọng được một đấu bao ở dưới do ống đài tồn tại. Phôi thẳng, lớn, không có nội nhũ.

Một số loài trong họ có giá trị quan trọng như cây Long não (*Cinnamomum camphora, C. zeylanicum*) cho tinh dầu thơm, Quế *(C. inners)* (hình 12.2), cây Bơ *(Persea americana)* cho quả ăn ngon.

12.3. Bộ Hồ tiêu – Piperales

Họ Hồ tiêu – Piperaceae

Cây dạng cỏ hay cây leo gỗ. Lá đơn, nguyên, mọc cách, gốc cuống có cánh, có lá kèm. Cụm hoa chùm hoặc bông. Hoa lưỡng tính hoặc đơn tính. Không có bao hoa. Bộ nhị đực 1 – 10 nhị. Bộ nhị cái 2 – 4 lá noãn hợp, 1 bầu, 1 hạt, đính noãn gốc, bầu trên, vòi ngắn, 1 – 5. Quả hạch nhỏ, hạt có nội nhũ bột.

Những loài thường gặp có ý nghĩa kinh tế: cây Hồ tiêu *(Piper nigrum)* làm gia vị, xuất khẩu; cây Trầu không *(P. betle)*; cây Càng cua *(Peperomia pellucida)* làm rau ăn như xa lát; rau Diếp cá *(Houttuynia cordata)* làm rau và làm thuốc.

12.4. Bộ Súng – Nymphaeales

Họ Súng – Nymphaeaceae

Cây dạng cỏ hàng năm, sống ở nước, thân rễ lớn. Lá nổi hoặc chìm, hình khiên, có cuống. Hoa đơn độc hoặc cụm hoa ở nách lá. Hoa đều lưỡng tính. Đài 3 tới nhiều lá đài, tràng nhiều cánh thường chuyển tiếp thành nhị đực. Bộ nhị đực nhiều nhị. Bộ nhị cái nhiều lá noãn. Lá noãn 1 ô, noãn nhiều, đính noãn mép; bầu trên tới bầu dưới. Quả mọng xốp. Hạt có nội nhũ, ngoại nhũ và có khi có cả áo hạt.

Cây Súng hoa đỏ *(Nymphaea rubra)* có hoa đẹp được trồng lấy hoa. Cây sen *(Nelumbo nucifera)* thuộc họ Sen *(Nelumboaceae)* được tách khỏi bộ Súng và ở một bộ riêng – bộ Sen – Nelumbonales (hình 12.3).

Hình 12.3. **Hoa Sen đã tách bỏ bao hoa, bộ nhị cái bổ dọc.**
(Theo Nguyễn Bá[2B])

12.5. Bộ Hoàng liên – Ranunculales

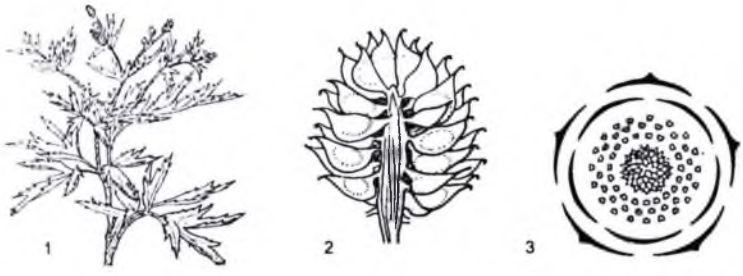
Họ Hoàng liên (Ranunculaceae)

Cây dạng cỏ hàng năm hoặc nhiều năm, có khi là cây bụi hoặc dây leo. Lá mọc cách, thường phân thùy chân vịt, cuống lá có bao ở gốc, không có lá kèm. Hoa đơn độc tới chùm hoặc xim. Hoa đều hoặc đối xứng hai bên, lưỡng tính, xếp xoắn. Đài 3 tới nhiều lá đài, có tuyến mật. Tràng 5 tới nhiều cánh hoa. Đài và tràng thường không phân hóa. Bộ nhị đực từ 5 tới nhiều nhị đực, rời, xếp xoắn. Bộ nhị cái 3 tới nhiều lá noãn 1 ô, noãn 1 tới nhiều, đính noãn mép, bầu trên (hình 12.4). Quả đại, đóng hoặc mọng, hiếm khi là quả nang. Hạt có phôi nhỏ, nội nhũ dầu.

https://nhathuocngocanh.com/

Họ này có những loài có ý nghĩa kinh tế như hoa làm cảnh, làm thuốc và cây độc.

Họ gồm nhiều cây chứa alcaloid được dùng làm thuốc như Ô đầu *(Aconitum carmichaeli)*, Hoàng liên *(Coptis chinensis)*, cây trồng làm cảnh như cây Hoa tím *(Delphinium ajacis)*.



Hình 12.4. **Mao lương Ranunculus.**
1. Cành mang hoa; 2. Quả. (Theo Glimn-Lacy J. et al.[11]); 3. Hoa đồ. (Theo Samuel J. et al.[15])

12.6. Bộ Thuốc phiện – Papaverales

Họ Thuốc phiện – Papaveraceae

Cây dạng cỏ hàng năm hay nhiều năm, thường có dịch có màu. Lá mọc cách, phân thùy nhiều. Hoa thường đơn độc. Hoa đều, lưỡng tính. Đài 2 – 3 lá đài, sớm rụng. Tràng 4 – 6 hoặc nhiều hơn, 2 vòng. Bộ nhị đực nhiều nhị, rời. Bộ nhị cái gồm hai hoặc nhiều lá noãn hợp, 1 ô, đính noãn bên, bầu trên. Quả nang mở theo van hoặc theo lỗ. Hạt nhỏ, nhiều. Phôi nhỏ, nội nhũ nạc hoặc có dầu.

Cây Thuốc phiện *(Papaver somniferum)* có nhựa mủ chứa thuốc phiện và nhiều alcaloit gây nghiện (hình 12.5). Một số cây cùng chi có hoa đẹp được trồng làm cảnh *(P. orientale)*.

Hình 12.5. **Cây Thuốc phiện (*Papaver somniferum*).**
1. Cành mang hoa; 2. Quả. (Theo Samuel J. et al.[15])

12.7. Bộ Sau sau – Hamamelidales

Họ Sau sau – Hamamelidaceae

Cây gỗ hoặc cây bụi. Lá đơn mọc cách hoặc có thùy chân vịt, có lá kèm. Cụm hoa chùm, bông hoặc hình đầu, đôi khi có bao chung lá bắc có màu. Hoa lưỡng tính hoặc đơn tính, cùng gốc hoặc khác gốc. Đài 4 – 5 hợp. Tràng 4 – 5 rời hoặc có khi thiếu. Bộ nhị đực 4 – 5 (10) nhị. Bộ nhị cái 2 lá noãn hợp, 2 ô, 2 vòi, noãn 1 hoặc nhiều trong mỗi ô, bầu trên hoặc dưới. Quả nang, vỏ quả ngoài cứng. Phôi thẳng có nội nhũ.

https://nhathuocngocanh.com/

Cây Sau sau *(Liquidambar formosana)* cho nhựa và gỗ gia dụng, cây Tô hạp *(Altingia siamense)*, Hồng quang *(Rhodoleia championii)* làm cảnh. Cây Chò nước *(Platanus kerrii)* thuộc họ Platanaceae trong bộ này có ý nghĩa tàn dư trong hệ thực vật nước ta.

12.8. Bộ Gai – Urticales

Họ Dâu tằm – Moraceae

Cây gỗ hoặc cây bụi nhỏ, ít khi cây thảo, có nhựa mủ. Lá đơn, thường chia thùy, mọc cách, gân lông chim hoặc chân vịt, thường xanh hoặc rụng lá, lá kèm 2. Cây cùng gốc hoặc khác gốc. Cụm hoa chùm, bông, tán, hình đầu hoặc có khi chìm trong một đế lõm. Hoa đơn tính, tiêu giảm mạnh. Đài 4 mảnh, rời hoặc hợp, có khi không có. Không cánh hoa. Bộ nhị đực 4 nhị mọc đối với lá đài. Bộ nhị cái 2 lá noãn hợp, bầu trên tới dưới, 1 ô, vòi nhị thường 2. Quả hạch thường tập hợp thành quả tụ hoặc trong một đế mọng. Hạt có hoặc không nội nhũ. Phôi thường cong.

Họ Dâu tằm có nhiều cây có ý nghĩa kinh tế quan trọng như cây Dâu tằm *(Morus alba)* dùng lá nuôi tằm (hình 12.6), cây Mít *(Artocarpus heterophyllus)* ăn quả, Chay *(A. tonkinensis)*, các loài Sung, Vả *(Ficus auriculata)* cho quả ăn được. Một số cây làm cảnh như cây Đa búp đỏ *(Ficus elastica)*.

Hình 12.6. **Cây Dâu (*Morus alba*).**
1. Cành lá mang quả; 2. Hoa đực; 3. Cụm hoa cái.
(Theo Samuel J. et al.[15])

Họ Gai – Urticaceae

Cây thảo, ít khi là cây bụi nhỏ, cây gỗ mềm. Lá đơn, mọc cách hoặc đối, đôi khi có lông ngứa; có lá kèm. Cây cùng gốc hoặc khác gốc. Cụm hoa xim hoặc hình đầu, có khi giảm còn 1 hoa đơn độc. Hoa đơn tính, đều, tiêu giảm mạnh. Đài 4 – 5 lá đài, rời hoặc hợp, hoặc không đài. Không cánh. Bộ nhị đực 4 nhị. Bộ nhị cái 1 lá noãn, bầu trên, 1 ô. Quả hạch hoặc quả hạch mọng. Hạt có nội nhũ.

Một số cây thường gặp như cây Gai *(Boehmeria nivea)* được trồng lấy sợi và sợi gai dài nhất trong sợi các cây có sợi. Lá gai làm bánh gai. Cây Lá han *(Laportea)* lá và thân có nhiều lông nhọn gây ngứa cho động vật và người.

12.9. Bộ Dẻ – Fagales

Họ Dẻ – Fagaceae

Cây gỗ hoặc cây bụi, thường xanh hoặc rụng lá. Lá đơn, mọc cách, gân lông chim; có lá kèm. Cây thường cùng gốc; hoa đực đơn độc làm thành đuôi sóc, chùm hoặc hình đầu; hoa cái đơn độc hoặc thành nhóm. Hoa đơn tính, không cánh. Hoa đực 4 – 7 thùy đài; 4 – 40 nhị đực. Hoa cái đơn độc hoặc 2 – 3 hoa một xim, 4 – 6 thùy đài, bộ nhị cái

https://nhathuocngocanh.com/

3 – 6 lá noãn, bầu dưới 3 – 6 ô, đính noãn trụ. Quả dẻ, được bao bọc bằng một đấu do lá bắc tạo thành, một hạt (hình 12.7).

Các loại sồi dẻ là cây gỗ lớn, phổ biến ở nước ta gồm 3 *chi Castanopsis, Lithocarpus* và *Quercus* đều cho gỗ xây dựng và dân dụng. Một số cây trồng để lấy hạt ăn như Dẻ Cao Bằng *(Castanea mollissima)*, Dẻ Yên Thế hay Dẻ Bắc Giang *(Castanopsis boisii)*.

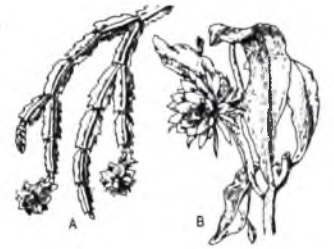
Hình 12.7. **Họ Dẻ Fagaceae. A, C. Quercus; B. *Lyhocarpus tuberosa***
1. Cụm quả; 2. Quả Dẻ; 3. Đấu. (Theo FGI[46])

12.10. Bộ Cẩm chướng – Caryophyllales

Họ Xương rồng bà – Cactaceae

Cây thảo hoặc cây gỗ mọng nước, có khi phân nhánh, có gai hoặc lông cứng hoặc cả hai. Lá tiêu giảm thành dạng vảy. Hoa đơn độc, có màu sắc đẹp, lưỡng tính, đều hoặc gần như đối xứng hai bên. Bao hoa nhiều chuyển dần từ lá đài sang cánh hoa. Đài hình cánh. Cánh hoa gồm một số vòng trên bầu. Bộ nhị đực nhiều nhị dính trên cánh hoa hoặc ở gốc cánh. Bộ nhị cái 4 lá noãn hợp, bầu dưới 1 ô; noãn nhiều, đính noãn bên. Quả mọng có gai hoặc có lông cứng. Hạt có ít hoặc không nội nhũ (hình 12.8).

Một số cây trồng làm cảnh cho hoa đẹp như cây Quỳnh *(Epiphyllum oxypetalum)*, Càng cua *(Zygocactus truncatus)*, Thanh long *(Hylocereus undatus)* cây trồng lấy quả.



Hình 12.8. **Họ Xương rồng bà Cactaceae**
A. Càng cua (*Zygocactus truncatus*); Quỳnh (*Epiphyllum oxypetalum*). (Theo Nguyễn Bá[28])

Họ Rau dền – Amaranthaceae

Cây thảo hàng năm hoặc nhiều năm. Lá đơn, nguyên, mọc cách hoặc mọc đối, không có lá kèm. Cụm hoa hình bông, đầu hoặc hình chùm, cây khác gốc hoặc đa tính, thường có gai hoặc lông cứng. Hoa đều lưỡng tính hoặc đơn tính, lá bắc khô. Đài 3 – 5 lá đài rời hoặc hợp, khô hoặc hình màng. Không cánh. Bộ nhị đực 5, chỉ nhị dính ở gốc thành ống ngắn. Bộ nhị cái 2 – 3 lá noãn, hợp, bầu trên 1 ô. Quả nang. Hạt hình cầu, phôi có nhiều nội nhũ.

Cây rau Dền cơm *(Amaranthus viridis)* làm rau, hoa Mào gà *(Celosia cristata)* trồng làm cảnh.

Họ Rau sam – Portulacaceae

Cỏ hàng năm hoặc nhiều năm. Lá mọc đối hoặc mọc vòng, lá kèm khô hoặc có lông cứng. Hoa đơn độc, xim hoặc chùm. Hoa đều lưỡng tính. Đài 2 mảnh rời hoặc hợp ở gốc. Tràng 4 – 6 cánh rời hoặc hợp ở gốc. Bộ nhị đực 4 tới nhiều, rời. Bộ nhị cái 2 – 3 lá noãn

https://nhathuocngocanh.com/

hợp, bầu trên hoặc nửa dưới, 1 ô, noãn 1 tới nhiều. Quả nang, mở bằng van hay bằng nắp. Phôi cong có ngoại nhũ.

Cây Rau sam *(Portulaca oleracea)* có thể làm rau ăn hay có khi làm cảnh.

Họ Cẩm chướng – Caryophyllaceae

Cây thảo hàng năm hoặc nhiều năm. Lá đơn, nguyên, mọc đối, không có lá kèm hoặc lá kèm khô. Hoa đơn độc hoặc xim. Hoa lưỡng tính, đều. Đài 5 lá đài rời hoặc dính thành ống ở gốc. Tràng 5 cánh, đôi khi nhỏ hoặc không có. Bộ nhị đực 5 – 10 nhị. Bộ nhị cái 2 – 5 lá noãn hợp, 1 ô, bầu trên, noãn nhiều, đính noãn trung tâm. Quả nang mở bằng van hoặc răng. Phôi cong có ngoại nhũ bao quanh.

Cây Cẩm chướng *(Dianthus caryophyllus)* hoa đẹp (hình 12.9).

Hình 12.9. **Cẩm chướng (*Dianthus caryophyllaceus*).** Hoa và hoa đồ. (Theo Jukovsky P.[16])

12.11. Bộ Rau răm – Polygonales

Họ Rau răm – Polygonaceae

Cây thảo, bụi hoặc dây leo. Lá đơn, mọc cách, có lá kèm hình ống bao ở gốc lá (hình 12.10). Cụm hoa chùm, bông hoặc hình đầu. Hoa nhỏ, đều, lưỡng tính. Đài 3 – 6. Tràng không. Bộ nhị đực 3 – 8 nhị, rời hoặc dính ở gốc. Bộ nhị cái 3 lá noãn hợp, 1 ô, 1 noãn, đính noãn gốc. Quả hạch hình thấu kính hoặc ba góc. Hạt với phôi cong hoặc thẳng, nhiều nội nhũ.

Cây Rau răm *(Polygonum odoratum)* được dùng như gia vị.

Hình 12.10. **Họ Rau răm (Polygonaceae). Thốm lốm gai (*Polygonum perfoliatum*).** 1. Cành mang cụm hoa; 2. Hoa. (Phỏng theo "Một số rau dại ăn được ở Việt Nam")

12.12. Bộ Chè – Theales

Họ Chè – Theaceae

Cây gỗ nhỏ hay cây bụi. Lá đơn, mọc cách. Hoa lưỡng tính, đơn độc ở nách lá; nhị đực nhiều dính với cánh hoa; bộ nhị cái 5 lá noãn hợp. Quả nang cứng.

Cây Chè *(Camellia sinensis)* có giá trị kinh tế lớn. Nhiều loại hoa trà Camellia đẹp được trồng làm cảnh (hình 12.11).

Họ Bứa – Guttiferae hay Clusiaceae

Cây gỗ hay cây bụi. Lá đơn nguyên, mọc đối, thường có tuyến tiết, không có lá kèm. Cụm hoa xim hoặc tán. Hoa đều, lưỡng tính hoặc đơn tính. Đài 4 – 5

Hình 12.11. **Họ chè Theaceae. Trà hoa vàng (*Camellia flava*).** 1. Hoa; 2. Lá. (Theo Naotoshi Hokada N. & Tran Ninh (Curtis's Bot Magazine V.18. P4, Nov. 2001)

https://nhathuocngocanh.com/

lá đài. Tràng 4 – 5 cánh rời. Bộ nhị đực nhiều, thành bó. Bộ nhị cái 3 – 5 lá noãn hợp với (1) 3 – 5 ô. Bầu trên. Noãn nhiều, đính noãn trụ. Quả nang, mọng, ít khi quả hạch.

Cây Bứa với các loài *Garcinia* (hình 12.12), có quả ăn được như Măng cụt *(G. mangostana)*, Tai chua *(G. cowa)*, Dọc *(G. multiflora)*, Bứa nhà *(G. cochinchinensis)*.

Hình 12.12. **Họ Bứa Clusiaceae. Tai chua *(Garcinia cowa)*.**
(Theo *Lâm sản ngoài gỗ Việt Nam. Cây ăn được [50]*).
1. Cành mang hoa; 2. Quả.

12.13. Bộ Bông – Malvales

Họ Bông – Malvaceae

Cây thảo, cây bụi ít, khi là cây gỗ nhỏ. Lá đơn, mọc cách, gân chân vịt; có lá kèm. Hoa đơn độc hoặc xim. Hoa đều, lưỡng tính. Đài 3 – 5 lá đài ít nhiều hợp, dưới có bao lá bắc. Tràng 5 cánh rời thường dính với cột nhị đực. Bộ nhị đực nhiều, chỉ nhị dính thành ống hay bó. Bộ nhị cái 1 – 5 lá noãn hợp; bầu trên; 2 – 5 hoặc nhiều ô, noãn nhiều, đính noãn trụ. Quả nang, quả phân ít khi có quả mọng. Hạt có phôi cong, thường không chứa nội nhũ.

Cây Bông luồi *(Gossypium hirsutum)* được trồng nhiều để lấy sợi, hoa Râm bụt *(Hibiscus rosa-sinensis)*, Phù dung *(H. mutabilis)* được trồng làm cảnh.

12.14. Bộ Hoa tím – Violales

Họ Bí – Cucurbitaceae

Cây leo, bò, có hàng năm. Lá mọc cách, nguyên hoặc có thùy. Cây cùng gốc hoặc khác gốc. Hoa đều, đơn tính ít khi lưỡng tính. Đài 5 hình ống dính với vách bầu. Tràng 5 cánh. Bộ nhị đực thường 5 nhị làm thành 2 bó và 1 nhị đơn. Bộ nhị cái 1 – 10 (thường là 3) lá noãn hợp, bầu dưới. Noãn nhiều, đính noãn bên hoặc trung tâm rời. Quả mọng loại bí. Hạt dẹp.

Họ Bí có nhiều cây trồng lấy quả ăn như Bí ngô *(Cucurbita pepo)* (hình 11.13), Bầu *(Lagenaria siceraria)*, Mướp *(Luffa cylindrica)*, Dưa chuột *(Cucumis sativus)*, Gấc *(Momordica cochinchinensis)*, Mướp đắng *(M. charantia)*.

Hình 12.13. **Họ Bầu bí Cucurbitaceae. Bí ngô *(Cucurbita pepo)*.**
1. Hoa đực bổ dọc; 2. Bộ nhị đực; 3. Hoa cái bổ dọc; 4. Bộ nhị cái. 5. Bầu cắt ngang, đính noãn. (Theo Võ Văn Chi[44])

12.15. Bộ Liễu – Salicales

Họ Liễu – Salicaceae

Cây gỗ hay cây bụi. Lá đơn mọc cách, lá kèm nhỏ. Cây khác gốc. Cụm hoa dày đặc

https://nhathuocngocanh.com/

thành bông thẳng hay treo. Hoa đơn tính, trần. Hoa đực có 1-2 tuyến mật, 2-30 nhị đực. Hoa cái 1-2 tuyến mật, bộ nhị cái 2 lá noãn hợp, bầu trên 1 ô, noãn nhiều, đính noãn bên, gốc. Quả nang nhiều lông.

Cây Liễu *(Salix babylonica)* có dáng đẹp, lá rủ, trồng làm cảnh.

12.16. Bộ Màn màn – Capparales

Họ Cải – Cruciferae hay Brassicaceae

Cỏ hàng năm, hai năm hoặc nhiều năm. Lá đơn, mọc cách, thường xẻ thùy, không lá kèm. Cụm hoa hình chùm. Hoa lưỡng tính, đối xứng hai bên. Đài 4 lá đài. Tràng 4 cánh (ít khi 6) xếp chéo chữ thập. Bộ nhị đực 6 nhị, 4 dài, 2 ngắn. Bộ nhị cái 2 lá noãn hợp, 2 ô, bầu trên, nhiều noãn, đính noãn bên. Quả cải (hình 12.14).

Nhiều cây rau quan trọng: Cải canh *(Brasica juncea)*, Cải bắp *(B. oleracea var. capitata)*, Su hào *(B. oleracea var. acephala)*, Cải củ (Raphanus sativus).

Hình 12.14. **Họ Màn màn Capparaceae. Hoa Màn màn *(Gynandropsis gynandra).***
(Theo Chadefaud M. et al.[5])

12.17. Bộ Đỗ quyên – Ericales

Họ Đỗ quyên – Ericaceae

Cây bụi, ít khi cây gỗ nhỏ. Lá đơn, mọc cách; không lá kèm. Hoa đơn độc hoặc hình chùm. Hoa lưỡng tính, đều hoặc đối xứng hai bên. Đài 4-5 lá đài, hợp. Tràng 4-5 cánh hợp, có khi rời. Bộ nhị đực thường gấp 2 số thùy tràng, rời hay hợp ở gốc. Bao phấn thường mở lỗ ở đỉnh. Bộ nhị cái 2(4) tới 5(10) lá noãn hợp, 4-5 ô, bầu trên hoặc dưới. Noãn nhiều, đính noãn trụ. Quả nang, mọng hay hạch. Phôi hình trụ trong nội nhũ.

Nhiều loài Đỗ quyên *Rhododendron* cho hoa đẹp.

12.18. Bộ Hoa hồng – Rosales

Họ Hoa hồng – Rosaceae

Cỏ, cây bụi hoặc cây gỗ. Lá đơn hoặc kép, có đôi lá kèm dính với cuống lá. Hoa đơn độc tới chùm và xim. Hoa đều, lưỡng tính, thường là hoa quanh bầu. Đài 5 lá dính ở gốc. Tràng 5 cánh dính với đế hoa lõm. Bộ nhị đực nhiều nhị, có khi 5 hoặc 10. Bộ nhị cái gồm từ 1 đến nhiều lá noãn rời hoặc 2-5 lá noãn hợp với ống đài, bầu trên hoặc dưới. Noãn 2 ở mỗi lá noãn. Quả hạch, đại, loại táo có khi mọng. Hạt thường không nội nhũ.

Họ gồm nhiều loài có ý nghĩa như hoa Hồng *(Rosa chinensis)*, Tầm xuân *(Rosa multiflora)*, nhiều cây cho quả như Mận *(Prunus salicina)*, Đào *(Prunus persica)* (hình 12.15), Táo tây *(Malus domestica)*,

Hình 12.15. **Họ Hoa hồng Rosaceae. Đào *(Prunus persica).***
1. Cành lá; 2. Cành mang hoa; 3. Hoa bổ dọc; 4. Vỏ quả trong.
(Theo Khrjanovsky V. et al.[18])

https://nhathuocngocanh.com/

Lê *(Pyrus pyrifolia)*, Mắc cọt *(Pyrus pashia)*, Dâu tây *(Fragaria vesca)*, Sơn trà Nhật Bản *(Eriobotrya japonica)*, Mâm xôi, Ngấy *(Rubus cochinchinensis)*...

12.19. Bộ Đậu – Fabales

Ba họ phân biệt:

1) Hoa đều	Mimosaceae
1') Hoa ít nhiều đối xứng hai bên	
2) Cánh hoa trên (cánh cờ) ở trong cánh bên	Caesalpiniaceae
2') Cánh hoa trên (cánh cờ) ở ngoài cánh bên	Fabaceae (Papilionaceae)

Họ Trinh nữ – Mimosaceae

Cây gỗ, cây bụi hoặc cỏ. Lá thường kép hai lần lông chim. Hoa đều, mẫu 5; nhị đực 10 tới nhiều. Bộ nhị cái 1 lá noãn, 1 ô, bầu trên, đính noãn mép. Quả đậu có khi không mở.

Một số loài thường thấy và có ý nghĩa: cây Trinh nữ hoặc cây Xấu hổ *(Mimosa pudica)*, cùng chi có cây Mai dương hay Trinh nữ trâu *(M. pigra)* là sinh vật xâm hại mới được du nhập nước ta gây nhiều tác hại cho các cây và động vật sinh sống. Nhiều loài thuộc chi Acacia được gọi là Keo, Muồng được dùng để trồng xen để cố định đạm cho đất. Cẩm xe *(Xylia dolabriformis)* cho gỗ quý.

Họ Vang – Caesalpiniaceae

Cây gỗ, cây bụi ít khi là cỏ. Lá kép lông chim hai lần. Hoa ít nhiều đối xứng hai bên với cánh trên (cánh môi) ở trong các cánh bên; cánh hoa 5, nhị đực 10. 1 lá noãn, bầu trên 1 ô, đính noãn mép.

Chi *Bauhinia* – móng bò có các loài hoa Ban trắng *(B. acuminata)*, Ban đỏ *(B. grandiflora)*; cây Me *(Tamarindus indica)* cho quả, Phượng vĩ *(Delonix regia)* trồng làm cảnh, Lim *(Erythrophloeum fordii)* cho gỗ quý.

Họ Đậu – Fabaceae hay Papilionaceae

Họ Đậu còn được gọi là họ Cánh bướm. Cây gỗ, cây bụi hoặc cỏ. Lá kép lông chim hay chân vịt hoặc lá đơn. Hoa đối xứng hai bên. Đài 5 lá đài, dính ít nhiều ở gốc. Tràng mẫu 5, cánh cờ bao lấy hai cánh bên. Nhị đực 10, thể đơn hoặc đôi. 1 lá noãn, 1 ô, bầu trên, đính noãn mép.

Nhiều cây cho hạt như Đậu tây *(Phaseolus vulgaris)*, Đậu Hà Lan (hình 12.16), Đậu xanh *(Ph. aureus)*, Đậu đũa *(Vigna sinensis)*,..., nhiều cây cho gỗ quý như Cẩm lai *(Dalbergia bariensis)* và các loài Dalbergia khác,

Hình 12.16. **Họ Đậu Fabaceae. Đậu Hà Lan (*Pisum sativum*).**

1. Cành mang hoa; 2. Cành mang quả; 3. Hoa và hoa bổ dọc; 4. Tràng tách rời; 5. Quả; 6. Hoa đồ.
(Theo Khrjanovsky V. et al.[19])

https://nhathuocngocanh.com/

nhiều loài Trắc *(Dalbergia cochinchinensis)* và nhiều loài khác cho gỗ quý cũng thuộc chi này.

12.20. Bộ Sim – Myrtales

Họ Sim – Myrtaceae

Cây gỗ, cây bụi. Lá đơn, nguyên, mọc đối, có khi mọc cách, có tuyến tiết, không có lá kèm. Cụm hoa xim, có khi chùm. Hoa đều, lưỡng tính, dưới bầu, có khi quanh bầu. Đài 4-5 lá đài, rời, có khi ít nhiều hợp hình chén. Tràng 4-5 cánh hoa. Nhiều nhị đực. Bộ nhị cái 2-3 lá noãn hợp, bầu dưới 1 (2-5) ô với 2-nhiều noãn; đính noãn trụ, ít khi đính bên. Quả mọng, ít khi hạch hoặc nang. Hạt ít hoặc không có nội nhũ.

Họ Sim có một số đại diện thường gặp như Sim *(Rhodomyrtus tomentosa)* (hình 12.17), Ổi *(Psidium guyava)*, Roi *(Syzygium jambos)*, Vối *(Cleistocalyx operculatus)*, Bạch đàn nhiều loài đều thuộc chi Eucalyptus. Cây Tràm *(Melaleuca cajuputi)*, Chổi sể *(Baeckia frutescens)* là các cây cho tinh dầu.

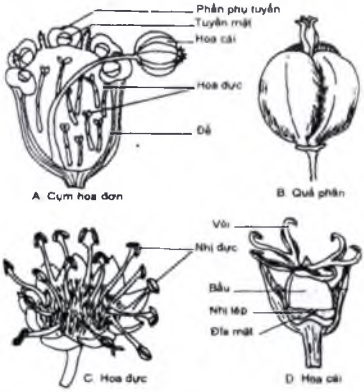
Thuộc bộ Sim có các họ Tử vi *(Lythraceae)*, Mua *(Melastomataceae)*, Đước *(Rhysopho-raceae)*, Lựu *(Punicaceae)*, Bàng *(Combretaceae)* và một số họ khác. Họ Tử vi có cây Tử vi hay còn gọi là Bằng lăng *(Lagerstroemia indica)* được trồng làm cảnh. Họ Đước gồm nhiều cây ở rừng ngập mặn như cây Đước xanh *(Rhizophora mucronata)*, cây Trang *(Kandelia candel)*...

Hình 12.17. **Họ Sim.**
Sim *(Rhodomyrtus tomentosa)*.
Cành mang hoa và quả. (Theo *Lâm sản ngoài gỗ ngoài gỗ Việt Nam. Cây ăn được [50]*).

12.21. Bộ Thầu dầu – Euphorbiales

Họ Thầu dầu – Euphorbiaceae

Cây thảo, cây bụi hoặc cây gỗ; một số chịu hạn có dạng xương rồng, có nhựa mủ. Lá đơn hoặc kép, mọc cách, nhiều khi tiêu giảm ở các loài chịu hạn, không có lá kèm. Cụm hoa thay đổi, thường dày đặc giống như một hoa đơn độc; cây cùng gốc hay khác gốc. Hoa đều, đơn tính. Đài 5 hoặc không lá đài. Tràng không hoặc 5 cánh. Bộ nhị đực từ 1 đến nhiều nhị, rời hoặc hợp, vết tích bầu vẫn có trong hoa đực. Bộ nhị cái 3 lá noãn hợp, 3 ô, bầu trên; noãn đơn độc hoặc thành đôi, đính noãn trụ. Quả phân hoặc quả nang. Hạt có mồng hạt (hình 12.18).



Hình 12.18. **Sơ đồ cấu tạo hoa họ Thầu dầu Euphorbiaceae.**
(Theo Samuel J. et al.[15])

https://nhathuocngocanh.com/

Họ có nhiều cây có ý nghĩa sử dụng như cây Cao su *(Hevea brasiliensis)*, các cây cho dầu như Trẩu *(Vernicia montana)*, Lai *(Aleurites molucana)*; cây Sắn *(Manihot esculenta)* nguồn lương thực phụ; nhiều cây làm cảnh như Xương rắn *(Euphorbia milii)*, Xương rồng *(E. antiquorum)*, Trạng nguyên *(E. pulcherrima)* và nhiều cây khác.

12.22. Bộ Táo ta – Rhamnales

Họ Nho – Vitaceae

Cây bụi leo nhờ tua cuốn. Lá đơn hoặc lá kép mọc cách; có hoặc không có lá kèm ở gốc. Cụm hoa hình chùm, xim, mọc đối diện với lá. Hoa đều, lưỡng tính hoặc đơn tính. Đài 4-5 lá dài nhỏ hợp. Tràng 4-5 cánh rời hoặc hợp. Bộ nhị đực 4-5 nhị đối diện với cánh hoa có đĩa. Bộ nhị cái 2 lá noãn hợp, bầu trên, 2-6 ô. Quả mọng chứa dịch ngọt.

Cây Nho *(Vitis vinifera)* với hàng nghìn thứ cây trồng do lai tạo, chọn giống để lấy quả, làm rượu, nước ngọt.

12.23. Bộ Bồ hòn – Sapindales

Họ Bồ hòn – Sapindaceae

Cây gỗ, cây bụi, có khi dây leo. Lá đơn hoặc kép lông chim, không có lá kèm. Cụm hoa chùm hoặc xim. Cây thường đa tính. Hoa lưỡng tính hoặc đơn tính, đều hoặc đối xứng hai bên. Đài 5 lá dài rời hoặc hợp. Tràng 5 cánh, có khi 3 hoặc không có. Bộ nhị đực 4-10 nhị. Bộ nhị cái 3 lá noãn hợp, bầu trên, 1-4 thường là 3 ô; noãn 1-2 đến nhiều trong mỗi ô, đính noãn bên. Quả nhiều dạng nang, mọng, hạch, quả phân, có cánh. Hạt có áo hạt, phôi cong, không nội nhũ.

Họ Bồ hòn có nhiều cây cho quả có áo hạt như Nhãn *(Dimocarpus longan)*, Vải *(Litchi chinensis)*, Chôm chôm *(Nephelium lappaceum)*, cây Bồ hòn *(Sapindus mukorossii)* chứa nhiều saponin.

Trong bộ Bồ hòn có họ Thích *(Aceraceae)* có cây Thích hay cây Phong, quả có cánh *(Acer)*.

Họ Điều (Đào lộn hột) – Anacardiaceae

Cây gỗ hoặc cây bụi. Vỏ chứa nhựa hoặc nhựa mủ. Lá đơn hoặc kép, mọc cách, không có lá kèm. Cụm hoa chùm. Hoa đều, đơn tính hoặc lưỡng tính. Đài 5 lá dài. Tràng 3-7, thường 5 cánh hoặc không cánh, rời, ít khi hợp. Bộ nhị đực thường (5) 10 nhị mọc ra từ dưới đĩa. Bộ nhị cái gồm 1-3-5 lá noãn hợp, bầu trên, 1 (2-5) ô, noãn đơn độc, đính noãn trụ. Quả hạch, phôi cong, không nội nhũ.

Họ có nhiều cây ăn quả như cây Điều *(Anacardium occidentale)* (hình 12.19), Xoài *(Mangifera indica)*, Sấu *(Dracontomelum duperianum)*, Dâu da xoan *(Allospondias lakonensis)*, Trám (*Canarium*). Cây Sơn *(Toxicodendron succedanea)* cho nhựa làm sơn.

Hình 12.19. **Họ Đào lộn hột Anacardiaceae. Điều *(Anacardium occidentale)*.**

1. Hoa đực với một nhị đực thò ra; 2. Hoa lưỡng tính, cánh hoa đó bỏ ra, các chỉ nhị ngắn trừ một nhị đực dài; 3. Cành mang hoa và quả. (Vẽ lại theo Heywood V.[12])

https://nhathuocngocanh.com/

Họ Cam – Rutaceae

Cây bụi, cây gỗ, chịu hạn và có hương thơm. Lá đơn hoặc kép, mọc cách hoặc đối, có điểm tuyến, không có lá kèm. Cụm hoa xim. Hoa đều hoặc có khi đối xứng hai bên, lưỡng tính ít khi đơn tính. Đài 4-5 lá đài rời hoặc hợp. Tràng 4-5 cánh, có khi không có, rời. Bộ nhị cái 4-5 lá noãn hợp, bầu trên, 4-5 ô, noãn 1-2 mỗi ô, đính noãn trụ. Quả loại cam, nang, quả hạch hoặc có cánh. Hạt không nội nhũ.

Citrus là chi của các loài Cam *(C. aurantium)*, Bưởi *(C. grandis)*, Chanh *(C. lemon)*, Hồng bì *(Clausena excavata)* là những cây ăn quả được trồng phổ biến.

12.24. Bộ Hoa tán – Apiales

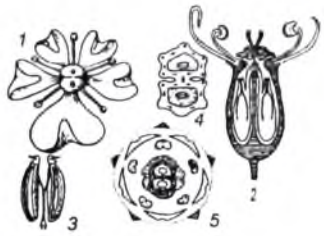
Họ Nhân sâm (Ngũ gia bì) – Araliaceae

Cây thảo, cây bụi, cây leo hoặc cây gỗ. Lá mọc cách, ít khi mọc đối hay mọc vòng, lá kèm nhỏ. Cụm hoa tán. Hoa đều, nhỏ lưỡng tính hoặc đơn tính. Đài hợp 4-5 răng dính với bầu. Tràng 5 hoặc có khi 3 cánh hợp từng phần. Bộ nhị đực 5 hoặc 3 nhị bằng số cánh hoa và xen kẽ với cánh hoa, dính với đĩa của bầu. Bộ nhị cái 5 lá noãn hợp, bầu dưới, 5 ô, 1 noãn mỗi ô. Quả mọng 5 hạt. Phôi nhỏ, có nội nhũ.

Họ này ở ta có cây Tam thất *(Panax pseudoginseng)*, Ngũ gia bì *(Schefflera octophylla)*, Đinh lăng *(Polycias fruticossa)* đều là những cây làm thuốc.

Họ Hoa tán – Umbelliferae hay Apiaceae

Cây phần lớn dạng cỏ hai hoặc nhiều năm, có khi cây gỗ nhỏ, ruột xốp. Lá mọc cách, phân thùy có bao ở gốc lá. Cụm hoa tán đơn hoặc kép ít khi hình đầu. Hoa đều, lưỡng tính, Đài 5 lá, trên bầu. Tràng 5 cánh, trên bầu. Bộ nhị đực 5 nhị xen kẽ cánh hoa. Bộ nhị cái 2 lá noãn hợp, bầu dưới, 2 ô, noãn đơn độc trong mỗi ô, đính noãn trụ. Quả phân đôi. Hạt có phôi nhỏ, nội nhũ dầu (hình 12.20).



Hình 12.20. **Họ Hoa tán Apiaceae.**
1. Hoa; 2. Hoa bổ dọc; 3. Quả;
4. Quả cắt ngang; 5. Hoa đồ.
(Theo Jukovsky P.[16])

Họ này có nhiều cây được dùng làm rau ăn như Cà rốt *(Daucus carota)*, rau Cần *(Oenanthe javanica)*, rau Mùi *(Coriandrum sativum)*, rau Má *(Centella asiatica)*, Thìa là *(Anethum graveolens)*, Giần sàng *(Cnidium monnieri)*, Bạch chỉ *(Angelica dahurica)*, Đương quy *(A. sinensis)*...

12.25. Bộ Long đởm – Gentianales

Họ Trúc đào – Apocynaceae

Cây gỗ, cây bụi, cỏ nhiều năm, cây leo; có nhựa mủ. Lá đơn, nguyên, mọc đối hay mọc vòng, ít khi mọc cách; không có lá kèm. Cụm hoa chùm, xim ít khi đơn độc. Hoa lưỡng tính, đối xứng hai bên. Đài 4(5) lá đài, hợp, có tuyến bên trong. Tràng 5 cánh hợp thành ống. 4(5) nhị. Bộ nhị cái 2 lá noãn hợp ở gốc, 1-2 ô, bầu trên hoặc nửa dưới,

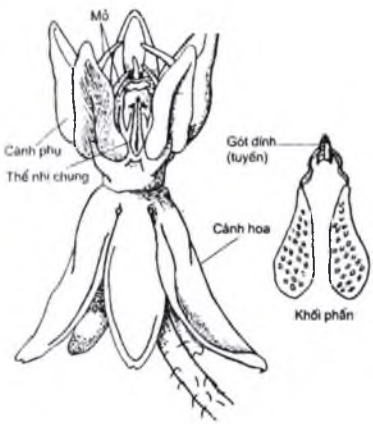
https://nhathuocngocanh.com/

đính noãn mép. Quả đại, đôi khi nang, hạch hoặc mọng. Hạt thường có chùm lông, phôi thẳng.

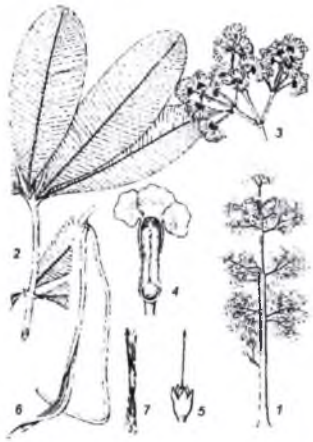
Họ Trúc đào có nhiều cây được trồng làm cảnh như Trúc đào *(Nerium oleander)*, Đại *(Plumeria rubra)*, Ngọc bút *(Ervatamia divaricata)*, Thông thiên *(Thevetia peruviana)*, Hoa sữa *(Alstonia scholaris)* (hình 12.21) nhiều cây chứa nhiều alcaloit được dùng làm thuốc như Dừa cạn *(Vinca rosa)*, Mộc hoa trắng *(Holarrhena pubescens)*, các loài Ba gạc thuộc chi Rauwolfia...

Họ Thiên lý – Asclepiadaceae

Cỏ nhiều năm, cây leo, cây bụi, ít khi là cây gỗ. Lá đơn, nguyên, mọc đối, không có lá kèm. Cụm hoa xim nhưng cũng có chùm hoặc tán. Hoa đều, lưỡng tính. Đài 5 lá đài hình ống ngắn. Tràng 5 cánh hợp. Bộ nhị đực 5 nhị, hạt phấn dính thành khối. Bộ nhị cái 2 lá noãn dính ở phần đầu, bầu trên, noãn nhiều, đính noãn mép. Nhị đực và lá noãn dính với nhau thành một cấu trúc được gọi là thể nhị dính (gynostegium); lá noãn rời ở dưới nhưng dính ở núm thành đầu 5 thùy. Quả một cặp quả đại nhưng thường thì một bị thui đi (hình 12.22).



Hình 12.21. **Họ Thiên lý Asclepiadaceae. Hoa và cặp khối phấn *Asclepias tuberosa*.** (Theo Glimn-Lacy J. & Kaufman P.[11])



Hình 12.22. **Họ Trúc đào Apocynaceae. Cây Hoa sữa (*Alstonia scholaris*).** 1. Hình dạng cây; 2. Cành lá; 3. Cụm hoa; 4. Hoa bổ dọc; 5. Đài; 6. Quả; 7. Hạt. (Theo PROSEA 5(1)[33])

Đại diện họ có cây Thiên lý *(Telosma cordata)* có hoa làm rau ăn, cây Tai chuột *(Dischidia acuminata)* trồng làm cảnh, Hà thủ ô trắng *(Streptocaulon juventas)*.

12.26. Bộ Cà – Solanaceae

Họ Cà – Solanaceae

Cỏ, cây bụi hoặc cây gỗ, có khi là dây leo. Lá đơn, mọc cách, không có lá kèm. Cụm

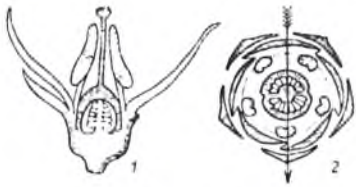
https://nhathuocngocanh.com/

hoa xim. Hoa đều, lưỡng tính hoặc hơi đối xứng hai bên. Đài 5 lá đài, tồn tại. Tràng 5 cánh dính. Bộ nhị đực 5 nhị đính trên ống tràng và xen kẽ với các thùy tràng, bao phấn mở dọc hay mở lỗ tận cùng. Bộ nhị cái 2 lá noãn hợp, có khi có vách giả, 2 ô, bầu trên, noãn nhiều, đính noãn trụ, quả mọng hay nang. Hạt có phôi cong hoặc thẳng trong nội nhũ (hình 12.23).

Họ Cà có nhiều cây cho nguyên liệu làm thuốc và thức ăn, một số cây độc, một số làm cảnh, số khác cỏ dại. Ở họ này đặc trưng có cây Khoai tây *(Solanum tuberosum)*, Cà chua *(Lycopersicum esculentum)*, Cà độc dược *(Datura metel)*, Thuốc lá *(Nicotiana tabacum)*, Ớt *(Capsicum minimum, C. frutescens)*, cây Dạ hương *(Cestrum nocturnum)* hoa thơm về đêm.

Các họ khác như họ Khoai lang *(Convolvulaceae)* với cây có nhựa mủ, lá mọc cách, hoa mẫu 5, tràng hình ống, vặn; nhị đực 5 trên cánh hoa, 2 lá noãn hợp, 4 ô, bầu trên, noãn thẳng, đơn độc hoặc từng đôi. Cây làm thức ăn có Khoai lang *(Ipomoea batatas)*, Rau muống *(I. aquatica)*, cây làm cảnh có Bìm bìm tía *(I. purpurea)*, Tóc tiên dây *(I. quamoclit)*.

Họ Tơ hồng (Cuscutaceae) có cây Tơ hồng *Cuscuta*, nhiều loài ký sinh không diệp lục.



Hình 12.23. **Họ Cà Solanaceae.**
1. Hoa bổ dọc; 2. Hoa đồ.
(Theo Jukovsky P.[16])

12.27. Bộ Hoa môi – Lamiales

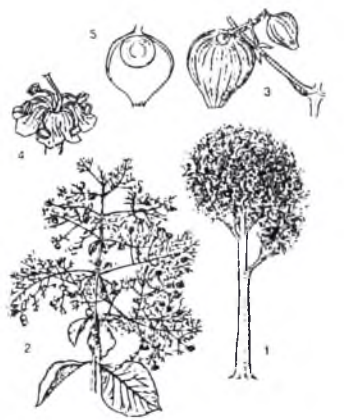
Họ Tếch (Cỏ roi ngựa) – Verbenaceae

Cây thảo, cây bụi, cây gỗ, thân 4 góc. Lá đơn hoặc kép, mọc đối ít khi mọc cách hoặc mọc vòng. Cụm hoa chùm hoặc xim, đôi khi có bao lá bắc có màu. Hoa lưỡng tính đối xứng hai bên. Đài (4)5(8) lá đài, tồn tại. Tràng 5 cánh hợp tạo thành 2 môi, 4-5 thùy. Nhị đực (2)4(5), 2 dài, 2 ngắn đính trên cánh hoa, 2 lá noãn hợp thành bầu trên với 2 (4-5) ô, noãn đơn độc hoặc thành đôi. Quả hạch hoặc mọng.

Họ này có nhiều cây cho gỗ như cây Tếch *(Tectonia grandis)* (hình 12.24), Lõi thọ *(Gmelina arborea)*, trồng làm cảnh có Bông ổi *(Lantana camara)*, cây Mò dỏ hay Xích đồng nam *(Clerodendron paniculatum)*, Bạch đồng nữ *(C. fragrans)*.

Họ Hoa môi hay Bạc hà – Labiatae hay Lamiaceae

Cây thảo, ít khi là cây bụi hay cây gỗ, thân vuông, có dầu thơm. Lá đơn, mọc đối hoặc mọc



Hình 12.24. **Họ cỏ roi ngựa Verbenaceae. Cây Tếch *(Tectona grandis)*.**
1. Hình dạng cây; 2. Cành mang quả; 3. Quả với đài phồng; 4. Hoa; 5. Quả với đài mở. (Theo PROSEA 5(1)[33])

https://nhathuocngocanh.com/

vòng, không có lá kèm. Cụm hoa ở nách hoặc thành vòng. Hoa lưỡng tính, đối xứng hai bên. Đài 5 lá đài hợp, tồn tại, thường 2 môi. Tràng 5 cánh, hợp, 2 môi. Bộ nhị đực 2 hoặc 4 nhị, 2 dài 2 ngắn. Bộ nhị cái 2 lá noãn, bầu trên, vòi nhị đính với gốc các thùy, bầu 4 ô giả, đính noãn gốc. Quả 4 hạch, mỗi hạch một hạt. Hạt ít hoặc không nội nhũ.

Họ Bạc hà có nhiều cây cho tinh dầu thơm như Bạc hà *(Mentha piperita, M. arvensis)*, Húng *(M. aquatica)*, Tía tô *(Perilla ocymoides)*, Kinh giới *(Elsholtzia ciliata)*, Húng quế *(Ocimum basilicum)*, một số cây làm thuốc như Hương nhu *(Ocimium gratissimum, O. tenuiflorum)*, Ích mẫu *(Leonurus heterophyllus)*, một số cây cảnh như hoa Xô *(Salvinia splendens)*.

Hình 11.25. **Họ Hoa Mõm chó Scrophulariaceae. Hoa Xô *(Salvia pratensis)*.**
1. Cành mang hoa; 2. Hoa bổ dọc; 3. Nhị đực; 4. Đài. (Theo Khrjanovsky V. et al.[19])

12.28. Bộ Hoa Mõm chó – Scrphulariaceae

Họ Hoa Mõm chó – Scrophulariaceae

Hoa mẫu 5, đối xứng hai bên, tràng 2 môi; nhị đực 2 hoặc 4, đôi khi có nhị lép thứ 5; 2 lá noãn hợp, bầu trên, 2 ô, noãn nhiều (hình 12.25). Họ Scrophulariaceae dễ nhầm với Labiatae có vòi nhị đính gốc và nằm sâu trong bầu 4 thùy; cũng dễ nhầm với Solanaceae có hoa đối xứng hai bên và 5 nhị đực.

12.29. Bộ Cà phê – Rubiales

Họ Cà phê – Rubiaceae

Cây gỗ, cây bụi hoặc cây thảo. Lá đơn, nguyên, mọc đối hoặc mọc vòng, lá kèm thường lớn. Cụm hoa xim, đơn độc hoặc hình đầu. Hoa đều, lưỡng tính, ít khi đối xứng hai bên. Đài 4-5 lá đài, dính với bầu. Tràng 4-5(10) cánh hợp, hình ống. Bộ nhị đực 4-5 (10) nhị đực, xen kẽ với các thùy tràng. Bộ nhị cái (1)2 lá noãn hợp, bầu dưới, 2 hoặc nhiều ô, noãn 1 hoặc nhiều mỗi ô; đính noãn trụ, treo hoặc đính gốc. Quả nang, mọng hoặc hạch. Hạt có phôi nhỏ trong nội nhũ.

Họ Cà phê có cây trồng cho Cà phê có ý nghĩa kinh tế quan trọng là Cà phê chè *(Coffea arabica)* và Cà phê vối *(C. canephora var. rubusta)*. Cây Canh ki na *(Cinchona officinalis)* vỏ có chứa chất ký ninh làm thuốc phòng chống sốt rét, cây Mơ lông hay Mơ tam thể *(Paedaria foetida)* rau gia vị và là thuốc chữa kiết lỵ.

12.30. Bộ Cúc – Asterales

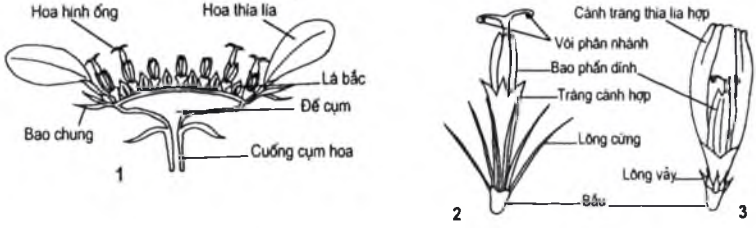
Họ Cúc – Compositae hay Asteraceae

Cây gỗ, cây bụi, ít khi là cây gỗ hay dây leo. Lá đơn, ít khi kép, mọc cách hoặc mọc đối, không có lá kèm. Cụm hoa hình đầu hoặc hình rổ trên đế hoa chung với bao chung lá bắc. Hoa lưỡng tính hoặc đơn tính, đều hoặc đối xứng hai bên. Đài trên bầu có dạng lông.

https://nhathuocngocanh.com/

Tràng 5 cánh hợp hình ống 5 thùy hoặc lưỡi nhỏ với 3 đến 5 răng, hoặc 2 môi với 3 thùy môi trên và 2 thùy môi dưới. Bộ nhị đực (4)5 nhị với bao phấn gần như dính thường xuyên với nhau. Bộ nhị cái 2 lá noãn hợp, bầu dưới, 1 ô, noãn 1. Các hoa trong cụm hoa hình đầu hoặc hình rổ có 5 kiểu chính như sau: 1) hoa hình ống, tràng đều, hoa đủ; 2) hoa hình lưỡi nhỏ, đối xứng hai bên, hoa cái; 3) hoa hình lưỡi nhỏ, đối xứng hai bên, hoa bất thụ; 4) hoa hình lưỡi nhỏ, đối xứng hai bên, hoa đủ; 5) hoa hình ống, tràng đều, hoa cái. Một cụm hoa hình đầu hay hình rổ có thể chứa 1) chỉ có hoa hình lưỡi nhỏ; 2) chỉ có hoa hình ống; hoặc 3) có cả hoa hình lưỡi nhỏ và hoa hình ống. Quả đóng loại cúc (hình 12.26).

Họ Cúc có nhiều ý nghĩa kinh tế quan trọng như các cây Thược dược *(Dahlia pinnata)* các loại Cúc vàng, trắng thuộc chi Chrysanthemum; các cây làm rau như rau Diếp *(Lactuca indica)*, rau Khúc tẻ *(Gnaphalium affine)*, Khúc nếp *(G. polycaulon.)*, cây có dầu Hướng dương *(Helianthus annuus)*, những cây làm thuốc như Ngải cứu *(Artemisia vulgaris)*, *(A. annua)*...



Hình 12.26. **Họ Cúc Asteraceae.**
1. Sơ đồ cấu tạo cụm hoa hình đầu; 2. Hoa hình ống; 3. Hoa hình lưỡi nhỏ (thìa lìa).
(Theo Samuel J. & A. Luchsinger[15])

https://nhathuocngocanh.com/

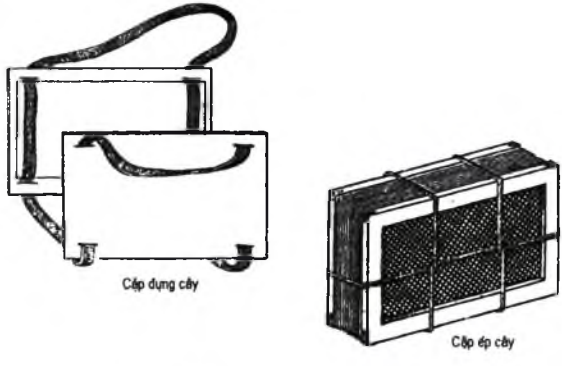
THỰC HÀNH
THỰC VẬT HẠT KÍN

1. PHƯƠNG PHÁP THU MẪU VÀ LÀM TIÊU BẢN MẪU CÂY KHÔ

Trong thực hành môn thực vật học không phải lúc nào cũng có đầy đủ mẫu cây tươi, trong nhiều trường hợp mẫu học tập là các mẫu khô hoặc mẫu ngâm. Vì thế dưới đây là tóm tắt những bước chính trong cách thu mẫu và làm mẫu cây khô, một phương pháp làm tiêu bản mẫu của các phòng lưu mẫu thực vật.

Dụng cụ và nguyên liệu

Kéo cắt cây (kéo làm vườn), dao mổ scalpel hay dao nhọn, cặp dựng cây (cặp gỗ dán có dây đeo), cặp ép cây (cặp mắt cáo), nhãn ghi mẫu (3 x 6cm có mang vòng chỉ dài 10cm xuyên qua để đính mẫu), giấy báo hoặc giấy bản hút ẩm, bút chì đen (2B), sổ tay ghi mẫu (thường gọi là sổ lý lịch mẫu thu được để theo dõi về sau).



Hình 12.27. **Dụng cụ thu mẫu ngoài thiên nhiên. Cặp dựng cây và cặp ép cây.**
(Theo Gulenkova M. et al. *Thực tập hè về thực vật*, 1976. Moskva. Tiếng Nga)

Thu mẫu

Mẫu thu phải đặc trưng cho cây thì mới có thể định loại được. Muốn thế mẫu phải có đủ – trong mức độ tối đa – các phần đặc trưng của cơ quan dinh dưỡng và sinh sản (hoa, quả, hạt, nón đối với Thông, lá bào tử, bông bào tử đối với Dương xỉ). Đối với những mẫu có quả và hạt dễ bị rụng thì cho vào tờ giấy gấp thành túi và đính kèm theo mẫu thu. Các cây thân cỏ nhất thiết phải có hệ rễ, thân rễ, thân hành...

https://nhathuocngocanh.com/

Mỗi cây cần lấy từ 5 đến 10 mẫu (được gọi là tiêu bản) và cùng mang một số hiệu trong nhãn ghi và trong sổ lý lịch.

Mẫu cây được lấy có kích thước vừa khít trong cặp đựng mẫu (tờ báo hàng ngày, gấp đôi, kích thước sau khi đã gấp là 28 x 42cm), ghi số hiệu mẫu (ví dụ K – 1268) và buộc vào đoạn thân (cành) của mẫu.

Ghi số hiệu này (K – 1268) vào sổ lý lịch kèm theo các chi tiết cần thiết (tối đa) như tên cây tiếng Việt, tên địa phương nếu có, tên Latin (dự đoán), họ, dạng sống, nơi sống, màu hoa, quả, công dụng, ngày thu mẫu. Nếu có thể phác thảo ký họa mẫu thu.

Xếp mẫu vào cặp. Mẫu đã đính nhãn ghi và đã ghi chép các thông tin khác vào sổ lý lịch rồi thì đem xếp vào cặp thu mẫu, đặt vào giữa tờ báo gấp đôi để tránh rơi rụng một số chi tiết mẫu, nhất là các túi đựng kèm theo nếu có.

Làm khô mẫu cây

Để tránh ẩm mốc mẫu cây cần được chỉnh sửa sau khi thu và ép phẳng, làm khô. Làm khô có thể phơi nắng, hong sấy bên bếp lửa hoặc làm giàn sấy, tủ sấy.

Chỉnh sửa mẫu: Dùng kéo cắt cây tỉa bớt cho vừa trên khung tờ báo gấp đôi, dán mẫu theo vị trí đều nhau, có mặt lá úp xuống. Nếu thân cỏ dài có thể gấp zigzag, thể hiện tối đa dáng vẻ tự nhiên.

Đặt mẫu sau khi được chỉnh sửa lên một số tờ giấy báo trên một khung của cặp ép, mẫu tiếp theo cũng được đặt như vậy cho đến lúc độ dày của tập giấy báo khoảng 20cm thì dừng lại, đặt khung thứ hai chặn lên trên và dùng dây chuyên dùng buộc chặt tối đa lại, đem phơi, sấy.

Quá trình làm khô phải được thay giấy báo khô ít nhất hai lần một ngày. Không thay giấy kịp thời, mẫu sẽ lâu khô và có thể mẫu sẽ bị mốc làm hỏng.

Mẫu ngâm

Đối với những bộ phận mọng nước của cây, không thể làm mẫu khô, người ta có thể ngâm các bộ phận đó trong cồn 70 phần trăm hoặc trong dung dịch formon 3 – 5 phần trăm.

Mô tả cây

1) Dạng sống: Cây gỗ, cây bụi, cỏ (một, hai hay nhiều năm).

2) Các cơ quan dưới đất

   a) Hệ rễ: rễ trụ (phân nhánh, độ dài), rễ chùm, rễ phụ, các biến dạng của rễ...

   b) Thân rễ: hướng phát triển, phân nhánh, chiều dài, chiều dày...

   c) Thân hành: lá vảy, lá mọng, đơn độc, phân nhánh...

   d) Củ: hình dạng và nguồn gốc (thân hoặc rễ)

3) Thân

   a) Mức độ và hướng phân nhánh.

   b) Kiểu sinh trưởng (thẳng, bò, leo, bám...).

   c) Hình dạng mặt cắt ngang.

   d) Các đặc điểm khác.

4) Lá

   a) Hình dạng chung: Lá đơn (nguyên, có thùy...), kép (lông chim, chân vịt)...

https://nhathuocngocanh.com/

b) Hình dạng phiến lá, chóp lá, gốc, mép lá.

c) Hệ gân: hình mạng (lông chim, chân vịt), song song, hình cung...

d) Cuống lá: cuống chung, lá đính gốc.

e) Lá kèm.

f) Các đặc điểm khác.

5) Cụm hoa

a) Hoa đơn độc (ở ngọn, ở nách lá).

b) Kiểu cụm hoa.

6) Hoa

a) Tính đối xứng của hoa (đều, không đều), đầy đủ, không đầy đủ, hoàn thiện, không hoàn thiện...

b) Cách sắp xếp các thành phần của hoa: xoắn, vòng, nửa vòng...

c) Trục hoa và đế hoa: Dài, ngắn, lồi, lõm...

d) Bao hoa: Kép, đơn (hình đài, hình tràng, trần).

e) Số vòng của hoa, số lượng lá đài, cánh hoa, rời, hợp, màu sắc, hình dạng, tuyến mật, các đặc điểm khác của bao hoa.

f) Bộ nhị dực: Số lượng, rời, dính với các thành phần khác. Hình dạng và cách đính bao phấn. Số lượng túi phấn và cách mở bao phấn. Các đặc điểm khác.

g) Bộ nhị cái: Rời (số lá noãn). Hợp (số lá noãn). Vị trí của bầu (trên, dưới, giữa). Số ô trong bầu, số noãn và cách dính noãn. Số lượng vòi và núm nhị, dài ngắn...

h) Viết công thức hoa: K... C... A... G..., hoặc P... A... G... (kèm theo các ký hiệu). Vẽ hoa đồ.

7) Quả: Kiểu quả. Số lượng ô và số hạt. Cách mở.

8) Hạt: Kiểu hạt (có, không nội nhũ), hình dạng, độ lớn, màu sắc và các đặc điểm khác...

9) Cây mầm: Kiểu nảy mầm (trên đất, dưới đất) và các đặc tính của cây mầm.

10) Kết luận:

a) Tên cây: Tiếng Việt (tên Latin).

b) Họ: Tiếng Việt (tên Latin).

c) Nơi thu mẫu.

d) Nơi sống của cây.

2. THỰC VẬT HAI LÁ MẦM

2.1. Nhóm bộ Magnoliidae

Mẫu vật: Mẫu tươi, mẫu khô hoặc mẫu ngâm các loài:

Ngọc lan trắng *(Michelia alba)*, Ngọc lan vàng *(M. champaca)*, Na *(Annona squamosa)*, Ngọc lan tây *(Cananga odorata)*, Long não *(Cinnamomum camphora)*, Súng *(Nymphaea rubra)*, Sen *(Nelumbo nucifera)*, Mao lương ruộng *(Ranunculus sceleratus)*, cây Hoa tím *(Delphinium ajacis)*, cây Thuốc phiện có quả *(Papaver somniferum)*.

https://nhathuocngocanh.com/

Tiến hành khảo sát:

Trên cơ sở những ví dụ dưới đây tiếp tục khảo sát những mẫu vật đã nêu trên ít nhất mỗi họ có một đại diện để nắm các đặc điểm của từng họ

Ví dụ: Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Ngọc lan: Cây Ngọc lan hoa trắng *(Michelia alba Linn)*. Họ Ngọc lan *(Magnoliaceae)*.

Dạng cây (cây gỗ lớn, cao 10 – 20m, vỏ xám). Lá (kích thước, mặt trên?, mặt dưới ?, chóp, cuống lá).

Hoa (đơn độc ở nách lá, hình 12.28).

Bao hoa (số mảnh), dài nhọn, (phân hóa đài và tràng?, sắp xếp, màu sắc, mùi?).

Bộ nhị đực (số lượng nhị, chỉ nhị dài? ngắn? và hình dạng). Bao phấn dài, 2 ô, nứt dọc.

Bộ nhị cái (số lá noãn, rời, cách sắp xếp trên trục hoa dài). Mỗi lá noãn có bao nhiêu noãn và có vòi ngắn, uốn cong ra ngoài.

Hình 12.28. Michelia alba.
1. Cành mang hoa; 2. Hoa đã tách bao hoa; 3. Một nhị đực; 4. Bộ nhị cái lá noãn rời; 5. Lá noãn bổ dọc.
(Theo Lê Khả Kế[22])

Quả nhiều đại xếp trên trục hình dạng?, mỗi đại chứa bao nhiêu hạt. Hạt màu đen, hình trứng.

Công thức hoa: * P∞ A∞ G∞

2.2. Nhóm bộ Hamamelidae

Mẫu vật: Cây Dâu tằm *(Morus alba)*, cây Gai làm bánh *(Boehmeria nivea)*, Dẻ gai *(Castanopsis indica)*, Sồi *(Lithocarpus, Quercus)*.

Tiến hành khảo sát

Trên cơ sở những ví dụ dưới đây tiếp tục khảo sát những mẫu vật đã nêu trên, ít nhất mỗi họ có một đại diện để nắm các đặc điểm của từng họ.

1) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Gai (Urticaceae): Cây Gai làm bánh *(Boehmeria nivea)*.

Dạng sống (cây dạng cỏ, thân hóa gỗ phần gốc, cao?); cành màu đỏ nhạt, phủ lông mịn.

Lá (kiểu mọc, hình dạng, gốc hình?, chóp?), lúc non phủ lông mịn ở cả hai mặt, khi trưởng thành thì mặt trên nhẵn; mép có răng hình tam giác; gân ở gốc (mấy gân), không đều, cuống lá mảnh, có lông mềm; lá kèm? (hình dải mảnh, sớm rụng).

Cụm hoa (cùng gốc hay khác gốc), ở nách lá xếp thành chùy đơn (hoa cái) hoặc tập hợp lại với nhau (hoa cái và hoa đực) có khi tạo thành túm dày đặc; cụm hoa đực nhiều hoa, xim cọ, nụ hoa hình cầu lởm chởm lông. Cụm hoa cái hình xim cọ, hình cầu, nhiều hoa, rời nhau.

Hình 12.29. Boehmeria nivea.
1. Cành mang cụm hoa; 2. Hoa đực; 3. Hoa cái. (Theo ICS[47])

https://nhathuocngocanh.com/

Hoa đực có số lá đài?, bộ nhị đực (số nhị), nhị cái lép dạng quả lê. Hoa cái có bao hoa hình trứng, có lông, bầu dẹp, hình trái xoan hơi có cánh.

Quả bé, (hình dạng), có nhiều lông.

Hạt có nội nhũ chứa nhiều dầu.

Công thức hoa: hoa đực $K_{4-5}\ C_0\ A_{4-5}\ G_0$,

hoa cái $K_{4-5}\ C_0\ A_0\ G_1$

2) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Dẻ (Fagaceae): Cây Dẻ gai hay Cà ổi *(Castanopsis indica)*.

Dạng sống (cây gỗ lớn, cao?, đường kính?).

Lá (đơn, dai, hình trứng, mép có răng thưa. Lá kèm rụng sớm).

Cây (cùng gốc? khác gốc?). Hoa (đơn tính). Cụm hoa đực hình đuôi sóc, dày đặc, thành chùm. Trục cụm hoa phủ lông, mang các hoa đực xếp thành xim 3 hoa một. Cụm hoa cái dạng bông, thưa, trục phủ lông, hoa cái đơn độc. Đấu có gai dài.

Quả (có đấu mang gai dài), khi chín nứt ra thành 2 – 3 mảnh. Quả hình dạng?, có lông tơ; rốn quả ở gốc, hơi lồi.

Công thức hoa: hoa đực $K_{4-7}\ C_0\ A_{4-40}\ G_0$, hoa cái: $K_{4-6}\ C_0\ A_0\ G_{(3-6)}$

Hình 12.30. Castanopsis indica.
1. Cành lá, 2. Cụm quả, 3. Quả dẻ.
(Theo ICS[47])

2.3. Nhóm bộ Cariophyllidae

Mẫu vật: Cây hoa Mào gà dại *(Celosia argentea)*, Rau sam *(Portulca oleracea)*, Rau răm hoặc Rau ngổ *(Polygonum)*.

Tiến hành khảo sát

Trên cơ sở những ví dụ dưới đây, tiếp tục khảo sát những mẫu vật đã nêu trên, ít nhất mỗi họ có một đại diện để nắm các đặc điểm của từng họ.

1) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Rau dền *(Amaranthaceae)*, cây hoa Mào gà dại *(Celosia argentea)*.

Dạng sống (cây dạng cỏ sống hằng năm, thân thẳng, nhẵn, cao?).

Lá (đơn, nguyên, hình mũi mác nhỏ dần ở gốc, chóp ?).

Cụm hoa (hình bông dày đặc), nhọn đầu.

Hoa (màu sắc). Lá hoa có chóp chẻ đôi. Đài mấy cánh?, khô xác. Tràng tiêu giảm; bộ nhị đực mấy nhị, chỉ nhị nhọn đầu, dính nhau ở gốc thành một vòng bao lấy bầu. Bầu hình trứng chứa bao nhiêu noãn?.

Hình 12.31. Celosia argentea.
1. Cây mang cụm hoa;
2. Hoa tách rời; 3. Bộ nhị đực;
4. Bộ nhị cái cắt ngang qua bầu.
(Theo ICS[47])

https://nhathuocngocanh.com/

Quả nang (cách mở).

Hạt dẹt có màu đen hoặc nâu đỏ, bóng.

Công thức hoa: $K_{3-5}\ C_0\ A_{(5)}\ G_{(2-3)}$

2) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Rau răm *(Polygonaceae)*: Cây Nghể *(Polygonum hydropiper)* hay Rau răm *(P. odoratum)*.

Dạng sống (cây dạng cỏ sống hàng năm); thân mọc đứng, phân cành nhiều. Lá (hình dạng, cuống lá?). Lá ở ngọn bé hơn và hẹp hơn lá ở giữa thân nhiều. Lá (nhẵn hoặc hơi có lông trên các gân chính và ở mép lá). Lá có các điểm tuyến. Lá kèm, hình dạng? (hình ống hay còn gọi là bẹ chía) mỏng, ôm thân, có lông mịn.

Cụm hoa (hình chùm ở đỉnh ngọn và ở nách lá phía trên). Lá hoa có hình dạng? đài, chóp cụt, có lông ở mép, có các điểm tuyến.

Hoa có cuống với đốt ở phía bao hoa. Bao hoa (số mảnh?) có điểm tuyến, tồn tại và ôm lấy quả. Bộ nhị đực (số nhị đực?). Bộ nhị cái (số lá noãn), hợp, vòi nhị xẻ 2 – 3 nhánh ở miền giữa.

Quả hình bầu dục, đôi khi có 3 góc, tròn hơi bóng.

Công thức chung của hoa $K_{3-6}\ C_0 A_{(6-8)}\ G_{(3)}$

Hình 12.32. Polygonum hydropiper.
1. Cây mang cụm hoa; 2. hoa; 3. Bao hoa tách rời và các nhị đực; 4. Quả
(Theo ICS[47])

2.4. Nhóm bộ Dilleniidae

Mẫu vật: Chè hoặc Trà *(Camellia)*, Bứa hoặc Tai chua *(Garcinia)*, Râm bụt *(Hibiscus rosa-sinensis)*, Bí ngô *(Cucurbita pepo)* hoặc Mướp *(Luffa cylindrica)*, hoặc các cây khác trong họ Bầu bí *(Cucurbitaceae)*, Lạc tiên *(Passiflora foetida)*, Rau cải *(Brasica oleracea)* hoặc các cây khác trong họ Cải *(Brassicaceae)*.

Tiến hành khảo sát:

Trên cơ sở những ví dụ dưới đây, tiếp tục khảo sát những mẫu vật đã nêu trên ít nhất mỗi họ có một đại diện để nắm các đặc điểm của từng họ.

Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Lạc tiên (Passifloraceae), cây Lạc tiên *(Passiflora foetida)*.

Dạng sống (cây leo nhờ tua cuốn, thân mềm có nhiều lông thưa và mềm). Tua cuốn mọc ở đâu, dầu tua cuộn lại hình gì?.

Lá (đơn, mọc cách), mềm, gân hình chân vịt, số gân ở gốc?. Phiến lá có thùy? Bao nhiêu thùy, (thùy giữa lớn hơn các thùy bên). Mép thùy có răng nhỏ và lượn sóng; gốc lá hình tim; mặt lá có lông mịn. Hình dạng lá kèm.

Hoa (đơn độc, lớn, mọc ở nách lá); Tính chất đối xứng của hoa? Lưỡng tính? Có tổng bao gồm bao nhiêu lá hoa, rời hay hợp? Xẻ thành những dải nhỏ hình sợi về sát tận

https://nhathuocngocanh.com/

tài ở gốc quả. Đế hoa (lồi? lõm?) mang bao hoa và một vòng các phần phụ hình sợi (tràng phụ) xếp thành nhiều vòng đồng tâm, màu sắc?. Cuống chung bộ nhị là một cột nhỏ hình trụ mang bộ nhị đực và bộ nhị cái. Đài bao nhiêu cánh, màu sắc?, mép có màu?. Mỗi lá đài mang một phần phụ hình sừng nhọn ở mặt ngoài. Cánh hoa (số cánh, rời hay dính?, màu sắc?) Xếp xen kẽ với các lá đài; bộ nhị đực gồm bao nhiêu nhị? Đính ở đâu? (trên cuống chung bộ nhị), chỉ nhị nằm hướng ngang, cách đính của bao phấn? Lắc lư, về sau hướng ngoài, màu sắc, gục xuống; tận cùng trên của cuống chung là bầu bộ nhị cái hợp, số lá noãn, số ô? (Hình cầu, mặt ngoài nhẵn mang ba vòi nhỏ rời)

Quả mọng, hình trứng, chín có màu?, rỗng ruột. Hạt nhiều, có áo hạt.

Công thức hoa $K_5 C_5 A_\infty G_{(3)}$

2.5. Nhóm bộ Rosidae

Mẫu vật. Hoa hồng (*Rosa* sp.), Dâu tây *(Fragaria vesca)*, Đào *(Prunus persica)* hoặc Mận *(P. salicina)*, Mâm xôi *(Rubus alcaefolius)*, Trinh nữ *(Mimosa pudica)*, Keo giậu *(Leucaena leucocephala)*, Móng bò *(Bauhinia)* hoặc các đại diện khác của họ Vang *(Caesalpinaceae)* và các đại diện họ Đậu *(Fabaceae)* như các cây Đậu tây *(Phaseolus vulg ris)* hoặc Đậu Hà Lan *(Pisum sativum)* hoặc Đậu hoa làm cảnh (*Lathyrus* sp.), hoa Tử vi *(Lagerstroenia indica)*, Sim *(Rhodomyrtus tomentosa)*, Roi *(Syzygium jambos)*, Mua *(Melastoma candidum)*, Thầu dầu *(Ricinus communis)*, Nho *(Vitis vinifera)*, Bưởi hoặc các loài thuộc chi Citrus, Chua me đất *(Oxalis)*, Giần sàng *(Cnidium monieri)*, Thìa là *(Anethum graveolens)* hoặc các đại diện khác của họ Hoa tán.

Tiến hành khảo sát:

Trên cơ sở những ví dụ dưới đây, tiếp tục khảo sát những mẫu vật đã nêu trên, ít nhất mỗi họ có một đại diện để nắm các đặc điểm của từng họ.

1) Phân tích, mô tả và vẽ một đại diện họ Hoa hồng (Rosaceae), cây Đào *(Prunus persica)*.

Dạng sống (cây nhỡ, cành nhẵn có vỏ màu nâu hồng hay màu xám). Chồi ngọn phủ nhiều lông màu tro.

Lá (hình mác thuôn, hẹp, chóp nhọn dài có 2 tuyến ở gốc). Mép lá (có răng); cuống lá nhẵn; lá kèm hẹp, thẳng, nhọn, có răng.

Hoa (đơn độc gần như không cuống hoặc cuống rất ngắn). Đế hoa lồi hay lõm?. Đài (có ống hình chuông, thùy hình trứng có nhiều lông). Tràng bao nhiêu cánh? (rời, cánh hoa hình trứng ngược). Bộ nhị đực có bao nhiêu nhị?, độ dài so với cánh hoa. Bộ nhị cái có bao nhiêu lá noãn?. Bầu trên, có nhiều lông, vòi mảnh, đầu nhị phình to.

Quả (hạch), nhiều lông, có một rãnh lớn bên rõ; vỏ quả trong cứng như đá, có nhiều rãnh sâu không đều.

Công thức hoa $K_5 C_5 A_\infty G_1$

2) Phân tích, so sánh với một đại diện khác của họ Hoa hồng (Rosaceae), cây Mâm xôi *(Rubus alcaefolius)*.

https://nhathuocngocanh.com/

Khác với Prunus ở các loài thuộc chi Rubus (hình 12.33) thuộc họ Hoa hồng (mâm xôi, ngấy, dâu tây) đế hoa như thế nào?. Bộ nhị cái có bao nhiêu lá noãn?, nhẵn. Quả (rời hay hợp?) (nhiều hạch nhỏ), khi chín có màu đỏ chụm lại trên đế lồi có hình mâm xôi có vòi nhị tồn tại, màu đen.

Công thức hoa $K_5 C_5 A_\infty G_\infty$

3) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Trinh nữ (Mimosaceae), cây Keo giậu *(Leucena leucocephala)*.

Dạng sống (cây bụi nhỏ, cao 2 – 5m). Lá (kép lông chim, một, hai lần?, chẵn, lẻ?).

Cụm hoa (kiểu cụm hoa, màu sắc). Hoa (đều, không đều? có cuống, không cuống?). Đài (hình chuông, có răng? bao nhiêu?). Tràng (rời, hợp, số cánh hoa, cách sắp xếp?) hình van. Bộ nhị đực (số lượng nhị, rời, hợp? dính ở gốc?). Bộ nhị cái (số lá noãn). Bầu (kiểu bầu), có chân.

Quả (kiểu quả, hình dạng quả) có mỏ nhọn và rắn.

Hạt (hình dạng hạt) có màu sắc gì?, cứng?.

Công thức hoa $K_5 C_5 A_{10} G_1$

4) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Vang (Caesalpiniaceae), cây hoa Móng bò hoa trắng *(Bauhinia alba)* hoặc các loại Bauhinia khác.

Dạng sống (cây bụi hay cây gỗ nhỏ, mọc đứng). Lá đơn? lá kép? (gồm 2 lá chét dính nhau trông tựa như một lá đơn 2 thùy).

Cụm hoa (chùm? chùm kép?). Hoa to, màu sắc?. Đài (hình ống bao bọc hẳn cánh hoa trong nụ). Tràng (số lượng cánh hoa, rời, hợp? bằng nhau?), có móng rõ rệt. Vị trí của cánh hoa (phía trên xếp so với hai cánh bên). Bộ nhị đực (số lượng nhị? có đài bằng nhau?). Bộ nhị cái (số lá noãn?, số noãn trong lá noãn?, bầu trên, dưới?).

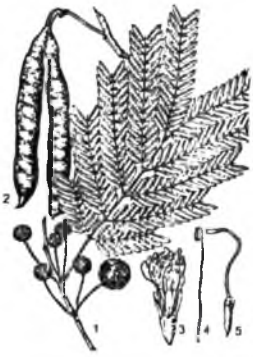
Quả loại đậu. Hạt có hay không nội nhũ?.

Công thức hoa $K_5 C_5 A_{10} G_1$

5) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Đậu, như các cây Đậu tây *(Phaseolus vulgaris)* hoặc Đậu Hà Lan *(Pisum sativum)* hoặc Đậu hoa làm cảnh *(Lathyrus sp)*.

Phân tích hoa, so sánh và rút ra các đặc điểm khác nhau giữa ba họ này.

Hình 12.33. Rubus alcaefolius.
1. Cành lá mang cụm hoa; 2. Mặt dưới của lá. (Theo Lê Khả Kế[72])



Hình 12.34. Leucena leucocephala.
1. Cành lá mang cụm hoa; 2. Quả; 3. Hoa; 4. Nhị đực; 5. Bộ nhị cái. (Theo ICS[47])

Hình 12.35. Bauhinia purpurea
(Theo ICS[47])

https://nhathuocngocanh.com/

6) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Sim, như cây Roi *(Syzygium jambos)*.

Dạng sống (cây gỗ cao 6 – 10m. Cành non dẹt hay vuông).

Lá (hình thái phiến lá, chóp lá và gốc lá), phiến lá có tuyến mờ trong suốt, có mùi thơm.

Cụm hoa (chùm, chùm kép? vị trí cụm hoa?). Nhánh tận cùng chỉ mang 1 hoa.

Hoa (màu sắc?), nụ hoa (hình dạng). Đài (số thùy tràng?): tràng (số cánh hoa, rời, hợp?, cánh hoa lõm nhiều ở mặt trong. Bộ nhị đực (số lượng nhị đực?), bao phấn (hình trái xoan thuôn). Bộ nhị cái hợp (số lá noãn), bầu (trên, dưới?), có hốc lõm ở đỉnh, vòi cong ở giữa, dài hơn nhị đực.

Hình 12.36. Syzygium jambos.
Cành mang hoa và quả non.
(Theo ICS[47])

Quả (mọng), mang đài tồn tại.

Hạt (số lượng hạt?).

Công thức hoa $K_4\ C_4\ A_\infty\ G_{\overline{2-5}}$

7) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Hoa tán (Umbelliferae) như cây Giần sàng *(Cnidium monieri)*.

Dạng sống (cây dạng cỏ, sống hằng năm, hai năm, nhiều năm?), có thân thẳng đứng cao?, có rãnh dọc, phân nhánh nhiều.

Lá (có thùy, phân thùy hay xẻ thùy lông chim 1, 2, 3 lần? từ gốc?. Các thùy lông chim này lại chia thành 3 – 5 đoạn dài nhọn và nguyên). Lá ở thân có gì khác với các lá ở gốc?.

Cụm hoa (ở ngọn hay ở nách lá?), cuống cụm dài hay ngắn (bao nhiêu tính bằng centimet?) xếp thành tán kép dày đặc có tới bao nhiêu tán đơn?. Bao chung có bao nhiêu lá hoa hình đải. Các bao riêng ở các tán đơn có bao nhiêu lá hoa con? Hình dạng lá hoa con?. Mỗi tán đơn chứa bao nhiêu hoa?.

Hoa nhỏ, đài (số lá đài?); cánh hoa (số cánh hoa?, rời, hợp? màu sắc, hình dạng), hơi lõm ở đỉnh. Bộ nhị đực (số nhị đực). Bộ nhị cái (số lá noãn) hợp, rời? bầu (số ô?), bầu dưới hay bầu trên?.

Quả (phân hai).

Công thức hoa $K_5\ C_5\ A_5\ G_{(\overline{2})}$

2.6. Nhóm bộ Asteridae

Mẫu vật. Trúc đào *(Nerium oleander)*, Thiên lý *(Telosma cordata)*, Cà chua *(Solanum lycopersicum)*, Bìm bìm *(Ipomoea pulchella)*, Tơ hồng *(Cuscuta hydrophilae)*, Vòi voi *(Heliotropium indicum)*, Mò đỏ *(Clerodendron paniculatum)*, Mò trắng *(Clerodendron fragrans)*, Rau húng *(Ocimum basilicum)*, Bạc hà *(Mentha arvensis)*, Mã đề *(Plantago major)*, Hướng dương *(Helianthus annuus)*, Bồ công anh *(Lactuca indica)* và các đại diện khác họ Cúc *(Asteraceae)*.

https://nhathuocngocanh.com/

Tiến hành khảo sát:

Trên cơ sở những ví dụ dưới đây, tiếp tục khảo sát những mẫu vật đã nêu trên, ít nhất mỗi họ có một đại diện để nắm các đặc điểm của từng họ.

Chú ý so sánh họ Trúc đào và họ Thiên lý (Asclepiadaceae), họ cỏ roi ngựa với các họ Vòi voi (Boraginaceae) và họ Hoa môi (Labiatae), họ Hoa môi với họ Hoa mõm chó (Scrophulariaceae).

1) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Trúc đào (Apocynaceae), cây Trúc đào *(Nerium oleander)*.

Dạng sống (cây bụi, mọc đứng, nhẵn, cao 4 – 5m. Cành mềm, dẻo).

Lá đơn, (cách sắp xếp lá?, hình dạng hình lá) dai, cứng, màu sắc mặt trên và mặt dưới có gì khác nhau?; kiểu phân gân có gì đặc biệt? (gân đều, song song ở hai bên gân chính).

Cụm hoa (hình xim?) ở ngọn. Hoa lớn, màu sắc?. Đài (số lá đài), thành ống hình chuông. Tràng (số cánh hoa?), ở gốc có vảy hình chỉ. Bộ nhị đực (số nhị đực?); không có đĩa mật. Bộ nhị cái (số lá noãn) riêng biệt, có lông ở đỉnh. Kiểu đính noãn? (mép).

Quả? (đại 2, dài 15 – 20cm).

Công thức hoa $K_5\ C_\infty\ A_5\ G_{(2)}$

2) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Cỏ roi ngựa (Verbenaceae), cây Mò trắng *(Clerodendron fragrans)*.

Dạng sống (cây bụi nhỏ, phần ngọn của các cành non có hình bốn cạnh, phủ lông).

Lá hình (hình dạng, chóp, mép?); mặt dưới lá có phủ lông dày, có tuyến ở gần gốc cuống.

Cụm hoa (kiểu cụm hoa? màu sắc?). Lá hoa (hình dạng phiến?), dai, có lông; ở mặt lưng thấy rõ những tuyến mật. Đài (hình dạng?), có lông mịn, có tuyến mật, các thùy hình mũi mác thẳng và nhọn, dài bằng ống đài. Tràng (hợp, cánh tràng nhẵn, thùy tràng hình trái xoan ngược). Bộ nhị đực (số nhị đực?), thò ra ngoài, chỉ nhị mảnh, dài; bao phấn thuôn. Bộ nhị cái (số lá noãn?), bầu trên, nhẵn, vòi mảnh, dài, đầu nhị hơi chẻ đôi.

Hình 12.37. Clerodendron fragrans. Cành mang cụm hoa. (Theo ICS[47])

Quả hạch (có đài tồn tại bao phía ngoài).

Công thức hoa $K_5\ C_5\ A_4\ G_{(2)}$

3) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Bạc hà (Labiatae), cây Rau húng *(Ocimum basilicum)*.

Dạng sống: (cây dạng cỏ nhỏ, sống hằng năm). Thân phân nhánh ngay từ gốc thành từng cụm, cao 0,25 – 0,50 met. Thân, cành hình vuông.

Lá đơn (hình dạng, cách xếp lá), màu lục bóng, có cuống, mép lá (nguyên hay hơi khía răng); (có lá kèm không?).

https://nhathuocngocanh.com/

Cụm hoa ở ngọn (kiểu cụm hoa, dài? mỗi vòng gồm bao nhiêu hoa?, các vòng cách xa nhau?). Hoa nhỏ. Lá hoa (nhỏ, sớm rụng). Đài (hình dạng, số răng? không bằng nhau). Tràng hợp, có ống thò ra ít, màu sắc?, 2 môi, môi trên có mấy thùy?, môi dưới (có bao nhiêu thùy?). Bộ nhị đực gồm (bao nhiêu nhị?) hơi thò ra ngoài, cong xuống phía dưới, gốc nhị trên có một cái răng có lông, bao phấn (mấy ô, kiểu mở của bao phấn?). Bộ nhị cái (có bao nhiêu lá noãn?) tạo thành 4 ô giả, bầu (trên, dưới?).

Quả gồm 4 quả đóng, rời, mỗi quả chứa một hạt.

Công thức hoa $K_5\ C_{(5)}\ A_4\ G_{(2)}$

4) Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Cúc (Asteraceae), cây Bồ công anh *(Lactuca indica)* hay còn gọi là rau Diếp dại.

Dạng sống: Bồ công anh là cây dạng cỏ (một, hai hay nhiều năm?) cao tới 0,5m, thân thẳng.

Lá (mô tả các hình dạng khác nhau của lá từ dưới lên). Lá phía dưới, gốc, cuống; mép (có răng lớn bé xen nhau). Lá ở giữa và phía trên?, có răng, không răng?.

Cụm hoa (hỗn hợp gồm chùm kép mang các cụm hình đầu). Các đầu gồm nhóm hợp như thế nào?. Bao chung có hình trụ. Mỗi đầu mang bao nhiêu hoa? màu sắc?; mào lông?. Tràng hợp hình lưỡi dài, ống tràng mảnh. Bộ nhị đực gồm bao nhiêu nhị?, bao phấn có hình dạng gì?, tai hình giùi. Bộ nhị cái (số lá noãn?) hợp. Bầu (mấy ô, bao nhiêu noãn?). Vòi có gai.

Quả đóng màu đen, có chùm lông.

Công thức hoa $K_x\ C_{(5)}\ A_{(5)}\ G_{(\bar{2})}$

Hình 12.38. Lactuca indica.
Cây, Cành mang cụm hoa; Lá; Hoa và quả. (Theo ICS[47])

Bảng 12.1. So sánh một số đặc điểm hình thái các họ dễ nhầm lẫn[15]

Họ	Lá	Đối xứng	Nhị đực	Bộ nhị cái	Quả	Cụm hoa	Đặc điểm khác
Scrophulariaceae	cách (đối)	hai bên	(2) 4 (+ nhị lép)	2 lá noãn	nang, mọng	thay đổi	một số ký sinh
Boraginaceae	cách	tỏa tròn	5, dính cánh	bầu 4 thùy (2 lá noãn)	4 hạch con	xim xoắn	nhẵn
Verbenaceae	đối, vòng	hai bên	(2) 4 (5) 2 cặp so le	bầu hợp	hạch hạch con	xim	thường là cây gỗ
Labiatae	đối, vòng	hai bên hai môi	(2) 4 dính cánh	bầu 4 thùy (2 lá noãn) vòi đính gốc	4 hạch con	vòng hoặc trong nách lá	có tuyến, tinh dầu

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 13

LỚP HÀNH – LILIOPSIDA hay MỘT LÁ MẦM – MONOCOTYLEDONAE

13.1. Bộ Trạch tả – Alismatales

Họ Trạch tả – Alismataceae

Cây ở nước hàng năm hay nhiều năm, thân rễ chắc, mọc thẳng, ít khi nổi. Lá có cuống dài. Cụm hoa vòng hoặc chùm, bông. Hoa đều, lưỡng tính, ít khi đa tính. Đài 3 lá đài màu lục. Tràng 3 cánh, trắng, thường rụng sớm. Bộ nhị đực (3)6 - ∞ nhị, rời. Bộ nhị cái 6 hoặc nhiều lá noãn rời, mỗi lá noãn 1 ô. Quả hạch xoắn hoặc vòng. Hạt có phôi cong. Họ này thường gặp những cây mọc dại như cây Trạch tả *(Alisma plantogoaquatica)*, Rau mác *(Sagittaria)* (hình 13.1).

Hình 13.1. **Họ Trạch tả Alismataceae. Cây Rau mác *(Sagittaria latifolia)*.**
(Theo Samuel J. & A. Luchsinger[15])

Họ Thủy thảo – Hydrocharitaceae

Cỏ thủy sinh hàng năm hay nhiều năm. Lá đơn ngập trong nước hoặc nổi. Cụm hoa ở nách lá, ban đầu bao trong mo gồm 2 hay một số lá dính nhau. Hoa đều, lưỡng tính hay đơn tính. Bao hoa 3 lá đài màu lục, 3 cánh hoa trắng hay có màu. Bộ nhị đực 2-3 tới nhiều nhị trong một hay một số vòng. Bộ nhị cái (2) 3-6 (20) lá noãn hợp, bầu dưới, 1 ô, nhiều noãn, đính noãn bên.

Quả mở hoặc không. Phôi thẳng, không có nội nhũ. Họ này có nhiều cây mọc dại, một số có thể trang trí trong bể cá cảnh như các cây Rong mái chèo *(Vallisneria natans)*, Rong đuôi chồn *(Hydrilla verticilata)*.

13.2. Bộ Thủy kiều – Najadales

Họ Rong lá liễu – Potamogetonaceae.

Cây thảo ngập trong nước với lá nổi và lá chìm. Hoa có đài 4 mảnh tiêu giảm hoặc không có; nhị đực 1 – 4; bộ nhị cái 1 – 4 lá noãn rời, mỗi lá noãn 1 ô chứa 1 hạt. Hạt không nội nhũ. Các đại diện thường là cây mọc dại, ít ý nghĩa kinh tế.

13.3. Bộ Cau – Arecales

Họ Cau – Palmae hay Arecaceae

Cây dạng gỗ hay cây bụi, có khi cây leo, thân ngắn, chắc, khỏe nhưng cũng có khi kéo

https://nhathuocngocanh.com/

dài hàng chục mét, cây gỗ thường không phân nhánh. Lá có phiến lá cọ, lông chim hoặc đơn, thường rộng, cuống có bẹ ở gốc, lá thường cụm lại ở đỉnh ngọn. Cụm hoa chùm, lớn thường có mo bọc. Cây cùng gốc, khác gốc hoặc có hoa lưỡng tính. Hoa đều, đơn tính hoặc lưỡng tính. Đài 3 lá đài nhỏ rời hoặc hợp. Nhị đực thường 6, 2 vòng. Bộ nhị cái gồm 3 lá noãn, hợp, bầu trên với 1 – 3 ô, noãn đơn độc, tiêu giảm trong hoa đực. Quả nạc hay hạch, vỏ quả ngoài mọng hoặc dai. Hạt có nội nhũ lớn, có khi dạng dịch nước, phôi nhỏ.

Họ Cau có nhiều cây có ý nghĩa kinh tế lớn như cây cho quả: Chà là *(Phoenix dactylifera)*, Dừa *(Cocos nucifera)*, Cau *(Areca catechu)* hoặc lấy thân làm đồ gia dụng hoặc sản phẩm mỹ nghệ như các loại Song, Mây.

13.4. Bộ Ráy – Arales

Họ Ráy – Araceae

Cây thảo thân khí sinh, củ hoặc thân củ, thân rễ; cây bụi leo, bì sinh hay cây vùng lầy. Lá nguyên, ở gốc hoặc mọc cách. Cụm hoa mo. Hoa bé, lưỡng tính hoặc đơn tính. Bao hoa không có hoặc hình vảy, nhỏ 4 – 6 phần. Nhị đực 6 hoặc ít hơn, đối diện cánh hoa, đôi khi có nhị lép. Bộ nhị cái (1)2 tới 3(9) lá noãn dính. Quả mọng dính trong mo trông giống như quả phức, 1 đến nhiều hạt. Hạt có hay không có nội nhũ.

Họ Ráy có nhiều cây làm thức ăn như Khoai sọ *(C. antiquorum)*, Khoai môn *(Colocasia esculenta)*, một số cây làm cảnh như Vạn niên thanh *(Rhaphidophora aurea)*, cây làm thuốc như Thiên niên kiện (hình 13.2); Bèo cái *(Pistia stratiotes)* cũng trong họ này.

Hình 13.2. **Họ Ráy Araceae. Thiên niên kiện *(Homalonema occulta)*.** 1. Cây mang bông mo; 2. Cụm hoa. (Theo Iconographia Cormophytorum Sinicorum, V.[47])

Họ Bèo tấm – Lemnaceae

Cây nhỏ tới rất nhỏ, nổi hoặc chìm trong nước ngọt; rễ hình sợi hoặc không có, không có lá mà là một tản không phân hóa, hình dạng khác nhau; sinh sản dinh dưỡng bằng chồi. Cụm hoa gồm 1 hoa cái và 2 hoa đực, trần hoặc có mo bao. Hoa đơn tính. Hoa đực 1 nhị, hoa cái 1 lá noãn, bầu trên, với 1-4 noãn. Quả 1-4 hạt. Hạt phôi thẳng, nội nhũ nạc hoặc không có. Cây Bèo tấm *(Lemna perpusilla)* làm thức ăn cho cá hoặc trang trí các bể nuôi cá cảnh.

13.5. Bộ Thài lài – Commelinales

Họ Thài lài – Commelinaceae

Cỏ hàng năm hoặc nhiều năm. Lá nguyên, có bẹ ở gốc. Cụm hoa nhóm hợp ở nách hoặc xim, hoặc chùm ở tận cùng. Hoa lưỡng tính, đều hoặc đối xứng hai bên. Đài 3 lá đài rời, màu lục. Tràng 3 cánh đều hoặc không đều, chóng tàn. Nhị đực 6 hoặc 3 với 3 nhị lép hoặc tiêu giảm tới 1- 2 nhị. Bộ nhị cái 3 lá noãn hợp, 3 ô, bầu trên, noãn ít tới đơn độc. Quả nang. Hạt có nội nhũ (hình 13.3); Một số cây trong họ mọc dại như Thài lài

Hình 13.3. **Họ Thài lài Commelinaceae. Cây Thài lài *(Tradescantia zebrina)*.** (Theo Glymn-Lacy J. et al[11])

https://nhathuocngocanh.com/

trắng *(Commelina diffusa)*, một số cây trồng làm cảnh như Trai đỏ *(Tradescantia pallida)*, Hồng trai hay Thài lài tía *(T. zebrina)*.

13.6. Bộ Cói – Cyperales

Họ Cói – Cyperaceae

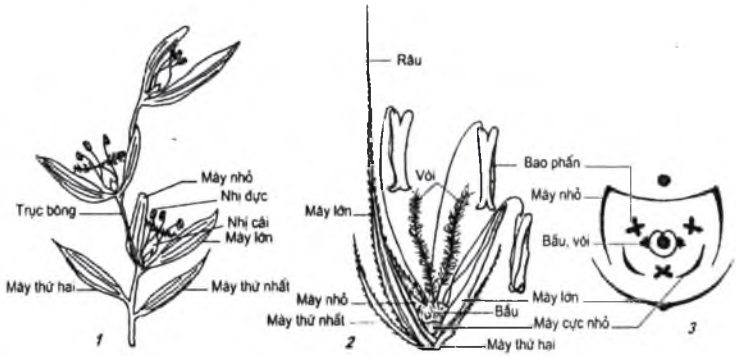
Cỏ nhiều năm hoặc hàng năm, thường ở nơi đất ẩm, thân 3 góc. Lá 3 dãy, không lá kèm, thành nhóm ở phần dưới thân, phiến hẹp giống họ Lúa. Cụm hoa bông, chùm hoặc tán; các bông nhỏ thường đơn độc trong lá bắc; lá bắc xếp hai ngả hoặc xếp xoắn; cây cùng gốc hay khác gốc; cụm hoa thường có một hay nhiều lá bắc. Hoa lưỡng tính hoặc đơn tính, nhỏ. Bao hoa dạng lông cứng, vảy hoặc không có. Nhị đực 1 – 3 (6) nhị. Bộ nhị cái 2 – 3 lá noãn hợp, 1 ô, bầu trên, noãn đơn độc. Quả đóng 3 góc hoặc hình thấu kính.

Họ Cói phần lớn là những cây cỏ dại. Cây Cói hay Lác *(Cyperus malaccensis)*, thân dùng để dệt chiếu, Củ gấu hay Hương phụ *(Cyperus rotundus)* dùng làm thuốc.

13.7. Bộ Lúa – Poales hay Graminales

Họ Lúa – Poaceae* hay *Graminae

Cỏ hàng năm hoặc nhiều năm, ít khi là cây bụi hay gỗ; thân thẳng, leo, bò, trườn; thân tròn, rỗng trong các lóng. Lá 2 dãy mọc cách, gân song song, có phiến, bẹ và lưỡi nhỏ; bẹ ôm thân. Cụm hoa kép gồm các bông nhỏ sắp xếp khác nhau trong bông, chùm hoặc chùm kép; mỗi bông nhỏ có một hay một số hoa, các hoa sắp xếp trên một trục, mỗi hoa có 2 mày. Hoa lưỡng tính có khi đơn tính. Mỗi hoa có 2 lá bắc, lá ngoài là mày lớn hay mày dưới hoa (lemma) và lá trong là mày trên hoa hay mày nhỏ (palea). Bao hoa giảm chỉ còn 2 – 3 mày cực nhỏ (lodicule) ở ngay dưới mày nhỏ, có khi không có. Bộ nhị đực (1)3(6) nhị. Bộ nhị cái 2-3 lá noãn hợp, bầu trên, 1 ô. Quả thóc. Hạt chứa nội nhũ bột (hình 13.4).



Hình 13.4. **Họ Lúa Poaceae.**

1. Bông mang các bông nhỏ; 2. Bông nhỏ; 3. Hoa đố.

(1. Theo Samuel J. & A. Luchsinger[15]; 2. Theo Glimn-Lacy J. & Kaufman P.[11]; 3. Theo Jukovsky P.[16])

https://nhathuocngocanh.com/

Họ Lúa là họ lớn của thực vật có hoa, đến 8.000 loài, phân bố rộng rãi và có ý nghĩa kinh tế lớn. Ở Việt Nam có 131 chi với 467 loài bao gồm các loại cây lương thực, thực phẩm quan trọng như Lúa *(Oryza sativa)* với nhiều thứ khác nhau, Ngô *(Zea mays)*, Kê *(Setaria italica)*, Lúa miến *(Triticum aestivum)*, Ý dĩ *(Coix lachryma-jobi)*, Mía *(Saccharum officinarum)*; nhiều loài cỏ làm thức ăn cho gia súc; Tre, Nứa là những cây công nghiệp quan trọng như Tre nhà *(Bambusa blumeana)* và nhiều loài tre thuộc chi *Bambusa*.

13.8. Bộ Dứa – Bromeliales

Họ Dứa – Bromeliaceae

Họ Dứa thường là những cây thân ngắn, bì sinh. Lá mọc ở gốc, hình hoa thị, cứng và thường có gai. Cụm hoa hình đầu ở tận cùng, bông hoặc chùm. Hoa lưỡng tính, đều, ít khi đơn tính, dưới bầu tới trên bầu. Bao hoa 2 vòng, 6 nhị đực chủ yếu thò ra từ gốc bao hoa, rời hoặc dính từng phần. Bộ nhị cái 3 lá noãn hợp, 3 ô, bầu trên hoặc dưới, đính noãn trụ. Quả mọng, nang hoặc quả phức. Hạt chứa phôi nhỏ, nội nhũ bột.

Trong họ có cây Dứa ăn quả *(Ananas comosus)*. Quả phức do lá bắc, bầu cuống hoa và trục cụm phát triển dính nhau tạo nên quả giả có chứa dịch ngọt. Cây được trồng lấy quả ở các vùng đồi trung du.

13.9. Bộ Hành – Liliales

Họ Hành – Liliaceae kể cả họ Thủy tiên – Amarillidaceae

Chủ yếu là cây thảo nhiều năm, thân thẳng hoặc leo, hành, thân rễ, củ. Lá đơn, mọc cách hình dường. Cụm hoa chùm, ở nách, tán hoặc đơn độc. Hoa lưỡng tính thường đối xứng hai bên. Đài 3 lá đài hình cánh. Tràng 3 cánh. Bộ nhị đực (3)6(12) nhị, chỉ nhị rời hay hợp, bao phấn mở nứt dọc. Bộ nhị cái 3 lá noãn hợp, 3 ô, bầu trên hoặc dưới, noãn nhiều, đính noãn trụ hoặc có khi 1 ô đính noãn bên. Quả nang hoặc quả mọng. Hạt có nội nhũ, phôi thẳng hoặc cong.

Hình 13.5. **Họ Hành Liliaceae. Trinh nữ hoàng cung *(Crinum latifolium)*.**
(Theo Iconographia Cormophytorum Sinicorum, V.[47])

Họ Hành có nhiều cây được sử dụng làm rau ăn như Hành tây *(Allium cepa)*, Hành ta *(A. fistulosum)*, Tỏi *(A. sativum)*, nhiều cây cho hoa như Loa kèn trắng *(Lilium longiflorum)*, Bách hợp *(L. brownii var. colchesteri)*, Thủy tiên *(Narcissus tazetta)*; một số cây làm thuốc như Trinh nữ hoàng cung *(Crinum latifolium)* (hình 13.5); Huyết dụ thuộc chi *Dracaena* cây bụi thân gỗ cũng thuộc họ này.

Họ Lay ơn (La đơn) – Iridaceae

Cây loại cỏ, thân rễ, thân củ, hành, thân thường đơn độc hoặc không thân. Lá thường tụm ở gốc thân, hình dải hoặc hình dải rộng, phẳng, có bẹ ở gốc. Cụm hoa chùm hoặc đơn độc. Hoa lưỡng tính, đều hoặc đối xứng hai bên, có màu sắc đẹp. Đài 3 lá đài hình cánh. Tràng 3 cánh giống như đài. Bao hoa dính ở phía dưới làm thành ống. Nhị đực 3,

https://nhathuocngocanh.com/

đối diện với lá đài. 3 lá noãn hợp, 3 ô, bầu dưới, ít khi bầu trên, vòi 3 có khi hình cánh, noãn nhiều. Quả nang mở bằng van. Hạt phôi bé, nội nhũ cứng.

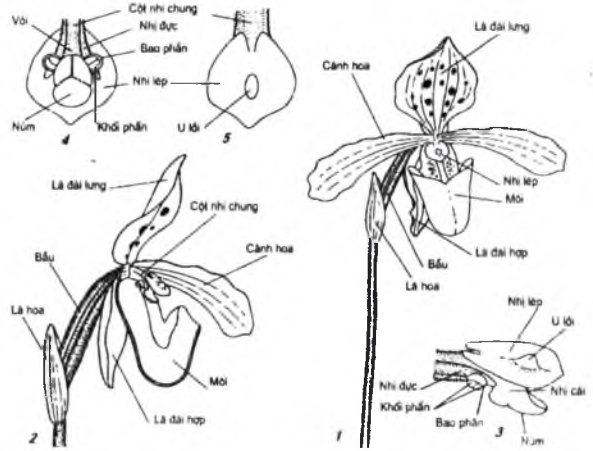
Họ có những cây trồng lấy hoa như cây Lay ơn hay La đơn *(Gladiolus gandavensis)*, hoặc vừa làm cảnh vừa làm thuốc như cây Rẻ quạt *(Belamcanda chinensis)*.

13.10. Bộ Lan – Orchidales

Họ Lan – Orchidaceae

Cây thảo nhiều năm, mọc trên đất, bì sinh hoặc hoại sinh, có thân rễ, rễ củ, có hành giả và rễ khí sinh. Lá đơn, mọc đối, có khi giảm thành vảy, thường mọng, có bẹ ở gốc. Cụm hoa bông, chùm hoặc đơn độc. Hoa thường lưỡng tính, đối xứng hai bên, màu sắc hoặc hoa nhỏ, không nổi. Đài 3 lá đài. Tràng 2 cánh bên và cánh giữa là cánh môi thường lớn hơn và khác về hình dạng với các cánh bên. Nhị đực 1 hoặc 2 dính với vòi thành một cấu trúc duy nhất gọi là cột nhị hay trụ nhị, bao phấn 1, hạt phấn thường tạo thành khối phấn. Bộ nhị cái 3 lá noãn hợp, 1 ô, đính noãn bên, ít khi 3, đính noãn trụ, bầu dưới, vòi nhị 3, cái bên thứ 2 hữu thụ còn những cái khác bất thụ tạo thành một cái mỏ (rostelum). Quả nang. Hạt nhiều, bé, không nội nhũ. Phôi không phân hóa.

Họ Lan có khoảng 15-20.000 loài, là một trong những họ lớn nhất của thực vật có hoa, phân bố rộng rãi trên khắp thế giới, đặc biệt là các nước vùng nhiệt đới. Ở nước ta họ này có tới 132 chi và 753 loài. Nhiều loài cho hoa đẹp được trồng làm cảnh, nhiều loài hoang dại quý hiếm đang bị đe dọa tuyệt chủng do việc khai thác buôn bán qua biên giới. Một số loài thường thấy thuộc chi *Dendrobium* như Vảy rồng *(D. aggregatum)*, Hoàng thảo *(D. clavatum)*, Phi điệp *(D. superbum)*, chi *Paphiopedilum* gồm nhiều loài Lan hài như Vân hài *(P. callosum)*, Hài đốm *(P. concolor)*, Hài đỏ *(P. delenatii)*, Hài xoắn *(P. dianthum)*,... (hình 13.6).



Hình 13.6. **Họ Lan Orchidaceae. Lan Hài Paphiopedilum.**

1. Hoa trên cuống cụm hoa; 2. Hoa bổ dọc; 3 – 5. Cột nhị đực cái ở các phía bên (3), từ trên (4) và từ dưới (5). (Theo Averyanov L. et al.[4])

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
THỰC VẬT MỘT LÁ MẦM

1. NHÓM BỘ ALISMATIDAE

Mẫu vật. Cây Rau mác *(Sagittaria sagittifolia)*, Trạch tả *(Alisma plantago)*, Rong mái chèo *(Vallisneria spiralis)*, Rong đuôi chồn *(Potamogeton sp.)*.

Tiến hành khảo sát:

Trên cơ sở ví dụ dưới đây, tiếp tục khảo sát những mẫu vật đã nêu trên, ít nhất mỗi họ có một đại diện để nắm các đặc điểm của từng họ.

Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Trạch tả (Aslismataceae), cây Trạch tả *(Alisma plantago-aquatica)*.

Dạng sống (cây dạng cỏ ở nước, có thân rễ trắng hình cầu hay hình con quay, nạc).

Lá (hình thái: dài hình trái xoan – mũi mác hoặc lõm ở gốc, mọc thẳng đứng hoặc trải ra). Hệ gân (số gân và kiểu phân gân trong lá).

Cụm hoa (kiểu cụm hoa phát triển trên một cuống chung (cán hoa) dài (bao nhiêu), hình dạng (hình chùy gồm những vòng hoa xếp thành tầng). Hoa lưỡng tính (màu sắc, kích thước). Đài (gồm số lá đài, màu sắc) tồn tại. Tràng (số cánh, màu sắc) có một cựa màu vàng nhạt, rất mỏng và rụng sớm. Bộ nhị đực (số nhị đực), dẹp. Bộ nhị cái (số lá noãn) rời, vòi nhỏ dễ rụng. Bầu? Đế hoa?.

Quả rời xếp thành vòng.

Công thức hoa $K_3 C_3 A_6 ... G_6 ...$

2. NHÓM BỘ LILIIDAE

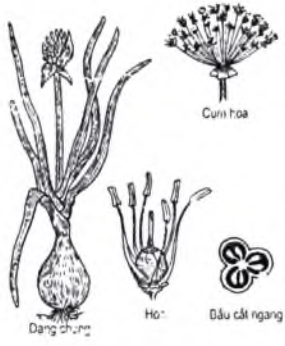
Mẫu vật. Hành ta *(Allium fistulosum)*, Hành tây *(A. cepa)*, Tỏi *(A. porrum)*, Loa kèn *(Lilium longiflorum)*, Huệ *(Polyanthes tuberosa)*, Lay ơn *(Gladiolus x Gandavensis)*.

Tiến hành khảo sát:

Trên cơ sở ví dụ dưới đây, tiếp tục khảo sát những mẫu vật đã nêu trên, ít nhất mỗi họ có một đại diện để nắm các đặc điểm của từng họ.

Phân tích, mô tả và vẽ hình một đại diện họ Hành (Liliaceae), cây Hành tây *(Allium cepa)*.

Dạng sống (cây dạng cỏ sống hàng năm, hai năm hay nhiều năm?).



Hình 15.7. Allium cepa.
(Theo Khrjanovsky V.[19])

https://nhathuocngocanh.com/

Thân hành (bổ dọc và cắt ngang xem cách xếp lá, hình đĩa, thân giả hình củ, cấu tạo từ các lá vẩy mọng nước). Lá (vẩy mọng nước, dưới đất, phiến trên đất, hình dạng, màu sắc? cách xếp lá?).

Cụm hoa (cuống chung hay cán hoa, hình dạng, độ lớn, kiểu cụm hoa?), kích thước cụm hoa? có lá cụm (mo) bao không? Hoa (có cuống, không cuống? màu sắc?). Bao hoa (hình thái, màu sắc?) Bộ nhị đực (số nhị, chỉ nhị và bao phấn)? Bộ nhị cái (số lá noãn, rời, hợp, bầu trên, dưới?, kiểu đính noãn)? Hạt?

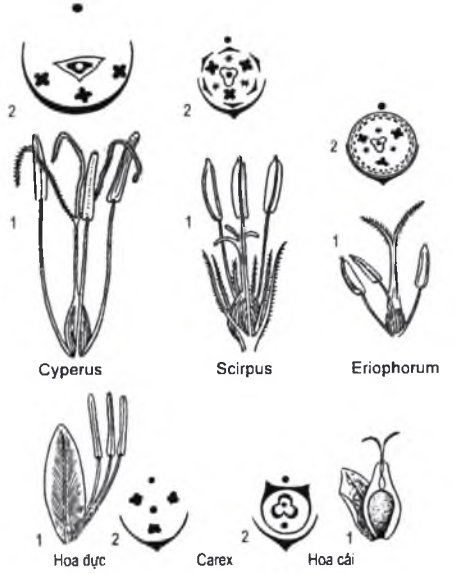
Công thức hoa $P_{(3+3)}\ A_{(3+3)}\ G_{(3)}$

3. NHÓM BỘ COMMELINIDAE

Mẫu vật. Các đại diện họ Cói (Cyperaceae) như Củ gấu *(Cyperus rotundus)*, cói *(Carex spp.)*, Cói giùi *(Scirpus spp.)*, Cói tơ *(Eriophorum sp.)*; họ Lúa như Lúa *(Oryza sativa)*, Ngô *(Zea mays)*; họ Bấc (Juncaceae) như Cây bấc *(Juncus effusus)*.

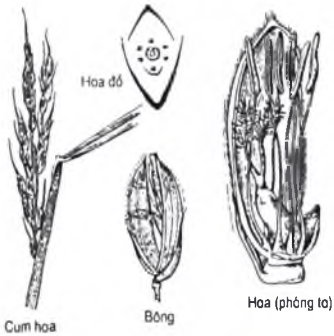
Tiến hành khảo sát:

Phân tích các cơ quan dinh dưỡng và cơ quan sinh sản đại diện các họ trên, lập bảng so sánh các đặc điểm nhận dạng giữa các họ Cói, Lúa và Bấc. Những hình vẽ kèm theo sau đây giúp ta quan sát cấu tạo các đặc điểm phân loại (hình 13.8 – 13.10).

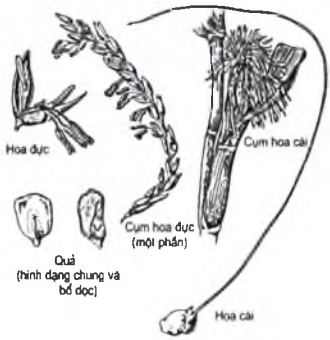


Hình 13.8. **Hoa và hoa đồ một số đại diện họ Cyperaceae.**
1. Hoa; 2. Hoa đồ. (Theo Khrjanovsky V.[19])

https://nhathuocngocanh.com/



Hình 13. 9. Oryza sativa.
(Theo Khrjanovsky V.[19])



Hình 13.10. Zea mays.
(Theo Khrjanovsky V.[19])

Bảng 13.1. Bảng so sánh các họ Bấc (Juncaceae), Lúa (Poaceae) và Cói (Cyperaceae)[15]

Họ	Lá	Thân	Bao hoa	Lá hoa	Quả
Juncaceae	thành túm ở gốc, bẹ lá kín,	tròn, cứng	6 mảnh	một số	nang
Poaceae	2 dãy, có lưỡi nhỏ, bẹ lá mở	tròn, rỗng ở lóng	mày cực nhỏ	2 (mày lớn, mày nhỏ)	hạt hay quả lúa hay thóc
Cyperaceae	3 dãy, bẹ lá kín	3 góc, cứng	lông cứng, lông, vảy	1	quả đóng

https://nhathuocngocanh.com/

PHẦN BA

SỰ PHÁT TRIỂN VÀ CẤU TẠO CỦA THỰC VẬT HẠT KÍN

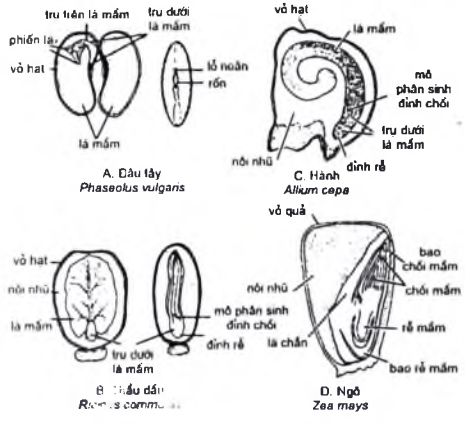
Chương 14

PHÔI, HẠT

Hạt phát triển từ noãn, vì vậy có thể xem hạt là noãn đã chín. Hạt trưởng thành gồm những phần sau: vỏ hạt phát triển từ một hoặc hai vỏ noãn, bao quanh hạt; nội nhũ; phôi do hợp tử phát triển thành thể giao tử non. Một số hạt hoàn toàn không có nội nhũ hoặc nội nhũ là một lớp rất mỏng. Hạt của một số cây nhân noãn được giữ lại và phát triển tạo thành ngoại nhũ. Hạt một số cây có áo hạt là phần phát triển trên bề mặt hạt sau khi noãn thụ tinh. Mống hạt là phần phát triển bao quanh lấy lỗ noãn.

14.1. Phôi trưởng thành và hạt

Phôi trưởng thành của thực vật có hoa gồm một trục mang một hoặc hai lá mầm tùy thuộc đó là cây Một lá mầm, Hai lá mầm thực hay đó là Magnoliidae. Hai đối diện tận cùng của trục phôi là mô phân sinh tận cùng của đỉnh chồi và đỉnh rễ. Chồi phôi có một trục giống như thân được gọi là trụ trên lá mầm mang một hoặc một số lá non và một mô phân sinh tận cùng ở phía trên lá mầm. Chồi phôi đó là chồi đầu tiên được gọi là *chồi mầm*.



Hình 14.1. **Hạt và phôi trưởng thành ở một số cây.**

A. Hạt Đậu tây *(Phaseolus vulgaris)*; B. Hạt Thầu dầu *(Ricinus communis)*; C. Hạt Hành *(Allium cepa)*; D. Hạt Ngô *(Zea mays)*. (Theo Raven P. et al.[36])

https://nhathuocngocanh.com/

Phần trục giống với thân ở phía dưới lá mầm được gọi là trụ *dưới lá mầm*. Phía tận cùng dưới của trụ dưới lá mầm là rễ phôi hay là rễ mầm (hình 14.1. 14.4).

14.2. Nội nhũ

Nội nhũ là mô dự trữ chất dinh dưỡng cho phôi và cây mầm phát triển. Ở một số cây, toàn bộ nội nhũ đã được chuyển hóa cho sự phát triển của phôi. Hạt của những cây có lá mầm phát triển thì các chất dự trữ đã được chuyển vào đây để cung cấp chất dinh dưỡng cho cây mầm. Ở những cây khác, nhiều loài thuộc họ Lúa thì nội nhũ được giữ lại cho cây mầm phát triển.

Trong hạt đang phát triển, thì tế bào nội nhũ có thể có vách mỏng, không bào lớn và không chứa chất dự trữ. Nội nhũ như thế đã được phôi đang phát triển hấp thụ hoàn toàn hoặc một phần. Nội nhũ kiểu này có thể chứa các chất dự trữ chính như tinh bột, protein và lipid. Cũng có thể tế bào nội nhũ có vách dày và các chất dự trữ carbohydrat được chứa trong vách tế bào, chủ yếu là hemixelluloz và khi thủy phân cho các monosacarit. Ví dụ ở Cà phê, Hồng, Chà là hoặc có khi trong lá mầm.

Glucoz là sản phẩm thủy phân của tinh bột trong nội nhũ họ Lúa được lá chắn hấp thụ, tổng hợp thành polysacarit và chuyển cho cây mầm sinh trưởng.

Protein dự trữ trong nội nhũ có thể ở dạng không định hình (gluten), hoặc có dạng hạt alơron có màng bao bọc. Khi hạt nảy mầm, protein hòa tan thành không bào lớn.

Lipid dự trữ dưới dạng các thể dầu trong lá mầm hoặc trong biểu phôi. Các thể lipid cũng có thể có trong không bào hoặc các thể cầu... Lipid dự trữ trong hạt là triglicerit, khi thủy phân cho glycerol và acid béo. Acid béo được dùng để tổng hợp phospholipid và glycolipid là thành phần của các bào quan, nhưng phần lớn được chuyển hóa thành đường và chuyển vào cây mầm cho sự sinh trưởng.

14.3. Sự phát triển của phôi

Trứng sau thụ tinh trở thành hợp tử. Hợp tử có giai đoạn nghỉ một thời gian. Thường thì hợp tử bước vào phân chia sau sự phân chia nhân của nội nhũ. Có những cây như Lúa, Cói thì hợp tử bước vào phân chia chỉ vài giờ sau thụ tinh, còn ở nhiều cây khác thì muộn hơn, có khi đến hai tháng.

Mặt cắt ngang luôn luôn là mặt phân chia đầu tiên của hợp tử, kết quả tạo nên hai tế bào, tế bào phía lỗ noãn là *tế bào gốc*, tế bào kia là *tế bào ngọn*. Những lần phân chia tiếp tục về sau của tế bào ngọn có thể là phân chia ngang hoặc phân chia dọc, còn tế bào gốc thường phân chia theo hướng cắt ngang. Nhưng cũng có một số chi tế bào này không phân chia mà phát triển lớn lên tạo thành một tế bào hình túi lớn.

Hình 14.2. **Sự phát triển phôi ở thực vật Hai lá mầm.**
Cây Tế thái *(Capsella bursa-pastoris)*. A-G. Các giai đoạn phát triển liên tục từ hợp tử đến mô phân hóa; H-L. Từ phân hóa lá mầm đến phôi trưởng thành. (Theo Maheshwari P.[24])

https://nhathuocngocanh.com/

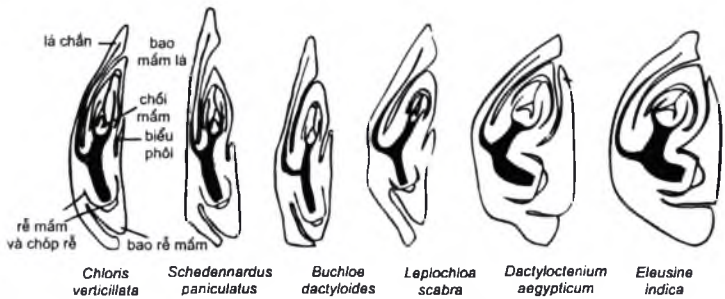
Giai đoạn đầu trong sự phát triển của phôi gồm một khối tế bào không phân hóa. Rồi về sau các tế bào khởi sinh phân hóa thành nguyên bì, lớp ngoài cùng của phôi. Sau đó sự phân chia thẳng đứng tạo nên tầng trước phát sinh và mô phân sinh cơ bản. Mô phân sinh cơ bản, tiền thân của mô cơ bản bao quanh lấy tầng trước phát sinh, tiền thân của mô dẫn là xylem và phloem.

Mô phân sinh ngọn của phôi của thực vật Hai lá mầm thực nằm ở giữa hai lá mầm. Còn ở phôi thực vật Một lá mầm mô phân sinh ngọn nằm ở một phía của lá mầm và được bao bọc trong phần kéo dài hình lá từ gốc của lá mầm. Mô phân sinh ngọn của chồi và rễ sẽ tạo nên những tế bào mới cho sự phát triển của cây mầm và cây trưởng thành.

Phôi thực vật Một lá mầm: Không có sự khác biệt nào lớn trong sự phân chia lần đầu của phôi thực vật Một và Hai lá mầm, tuy nhiên những giai đoạn phát triển về sau thì lại khác biệt rõ rệt. Trong phôi trưởng thành của hầu hết thực vật Hai lá mầm thì đỉnh chồi nằm giữa gốc của hai lá mầm, còn ở phôi thực vật Một lá mầm thì đỉnh chồi lại nằm bên cạnh một lá mầm đơn độc.

Phôi họ Lúa

Phôi họ Lúa phức tạp và được xem là phân hóa cao. Phôi trưởng thành có lá mầm phát triển là lá chắn giới hạn với nội nhũ. Trục phôi đính phía bên của lá chắn. Phần dưới của trục mang rễ mầm; ở tận cùng dưới là mô phân sinh ngọn và chóp rễ. Rễ và chóp rễ được bao bọc trong bao đầu rễ mà trong phôi non là phần tiếp tục của dây treo. Phía trên rễ mầm là mấu lá chắn (ở đây không có trụ dưới lá mầm phân biệt với rễ mầm), rồi đến trụ trên lá mầm mang một ít mầm lá. Mầm lá đầu tiên và ngoài cùng là *bao lá mầm*. Khoảng giữa mấu lá chắn và bao lá mầm là một lóng được gọi là *trụ giữa lá mầm*. Lá chắn là một cấu trúc hình phiến bao lấy trục phôi và trụ trên lá mầm. Trong quá trình nảy mầm, nó là nguồn enzym thủy phân nội nhũ và cũng có thể đó là nguồn chất kích thích gibberelin, và cũng là nơi tiết các enzym và hormon cho nội nhũ. Phôi hấp thụ thức ăn qua lá chắn.



Hình 14.3. **Cắt dọc phôi ở các chi khác nhau thuộc tông Chloridae, họ Lúa (Graminae).**
(Theo Eames A.[6])

Ở phần lớn cây họ Lúa, bao lá mầm thường là một hình nón rỗng với một lỗ mở ở gần đỉnh để cho chồi thoát ra khi nảy mầm

https://nhathuocngocanh.com/

Về nguồn gốc thì có thể cho rằng lá chắn là một cấu tạo mới, phát sinh từ lá mầm duy nhất; bao lá mầm là lá đầu tiên biến dạng thành một cấu trúc bảo vệ, còn trụ giữa lá mầm là lóng đầu tiên ở giữa lá chắn và bao lá mầm. Nhưng cũng có thể cho rằng, lá chắn cũng là lá mầm thứ hai và biểu phôi là phần kéo dài của bao rễ mầm; bao lá mầm và trụ giữa lá mầm là cấu tạo mới và bao rễ mầm là phần gốc của phôi được giữ lại sau khi rễ sơ cấp thực thụ được phân hóa.

Dây treo

Chức năng của dây treo là giữ phôi vào nội nhũ, nhưng ở một số cây thì dây treo phát triển thành một giác mút lớn đâm xuyên sâu vào giữa các tế bào của nội nhũ và có khi đến tận giữa các tế bào của mô bao quanh và nội nhũ.

14.4. Vỏ hạt

Sau thụ tinh, vỏ noãn biến đổi thành vỏ hạt. Tuy nhiên ở nhiều hạt, mô của vỏ noãn bị phá hủy và được các phần mô phát triển khác của hạt hấp thụ, và vì thế mà vỏ hạt được phát triển chỉ từ phần còn lại của vỏ noãn. Phần bị phân hủy là phần trong cùng hoặc phần giữa của vỏ noãn. Nhân noãn cũng có thể tham gia vào sự tạo thành vỏ hạt. Trong sự phát triển của nhiều loại hạt, nhân noãn hoàn toàn bị phân hủy hết.

Vỏ hạt có vai trò bảo vệ phôi bên trong nó. Một số vỏ hạt có vai trò trong việc kiểm tra sự nảy mầm bởi sự giữ cho hạt đến thời gian và những điều kiện thích hợp. Ở một số loài, vỏ hạt còn tham gia vào sự phát tán hạt do các cấu tạo phù hợp từ các biến đổi các phần khác của hoa. Vỏ các hạt bị động vật và người ăn, qua đường tiêu hóa vẫn không bị ảnh hưởng. Một số hạt có tế bào biểu bì hóa nhày có thể trương lên và trở thành dính với nước, có thể dính vào cơ thể động vật để đem tới những nơi phù hợp, hoặc được dính lại trong đất, tránh những tác động bất lợi. Các chất nhày trong vỏ bảo vệ sự nảy mầm của hạt, ngăn ngừa sự khô hạn và kiểm tra sự nảy mầm bằng cách ngăn chặn oxy thoát ra khi độ ẩm cao gây nên sự phá hủy hạt.

14.5. Cây mầm

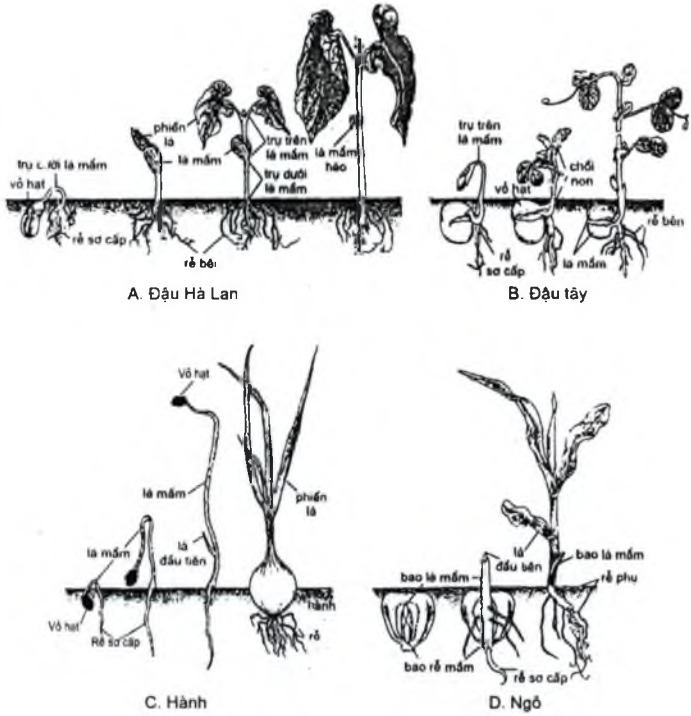
Sự nảy mầm và hình thành cây mầm

Sau khi tách khỏi cây mẹ, hạt của thực vật Hạt kín thay đổi tập tính. Dưới các điều kiện thuận lợi của môi trường, hạt sẽ nảy mầm. Sự nảy mầm là sự tiếp tục sinh trưởng của phôi.

Hiện tượng chủ yếu trong sự phân hóa của phôi trong quá trình nảy mầm là sự phân hóa các tế bào dẫn truyền trong tầng trước phát sinh. Sự phân hóa mạch dẫn có liên quan với các quá trình sinh lý khác nhau. Sự trao đổi chất trong lá mầm được hoạt hóa và kiểm tra bởi những kích thích từ trục phôi và sự vận chuyển những kích thích đó trùng với việc xác lập sự nối tiếp giữa trục và các lá mầm.

Khi hạt nảy mầm thì vỏ hạt bị nứt ra tại phần cuối lỗ noãn và rễ mầm thoát ra. Thông thường rễ mầm thoát ra, đâm vào đất, phát triển lông rễ và các rễ bên. Sau đó vỏ hạt bị nứt hẳn ra.

https://nhathuocngocanh.com/



***Hình 14.4.* Các kiểu nảy mầm.**
A, B. Hai lá mầm; C,D. Một lá mầm: C. Nảy mầm trên mặt đất, D. Nảy mầm dưới mặt đất.
(Theo Raven P. et al.[36])

Ở nhiều loại hạt khi nảy mầm thì lá mầm và chồi mầm nhô hẳn lên, trụ dưới lá mầm kéo dài ra do sự sinh trưởng lóng. Đó là kiểu *nảy mầm trên đất*. Ví dụ cho kiểu này có thể thấy ở Đậu, Cam, Chanh, Bầu bí, Thầu dầu... Lá mầm của những cây nảy mầm trên đất có thể rất khác nhau về hình dạng và chức năng, có thể rất dày hoặc cũng có thể mỏng, rộng hình phiến lá.

Ở nhiều loại hạt cây khác như Đậu Hà Lan, Mít, lá mầm rất dày, chứa chất dự trữ được giữ lại trong vỏ hạt và trụ dưới lá mầm mảnh hoặc không phát triển. Kiểu nảy mầm đó được gọi là *nảy mầm dưới đất*. Trong kiểu nảy mầm này, chồi ngọn của phôi nhô ra khỏi mặt đất do sự kéo dài của *trụ trên lá mầm*, đó là lóng phía trên lá mầm.

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 15

MÔ

15.1. Mô phân sinh

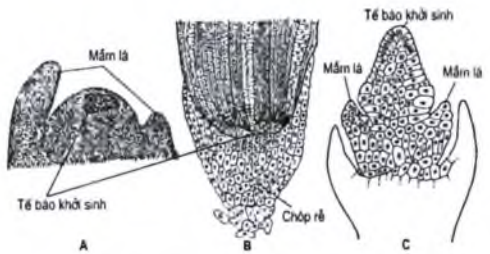
Mô phân sinh trong cơ thể thực vật được chia ra các kiểu sau: 1) mô phân sinh ngọn ở trên đỉnh ngọn, các chồi bên của thân và rễ; 2) mô phân sinh lóng, mô nằm ở giữa các mô trưởng thành như là ở phía gốc của các lóng cây họ Lúa; 3) mô phân sinh bên là mô xếp vị trí song song bao quanh cơ quan như tầng phát sinh mạch và tầng sinh bần.

Từ mô phân sinh sơ cấp sẽ phát triển thành biểu bì, vỏ sơ cấp của thân và rễ, thịt lá và mô dẫn sơ cấp; từ mô phân sinh thứ cấp sẽ phát triển thành mô dẫn thứ cấp và chu bì.

Tế bào của mô phân sinh thường có vách mỏng, có đường kính ít nhiều đồng đều, tương đối giàu chất nguyên sinh. Phần lớn các tế bào mô phân sinh ngọn có không bào rất nhỏ và rải rác trong chất nguyên sinh. Còn tế bào của tầng phát sinh mạch thì không bào hóa cao độ. Tỷ lệ giữa kích thước tế bào và nhân thay đổi rất lớn ở các loại tế bào phân sinh khác nhau. Vách tế bào phân sinh thường mỏng, nhưng một số tế bào phân sinh lại có vách dày còn tế bào của tầng sinh mạch ở một vài giai đoạn lại có vách xuyên tâm rất dày.

15.1.1. Mô phân sinh ngọn

Trong mô phân sinh ngọn hay mô phân sinh tận cùng có thể phân biệt một vùng mô trước phân sinh và vùng phân sinh ở dưới đó. Trong vùng phân sinh thì các nhóm tế bào có sự phân hóa khác nhau chút ít. Vùng trước phân sinh gồm các tế bào khởi sinh ngọn cùng những tế bào phân hóa từ chúng cũng được xem là khởi sinh (hình 15.1). Vùng mô phân sinh phân hóa gồm ba mô phân sinh là *tầng nguyên bì* (protoderm) sẽ phát triển thành biểu bì, *tầng trước phát sinh* (promeristem) sẽ phát triển thành mô dẫn sơ cấp và *mô phân sinh cơ bản*, từ đó phát triển thành các mô cơ bản như mô mềm, mô dày, mô cứng



Hình 15.1. **Mô phân sinh tận cùng ở đỉnh ngọn (A), đỉnh rễ (B) ở cây Hạt kín và đỉnh ngọn Cỏ tháp bút (C).** (Theo Tutayuk V.[42])

https://nhathuocngocanh.com/

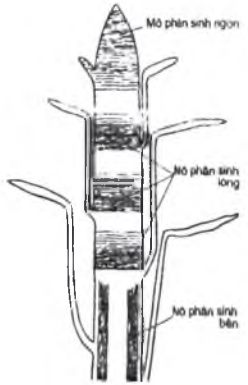
Tóm tắt sự phân hóa từ mô phân sinh ngọn đến các mô sơ cấp:

		Mô phân sinh sơ cấp		Các mô sơ cấp
Mô phân sinh ngọn	→	Nguyên bì	→	Biểu bì (hệ thống mô bì)
	→	Mô phân sinh cơ bản	→	Mô cơ bản (mô mềm, mô dày, mô cứng) (Hệ thống mô cơ bản)
	→	Tầng trước phát sinh	→	Xylem sơ cấp và phloem sơ cấp (hệ thống mô dẫn)

15.1.2. Mô phân sinh lóng

Mô phân sinh lóng là mô có ở thân nhiều cây họ Lúa, một số cây Một lá mầm khác, một số loài thuộc họ cây Hai lá mầm.

Mô phân sinh lóng là một phần của mô phân sinh tận cùng được tách ra từ đỉnh ngọn trong quá trình sinh trưởng của thực vật tại những miền mô trưởng thành hơn. Trong những thân có mô phân sinh lóng thì các mấu trưởng thành sớm hơn và mô phân sinh lóng được định vị ở các lóng. Phần lớn những cây có mô phân sinh lóng thì vùng có sự phân hóa tế bào ít nhất là vùng gốc của lóng, nhưng cũng có khi ở giữa hoặc ở trên đầu của lóng (hình 15.2).



Hình 15.2. **Vị trí các mô phân sinh trong cơ thể thực vật.** (Theo Tutayuk V.[42])

15.1.3. Mô phân sinh bên

Mô phân sinh bên là mô phân sinh thứ cấp chỉ có ở thực vật Hạt trần và thực vật Hạt kín Hai lá mầm. Đó là loại mô phân sinh có tác dụng làm cho thân và rễ phát triển về chiều ngang do sự phân chia theo hướng tiếp tuyến và hướng thẳng góc với bề mặt của *tầng phát sinh mạch* hay *tầng phát sinh* và *tầng sinh bần*.

15.2. Mô bì

15.2.1. Mô bì sơ cấp - Biểu bì

a) Tế bào biểu bì

Tế bào biểu bì thường có hình phiến, có vách dày, thường lớp vách ngoài dày hơn các vách khác. Ở hạt, và một số phiến lá, như lá thông thì vách biểu bì rất dày và hóa gỗ.

Cutin thường thấm vào vách tế bào và cũng tạo thành một lớp riêng được gọi là lớp cuticun trên bề mặt tế bào. Các chất như muối có trên bề mặt hoặc trong vách biểu bì dưới dạng các tinh thể (muối silic).

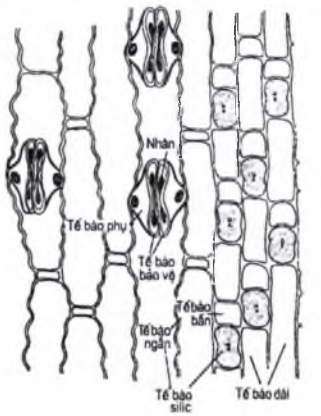
Lignin ít khi gặp trong vách tế bào biểu bì. Một số hạt vách ngoài của tế bào biểu bì hóa nhày. Một số tuyến mật trong thời gian tiết mật vách tế bào biểu bì cũng hóa nhày.

Tế bào biểu bì thường có không bào lớn, không có lạp lục, có lạp không màu. Lạp

https://nhathuocngocanh.com/

lục chỉ có trong tế bào biểu bì của Dương xỉ, những cây sống ở nước và một số cây sống trong bóng. Trong không bào của cánh hoa nhiều loại hoa đều có chứa chất màu anthocyanin, có thể có tanin, chất nhày và các tinh thể.

Ở một số cây còn có những tế bào có những dạng đặc biệt khác. Tế bào biểu bì họ Lúa có loại dài được gọi là tế bào kéo đài, trên các gân có những tế bào ngắn hai dạng là tế bào silic và tế bào bần. Hai dạng tế bào này thường đi cùng nhau thành đôi theo chiều dài của lá. Vách của tế bào bần có thấm chất lignin và có nhiều tế bào lại có chứa các chất hữu cơ rắn. Những tế bào ngắn đó đôi khi có các vẩy, gai lông... Ở họ Lúa và nhiều cây Một lá mầm khác trong biểu bì còn có các tế bào co kéo (tế bào môtơ) có vách mỏng và không bào lớn. Những tế bào này có thể có trên khắp biểu bì hoặc tạo thành những dãy cách biệt, song song ở vùng giữa các gân (hình 15.3). Trên bản cắt ngang lá, những tế bào này xếp hình quạt mà trong đó tế bào giữa là cao nhất. Những tế bào này có khi đi kèm với những tế bào giống với tế bào thịt lá. Tế bào co kéo chứa nhiều nước và không chứa lạp lục, vách tế bào bằng xenluloz và pectin, vách ngoài cùng có chứa cutin và phủ bởi lớp cuticun. Tế bào co kéo có thể có tác dụng mở các lá cuốn trong chồi búp hoặc cũng có thể có tác dụng cuốn, hoặc duỗi các lá do mất hoặc hút nước.

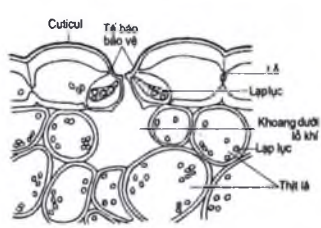


Hình 15.3. **Biểu bì ở lá Mía *(Saccharum).***
(Theo Fahn A.[9])

Túi đá là một kiểu tế bào chuyên hóa của biểu bì thường gặp ở một số họ.

b) Lỗ khí

Lỗ khí là những lỗ mở trên biểu bì gồm hai tế bào chuyên hóa là *tế bào đóng* hay *tế bào bảo vệ* (hình 15.4). Lỗ khí có thể được bao quanh bởi các tế bào biểu bì khác hoặc bởi những tế bào khác với các tế bào biểu bì bình thường. Những tế bào đó được gọi là những *tế bào phụ*. Những tế bào phụ này tham gia vào sự thay đổi áp suất thẩm thấu và do đó tạo nên sự thay đổi hình dạng của tế bào đóng dẫn đến sự mở ra hay đóng lại của lỗ khí. Toàn bộ cấu tạo đó được gọi là bộ máy lỗ khí.



Hình 15.4. **Lỗ khí ở lá cây Lưỡi đòng *(Iris germanica)* cắt ngang.**
(Theo Trankovsky D.[41])

Lỗ khí có trong tất cả phần khí sinh của cây, nhưng nhiều nhất là ở lá. Số lượng lỗ khí thay đổi rất lớn tùy theo điều kiện môi trường. Tế bào đóng ở thực vật Hai lá mầm có

https://nhathuocngocanh.com/

hình thận khi nhìn từ trên xuống, vách dày không đều. Các tế bào đóng có nhân và lạp, định kỳ tích lũy tinh bột. Ở họ Lúa, tế bào đóng có hình thái và cấu trúc đặc biệt, đồng đều. Nếu nhìn từ trên xuống thì thấy tế bào hẹp ở giữa và phình rộng về hai đầu. Dưới kính hiển vi điện tử có thể thấy chất nguyên sinh của hai tế bào đóng được nối với nhau qua các lỗ có trên vách chung giữa hai đầu tận cùng rộng. Do có sự liên tục trong chất nguyên sinh cho nên các tế bào đóng có thể xem như một đơn vị sinh lý thống nhất, trong đó mọi sự thay đổi về sức trương đều được cân bằng tức khắc. Nhân tế bào kéo dài khắp tế bào, có hình trứng ở phía tận cùng và hình sợi ở đoạn giữa. Hai tế bào phụ ở hai bên lỗ khí.

Cơ chế đóng mở của lỗ khí phụ thuộc nhiều yếu tố. Sự vận chuyển kali giữa tế bào đóng và các tế bào bên cạnh là một trong những yếu tố của sự vận động đóng, mở lỗ khí: lỗ khí mở ra khi lượng ion kali tăng. Ngoài ánh sáng, sự thay đổi CO_2 cũng tham gia vào quá trình này. Khi lỗ khí mở ra, tinh bột từ các hạt lạp lục biến mất, đồng thời ion K^+ chuyển vào tế bào đóng và khi lỗ khí đóng lại thì tinh bột lại xuất hiện cùng với sự biến mất ion K^+. Lý thuyết trước đây cho rằng sự phân hủy tinh bột hình thành đường đã làm tăng áp suất thẩm thấu trong tế bào đóng đã được thay thế bằng quan niệm về sự thủy phân tinh bột có thể cung cấp các anion hữu cơ cùng với sự hấp thụ kali.

c) Lông

Lông là những phần biến dạng của tế bào biểu bì. Lông bao gồm lông tuyến (hay lông tiết) và lông không tuyến, vẩy và lông hấp thụ của rễ. Đó là những phần phụ đơn bào hoặc đa bào, cũng có trường hợp có vách thứ cấp và cũng có trường hợp vách đó hóa gỗ. Một số lông không có sinh chất. Lông tuyến tiết các loại chất khác nhau như các dung dịch muối, đường (mật), các terpen và gôm (các polysacarit). Các lông tuyến còn được gọi là tuyến tiết gồm các loại:

Lỗ nước, tiết dung dịch nước có chứa các acid hữu cơ.

Lông tiết muối, lông tiết mật. Tuyến tiết chất nhày, bài tiết chủ yếu là polysacarit. Tuyến tiết của những cây ăn thịt.

15.2.2. Chu bì

Chu bì là mô bì thứ cấp thay thế biểu bì trong thân và rễ khi có sự phát triển dày thứ cấp. Một số thực vật Một lá mầm cũng có chu bì. Chu bì phát triển trên khắp bề mặt của những phần đã rụng đi như lá và cành.

Chu bì bao gồm *tầng sinh bần, lớp bần* và *lớp vỏ lục*. Những lớp mô bên ngoài chu bì chết đi là do sự thâm nhập của các lớp bần xen giữa các mô này và các mô sống ở bên trong.

a) Tầng sinh bần là mô phân sinh thứ cấp có cấu tạo tương đối đơn giản, chỉ gồm một loại tế bào. Trên bản cắt ngang, tầng sinh bần thể hiện một lớp tiếp tuyến liên tục, hình chữ nhật dẹp theo hướng xuyên tâm và tạo thành dãy xuyên tâm cùng với các tế bào lớp bần bên ngoài và tế bào vỏ lục phía bên trong. Tầng sinh bần có thời kỳ hoạt động tương ứng với hoạt động của tầng phát sinh.

b) Lớp bần

Các tế bào lớp bần thường xếp sít nhau và do đó mà không có các khoảng gian bào.

https://nhathuocngocanh.com/

Đó là những tế bào không sống có thể có chứa tinh thể, các chất dịch lỏng, không màu, dầu, tanin hoặc có chứa các sắc tố khác. Vách sơ cấp của tế bào bần có chứa xenluloz, đôi khi có thể có lignin hoặc suberin. Bên trong vách sơ cấp có những lớp suberin tương đối dày làm thành phiến xếp xen kẽ suberin và sáp. Các lớp suberin không thấm nước, khí và chịu được tác dụng của acid.

c) Lớp vỏ lục

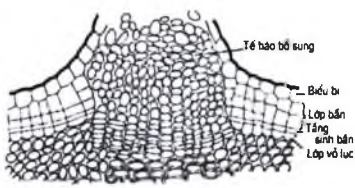
Lớp vỏ lục gồm những tế bào sống và vách không thấm suberin. Tế bào giống với tế bào mô mềm của vỏ, thường được xếp thành nhiều dãy xuyên tâm. Ở một số cây, tế bào vỏ lục có chứa các hạt lạp lục và chúng quang hợp được. Những tế bào này cũng có chứa tinh bột.

d) Vỏ khô

Ở những cây gỗ lâu năm chu bì thường xuất hiện sâu dần vào trong và như vậy đã làm tích tụ các mô chết trên bề mặt thân và rễ. Phần mô chết này của vỏ được gọi là lớp vỏ khô. Vỏ khô gồm lớp vỏ ngoài cùng và là lớp phát triển nhất của thân và rễ các cây gỗ. Hiện tượng bong dần từng phiến của phần vỏ là để loại bỏ sự tích tụ vỏ khô dày lên thường thấy ở cây gỗ và cây bụi.

e) Lỗ vỏ

Lỗ vỏ là cơ quan thông khí của chu bì, có hình khối tế bào rời rạc, nhô ra trên bề mặt chu bì dưới dạng những vết nứt dọc hoặc ngang, kích thước thay đổi. Tầng sinh bần của lỗ vỏ là phần tiếp tục tầng sinh bần của chu bì nhưng thường là uốn cong vào bên trong. Phần mô xốp rời do tầng sinh bần hình thành nên phía ngoài được gọi là mô bổ sung, còn phần mô được tạo thành về phía bên trong là lớp vỏ lục (hình 15.5).



Hình 15.5. **Lỗ vỏ non ở cây Cơm cháy *Sambucus*.**
(Theo Fahn A.[9])

Lỗ vỏ được giữ trên chu bì lâu cùng với sự tăng trưởng tiếp tục của chu bì và những lỗ mới được hình thành dần do sự thay đổi hoạt động của tầng sinh bần tạo nên lớp bần, và sau đó là lỗ vỏ mới.

15.3. Mô cơ bản

15.3.1. Mô mềm

Phần lớn tế bào mô thường có vách sơ cấp mỏng nhưng cũng có những tế bào có vách sơ cấp phát triển dày, chẳng hạn nội nhũ của một số hạt có vách hemixenluloz rất dày, hoặc trong xylem có các tế bào mô mềm có vách thứ cấp hóa gỗ tương đối dày.

Mô mềm làm chức năng quang hợp có chứa các hạt lạp lục. Một số tế bào mô mềm có chứa các lạp không màu, các chất dự trữ khác nhau, các dịch lỏng hoặc các hạt rắn hay chất lỏng trong chất tế bào. Đường, các carbohydrat và các hợp chất đạm cũng có thể có trong dịch tế bào. Tinh bột, protein, dầu mỡ xuất hiện trong chất tế bào dưới dạng các hạt nhỏ. Mô mềm ở những cây mọng nước thì lại chứa nhiều nước, có không bào lớn chứa chất nhày.

https://nhathuocngocanh.com/

Các tế bào mô mềm có thể có chứa các chất khác nhau như enzym, các chất nhày và các chất nhựa.

Tế bào mô mềm của vỏ sơ cấp thường thì có chứa những khoảng gian bào, phần lớn có hình 14 mặt và có đường kính đồng đều, hay ít nhiều kéo dài theo trục của cơ quan. Đó là phần mô sống có chứa các hạt lạp lục. Vỏ sơ cấp cùng với biểu bì có thể tham gia vào việc giữ gìn bảo vệ cho các mô khác ở trong cây, ngoài ra mô này còn dự trữ nước, các chất dinh dưỡng, dự trữ khí...

Mô mềm có tính chất ít phân hóa, nhưng có thể làm chức năng phân sinh trong sự hình thành tầng sinh bần hay, hoặc các tầng phát sinh phụ ở một số cây Một lá mầm, trong các rễ củ... và cũng có khả năng hình thành nên những tế bào mới khi bị thương tổn để tạo nên cái gọi là mô phân sinh bị thương. Mô mềm của vỏ thứ cấp thường không phát triển nhiều và thường là phần ngoài của phloem thứ cấp.

Tế bào mô mềm của tủy ban đầu là những tế bào sống, về sau sẽ bị chết đi, những tế bào ở vùng quanh tủy thì còn sống và hoạt động thêm một thời gian nữa. Tế bào mô mềm của tủy thường có chứa chất tanin, các chất dầu, cao su và các chất khác.

Những tế bào của mô giậu có chứa hạt diệp lục, vách tế bào mỏng, các tế bào mô này tiếp xúc với nhau khá chặt chẽ, các khoảng gian bào giữa chúng không lớn lắm và không phải có ở khắp nơi. Mô xốp cũng gồm những tế bào chứa hạt diệp lục, tế bào có hình dạng đồng đều, sắp xếp thưa nhau và có chừa ra nhiều khoảng gian bào lớn. Cấu tạo của mô xốp ở các thực vật khác nhau để thích nghi cho chức năng thông khí, cần thiết cho quá trình quang hợp.

Hệ thống dự trữ thường có trong tủy của thân, rễ, cũng như trong quả và hạt. Các chất dự trữ có thể là tinh bột, protein, dầu, những vật thể thường gặp dưới dạng không hòa tan. Đường và một số protein là những dạng tan và dự trữ nước ở một số cây mô mọng nước sống trong điều kiện khô hạn.

15.3.2. Mô dày

Mô dày gồm những tế bào có vách dày. Mô dày có liên quan chặt chẽ với mô mềm. Cả hai loại mô đều có chứa chất nguyên sinh và có hoạt tính phân sinh. Cả hai loại mô đều có vách sơ cấp điển hình, không hóa gỗ. Sự khác biệt giữa hai loại mô này là ở chỗ vách của mô dày rất dày và tế bào của nó phát triển dài hơn tế bào mô mềm nhiều. Nhưng khi ở những nơi mà hai mô này tiếp xúc với nhau thì chúng có thể chuyển hóa lẫn nhau về độ dày vách và hình dạng tế bào.

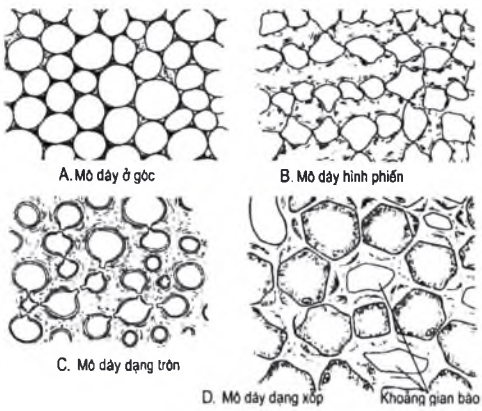
Mô dày khác với mô cứng ở chỗ vách tế bào mềm, dẻo, vách sơ cấp không hóa gỗ. Chất nguyên sinh của mô dày giữ hoạt tính phân sinh như trong sự hình thành tầng sinh bần hoặc phản ứng lại các thương tổn.

Trong rễ mô dày phát triển chủ yếu ở những phần phơi ra ngoài sáng. Mô dày không có trong nhiều thực vật Một lá mầm. Mô dày thường tạo thành trực tiếp dưới biểu bì. Trong thân mô dày có thể tạo thành một vòng liên tục hay là từng bó chạy dọc. Trong lá, mô dày xuất hiện ở một, hoặc hai bên của gân lá và ở mép phiến.

https://nhathuocngocanh.com/

Vách tế bào chứa cùng với xenluloz có một lượng lớn pectin và hemixeluloz chứa nhiều nước nhưng không có lignin.

Vách tế bào mô dày phát triển dày theo một số kiểu khác nhau. Do đó mô dày có tên gọi khác nhau (hình 15.6).



Hình 15.6. **Các dạng mô dày.**

A. Ở cuống lá Thu hải đường *(Begonia)*; B. Ở cành non cây Cơm cháy *(Sambucus)*;
C. Ở gân chính lá cây Trúc đào *(Nerium oleander)*. D. Ở cuống lá Petasites.
(Vẽ lại theo Fahn A.[9])

Mô dày ở góc là mô có vách dày tập trung ở góc, dọc theo chiều dài của tế bào. Trên bản cắt ngang, hiện tượng dày lên ở những chỗ tế bào tiếp xúc với nhau. *Mô dày hình phiến* là mô mà hiện tượng dày lại tập trung ở hai phía vách đối diện nhau theo hướng tiếp tuyến của tế bào. *Mô dày dạng xốp* là kiểu mô có tế bào trưởng thành vách tế bào có thể thay đổi do sự phát triển thêm nhiều lớp và có chứa các khoảng gian bào.

15.3.3. Mô cứng

Mô cứng là mô gồm những tế bào có vách thứ cấp phát triển dày, hóa gỗ, với chức năng chống đỡ cơ học hoặc có khi bảo vệ. Đặc tính của mô cứng là có tính đàn hồi, khác với mô dày chỉ có tính mềm dẻo.

Người ta phân biệt mô cứng thành hai loại là *sợi* và *thể cứng*.

a) Sợi

Sợi là những tế bào dài và hẹp, thon dần và có khi tận cùng phân nhánh. Độ dài của sợi rất thay đổi và thường sợi ngoài xylem dài hơn sợi xylem. Ở cây Gai dầu sợi dài 0,5 - 5,5cm, sợi Lanh từ 0,8 đến 6,9cm và ở cây Gai làm bánh sợi có thể dài đến 55cm (hình 15.7).

Sợi xylem có hai loại là sợi gỗ và quản bào dạng sợi. Hai loại sợi này khác nhau ở độ dày của vách và kiểu lỗ. Quản bào dạng sợi là dạng trung gian giữa quản bào và sợi gỗ.

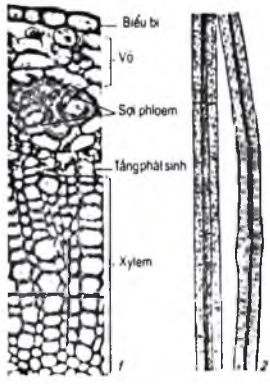
https://nhathuocngocanh.com/

Vách quản bào sợi có độ dày vừa phải. Lỗ trên vách là lỗ viền nhưng khoang lỗ thì bé hơn khoang lỗ của quản bào.

Sợi ngoài xylem có ở những nơi khác với các yếu tố xylem, ví dụ ở trong vỏ hoặc trong sợi phloem. Trong thân của thực vật Một lá mầm sợi ngoài xylem tạo thành một trụ liên tục cách biểu bì và có thể bao quanh lớp ngoài cùng của bó mạch. Ở một số cây Hai lá mầm sợi có *sợi vỏ trụ*.

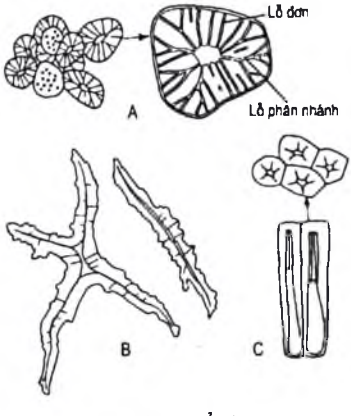
Sợi có vách ngang gồm sợi xylem và sợi phloem. Đặc điểm của sợi là có những vách mỏng nằm trong khoang tế bào và thường tế bào có chứa chất nguyên sinh. Sợi có vách ngang thường có chứa tinh bột và có thể có chứa nhựa, và đôi khi cả canxi oxalat.

Ở trạng thái trưởng thành, sợi gỗ và quản bào dạng sợi là những tế bào chết làm chức năng chống đỡ. Chỉ có sợi phloem và sợi có vách ngăn ngang là giữ chất nguyên sinh và nhân ở trạng thái trưởng thành. Tuy nhiên ở một số họ đôi khi cũng có nội chất sống và nhân trong sợi gỗ và quản bào.



***Hình 15.7.* Mô cứng. Sợi ở thân cây Lanh *(Linum accutissimum)*.**
1. Bản cắt ngang; 2. Sợi tách rời.
(Theo Esau K.[8])

b) Thể cứng



***Hình 15.8.* Thể cứng.**
A. Tế bào đá ở nạc quả Lê *(Pyrus)*;
B. Thể cứng ở cuống lá Trà *(Camellia)*;
C. Thể cứng biểu bì vỏ hạt Đậu *(Phaseolus)*.
(Theo Esau[8] có sửa đổi)

Một số cơ quan như vỏ quả có cấu tạo toàn bộ là thể cứng. Thể cứng có nhiều hình dạng khác nhau, có khi rất khác biệt với những tế bào bao quanh, được gọi là *dị thể*.

Tế bào đá là loại thể cứng có đường kính ít nhiều đồng đều về kích thước. *Thể cứng lớn* có hình que trong vỏ hạt của cây họ Đậu. *Thể cứng hình xương* có hình xương ống hay hình cuộn chỉ với đầu tận cùng phình ra hình thùy và có khi phân nhánh. Kiểu thể cứng này thường thấy trong vỏ hạt, trong lá một số cây Hai lá mầm. *Thể cứng hình sao* có các kiểu phân nhánh khác nhau và thường có hình sao như trong một số lá cây. *Thể cứng hình sợi* là kiểu thể cứng kéo dài giống với các lông biểu bì (hình 15.8).

https://nhathuocngocanh.com/

15.4. Xylem và Phloem

15.4.1. Các yếu tố của xylem

a) Các yếu tố dẫn

Bảng 15.1. Các kiểu tế bào xylem và chức năng

Kiểu tế bào	Chức năng chính
Hệ thống trục	
Các yếu tố dẫn	
Quản bào	Dẫn nước
Yếu tố mạch	
Sợi	
Quản bào dạng sợi	Chống đỡ: đôi khi tích lũy chất dinh dưỡng
Sợi gỗ	
Tế bào mô mềm	Tích lũy và vận chuyển chất dinh dưỡng theo hướng xuyên tâm
Hệ thống tia	
Tế bào mô mềm (Quản bào ở một số thông)	

Có hai kiểu tế bào dẫn là *quản bào* và *yếu tố mạch*, khác nhau ở chỗ quản bào không có sự thủng lỗ, còn yếu tố mạch thì có một hoặc một số lỗ thủng ở đầu tận cùng, hoặc có khi ở cả trên vách bên.

Mạch là sự tập hợp của nhiều *yếu tố mạch* được nối với nhau bởi vách tận cùng. Nước được vận chuyển trong mạch qua các lỗ thủng, còn từ mạch này sang mạch khác được thực hiện qua các lỗ trên các vách bên. Phần thủng lỗ trên vách của các yếu tố mạch được gọi là *bản thủng lỗ*. Bản thủng lỗ có một lỗ thủng thì đó là *bản thủng lỗ đơn*, còn nếu nhiều hơn một lỗ thủng thì đó là *bản thủng lỗ kép* mà thường gặp là *bản thủng lỗ hình thang*. Ở quản bào, sự vận chuyển nước từ tế bào này sang tế bào khác được thực hiện chủ yếu qua các cặp lỗ, trong đó màng lỗ có khả năng thấm nước và các chất hòa tan cao.

b) Sợi gỗ và quản bào dạng sợi

Sợi gỗ dài hơn và vách dày hơn so với quản bào dạng sợi. Quản bào dạng sợi có lỗ viền. Lỗ của các sợi gỗ là *lỗ đơn*. *Sợi có vách ngăn ngang* và *sợi hóa gelatin* là thành phần thường gặp của *gỗ phản ứng* ở thực vật Hai lá mầm.

c) Tế bào mô mềm và tia

Mô mềm và tia cơ bản là giống nhau về cấu trúc của vách và nội chất. Tế bào tích lũy tinh bột, dầu và nhiều chất khác như tanin và các tinh thể. Các tế bào tia thường có hai kiểu là tế bào nằm và tế bào đứng. Cả hai loại tế bào này thường có cùng nhau trong một tia mà điển hình là tế bào đứng có ở mép trên và mép dưới của tia. Những tia có cả hai loại tế bào như vậy được gọi *tia dị hình tế bào*, còn tia chỉ gồm một loại thì được gọi là *tia đồng hình*.

15.4.2. Xylem sơ cấp

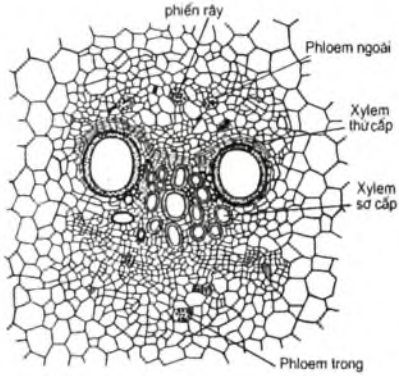
Theo trình tự phát triển thì xylem sơ cấp gồm *xylem trước* và *xylem sau*.

Xylem trước chỉ có chứa các yếu tố dẫn trong phần mô mềm và về sau các yếu tố này sẽ bị phá hủy và biến mất đi. *Xylem sau* phức tạp hơn và có chứa cả sợi. Tế bào mô mềm

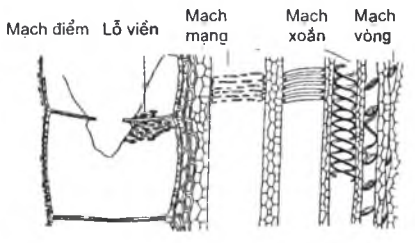
https://nhathuocngocanh.com/

có thể phân bố rải rác trong các yếu tố dẫn hoặc làm thành dãy xuyên tâm giống như tia. Ở những cây không có sinh trưởng thứ cấp thì xylem sau vẫn là yếu tố hoạt động trong các cơ quan trưởng thành (hình 15.9).

Các tế bào dẫn sơ cấp có vách thứ cấp phát triển khác nhau, phân biệt theo có *đường dày hình xoắn, hình thang, hình mạng* và cuối cùng là *hình điểm* (hình 15.10).



Hình 15.9. **Bó mạch dẫn ở thân cây Bí ngô *(Cucurbita pepo)* thể hiện các yếu tố xylem và phloem.**
(Theo Nguyễn Bá[28])



Hình 15.10. **Cắt dọc các yếu tố mạch ở xylem thân cây Bí ngô.**
(Theo Voronin N.[45])

15.4.3. Xylem thứ cấp

Xylem thứ cấp của cây Hạt trần có cấu tạo tương đối đơn giản hơn cây hạt kín. Gỗ cây Hai lá mầm có cấu tạo khác biệt nhiều hơn so với gỗ cây Hạt trần. Những cây gỗ Hai lá mầm nguyên thủy, không mạch, có cấu tạo gỗ tương đối đơn giản, nhưng những loài có mạch thì thường có cấu tạo phức tạp.

Gỗ cấu tạo lớp và không cấu tạo lớp là do kết quả của sự phân chia tiếp tuyến của tế bào tầng phát sinh tạo thành lớp đều đặn hay không.

Sự phân bố của mạch. Có hai kiểu sắp xếp của mạch trên bản cắt ngang là *mạch phân tán* với các lỗ mạch ít nhiều đồng đều về kích thước trong vòng sinh trưởng và *vòng mạch* với các mạch lớn hơn nhiều trong phần gỗ sớm. Ngoài ra còn có những dạng trung gian giữa hai kiểu đó.

Sự phân bố của mô mềm. Trên bản cắt ngang, theo mối quan hệ dính nhau giữa mô mềm và mạch mà người ta phân biệt thành hai kiểu chính: *mô mềm xa mạch* là kiểu tế bào *mô mềm không dính với mạch* và *mô mềm dính mạch* khi các tế bào mô mềm dính với các mạch. Kiểu mô mềm xa mạch lại còn được chia ra các kiểu *mô mềm phân tán* khi các tế bào mô mềm đơn độc hoặc thành dải phân tán rải rác trong đám sợi; *mô mềm hình dải*; mô mềm tận cùng khi các tế bào đơn độc hoặc thành dải nằm ở phía tận cùng hoặc phần khởi đầu của lớp tăng trưởng. Mô mềm xa mạch phân tán có thể là rải rác. Còn mô

https://nhathuocngocanh.com/

mềm dính mạch có các dạng sau: *mô mềm quanh mạch* hiếm tạo nên một bao quanh mạch đầy đủ; mô mềm quanh mạch hình cánh với các phần kéo dài hình cánh theo hướng tiếp tuyến; và mô mềm dai tập hợp là kiểu dính các dai, các cánh lại với nhau. Nếu như các sợi có vách ngăn ngang thay thế mô mềm trong xylem thì nó cũng có kiểu giống như mô mềm vậy.

Cấu tạo của tia. Ở thực vật Hai lá mầm tia, có chiều rộng từ *tia một dãy* đến *tia nhiều dãy* tế bào và có chiều cao từ một lớp tế bào đến hàng trăm lớp hoặc hơn. Tia nhiều dãy thường có mép tận cùng một dãy. Các tia nhỏ có thể kết hợp với nhau tạo thành tia liên hợp.

Hệ thống tia trong xylem có thể là tia đồng hình hoặc dị hình, hoặc hỗn hợp cả hai kiểu. Về chức năng, tế bào tia cũng thực hiện chức năng với tế bào mô mềm trong việc vận chuyển theo hướng xuyên tâm các chất được tổng hợp.

Bảng 15.2. Các kiểu tế bào phloem và chức năng

Kiểu tế bào	Chức năng chính
Hệ thống trục	
Các yếu tố rây	Dẫn truyền chất dinh dưỡng
Tế bào rây	
Yếu tố ống rây	
(với tế bào kèm)	
Tế bào mô cứng	Chống đỡ, đôi khi tích lũy chất dinh dưỡng
Sợi	
Thể cứng	
Tế bào mô mềm	Tích lũy và vận chuyển chất dinh dưỡng theo hướng xuyên tâm
Hệ thống tia	
Tế bào mô mềm	

Thể nút. Ở nhiều loài mô mềm và tia nằm cạnh các mạch tạo nên những u lồi xuyên qua lỗ vào trong khoang mạch khi mạch không còn hoạt động nữa. Những u lồi đó được gọi là *thể nút*. Màng của lỗ mà từ đó thể nút xuyên qua bị biến đổi do sự lắng đọng của lớp bảo vệ về phía tế bào mô mềm. Các chất lắng đọng được phát sinh ở phía tận cùng và ngăn cách tế bào mô mềm với yếu tố mạch đã trưởng thành. Nhân và chất tế bào của mô mềm chuyển vào thể nút. Thể nút tích lũy các vật thể bên trong, phát triển vách thứ cấp và có khi phân hóa thành thể cứng. Thể nút bịt kín khoang mạch và làm giảm tính thấm của gỗ. Thể nút phát triển khi hình thành gỗ lõi và đối với gỗ giác là phản ứng trả lời sự thương tổn và sự nhiễm bệnh.

15.4.4. Các yếu tố của phloem

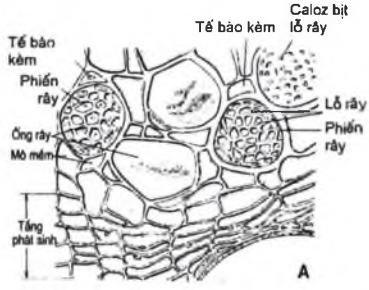
a) Các yếu tố rây

Các yếu tố rây là những tế bào chuyên hóa cao nhất của phloem. Đặc điểm cơ bản của nó là sự biến đổi chất nguyên sinh trong quá trình phát triển cả thể cũng như hạn chế hoạt tính trao đổi chất và có mối quan hệ chặt chẽ với các yếu tố phloem bên cạnh qua các lỗ trên các *vùng rây*.

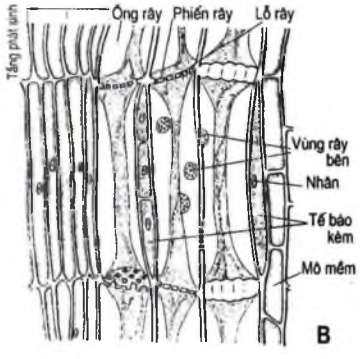
https://nhathuocngocanh.com/

Vách các yếu tố rây thay đổi có độ dày khác nhau, nhưng thường dày hơn vách tế bào của các yếu tố mô mềm bao quanh.

Vùng rây là vùng vách tế bào mà qua đấy chất nguyên sinh của các yếu tố dọc hoặc ngang bên cạnh được nối với nhau. Các lỗ trên vùng rây được sắp xếp trong vùng rây cũng giống như các lỗ của sợi liên bào. Vùng rây với các lỗ lớn thường nằm ở trên vách tận cùng của vách, đôi khi cũng có ở vách bên. Phần vách tế bào mang nhiều vùng rây chuyên hóa cao được gọi là phiến rây (hình 15.11). Các yếu tố dẫn truyền của phloem được liên kết với chất caloz là một chất carbohydrat. Các yếu tố rây càng già thì caloz được tích tụ càng nhiều. Lớp trong của lỗ dày lên và một số caloz cũng xuất hiện trên bề mặt của vùng rây. Lỗ bị phá hủy dần khi các yếu tố rây ngủ hoặc chết. Ở giai đoạn này chất caloz tạo nên một lớp đệm trên vùng rây. Ở các yếu tố rây già hoàn toàn không hoạt động thì không có caloz và các lỗ mở ra trên vùng rây. Nếu như phloem ở trạng thái ngủ thì caloz bị tiêu giảm đi và chất nguyên sinh qua lỗ lại được hình thành trở lại vào mùa xuân.



Hình 15.11. **Các yếu tố phloem trong bó mạch thân cây Bí ngô cắt ngang.**
(Theo Trankovsky D.[41])



Hình 15.12. **Các yếu tố phloem trong bó mạch thân cây Bí ngô cắt dọc.**
(Theo Trankovsky D.[41])

Mức độ chuyên hóa của vùng rây cho thấy sự phân biệt các yếu tố rây là *tế bào rây* và *thành phần* hay *yếu tố ống rây* (hình 15.12). Trong tế bào rây các vùng rây, không chuyên hóa cao và không tạo thành phiến rây. Còn trong thành phần ống rây, các vùng rây chuyên hóa cao hơn tập trung lại trong các vùng rây, thường là ở cuối tế bào. Thực vật Hạt trần và thực vật có mạch thấp chỉ có tế bào rây còn ở thực vật Hạt kín đều có ống rây và thành phần ống rây. Yếu tố ống rây dài với tận cùng nghiêng nhiều thường đi liền với *phiến rây kép*. Sự sắp xếp của các vùng rây kép có thể là hình thang hoặc không có thứ tự.

Chất nguyên sinh của các yếu tố rây chịu những biến đổi sâu sắc trong quá trình phát triển cá thể và cũng rất khác nhau ở các loại tế bào và ở các taxon khác nhau. Ở thực vật có hạt, nhân thường bị hủy hoại đi. Mạng nội chất trở nên nhẵn và phần lớn tụ hợp lại thành nhóm chứa protein, có thể là các enzym được tích tụ trong các khoang của

https://nhathuocngocanh.com/

mạng nội chất. Mạng nội chất giảm dần. Thể hình mạng tạo nên nhiều bọt nhỏ trong suốt quá trình dày lên của vách. Riboxom cũng biến mất. Hai loại bào quan được giữ lại là lạp và các thể tơ. Một loại lạp tích tụ tinh bột, một loại chứa protein sợi hoặc tinh thể. Tinh bột cũng có thể được hình thành trong các lạp chứa protein.

Hai lớp màng sinh chất giới hạn chịu sự biến đổi khác nhau. Màng ngoài được giữ lại và giữ tính thấm khác nhau do chất nguyên sinh như khả năng co sinh chất ở các tế bào trưởng thành. Màng trong bị phá hủy cho nên giới hạn giữa chất tế bào và không bào không còn nữa.

Các yếu tố rây thường tạo nên một hợp chất protein là protein-P mà trước đây vẫn được gọi là chất nhày. Ban đầu protein-P tụ hợp lại thành một hoặc hai thể, nhưng về sau thì lại hòa vào chất tế bào tạo nên những đai hoặc mạng. Ở một số taxon, các thể này chỉ phân tán một phần hoặc không phân tán. Sau khi màng sinh chất trong biến mất thì protein-P bị phân tán nằm ở vị trí vách bên trong khoang tế bào, và các lỗ của phiến rây góp phần làm rối loạn dần phloem. Mặt khác chất này tràn ra khỏi khoang tế bào và bịt các lỗ trên vùng rây.

b) Tế bào kèm và tế bào albumin

Sự vận chuyển các chất hữu cơ trong phloem phụ thuộc vào sự tương tác giữa các yếu tố rây và các tế bào mô mềm bên cạnh. Tế bào kèm là tế bào mô mềm chuyên hóa trong tổ hợp chức năng với các yếu tố rây để vận chuyển vật chất hữu cơ. Tế bào kèm liên kết chặt chẽ với yếu tố rây bởi các sợi liên bào. Chất nguyên sinh của tế bào kèm thể hiện khả năng trao đổi chất mạnh. Nhân và hạch nhân của chúng tương đối lớn. Tế bào có chứa lạp thường đã phân hóa như lạp lục, nhiều thể tơ và một số mạng nội chất. Nét nổi bật nhất là tế bào có chứa rất nhiều thể riboxom cùng với chất tế bào đông đặc, nhiều không bào nhỏ.

Tế bào kèm được hình thành do sự phân chia của những tế bào tiền thân của yếu tố rây và như vậy tế bào kèm có quan hệ phát sinh với yếu tố rây. Mỗi yếu tố rây có thể có một hoặc một số tế bào kèm.

Ở thực vật Hạt trần, về chức năng, tế bào kèm có *tế bào protein* (hay tế bào albumin). Tế bào này ít khi có cùng nguồn gốc với tế bào rây, nhưng đặc tính tế bào học và chức năng thì cũng giống như tế bào kèm.

c) Tế bào mô mềm

Về hình dạng tế bào mô mềm có thể hình từng chuỗi thẳng đứng hai, hoặc nhiều tế bào theo trục, hoặc từng tế bào riêng lẻ hình thoi. Ở nhiều thực vật Hai lá mầm các yếu tố ống rây và một số tế bào mô mềm có cùng nguồn gốc từ một tế bào khởi sinh và sẽ chết đi đồng thời với yếu tố rây bên cạnh, tức là cũng giống như các tế bào kèm về mối quan hệ với yếu tố rây.

d) Tế bào mô cứng

Sợi là yếu tố chung của phloem sơ cấp và thứ cấp. Sợi có thể là sợi có vách ngăn ngang hoặc không, khi trưởng thành có thể sống hoặc không sống. Thể cứng cũng gặp phổ biến trong phloem, có thể có trong cả hai hệ thống dọc và ngang của phloem thứ cấp. Thể cứng điển hình được phân hóa trong các phần già của phloem. Kiểu trung gian giữa sợi và thể cứng là những thể cứng hình sợi.

https://nhathuocngocanh.com/

15.4.5. Phloem sơ cấp

a) Phloem trước

Các yếu tố ống rây của phloem trước ở thực vật Hạt kín thường hẹp và khó nhìn thấy, không có nhân và có vùng rây với chất caloz, có hoặc không có tế bào kèm. Các mầm sợi tập hợp thành nhóm hoặc đơn độc trong các tế bào mô mềm, hoặc trong những tế bào sống. Khi các yếu tố rây ngừng hoạt động và sẽ tiêu biến đi thì các mầm sợi kéo dài ra, phát triển vách thứ cấp và trở thành sợi trưởng thành. Những sợi này thường thấy xung quanh vùng phloem trong phần thân của nhiều cây Hai lá mầm cho nên thường được gọi là sợi *vỏ trụ*.

b) Phloem sau

Thông thường thì các yếu tố rây của phloem sau nhiều hơn và lớn hơn các yếu tố của phloem trước. Tế bào kèm thường có đều đặn trong phloem sau của Thực vật Hạt kín, nhưng sợi thì thông thường lại không có. Tế bào mô mềm có thể hóa thể cứng sau khi phloem kết thúc chức năng dẫn truyền.

15.4.6. Phloem thứ cấp

Phloem thứ cấp chiếm phần ít hơn so với xylem. Người ta thường gọi vỏ là phần phloem và những mô ở phía ngoài tầng phát sinh. Còn phần phloem hoạt động thì nằm ở trong cùng của vỏ ở thân và rễ các cây gỗ.

Phloem thứ cấp ở thực vật Hạt trần đơn giản và ít thay đổi hơn so với thực vật Hai lá mầm, bao gồm tế bào rây và các tế bào mô mềm, một số có thể phân hóa tế bào protein, có thể có sợi và các thể cứng. Tia một dãy và có chứa tế bào protein.

Phloem thứ cấp ở thực vật Hai lá mầm rất thay đổi về thành phần cấu tạo, cách sắp xếp và kích thước tế bào cũng như các đặc tính của phloem không hoạt động. Ống rây, tế bào kèm và tế bào mô mềm là những yếu tố thường xuyên trong hệ thống trục, còn sợi phoem thì có thể có hoặc không, ít hoặc nhiều.

Do tính chất hoạt động của tầng phát sinh mà phloem thứ cấp có thể xếp thành tầng hoặc không thành tầng.

Tia phloem cũng giống như tia xylem, có thể là tia một hay nhiều dãy, cao hoặc thấp và thể hiện các kiểu khác nhau. Trong tia có thể có các thể cứng hoặc tế bào mô mềm hóa cứng cùng với tinh thể. Các phần phloem già có thể bị giãn ra do sự phát triển chu vi của cơ quan do sự phân chia tế bào theo hướng thẳng góc và các tế bào tiếp tuyến thì lại kéo dài thêm. Trong phloem thứ cấp mà các ống rây không làm chức năng dẫn truyền nữa thì được gọi là *phloem không hoạt động*. Phần phloem không hoạt động cũng thể hiện những nét đặc trưng khác nhau. Tia giãn rộng là một đặc tính của phloem già. Các ống rây cũng hoàn toàn bị phá hủy hoặc trống rỗng. Tế bào mô mềm thường lớn và dồn ép các ống rây hoặc xâm chiếm vào các khoang bên trong tạo nên *dạng thể nút*.

Phần phloem hoạt động thì chỉ giới hạn trong một mùa dinh dưỡng bởi vì các yếu tố rây được hình thành từ tầng phát sinh vào mùa xuân và kết thúc hoạt động vào mùa thu. Tuy nhiên cũng có những ngoại lệ.

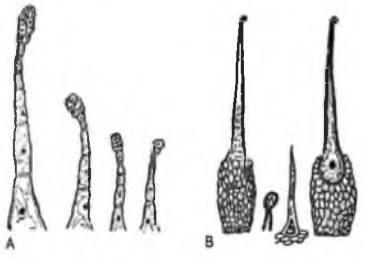
https://nhathuocngocanh.com/

15.5. Hệ thống bài tiết

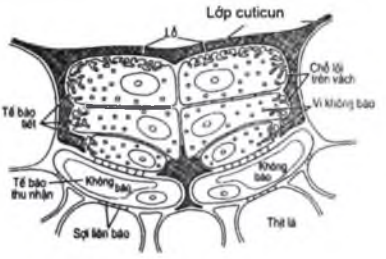
15.5.1. Cấu trúc bài tiết ngoài

a) Lông và tuyến tiết

Các loại lông tiết (hình 15.13) có thể đơn bào hình đầu có cuống, bài tiết ra các chất khác nhau như các terpen. Tuyến tiết tiết các chất lỏng có chứa đường, muối, chất nhày. Lông ngứa đó có histamin và acetylcholin (hình 15.14).



Hình 15.13. **Lông tiết.**
A. Ở lá cây Thuốc lá *(Nicotiana tabacum)*; B. Ở cây Gai ngứa *(Urtica dioica)*.
(Theo Khrjanovsky V.[19])



Hình 15.14. **Sơ đồ tuyến tiết muối ở cây Thủy vi liễu *(Tamarix)***
(Theo Esau K.[8])

b) Tuyến mật

Tuyến mật thường có ở hoa và ở trên các cơ quan dinh dưỡng của cây. Mô tiết của tuyến mật thường ít nhiều tiếp xúc với mô dẫn. Đường có chứa trong tuyến mật là do phloem bài tiết ra. Tế bào mô mềm trong tuyến mật xếp sít chặt nhau, còn trong mô của nhiều lỗ nước có chứa các khoảng gian bào.

c) Lỗ nước

Lỗ nước là cấu tạo bài tiết nước. Quá trình này được gọi là sự nhỏ giọt. Nước được bài tiết ra từ lỗ nước, trực tiếp từ các quản bào. Lỗ thông của lỗ nước trông giống như lỗ khí, nhưng không có cơ chế đóng, mở.

15.5.2. Hệ thống bài tiết trong

a) Tế bào tiết, túi và ống tiết

Tế bào tiết là những tế bào ít nhiều khác biệt với các mô mềm cơ bản. Những tế bào này có chứa nhiều chất khác nhau như nhựa, dầu, tanin, chất nhày, gôm và cả tinh thể nữa. Nếu như các tế bào này có hình dạng khác biệt hẳn với những tế bào bên cạnh thì được gọi là những dị tế bào bài tiết.

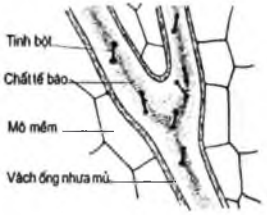
Sự hình thành nên các cấu tạo bài tiết có thể rất khác nhau tạo thành khoang kín gọi là các *túi gian bào*, hoặc thành ống dài liên tục thì gọi là các *ống gian bào*. Các túi và ống gian bào thường được giới hạn bởi một, hoặc một số lớp tế bào có chức năng bài tiết,

https://nhathuocngocanh.com/

những tế bào đó là các *tế bào biểu mô*. Tùy theo cách hình thành của nó mà người ta phân biệt hai loại túi và ống gian bào là *phân sinh* và *dung sinh*.

b) Ống nhựa mủ

Ống nhựa mủ là những tế bào riêng biệt hay là những nhóm tế bào có khả năng hình thành, tích lũy một loại chất lỏng đặc biệt được gọi là *nhựa mủ*. Nhựa mủ hấp thụ nước dễ dàng từ những mô bên cạnh nên có thể, rằng ống nhựa mủ có vai trò trong việc điều hòa sự cân bằng nước trong cây. Nhựa mủ còn được xem là để vận chuyển oxy, hoặc được dùng để bảo vệ cây khỏi động vật ăn hại. Quan niệm phổ biến cho rằng ống nhựa mủ là hệ thống bài tiết do quá trình trao đổi chất. Tùy theo tính chất cấu tạo tế bào của ống nhựa mủ mà người ta chia ra ống nhựa mủ kép (ống nhựa mủ phân đoạn) và ống nhựa mủ đơn. Ống nhựa mủ phân đoạn là tập hợp của nhiều tế bào lại với nhau có khi làm thành một hệ thống ống hoàn toàn, gồm các yếu tố thủng lỗ, nhưng cũng có thể là nhóm một số tế bào tiếp xúc với nhau, hoàn toàn giống với các ống nhựa mủ đơn. Còn ống nhựa mủ đơn thì có khi lại rất giống các tế bào dị thể. Trong một số trường hợp, nhựa mủ được tích tụ trong những tế bào mô mềm. Vậy đặc điểm chung cho các ống nhựa là có chứa nhựa mủ (hình 15.15).



Hình 15.15. **Ống nhựa mủ ở cây Xương rắn *(Euphorbia milii).***

Nhựa mủ có thể không màu, trong suốt, trắng sữa, hoặc có các màu khác như vàng nâu hoặc vàng hay vàng cam. Thường nhựa mủ gồm phần chất nền lỏng trong đó có những phần tử hữu cơ nhỏ ở thể treo. Chất nền lỏng của nhựa mủ là dịch tế bào có chứa các chất khác nhau như hydrat, acid hữu cơ, muối, alcaloit, sterol, dầu mỡ, các chất tanin, chất nhày... Ở trạng thái dung dịch hoặc ở dạng treo. Các phần tử treo trong đó chủ yếu thuộc nhóm terpen, bao gồm các tinh dầu, nhựa, gôm, carotinoid, cao su. Trong các chất của nhựa mủ thường gặp chất cao su với $(C_5H_8)n$ là tính chất của nhiều cây. Trong các chất nhựa mủ nhiều cây còn có chứa đường, có khi chứa protein hay tanin. Trong thành phần của nhựa mủ có nhiều chất có vai trò rất lớn đối với con người. Ví dụ cao su tự nhiên, các chất alcaloit có tác dụng làm thuốc: Như morphin, codein và nhiều alcaloit khác.

Ống nhựa mủ được phân hóa từ các tế bào của mô mềm. Tất cả các ống nhựa mủ hoạt động đều ở trạng thái sống, nhưng không phải lúc nào cũng nhận thấy được chất tế bào và nhân. Vách của ống nhựa mủ không hóa gỗ, có tính đàn hồi, cấu tạo gồm xenluloz, chất pectin và hemixenluloz, ở trạng thái trưởng thành thì có thể khá dày. Thường giữa các ống nhựa mủ với các tế bào mô mềm bên cạnh đôi khi thể hiện những sợi liên bào qua các vách giữa các loại yếu tố đó. Thỉnh thoảng vách của các ống nhựa mủ có thể hình thành chất calloz, thường gặp ở trạng thái già của mô đó.

https://nhathuocngocanh.com/

Bảng 15.3. Tóm tắt mô và các kiểu tế bào

Mô		Kiểu tế bào	Đặc tính	Vị trí	Chức năng
Mô bì	Biểu bì		Tế bào không phân hóa; tế bào bảo vệ; lông; các loại tế bào phân hóa khác	Lớp ngoài cùng trong cấu tạo sơ cấp của cơ thể thực vật	Bảo vệ; hạn chế thoát nước; thông khí qua lỗ khí
	Chu bì		Tế bào bần: tầng sinh bần; mô mềm vỏ lục; thể cứng	khởi sinh sát dưới biểu bì; những lớp sau nằm trong vỏ	thay biểu bì trong rễ và thân; thông khí qua lỗ vỏ
Mô cơ bản	Mô mềm	Mô mềm	Hình nhiều mặt; thay đổi vách sơ cấp hoặc/và thứ cấp; có thể hóa gỗ, bần và cutin. Tế bào sống	Trong khắp cơ thể như vỏ, tủy, tia tủy, thịt lá, xylem và phloem	Hô hấp, bài tiết, quang hợp; tích lũy và dẫn truyền, chữa thương và sinh sản
	Mô dày	Mô dày	Hình dạng kéo dài Vách dày, sơ cấp, không hóa gỗ. Tế bào sống	Bao quanh (dưới biểu bì) các thân non thành vòng hay từng dải, dọc gân một số lá	Chống đỡ trong cơ thể sơ cấp
	Mô cứng	Sợi	Thường rất dài Vách sơ cấp và dày thứ cấp, hóa gỗ. Thường tế bào chuyên hóa chết	Có trong vỏ thân, thường tập trung trong xylem và phloem; trong lá cây Một lá mầm	Chống đỡ, dự trữ
		Thể cứng	Hình dạng thay đổi, ngắn hơn sợi. Vách sơ cấp và dày thứ cấp, hóa gỗ Sống hoặc chết lúc hoạt động	Khắp cơ thể	Cơ học; bảo vệ
Mô dẫn	Xylem	Quản bào	Dài, thành dải Vách sơ cấp và thứ cấp; hóa gỗ; có lỗ nhưng không thủng lỗ. Chết lúc hoạt động	Xylem	Dẫn nước ở Hạt trần, Khuyết hạt và một số cây Hạt kín
		Yếu tố mạch	Hình dạng kéo dài, ngắn hơn quản bào; nối tiếp nhau tạo nên mạch dẫn Vách: sơ và thứ cấp; hóa gỗ; có lỗ và thủng lỗ Chết khi hoạt động	Xylem	Dẫn nước chủ yếu ở thực vật Hạt kín
	Phloem	Tế bào rây	Hình dạng kéo dài và thành dải.Vách sơ cấp; có vùng rây; caloz ở vách và lỗ. Sống lúc trưởng thành, có hoặc không nhân lúc trưởng thành, không phân biệt không bào và chất tế bào; có mạng nội chất hình ống; không có protein P	Phloem	Yếu tố dẫn chất dinh dưỡng ở thực vật Hạt trần
		Tế bào albumin	Hình dạng thường kéo dài Vách sơ cấp Sống lúc trưởng thành; cùng với tế bào rây nhưng không cùng nguồn gốc; có nhiều sợi liên bào nối với tế bào rây	Phloem	Có thể có vai trò trong việc đưa các chất vào tế bào rây kể cả các phân tử thông tin và ATP
		Yếu tố ống rây	Hình dạng kéo dài. Vách sơ cấp, có vùng rây ở vách tận cùng (phiến rây) với các lỗ lớn hơn lỗ ở vách bên; caloz ở vách và lỗ. Sống lúc trưởng thành, không hoặc có vết nhân khi trưởng thành; có protein P (trừ nhiều cây Một lá mầm), tập hợp tạo thành ống rây	Phloem	Dẫn truyền chất dinh dưỡng ở thực vật Hạt kín
		Tế bào kèm	Hình dạng thay đổi, thường kéo dài. Vách sơ cấp. Sống lúc trưởng thành, gắn bó chặt chẽ với yếu tố ống rây, cùng nguồn gốc; có nhiều sợi liên bào nối với yếu tố ống rây	Phloem	Có thể giữ vai trò trong việc đưa những chất tới yếu tố ống rây kể cả các phân tử thông tin và ATP

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
MÔ

1. MÔ BÌ

Nguyên liệu:

Lá Tỏi tây *(Allium porrum)*, củ Khoai tây *(Solanum tuberosum)*, cành cây Dâu tằm *(Morus alba)*, cành cây Cơm cháy *(Sambucus javanica)*, lá Bầu *(Lagenaria siceraria)*, Nhót *(Eleagnus latifolia)*, lá Táo *(Ziziphus mauritiana)*.

Dụng cụ, hóa chất, thuốc nhuộm

Kính hiển vi, dao mổ, dao cạo mỏng, đĩa kính, kính mỏng. Carmin phèn, lục iod, nước Javel, nước acetic, nước cất.

1.1. Biểu bì lá Tỏi tây *(Allium porrum)*

Cách làm:

Lấy một lá Tỏi xanh, dùng ngón tay trỏ quấn lấy ở phía đầu ngón, giữ cho mặt dưới của lá được căng phẳng, đoạn dùng kim mũi mác hay một cái cặp nhỏ tước một mảnh nhỏ biểu bì mặt dưới của lá tỏi và lên kính bằng nước glycerin. Chú ý đặt mặt ngoài của biểu bì lên trên, sát với miếng kính mỏng – ngược với khi quan sát biểu bì vẩy hành - Vì như thế mới quan sát rõ các lỗ khí.

Cắt ngang lá Tỏi những lát cắt mỏng, cho vào đĩa kính nước cất, lên kính bằng nước glycerin.

Quan sát biểu bì trên bề mặt:

Với vật kính bé, ta thấy dọc theo lá có những tế bào nằm dọc, những tế bào này không màu, đó là *tế bào biểu bì*, và giữa các tế bào đó có từng cặp tế bào màu lục, cũng xếp dọc thành hàng, đó là những *tế bào bảo vệ* hay là *tế bào đóng* của lỗ khí.

Chuyển sang vật kính lớn hơn, ta thấy hai phần mô bì đó không cùng nằm trong một mặt phẳng. Nếu dùng ốc vi cấp hạ ống kính hiển vi xuống, quan sát những tế bào lớn, ta thấy rõ những tế bào biểu bì có vách bên thẳng, có thể quan sát thấy nội chất gồm chất tế bào, nhân và không bào chung. Tại các lỗ khí ta chỉ thấy những hình bầu dục của một khoảng bên dưới đó là tế bào đóng, mở có màu lục.

Điều chỉnh ốc vi cấp, quan sát bộ máy lỗ khí, ta thấy tế bào bảo vệ có hình thận trong có chứa nhiều hạt lạp lục mà có vách bờ trong dày hơn. Hai vách trong này xếp sát nhau, chỉ chừa một khe dọc ở giữa gọi là khe lỗ khí. Vách tế bào lỗ khí dày không đều nhau.

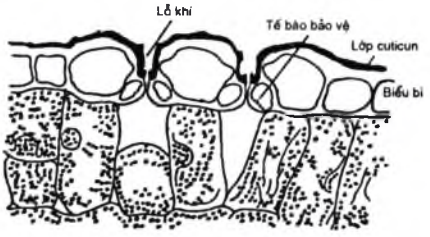
Vẽ hình. Vẽ các tế bào biểu bì và bộ máy lỗ khí nhìn theo hình chiếu ở vật kính 10x và trên bản cắt ngang ở vật kính 40x.

https://nhathuocngocanh.com/

Quan sát biểu bì lá Tỏi cắt ngang:

Chọn những lát cắt mỏng lên kính bằng nước glycerin và quan sát với bội giác từ bé đến lớn, ta thấy (hình 15.16).

Trên bề mặt của biểu bì là một lớp cuticun mỏng, chiết quang mạnh với ánh sáng. Lớp cuticun này bao phủ cả tế bào đóng của lỗ khí. Biểu bì chỉ gồm một lớp tế bào, vách phía ngoài của tế bào biểu bì rất dày, khoang không chứa nội chất (có thể đã mất đi khi cắt qua), tế bào đều đặn, xếp sít nhau, không chừa gian bào. Chuyển dịch bản kính tìm chỗ có tế bào lỗ khí bị cắt ngang qua và quan sát ở bội giác lớn.



Hình 15.16. **Cắt ngang biểu bì lá Tỏi thể hiện các lỗ khí bị cắt ngang**
(Theo Nguyễn Bá[27])

Tế bào bảo vệ nằm sát ngay dưới mặt phẳng của tế bào biểu bì. Phía dưới của các tế bào bảo vệ là một khoảng trống được gọi là phòng dưới lỗ khí. Quan sát kỹ các tế bào bảo vệ thì thấy vách của nó dày nhưng không đồng đều, phần trên và phần dưới quanh lỗ khí dày hơn những phần khác.

Vẽ hình. Vẽ một nhóm tế bào biểu bì có bộ máy lỗ khí trên mặt cắt ngang ở lá Tỏi.

1.2. Biểu bì nhiều lớp ở lá Đa *(Ficus elastica)*

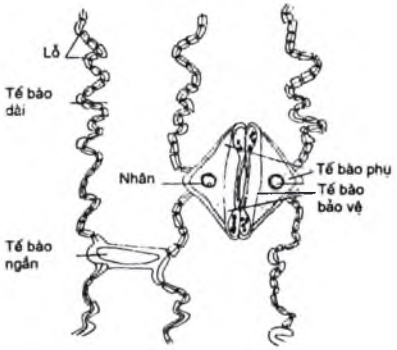
Xem bài Tế bào và bài Cấu tạo lá.

1.3. Biểu bì ở lá Ngô *(Zea mays)*

Cách làm. Giống như với lá Tỏi.

Quan sát. Tế bào biểu bì lá ngô gồm hai loại: một loại dài, kéo dài theo phiến lá, vách tế bào uốn lượn và một loại ngắn, nhỏ, vách thẳng. Những tế bào ngắn và nhỏ này nằm dọc theo các gân lá. Vách bên của các loại tế bào đều có nhiều lỗ thông thương. Bên trong tế bào có chất tế bào và nhân (hình 15.17).

Lỗ khí sắp xếp thành dãy dọc. Tế bào bảo vệ nhìn từ trên xuống có hình kéo dài, hẹp hai đầu phình như quả tạ cầm tay tập thể dục. Vách tế bào phần giữa của tế bào bảo vệ dày lên rất nhiều cho nên khoang tế bào tại phần đó hẹp lại như một rãnh nhỏ nối với hai đầu tế bào có vách mỏng. Bên cạnh



Hình 15.17. **Biểu bì lá Ngô.**
(Theo Trankovsky D.[41])

https://nhathuocngocanh.com/

mỗi tế bào bảo vệ có một tế bào phụ hình tam giác, lớn chứa chất tế bào và nhân. Các tế bào phụ cùng với tế bào bảo vệ tạo thành bộ máy lỗ khí có hình dạng đặc biệt ở các cây họ Lúa.

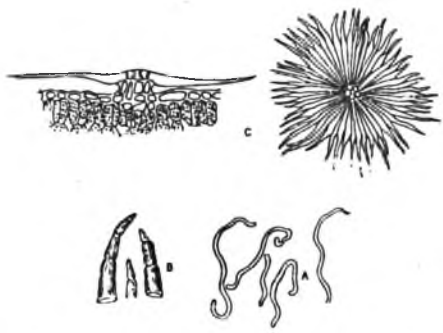
Vẽ hình. Vẽ hình biểu bì ở lá cây Ngô (ở vật kính bội giác lớn) gồm những tế bào biểu bì hai loại dài và ngắn, bộ máy lỗ khí gồm tế bào bảo vệ, và các tế bào phụ hai bên.

1.4. Lông

Lông đơn bào ở lá Táo *(Ziziphus mauritiana)*, lông đa bào ở lá Bầu *(Lagenaria siceraria)*, lông hình sao ở lá Nhót *(Eleagnus latifolia)*.

Cách làm và quan sát. Dùng kim mũi mác cạo một ít lông ở mặt dưới lá táo, lông ở lá bầu, một ít lông ở mặt dưới lá Nhót, lên kính bằng nước glycerin. Đậy kính mỏng lại và quan sát dưới kính hiển vi từ bội giác bé đến bội giác lớn.

Vẽ hình. Vẽ một số lông đơn bào ở lá Táo, lông đa bào ở lá Bầu, lông hình sao ở lá Nhót với vật kính 20x hoặc 40x.



Hình 15.18. A. Lông đơn bào lá Táo; B. Lông đa bào, thân cây Bầu; C. Lông hình sao ở lá Nhót.
(Theo Nguyễn Bá[28])

1.5. Lớp bần ở củ Khoai tây *(Solanum tuberosum)*

Cách làm. Rửa sạch miếng Khoai tây, cắt bằng dao một miếng khoai (có cả vỏ) và dùng dao cạo cắt từ ngoài vào trong những lát cắt thật mỏng. Lên kính bằng nước glycerin.

Quan sát. Từ vật kính nhỏ đến vật kính lớn ta thấy từ ngoài vào trong nhiều lớp tế bào dẹp, xếp thành từng dãy xuyên tâm đều đặn. Đó là những lớp bần. Bên trong lớp bần là lớp tế bào mô mềm chứa những hạt tinh bột dự trữ.

Số lớp bần có khoảng từ 7-15 lớp, không thấy được tầng sinh bần.

Vẽ hình. Vẽ một số lớp tế bào bần ở chu bì củ Khoai tây ở bội giác vật kính 40x.

1.6. Chu bì ở cành Dâu *(Morus alba)*

Cách làm. Chọn cành cây có những nốt sần sùi nhỏ, thường có màu nâu sẫm nổi rõ trên bề mặt vỏ, đó chính là lỗ vỏ. Cắt những lát cắt mỏng ngang qua lỗ vỏ. Nhuộm kép với lục iod và carmin phèn. Có thể dùng cành cây Cơm cháy thay thế.

Quan sát. Dưới kính hiển vi ở độ phóng đại tăng dần ta thấy:

Lớp bần được cấu tạo bởi những tế bào hình chữ nhật dài xếp đều đặn sát nhau, không có các khoảng gian bào. Vách tế bào bị nhuộm màu xanh lục bởi lục iod.

https://nhathuocngocanh.com/

Lỗ vỏ tạo thành một chỗ lồi ra ngoài lớp bần, bề mặt của chúng không nhẵn mà bị rách nham nhở. Tại đây tầng sinh bần không sinh ra lớp bần mà lại sinh ra những tế bào hình tròn gọi là tế bào bổ sung. Sau khi phân chia xong, các tế bào này sẽ chết và chiếm đầy khoang của lỗ vỏ. Giữa các tế bào có những khe nhỏ giúp cho việc trao đổi khí và thoát hơi nước được thực hiện dễ dàng.

Ngay dưới lớp bần màu xanh có một lớp tế bào sống, dẹt, mỏng, có vách mỏng bằng xenluloz và bắt màu đỏ nhạt với thuốc nhuộm đỏ carmin. Đó là *tầng sinh bần*.

Dưới tầng sinh bần là lớp vỏ lục (lớp mô mềm vỏ thứ cấp), gồm những tế bào dẹt, vách tế bào bằng xenluloz nhưng dày hơn vách tế bào của tầng sinh bần, bắt màu đỏ với thuốc nhuộm carmin.

Vẽ hình. Dùng vật kính 8x để quan sát chung và xem chi tiết ở vật kính 20x hoặc 40x để vẽ một chu bì có lỗ vỏ ở cành Dâu hoặc cành cây Cơm cháy.

2. MÔ CƠ BẢN

Nguyên liệu:

Thân cây Bí ngô *(Cucurbicuta pepo)*, thân cây Tre cảnh *(Bambusa sp.)*, thân cây Húng quế *(Ocimum basilicum)*, thân cây Bóng nước *(Impatien balsamina)*, quả Mơ *(Prunus armeniaca)*.

Dụng cụ, hóa chất, thuốc nhuộm:

Kính hiển vi, dao mổ, kim mũi mác, dao cạo mỏng, đĩa kính, bản kính, kính mỏng. Carmin phèn, lục iod, nước Javel, nước acetic, nước cất, nước glycerin 10%, phloroglucin 50% trong rượu, acid chlohydric đậm đặc.

2.1. Mô dày ở thân cây Húng quế *(Ocimum basilicum)*

Cách làm. Cắt những lát cắt mỏng ngang qua thân cây Húng quế. Lên kính bằng nước glycerin, những bản cắt khác nhuộm kép với carmin phèn và lục iod. Để quan sát hình dạng chiều dài của mô dày có thể thực hiện các lát cắt mỏng dọc theo hướng tiếp tuyến và cũng nhuộm màu như trên. Lên kính bằng nước glycerin.

Quan sát. Với vật kính nhỏ và lớn lần lượt quan sát ở các mẫu vật không nhuộm và có nhuộm màu ta thấy thân cây Húng quế có 4 góc, ứng với 4 góc đó có 4 nhóm mô dày ở góc phát triển nhiều. Mô dày ở các góc của thân dưới lớp biểu bì làm cho cây có khía cạnh nổi ra ngoài. Đó là những tế bào sống có vách bằng xenluloz rất dày nhất là ở góc và cả ở trên phần vách bên, vì vậy mô này được gọi là *mô dày hình phiến*. Ở bản cắt không nhuộm màu ta thấy phần vách tế bào dày sáng óng ánh do trong vách tế bào chứa một lượng nước rất lớn. Điều chỉnh ánh sáng để thấy rõ hơn vách tế bào. Ở bản cắt nhuộm màu carmin, vách tế bào mô dày được bắt màu hồng tươi. Ở bản cắt dọc có thể thấy các tế bào kéo dài, nhọn đầu và vách dày không đồng đều.

Vẽ hình. Vẽ một nhóm tế bào mô dày trên bản cắt ngang ở thân cây Húng quế ở vật kính 40x.

2.2. Mô dày ở góc ở thân cây Bóng nước *(Impatiens balsamina)*

Cách làm và quan sát. Cắt ngang những lát cắt mỏng qua thân cây Bóng nước. Nhuộm

https://nhathuocngocanh.com/

kép như trên. Quan sát dưới kính hiển vi. Ta thấy ngay sát dưới biểu bì là là lớp mô dày nhưng phần dày lên ở đây tập trung ở góc cho nên mô có tên gọi là *mô dày ở góc*.

Vẽ hình. Vẽ một nhóm tế bào mô dày ở thân cây Bóng nước ở vật kính 40x.

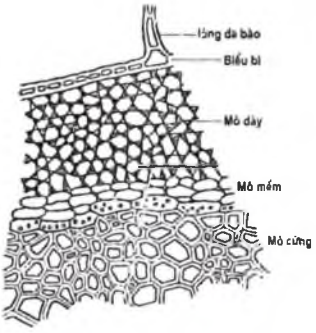
2.3. Mô cứng, mô dày ở thân cây Bí ngô *(Cucurbita pepo)*

Cách làm. Cắt những lát cắt mỏng qua thân cây Bí ngô. Vì thân cây Bí ngô lớn, không thể cắt hết cả vòng thân nên chỉ có thể cắt một phần, với cấu tạo đối xứng ta có thể suy ra sơ đồ cấu tạo toàn thân của nó. Nhuộm kép với carmin phèn và lục iod. Lên kính bằng nước glycerin. Quan sát dưới kính hiển vi ở các độ phóng đại tăng dần.

Quan sát từ ngoài vào: Biểu bì gồm một lớp tế bào bắt màu đỏ, đó là những tế bào sống với vách tế bào phía ngoài dày. Vách ngoài của biểu bì có phủ cuticun mỏng. Trên một số tế bào biểu bì có những lông da bào, nhọn đầu (hình 15.19).

Ngay sát dưới biểu bì là lớp mô dày. Mô dày gồm một số lớp tế bào, đặc biệt tập trung ở phần góc lồi ra của thân, gồm những tế bào có vách dày ở góc, bắt màu đỏ của thuốc nhuộm carmin phèn. Đó là *mô dày ở góc*.

Tiếp theo, giữa các dám mô dày cũng như là kế tiếp mô dày và xen giữa các bó mạch dẫn là những tế bào lớn của mô sống, có vách mỏng, tế bào gần tròn có các khoảng gian bào nhỏ, đó là lớp *mô mềm*, trên bản cắt có màu đỏ nhạt. Trong một số tế bào mô mềm có chứa tinh bột. Những lớp tế bào mô mềm ngoại vi của thân có chứa các hạt lạp lục.



Hình 15.19. Mô dày và mô cứng ở thân cây Bí ngô
(Theo Nguyễn Bá[26])

Phía trong, giới hạn với phần mô mềm vừa mô tả là một vòng mô cứng. Mô cứng gồm một số lớp tế bào, tạo thành một vòng liên tục. Tế bào mô cứng là những tế bào chết, có vách dày hóa gỗ, sắp xếp sít với nhau, bắt màu lục iod.

Phía trong nữa là các bó mạch.

Vẽ hình. Vẽ sơ đồ tổng quát lát cắt ngang thân cây Bí ngô, bằng các ký hiệu quy ước thể hiện biểu bì, mô dày, mô mềm, mô cứng và các bó mạch.

Vẽ chi tiết một nhóm tế bào mô dày và mô cứng.

2.4. Tế bào đá trong vỏ quả Lê *(Pyrus communis)*

Cách làm. Dùng dao mổ cắt một phần nhỏ ở nạc quả Lê, và dùng kim mũi mác gỡ một ít phần nạc đó cho vào đĩa kính trong dung dịch phloroglucin và acid chlorhydric. Trong khoảng 2 – 3 phút, các phần nạc không có phản ứng nào thay đổi, còn những tế bào đá thì được nhuộm màu đỏ tươi. Lên kính bằng một giọt nước glycerin.

Quan sát. Quan sát từ bội giác nhỏ đến bội giác lớn tùy theo sự điều chỉnh kính hiển

https://nhathuocngocanh.com/

vì khi quan sát mà ta có thể thấy tế bào đá ở vỏ quả Lê có các hình dạng khác nhau, hoặc nhìn trên bề mặt, hoặc nhìn theo mặt cắt. Nếu nhìn theo mặt cắt ta thấy vách tế bào dày và có từng lớp song song với bề mặt của tế bào. Trên vách có các lỗ thông phân nhánh, đó là các kênh đi từ khoang tế bào xuyên qua vách dày đến tận vách sơ cấp và nối với tế bào bên cạnh. Có thể thấy những kênh nối đó mất đi trong bề dày của vách tế bào (hình 15.8).

Nếu nhìn trên bề mặt thì sẽ không thấy được cấu tạo lớp của vách và các kênh lỗ xuyên qua mặt trên hay dưới của vách tế bào trên bề mặt.

Vẽ hình. Vẽ một nhóm tế bào đá ở vật kính 40x.

2.5. Tế bào đá trong vỏ quả Mơ *(Prunus armeniaca)*

Cách làm và quan sát. Lấy dao cạo mỏng, gọt lấy những mảnh vỏ quả trong thật mỏng, lên kính bằng nước glycerin. Quan sát dưới vật kính lớn, ta thấy các tế bào có hình đa giác vách hóa gỗ rất dày, khoang tế bào còn lại rất ít. Vách dày đó gồm nhiều lớp đồng tâm xếp đều đặn. Đó là các tế bào chết có vách thấm lignin. Khoang tế bào thông với nhau bằng các rãnh nhỏ. Đó là các đường lưu thông giữa các tế bào.

Vẽ hình. Vẽ một nhóm tế bào đá của vỏ quả trong quả Mơ với vật kính 40x.

3. XYLEM VÀ PHLOEM

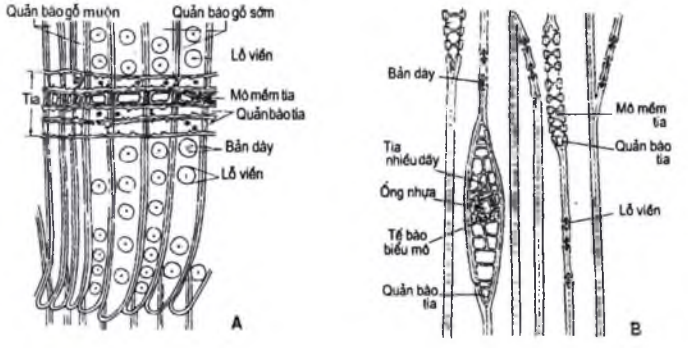
Nguyên liệu:

Cành cây Trắc bách diệp *(Thuja orientalis)*, thân cây Bí ngô *(Cucurbicuta pepo)*, thân cây Ngô *(Zea mays)*, Tre *(Bambusa sp.)*.

Dụng cụ, hóa chất, thuốc nhuộm:

Kính hiển vi, dao mổ, kim mũi mác, dao cạo mỏng, đĩa kính, bản kính, kính mỏng, carmin phèn, lục iod, nước Javel, nước acetic, nước cất, nước glycerin 10%.

3.1. Quản bào ở cây Thông *(Pinus)* hoặc cây Trắc bách diệp *(Thuja orientalis)*



Hình 15.20. **Quản bào ở thân cây Thông.**
A. Bản cắt xuyên tâm; B. Bản cắt tiếp tuyến.
(Theo Trankovsky D.[41])

https://nhathuocngocanh.com/

Cách làm. Lấy một nhánh cây Thông hoặc Trắc bách điệp, gọt bỏ vỏ ngoài, dùng phần gỗ bên trong. Dùng dao cạo mỏng gọt một lớp thật mỏng gỗ theo hướng tiếp tuyến. Ngâm trong nước và nhuộm safranin trong 5 – 10 giây và cố định màu bằng acid chlohydric. Rửa sạch và lên kính bằng một giọt nước glycerin.

Quan sát. Quan sát ở các bội giác khác nhau ta thấy yếu tố dẫn trong gỗ Trắc bách diệp hay gỗ cây Hạt trần nói chung chỉ gồm các quản bào. Gỗ được nhuộm màu đỏ tươi bởi safranin. Ở bội giác lớn ta thấy các quản bào sắp xếp thành những dãy dài, kế tiếp nhau ở các tận cùng chéo xiên. Nhìn trên hình chiếu trên vách quản bào có những điểm vòng tròn đồng tâm. Đó là các lỗ viền, nơi thông thương trao đổi giữa các quản bào. Trên vách dọc quản bào những lỗ viền này thể hiện ở những chỗ đứt đoạn. Đó chính là những cặp lỗ viền thấy rõ cả màng dày trên vách của hai quản bào cạnh nhau. Ngoài ra trên tiêu bản có thể tia là những dãy tế bào mô mềm bị cắt ngang và các ống dẫn dầu.

Vẽ hình. Vẽ quản bào ở độ phóng đại lớn (40x) với các lỗ viền thể hiện trên hình chiếu và nhìn phía bên.

3.2. Bó mạch chồng chất kép ở thân cây Bí ngô *(Cucurbita pepo)*

Cách làm. Cắt những lát cắt mỏng qua thân cây Bí ngô. Vì thân cây Bí ngô lớn cho nên không thể cắt mỏng trọn vòng qua cả thân mà chỉ cần một phần để về sau có thể hình dung được cấu tạo toàn thân trong một sơ đồ đại cương. Nhuộm kép với carmin phèn và lục iod. Lên kính bằng nước glycerin.

Cắt những lát cắt dọc theo hướng xuyên tâm qua các bó mạch lớn của thân cây Bí ngô. Để có bản cắt tốt, cắt từng đoạn thân khoảng 0,5cm và thân cây Bí ngô được chẻ dọc ra từng phần theo đường kính và những mô phía ngoài bó mạch có thể gọt bỏ. Có thể nhuộm theo các cách khác nhau, nhưng ở đây ta dùng phương pháp nhuộm kép với thuốc nhuộm carmin phèn và lục iod như trên. Lên kính bằng nước glycerin.

Quan sát. Nhìn tổng quát thân cây Bí ngô tròn hoặc có hình năm góc tròn, bên trong tủy rỗng chia thành năm thùy chứa không khí. Giữa các thùy rỗng đó là năm bó mạch dẫn lớn có thể nhìn thấy bằng mắt thường. Đối diện với các thùy rỗng đó và gần về phía ngoại vi của thân là một vòng gồm năm bó mạch nhỏ hơn. Quan sát từ ngoài vào, các phần biểu bì, lớp mô dày gồm nhiều tế bào có vách dày ở góc, lớp tế bào mô mềm, có vách mỏng, lớp tế bào mô cứng có vách dày hóa gỗ, sắp xếp khít với nhau.

Vòng bó mạch phân bố thành hai vòng mỗi vòng, năm bó. Tất cả mười bó mạch trong thân cây Bí ngô đều giống nhau (xem các hình từ 15.8 tới 15.11).

Trong mỗi bó mạch *xylem* nằm ở phần giữa. Bằng mắt thường cũng có thể nhìn thấy những vòng tròn nhỏ. Đó là các yếu tố mạch bị cắt ngang. Phía ngoài và phía trong cả bó mạch gồm những yếu tố tương đối nhỏ, vách không hóa gỗ. Đó là *phloem*. Ở giữa phloem ngoài và xylem có những dãy tế bào sống, vách mỏng, đó là tầng phát sinh hay tầng phát sinh mạch. Kiểu cấu tạo bó mạch như thế được gọi là bó mạch chồng chất kép. Quan sát lần lượt các yếu tố mô học từ ngoài vào ở độ phóng đại lớn ta có thể nhận thấy như sau.

Phloem. Các yếu tố ống rây có dạng những tế bào trống, có hình tròn, hoặc hình tròn

https://nhathuocngocanh.com/

có góc, vách tương đối mỏng, có những yếu tố thấy được tận cùng nằm ngang với những lỗ rây. Đó là những phiến rây đơn. Bao quanh mỗi yếu tố ống rây như vậy có 2 – 4 tế bào mô mềm, chứa dầy nội chất và nhân. Đó là những tế bào kèm. Mô mềm phloem gồm những tế bào nhỏ bao quanh bên cạnh các yếu tố ống rây.

Trên bản cắt dọc xuyên tâm, các phiến rây sắp xếp gần như trên cùng một mức và tại bản cắt phiến rây có thể nhận thấy các kênh mảnh xuyên qua. Bên cạnh các yếu tố ống rây cũng có thể có những vùng rây không lớn, tròn, qua đó có các dải chất tế bào nối chất nguyên sinh các tế bào cạnh nhau lại với nhau. Tế bào kèm từng cái đơn độc hoặc làm thành dãy một số tế bào ngắn. Tận cùng nhọn của các tế bào kèm cùng ở mức với phiến rây. Mô mềm khác với yếu tố ống rây ở kích thước nhỏ hơn và không có vùng rây nhưng lại lớn hơn tế bào kèm, không bào lớn và sáng hơn.

Vùng tầng phát sinh nằm ở giữa phloem ngoài và xylem gồm những tế bào sống, vách mỏng và xếp thành dãy xuyên tâm đều đặn trên bản cắt ngang. Trên bản cắt dọc, những tế bào này kéo dài và hơi nhọn hoặc tròn phía đầu và cùng ở ngang một mức với nhau.

Xylem. Xylem được nhuộm màu lục bởi lục iod. Các yếu tố mạch trên bản cắt ngang có dạng tròn, kích thước khác nhau, vách dày và trên vách tế bào có các lỗ viền hoặc các đường dày khác nhau. Tương ứng với các mạch lớn trên bản cắt dọc vách của nó có rất nhiều lỗ viền tròn, hoặc hình bầu dục và các yếu tố mạch ngắn. Các mạch nằm bên trong cùng là những lỗ mạch nhỏ được hình thành đầu tiên từ sự phân hóa của tế bào tầng phát sinh, kéo dài và có các đường dày hình vòng hoặc xoắn. Tiếp đến các dạng trung gian có các đường dày hình mạng hoặc hình thang. Điều đó tương ứng với thứ tự hình thành xylem, xylem trước và xylem sau.

Xung quanh các mạch, trên bản cắt ngang có những tế bào nhỏ có hình góc. Những tế bào có vách dày là các yếu tố cơ học còn những tế bào có vách mỏng là các tế bào mô mềm.

Vẽ hình:

Vẽ hình cấu tạo cấu tạo bó mạch thân cây Bí ngô trên bản cắt ngang và cắt dọc thể hiện các yếu tố dẫn trong xylem và phloem.

3.3. Bó mạch chồng chất kín ở thân cây Ngô *(Zea mays)*

Cách làm:

Cắt những đoạn thân cây Ngô non giữa các lóng hoặc những mẩu đã được cố định, thực hiện các lát cắt ngang và cắt dọc và nhuộm màu như đã làm với cây Bí ngô. Lên kính bằng nước glycerin và quan sát dưới kính hiển vi ở các bội giác khác nhau.

Quan sát:

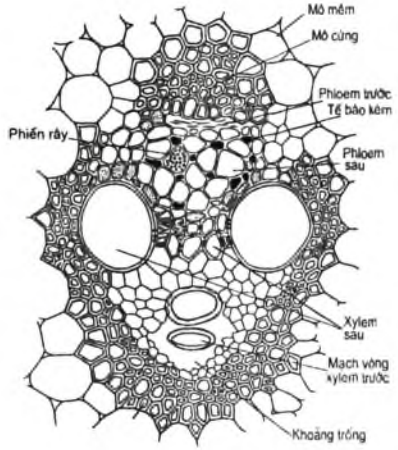
Trước hết ta nhận thấy trong cấu tạo thân và các bó mạch không có tầng phát sinh và được sắp xếp trên khắp bề mặt cắt ngang thân, có vẻ như "lộn xộn" và không theo một thứ tự nào.

Quan sát với độ phóng đại bé bản cắt ngang thân cây Ngô ta thấy phía ngoài là biểu bì một lớp tế bào với vách ngoài dày và sát ngay theo đó là là các sợi mô cứng làm thành một vòng bao quanh. Đi vào bên trong là phần mô mềm cơ bản gồm các tế bào lớn, vách mỏng trong đó chứa rất nhiều các bó mạch. Mỗi bó mạch lại có những sợi tế bào mô

https://nhathuocngocanh.com/

cứng bao quanh, trong bó mạch xylem và phloem cạnh nhau mà không có tầng phát sinh – *bó mạch kín*.

Với vật kính lớn quan sát chi tiết cấu tạo các thành phần của một bó mạch trên bản cắt ngang và cắt dọc xuyên tâm các yếu tố của phloem, xylem, mô mềm và mô cứng (hình 15.21).



Hình 15.21. **Bó mạch chống chất kín ở thân cây Ngô.** (Theo Voronin[45])

Xylem trước gồm từ một đến ba mạch vòng và mạch xoắn bao quanh bởi các tế bào mô mềm nhỏ. Những tế bào mô mềm bao quanh những yếu tố xylem trước, đã bị phá hủy đi để lại một khoảng trống chứa khí. Trong khoảng trống này có thể nhìn thấy những đường dày vòng hoặc xoắn còn được giữ lại khi vách sơ cấp của chúng đã bị phân hủy. *Xylem sau* gồm hai lỗ mạch tròn lớn trên bản cắt ngang và trên vách dọc có nhiều lỗ viền nhỏ. Giữa hai mạch đó có những quản bào vách dày.

Ngay sát với xylem sau là phần *phloem sau* cũng thể hiện các phiến rây, các yếu tố ống rây màu sáng và tế bào kèm mầu sẫm hơn. Tế bào mô mềm bên cạnh các yếu tố phloem sau. Phần *phoem trước* nằm ở giữa mép ngoài của phloem sau và các sợi mô cứng. Tế bào của nó đã bị ép dẹp lại, không hoạt động nữa.

Cấu tạo các bó mạch có khác nhau từ phía ngoại vi vào trung tâm thân. Những bó mạch gần với trung tâm lớn có khoảng trống phát triển và vòng mô cứng ít thể hiện hơn. Trái lại những bó mạch ở phía ngoại vi có khoảng trống kém phát triển còn vòng mô cứng thì phát triển mạnh.

Vẽ hình. Vẽ sơ đồ cấu tạo chung một phần bản cắt ngang thân cây Ngô. Vẽ chi tiết cấu tạo một bó mạch trên bản cắt ngang.

4. HỆ THỐNG BÀI TIẾT

Nguyên liệu. Thân cây lá Lốt *(Piper lolot)*, thân non cây Bạc hà *(Mentha piperita)*, thân cây Hoa hồng *(Rosa sinensis)*, thân cây Xương rắn *(Euphorbia milii)*.

Dụng cụ, hóa chất, tiêu bản nhựa:

Kính hiển vi, dao cạo, dao mổ, kim mũi mác, kẹp, đĩa kính, bản kính, kính đậy, giấy thấm, khăn lau. Nước Javel, nước acetic, nước cất, nước glycerin, carmin phèn, lục iod, dung dịch Lugol, dung dịch 2% Sắt (III) chlorur, Sudan III.

https://nhathuocngocanh.com/

4.1. Tế bào tiết và ống tiết ở thân cây lá Lốt *(Piper lolot)*

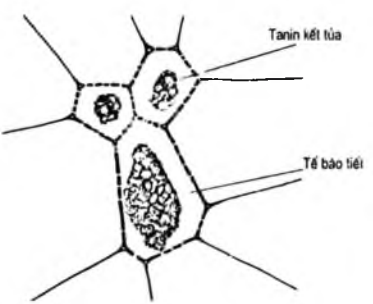
Cách làm. Cắt ngang thân cây lá Lốt những lát cắt mỏng. Nhuộm kép với carmin phèn và lục iod. Chọn những lát cắt, lên kính bằng nước glycerin, đậy kính mỏng và quan sát dưới kính hiển vi với các bội giác tăng dần.

Quan sát. Với bội giác bé nhìn tổng quát lát cắt ngang, thân cây lá Lốt có hai vòng bó mạch, ở giữa là một vòng mô cứng liên tục. Ở độ phóng đại lớn hơn, từ ngoài vào trong gồm ngoài cùng là biểu bì một lớp, tế bào dẹt dẫn, phía ngoài có cuticun bao phủ. Dưới đó tiếp theo là mô dày từng nhóm rồi đến mô mềm vỏ. Các bó mạch sắp xếp trong phần mô mềm. *Tế bào tiết* có vách hơi dày hơn các tế bào mô mềm, trong đó có chứa tinh dầu màu vàng. Những tế bào này nằm rải rác trong cả vùng mô mềm. Cũng trong mô mềm có thể nhìn thấy những ống tiết chứa các chất nhày. Đó là những khoảng trống, mặt cắt ngang tròn hoặc gần tròn, xung quanh có các tế bào tiết chứa chất nhày. Kiểu ống tiết này là kiểu *dung sinh*. Có thể quan sát tế bào tiết và ống tiết ở thân cây Trầu không *(Piper betle)*.

Vẽ hình. Vẽ hình tế bào tiết và ống tiết trên bản cắt ngang thân cây lá Lốt.

4.2. Tế bào tiết ở tủy thân cây Hoa hồng *(Rosa sinensis)*

Cách làm và quan sát. Cắt ngang những lát cắt mỏng thân cây Hoa hồng qua phần tủy và lên kính trong một giọt dung dịch Sắt (III) chlorur 2%. Đậy kính mỏng và quan sát dưới kính hiển vi. Với vật kính nhỏ, chuyển phần tủy vào giữa trường hiển vi và chuyển sang vật kính lớn. Mô mềm tủy cây Hoa hồng gồm hai loại tế bào, những tế bào nhiều cạnh, lớn, vách mỏng là tế bào mô mềm tủy, những tế bào nhỏ hơn xếp thành từng nhóm có vách dày, những tế bào này là tế bào tiết chứa tanin kết tủa do tác dụng với dung dịch Sắt (III) chlorur. Vách tế bào của các tế bào tiết này có những ống nhỏ xuyên qua hoặc những lỗ tròn nếu nhìn theo hình chiếu. Tế bào chứa tanin cũng có thể nhận thấy trong vỏ cây Hoa hồng.



Hình 15.22. **Tanin trong tế bào tủy cây hoa Hồng bị kết tủa bởi dung dịch sắt III chlorur.**

Vẽ hình. Vẽ một nhóm tế bào tủy cây Hoa hồng dưới tác dụng của muối Sắt (III) thể hiện tế bào mô mềm tủy và tế bào chứa tanin ở vật kính 40x.

4.3. Lông tiết ở cây Bạc hà *(Mentha arviensis)*

Cách làm. Thân non và lá cây Bạc hà và những cây khác trong họ Hoa môi *(Lamiaceae)* thường có các lông tiết tiết các tinh dầu thơm. Cắt ngang lá cây Bạc hà vài lát cắt mỏng, lên kính bằng nước glycerin và quan sát dưới kính hiển vi.

Quan sát. Cả hai mặt trên và dưới của lá cây Bạc hà đều có những lông tiết, dạng

https://nhathuocngocanh.com/

đầu tròn, đa bào với một cuống đính ngắn. Chất bài tiết được tích tụ trong một vách mỏng ở phía trên, do đó dễ bị vỡ ra và cho thơm. Ngoài ra còn có những lông bảo vệ khác, đơn bào hoặc đa bào. Có thể quan sát lông tiết ở cây Tía tô *(Perilla ocymoides)*.

4.4. Ống nhựa mủ ở thân cây Xương rắn *(Euphorbia milii)*

Cách làm. Lấy hết gai trên thân cây Xương rắn, cắt ngang và dọc những lát cắt mỏng. Lên kính bằng một giọt dung dịch Lugol. Đậy kính mỏng và quan sát dưới kính hiển vi (xem hình 15.15).

Quan sát:

Lát cắt ngang. Trên bản cắt ngang ta thấy những vòng tròn, vách dày màu sáng ngà. Chuyển sang vật kính lớn thấy các vòng tròn này nhỏ trong phần vỏ và càng vào phía trong càng lớn hơn. Đó là những ống nhựa mủ bị cắt ngang trong đó có chứa nhựa mủ. Trong nhựa mủ có những hạt tinh bột có hình thù khác nhau như hình quả tạ, hình chùy, hình xương ống, hình que, hình cầu nhỏ..., những hạt này được nhuộm màu xanh thẫm do tác dụng với iod. Bên cạnh ống nhựa mủ là những tế bào mô mềm lớn vách mỏng, đôi khi cũng có chứa các hạt tinh bột.

Lát cắt dọc. Những ống hình tròn trên bản cắt ngang được thể hiện những ống dọc vách dày, phân nhánh trong đám mô mềm phát triển dài ít nhiều. Đó là các ống nhựa mủ. Các dạng hạt tinh bột trong nhựa mủ còn sót lại đã gặp trong bản cắt ngang cũng thể hiện trong bản cắt dọc.

Nếu các bản cắt dọc và ngang được lên kính bằng thuốc nhuộm Sudan III thì thấy những giọt chất dầu nhuộm màu đỏ hồng.

Vẽ hình. Vẽ ống nhựa mủ cắt ngang và cắt dọc cùng nội chất trong đó.

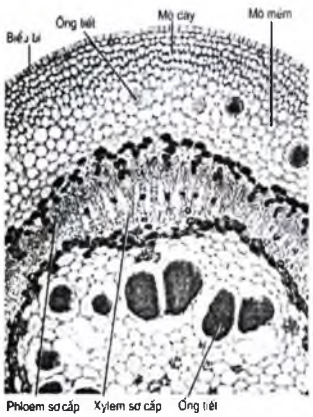
https://nhathuocngocanh.com/

Chương 16
CẤU TẠO CỦA THÂN

16.1. Cấu tạo sơ cấp của thân

Cấu tạo của thân gồm ba hệ thống mô là mô bì, mô dẫn và mô cơ bản. Sự khác nhau trong cấu tạo sơ cấp của thân ở các loài khác nhau là ở chỗ sự phân bố của mô dẫn trong mô cơ bản.

Ở cây thân gỗ Hai lá mầm, hệ thống dẫn thường làm thành một trụ rỗng mà giới hạn ngoài và trong là mô mềm của vỏ và tủy. Hệ thống dẫn được ngăn cách nhau bởi các dải mô mềm nối tủy và vỏ với nhau. Những dải mô mềm giữa các bó đó được gọi là *tia tủy*. Tia tủy rộng, hẹp khác nhau theo sự phát triển cấu tạo về sau của sự sinh trưởng thứ cấp. Đối với các cây gỗ và cây bụi thì trụ dẫn là liên tục do tầng trước phát sinh phân hóa từ đỉnh ngọn là một vòng liên tục. Điển hình về cấu tạo này có thể thấy trong cấu tạo thân cây gỗ và cây bụi (hình 16.1).



Hình 16.1. **Cấu tạo sơ cấp của thân cây Đay *Tilia* với trụ dẫn liên tục.**
(Theo Raven P.[36])

Kiểu thứ hai trong cấu tạo sơ cấp của thân cây Hai lá mầm có mô dẫn tạo thành một hệ thống gián đoạn các bó mạch bởi các tia tủy phát triển rộng. Kiểu cấu tạo này thường thấy ở những cây Hai lá mầm thân cỏ và một số cây thân gỗ nhỏ như cây Thầu dầu, Cơm cháy.

Kiểu thứ ba đặc trưng cho thân cây Một lá mầm. Trên bản cắt ngang thân kiểu này có thể thấy các bó mạch sắp xếp nhiều hơn một vòng hoặc sắp xếp "hỗn độn" trong khối mô cơ bản của thân (hình 16.9).

Cấu tạo của thân cây Hai lá mầm

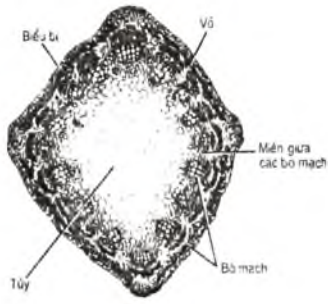
Biểu bì. Biểu bì là lớp ngoài cùng của thân gồm những tế bào biểu bì điển hình, tế bào bảo vệ (của lỗ khí), các dị thể và các kiểu lông khác nhau (xem chương 15).

Vỏ và tủy. Vỏ thân là miền nằm giữa biểu bì và trụ dẫn. Các kiểu tế bào trong vỏ có thể rất khác nhau. Trong trường hợp đơn giản nhất, vỏ thân gồm những tế bào mô mềm vách mỏng. Mô mềm này ở một số cây có thể có khả năng quang hợp và tạm thời tích lũy tinh bột và các sản phẩm khác. Trong những trường hợp khác, miền ngoài của vỏ nơi

https://nhathuocngocanh.com/

tiếp xúc với biểu bì có thể có cả mô dày và mô cứng, và phía trong là mô mềm. Mô dày và sợi có thể tạo thành trụ liên tục hoặc dưới dạng các dải riêng biệt. Vỏ thân có thể có các thể cứng, tế bào tiết và các ống nhựa mủ.

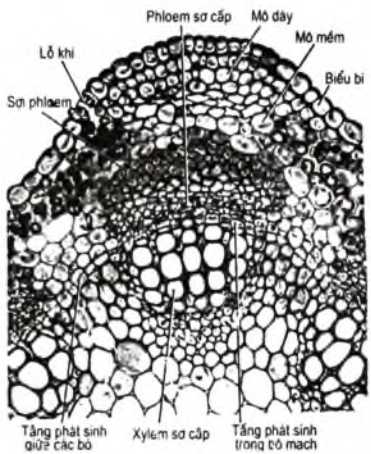
Nội bì. Trong cấu tạo của thân sự xác định giới hạn của vỏ và trụ dẫn là khó khăn và việc xác định *nội bì*, lớp giới hạn đó không phải luôn luôn được thể hiện rõ.



Hình 16.2. **Cấu tạo sơ cấp của thân cây Đậu *Medicago sativa* với các bó mạch riêng biệt.**
(Theo Raven P.[36])

Nội bì là một lớp tế bào sống, liên kết chặt chẽ với nhau. Vách của tế bào nội bì có cấu tạo chuyên hóa đặc trưng. Ở các tế bào điển hình, vách tế bào phía xuyên tâm và mặt cắt ngang có phát triển một đai có chứa lignin và suberin và một phần xenluloz được gọi là đai Caspary. Khi trưởng thành thì tế bào nội bì có thể thay đổi do có bổ sung thêm các phiến suberin trên bề mặt trong của vách tế bào. Cũng có thể có thêm lớp xenluloz thứ cấp và đôi khi có chứa thêm cả lignin bên trong các phiến suberin.

Lớp trong cùng của vỏ thân cây non Hai lá mầm tương ứng với nội bì thường có chứa nhiều hạt tinh bột, vì thế lớp này được gọi là *vòng tinh bột*. Ở một số thực vật Một lá mầm, nội bì có vách thứ cấp điển hình.



Hình 16.3. **Chi tiết một phần cấu tạo của hình 16.2**
(Theo Raven P.[36])

Tủy cấu tạo gồm những tế bào mô mềm. Phần giữa của tủy ở nhiều loại thân thường bị phá hủy trong quá trình sinh trưởng. Thông thường hiện tượng phá hủy đó chỉ xảy ra ở trong phần lóng thân, còn mấu thì tủy được giữ lại. Đôi khi có những phiến của mô tủy cũng được giữ lại trong lóng. Tủy có khoảng gian bào lớn ở trung tâm. Phần ngoại vi của tủy phân biệt với phần bên trong bởi có sự sắp xếp của những tế bào nhỏ một cách chặt chẽ và những tế bào dài, lớn tạo thành một vùng bao quanh tủy có tên gọi là *vùng quanh tủy*.

Cả vỏ và tủy đều có thể có chứa các dị thể khác nhau, những tế bào có chứa tinh thể và các vật thể bên trong khác và các thể cứng. Nếu cây có ống nhựa mủ thì ống nhựa mủ có thể có trong vỏ và tủy.

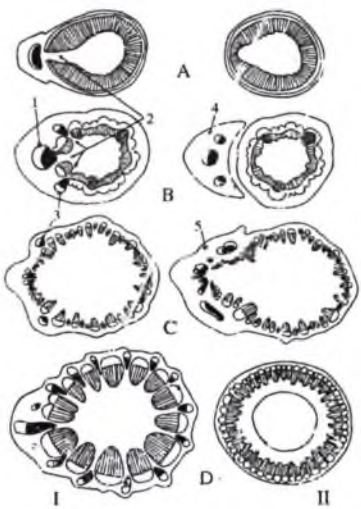
https://nhathuocngocanh.com/

Hệ thống dẫn. Như vừa nêu ở trên, phần lớn thực vật Hai lá mầm có hệ thống dẫn gồm một trụ liên tục hoặc các bó mạch riêng biệt bao quanh lấy tủy. Trong trụ dẫn đó có hai kiểu mô dẫn là phloem ở ngoài và xylem ở trong. Trong trường hợp trụ dẫn tách ra thành từng bó riêng biệt thì có thể có các dạng bó khác nhau: trong bó nếu chỉ có phloem ở ngoài xylem thì đó là *bó mạch chồng chất*. Ở một số họ như Bí (*Cucurbitaceae*), có thêm cả phloem trong. Kiểu bó mạch đó được gọi là *bó mạch kép* hoặc *bó mạch chồng chất kép*.

Một số cây Một lá mầm chẳng hạn như *Acorus, Aloe, Dracaena*... lại có xylem bao quanh phloem. Đó là kiểu bó mạch đồng tâm xylem bao quanh. Cũng có những kiểu bó mạch trên bản cắt ngang có hình chữ V, trong đó phloem nằm trên hai cánh của xylem, hoặc hình chữ U trong đó phloem được xylem bao quanh cả ba mặt.

Trụ dẫn được bao quanh bởi *vỏ trụ*, lớp mô mềm không dẫn truyền, giữa phần phloem và vỏ; phía trong của trụ là hệ dẫn và tủy nếu có.

Vết lá và các bó mạch. Các kiểu bó mạch trong thân thể hiện sự liên quan chặt chẽ giữa thân với lá. Tại mỗi mấu có một, hoặc một số bó mạch đi từ trong trụ dẫn của thân vào lá. Những bó mạch đó được gọi là *vết lá*. Mỗi vết lá kéo dài từ chỗ nối với bó mạch của thân cho tới lá. Mỗi lá có thể có một hoặc một số vết. Các vết lá cũng thay đổi theo chiều dài và theo số lóng mà vết đi qua. Trên bản cắt ngang thân hệ thống các bó mạch của thân được thể hiện cùng với quan hệ với các bó mạch đi vào lá. Ở thực vật Một lá mầm sự liên kết các bó mạch giữa lá và thân rất phức tạp bởi vì mỗi lá có nhiều vết và do đó thân có nhiều bó mạch. Chẳng hạn trong lá của cây Ngô có nhiều bó mạch trên bản cắt ngang và những bó này nối với thân như những dải riêng biệt, và được nối đều với các dải trên bản cắt ngang.



Hình 16.4. **Các kiểu mấu khác nhau ở thân cây Hai lá mầm trên bản cắt ngang.**
I. Cắt qua mấu; II. Cắt qua vùng trên mấu. A. Mấu một khe; B. Mấu ba khe, phần xylem của cuống và vết lá tô đen; C. Mấu ba khe; D. Mấu nhiều khe. 1. Vết giữa; 2. Khe lá; 3. Vết bên; 4. Cuống lá; 5. Gốc lá. (Theo Esau K.[5])

Tại các mấu nơi vết lá, đi từ trụ dẫn trong thân tới gốc lá có một vùng mô mềm ở trong trụ dẫn. Vùng này trên bản cắt ngang giống như vùng rộng giữa các bó mạch và được gọi là các *khe lá* hay *hổng lá*. Đó là vùng mô mềm trong trụ dẫn ở phía đối diện với phần trên của vết lá, gần mức lá dính vào thân. Nếu như trụ dẫn có nhiều vùng giữa các bó kéo dài thì các hổng lá chìm vào trong đó và như vậy thì việc xác định vết cũng chỉ là phỏng chừng thôi (hình 16.4).

Vết cành và hổng cành. Cành bên hay sự phân nhánh được phát triển từ các chồi

https://nhathuocngocanh.com/

nách và có mạch dẫn được nối với trục chính. Hệ mạch nối đó được gọi là *vết cành*. Tại các mấu, các vết cành nằm rất gần với các vết lá và ở phía trên vết lá tạo nên hai hổng như là một vậy.

Vết cành đi từ thân chính của vết lá đối diện với cành cho nên cành và lá đối diện có cùng một hổng lá (hình 16.4). Trụ dẫn của cành cũng giống như trụ dẫn của thân.

16.2. Cấu tạo thứ cấp

Sự sinh trưởng thứ cấp của thân là do hoạt động của tầng phát sinh mạch khi cây đã kết thúc sự sinh trưởng về chiều dài. Sự sinh trưởng thứ cấp có chủ yếu ở trong thân, cành và có khi có cả trong cuống lá và gân chính với một lượng rất hạn chế. Một số cây có Hai lá mầm cũng có sinh trưởng thứ cấp, nhưng số khác và những cây Một lá mầm thì không có. Còn sự dày lên ở thân một số cây Một lá mầm cũng được gọi là sinh trưởng thứ cấp nhưng lại là một kiểu hoàn toàn khác. Trong sinh trưởng thứ cấp còn có hoạt động của tầng sinh bần tạo nên *chu bì* và lớp *vỏ khô*.

Tầng phát sinh mạch. Tầng phát sinh mạch có nguồn gốc một phần từ tầng trước phát sinh trong các bó mạch và một phần từ tầng phát sinh giữa các bó.

Thoạt đầu trong sự hoạt động của tầng phát sinh, sự phân chia tế bào xảy ra trong các bó mạch trước và sau đó mới đến phần tầng phát sinh giữa các bó. Thông thường thì tầng phát sinh mạch phát triển trở thành một hình trụ hoàn chỉnh và tiếp tục sản sinh các phần thứ cấp của xylem và phloem (hình 16.7) và mỗi trụ đều có một hệ thống theo trục và một hệ thống xuyên tâm (xem chương 15).

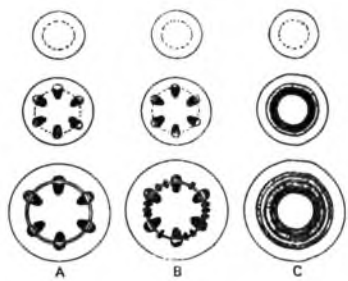
Sự hình thành tầng phát sinh trên bản cắt ngang của thân không đồng đều theo vòng quanh của trục vì trong cấu tạo ở các mức khác nhau của thân phụ thuộc các giai đoạn phát triển khác nhau. Cấu tạo đó được tổ hợp với các vết lá ở các giai đoạn khác nhau mà một số bó mạch đi vào sinh trưởng thứ cấp trước những bó khác.

Trong các cành phát triển từ chồi nách thì tầng phát sinh xuất hiện cũng giống như ở trục chính và tầng phát sinh của cành và thân là liên tục.

Tầng phát sinh xuất hiện vào cuối năm thứ nhất của sự sinh trưởng của chồi sau khi các lóng đã kết thúc sự kéo dài ra.

Hệ dẫn thứ cấp

Hệ dẫn thứ cấp gồm xylem và phloem thứ cấp (chương 15). Tầng phát sinh ở thân nằm giữa xylem sơ cấp và phloem sơ cấp và vẫn giữ vị trí như thế trong sinh trưởng thứ cấp, tiếp tục hình thành xylem thứ cấp về phía trong và phloem thứ cấp về phía ngoài (hình 16.5). Theo kiểu của hệ dẫn sơ cấp mà sự phát triển của hệ dẫn thứ cấp sẽ là:



Hình 16.5. **Sơ đồ cấu tạo sơ cấp và sự sinh trưởng thứ cấp của thân. Sự hình thành và hoạt động của tầng phát sinh.**

A. Mô dẫn sơ cấp gồm các bó mạch riêng biệt và mô dẫn thứ cấp cũng là gồm các bó riêng biệt; B. Mô dẫn sơ cấp gồm các bó mạch riêng biệt mô dẫn thứ cấp là một trụ dẫn liên tục; C. Mô dẫn sơ cấp tạo nên trong thân một trụ dẫn gần như liên tục và mô dẫn thứ cấp cũng được tạo thành theo kiểu đó. (Theo Kaussmann B.[17])

https://nhathuocngocanh.com/

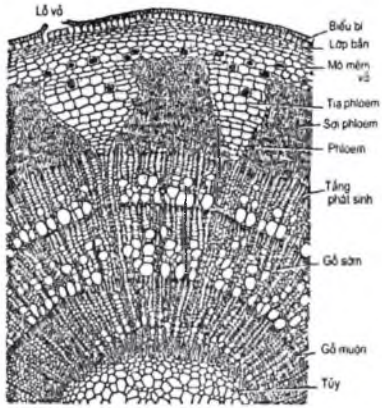
1) Mô dẫn sơ cấp trong thân một trụ dẫn gần như là liên tục. Mô dẫn thứ cấp cũng được hình thành theo kiểu đó.

2) Mô dẫn sơ cấp là một hệ thống các bó mạch, nhưng mô dẫn thứ cấp lại hình thành một trụ dẫn liên tục.

3) Mô dẫn sơ cấp là một hệ thống các bó mạch, tầng phát sinh giữa các bó chỉ có dạng mô mềm hình tia, vì vậy mà mô dẫn thứ cấp của nó cũng có dạng bó mạch.

Kiểu thứ nhất và thứ hai đặc trưng cho nhiều loại cây gỗ và cây cỏ Hai lá mầm. Kiểu thứ ba thường gặp ở các loại dây leo và một số cỏ Hai lá mầm.

Do hoạt động của tầng phát sinh, nên cấu tạo sơ cấp chịu những biến đổi khác nhau. Thường thì xylem sơ cấp và tủy được phần lớn mô dẫn thứ cấp bao lấy (hình 16.5 và 16.6). Và những tế bào của nó về sau sẽ chết đi. Phloem sơ cấp bị đẩy ra ngoài và ít nhiều bị ép dẹp đi.



Hình 16.6. **Thân cây Đay sau ba mùa tăng trưởng.** (Theo Khrjanovsky V.[19])

16.3. Các kiểu thân thứ cấp

16.3.1. Cây gỗ Hai lá mầm

Thân cây họ Bông như thân cây Râm bụt là ví dụ. Phía bên trong của xylem thứ cấp có một lớp xylem sơ cấp bao quanh lấy tủy. Xylem thứ cấp thể hiện rõ các yếu tố mạch, quản bào, sợi và các dải mô mềm dính mạch cùng với các tia rộng và hẹp. Phloem thứ cấp cũng được thể hiện do những dải tia phát triển rộng ra và có sự xen kẽ của các dải sợi và các dải có chứa các ống rây, tế bào kèm và mô mềm. Chu bì xuất hiện ngay phía dưới biểu bì và tồn tại nhiều năm, trong thời gian đó vỏ cũng được giữ lại. Có thể phân biệt vỏ với phloem ở chỗ trong phloem có các lớp sợi ở phần ngoại vi cũng như ở cả các lớp sâu hơn. Tủy là những tế bào mô mềm có chứa tế bào hoặc các khoang chất nhày. Phần ngoài của tủy là mô dự trữ. Lớp đó được gọi là miền bao quanh tủy (hình 16.6).

Do khí hậu thay đổi cho nên tầng phát sinh ở những cây sống lâu năm của thực vật Hai lá mầm và Hạt trần cũng chỉ hoạt động theo từng thời kỳ thuận lợi cho sự dinh dưỡng. Ngay trong mùa dinh dưỡng hằng năm, hoạt động của nó cũng không đồng đều ở đầu và cuối thời kỳ hoạt động, do đó các lớp xylem thứ cấp và phần nào phloem thứ cấp được hình thành nên tạo thành những lớp không đồng đều.

Những yếu tố được hình thành từ tầng phát sinh ở thời kỳ hoạt động mạnh có kích thước lớn nhất. Dần dần đến thời kỳ không thuận lợi cho sự hoạt động của nó, những yếu tố được tạo thành cũng bé dần lại. Ở những vùng có khí hậu theo mùa rõ rệt như ở các vùng ôn đới về mùa xuân, cây ra lá, nảy chồi, tầng phát sinh hoạt động mạnh nhất tạo

https://nhathuocngocanh.com/
nên một đai các yếu tố rộng, còn về mùa hè khi lá đã trưởng thành thì hoạt động của tầng phát sinh yếu dần đi, tạo nên đai của những yếu tố hẹp. Như vậy mỗi một năm với sự thay đổi khí hậu cũng thể hiện sự xen kẽ của các đai cấu tạo thành theo mùa như thế. Đến mùa thu và trong suốt mùa đông, tầng phát sinh không hoạt động, cho nên các yếu tố cấu thành của năm trước khác với năm sau một cách rõ rệt với những lớp của các năm khác. Những lớp đó được gọi là lớp hàng năm hay *vòng hàng năm* hoặc còn được gọi là lớp sinh trưởng, hoặc *vòng sinh trưởng*.

Ở trong gỗ của những cây mọc trong điều kiện có khí hậu phân biệt mùa, các vòng hàng năm thể hiện rất điển hình trên các lát cắt ngang cũng như cắt dọc. Phần gỗ của lớp hàng năm được hình thành về mùa xuân được gọi là *gỗ sớm* hay *gỗ mùa xuân*. Phần gỗ tiếp theo hình thành về mùa hè được gọi là *gỗ muộn* hay *gỗ mùa hè* (hình 16.6). Thành phần tế bào học của gỗ sớm và gỗ muộn rất khác nhau. Gỗ sớm được hình thành vào mùa dinh dưỡng, chủ yếu gồm các yếu tố chức năng dẫn truyền như mạch, quản bào. Các thành phần dẫn ở đây có kích thước rộng, vách mỏng. Yếu tố cơ học trong gỗ sớm ít. Trái lại trong phần gỗ muộn, đặc biệt là những dãy cuối lớp thường có kích thước dẹp lại theo hướng xuyên tâm. Các bó mạch ở đây ít, bé, vách dày. Sợi gỗ nhiều và có vách dày.

Ở các vùng nhiệt đới sự xen kẽ giữa mùa khô và mùa ẩm đã gây ra cấu tạo lớp trong gỗ. Tuy nhiên trong một năm có thể có hai lần khí hậu khô thì trong gỗ cũng tạo nên hai lớp sinh trưởng. Nói chung, ở đa số cây gỗ nhiệt đới, tầng phát sinh hoạt động liên tục, hoặc nếu có gián đoạn trong hoạt động của nó thì cũng không gây nên một sự thay đổi nào về hình thái, cho nên gỗ của các cây đó không có cấu tạo lớp.

Việc nghiên cứu và phân tích các vòng hàng năm trên lát cắt ngang qua thân các cây gỗ không những chỉ biết được tuổi của cây đó mà còn có thể đoán biết được lịch sử khí hậu, thủy văn trong những năm về trước mà cây đó đã sống qua.

Ở cây gỗ trưởng thành, phần gỗ trên lát cắt ngang có thể phân biệt rõ hai vùng: vùng ngoài không có màu, hoặc có màu nhạt, đó là *giác*, và vùng trong có màu sẫm hơn, đó là *lõi* hay *ròng*. Trong các loại gỗ ở vùng nhiệt đới như ở nước ta, các loại gỗ có lõi tương đối phổ biến.

Sự khác biệt giữa giác và lõi là ở chỗ các mạch của lõi có chứa các thể nút, các chất dầu, các chất gôm và tích lũy trong các tế bào mô mềm các chất màu khác nhau, trong đó có chất như tanin, các chất độc đối với vi sinh vật.

Tuy phần gỗ lõi không tham gia việc dẫn nước nhưng lại có vai trò chịu đựng cơ học lớn, bảo vệ cây cối, chống sự phá hoại của các loại như nấm, vi khuẩn, cũng như các loại côn trùng ký sinh trùng v.v...

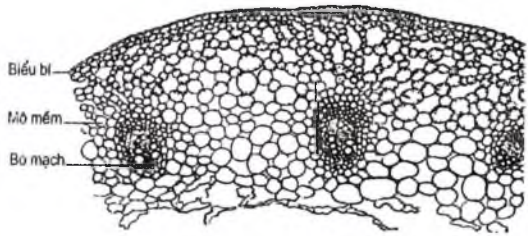
16.3.2. Thân cỏ Hai lá mầm

Nhiều loại cây cỏ Hai lá mầm có cấu tạo thứ cấp theo kiểu giống như thân các cây gỗ. Trong giai đoạn đầu của cấu tạo thứ cấp biểu bì vẫn tồn tại, về sau chu bì với các lỗ vỏ xuất hiện. Mô dày làm thành vòng vài ba lớp tế bào hoặc thành từng nhóm. Một vài lớp ngoài của vỏ có thể có chứa các hạt diệp lục.

Giữa kiểu thân gỗ điển hình với kiểu thân cỏ Hai lá mầm không có sinh trưởng thứ

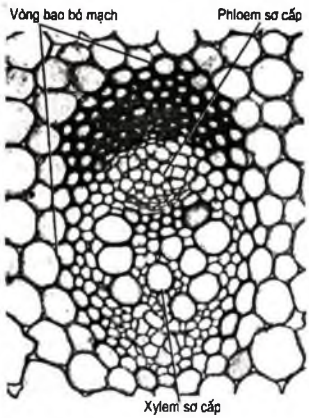
https://nhathuocngocanh.com/

cấp có những dạng chuyển tiếp trung gian. Ở một số cây như Hướng dương, có Lào hệ dẫn sơ cấp gồm những bó mạch có kích thước khác nhau, riêng biệt nhau; trong cấu tạo thứ cấp, hệ dẫn lại tạo thành một trụ liên tục (hình 16.11).



Hình 16.7. **Cắt ngang thân cây Mao lương, thân cỏ Hai lá mầm**
(Theo Khrjanovsky V.[19])

Cùng một dạng cây, ví dụ cây Thầu dầu, ở vùng nhiệt đới là cây thân gỗ, còn ở vùng ôn đới lại là loại "cỏ" một năm. Trong trường hợp đó sự khác nhau về cấu tạo thân gỗ và thân cỏ chỉ có ý nghĩa về số lượng. Sự sinh trưởng thứ cấp ở nhiều cây họ Đậu xảy ra khác nhau, rất ít khi không có cấu tạo thứ cấp. Thân cỏ của các đại diện họ Hoàng liên, ví dụ ở *Ranunculus* là điển hình cho kiểu thân cỏ, không có tầng phát sinh, các bó mạch phân nào xếp tản mạn giống như cấu tạo thân cây Một lá mầm (hình 16.8).



Hình 16.8. **Một bó mạch kín ở thân cây Mao lương, không khác với bó mạch ở cây Một lá mầm (hình 16.10)**
(Theo Raven P[36])

16.3.3. Cây leo Hai lá mầm

Thân leo của cây Hai lá mầm có lẽ cũng là dạng trung gian giữa cấu tạo thân gỗ và thân cỏ, ví dụ ở cây Mộc hương. Cấu tạo đó nghiêng về phía thân cỏ hơn ở những dây leo loại cỏ, ví dụ ở các đại diện họ Bầu bí, hoặc nghiêng về phía cấu tạo thân gỗ ở các loại cây leo loại gỗ.

16.4. Cấu tạo thân cây Một lá mầm

Một số ít họ cây Hai lá mầm thân cỏ như họ Hoàng liên, họ Sen Súng, Trầu không có hệ thống dẫn làm thành những dải riêng biệt xa nhau và trên bản cắt ngang thân không tạo thành vòng (hình 16.7; 16.8). Kiểu cấu tạo như thế hay phức tạp hơn là thường có ở những cây Một lá mầm.

16.4.1. Thân cây họ Lúa

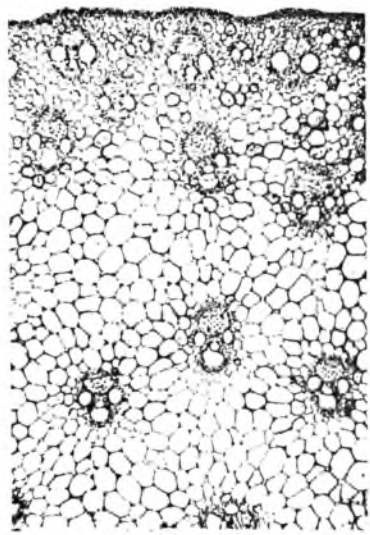
Ba hệ thống mô bì, mô cơ bản và mô dẫn được thể hiện rõ rệt trên bản cắt ngang

https://nhathuocngocanh.com/

lóng của thân họ Lúa. Hệ thống mô dẫn trong thân họ Lúa thường được xếp theo hai cách chính. Các bó mạch có thể được xếp thành hai vòng, vòng ngoài gồm những bó bé hơn và vòng trong gồm những bó lớn hơn nằm sâu vào trong thân hơn (ví dụ ở cây Lúa). Các bó mạch cũng có thể phân bố tản mạn trên khắp lát cắt, nhưng ở đây các bó nhỏ hơn được sắp xếp tương đối dày đặc ở phía ngoại vi, còn những bó lớn hơn thì lại rải rác ở giữa thân (ví dụ ở Ngô, Mía). Bó mạch dẫn theo kiểu chồng chất và mỗi bó mạch lại có một bao mô cứng bao quanh (hình 16.9).

Ở cây họ Lúa, dưới biểu bì có một trụ liên tục mô cứng và những bó mạch nhỏ ở phía ngoài cũng nằm ở trong đó. Trong thân những dải sợi nằm phía ngoài các bó đó, ngay sát dưới biểu bì xen kẽ với các mô mềm có chứa lạp lục. Các dải này chạy song song cùng nhau trong lóng. Phần mô chứa lạp lục nằm dưới nhưng phần biểu bì có lỗ khí. Bên trong vòng mô cứng là phần mô cơ bản trong đó có các bó mạch. Phần giữa của mô cơ bản ở trong lóng không có bó mạch và được xem như là tủy. Ở nhiều loại cây thuộc họ Lúa, tủy bị phá hủy trong lóng và chỉ được giữ lại trong mấu. Sự phá hủy tủy đó xảy ra khi thân lớn lên về chiều dài. Thân của những loại cỏ có bó mạch xếp tản mạn thì có lớp mô mềm dưới biểu bì có thể hóa cứng.

Hệ thống dẫn của thân cây họ Lúa có cấu tạo từ những vết lá và vết chồi nách. Mỗi lá có nhiều vết lá lớn, bé, xếp xen kẽ nhau. Đặc điểm cấu tạo của thân họ Lúa là sự có mặt các bó dẫn ngang nằm trong mấu. Những bó này nối các vết lá của thân chính lại với nhau.



Hình 16.9. Thân cây Ngô cắt ngang.
(Theo Fahn A.[5])

16.4.2. Sinh trưởng thứ cấp ở cây Một lá mầm

Đa số cây Một lá mầm không có sự sinh trưởng thứ cấp. Nhưng một số ít cây, ví dụ như Cau, Dừa lại có sự sinh trưởng về chiều dày để tạo nên được những thân to lớn. Trong những cây đó mô phân sinh ngọn chỉ tạo nên một ít phần của thân sơ cấp, còn phần lớn thân được tạo thành nhờ mô phân sinh sinh trưởng thứ cấp. Mô phân sinh này nằm dưới các mầm lá và phân chia theo hướng song song với bề mặt để tạo thành những dãy tế bào phía ngoài theo hướng thẳng góc với bề mặt. Sản phẩm của mô phân sinh đó là mô mềm. Các lóng bắt đầu dài ra sau khi trục của nó đã khá rộng. Sự dày lên về sau nữa là do tế bào mô mềm cơ bản phân chia và tăng kích thước. Kiểu sinh trưởng như thế được gọi là *sinh trưởng thứ cấp phân tán*.

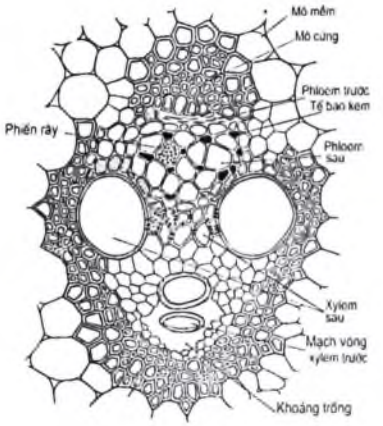
Một kiểu sinh trưởng thứ cấp khác tiến hành nhờ hoạt động của mô phân sinh từng

https://nhathuocngocanh.com/

vùng ở những cây loại cỏ và cây gỗ thuộc bộ Hành, Tỏi và ở những nhóm khác của cây Một lá mầm. Mô phân sinh tạo nên sự sinh trưởng này cũng thường được gọi là tầng phát sinh. Tầng phát sinh này chỉ hoạt động ở những vùng đã kết thúc sự sinh trưởng về chiều dài và được xuất hiện trong mô mềm phía ngoài các bó dẫn. Phần đó của thân có khi giống với vỏ sơ cấp, có khi giống với vỏ trụ.

Tầng phát sinh thoạt đầu cho những tế bào ở phía trong thân, về sau hình thành tế bào ở phía ngoài quanh thân. Các dải mô dẫn và mô mềm được phân hóa từ những tế bào phía trong, còn ở phía ngoài thì hình thành nên mô mềm. Các bó mạch được tạo thành do sự phân chia dọc của các tế bào dẫn xuất của tầng phát sinh.

Các bó dẫn thứ cấp thường được sắp xếp thành dãy xuyên tâm, còn các bó sơ cấp không xếp theo thứ tự nào cả. Nhưng nói chung cấu tạo sơ cấp và thứ cấp của thân đều rất giống nhau vì ở cả hai trường hợp thân đều có cấu tạo từ mô cơ bản, trong đó có các bó dẫn. Các bó thứ cấp cũng được nối với phần tiếp tục của các vết lá đi xung quanh thân.



Hình 16.10. **Bó mạch ở thân cây Ngô cắt ngang.**
(Theo Voronin N.[45])

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
CẤU TẠO THÂN

Nguyên liệu:

Thân các cây rau Tàu bay *(Gynura crepidioides)*, Cúc tần *(Pluchea indica)*, Hướng dương *(Helianthus annuus)*, Thầu dầu non (Ricinus communis), Râm bụt (*Hibiscus rosa-sinensis)*, cành Dâu *(Morus alba)*, Cơm cháy *(Sambucus javanoca)*, Ngô *(Zea mays)*, hoặc Tre *(Bambusa sp.)*.

Dụng cụ, hóa chất, thuốc nhuộm:

Kính hiển vi, dao cạo mỏng, dao mổ, bản kính, kính đậy. Thuốc nhuộm carmin phèn, lục iod, dung dịch phloroglucin, acid chlohydric, nước cất, dung dịch Lugol, nước glycerin 10%.

1. CẤU TẠO CÂY THÂN CỎ HAI LÁ MẦM

Cấu tạo sơ cấp thân cây Hướng dương *(Helianthus annuus)*

Cấu tạo sơ cấp thân cỏ Hai lá mầm điển hình, không có tầng phát sinh cho cấu tạo thứ cấp có thể xem ở cây Mao lương *(Ranunculus)*. Hướng dương hay những cây thân có họ Cúc là những cây thân cỏ có cấu tạo thứ cấp yếu ớt theo kiểu phát triển từ các bó mạch riêng biệt đến một trụ dẫn liên tục với các tia tủy xen trong đó.

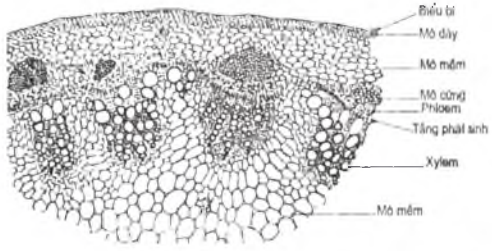
Cách làm:

Cắt ngang những lát cắt mỏng qua phần non của thân cây Hướng dương hoặc cây rau Tàu bay (hoặc cây Cúc tần), Thầu dầu non. Một hai lát cắt đặt trực tiếp trên bản kính với một giọt iod trong kali iodur, đậy kính mỏng lên và lên kính quan sát ở độ phóng đại tăng dần. Những lát cắt khác ngâm trong nước, xử lý bằng nước javel và nhuộm kép với carmin phèn và lục iod. Lên kính hiển vi và quan sát sau.

Có thể xử lý lát cắt ở những phần già hơn bằng phloroglucin và acid chlohydric, lên kính bằng một giọt nước glycerin và quan sát dưới kính hiển vi để xem cấu tạo thứ cấp cây thân cỏ Hai lá mầm.

Quan sát:

Quan sát trên bản cắt ngang, từ ngoài vào ta phân biệt (hình 16.11).



Hình 16.11. Chi tiết một phần lát cắt ngang cây Hướng dương
(Theo V. Khrjanovsky et al [10])

https://nhathuocngocanh.com/

Biểu bì một lớp tế bào xếp sít nhau, phía ngoài có lớp cuticun. Một số tế bào biểu bì kéo dài thành các lông đa bào, vách mỏng.

Vỏ sơ cấp. Dưới sát với biểu bì là một số lớp tế bào của *mô dày*. Ở những thân non đó là mô dày hình góc, những phần già hơn của thân thì đó là mô dày hình phiến. Tế bào mô mềm vỏ tiếp theo có vách mỏng có chứa nhiều khoảng gian bào nhỏ, giới hạn trong của vỏ sơ cấp là nội bì. Xử lý bằng một giọt iod trong kali iodur ta thấy tinh bột xuất hiện trong lớp nội bì dưới màu xanh thẫm. Vì vậy nội bì được gọi là vỏng tinh bột. Các hạt tinh bột bắt màu iod cũng có trong mô dày và tế bào mô mềm vỏ sơ cấp. Ở những phần già hơn của thân có thể thấy đai Caspary trên vách tiếp tuyến của tế bào nội bì.

Trụ dẫn gồm hệ thống các bó dẫn, tủy và các tia tủy. Vỏ trụ thường không thể hiện rõ hoặc không được phân hóa. Các bó dẫn làm thành vòng gián đoạn hoặc liên tục tùy thuộc sự phát triển của thân. Đó là các *bó chồng chất mở*. Phía ngoài phần phloem của các bó mạch là nhóm các tế bào mô cứng có vách rất dày để tăng cường tính chống đỡ cơ học cho các thân non. Đó là những sợi phloem.

Phloem gồm những tế bào hình nhiều góc kích thước khác nhau, gồm các ống rây mang các phiến rây, tế bào kèm và mô mềm phloem.

Vùng tầng phát sinh gồm những tế bào xếp đều đặn theo hướng xuyên tâm và dẹp theo hướng tiếp tuyến.

Xylem là phần tiếp theo của các bó mạch với các cấu tạo khác nhau. Những lỗ vòng tròn nhỏ trên bản cắt ngang là các yếu tố dẫn của xylem trước gồm các mạch hay quản bào vòng hoặc xoắn, nằm sát với vùng tủy. Các yếu tố của xylem sau có kích thước lớn hơn và ngăn cách bởi những tế bào mô mềm có vách mỏng.

Ở những cấu tạo già hơn có thể thấy các mạch xylem thứ cấp được phân hóa từ tầng phát sinh. Đó là những mạch lớn trên vách bên có nhiều lỗ viền, không có nội chất. Sợi gỗ có vách dày. Tế bào mô mềm có vách mỏng, bên trong có chứa nội chất.

Phần tế bào mô mềm rộng ngăn cách các bó mạch được gọi là tia tủy. Phần này thu hẹp dần lại do sự phát triển các bó mạch ở các phần có phát triển cấu tạo thứ cấp và do hoạt động của tầng phát sinh giữa các bó mạch.

Tủy phát triển gồm những tế bào mô mềm lớn, vách mỏng có các khoảng gian bào nhỏ. Vùng quanh tủy tế bào nhỏ hơn vùng giữa.

Ở các lát cắt đã được xử lý bằng phlorogluxin và acid chlohydric, cần xem xét đến vùng có cấu tạo thứ cấp điển hình của thân có Hai lá mầm.

Chú ý đến những thay đổi về cấu tạo. Giữa các bó mạch xuất hiện vòng tầng phát sinh liên tục để hình thành xylem bên trong và phloem ở bên ngoài. Tia tủy phát triển theo hướng xuyên tâm. Chú ý đến các vết lá.

Vẽ hình. Vẽ sơ đồ cấu tạo sơ cấp và thứ cấp của cây Hướng dương.

2. CẤU TẠO THỨ CẤP CÂY THÂN GỖ HAI LÁ MẦM

Cấu tạo thân cây Râm bụt *(Hibiscus rosa-sinensis)*

Cách làm:

Cắt ngang thân cây những lát cắt mỏng, nhuộm kép bằng carmin phèn và lục iod

https://nhathuocngocanh.com/

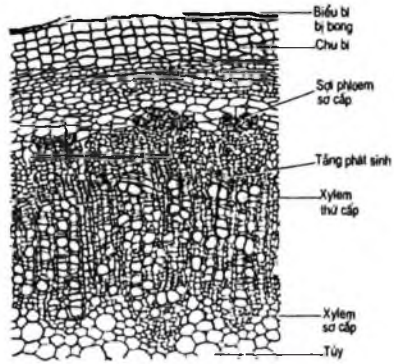
hoặc xử lý bằng phloroglucin và acid chlohydric. Lên kính bằng nước glycerin. Có thể thay thế bằng cây Cơm cháy *(Sambucus javanoca)*.

Bổ dọc cành cây và cắt dọc theo hướng xuyên tâm những lát cắt mỏng, xử lý mẫu vật như trên.

Quan sát:

Quan sát dưới kính hiển vi, từ ngoài vào trong, ta thấy:

Biểu bì có thể còn được giữ lại ở phần cành bánh tẻ, nhưng thường thì đã bị thay thế bởi một lớp chu bì gồm nhiều lớp tế bào bần. Những tế bào bần có hình chữ nhật sắp xếp đều đặn theo hướng xuyên tâm. Vách tế bào có màu lục. Có thể tìm thấy các lỗ vỏ trên chu bì.



Hình 16.12. **Cấu tạo thứ cấp thân gỗ cây Hai lá mầm, cây Cơm cháy.**
Cấu tạo thứ cấp được hình thành sau năm thứ nhất của sự sinh trưởng.
(Vẽ lại theo Raven P.[36])

Tầng sinh bần sát dưới lớp bần, tế bào có hình chữ nhật đều đặn.

Mô mềm vỏ bao gồm vỏ lục và vỏ sơ cấp có chứa các khoảng gian bào.

Hệ thống dẫn tạo thành một trụ liên tục phloem ở ngoài và xylem ở trong ngay từ sự phân hóa ban đầu của tầng trước phát sinh và rồi tầng phát sinh tiếp tục phát triển tạo nên phloem ở phía ngoài và xylem ở phía trong và xen giữa là các tia xylem và phloem làm thành tia tủy.

Phloem thứ cấp trên bản cắt ngang làm thành những nhóm phân bố giữa các tam giác của mô mềm giãn ra, gồm xen nhau của các đai tiếp tuyến phloem cứng (sợi phloem) và phloem mềm (các yếu tố phloem sống có vách mỏng). Tế bào mô mềm phloem về kích thước lớn hơn và cũng khó phân biệt với các tế bào kèm. Tế bào tia phloem là những tế bào sống, chứa đầy nội chất, kéo dài nối tiếp từ các tia của xylem.

Tầng phát sinh gồm một vòng liên tục của một số lớp tế bào có hình dẹp theo hướng tiếp tuyến.

Xylem thứ cấp chiếm phần lớn trong tiêu bản cắt ngang. Trên bản cắt ngang mạch là những lỗ sáng vách dày, có hình góc phân bố trong dám sợi gỗ và mô mềm gỗ. Những mạch phía gần bên trong tủy có kích thước nhỏ hơn các mạch của gỗ thứ cấp phía ngoài. Gỗ sơ cấp còn lại là những yếu tố nhỏ, vách mỏng thường bị ép dẹp vào trong do sự phát triển của xylem thứ cấp.

Sợi gỗ vách dày và xếp thành dãy đều đặn theo hướng xuyên tâm. Các tế bào mô mềm có vách mỏng xếp lẫn trong sợi gỗ. Tia gỗ là những dãy tế bào phát triển theo hướng xuyên tâm. Các tia gỗ tiếp tục nối với các tia phloem và loe ra phía ngoài như đã mô tả trong phần vỏ.

Tủy chiếm phần lớn ở trung tâm bản cắt. Những tế bào vùng quanh tủy nhỏ hơn so với những tế bào phía trong.

https://nhathuocngocanh.com/

Vẽ hình. Vẽ sơ đồ cấu tạo thân thứ cấp cây Râm bụt, chú thích rõ vị trí các mô.

3. CẤU TẠO THÂN CÂY MỘT LÁ MẦM

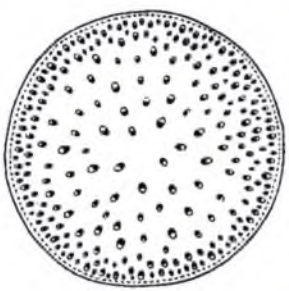
Thân cây Ngô *(Zea mays)*

Cách làm:

Cắt những lát cắt mỏng ngang thân cây, xử lý lát cắt bằng phloroglucin và acid chlohydric. Những bản cắt khác nhuộm kép bởi carmin phèn và lục iod. Lên kính bằng nước glycerin.

Quan sát:

Ở độ phóng đại bé, từ ngoài vào trong để thấy rõ đây là cấu tạo điển hình của thân cỏ một lá mầm, mang các đặc điểm như sau: không phân hóa thành các miền vỏ và trụ dẫn; không có tầng phát sinh; các bó mạch phân bố trên khắp bề mặt cắt ngang.



Hình 16.13. **Bên trái. Sơ đồ cắt ngang thân cây Ngô.**
(Theo Fahn A.[9])

Quan sát từ ngoài vào thoạt đầu với vật kính nhỏ và tăng dần độ phóng đại ở các vật kính lớn ta có thể thấy:

Biểu bì một lớp tế bào, sát dưới biểu bì là một vòng liên tục sợi mô cứng vách dày. Dưới mô cứng là *mô mềm*, giữa các tế bào có các gian bào nhỏ. Trong mô mềm cơ bản có chứa nhiều bó mạch. Mỗi bó mạch đều có vòng mô cứng bao quanh và đó là kiểu bó mạch chồng chất kín. *Hệ thống các bó mạch* trong thân cây Ngô là sự nối kết của hệ thống các vết lá trong gân của lá ở trong thân. Nhìn tổng thể trên bản cắt ngang ta thấy những bó mạch nằm ở phần giữa thân ít nhiều kéo dài theo hướng xuyên tâm, vòng mô cứng thể hiện yếu hơn gồm một nhóm không lớn sợi mô cứng nằm ở trên phloem, phía trong xylem và ở hai bên mạch lớn của xylem sau.

Càng ra phía ngoại vi của thân, các bó mạch tròn dần lại và thường chỉ với một mạch xylem trước. Khoảng trống nhỏ và những bó mạch ở ngay ngoại vi cũng không còn nữa. Vòng bao mô cơ rộng hơn các bó mạch phía trong và những bó mạch nằm sát biểu bì thì vòng bao mô cơ là dày nhất. Vách các tế bào mô mềm bao quanh các bó mạch ngoại vi hóa gỗ. Như vậy dưới biểu bì là một vòng mô hóa gỗ gồm mô cứng, mô mềm và vòng bao quanh các bó mạch. Kiểu phân bố mô cơ như vậy làm tăng thêm tính vững chắc cho vùng ngoại vi của thân để giữ vững tính chống đỡ cơ học cho thân.

Vẽ hình. Vẽ sơ đồ tổng quát thân cây Ngô cắt ngang và chi tiết cấu tạo một bó mạch.

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 17
CẤU TẠO CỦA LÁ

17.1. Phiến lá

17.1.1. Biểu bì

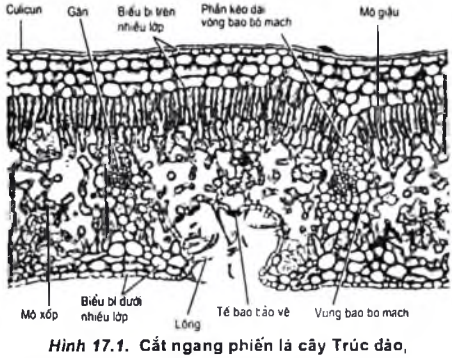
Đặc điểm chính của biểu bì lá là sự sắp xếp tế bào sít nhau cùng với sự có mặt của lớp cuticun và lỗ khí. Tế bào biểu bì về hình dạng và kích thước không giống nhau ở hai mặt của lá. Trong trường hợp điển hình lá nằm theo hướng ngang có cấu tạo lưng bụng thì tế bào biểu bì mặt dưới bé hơn, vách uốn cong hơn. Thông thường các tế bào biểu bì trên có hình dầu dặn, vách thẳng, dày, đặc biệt là lớp vách ngoài. Cuticun và lớp sáp nếu có thì cũng phát triển hơn ở mặt trên. Giữa các tế bào biểu bì không có các khoảng gian bào, trừ lỗ khí và lỗ nước. Các tế bào biểu bì trên các gân thường kéo dài theo hướng song song với các bó mạch.

Nhiều cây có lá phủ lông, đặc biệt là ở mặt dưới của phiến.

Lỗ khí có thể có ở cả hai mặt của lá, hoặc chỉ có ở một mặt: trên hoặc dưới. Ở những lá phát triển rộng của cây Hai lá mầm thì lỗ khí sắp xếp không có thứ tự. Ở những lá dài và hẹp của cây Một lá mầm thì lỗ khí xếp song song theo chiều dài của lá. Các lỗ khí có thể ở trên cùng một mức ngang, thấp hơn hoặc cao hơn biểu bì. Một số lỗ khí có thể ẩn trong những phòng sâu vào trong được gọi là phòng ẩn lỗ khí, trong phòng còn có các lông bảo vệ, giữ độ ẩm trong đó (hình 17.1). Lỗ khí nằm cao hơn biểu bì liên quan với nơi sống ẩm ướt, lượng nước cần thiết được cung cấp lớn. Lỗ khí nằm thấp hơn biểu bì đặc trưng cho những cây chịu hạn, việc cung cấp nước thấp.

17.1.2. Thịt lá

Phần mô cơ bản chủ yếu của phiến lá là thịt lá, chứa một lượng lớn các hạt lạp lục và các khoảng gian bào. Thịt lá có thể tương đối đồng đều hoặc phân hóa thành mô giậu và mô xốp (hình 17.1). Mô giậu gồm những tế bào kéo dài thẳng góc với mặt phiến lá. Dù rằng mô giậu có cấu tạo tế bào chặt chẽ hơn mô xốp nhưng trong đó vẫn có chứa nhiều khoảng gian bào chứa khí dọc theo các tế bào.



Hình 17.1. **Cắt ngang phiến lá cây Trúc đào, *(Nerium oleander)* một loài Hai lá mầm cây chịu hạn, có cutic in dày, biểu bì nhiều lớp, lỗ khí chứa trong phòng ẩn có lông che phủ.** (Theo Raven P.[36])

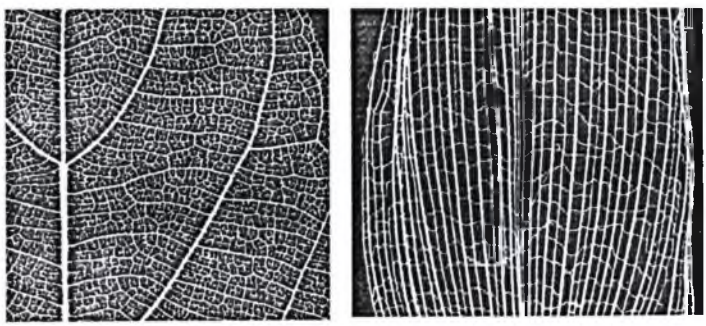
https://nhathuocngocanh.com/

Lá có thể có một hay nhiều lớp mô giậu. Trong các điều kiện trung bình và ánh sáng trực tiếp thì mô giậu thường ở mặt trên (phía gần trục hay mặt bụng) còn mô xốp thì ở mặt dưới (phía xa trục hay mặt lưng). Những lá có cấu tạo như vậy được gọi là *lá hai mặt* hay lá *cấu tạo lưng-bụng*. Nếu như lá có mô giậu ở cả hai phía của lá như lá của những cây sống nơi khô hạn thì lá đó được gọi là *lá một mặt* hay *lá đều hai bên*.

Trong sự phân hóa của thịt lá thì độ dày mỏng của nó cũng rất khác nhau ngay cả trên cùng một cây. Điều đó phụ thuộc vào vị trí, độ chiếu sáng mà lá nhận được. Hiệu ứng ánh sáng tác động rõ rệt đến sự phát triển của lá, tỷ lệ giữa phần mô giậu và mô xốp cũng như với các điều kiện khác của môi trường.

17.1.3. Hệ thống dẫn

Hệ thống dẫn của lá được phân bố trong phiến, trong thịt lá. Các bó mạch tạo nên một hệ thống liên kết trong mặt phẳng giữa của phiến song song với bề mặt lá. Các bó mạch trong lá là các *gân* và tạo thành *hệ gân* (hình 17.2). Có hai kiểu hệ gân chính là hệ gân hình mạng và hệ gân song song (hình 13.5). Số lượng và cách sắp xếp các bó mạch trong cuống lá và gân giữa rất thay đổi. Các bó mạch trong các gân lớn nhất thường giống với các bó mạch trong cuống lá hoặc vết lá, tức là giống với các bó mạch ở trong thân. Hệ thống dẫn trong cuống lá và gân chính thường làm thành những cung liên tục, những vòng các bó mạch hoặc những cấu tạo đặc trưng. Các gân bên thường gồm một bó, trong đó các mạch dẫn giảm dần từ gân bên thứ nhất đến các nhánh cuối cùng. Ở tận cùng bó mạch, xylem thường phát triển xa hơn phloem, nhưng ở một số cây thì phloem cùng với xylem đến tận cùng của gân. Xylem ở tận cùng gân thường gồm những quản bào ngắn, phloem với những yếu tố rây hẹp và những tế bào kèm lớn. Tùy thuộc nhóm cây mà các bó mạch có thể là bó chồng chất hay bó mạch kép, nhưng trong lá thường có phloem trong, phloem này có thể không có trong các gân nhỏ. Khi bó mạch là bó chồng chất thì xylem phát sinh ở phía gần trục của lá, còn phloem ở phía xa trục.



Hình 17.2. Hệ gân hình mạng ở cây Hai lá mầm (bên trái) và song song ở cây Một lá mầm.

Các yếu tố phloem và xylem ở trong lá giống với các yếu tố đó trong thân và rễ. Tuy nhiên các yếu tố xylem trong lá, ít chuyên hóa hơn, còn phloem thì lại chuyên hóa hơn. Vì

https://nhathuocngocanh.com/
thể trong các bó mạch dẫn của lá, bên cạnh các yếu tố chuyên hóa nhiều còn giữ các yếu tố kém chuyên hóa. Ví dụ có trường hợp trong thân chỉ có các yếu tố thủng lỗ đơn; còn trong lá, ngoài các yếu tố thủng lỗ đơn còn có các yếu tố có sự thủng lỗ hình thang.

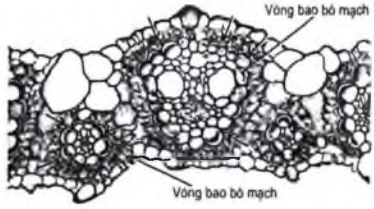
Ở thực vật Hai lá mầm, các gân nhỏ chìm trong thịt lá, nhưng những gân lớn lại nằm trong mô cơ bản có chứa một ít lạp lục. Mô ở các gân lớn phình lên một nếp lồi ở mặt xa trục của phiến. Mô dày hoặc mô cứng có thể có ở dưới biểu bì của gân chính, trong một hoặc cả hai mặt của gân.

Các gân nhỏ nằm trong thịt lá được bao quanh bởi một, hoặc một số lớp tế bào sắp xếp sít nhau tạo nên một *vòng bao bó mạch*. Vòng bao bó mạch có thể là mô mềm hoặc mô cứng và cũng có thể là cả hai. Ở một số loài có hiện tượng hóa suberin của vách tế bào vòng bao quanh bó mạch, điều đó chứng tỏ vai trò nội bì của vòng. Vòng bao quanh kéo dài cho đến tận cùng bó mạch cho nên mô dẫn ít khi nằm trong khoảng gian bào. ở nhiều thực vật Hai lá mầm, vòng bao quanh được nối với biểu bì bởi những tế bào giống như tế bào của vòng bao quanh bó. Những tế bào đó được gọi là tế bào nối tiếp và chỉ có ở những gân nhỏ mà thôi và tạo thành *phần kế tiếp vòng bao bó mạch*. Cấu tạo đó cũng có ở thực vật Một lá mầm, có khi gồm cả mô cứng nữa.

Trong cấu tạo của lá thì biểu bì và mô xốp có tế bào tiếp xúc ngang với nhau, có thể đó là sự thích nghi đối với sự dẫn truyền ngang hơn là mô giậu thích nghi với sự dẫn truyền theo hướng lưng bụng. Tỷ lệ của mô giậu và mô xốp có liên quan với khoảng cách của gân lá; tỷ lệ này càng cao thì khoảng cách gân càng nhỏ. Tế bào mô mềm kéo dài của vòng bao quanh bó mạch có vai trò dẫn nước tới biểu bì, theo đó thì khi có tế bào kéo dài quanh bó mạch thì hệ gân ít dày đặc hợp lại khi không có các tế bào kéo dài đó.

Gân nhỏ phân bố trong thịt lá, giữ vai trò dẫn truyền nước và chất dinh dưỡng, đồng thời điều hòa sự thoát hơi nước qua thịt lá, cũng là nơi thu nhận các sản phẩm quang hợp và vận chuyển chúng ra khỏi lá.

Đặc tính của gân nhỏ là có các tế bào mô mềm, đặc biệt là trong phloem, những tế bào này thường có chất nguyên sinh dày đặc, nhiều sợi liên bào nối với các yếu tố rây. Ở một số loài, những tế bào đó kéo dài đến tận cùng các bó mạch, nơi không có các yếu tố rây. Đó là những tế bào kèm hoặc những tế bào có chức năng tương đương khi chúng có cùng nguồn gốc phát sinh với các yếu tố rây.



Hình 17.3. **Cấu tạo phiến lá cây Một lá mầm, cây Mía *(Saccharum officinarum)* một thực vật C_4. Các mũi tên chỉ các tế bào thịt lá bao quanh vòng bao bó mạch. Xem giải thích trong bài.**
(Theo Raven P.[36])

Những tế bào đó được xem là tế bào trung chuyển trong việc dẫn truyền những sản phẩm quang hợp từ tế bào thịt lá vào ống rây. Những tế bào ít dày đặc hơn cũng tham gia vào sự chuyển chở các sản phẩm quang hợp trong gân nhỏ.

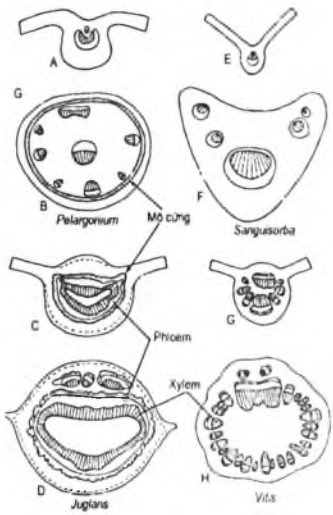
Các chất dịch lỏng được vận chuyển đến xylem có thể trải qua những khoảng cách khác nhau qua vách tế bào trước khi đi vào chất nguyên sinh của tế bào mô mềm và được chuyển

https://nhathuocngocanh.com/

vận theo đường sinh chất tới các yếu tố rây. Các chất lỏng sản phẩm quang hợp có thể chuyển theo con đường sinh chất tới các yếu tố rây, hoặc len lỏi giữa vách tế bào theo sự vận động tổ hợp qua và không qua sinh chất để tới yếu tố rây

17.1.4. Hệ thống cơ học

Hệ thống cơ học trong lá phát triển cũng khác nhau. Thường thì tính bền vững cơ học là do sự phát triển của hệ thống dẫn. Hệ thống đó trong lá cây Hai lá mầm có thể là mô dày hoặc mô cứng và các bó mạch, quản bào, sợi cũng tham gia vào việc chống đỡ cho phiến lá. Mô dày thường được phát triển ở phía dưới biểu bì của các gân lớn thường chạy dọc theo các gân lớn ở một hoặc cả hai phía và ở mép phiến. Những yếu tố xylem và phloem không dẫn truyền cũng có vách tế bào dày lên như mô dày. Mô cứng thường có dạng thành bó ở phía trên và dưới bó mạch hoặc thành vòng bao quanh bó mạch (hình 17.4). Vòng bao quanh bó mạch với những phần kế tiếp của vòng cũng tăng cường tính vững chắc cho phiến lá. Trong thịt lá còn có các thể cứng. Mô cứng phát triển mạnh ở những cây chịu hạn. Mô cứng ở lá cây Một lá mầm có dạng các nhóm sợi đi kèm theo các bó dẫn hoặc tạo thành những dải riêng biệt như ở họ Cau dừa. Ở họ Lúa, các dải sợi có thể có ở một hoặc cả hai phía của của bó dẫn nối vòng bao quanh với biểu bì. Trên các dải đó tế bào biểu bì kéo dài theo hướng của gân lá và có vách dày.



Hình 17.4. **Cấu tạo của hệ dẫn trong gân chính (A, C,E,G) và cuống lá (B,D,F,H) ở cây Hai lá mầm.**
(Theo Esau K.[8])

Tế bào biểu bì với cách sắp xếp sít nhau, có vách tương đối vững chắc, thấm cutin và mặt ngoài được che phủ bởi lớp cuticun cũng góp phần đảm bảo tính bền vững cơ học cho lá.

17.2. Cấu tạo của cuống lá

Cuống lá cây Hai lá mầm có kiểu cấu tạo mô giống như trong thân, thường giống về cách sắp xếp. Biểu bì có lỗ khí và mô mềm có các hạt lạp lục. Mô dày và mô cứng là mô cơ của cuống. Mô dẫn sắp xếp theo các kiểu khác nhau.

Mô cơ bản của cuống giống với vỏ sơ cấp của thân. Bó mạch trong cuống giống với bó mạch trong thân. Cách sắp xếp bó mạch trong cuống rất đa dạng. Hệ thống mô dẫn có thể làm thành một hình cung liên tục, hoặc gồm các bó mạch riêng biệt xếp thành cung đều đặn uốn cong về phía trên của lá. Hệ dẫn cũng có thể làm thành vòng liên tục, hoặc vòng của các bó mạch riêng biệt. Đôi khi trong vòng đó lại có các bó mạch nhỏ khác nữa. Những bó này có khi còn gặp cả ở phía ngoài vòng. Trong cuống lá cây Một lá mầm

https://nhathuocngocanh.com/

có thể có chứa nhiều bó mạch làm thành nhiều cung xếp chồng lên nhau, hoặc không theo một "trật tự" nào.

Nội bì trong cuống có khi được thể hiện rõ, bao quanh từng bó mạch, hoặc bao lấy toàn bộ các bó mạch.

Cấu tạo của cuống chung và cuống nhỏ của lá kép cũng giống như trong lá đơn, nhưng số bó trong cuống nhỏ của lá chét thường không nhiều lắm.

17.3. Lá cây Một lá mầm

Lá cây Một lá mầm có hình thái và cấu tạo khác nhau, một số giống với lá cây Hai lá mầm. Một số cây Một lá mầm có cuống và phiến nhưng phần lớn chỉ có bẹ lá và phiến; phiến lá hẹp, gân song song. Những cây Một lá mầm ưa ẩm có cấu tạo giống như cấu tạo của lá cây Hai lá mầm, đặc biệt là sự phát triển của mô thông khí. Nhiều họ cây có lá cấu tạo theo kiểu lưng bụng. Lá cây họ Cói (ví dụ *Carex*) cứng do có phát triển mô cứng. Lá của một số cây có phiến dẹp một mặt không song song với đường tiếp tuyến của trục mà lại thẳng góc với nó, các bó mạch có một dãy ở một phần, phần khác hai dãy, mỗi nửa số bó mạch có xylem xếp khác phía với nhau. Một số loài có lá hình ống (ví dụ *Allium*), trong đó mô giậu xếp thành vòng xung quanh phía dưới biểu bì, kế tiếp là mô mềm xốp, ở giữa là khoảng trống.

Nhiều cây Một lá mầm có phát triển nhiều mô cứng và đó là các sợi thường được sử dụng trên thị trường. Những sợi này thường tổ hợp với bó mạch, hoặc làm thành từng dải riêng biệt.

17.3.1. Lá cây họ Lúa

Lá cây họ Lúa cấu tạo điển hình với một phiến tương đối hẹp, bẹ lá ôm lấy thân. Các bó mạch trong đó lớn nhỏ khác nhau, xếp xen nhau và được nối với nhau bởi những bó mạch nhỏ, chạy ngang. Bó mạch ở giữa có thể lớn nhất hoặc phần giữa của phiến được dày lên về phía gần trục.

Thịt lá của cây họ Lúa không phân hóa thành mô giậu và mô xốp mặc dù đôi khi lớp tế bào ngay dưới biểu bì của cả hai mặt lá được xếp đều đặn. Một số cây họ Lúa có tế bào thịt lá bao quanh lấy các bó mạch theo kiểu mà trên bản cắt ngang có thể nhận thấy như các tế bào đó tỏa ra từ các bó mạch.

Biểu bì thường gồm những tế bào hẹp, kéo dài, vách bên lượn sóng. Lỗ khí gồm những tế bào đóng hẹp cùng với các tế bào phụ. Biểu bì còn có tế bào chứa silic, tế bào bần và có thể có lông.

Có những tế bào biểu bì lớn với vách bên mỏng được gọi là tế bào môtơ được xem là có vai trò trong việc vận động gấp của lá. Có nhiều cây họ Lúa có những tế bào biểu bì lớn ở các rãnh gần trục giữa các gân và tiếp tục giống như các tế bào thịt lá lớn, được gọi là tế bào khớp. Khi mất nước thì những tế bào bản lề, hoặc tế bào môtơ, hoặc cả hai trở nên mềm ra làm cho lá gập hoặc cuộn lại. Vai trò đó của các tế bào vách mỏng cũng chỉ tham gia một phần trong việc cuộn lại của lá mà thôi, ngoài ra trong hiện tượng cuốn gập này còn có sự phân bố của mô cứng và lực kết dính trong các mô.

https://nhathuocngocanh.com/

Các bao bó mạch ở họ Lúa cũng rất khác nhau mang đặc điểm phân loại và đặc trưng cho kiểu quang hợp của loài. Mô cứng phát triển trong lá cây họ Lúa, thường là các bó sợi kéo dài ở các bó mạch lớn nối với biểu bì ở cả hai mặt, hoặc chỉ nối với một mặt ở các bó mạch nhỏ, cũng có những loài các bó sợi chạy dài dưới biểu bì nhưng không nối với bó mạch (hình 17.3).

17.3.2. Cấu tạo của lá cây họ Lúa và các kiểu quang hợp

Chu trình quang hợp chung nhất, con đường C_3 hay Calvin-Benson được đặc trưng ở chỗ hợp chất ba carbon, acid 3-phospho-glyceric là sản phẩm đầu tiên của quang hợp. Trong chu trình C_4 thì acid bốn carbon là sản phẩm của giai đoạn khởi sinh của sự cố định CO_2. Thực vật C_4 sử dụng CO_2 với hiệu quả cao hơn thực vật C_3 và lượng CO_2 thải ra thấp của sự hô hấp ngoài sáng.

Chu trình C_4 đặc trưng cho những thực vật đòi hỏi nhiệt độ để sinh trưởng tương đối cao. Có hàng chục họ đã được ghi nhận thuộc về chu trình này. Có đến một nửa số loài họ Lúa (Poaceae) là những thực vật C_4. Thực vật C_4 có nguồn gốc nhiệt đới và phổ biến rộng rãi trong môi trường khô hạn.

Thực vật C_3 và C_4 khác nhau nhiều về giải phẫu và siêu cấu trúc. Cấu tạo của vòng mô mềm bao quanh bó mạch là đặc điểm quan trọng phân biệt thực vật C_3 và C_4. Ở thực vật C_3 vòng bao này có ít bào quan và các hạt lạp lục nhỏ, do đó tế bào trống và sáng so với tế bào thịt lá giàu lạp lục ở thực vật C_4 vòng bao có chứa nhiều bào quan, đặc biệt là thể tơ và các vi thể, các hạt lạp lục thẫm hơn và lớn hơn lạp lục của thịt lá. Lạp lục của tế bào vòng bao có thể ở tiếp giáp với vách tiếp tuyến phía ngoài hoặc ở phía đối diện của tế bào. Vách của vòng bao hơi dày. Khi các bó mạch của thực vật C_4 tách khỏi thịt lá thì thấy vòng bao hơi dính với mô dẫn với tế bào xếp thành hai dãy xoắn.

Lạp lục của vòng bao ở thực vật C_4 có chứa hạt tinh bột lớn hơn và nhiều hơn so với hạt lạp lục của thịt lá và trái lại các hạt gran kém phát triển hoặc không có. Nói chung lạp lục của vòng bao và của thịt lá ở thực vật C_4 rất khác nhau. Những sự khác nhau về hình thái và sự định vị lạp lục của vòng bao đều có liên quan với các hoạt tính enzym khác nhau.

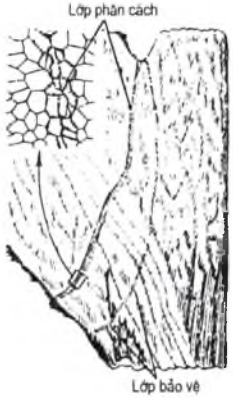
Nhìn chung trong cấu tạo giải phẫu lá của thực vật C_4 thì thấy có sự sắp xếp đều đặn của tế bào thịt lá và của vòng bao, cả hai tạo thành những lớp đồng tâm bao lấy bó mạch trên bản cắt ngang (hình 17.3). Trái với tế bào vòng bao, tế bào thịt lá có chứa các khoảng gian bào.

17.4. Sự rụng lá

Sự rụng lá - cũng như sự rụng hoa, quả là sự thích nghi. Lá già rụng, lá rụng theo mùa hay các nguyên nhân khác làm thương tổn đều có thể làm cho lá rụng. Lá rụng do sự hình thành lớp phân cách. Lớp này nằm ở gốc cuống, trong đó có sự thay đổi về mặt tế bào và về hóa sinh đã làm chia cắt lá với cành (hoặc lá chét với cuống chính). Vùng mô đó được gọi là *vùng phân cách*. Trong vùng phân cách có hai lớp phân biệt rõ ràng đó là *lớp phân cách*, qua lớp này thực hiện sự tách rụng lá và *lớp bảo vệ*, bảo vệ cho cây khi lá rụng không bị các vật ký sinh phá hoại.

https://nhathuocngocanh.com/

Vùng phân cách thường có cấu tạo yếu ớt, mô cứng giảm và hệ thống mạch tập trung ở giữa thay vì phải ở xung quanh. Một số quá trình tế bào có thể tiến hành đồng thời, chẳng hạn sự phân bào có thể xảy ra trước sự phân cách, vách tế bào chịu tác động của sự thoái hóa tiếp theo. Có khi tế bào trương lên và nếu xảy ra ở phần giữa thì có thể tạo nên một lực kéo qua vách tế bào ở lớp phân cách. Tế bào miền ngoại vi bị già đi do các chất dinh dưỡng từ lá tập trung vào miền giữa là cần thiết trong sự rụng lá ở một số loài. Vách tế bào phần ngoại vi bị hóa gỗ, thể nút xuất hiện trong các yếu tố mạch, chất caloz tập trung trong các yếu tố rây và tế bào mô mềm, tất cả có thể diễn ra trước khi rụng lá. Cuối cùng sự phân hủy enzym của vách tế bào, sự gắn kết của phiến giữa bị mất, sự thủy phân vách xenluloz và các yếu tố dẫn hóa cứng bị gãy.



Hình 17.5. **Lớp phân cách ở cuống lá. Phần bên trái phía trên là một phần chi tiết của lớp phân cách.**
(Theo Yatsenko-Khmelevsky A.[46])

Lớp bảo vệ được tạo thành từ các chất tiết ra các chất bảo vệ trong vách tế bào và các khoảng gian bào như suberin, gôm. Trong các loài cây gỗ, lớp bảo vệ sớm hay muộn sẽ được thay thế bởi lớp chu bì phát triển sâu vào bên trong lớp bảo vệ và tiếp tục chu bì của thân (hình 17.5).

Sự rụng lá không nhất thiết đi kèm với hiện tượng phân rã. Ở thực vật Một lá mầm và một số Hai lá mầm thân thảo, các ứng suất vật lý tạo nên sự rụng lá.

Auxin và ethylen là hai yếu tố điều hòa sự rụng lá. Auxin ngăn cản sự rụng lá và ức chế sự phân hóa vùng phân cách. Ethylen là yếu tố chủ yếu của sự rụng lá. Các enzym peroxydaz gây nên sự tổng hợp ethylen, và cùng với phosphataz gây với hiện tượng lão hóa.

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
CẤU TẠO LÁ

Nguyên liệu:

Lá các cây Đa *(Ficus elasticca)*, Bưởi *(Citrus grandis)*, Trúc đào *(Nerium oleander)*, Lưỡi đồng *(Iris germanica)*, Ngô *(Zea mays)*.

Dụng cụ, hóa chất, thuốc nhuộm:

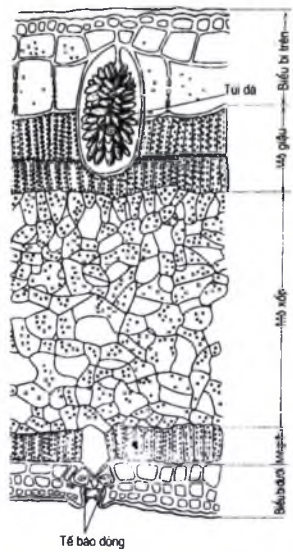
Kính hiển vi, dao cạo mỏng, dao mổ, bản kính, kính mỏng. Carmin phèn, lục iod, dung dịch phloroglucin, acid chlohydric, nước cất, dung dịch Lugol, nước glycerin 10%.

1. CẤU TẠO PHIẾN LÁ ĐA *(Ficus elastica)*

Đa được trồng làm cảnh, có lá hình phiến lớn, dày, dễ làm các lát cắt. Cắt một mảnh lá đa rộng khoảng 0,5-1cm song song với gân bên (vì cắt qua gân chính thường khó đạt được độ mỏng cần thiết cho cả phiến và gân lá). Cắt những lát cắt thật mỏng ngang qua gân bên của lá, ngâm vào trong nước. Chọn những lát cắt mỏng, lên kính bằng nước glycerin.

Quan sát phần phiến lá ở vật kính có độ phóng đại nhỏ, ta thấy biểu bì trên và biểu bì dưới bao phủ hai mặt của lá, ở giữa hai lớp biểu bì đó là thịt lá với các tế bào chứa đầy hạt lạp lục. Trong phần thịt lá có các bó mạch dẫn cùng với mô cơ (hình 17.6).

Ở độ phóng đại lớn (vật kính 40x) ta thấy cả hai mặt trên và dưới biểu bì đều có cấu tạo ba lớp tế bào trong suốt (hình 17.6) được gọi là biểu bì nhiều lớp. Lớp ngoài cùng gồm những tế bào nhỏ, vách phía ngoài dày có phủ lớp cuticun. Đó là cấu tạo điển hình của biểu bì. Mặt dưới của lá, trên biểu bì có các lỗ khí mà ở mặt trên thì không. Tế bào của lớp thứ hai và thứ ba lớn hơn lớp ngoài cùng. Những tế bào này được xem như là những tế bào giữ nước và bảo vệ cho các mô bên trong. Trong các lớp biểu bì trên có những tế bào lớn hơn hẳn các tế bào khác, trong đó có chứa các túi đá. Túi đá là do sự phát triển của vách tế bào vào trong khoang tế bào có thấm canxi carbonat (xem bài Tế bào).



Hình 17.6. **Cấu tạo phiến lá cây *Ficus elastica***
(Theo Trankovsky D.[41])

https://nhathuocngocanh.com/

Phía dưới của lớp biểu bì trong suốt vì không chứa các hạt diệp lục là phần thịt lá gồm những tế bào hình trụ hẹp, xếp thẳng đứng với bề mặt, vách mỏng bên trong có chứa nhiều hạt diệp lục. Đó là *mô giậu*. Xen giữa các tế bào mô giậu có những gian bào nhỏ. *Mô xốp* là mô diệp lục của thịt lá nằm sát ở phía dưới của mô giậu. Tế bào mô giậu không đồng đều và thường có dạng thùy. Giữa các tế bào mô xốp là hệ thống gian bào lớn. Hạt diệp lục trong tế bào mô xốp ít hơn so với các tế bào mô giậu. Kế tiếp phía dưới mô xốp là một lớp tế bào mô giậu, ngắn, thẳng góc với bề mặt biểu bì.

Bó mạch dẫn làm thành một mạng trong phiến lá. Đó là những bó mạch chồng chất kín. Trong cuống lá và gân giữa có thể có tầng phát sinh với hoạt động hạn chế.

Xylem chủ yếu với các yếu tố có đường dày hình xoắn, nằm ở mặt trên phiến lá vì trong thân xylem nằm ở phía bên trong, phloem ở ngoài cho nên khi bó mạch đi từ thân vào lá phải uốn cong và do đó xylem trên nên ở vị trí phía trên hay gần trục còn phloem ở mặt dưới, phía xa trục. Các bó mạch phân nhánh khác nhau dẫn cho nên có kích thước và cấu tạo khác nhau. Những bó mạch lớn nhất là những bó phân nhánh từ gân giữa có phoem và xylem phát triển. Phloem được bao quanh bởi một chuỗi mô cứng dưới dạng vòng máng. Sợi mô cứng có vách dày, hóa gỗ. Bao quanh bó mạch là *vòng bao quanh bó*, là những tế bào mô mềm không màu, có vách mỏng. Phía trên và phía dưới các bó mạch lớn có *phần kế tiếp vòng bao quanh*, gồm những tế bào lớn, vách dày không đồng đều và không hóa gỗ và đính với tế bào biểu bì. Bề ngoài những tế bào này giống với tế bào mô dày. Theo mức độ phân nhánh các bó mạch nhỏ dần, thoạt đầu mất dai mô cứng, sau đó là bao mô dày rồi phloem và cuối cùng chỉ còn lại những quản bào riêng biệt. Những bó mạch nhỏ có thể bị cắt dọc hoặc chéo xiên.

Vẽ hình:

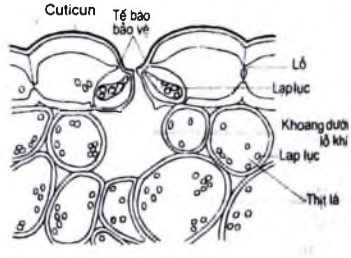
1) Vẽ sơ đồ cấu tạo chung của phiến lá đa, chú ý đến biểu bì nhiều lớp tế bào và tế bào có chứa túi đá, mô giậu và mô xốp, biểu bì dưới với lỗ khí, vị trí và tỷ lệ mô giậu và mô xốp, các bó mạch cùng với mô cứng, mô dày, vòng bao quanh bó và phần kế tiếp vòng bao quanh.

2) Vẽ chi tiết một phần phiến lá với các yếu tố như trong phần sơ đồ chung.

2. CẤU TẠO LÁ CÂY LƯỠI ĐÒNG *(Iris germanica)*

Lá cây Lưỡi dòng thường gặp dọc theo gân giữa, như thường gọi mặt trên là mặt gần trục nằm ở phía trong và mặt dưới là mặt xa trục nằm ở phía ngoài.

Bản cắt ngang phiến lá đơn giản. Dưới biểu bì là thịt lá gồm một loại tế bào mô mềm, tròn, vách mỏng, giữa đó có nhiều khoảng gian bào (hình 17.7). Gần với tế bào biểu bì phía ngoài tế bào thịt lá bé hơn và chứa nhiều lạp lục hơn là những tế bào nằm phía bên trong của phiến lá. Các bó mạch trong thịt lá là những bó mạch chồng chất kín trong đó phloem tiếp xúc với dải mô cứng. Giữa các bó mạch có các khoảng gian bào chứa khí lớn.



Hình 17.7. **Bản cắt ngang một phần phiến lá Lưỡi đòng *(Iris germanica)* thể hiện cấu tạo lỗ khí.**
(Theo Trankovsky D.[41])

https://nhathuocngocanh.com/

Ở độ phóng đại lớn của kính hiển vi có thể quan sát cấu tạo rõ rệt hơn của tế bào biểu bì và lỗ khí. Trên bản cắt ngang tế bào biểu bì gần như có hình vuông góc, vách phía ngoài phủ cuticun, dày hơn vách bên và vách trong. Giữa các tế bào bình thường có các tế bào bảo vệ tạo thành bộ máy lỗ khí nằm hơi sâu vào bên trong lá. Những tế bào biểu bì phía bên trong (mặt trên) lớn hơn, vách mỏng, không phủ cuticun và không có lỗ khí.

Lỗ khí được tạo nên bởi hai tế bào bảo vệ (tế bào đóng) hình bầu dục và có chứa các hạt diệp lục. Vách tế bào đóng rất dày, chỉ một phần nhỏ của vách bên trong và một phần sau nơi tiếp xúc với tế bào biểu bì khác là mỏng hơn. Có thể xem hình dạng và cấu tạo của tế bào biểu bì và lỗ khí theo bề mặt (xem bài Mô bì).

Vẽ hình:

1) Ở độ phóng đại nhỏ của kính hiển vi quan sát và vẽ sơ đồ cấu tạo lá, chú ý tới biểu bì dưới (mặt ngoài) với các lỗ khí, thịt lá, các bó dẫn gồm xylem, phloem và mô cứng, biểu bì trên (phía trong), các khoang chứa khí.

2) Ở độ phóng đại lớn của kính hiển vi vẽ cấu tạo tế bào biểu bì dưới với lỗ khí cắt ngang và nhìn trên bề mặt.

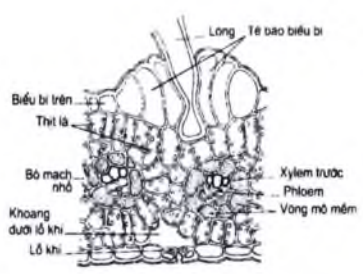
3. CẤU TẠO CỦA LÁ NGÔ *(Zea mays)*

Cách làm. Cắt ngang những lát cắt mỏng qua một mẩu phiến lá Ngô. Chọn những lát cắt tốt xử lý trong dung dịch phloroglucin và acid chlohydric hoặc bằng dung dịch iod trong dung dịch kali iodur. Lên kính và quan sát dưới kính hiển vi với độ phóng đại lớn dần.

Quan sát:

Phiến lá Ngô mỏng, mặt trên hơi lượn sóng, phần giữa phiến dày và phồng lên ở phía dưới.

Biểu bì lá có phủ lớp cuticun. Một số tế bào biểu bì trên có lông ngắn hoặc dài khác nhau. Ở gốc các lông dài có 3 đến 5 hoặc nhiều hơn tế bào lớn không màu nổi lên trên bề mặt lá. Lỗ khí có cả trên hai bề mặt phiến lá.

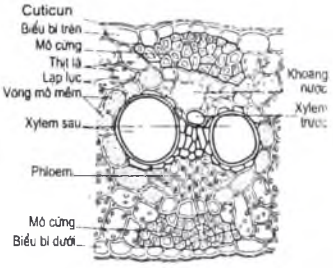


Hình 17.8. **Cắt ngang lá Ngô nơi có các bó mạch nhỏ**
(Theo Trankovsky D.[41])

Dưới biểu bì ở phần giữa của lát cắt có những dải tế bào mô cứng hóa gỗ. Các dải lớn nhất nằm ở phần gân giữa. Từ mặt dưới có những phần lồi lên tới các bó mạch. Ở phần còn lại của phiến lá các dải mô cứng dưới biểu bì dính với các bó lớn nhất từ hai phía (hình 17.8). Bó mạch ở lá Ngô là bó mạch chồng chất kín. Những bó mạch lớn có cấu tạo điển hình của bó mạch họ Lúa với 1 có khi 2 mạch xylem trước và hai mạch rộng của xylem sau (hình 17.9). Các khoang chứa nước không lớn, bao quanh xylem trước hoặc có khi không có. Phloem có ống rây nằm xen với các tế bào kèm giàu chất nguyên sinh. Mỗi bó mạch có một vòng bao quanh gồm những tế bào tròn, vách mỏng. Tế bào mô mềm của vòng bao quanh các bó mạch lớn nhất ở các lá già thường hóa gỗ từng phần hay toàn bộ.

https://nhathuocngocanh.com/

Ở những bó mạch bé, xylem gồm 2, 3 yếu tố hóa gỗ trên bản cắt ngang có hình nhiều góc. Đôi khi chỉ có phloem. Vòng bao quanh thể hiện khá rõ, tế bào có chứa các hạt diệp lục. Thịt lá đồng loại nghĩa là không phân hóa thành mô giậu và mô xốp, chỉ gồm một loại tế bào mô mềm. Ở phía trên phiến, các tế bào tập trung khá nhiều và xếp sít nhau bao quanh các bó mạch; phần dày lên ở giữa, nơi có các bó mạch lớn không có mô diệp lục, thay vì một mô gồm những tế bào lớn, vách mỏng, trong suốt, không màu và nghèo chất nội chất. Phần thịt lá phía dưới có nhiều khoảng gian bào rộng. Các bó mạch nằm trong phần dưới của thịt lá.



Hình 17.9. **Cắt ngang phiến lá Ngô, nơi có các bó mạch lớn.**
(Theo Trankovsky D.[41])

Biểu bì mặt dưới của lá Ngô (xem Mô bì).

Biểu bì lá Ngô có cấu tạo phức tạp và kéo dài theo trục lá, các tế bào dính kết với nhau chặt chẽ, vách bên của tế bào lượn sóng, xen giữa là những tế bào nhỏ hơn có hình dạng gần như vuông. Vách tế bào biểu bì có nhiều lỗ. Tế bào biểu bì chứa chất tế bào và nhân. Lỗ khí phân bố đều đặn trên biểu bì (hình 15.16).

Cấu tạo của bộ máy lỗ khí ở lá Ngô cũng như ở các cây họ Lúa khác là khá đặc biệt. Trên hình chiếu, các tế bào bảo vệ có dạng hình chữ nhật hẹp với tận cùng hơi tròn. Vách phần giữa của tế bào bảo vệ rất dày; tại đấy khoang tế bào chỉ là một rãnh hẹp. Bên cạnh mỗi tế bào bảo vệ có một tế bào phụ lớn có hình tam giác. Cấu tạo như thế cũng như các hệ thống lỗ khí khác tạo cơ chế đóng, mở chủ động lỗ khí.

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 18
CẤU TẠO CỦA RỄ

Đỉnh cây và *hấp thụ* là hai chức năng cơ bản của rễ. Hai chức năng khác của rễ là dự trữ và dẫn truyền. Một số rễ đặc biệt có chức năng dự trữ quan trọng như các loại rễ củ. Các chất dự trữ này được tổng hợp do quá trình quang hợp của các phần trên mặt đất và được chuyển theo phloem về mô dự trữ trong rễ. Những chất dự trữ này có thể để rễ sử dụng một phần, nhưng phần lớn là được tiêu hóavà được phloem vận chuyển lên các phần trên mặt đất. Đối với những cây hai năm thì ở năm thứ nhất, cây chủ yếu là tích lũy chất dinh dưỡng; sang năm thứ hai, những chất dó được sử dụng trở lại để ra hoa, kết quả và thành hạt. Nước, các chất khoáng, các ion được rễ hấp thụ, chuyển theo xylem tới các phần trên mặt đất của cây.

Các hormon (đặc biệt là cytokinin và giberelin) được tổng hợp trong vùng phân sinh của rễ, được chuyển theo xylem tới các phần khí sinh để kích thích sự sinh trưởng và phát triển. Ngoài ra, rễ còn tổng hợp nhiều chất trao đổi thứ sinh khác.

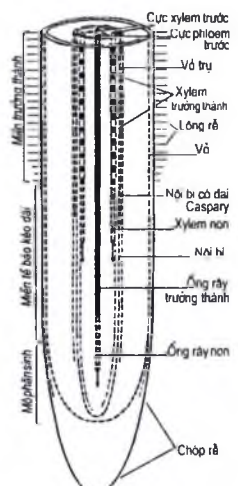
18.1. Chóp rễ

Chóp rễ ở tận cùng của rễ, bảo vệ cho phần đỉnh rễ và giúp rễ thâm nhập sâu vào đất. Chóp rễ cấu tạo từ những tế bào mô mềm sống và thường có chứa các hạt tinh bột. Tế bào chóp rễ được hình thành từ mô phân sinh tận cùng, phần có tên gọi là tầng sinh chóp rễ. Khi những tế bào mới được hình thành thì những tế bào ngoại vi bị bong đi. Điều kiện của môi trường tác động đến sự phát triển của chóp rễ.

Đỉnh rễ có chóp rễ bao bọc và được bao phủ bởi một lớp chất nhày do chóp rễ tiết ra. Chất nhày cũng có cả ở vùng rễ non xa chóp rễ và kéo dài đến tận vùng lông rễ. Tác dụng của bao chất nhày này là để cho đỉnh rễ và lông rễ bám được vào các phần tử đất.

Bao chất nhày cũng có tác dụng bảo vệ chống lại các chất độc hại của đất và ngăn ngừa sự khô hạn của đầu rễ, nơi bề mặt hấp thụ, trao đổi ion và một số chất dinh dưỡng.

Chóp rễ được xem như là cơ quan kiểm tra phản ứng đất hay phản ứng với trọng lực của rễ. Khi đặt nằm ngang những



Hình 18.1. **Các giai đoạn phát triển rễ sơ cấp với các miền chóp rễ, miền tế bào phân chia (mô phân sinh), miền tế bào kéo dài và miền trưởng thành.**
(Theo Esau K.[8])

https://nhathuocngocanh.com/

rễ thường mọc thẳng xuống thì sự sinh trưởng tiếp theo trong vùng kéo dài xuất hiện cong cho đến khi đạt đến hướng thẳng đứng. Cột giữa của tế bào có lạp không màu chứa tinh bột là nơi cảm nhận trọng lực. Chỉ vài phút sau khi đặt rễ nằm ngang thì các hạt lạp bột đã trượt theo vách tế bào theo hướng thẳng đứng và chỉ trong vòng 24 tiếng đồng hồ rễ đã phát triển bình thường ở vị trí thẳng đứng do sự sinh trưởng từ đường cong và các hạt lạp bột trở lại vị trí ban đầu gần với vách ngang phía ngoại biên. Những bào quan khác như mạng nội chất, thể hình mạng cũng tham gia vào phản ứng hướng trọng lực của rễ.

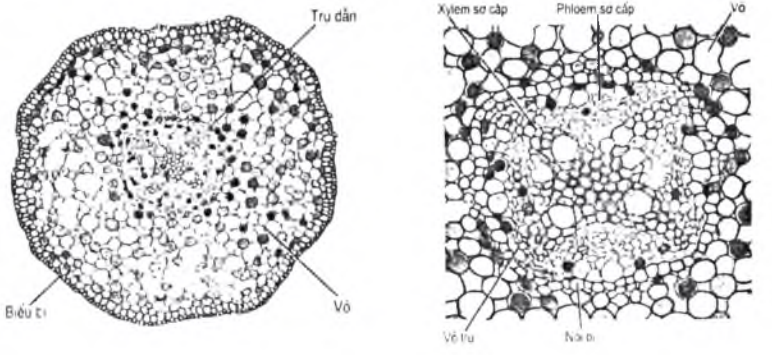
Đỉnh rễ, nơi cảm nhận trọng lực cách xa với miền phản ứng trọng lực là miền sinh trưởng của rễ. Sự kích thích được chuyển từ đỉnh rễ tới miền kéo dài có thể do một chất kìm hãm trung chuyển phản ứng hướng trọng lực. Tại nơi có phản ứng hướng đất, các chất sinh trưởng phân bố lại, chẳng hạn như auxin tích tụ ở phía dưới của rễ nằm ngang kéo hết về mặt trên làm cho mặt trên kéo dài ra, làm cho rễ uốn cong. Phản ứng hướng trọng lực của rễ cũng bị ảnh hưởng của ánh sáng.

18.2. Mô phân sinh tận cùng

Mô phân sinh tận cùng của rễ được định vị ở phía tận cùng dưới của trụ dưới lá mầm. Sau khi hạt nảy mầm thì mô phân sinh tận cùng của rễ hình thành nên rễ chính. Mô phân sinh của rễ chính phân chia theo một số kiểu khác nhau tùy thuộc các nhóm phân loại. Các rễ bên và rễ phụ nếu có cũng có kiểu sắp xếp tế bào mô phân sinh ít nhiều giống như kiểu rễ chính (hình 18.1).

18.3. Cấu tạo sơ cấp

So với thân thì cấu trúc bên trong của rễ đơn giản hơn nhiều vì rễ không có lá cho nên không có lóng và mấu. Ba hệ thống mô trong rễ là mô bì (biểu bì), mô cơ bản (vỏ) và mô dẫn (các bó mạch) thể hiện rõ rệt trong các cấu tạo của rễ. Mô dẫn trong phần lớn rễ tạo nên một một trụ dẫn đặc, nhưng cũng có nhiều rễ có tủy hoặc miền giống tủy ở giữa.



Hình 18.2. Bản cắt ngang rễ có cấu tạo sơ cấp ở cây Liễu (Salix) cây gỗ Hai lá mầm nhìn tổng thể và chi tiết trụ dẫn (phía dưới). (Theo Raven P.[36])

https://nhathuocngocanh.com/

18.3.1. Biểu bì

Biểu bì ở rễ non được chuyên hóa là mô hấp thụ và thường hình thành nên các lông rễ, những phần kéo dài ra của biểu bì. Lông rễ làm tăng thêm bề mặt hấp thụ của rễ rất lớn. Nhưng chức năng hấp thụ của rễ không chỉ ở lông rễ mà còn ở các tế bào biểu bì của rễ. Ở phần hấp thụ của rễ, biểu bì cũng như là lông rễ đều có phủ một lớp cuticun mỏng. Nếu như biểu bì tồn tại lâu thì có hiện tượng hóa cutin. Biểu bì ở những cây dạng cỏ nhiều năm thì được giữ lại nhiều năm hoặc vĩnh viễn như một mô che chở. Vách tế bào trở nên dày và khoang bên trong đôi khi chứa những chất màu.

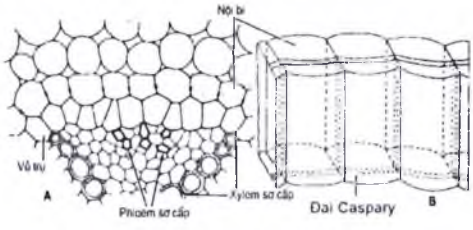
Ở các cây thuộc họ Lan *(Orchidaceae)* và Ráy *(Araceae)* nhiệt đới cũng như ở một số thực vật Một lá mầm biểu bì phát triển thành mô nhiều lớp, được gọi là lớp *velamen*. Velamen gồm những tế bào không sống, sắp xếp sít nhau và thường có vách thứ cấp dày dạng nhiều dải. Velamen có vai trò chủ yếu là bảo vệ và giảm bớt sự mất nước trong phần vỏ rễ.

18.3.2. Vỏ

Vỏ rễ thường chủ yếu gồm mô mềm. Phía ngoài mô mềm có thể có một hoặc một số lớp *ngoại bì* (dưới biểu bì) và lớp trong cùng được phân hóa thành nội bì. Mô mềm của vỏ rất bền vững và có thể phát triển mô cứng. Vỏ rễ có đặc điểm là chứa nhiều khoảng gian bào. Nhiều khi các gian bào này phát triển thành mô xốp với những khoảng trống lớn, đặc biệt là ở những cây sống trong môi trường ẩm (như Lúa). Những khoảng gian bào chứa khí rộng trong rễ có thể có nguồn gốc phân sinh hoặc dung sinh, hoặc cả hai. Mô thông khí trong rễ cần thiết cho việc vận chuyển, trao đổi và dự trữ oxy cần thiết cho quá trình hô hấp của các mô không tiếp xúc với oxy của không khí. Trong một số trường hợp, oxy cũng có thể lan tỏa từ rễ ra đất để cải thiện đất, oxy hóa các chất độc trong đó. Tế bào mô mềm của vỏ rễ thường có không bào lớn. Lạp trong tế bào thường chứa tinh bột.

18.3.3. Nội bì

Nội bì là lớp trong cùng của vỏ rễ. Tại miền hấp thụ của rễ, tế bào nội bì có đai suberin bao quanh vách ở các hướng xuyên tâm và tiếp tuyến. Đó là *đai Caspary* (hình 18.3) là phần vách sơ cấp được thấm suberin. Đai Caspary có thấm suberin được nối trực tiếp với màng ngoài của chất tế bào đóng vai trò quan trọng trong việc vận chuyển dung dịch đất giữa vỏ và trụ dẫn. Thực nghiệm đã chứng tỏ rằng, các chất hòa tan chuyển vận qua vỏ vào vách tế bào (con đường apoplast) bị chặn lại do có đai Caspary được tăng cường thêm để chuyển qua chất nguyên sinh



Hình 18.3. **Cấu trúc của nội bì.**
A. Một phần bản cắt ngang rễ cây Bìm bìm (*Convolvulus*) thể hiện vị trí đai Caspary so với phloem và xylem. B. Sơ đồ vị trí đai Caspary trên vách tế bào nội bì (không có ở vách tiếp tuyến). (Theo Esau K [8])

https://nhathuocngocanh.com/

của tế bào nội bì và hồi phục lại con đường apoplast trong trụ dẫn cho đến các tế bào dẫn truyền. Sự vận chuyển các chất hòa tan chịu sự kiểm tra của màng sinh chất có tính thấm khác nhau trong nội bì. Hiệu ứng của đai Caspary như là một vật chắn ngang sự chuyển vận apoplast đã được thể hiện rõ ở những nghiên cứu dưới kính hiển vi điện tử.

Rễ của những cây có sinh trưởng thứ cấp thì nội bì và vỏ đều bị hủy hoại đi, còn những cây mà vẫn giữ cấu tạo sơ cấp (như thực vật Một lá mầm) thì vách thứ cấp phát triển. Những vách này gồm những phiến suberin được bao bởi những lớp xenluloz thấm gỗ. Phần vách dày thường tập trung ở vách tiếp tuyến trong, nhưng cũng có thể đồng đều. Sự hình thành vách thứ cấp có thể không xảy ra ở những tế bào nằm đối diện với xylem. Những tế bào này có vách mỏng và được gọi là *tế bào cho qua* (hình 18.8). Nội bì thường chỉ gồm một lớp tế bào.

18.3.4. Ngoại bì

Ngoại bì là lớp xuất hiện ở dưới biểu bì và chuyên hóa như một mô bì. Vách tế bào của nó có thấm suberin. Về cấu tạo và tính chất mô học thì ngoại bì giống với nội bì. Tế bào ngoại bì có thể có đai Caspary và thường có phiến suberin ở phía trong vách sơ cấp. Phiến này có khi rất dày và hóa gỗ. Trong tế bào ngoại bì có thể còn giữ chất nguyên sinh.

Ngoại bì có thể là một hoặc một số lớp tế bào. Trong ngoại bì có thể có những tế bào có vách xenluloz mỏng, những tế bào đó giữ vai trò của các tế bào cho qua.

18.3.5. Trụ dẫn

Vỏ trụ. Trụ dẫn gồm mô dẫn sơ cấp và vỏ trụ (hình 18.4). Vỏ trụ cấu tạo bởi một hoặc có thể nhiều lớp tế bào bao quanh lấy phần mô dẫn. Vỏ trụ cũng được hình thành từ tầng trước phát sinh như mô dẫn. Trong các rễ non, vỏ trụ gồm những tế bào mô mềm với vách sơ cấp, còn ở trạng thái trưởng thành tế bào phát triển vách thứ cấp. Vỏ trụ hình thành nên các rễ bên và trong nhiều rễ, vỏ trụ còn hình thành cả tầng sinh bần sinh ra chu bì của rễ.

Trụ dẫn. Xylem sơ cấp trong rễ thường được tạo nên một lõi rắn đặc có gợn hình chóp hướng về phía vỏ trụ khi nhìn trên bản cắt ngang. Các bó phloem xếp xen kẽ với các chóp (cực) xylem. Nếu như xylem không phân hóa ở trung tâm thì có tủy gồm mô mềm hoặc mô cứng.

Số lượng các chóp xylem thay đổi và do đó rễ được gọi là hai cực, ba cực, bốn cực hoặc nhiều cực. Các tế bào dẫn phía ngoài cùng của các dải xylem là hẹp nhất và được xuất hiện đầu tiên. Đó là phần xylem trước. Các yếu tố xylem sau ở giữa thường có vách thứ cấp với các lỗ viền. Kiểu phát triển như vậy ở trạng thái trưởng thành có xylem hướng tâm.

18.4. Cấu tạo thứ cấp của rễ

Cũng như thân, cấu tạo thứ cấp của rễ gồm sự hình thành mô dẫn thứ cấp từ tầng phát sinh và chu bì từ tầng sinh bần. Sinh trưởng thứ cấp là đặc trưng của rễ cây Hạt trần và đa số cây Hai lá mầm. Rễ thực vật Một lá mầm thường không có cấu tạo thứ cấp.

https://nhathuocngocanh.com/

18.4.1. Tầng phát sinh mạch và hoạt động của nó

Tầng phát sinh được hình thành từ sự phân chia của tế bào tầng trước phát sinh và chúng giữ không phân hóa giữa phloem sơ cấp và xylem sơ cấp (hình 14.10A-D). Ở giai đoạn đầu, tầng phát sinh có hình dạng như những dải với số lượng phụ thuộc vào kiểu rễ, có thể là hai (rễ hai dải), ba (rễ ba dải) hoặc bốn (rễ bốn dải)... Về sau các tế bào vỏ trụ ở phía ngoài của xylem cũng trở nên có tính chất hoạt động như tầng phát sinh và rồi tầng phát sinh bao quanh hoàn toàn xylem. Tầng phát sinh ban đầu đó có hình dạng giống như xylem. Trên bản cắt ngang, tầng phát sinh này có hình bầu dục ở rễ hai dải, hình tam giác ở rễ ba dải và hình nhiều góc ở rễ nhiều dải. Tầng phát sinh nằm phía trong phloem bắt đầu hoạt động sớm hơn phần vỏ trụ của tầng phát sinh. Do sự hình thành xylem thứ cấp đối diện với phloem mà tầng phát sinh chuyển chỗ ra ngoài để rồi cuối cùng trở thành một vòng tròn trên bản cắt ngang.

Tầng phát sinh tạo nên tế bào phloem và xylem do sự phân chia bao quanh và tăng thêm số lượng do sự phân chia thẳng góc. Tầng phát sinh xuất hiện mặt trong của phloem tạo nên các yếu tố dẫn và những tế bào trong tổ hợp của xylem và phloem. Ở một số rễ, tầng phát sinh được sinh ra từ trong vỏ trụ tạo nên mô mềm tia. Tia thường là phần rộng nhất, cũng được xuất hiện từ những phần khác của các mô thứ cấp và những mô này cũng có nguồn gốc từ trong phần vỏ trụ đối diện với xylem. Một số rễ có tia không rộng và xylem thường là đồng hình.

Chu bì cũng được hình thành sau sự hình thành của mô dẫn thứ cấp. Tế bào chu bì tiến hành phân chia theo hướng bao quanh và thẳng góc. Những lần phân chia theo hướng bao quanh làm cho vỏ trụ tăng thêm số lượng các lớp theo dãy xuyên tâm. Tổ hợp sự tăng trưởng về chiều dày của mô dẫn và vỏ trụ đã đẩy vỏ ra phía ngoài. Vỏ không tăng thêm phần chu vi cho nên bị vỡ ra và bị loại bỏ cùng với biểu bì và nội bì. Một lớp sinh bần được hình thành ở phần ngoài của vỏ trụ và tạo nên lớp bần ở ngoài. Tầng sinh bần này cũng có thể tạo nên lớp vỏ lục ở phía trong, nhưng lớp vỏ lục đó khó phân biệt với vỏ trụ mà lớp này thì tăng trưởng nhanh trước khi sinh ra tầng sinh bần.

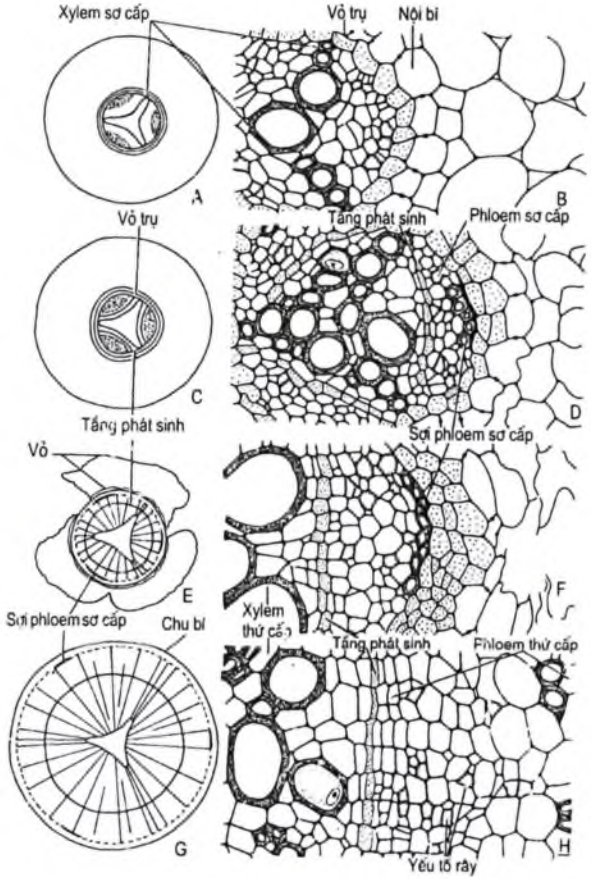
Hoạt động của tầng phát sinh mạch ở những cây nhiều năm được tiếp tục qua nhiều năm. Tầng sinh bần cũng tiếp tục hoạt động nhưng cũng có thể được thay thế bởi những tầng sinh bần ở sâu hơn trong rễ. Nếu sự phát triển như vậy xảy ra thì cũng giống như thân, rễ cũng có lớp vỏ khô.

13.4.2. Cây thảo Hai lá mầm

Cây thảo Hai lá mầm hay cây Hai lá mầm thân cỏ có rễ sinh trưởng thứ cấp khác nhau ở các loại cây loại có khác nhau cả về mô dẫn cũng như chu bì. Lấy ví dụ cấu tạo của cây Đậu *Medicago sativa* (hình 18.4).

Xylem thứ cấp có mạch với đường kính khác nhau, chủ yếu vách thứ cấp có lỗ hình thang và hình mạng. Mạch được đi kèm với sợi gỗ và tế bào mô mềm. Các tia rộng phát triển đã chia xylem ra thành các phần riêng. Trong quá trình sinh trưởng thứ cấp thì xylem sơ cấp biến đổi do sự sinh trưởng giãn ra của mô mềm xylem sơ cấp. Các dãy yếu tố dẫn sơ cấp bị vỡ ra và dần bị ép dẹp lại.

https://nhathuocngocanh.com/



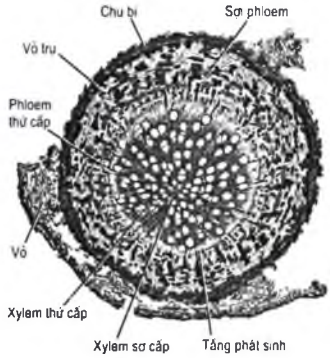
Hình 13.4. **Sơ đồ và cấu tạo chi tiết các bước cắt ngang rễ cây Đậu *Medicago sativa* ở các giai đoạn phát triển khác nhau.**
A, B. Cấu tạo sơ cấp ; C, D. Xuất hiện tầng phát sinh; E, F. Cấu tạo thứ cấp của trụ dẫn, phân chia tế bào ở vỏ trụ, vỏ bị bong ra; G, H. Cấu tạo thứ cấp được hoàn chỉnh.
(Theo Esau K.[8])

Phloem có các ống rây cùng với các tế bào kèm, sợi và tế bào mô mềm. Các tia rộng của xylem tiếp tục xuyên qua tầng phát sinh với những tia giống như thế trong phloem. Phần ngoài của phloem chỉ có sợi và mô mềm dự trữ; các ống rây già bị ép dẹp đi. Phloem bị hòa lẫn cùng với mô mềm vỏ trụ ở phía dưới chu bì khó mà nhận thấy, ngoại trừ khi có sợi. Lớp vỏ sinh ra từ tầng sinh bần là chu bì.

https://nhathuocngocanh.com/

18.4.3. Cây gỗ

Do tính chất hoạt động của tầng phát sinh cho nên tính chất cấu tạo của rễ và thân là giống nhau. Thông thường rễ của những cây gỗ có tỷ lệ lớn ở các phần của các yếu tố có vách thứ cấp hóa gỗ, còn rễ của những cây thảo cũng có thể phát triển mô gỗ. Cây Hạt trần và cây gỗ Hai lá mầm có sự sinh trưởng thứ cấp ở rễ giống nhau, ngoại trừ sự khác nhau về sự phân hóa của các yếu tố dẫn (hình 18.5).



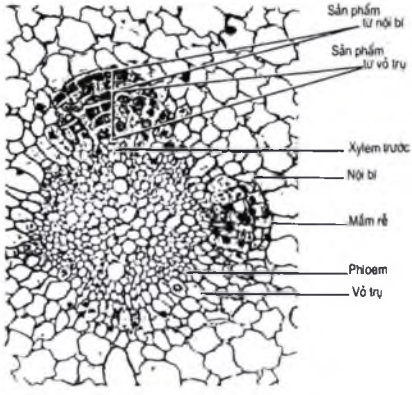
Hình 18.5. **Cấu tạo thứ cấp của cây Liễu (Salix), cây gỗ Hai lá mầm ở cuối năm sinh trưởng thứ nhất thể hiện tác động lên cấu tạo sơ cấp.**
(Theo Raven P.[36])

18.5. Sự phát triển của rễ bên

Rễ bên được hình thành ở phần ngoại vi của trụ dẫn cách mô phân sinh tận cùng một khoảng dài, ngắn khác nhau. Được sinh ra từ lớp sâu bên trong cho nên rễ bên được gọi là có nguồn gốc nội sinh. Rễ bên được hình thành từ rễ chính hoặc từ rễ phụ có nguồn gốc từ lớp vỏ trụ (hình 18.4). Nội bì cũng có tham gia phần nào vào sự hình thành này. Thường thì những tế bào có nguồn gốc nội bì sẽ bị bong ra khi rễ bên thoát ra khỏi rễ sinh ra nó. Sự hình thành rễ bên được kích thích bởi auxin và các chất điều hòa sinh trưởng khác, nhưng thường bị ngăn cản bởi chất kìm hãm nội sinh về số lượng (tần số) cũng như sự phân bố của rễ bên.

Rễ bên xuất hiện từ vỏ trụ ở vị trí các cực xylem của rễ mẹ và thường là ổn định trong một kiểu rễ. Những rễ có cấu tạo kiểu hai cực thì rễ bên xuất hiện giữa xylem và phloem, ở rễ ba, bốn và năm cực thì ở vị trí đối diện với xylem, còn ở thực vật Một lá mầm, rễ nhiều cực thì lại ở phía đối diện với phloem.

Để chuẩn bị cho việc hình thành nên rễ bên thì một số tế bào kề nhau của vỏ trụ có sinh chất dày đặc và bắt đầu phân chia theo hướng bao quanh và hướng thẳng góc. Những tế bào này tạo thành một chỗ lồi, tức là mầm rễ. Mầm rễ phát triển về chiều dài, xuyên qua vỏ và thoát ra bề mặt. Các tế bào nội bì được phân chia chỉ theo hướng thẳng góc



Hình 18.6. **Sự hình thành rễ bên.**
Một phần cắt ngang rễ chính cây Hướng dương (*Helianthus annuus*). Hai mầm rễ được hình thành tại chỗ đối diện với cực xylem trước.
(Theo Esau K.[8])

https://nhathuocngocanh.com/

cho nên nó được phát triển cùng với mầm rễ, nhưng các tế bào vỏ thì bị biến dạng, bị ép dẹp, bị đẩy ra ngoài và có thể bị tiêu hủy bởi hoạt động của enzym. Trong quá trình sinh trưởng, mầm rễ xuyên qua vỏ, mô phân sinh tận cùng và chóp rễ được khởi sinh cùng trụ dẫn và vỏ bao lấy phía ngoài, phía sau mô phân sinh tận cùng (hình 18.5).

18.6. Rễ dự trữ

Có một số biến đổi trong cấu tạo thứ cấp của rễ có quan hệ với sự phát triển cơ quan dự trữ ở rễ (thường là có sự tổ hợp giữa rễ với trụ dưới lá mầm). Ví dụ rễ cây Cà rốt *(Daucus)* có sinh trưởng thứ cấp bình thường, nhưng mô mềm chủ yếu ở trong phần xylem và phloem. Ở Củ cải *(Beta)* thì phần tăng trưởng chính về chiều dày là kết quả của sự sinh trưởng không bình thường. Một loạt rất nhiều các tầng phát sinh sắp xếp gần như đồng tâm với nhau phía ngoài của trụ dẫn. Tế bào tầng phát sinh được hình thành từ tế bào vỏ trụ và phloem đã tạo nên sự tăng trưởng về mô dẫn, mỗi phần tăng trưởng gồm mô mềm dự trữ cùng các đai xylem và phloem ngăn cách nhau bởi những chuỗi mô mềm xuyên tâm rộng.

Củ Khoai lang *(Ipomoea batatas)* có xylem chứa một lượng lớn mô mềm. Tầng phát sinh hình thành từ trong mô mềm bao quanh các mạch riêng biệt hoặc các nhóm mạch, tạo nên một ít các yếu tố dẫn về phía mạch, một ít ống rây, ống nhựa mủ phía xa các mạch và một lượng lớn mô mềm ở cả hai phía. Như vậy các yếu tố phloem được xuất hiện phần bên trong của rễ có nguồn gốc khác với xylem. Tầng phát sinh ở vị trí phân cách xylem với phloem như bình thường và chu bì có nguồn gốc vỏ trụ được hình thành ở phía xung quanh. Một số cây họ Cải (Brassicaceae) có rễ trụ và thân nạc, mô mềm của xylem và tủy (nếu có) tăng nhanh và do đó tầng phát sinh và mô dẫn sinh ra trong mô mềm.

Tính chất chung của các cơ quan dự trữ nạc có nguồn gốc từ trụ dưới lá mầm, rễ và đôi khi cả với thân nữa là sự phát triển mô mềm dự trữ từ mô dẫn với các kiểu cấu tạo khác nhau trong sự sinh trưởng thứ cấp.

18.7. Rễ phụ

Rễ phụ là rễ được mọc ra trên phần khí sinh của thân, trên thân ngầm, trên các rễ ít nhiều đã già, đặc biệt là trên những phần có sinh trưởng thứ cấp. Rễ phụ có thể phát triển trên những cây nguyên vẹn mọc trong điều kiện tự nhiên, hoặc có thể bị nhiễm bệnh, hoặc bị cắt, bị thương tổn. Rễ phụ cũng có thể xuất hiện trong nuôi cấy mô. Một số rễ phụ phát triển từ những chồi ngủ được hình thành từ trước. Nhiều khi sự phân biệt giữa rễ phụ và rễ bên là không rõ rệt.

Rễ phụ gặp phổ biến ở thực vật có mạch. Rễ phụ có thể mọc trên mấu cùng chồi bên, có thể mọc riêng biệt với chồi nách và cả trên các lóng. Một số loài có rễ phụ mọc trên lá *(Begonia; Peperomia, Bryophyllum)*. Sự phát triển của rễ phụ có ý nghĩa quan trọng trong việc trồng cây giâm cành từ thân hoặc lá.

https://nhathuocngocanh.com/

THỰC HÀNH
CẤU TẠO RỄ

Nguyên liệu:

Rễ cây Đậu, Lúa (hoặc Ngô) mới nảy mầm, rễ cây Mao lương, cây Bí ngô, rễ phụ cây Si *(Ficus benjamina)*, Rẻ quạt *(Belamcanda chinensis)*, Lưỡi đòng *(Iris germanica)*.

Dụng cụ, hóa chất, thuốc nhuộm:

Kính hiển vi, dao mổ, dao cạo mỏng, đĩa kính, bản kính, kính mỏng, carmin phèn, lục iod, nước Javel (hay chloralhydrat hoặc dung dịch KOH loãng), phloroglucin, acid chlohydric, nước acetic, nước cất.

1. QUAN SÁT CÁC MIỀN CỦA RỄ

Cho các hạt lúa nảy mầm trong một đĩa Petri. Để tẩy sáng mẫu vật quan sát cho rõ hơn cũng có thể cho đoạn rễ vào trong một giọt chloralhydrat, nước javel hay dung dịch KOH.

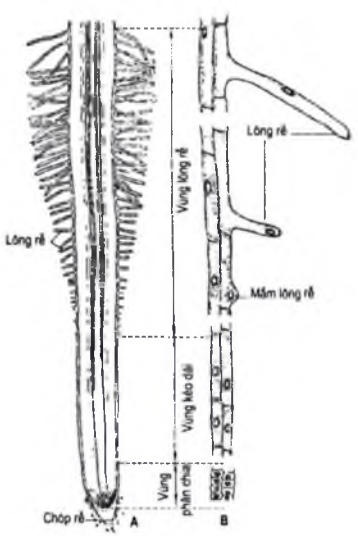
Quan sát dưới kính hiển vi ở độ phóng đại bé có thể thấy (hình 18.7)

Chóp rễ:

Mô phân sinh tận cùng tạo thành vùng phân chia gồm những tế bào có đường kính đồng đều, vách mỏng, giàu chất nguyên sinh và tế bào xếp thành dãy dọc.

Vùng tế bào kéo dài ở cách vùng phân chia của mô phân sinh một đoạn. Bên trong vùng này đã có sự phân hóa tầng trước phát sinh và các yếu tố xylem và phloem.

Vùng lông rễ. Lông rễ phát triển theo kiểu hướng ngọn. Vùng lông rễ được gọi là vùng hấp thụ và phân hóa vì tại đây lông rễ đảm bảo chức năng hấp thụ nước và các chất dinh dưỡng khoáng, và bên trong đã bắt đầu phân hóa xylem và phloem sơ cấp. Trên các tiêu bản làm sáng mẫu vật có thể nhận thấy các yếu tố dẫn xylem dưới dạng các đường dày hình xoắn, hoặc trên vách có các lỗ viền.



***Hình 18.7.* Các miền của rễ.**
A. Sơ đồ cấu tạo chung;
B. Cấu tạo tế bào của từng miền.
(Theo Trankovsky D.[41])

https://nhathuocngocanh.com/

2. CẤU TẠO SƠ CẤP CỦA RỄ CÂY MỘT LÁ MẦM. RỄ CÂY LƯỠI ĐỒNG *(Iris germanica)*

Cách làm:

Dùng dao cạo mỏng cắt ngang những lát cắt rễ cây Lưỡi đồng hoặc cây Rẻ quạt tại vùng có lông rễ hoặc cao hơn một ít. Lát cắt nhuộm kép bằng carmin phèn và lục iod. Để nghiên cứu nhanh có thể xử lý bằng dung dịch iod trong kali iodur, sau đó xử lý bằng phloroglucin và acid clohydric. Một số lát cắt có thể xem phản ứng màu với suberin bằng dung dịch sudan III hoặc IV. Các lát cắt được lên kính và quan sát trong nước glycerin.

Quan sát:

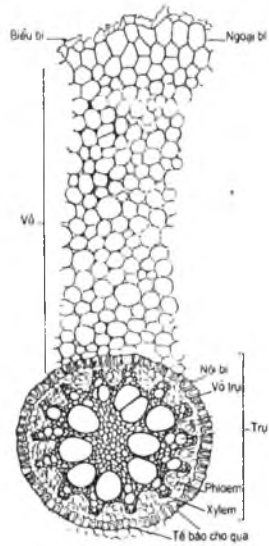
Dưới kính hiển vi ở độ phóng đại nhỏ có thể thấy *vỏ sơ cấp* chiếm phần lớn mặt cắt ngang và bên trong đó một *trụ dẫn* tương đối nhỏ (hình 18.8).

Nếu lát cắt tiến hành ở phần cao hơn phần hấp thụ (vùng lông rễ) thì phần ngoại vi của rễ có thể có những tế bào biểu bì và lông rễ chết, từ ngoài vào ở độ phóng đại lớn hơn ta có thể thấy:

Ngoại bì gồm hai ba lớp tế bào, là lớp ngoài cùng của *vỏ sơ cấp*. Tế bào thường có hình sáu cạnh, lớn, sắp xếp sít nhau và hơi kéo dài theo hướng xuyên tâm.

Vỏ sơ cấp gồm các tế bào mô mềm lớn, có các khoảng gian bào. Tế bào chứa nhiều hạt tinh bột và các tinh thể canxi oxalat.

Nội bì là lớp giới hạn trong với vách dày đặc biệt. Vách phía xuyên tâm và vách trong của tế bào nội bì dày lên nhiều, hóa gỗ, và suberin có hình móng ngựa trên bản cắt ngang. Vách phía ngoài mỏng và hơi lồi ra. Xen trong các tế bào vách dày đó có những tế bào vách mỏng chứa chất nguyên sinh dày đặc và nhân lớn. Đó là những *tế bào cho qua*. Những tế bào này thường nằm đối diện với các cực xylem trước (hình 18.8).



Hình 18.8. **Bản cắt ngang rễ cây Lưỡi đồng thể hiện một phần vỏ và trụ dẫn.** (Theo Khrjanovsky V.[19])

Trụ dẫn là phần kế tiếp bên trong gồm vỏ trụ và các bó mạch dẫn.

Vỏ trụ. Quan sát ở một số bản cắt có thể thấy những mầm của rễ bên được phát sinh từ vỏ trụ, nơi đối diện với các cực xylem trước.

Các *bó mạch dẫn* theo kiểu nhiều cực. Mỗi dải xylem là *xylem sơ cấp* như một hình tam giác đỉnh quay về phía vỏ trụ. Tại đây có các yếu tố *xylem trước* hẹp với các quản bào hay yếu tố mạch với đường dày hình vòng hay hình xoắn. Tiếp đó phía bên trong gồm các yếu tố mạch của xylem sau gồm một, hai hoặc ba mạch. *Phloem sơ cấp* nằm xen giữa các dải xylem sơ cấp.

https://nhathuocngocanh.com/

Phía giữa của trụ dẫn là mô cứng phân hóa từ xylem và phát triển xen giữa các quản bào và mạch gỗ.

Vẽ hình:

1) Ở độ phóng đại nhỏ của kính hiển vi hãy vẽ sơ đồ cấu tạo của rễ, chú ý a) vỏ sơ cấp chiếm tỷ lệ lớn gồm ba lớp ngoại bì, mô mềm vỏ và nội bì; b) trụ dẫn gồm gồm vỏ trụ một lớp tế bào, xylem sơ cấp xếp thành dải xuyên tâm, phloem sơ cấp xen kẽ với các cực xylem, mô cứng.

2) Ở độ phóng đại lớn vẽ một phần cấu tạo sơ cấp rễ thể hiện các chi tiết ngoại bì, mô mềm vỏ, nội bì với tế bào vách dày hình móng ngựa và tế bào cho qua, trụ dẫn gồm vỏ trụ và hệ thống xylem và phloem sơ cấp.

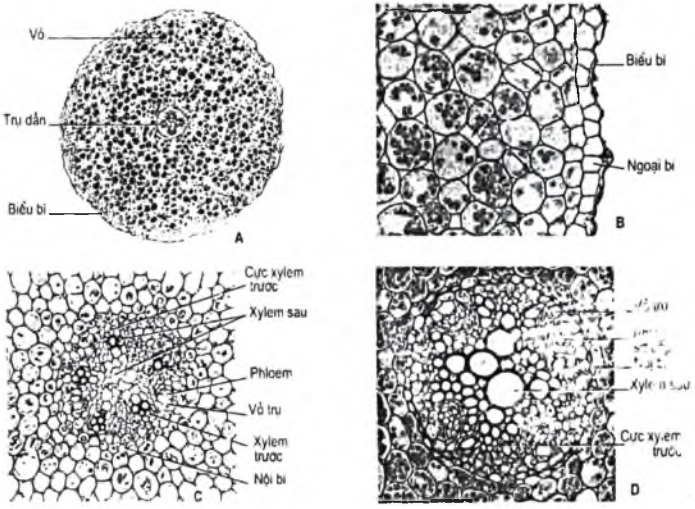
3. CẤU TẠO SƠ CẤP CỦA RỄ CÂY HAI LÁ MẦM. RỄ CÂY MAO LƯƠNG *(Ranunculus auricomus)*

Cách làm:

Cắt ngang những lát cắt mỏng rễ cây Mao lương, nhuộm kép bằng carmin phèn và lục iod, có thể xử lý bằng phloroglucin và acid chlohydric. Lên kính bằng nước glycerin.

Quan sát:

Mao lương thuộc họ Hoàng liên, họ cây Hai lá mầm mà hầu như không có tầng phát sinh hoạt động để cho cấu tạo thứ cấp. Trên bản cắt ngang có thể nhận thấy miền vỏ sơ cấp rộng và trụ dẫn chỉ là một phần nhỏ ở giữa.



Hình 18.9. **Cấu tạo rễ cây Mao lương *(Ranunculus).***
A. Cấu tạo chung; B. Chi tiết một phần vỏ có ngoại bì, các khoảng gian bào (mũi tên); C. Trụ dẫn còn non; D. Trụ dẫn trưởng thành. (Theo Raven P.[36])

https://nhathuocngocanh.com/

Ở phần rễ trưởng thành có thể biểu bì đã bị bong đi và thay thế là một lớp *ngoại bì* là lớp ngoài cùng của vỏ.

Vỏ sơ cấp phát triển gồm những tế bào mô mềm sắp xếp khá sít nhau với vách xenluloz dày. Trong tế bào có thể nhận thấy nhân và các hạt tinh bột, và trong một số tế bào có các tinh thể canxi oxalat. Mô mềm vỏ có chứa các khoảng gian bào. *Nội bì* một lớp tế bào hơi kéo dài theo hướng tiếp tuyến với vách thứ cấp hóa gỗ. Có thể nhận thấy trên vách tế bào nội bì có đai Caspary phát triển và *các tế bào cho qua.*

Trụ dẫn hẹp, xylem gồm bốn, năm cực có xylem trước ở phía ngoài (phát triển hướng tâm), xen kẽ các cực là các tế bào của phloem. Ở phần trưởng thành có thể thấy trong phần phloem có ống rây, tế bào kèm. Vỏ trụ một lớp tế bào lớn, có vách mỏng.

Vẽ hình:

Vẽ sơ đồ cấu tạo rễ cây Mao lương ở độ phóng đại nhỏ thể hiện các mô: biểu bì (vết tích), ngoại bì, vỏ rễ, nội bì, trụ dẫn có vỏ trụ và hệ thống xylem, phloem.

4. CẤU TẠO THỨ CẤP CỦA RỄ. RỄ CÂY BÍ NGÔ *(Cucurbita pepo)*

a) Cấu tạo chuyển tiếp từ sơ cấp sang cấu tạo thứ cấp

Cách làm:

Cắt ngang rễ cây Bí ngô mới nảy mầm những lát cắt mỏng cách đỉnh rễ 1,5 – 2cm, ngâm các lát cắt đó trong nước, nhuộm kép bởi carmin phèn và lục iod hoặc xử lý nhanh bằng phloroglucin và acid chlohydric. Lên kính bằng nước glycerin và quan sát.

Quan sát:

Biểu bì hay lớp lông rễ có thể còn hoặc đã bị bong đi và được thay thế bằng *ngoại bì.*

Vỏ sơ cấp gồm mô mềm chiếm phần lớn tiết diện ngang rễ. Trong cùng của vỏ là *nội bì* gồm các tế bào có vách mỏng và có đai Caspary ở vách ngang và xuyên tâm. Phản ứng với phloroglucin, vách tế bào nội bì nhuộm màu đỏ.

Trụ dẫn gồm vỏ trụ một lớp tế bào ở ngay sát dưới nội bì. Phía trong là *xylem sơ cấp* làm thành khối bốn có khi ba hoặc năm dải, xen kẽ giữa các cực là *phloem sơ cấp.*

Ở những giai đoạn phát triển muộn hơn gần với gốc rễ có xylem sau phát triển gồm những mạch lớn có thể nhận thấy rõ trên bản cắt ngang. Các nhóm phloem sơ cấp tách biệt với xylem sơ cấp bởi những tế bào sống vách mỏng, có khả năng phân chia. Ở độ phóng đại lớn của kính hiển vi thấy rõ những tế bào này phần nào kéo dài theo hướng xuyên tâm và gắn kết chặt với nhau. Ở một số chỗ những tế bào này phân chia theo hướng tiếp tuyến tạo nên những tế bào *tầng phát sinh bó mạch* phân hóa thành bó mạch dẫn và *tầng phát sinh giữa các bó* để tạo nên tế bào mô mềm tia.

b) Sự hình thành rễ bên

Các tế bào của vỏ trụ ở vị trí đối diện các dải xylem phân chia dọc và ngang tạo nên các chỗ lồi của mô phân sinh. Những chỗ lồi này phát triển và dễ dàng xuyên vào vỏ sơ cấp. Tiếp theo đó những tế bào nội bì bao phía ngoài của chỗ lồi cũng phân chia. Những tế bào này phân chia chủ yếu theo hướng xuyên tâm tạo nên phần mầm phân sinh đầu rễ bên xuyên dần qua phần vỏ. Sự hình thành và hoạt động của rễ bên cũng giống như rễ chính và khác với thân rễ bên có nguồn gốc nội sinh.

https://nhathuocngocanh.com/

c) Cấu tạo thứ cấp

Cần thực hiện các lát cắt ở những rễ đã lớn khoảng 2,5 – 5 mm đường kính. Những lát cắt được nhuộm và xử lý như ở trên và lên kính bằng nước glycerin.

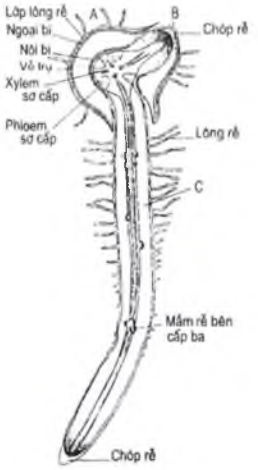
Quan sát:

Bằng mắt thường hoặc dưới kính lúp cũng có thể nhìn thấy được những lỗ mạch thứ cấp sáng lớn trên bản cắt ngang.

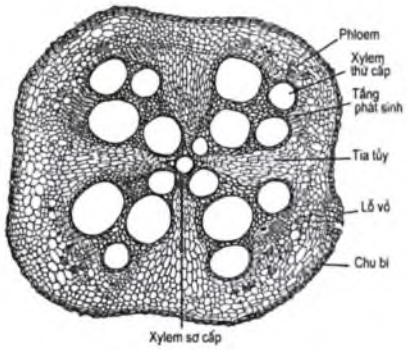
Dưới kính hiển vi ở độ phóng đại nhỏ từ giữa bản cắt ra ngoài dần ta thấy trước hết là *xylem sơ cấp*. Thường xylem sơ cấp có bốn (3-5) dải xuyên tâm của các mạch xylem hẹp với một mạch xylem sau lớn hơn.

Ở giữa các dải xylem sơ cấp là 4 (3-5) bó mạch chồng chất mở lớn mà phần lớn là phần *xylem thứ cấp* ở phía trong và phloem ở phía ngoài. Phần xylem thứ cấp gồm các mạch lớn, sợi và các yếu tố mô mềm. Trong một số mạch, nếu mẫu cắt lấy từ cuối mùa dinh dưỡng thì trong mạch có thể có các thể nút bịt mạch lại.

Phía ngoài các yếu tố xylem thứ cấp là *vùng tầng phát sinh* theo đường uốn lượn nhẹ. Vùng này gồm một lớp rộng những tế bào nhỏ hẹp hình phiến sắp xếp đều đặn theo hướng xuyên tâm. *Phloem thứ cấp* ở tiếp theo phía ngoại vi của tầng phát sinh gồm các yếu tố ống rây lớn với các phiến rây đơn, tế bào kèm và mô mềm. Phloem sơ cấp bị đẩy ra phía ngoài bó mạch, biến dạng và bị tiêu biến đi khó mà nhận thấy.



Hình 18.10. **Sự hình thành rễ bên ở cây Bí ngô *(Cucurbita pepo)***
A. Rễ chính; B. Rễ bên mới nhú;
C. Rễ bên phát triển.
(Theo Trankovsky D.[41])



Hình 18.11. **Rễ cây Bí ngô *(Cucurbita pepo)*.**
Cấu tạo thứ cấp, bản cắt ngang.
(Theo Khrjanovsky V.[19])

https://nhathuocngocanh.com/

Giữa các bó mạch từ các yếu tố xylem trước và phát triển rộng ra tới ngoại vi là phần tia tủy. Tia tủy có cấu tạo từ những tế bào lớn kéo dài theo hướng xuyên tâm, vách mỏng được hình thành từ tầng phát sinh giữa các bó. Phần tầng phát sinh giữa các bó này cũng dễ nhận thấy trên bản cắt.

Chu bì. Chu bì là mô bì thứ cấp bao bọc phía ngoài của rễ. Tại những lát cắt mỏng của rễ già có thể nhận thấy chu bì gồm một số lớp tế bào bần có màu nâu, dẹp và trống. Dưới lớp bần là tầng sinh bần chứa đầy chất nguyên sinh và lớp vỏ lục. Vỏ lục gồm những tế bào lớn cùng với các sản phẩm của vỏ trụ được tạo thành từ khi tầng sinh bần mới bắt đầu hoạt động đã tạo nên một vùng mô mềm bao quanh phía ngoài các bó dẫn và tia.

Vẽ hình:

1. Ở độ phóng đại nhỏ của kính hiển vi vẽ sơ đồ cấu tạo sơ cấp của rễ cây Bí ngô chỉ vị trí của các cung tầng phát sinh giữa các miền phloem sơ cấp và các đải xylem sơ cấp.

2. Ở bội giác lớn của kính hiển vi vẽ một phần trụ dẫn có tầng phát sinh bó mạch và các mạch đầu tiên của xylem thứ cấp.

3. Ở độ phóng đại nhỏ của kính hiển vi vẽ sơ đồ cấu tạo của rễ thứ cấp thể hiện được a) xylem sơ cấp và xylem thứ cấp; b) tầng phát sinh bó mạch; c) phloem thứ cấp và vết tích phloem sơ cấp; d) tia; e) vùng mô mềm ngoại vi bao quanh các bó dẫn và tia; f) lớp bần.

https://nhathuocngocanh.com/

PHẦN BỐN

THỰC VẬT VÀ MÔI TRƯỜNG

Chương 19

KHÁI NIỆM SINH THÁI HỌC

Mọi sinh vật tồn tại phụ thuộc trước hết vào bản chất di truyền và các yếu tố ngoại cảnh mà nó sống. Đó là môi trường và các yếu tố môi trường tác động đến đời sống của sinh vật. Môi trường sống là toàn bộ các điều kiện để cho một sinh vật hoàn thành chu trình sống của nó. Các yếu tố môi trường bao gồm các yếu tố vô sinh và các yếu tố hữu sinh.

Các yếu tố vô sinh của môi trường gồm khí hậu, đất, độ vĩ và độ cao, các thảm họa tự nhiên như lửa cháy, lũ lụt, bão, lở đất. Các yếu tố hữu sinh là những yếu tố sống như chính bản thân cây đó, các loài cây khác, động vật, các loài sinh vật khác và con người.

19.1. Khí hậu

Khí hậu là tác nhân cực kỳ quan trọng đối với mọi sinh vật. Mọi sinh vật đều được sống giới hạn trong những vùng nhất định và chúng không thể sống được trong những điều kiện khí hậu khác với những vùng đó được. Bản thân khí hậu cũng bao gồm các yếu tố như nhiệt độ, nước, lượng mưa và độ ẩm, ánh sáng, không khí, gió. Mỗi sinh vật đều có một biên độ chống chịu đối với các tác nhân của môi trường. Đó là khoảng giữa cực thấp và cực cao của tác nhân đó mà sinh vật chịu đựng được.

Nước hay độ ẩm là nhân tố sinh thái tạo nên những nhóm cây khác nhau như:

Cây ở nước hay thực vật thủy sinh là những cây sống ngập hoàn toàn hoặc một phần trong nước như đại diện các họ Trạch tả (Alismataceae), Thủy thảo (Hydrocharitaceae), Súng (Nymphaeaceae). Hình thái và cấu tạo thích nghi như hệ thống mô thông khí phát triển, mô cứng, mạch dẫn giảm mạnh, thịt lá không phân hóa mô giậu, cuticun không phát triển.

Cây ưa ẩm là những cây sống trên cạn đòi hỏi độ ẩm cao. Chúng sống ở ven bờ nước, dưới tán rừng nơi độ ẩm cao có khi bão hòa. Ví dụ các cây họ Ráy (Araceae), Thu hải đường (Begoniaceae). Với những cây này thì chống lại sự thoát hơi nước là không cần thiết cho nên lá phát triển, cuticun mỏng, lỗ khí có cả ở hai mặt lá và luôn luôn mở, mô cơ, mô dẫn kém phát triển.

Cây chịu hạn là những cây có thể sống được trong các điều kiện thiếu độ ẩm trong đất cũng như trong không khí. Những cây chịu hạn rất khác nhau về hình thái và dạng sống. Đó có thể là những *cây mọng nước*, dự trữ nước trong cơ thể chúng như các loại xương rồng ở sa mạc; đó cũng có thể là những cây có lá giảm bề mặt thành các lá kim

https://nhathuocngocanh.com/

hoặc không có lá hoặc có cành hình lá... Trong cấu tạo thì có cuticun và mô cứng phát triển, có phòng ẩn lỗ khí. Cây mọng nước sống trong điều kiện khô hạn, sự thích nghi của nó là thân phát triển nạc, có màu lục và có nhiều hình dạng khác nhau. Những thân như thế là thích nghi với chức năng của lá. Lá của chúng thường rất nhỏ và đôi khi biến thành gai nhọn. Ví dụ như các loại cây Xương rồng.

Thân những cây mọng nước biến thành cơ quan dự trữ nước, còn lá thì biến thành gai để giảm bớt bề mặt thoát hơi nước. Cấu tạo của thân các cây này cho phép giữ một lượng nước lớn, có thể sống ở những nơi khô hạn, ít khi có mưa.

Mô bì ở các loại cây mọng nước phát triển thích nghi cho việc hạn chế sự thoát hơi nước. Hệ thống mô dẫn tiêu giảm mạnh, mô cơ hầu như không có. Trong cấu tạo của thân đặc biệt phát triển mạnh khối mô mềm cơ bản chứa đầy dịch tế bào. Trong thành phần của dịch tế bào có các acid khác nhau, các đường và các chất nhày. Những chất này có khả năng giữ nước cho cây. Tế bào mô mềm thường đồng loại, có màng mỏng. Các bó mạch dẫn thường phát triển yếu trong khối mô mềm đó, các mạch ít, hẹp, cấu tạo nguyên thủy, vì lá những cây này không phát triển cho nên mạch dẫn cũng vì thế mà kém phát triển. Tầng phát sinh nếu có thì hoạt động cũng rất yếu ớt. Tất cả các cây mọng nước đều là các loại thảo.

Một trong những đặc tính của lá cây chịu hạn là tỷ lệ cao giữa khối lượng và bề mặt; có nghĩa là lá nhỏ, rắn chắc và thịt lá dày, mô giậu phát triển hơn mô xốp hoặc chỉ có mô giậu, khoảng gian bào nhỏ, hệ gân cứng, ít có các đoạn nối bao bó mạch, lỗ khí nhiều, đôi khi tế bào nhỏ.

Lá nhiều cây chịu hạn còn có lớp dưới biểu bì, lớp mô ít hoặc không có lạp lục, mô cơ phát triển. Vách tế bào dày, đặc biệt là biểu bì cùng với lớp cuticun dày. Lỗ khí có khi ở trong các phòng gọi là phòng ẩn lỗ khí ở lá cây Trúc đào *(Nerium oleander)* cùng với các lông biểu bì. Lông phát triển ở các lá cây chịu hạn chủ yếu giữ vai trò cách nhiệt.

Các cây bụi, cây gỗ có lá phân hóa mô giậu rõ rệt về phía gần trục của lá, nghĩa là lá có cấu tạo kiểu lưng bụng. Kiểu lá như thế cũng gặp nhiều ở những cây chịu hạn.

Lá có cấu tạo hai mặt mô giậu cũng là đặc điểm của cây chịu hạn. Một dạng biến đổi của kiểu cấu tạo này là lá gần hình tròn. Những lá như thế có phần mô giậu gần và xa trục tạo nên một lớp gần liên tục. Mô giậu và mô xốp cũng có thể không phân hóa trong cấu tạo của lá hai mặt. Lá của thực vật ở nước thay đổi theo điều kiện chìm, nổi hay vừa nổi vừa chìm, nhưng đặc điểm chung là có các khoảng trống rộng, ít mô cứng và hệ thống dẫn phát triển yếu ớt.

Ánh sáng là yếu tố có ảnh hưởng rõ đến cấu tạo đặc biệt là đối với lá và phân biệt rõ lá cây ngoài sáng và trong bóng trong một cây cũng như các cây sống trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Có những cây sống trong điều kiện che bóng. Những cây như thế được gọi là cây ưa bóng. Đó thường là những cây loại cỏ sống dưới tán rừng, đặc biệt là rừng nhiệt đới ẩm, phần lớn là những cây dạng cây leo, cây mọc bò. Trong điều kiện rừng nhiệt đới ẩm tầng dưới bị che bóng cho nên để vươn tới ánh sáng đã làm xuất hiện những dạng sống đặc biệt như dây leo và cây bì sinh.

Hiệu ứng ánh sáng thể hiện tính chịu hạn rất rõ.

https://nhathuocngocanh.com/

Nhiều cây Hai lá mầm dạng cỏ, có lá với mô thịt lá không phân hóa, mô giậu không có hoặc phát triển yếu ớt, khoảng gian bào phát triển mạnh, phiến lá mỏng với lớp cuticun mỏng. Những kiểu lá như thế thường thấy ở thực vật ưa ẩm ướt.

Dây leo là một dạng sống muốn vươn lên đạt hiệu ứng ánh sáng bằng cách bám vào các giá thể khác như các cây bên cạnh, vách đá hoặc các vật thể cứng khác. Dây leo có thể có thân gỗ hay thân cỏ và đó là một đặc điểm của rừng ẩm nhiệt đới. Đặc điểm của dây leo là thoát đầu sự sinh trưởng của thân rất nhanh còn lá thì phát triển không đầy đủ. Chỉ khi đạt đến độ cao cần thiết, vươn chồi ra ánh sáng thì lá và cụm hoa mới phát triển bình thường. Cấu tạo thân cây dây leo thường có bó mạch riêng biệt, tia phát triển rộng giữa các bó mạch. Các cây leo gỗ thường hóa gỗ mạnh và trong cấu tạo nhiều khi rất khác thường.

Cây bì sinh cũng là một là một dạng sống gặp chủ yếu ở rừng ẩm nhiệt đới. Bì sinh là dạng cây thảo (cỏ) mọc trên thân và cành những cây khác, nhưng không phải ký sinh mà chỉ là "ở nhờ" trên cao để kiếm chút ánh sáng. Những cây này thường có hệ rễ khí sinh với biểu bì nhiều lớp kiểu lớp velamen ở các họ Lan (Orchidaceae) và Ráy (Araceae). Nhiều dương xỉ là những cây bì sinh.

19.2. Đất

Đất là yếu tố môi trường đầu tiên cho mọi cây cỏ. Đất không chỉ là giá thể giữ cho cây cối phát triển mà còn cung cấp cho cây các chất vô cơ, nước và không khí cho hệ rễ. Đất gồm các vật thể cứng do thời tiết phong hóa đá mà thành và các khoảng trống trong đó chứa khí và nước. Các vật thể cứng như đá và các chất vô cơ có kích thước khác nhau thay đổi từ các hạt cát nhìn thấy được đến các hạt mịn của đất sét tính bằng micromet và tỷ lệ giữa các loại có kích thước khác nhau đó đã tạo nên các loại đất khác nhau. Chẳng hạn: cát thô có kích thước hạt 200 – 2.000 micromet; cát mịn 20 – 200; bùn phù sa 2 – 20; đất sét ít hơn 2 micromet. Các chất hữu cơ trong đất với các tỷ lệ thay đổi ở các loại đất khác nhau. Đó là xác các sinh vật bị phân hủy ở các giai đoạn khác nhau. Trong đất còn có nấm, vi khuẩn và các vi sinh vật khác tạo nên các tính chất vật lý và cơ học ảnh hưởng đến sự phân bố và hình thái các thực vật khác nhau. Đất thịt là đất trong đó tỷ lệ giữa cát, mùn và đất sét vừa phải thích hợp cho việc trồng trọt.

Những thực vật đầu tiên xâm chiếm các vùng đất mới phải chịu được các điều kiện khắc nghiệt, đó là những thực vật tiên phong. Thực vật tiên phong thường sống cùng với các sinh vật không nhân cố định nitơ, địa y chứa vi khuẩn lam và những cây Hạt kín có nốt rễ.

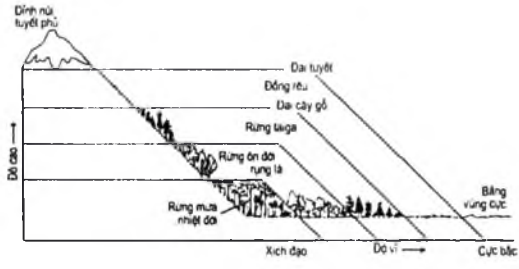
Cây ưa muối (halophyte) là những cây có thể sống và phát triển trong môi trường đất nhiều muối và có khi muối như là nhu cầu dinh dưỡng của chúng. Cây ưa muối thường thấy ở sa mạc, đầm lầy vùng ven biển với các kiểu cơ chế thích nghi khác nhau. Ở nhiều cây ưa muối, bơm natri-kali có vai trò chính trong việc giữ nồng độ natri thấp trong tế bào đồng thời bảo đảm cung cấp đủ ion kali cho cây, một số loài khác thì bơm chủ yếu trong rễ đẩy natri vào môi trường và đưa kali vào rễ. Những loài ưa muối khác thì rễ hấp thụ natri và được thải ra hoặc tích tụ lại trong cơ thể thực vật. Muối có thể được thải ra qua những tế bào riêng biệt hoặc các tuyến muối.

https://nhathuocngocanh.com/

19.3. Độ vĩ và độ cao

Độ vĩ có nhiều tác động của các tác nhân vô sinh. Ở xích đạo, mỗi ngày dài 12 giờ và không có mùa cho nên cây không định kỳ mùa theo chu kỳ quang. Càng lên các vĩ độ cao, cả ở bắc và nam, thì mùa hè ngày cứ dài dần lên cũng như đêm về mùa đông. Còn ở vùng cực bắc và cực nam thì ngày mùa hè dài 24 giờ cũng như đêm mùa đông. Ở vùng vĩ tuyến cao, độ dài ban ngày là chỉ thị mùa và nhiều cây nhạy cảm với chu kỳ quang. Do vậy ở các vĩ tuyến khác nhau tổng năng lượng của ánh sáng hàng năm cũng rất khác nhau. Ở vĩ độ càng cao thì nhiệt độ dao động càng lớn cả về ngày và cả về mùa.

Những vùng độ cao ở vùng núi cao cũng tương tự như ở các vùng vĩ độ cao. Có sự tương ứng giữa nhiệt độ thấp dần khi đi lên phía bắc hoặc xuống phía nam xích đạo và sự tăng độ cao khi lên cao dần. Nói chung sự thay đổi nhiệt độ khí quyển tương ứng khi tăng thêm 1° vĩ với sự tăng độ cao khoảng 100m. Chính mối quan hệ này là quan trọng đối với sự phân bố sinh vật trên đất liền. Ví dụ những cây cỏ và con vật đặc trưng ở các vùng cực có thể tìm thấy ở những độ cao gần, hoặc ngay xích đạo, đặc biệt là ở những dải núi hướng về bắc hay phía nam.



Hình 19.1. **Tương quan các miền thực vật giữa độ vĩ và độ cao núi.** (Theo Raven P.[36])

Tuy nhiên cũng có những sai khác quan trọng giữa môi trường độ vĩ cao và môi trường núi cao. Trên núi cao không khí trong lành hơn, bức xạ mặt trời mạnh hơn. Càng trên núi cao gió càng mạnh, đất nghèo, lạnh lẽo, mùa sinh trưởng của thực vật ngắn ngủi. Nước thường có ở dạng tuyết và băng cho nên tình trạng hạn sinh lý là thường xuyên. Có thể có những cây ngày dài, điều đó phụ thuộc vào độ vĩ, còn ở núi cao vùng xích đạo thì độ dài của ngày thay đổi rất ít trong vòng 12 giờ mỗi ngày quanh năm. Sự thay đổi về nhiệt độ cũng rất lớn ở các vùng cực so với vùng núi cao xích đạo.

19.4. Các tác nhân hữu sinh

Tương tác giữa các loài: Các loài thực vật có thể có các mối tương tác với nhau. Khi một số cá thể cùng một hay một số loài cùng sống với nhau có thể có những mối quan hệ tương tác. Nếu như mối tương tác đó có lợi cho cả hai bên thì đó là sự hỗ sinh (mutualism). Trong nhiều trường hợp hội sinh thì không có đối tác nào sống được nếu thiếu phía bên kia đặc biệt khi có sự cạnh tranh của các loài khác. Địa y là ví dụ nổi bật về điều đó. Những mối quan hệ khác như các cây họ Đậu với các vi khuẩn cố định nitơ trong các nốt rễ. Rễ nấm cũng là mối quan hệ hội sinh giữa rễ cây bậc cao với nấm và chính rễ nấm xuất hiện đã có vai trò quyết định trong việc xác lập những cây ở cạn đầu

https://nhathuocngocanh.com/

tiến. Quan hệ hỗ sinh cũng có giữa động vật và cây cỏ, cả hai cùng có lợi. Rõ rệt nhất là sự thụ phấn, trong đó con vật ăn được mật hoặc một ít hạt phấn, còn cây thì được truyền phấn. Sự phát tán hạt do động vật ăn quả cũng vậy, con vật không thể tiêu hóa được hạt và phôi trong đó mà lại đem hạt đi phát tán nơi khác.

Trong mối quan hệ tương tác nếu như kết quả gây tổn thất cho nhau thì đó là *cạnh tranh*. Hai quần thể thực vật không thể cùng phát triển tốt với nhau như khi sống riêng lẻ vì rằng chúng cùng sử dụng một nguồn cung cấp giới hạn. Đó là những sự cạnh tranh về nguồn ánh sáng, nước, chất dinh dưỡng trong đất, vật thụ phấn và phát tán hạt. Động vật, nấm, vi khuẩn cũng là những tác nhân ảnh hưởng đến thực vật. Trong cuộc cạnh tranh, nhiều loài thực vật còn có khả năng tiết ra những hóa chất để ngăn cản sự sinh trưởng của các loài khác. Ví dụ dưới tán cây Hồ đào *(Juglans nigra)* thì những cây khác rất thưa thớt hoặc bị tiêu diệt; Cà chua và cỏ Ba lá *(Medicago sativa)* là không thể sống được khi rễ tiếp xúc với rễ cây Hồ đào.

Hội sinh (commensialism) là mối quan hệ trong đó một loài được hưởng lợi còn loài kia không bị hại. Chim làm tổ trên cây thì chim có lợi mà cây thường cũng chẳng hại gì. Các quả và hạt dính vào da và lông động vật và được phát tán đi thì cây có lợi và con vật cũng chẳng thiệt gì.

Ăn thịt nhau (predation) là mối quan hệ một bên có lợi bên kia có hại. Động vật ăn cỏ bao gồm các động vật lớn, đến các sâu ấu trùng, nhện hút nhựa đều gây tổn thất cho cây cỏ. Nhiều loài cây đã có những biện pháp chống trả trong đó có việc hình thành các hóa chất độc đối với động vật và cả với các vi sinh vật. Mối quan hệ giữa động vật và thực vật có hoa đã diễn ra trong cả quá trình tiến hóa giữa thực vật và động vật ăn thực vật. Nấm và vi khuẩn là các tác nhân gây bệnh nhiều khi gây các bệnh cho các loại cây trồng.

19.5. Sự thích nghi về cấu tạo đối với sự phát tán của hạt

Hạt của những quả mọng thường được phát tán nhờ động vật khi chúng ăn những phần ăn được, nhưng cũng có những loại quả mọng có hạt phát tán theo kiểu quả khô, mở. Đó là kiểu *tự truyền giống* (autochory). Cơ chế của sự tự phát tán này ở quả mọng là dựa vào áp suất trương nước. Ví dụ quả cây Bóng nước *(Impatiens)*. Quả cây Bóng nước là quả nang, mọng trong đó có những vách ngăn cực kỳ nhạy cảm hơi phình ra ở phía trên, ở đó có hạt. Phần này của quả không hoạt động, còn phần dưới sức kéo được phát triển giữa phần mô bên ngoài, nơi có khả năng giãn ra và mô bên trong lại có khả năng kéo lại. Khi quả chín, lớp mô phân cách giữa các lá noãn vỡ ra và mỗi một mảnh van cuộn nhanh lại để vãi hạt ra ngoài. Phần mô giãn ra có vị trí ở phía dưới của biểu bì ngoài và lớp biểu bì này có tế bào với vách dày. Các tế bào của lớp mô này là những tế bào mô mềm kéo dài theo hướng xuyên tâm và không có gian bào. Nội chất tế bào chứa đầy dịch dưỡng và khi quả chín thì áp suất thẩm thấu trong dịch tế bào đạt tới 25 – 26 atmosphe, chính áp suất này tác động liên quan. Do áp suất trương nước của mô phía ngoài mà các tế bào mô dày được kéo dài ra và do đó mà chúng kéo trở lại một lực kéo như thế với sự nứt ra của quả. Mô phía ngoài kéo dài cùng với trục dọc của quả với đường nứt của quả.

https://nhathuocngocanh.com/

. *Chất nhày ở hạt và sự phát tán:*

Có nhiều loại hạt và quả một hạt có chất nhày, ví dụ thường gặp ở các họ Rau cải (Cruciferae), Bạc hà (Labiatae), Cúc (Compositae), Mã đề (Plantaginaceae) và ở nhiều họ khác. Chất nhày có nhiều tác dụng khác nhau như khi được thải ra thì được dính trên mặt đất mà không bị gió hoặc nước lôi đi đến những nơi khác không thuận lợi bằng. Chất nhày của hạt có thể dính vào động vật và phát tán đi xa hơn; chất nhày có thể làm cho hạt nhẹ hơn ở trong nước, điều chỉnh sự nảy mầm của hạt, ngăn ngừa sự khô hạn, còn trong trường hợp nếu thừa nước thì chất nhày lại có thể ngăn cản sự chuyển vận oxy, ngăn ngừa sự nảy mầm.

19.6. Phân loại dạng sống của thực vật

Dạng sống là những nét đặc trưng hình thái bên ngoài thể hiện tổ hợp mọi đặc điểm thích nghi của thực vật. Ví dụ cây thân mọng nước, cây leo, cây bì sinh v.v... Hệ thống dạng sống nêu lên dưới đây của Raunkiaer dựa trên đặc điểm thích nghi của thực vật thể hiện trong vị trí và cách bảo vệ chồi chống chịu các điều kiện bất lợi như lạnh và khô. Theo đó Raunkiaer đã chia ra 5 loại dạng sống khác nhau như sau:

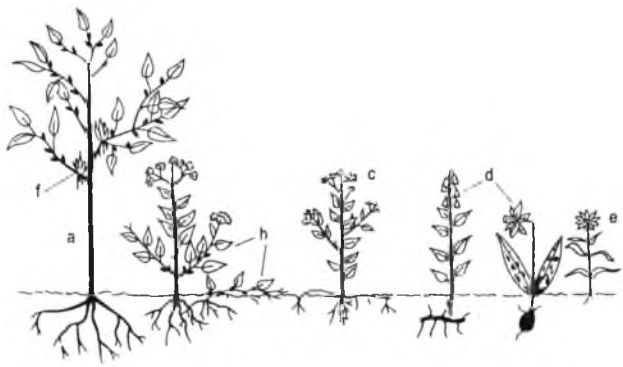
Cây một năm (Therophyte): cơ quan dinh dưỡng chết hàng năm. Hạt là yếu tố sống còn.

Cây chồi ẩn (Cryptophyte hay Geophyte) – chồi hay thân rễ, hành, củ ở dưới đất.

Cây nửa chồi ẩn (Hemicryptophyte): chồi trên mặt đất được che chở bởi các lá và gốc thân như nhiều loài họ Lúa và những cây có lá hình hoa thị.

Cây chồi dưới (Chametophyte): chồi trên mặt đất nhưng thấp chịu được gió mạnh: cây bụi, nửa bụi.

Cây chồi trên (Phanerophyte): chồi mọc trên cao hay ít nhất cách mặt đất ít nhất 25 đến 30cm: cây gỗ, cây bụi, dây leo gỗ, cây bì sinh và cây nửa ký sinh. Chồi có vảy bảo vệ và những chồi mở chủ yếu ở rừng ẩm nhiệt đới.



***Hình 19.2.* Sơ đồ dạng sống Raunkiaer.**
a. Cây chồi trên (Phanerophyte); b. Cây chồi dưới (Chametophyte); c. Cây nửa chồi ẩn (Hemicryptophyte); c. Cây chồi ẩn (Cryptophyte); e. Cây một năm (Therophyte); f. Cây bì sinh (Epiphyte). (Theo Mackenzie et al.[23])

https://nhathuocngocanh.com/

Chương 20
CÁC MIỀN SINH CẢNH

Miền Sinh cảnh (Biome): Miền sinh cảnh là một tổng thể các hệ sinh thái được kiểm tra bởi khí hậu và được đặc trưng bởi thảm thực vật ưu thế, trong đó có sự diễn biến về các yếu tô như nước, thức ăn, không khí và các tác nhân sinh học, kể cả con người. Vì thế thuật ngữ này còn được gọi là đại quần xã hay biom. Sự phân bố của các sinh cảnh trên đất liền phụ thuộc vào các dạng yếu tô vật lý trên Trái Đất như nhiệt độ từ mặt trời và các mùa, chuyển động của không khí, gió mùa, các yếu tố địa chất, các vùng núi, độ cao và hướng núi. Các yếu tố này tương tác với nhau tạo nên những thảm thực vật khác nhau trên mặt đất ở các vùng địa lý khác nhau. Những miền sinh cảnh chính trên mặt đất như sau: rừng mưa; savan và rừng nhiệt đới rụng lá; hoang mạc; đồng cỏ; rừng hỗn hợp ôn đới rụng lá và thông; rừng cây bụi Địa Trung Hải; rừng taiga; đồng rêu Bắc Cực.

20.1. Rừng mưa nhiệt đới

Các loài động vật, thực vật ở rừng mưa nhiệt đới không phải quá nhiều nhưng mối quan hệ tương tác thì lại phức tạp hơn bất kỳ miền sinh cảnh nào khác. Ưu thế trong miền sinh cảnh này là cây lá rộng thường xanh. Thực vật của rừng mưa nhiệt đới không có một cơ chế nào đặc biệt để tồn tại trong các mùa khô và lạnh. Phần phong phú ở đây là cây gỗ, dây leo gỗ và dây leo. Những cây bì sinh phát triển có Phong lan, Dương xỉ, Ráy, Dứa dại. Do ánh sáng ít lọt vào cho nên cây thảo ít ngoại trừ các chỗ trống hoặc những nơi cây đổ. Ba vùng chính của rừng mưa nhiệt đới là vùng lưu vực Amazon ở Nam Mỹ; lưu vực Congo ở Châu Phi; Nam và Đông Nam Á tới Đông Bắc và Đông Úc. Hiện rừng mưa nhiệt đới chiếm tới nửa diện tích rừng thế giới nhưng nguy cơ bị phá hoại do các hoạt động của con người là rất lớn.

20.2. Savan và rừng nhiệt đới rụng lá

Savan bao gồm đồng cỏ xen với các cây lá rộng thường xanh và rụng lá. Một số savan có ưu thế cây gỗ, số khác là cây bụi. Cây gỗ ở savan thường rụng lá vào mùa khô. Savan phát triển ở Đông Phi, Bắc Mỹ. So với rừng mưa nhiệt đới thì lượng mưa ở savan ít hơn nhiều. Do được chiếu sáng nhiều nên savan phát triển cỏ nhiều năm, cây thân hành chịu lửa dồi dào; rất ít cỏ một năm và cây bì sinh. Cây gỗ vỏ dày, phân nhánh, không cao quá 15m, lá bé hơn lá cây thường xanh ở rừng mưa nhiệt đới để mất ít nước do thoát hơi nước.

https://nhathuocngocanh.com/

20.3. Hoang mạc

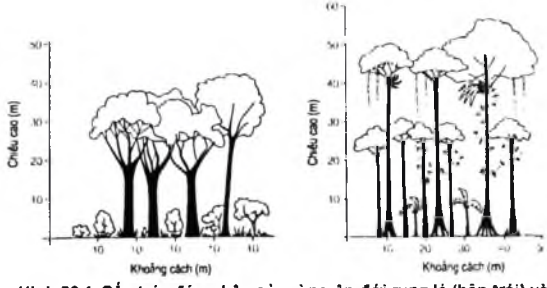
Hoang mạc chỉ có lượng mưa chưa đến 20cm hàng năm, có nơi như ở ven Peru và Bắc Chi lê thì lượng mưa hàng năm chưa đầy 2cm hàng năm. Nhiệt độ ở hoang mạc rất cao, mùa hè trên 36°C. Cây ở hoang mạc chủ yếu là cây hàng năm. Những cây hàng năm sinh trưởng rất mạnh, có thể nảy mầm và hoàn thành chu trình sống trong một thời gian rất ngắn khi có nước. Hạt của những cây này có thể sống trong đất một thời gian dài thời kỳ khô hạn, có khi hàng nhiều năm. Khi có đủ nước cho nảy mầm, sinh trưởng và ra hoa thì hạt nảy mầm ngay. Cỏ nhiều năm ở hoang mạc ít có, thường là có thân hành và ở trạng thái ngủ nhiều năm. Những cây cao hơn là những mọng nước như xương rồng, thầu dầu hoặc những cây có lá nhỏ và dai, rụng lá vào mùa không thuận lợi. Thường thì lá có cuticun dày, ít lỗ khí. Phần cây có thân màu lục, giàu chất diệp lục như những cây Xương rồng. Nhiều cây mọng nước có quang hợp kiểu CAM và hấp thụ carbon dioxid về đêm, ban ngày lỗ khí đóng. Nhiều cây có quang hợp C_4. Hơn nữa lá của nhiều cây ở hoang mạc nhỏ cũng là thích nghi với sự giữ nước. Lá cũng có thể hướng thế nào để hấp thụ nhiệt ít nhất và lá cũng có thể phủ nhiều lông để phản chiếu lại các bức xạ mặt trời.

20.4. Đồng cỏ

Đồng cỏ là vùng nối giữa hoang mạc và rừng rụng lá ôn đới, được hình thành nơi lượng mưa trung gian giữa lượng mưa của hai sinh cảnh đó. Trong đồng cỏ, các quần xã thực vật rất khác nhau, một số như là quá độ của savan, số khác với hoang mạc và số khác nữa với rừng rụng lá ôn đới. Nếu lượng mưa giảm thì đồng cỏ biến đổi dần thành hoang mạc. Đồng cỏ màu mỡ là ở những nơi có lượng mưa hàng năm trên 100cm. Nếu độ ẩm tăng lên nữa thì đồng cỏ lại biến đổi thành rừng rụng lá ôn đới. Đồng cỏ đặc trưng là không có cây gỗ như savan. Thực vật ưu thế đồng cỏ là các loại cỏ bụi nhiều năm và các loại cỏ khác. Cỏ một năm rất ít hoặc không có. Đồng cỏ thường được khai thác cho mục đích nông nghiệp kể cả đồng cỏ chăn thả và làm đất trồng trọt.

20.5. Rừng ôn đới rụng lá

Rừng ôn đới rụng lá chỉ có ở phía bắc bán cầu nơi có mùa hè ấm áp và mùa đông lạnh vừa phải và với lượng mưa hàng năm khoảng 75 tới 250cm. Nước liên quan đến sự rụng lá, vì thế ở mùa đông, rừng rụng lá ôn đới cũng tương tự như mùa khô và nóng ở savan và rừng rụng lá nhiệt đới. Sự thiếu hụt về nước ở cả hai



Hình 20.1. **Cấu trúc đứng bên của rừng ôn đới rụng lá (bên trái) và rừng mưa nhiệt đới (bên phải). Chú ý đến các vòm cây cao của rừng nhiệt đới và cây bì sinh.** (Theo Mackenzie et al.[23])

https://nhathuocngocanh.com/

sinh cảnh dẫn tới sự rụng lá ở cây gỗ và cây bụi. Một trong những đặc trưng nổi bật của rừng rụng lá ôn đới là thực vật của các vùng chính ở bán cầu bắc là giống nhau giữa các chi và các loài.

20.6. Rừng ôn đới hỗn hợp rừng Thông

Đó là kiểu hỗn hợp rừng ôn đới rụng lá và Thông kéo dài từ Đông Nam nước Mỹ, Đông Âu tới Đông Bắc Trung Quốc, Xibiri, Đông Triều Tiên tới Bắc Nhật Bản. Kiểu rừng ôn đới hỗn hợp với rừng Thông này thể hiện sự chuyển tiếp giữa rừng ôn đới rụng lá ở miền nam và rừng taiga ở miền bắc.

20.7. Rừng taiga

Rừng taiga hay rừng Thông phương bắc được đặc trưng bởi mùa đông tuyết phủ dày, khí hậu khắc nghiệt, cây cối phát triển, cây gỗ cao lớn, rừng thuần loại, tương đối ít các loài thực vật cũng như động vật. Taiga theo tiếng Nga là thảm thực vật kéo dài khắp nước Nga qua bán đảo Scandinavy tới Bắc Mỹ, thường xanh ngoại trừ những vùng rộng lớn ở Bắc Xibiri nơi mà những cây thông rụng lá Larix là ưu thế. Các loài cây gỗ của rừng taiga thuộc họ Thông gồm các loài như Thông *(Pinus)*, Bách *(Picea)*, Thông lá rụng *(Larix)*, Vân sam *(Abies)*, những cây Hạt kín như Bạch dương *(Populus)*. Những cây bụi như Bu lô *(Betula)*, Liễu *(Salix)*, Tống quán sủi *(Alnus)*, Đỗ quyên *(Rhododendron)*. Ngoài ra có lâu năm, rêu, địa y rất phong phú. Cây hàng năm hầu như không có.

20.8. Đồng rêu Bắc cực

Đồng rêu Bắc cực đặc trưng hơi khô, lượng mưa thấp, thường tuyết phủ, nhưng độ bốc hơi cũng thấp, có độ ẩm, đất đóng băng mùa đông, mùa hè cũng khá lạnh. Mùa sinh trưởng của cây cỏ cũng chỉ 2 tháng hoặc ít hơn, nhiệt độ trung bình khoảng 10°C. Thảm thực vật ở đây không có cây gỗ, chỉ gồm nhiều loại cỏ, lau sậy, rêu và địa y và thường không cao quá 5cm. Một số cây bụi như Liễu *(Salix)*, Bu lô *(Betula)*, Đỗ quyên *(Rhododendron)*, *Vaccinium*. Nhiều cây có thân ngầm dự trữ dưới đất, thân hành, rễ mọng, nghĩa là phải hơn 80% sinh khối là ngầm dưới đất trong mùa hè.

https://nhathuocngocanh.com/

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Alexandrov V. G., 1966. *Anatomia rastenii*. "Vyshaya skola", Moskva. (Александров В. Г., 1966. *Анатомия Растений*. Высшая Школа. Москва).
2. Allan Jones, Reed Rob, Jonathan Weyers, 1994. *Practical Skills in Biology*. Longman Scientific & Technical. New York.
3. Averyanov L. V. Averyanova A. L., 2003. *Updated cheklist of the Orchids of Vietnam. Trích yếu được cập nhật hóa về các loài lan của Việt Nam*. VNU Publishing House, Hanoi.
4. Averyanov L., Cribb Ph., Phan Kế Lộc, Nguyễn Tiến Hiệp, 2004. *Lan hài Việt Nam với phần giới thiệu về hệ thực vật Việt Nam. (Slipper Orrchids of Vietnam. With an Introduction to the flora of Vietnam*. Kew Bot. Garden, 2003).
5. Chadefaud M. C., Emberger L., 1960. *Traité de Botanique*. Tome II, Fascule I. Masson et Cie Editeur, Paris.
6. Eames A. J., 1961. *Morphology of Angiosperms*. McGraw-Hill Book Cny. Inc. New York - Toronto-London (Имс А., 1964. *Морфология Цветковых Растений* "Мир", Москва).
7. Esau Katherine, 1965. *Giải phẫu thực vật* (Phạm Hải dịch), NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội (2 tập, 1979, 1980). [Dịch từ "*Plant Anatomy*". 2nd Edition. John Wiley and Sons. New York-London-Sydney-Toronto] .
8. Esau Katherine, 1977. *Anatomy of Seed Plants*. 2nd Edition. John Wiley and Sons. New York -Santa Barbara-London-Sydney-Toronto.
9. Fahn A., 1977. *Plant Anatomy*. 2nd Edition. Pergamon Press. Oxford- New York -Toronto-Sydney-Paris-Frankfurt.
10. Foster Adriance S., Gifford, Ernest M., 1974. *Comparative Morphology of Vascular Plants*. 2nd Edition. W.H. Freeman & Company. San Francisco.
11. Glimn-Lacy J., Kaufmann B., 1984. *Botany Illustrated. Introduction to Plants Major Groups Flowering Plant Families*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
12. Heywood V.H. (Consult. Ed.), 1985. *Flowering Plants of the world*. Croom Helm. London & Sydney.

https://nhathuocngocanh.com/

13. Hill Ken D., Hiep T. Nguyen, Phan K. Loc, 2004. *The genus Cycas (Cycadaceae) in Vietnam*. The Bot. Review 70(2): 134-193.

14. James G. Harris, Melinda Woolf Harris, 2001. *Plant Indentification Terminology*. An Illustrated Glossary. 2nd ed.. Spring Lake. Utah.

15. Jones Samuel B., Luchsinger Arlene E. 1987. *Plant Systematics*, 2nd Ed. Mc Graw-Hill Book Company, New York - Toronto.

16. Jukovsky P. M., 1964. *Botanika*. Vyshaya skola. Moskva. (Жуковский П. М., 1964. Москва).

17. Kaussmann B., 1963. *Pflanzenanatomie*, Jena, Gustav Fischer.

18. Keeton William T., Gould James L., 1986. *Biological Science*. 4th Edition; W. W. Norton & Company, NY-London.

19. Khrjanovsky V. G., 1963. *Practitcheskyi Kurs Botaniki*, Vyshaya skola. Moskva. (Хржановский В Г., Прянишникова З. Д., Исаин В. Н., Юрцев В. Н., 1963. *Практический Курс Ботаники*. Высшая Школа. Москва).

20. Kormanitsky N. A. (edit), 1958. *Botanika*. T. I. Anatomia i Morphologia. Utchpedgiz. Moskva. (Комарницкий Н. А. (редактор), 1958. *Ботаника* Т. I. Анатомия и Морфология. Учпедгиз. Москва).

21. Lecomte H., 1925-1926. *Les Bois de l'Indochine* T. I Texte; T. 2 Atlas. Agence Economique de l'Indochine. Paris.

22. Lê Khả Kế (chủ biên), 1969 – 1976. Cây cỏ thường thấy ở Việt Nam (6 tập). Nxb Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.

23. Mackenzie A., Ball A., Virdee S., 1998. *Instant Notes in Ecology*. BIOS Scientific Publishers

24. Maheshwari P., 1954. *An Introduction to the embryology of Angiosperms*. New York-McGraw-Hill (Магешвари П. 1954. *Эмбриология Покрытосеменных*. Иностранной Литературы. Москва).

25. Mauseth James D., 1995. *Botany*. An Introduction to Plant Biology. 2nd Ed., Sauders College Publishing.

26. Metcalfe C. R., Chalk L., 1960. *Anatomy of the Dicotyledones*, 2 Vols. Oxford, Clarendon Press.

27. Nguyễn Bá, 1962. *Hướng dẫn thực tập thực vật*. Nxb Giáo dục, Hà Nội.

28. Nguyễn Bá, 1974, 1975. *Hình thái học Thực vật* 1, 2. Nxb Đại học và trung học chuyên nghiệp. Hà Nội (tái bản 1977, 1978).

29. Nguyễn Bá, 2006. *Hình thái học Thực vật*. Nxb Giáo dục. Hà Nội.

30. Nguyễn Nghĩa Thìn, Đặng Thị Sy. 2004. *Hệ thống học thực vật*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.

https://nhathuocngocanh.com/

31. Nguyen Tien Hiep, Phan Ke Loc, Nguyễn Duc To Luu, Philip Ian Thomas, Aljos Farjon, L. Averyanov, Jacinto Regalado, 2004. *Vietnam Conifers. Conservation Status Review 2004.*

32. Phillips W.D. and T.J. Chilton, 1991. *A Level Biology.* Oxford Uni. Press. [Sinh học, Nxb Giáo dục. Hà Nội; I: 1997 (tr. 1-98), II: 1999 (tr. 5-107; 229-253)].

33. *Plant Resources of South East Asia (PROSEA)* - 1993, 5(1) ; 1995, 5(2); Backhuys Publishers, Leiden.

34. Purves William K., Orians Gordon H., Heller Craig H., 1992. *Biology* 3th Ed., W.H. Freemen and Company; CA. Washington (pp: 21-186; 518-545; 633-740).

35. Raven Peter H., Evert Ray F., Eichhorn Susan E., 1999. *Biology of Plants.* 6th Edition. W.H. Freeman & Company Worth Publishers, NY.

36. Raven Peter H., Evert Ray F., Eichhorn Susan E., 2005. *Biology of Plants.* 7th Edition. W.H. Freeman & Company Publishers, NY.

37. Raven Peter H., George B. Johnson, 1992. *Biology* 3th Ed., Mostby Year Book, St. Louis, Baltimore, - Toronto (pp.: 78-133; 656-788).

38. Sylvia S. Mader, 1996. *Biology* 5th Ed., Dubugue IA,- Toronto. (pp:1-154; 377-464; 527-608).

39. Takhtadjan A. L., 1964. *Osnovy evolutionnoi Morphologii Pokrytosemennych.* Nauka. Moskva-Leningrad. (Тахтажян А. Л., 1964. *Основы Эволюционной Морфологии Покрытосеменных.* Наука. Москва-Ленинград).

40. Takhtadjan A. L., 1964. *Systema et phylogenia Magnoliophytorum.* Nauka. Moskva-Leningrad. (Тахтажян А. Л., 1966. *Система и Филогения Цветковых Растений.* Наука. Москва-Ленинград).

41. Trankovsky D. A., 1979. *Practikum po Anatomyi Rastenyi.* Vyshaya skola, Moskva. (Транковский Д. А. (ред.), 1979. *Практикум по Анатомии Растений.* Высшая Школа. Москва).

42. Tutayuk V. Kh., 1972. *Anatomia i Morphologia Rastenii.* Vyshaya skola. Moskva. (Тутаюк В. Х., 1972. *Анатомия и Морфология Растений.* Высшая Школа. Москва).

43. Vassiliev A., Voronin N., Elenevsky A., Serebriakova, 1978. *Botanika.* Prosvechenia. Moskva. (Васильев И. С. Воронин Н. С., Еленевский, Серебрякова Т. И., 1978. *Ботаника.* Просвещение. Москва)

44. Võ Văn Chi, Dương Đức Tiến, 1972. *Phân loại học thực vật.* Nxb Đại học và TH chuyên nghiệp. Hà Nội.

45. Voronin N. S., 1972. *Rukovodstvo k laboratornym zanatiam po Anatomia i Morphologia Rastenii.* Prosveshenia. Moskva. (Воронин Н. С., 1972. *Руководство к лабораторным Занятиям по Анатомии и Морфологии Растений.* Просвещение. Москва).

https://nhathuocngocanh.com/

46. Yatsenko-Khmelevsky A. A. 1962. *Kratkyi kurs Anatomyi Rastenyi* Vyshaya skola. Moskva. (Яценко - Хмелевский А. А., 1962. *Краткий Курс Анатомии Растений*. Высшая Школа. Москва)

47. Anonymous. 1972 – 1976. Iconographia Cormophytorum Sinicorum (ICS, 5 tập). Khoa học xuất bản xã (tiếng Trung Quốc).

48. Flore générale de l'Indochine, 1907-1950, Paris. (FGI. Lecmte H. – edit.).

49. Ngô Quốc Quỳnh. 1978. *Kính hiển vi. Nguyên lý, cấu tạo, sử dụng và bảo quản*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

50. Anonymous. 2007. *Lâm sản ngoài gỗ Việt Nam*. Hà Nội.

https://nhathuocngocanh.com/

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:
Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc CTCP Sách ĐH-DN
TRẦN NHẬT TÂN

Biên tập và sửa bản in:
NGUYỄN HỒNG ÁNH
Trình bày bìa:
HOÀNG MẠNH DỨA
Chế bản:
ĐINH XUÂN DŨNG

Ảnh bìa 1: Hệ Thực vật Việt Nam phong phú và đa dạng. Cảnh rừng nguyên sinh rậm đã khai thác thường xanh, mưa mùa nhiệt đới, cây lá rộng ở đai núi thấp trên đá silicat. Ảnh số 4034 do Leonid Averyanov chụp tháng 4 năm 2003 tại Vườn Quốc gia Bạch Mã, Huyện Phú Lộc, Tỉnh Thừa Thiên Huế.

GIÁO TRÌNH THỰC VẬT HỌC
Mã số: 7K699y9 - DAI

In 1.500 bản (QĐ: 09), khổ 19 x 27cm. In tại xí nghiệp In ACS Việt Nam
Km10 Phạm văn Đồng - Dương Kinh - Hải Phòng
Số ĐKKH xuất bản: 04 - 2009/CXB/463 - 2117/GD
In xong và nộp lưu chiểu tháng 2 năm 2009