

PGS.TS. MAI VĂN CHUNG (Chủ biên)
PGS.TS. NGUYỄN QUANG PHỔ, PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH SAN

GIÁO TRÌNH
SINH LÝ HỌC THỰC VẬT

(DÙNG CHO ĐÀO TẠO CỬ NHÂN NGÀNH SƯ PHẠM SINH HỌC)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC VINH

MỤC LỤC

Lời nói đầu	7
Các ký hiệu, thuật ngữ viết tắt	10
CHƯƠNG 1. SINH LÝ TẾ BÀO THỰC VẬT	11
1.1. Khái quát về tế bào thực vật	11
1.2. Cấu tạo và chức năng của tế bào thực vật	12
1.3. Chất nguyên sinh	32
1.4. Trao đổi nước của tế bào thực vật	38
Tóm tắt nội dung chương 1	45
Chủ đề ôn tập, thảo luận chương 1	46
Câu hỏi trắc nghiệm chương 1	46
Chủ đề thực hành chương 1	51
Tài liệu đọc thêm chương 1	52
CHƯƠNG 2. TRAO ĐỔI NƯỚC Ở THỰC VẬT	53
2.1. Vai trò của nước trong đời sống thực vật	53
2.2. Các dạng nước trong cây và trong đất	55
2.3. Các hoạt động trao đổi nước ở thực vật	57
2.4. Sự cân bằng nước trong cây	73
2.5. Các nhóm cây sinh thái và cơ sở tưới tiêu hợp lý	76
Tóm tắt nội dung chương 2	79
Chủ đề ôn tập, thảo luận chương 2	80
Câu hỏi trắc nghiệm chương 2	81
Chủ đề thực hành chương 2	85
Tài liệu đọc thêm chương 2	86

CHƯƠNG 3. DINH DƯỠNG KHOÁNG Ở THỰC VẬT	87
3.1. Các nguyên tố dinh dưỡng	87
3.2. Dinh dưỡng một số nguyên tố khoáng thiết yếu ở thực vật	90
3.3. Dinh dưỡng nitơ ở thực vật	95
3.4. Sự hấp thu chất khoáng của cây	103
3.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hút khoáng của cây.....	111
3.6. Cơ sở sinh lý của việc bón phân hợp lý	115
3.7. Nghiên cứu dinh dưỡng khoáng ở thực vật	116
Tóm tắt nội dung chương 3	118
Chủ đề ôn tập, thảo luận chương 3.....	119
Câu hỏi trắc nghiệm chương 3	120
Chủ đề thực hành chương 3.....	124
Tài liệu đọc thêm chương 3	124
CHƯƠNG 4. QUANG HỢP.....	125
4.1. Khái quát về quang hợp.....	125
4.2. Bộ máy quang hợp của thực vật	127
4.3. Cơ chế của quang hợp	136
4.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến quang hợp	153
4.5. Quang hợp và năng suất cây trồng	159
Tóm tắt nội dung chương 4	162
Chủ đề ôn tập, thảo luận chương 4.....	163
Câu hỏi trắc nghiệm chương 4	164
Chủ đề thực hành chương 4.....	169
Tài liệu đọc thêm chương 4.....	170
CHƯƠNG 5. HÔ HẤP Ở THỰC VẬT	171
5.1. Khái quát về hô hấp ở thực vật.....	171
5.2. Ty thể-trung tâm năng lượng của tế bào	173
5.3. Cơ chế của quá trình hô hấp tế bào ở thực vật	175
5.4. Hô hấp sáng (quang hô hấp) ở thực vật.....	187
5.5. Mối quan hệ giữa hô hấp và các quá trình trao đổi chất ở thực vật	190

5.6. Ảnh hưởng của các yếu tố đến hô hấp	192
5.7. Hô hấp và việc bảo quản nông sản	195
Tóm tắt nội dung chương 5	196
Chủ đề ôn tập, thảo luận chương 5.....	197
Câu hỏi trắc nghiệm chương 5	198
Chủ đề thực hành chương 5.....	202
Tài liệu đọc thêm chương 5.....	202
CHƯƠNG 6. SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN THỰC VẬT	203
6.1. Khái quát về sinh trưởng, phát triển.....	203
6.2. Hormone và chất điều hòa sinh trưởng phát triển thực vật	204
6.3. Sinh trưởng và phân hóa tế bào thực vật	227
6.4. Sinh lý nảy mầm của hạt	230
6.5. Hiện tượng tái sinh và phân cực.....	233
6.6. Sinh lý hình thành hoa.....	234
6.7. Sinh lý hình thành, sinh trưởng và phát triển của quả.....	242
6.8. Sinh lý hóa già, rụng và ngủ nghỉ của thực vật	247
6.9. Sinh lý vận động của thực vật	255
Tóm tắt nội dung chương 6	263
Chủ đề ôn tập, thảo luận chương 6.....	264
Câu hỏi trắc nghiệm chương 6	265
Chủ đề thực hành chương 6.....	269
Tài liệu đọc thêm chương 6.....	270
CHƯƠNG 7. TÍNH CHỐNG CHỊU CỦA THỰC VẬT ĐỐI VỚI	
YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG BẤT LỢI.....	271
7.1. Khái quát về tính chống chịu của thực vật	271
7.2. Tính chịu hạn.....	272
7.3. Tính chống chịu với nhiệt độ bất thuận.....	276
7.4. Tính chịu mặn.....	280
7.5. Tính chịu yếm khí	281
7.6. Tính chống chịu bệnh hại	282

Tóm tắt nội dung chương 7	289
Chủ đề ôn tập, thảo luận chương 7.....	290
Câu hỏi trắc nghiệm chương 7	291
Chủ đề thực hành chương 7.....	294
Tài liệu đọc thêm chương 7.....	294
ĐÁP ÁN CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM.....	295

LỜI NÓI ĐẦU

Sinh lý học thực vật là khoa học nghiên cứu về các hoạt động sinh lý xảy ra trong cơ thể thực vật và mối quan hệ giữa các hoạt động sinh lý đó với các yếu tố môi trường, từ đó cung cấp cơ sở khoa học để điều chỉnh đời sống của thực vật theo hướng có lợi cho con người.

Trong Chương trình đào tạo đại học ngành sư phạm Sinh học của Trường Đại học Vinh, môn học “*Sinh lý thực vật*” có thời lượng 3 tín chỉ, được giảng dạy sau khi sinh viên đã hoàn thành các môn học Tế bào-mô phôi, Thực vật học, Thực tập thiên nhiên, Hóa sinh học, Sinh thái học. Kiến thức của những môn học này làm cơ sở cho việc học tập, tiếp thu kiến thức Sinh lý thực vật được sâu sắc, đầy đủ và chắc chắn. Ngược lại, các kiến thức về Sinh lý thực vật góp phần tái hiện, củng cố nội dung của các môn học nói trên, đồng thời bổ sung những kiến thức, kỹ năng cần thiết để người học có thể học tốt các môn khác như Công nghệ sinh học, Di truyền-Tiến hóa, Đa dạng Sinh học và bảo tồn. Ngoài ra, người học có thể vận dụng kiến thức chuyên ngành sinh lý thực vật để thực hiện tốt các môn học về Thực hành phương pháp giảng dạy bộ môn Sinh học và Thực tập sư phạm.

Để phục vụ cho việc học tập của sinh viên đối với môn “*Sinh lý thực vật*”, giáo trình *Sinh lý học thực vật* được biên soạn với nội dung trình bày trong 7 chương. Do tất cả các hoạt động sinh lý của cây đều xảy ra trong đơn vị cơ bản là tế bào nên Chương 1 đề cập đến cấu trúc và chức năng sinh lý của tế bào thực vật. Từ chương 2 đến chương 5 trình bày các quá trình sống cơ bản xảy ra trong cây như Sự trao đổi nước ở thực vật (chương 2), Dinh dưỡng khoáng ở thực vật (chương 3), Quang hợp (chương 4) và Hô hấp ở thực vật (chương 5). Chương 6 trình bày về

sinh trưởng và phát triển ở thực vật là kết quả hoạt động tổng hợp của các hoạt động sống nói trên. Chương 7 khái quát một số đặc điểm thích nghi sinh lý của thực vật để tồn tại và phát triển trong các điều kiện môi trường sống bất lợi. Trong tập thể biên soạn giáo trình, PGS.TS. Mai Văn Chung là chủ biên và biên soạn nội dung các chương 1, 5 và 7; PGS.TS. Nguyễn Đình San phụ trách nội dung các chương 2 và 3 còn PGS.TS. Nguyễn Quang Phổ đảm nhận các chương 4 và 6.

Cấu trúc của Giáo trình được thiết kế trên cơ sở tham khảo chọn lọc về logic nội dung từ các tài liệu trong nước viết về sinh lý thực vật của Hoàng Minh Tấn (chủ biên, tái bản năm 2006, dùng cho khối ngành Nông nghiệp); của Vũ Văn Vụ (chủ biên, tái bản năm 2013, dùng cho khối ngành Cử nhân khoa học Sinh học), tài liệu nước ngoài như “Plant Physiology, 5th” của Taiz L. và Zeiger E. xuất bản năm 2010.

Điểm mới của giáo trình này là nội dung kiến thức đã cập nhật các quan điểm hiện đại để giải thích đầy đủ, rõ ràng hơn bản chất các quá trình sinh lý cơ bản diễn ra trong cây, đồng thời có bổ sung một số thành tựu về lĩnh vực này trong những năm đầu thế kỷ XXI. Nội dung giáo trình đã chú ý đến kiến thức mà sinh viên sư phạm ngành Sinh học có thể vận dụng để thực hiện những thí nghiệm cơ bản hay định hướng tổ chức các hoạt động trải nghiệm về sinh học thực vật cho học sinh trung học phổ thông, phù hợp với yêu cầu của Chương trình giáo dục phổ thông mới của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Nhằm đảm bảo tính thống nhất về danh pháp, tên các tác giả, chu trình, hợp chất, nguyên tố hóa học, nhóm chức... (chưa thống nhất trong phiên âm tiếng Việt) được trình bày trong Giáo trình bằng từ, ngữ tiếng Anh phổ biến trong các tài liệu khoa học hiện nay.

Để giúp cho sinh viên học tốt môn học theo tiếp cận CDIO, mỗi chương của giáo trình đều có mục tiêu học tập mà người học cần đạt được, sau đó là phần kiến thức trọng tâm được chọn lọc, trình bày ngắn gọn, súc tích. Cuối mỗi chương là tóm tắt nội dung, chủ đề ôn tập, thảo luận, các bài tập trắc nghiệm và tài liệu tham khảo thêm. Ngoài ra, giáo trình cũng giới thiệu những chủ đề thực hành, nội dung thí nghiệm liên quan đến kiến thức cơ bản của mỗi chương nhằm chuẩn bị cho việc học tập phần Thực hành cũng như định hướng nghiên cứu khoa học của sinh viên.

Các tác giả hy vọng với các nội dung kiến thức và cách trình bày như trên, giáo trình Sinh lý học thực vật sẽ là tài liệu học tập hữu ích cho sinh viên ngành Sư phạm Sinh học; đồng thời cũng là tài liệu tham khảo tốt trong giảng dạy và nghiên cứu các lĩnh vực có liên quan đến khoa học cây trồng.

Mặc dù đã nỗ lực cố gắng để hoàn thành giáo trình này với tinh thần trách nhiệm cao nhất nhưng vẫn không thể tránh khỏi những thiếu sót, các tác giả mong sẽ nhận được ý kiến đóng góp, xây dựng của bạn đọc để giáo trình hoàn thiện hơn.

CÁC TÁC GIẢ

CÁC KÝ HIỆU, THUẬT NGỮ VIẾT TẮT

ABA	: Axit abscisic
ADP	: Adenosine diphosphate
AP3G	: Aldehyd-3-phospho glycerate / Glyceraldehyt 3-phosphate
OAA	: Axit oxaloaxetic
APG	: Axit 3-phospho glyceric
atm	: atmôphe tiêu chuẩn (đơn vị đo áp suất)
ATP	: Adenosine triphosphate
C ₃	: Thực vật/cây C ₃
C ₄	: Thực vật/cây C ₄
CAM	: Thực vật/cây mọng nước
CK	: Cytokinin
Cyt	: Cytochrome
DHAP	: Dihydroxyacetone phosphate
DI	: Diệp lục
ET	: Ethylene
FAD	: Flavin adenine dinucleotide
FADH	: Dạng khử của FAD
FMN	: Flavin mononucleotide
GA	: Gibberellic acid (Gibberellin)
IAA	: Indol acetic acid (Auxin)
I _{HH}	: Cường độ hô hấp
I _{QH}	: Cường độ quang hợp
NAD	: Nicotinamide adenine dinucleotide
NADH	: Dạng khử của NAD
NADP	: Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NADPH	: Dạng khử của NADP
P	: Áp suất thẩm thấu
PC	: Plastocyanin
PEP	: Phosphoenol pyruvate
PQ	: Plastoquinone
PS	: Hệ thống ánh sáng
RuDP	: Ribulose-1,5-diphosphate
S	: Sức hút nước
STPT	: Sinh trưởng phát triển
T	: Áp suất trương của tế bào
VCĐT	: Vận chuyển điện tử
W	: Sức căng của tế bào

Chương 1

SINH LÝ TẾ BÀO THỰC VẬT

MỤC TIÊU HỌC TẬP CHƯƠNG 1

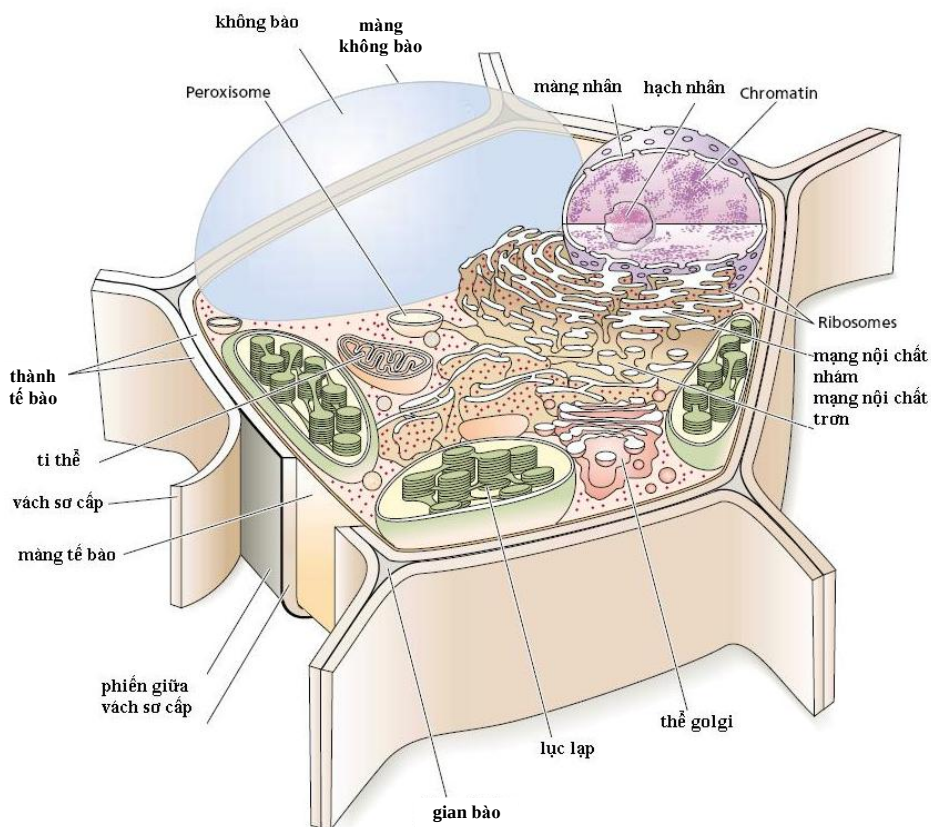
Sau khi học xong *Chương 1*, sinh viên có khả năng:

- *Hiểu được sự phù hợp giữa đặc điểm cấu trúc với chức năng sinh lý của tế bào thực vật;*
- *Giải thích được cơ chế vận chuyển nước và chất hòa tan qua màng tế bào;*
- *Giải thích được các tính chất cơ bản của hệ keo chất nguyên sinh;*
- *Thực hiện và giải thích được kết quả thí nghiệm về sinh lý tế bào thực vật.*

1.1. Khái quát về tế bào thực vật

Các cơ quan trong cơ thể thực vật đều được cấu tạo từ tế bào. Ở các loài thực vật khác nhau và cơ quan khác nhau của cùng một cơ thể, các tế bào khác nhau về kích thước, hình dạng và cấu tạo bên trong, nhưng chúng đều có nhiều đặc điểm chung. Tế bào khi tách rời thường có dạng hình cầu, còn khi tế bào nằm trong cấu trúc mô lại có hình khối đa giác. Các tế bào ở vùng giãn của mô phân sinh rễ hoặc thân, cành của cây thường có hình hộp với độ dài khoảng $50\mu\text{m}$, rộng $20\mu\text{m}$, dày $10\mu\text{m}$, thể tích là $10.000\mu\text{m}^3$. Như vậy, khoảng 100 triệu tế bào như vậy mới xếp thành hình khối có thể tích là 1cm^3 . Một cây có thể chứa hàng tỷ tỷ tế bào.

Cấu tạo của tế bào thực vật có thể được chia thành ba phần chính là: thành tế bào (vách tế bào), chất nguyên sinh (protoplasm) và không bào, trong đó, chất nguyên sinh quyết định đặc tính sống chủ yếu của tế bào. Các cấu trúc quan sát được trong tế bào thực vật trình bày theo *Hình 1.1*.



Hình 1.1. Thể thức cấu tạo chung tế bào thực vật

(Nguồn: Taiz L. và Zeiger E. (2010), *Plant Physiology*, 5th, Sinauer Associates, Inc.)

Chất nguyên sinh bao gồm tế bào chất (cytoplasm) và những bào quan lớn có thể quan sát được dưới kính hiển vi thường, đó là: nhân, lục lạp, và ty thể. Tế bào chất là một hệ thống phức tạp chứa nhiều cấu trúc siêu hiển vi như bộ máy Golgi, mạng lưới nội chất, các ống nhỏ, riboxom... Chất nền của tế bào chất là một khối đồng nhất như là một dịch keo thường gọi là cơ chất.

1.2. Cấu tạo và chức năng của tế bào thực vật

1.2.1. Thành tế bào

Thành tế bào (còn gọi là vách tế bào) là cấu trúc đặc trưng của tế bào thực vật. Tế bào động vật không có thành tế bào; còn ở tế bào vi khuẩn, thành tế bào có cấu trúc hoàn toàn khác so với tế bào thực vật.

a. Thành phần hóa học

Thành phần hóa học của thành tế bào gồm cellulose chiếm 30% trọng lượng khô, 12% trọng lượng tươi, 50 ÷ 55% hemicellulose, 6 ÷ 7% pectin, 5% protein, 7% lipid. Ngoài ra, thành tế bào còn có tỷ lệ nhỏ các enzym oxy hoá-khử như: peroxidase, invertase, ATP-ase...

+ Cellulose

Cellulose là cấu trúc polymer của các gốc β , D-glucose liên kết với nhau bởi liên kết 1,4-glycosid. Một phân tử cellulose có thể chứa hơn 10.000 gốc glucose và có trọng lượng phân tử gần 2 triệu đvC (đơn vị cacbon).

+ Hemicellulose

Hemicellulose là các polymer khác nhau như galactose, manose, arabinose... Mức độ polymer hóa của các hợp chất này thấp hơn so với cellulose (bao gồm 150 ÷ 300 đơn phân kết hợp theo liên kết 1,3 hay 1,4-glycosid).

+ Hợp chất pectin

Các chất pectin là những hợp chất polymer của gluxit với 3 nhóm là:

(1) Axit pectinic là một chuỗi có 5 ÷ 100 gốc axit galacturonic ($\text{O}=\text{CH}-(\text{CHOH})_4-\text{COOH}$) tạo nên.

(2) Pectin là chuỗi axit galacturonic có một số nhóm carboxyl đã được methyl hóa. Pectin tạo dung dịch keo và dễ dàng chuyển hóa thành dạng gel.

(3) Protopectin là sản phẩm của một số chuỗi axit pectinic kết hợp với canxi.

Các hợp chất pectin có thể ở dạng gel hay dung dịch keo với nước. Sự thay đổi này là thuận nghịch theo nhiệt độ và các điều kiện của môi trường, do vậy, chúng có vai trò quan trọng trong cấu trúc của thành tế bào.

+ Các thành phần khác

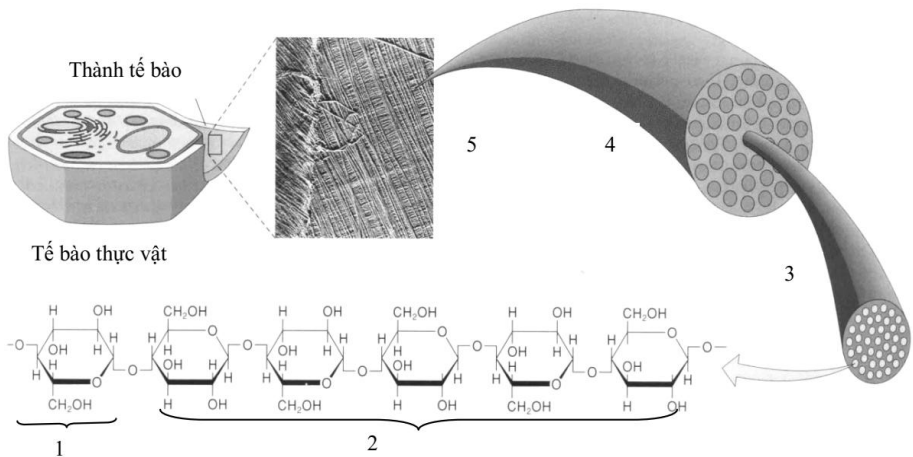
Cấu tử có tính chất cứng rắn nhất của thành tế bào là lignin, thành phần chủ yếu của gỗ. Lignin được hình thành do sự polymer hóa các tiểu đơn vị đã bị oxy hóa của các rượu thơm thực vật, điển hình như conipheryl, siapyl, camaroyl. Lignin có khả năng chống chịu với hóa

chất và tăng cường độ bền vững của thành tế bào. Những tế bào đã bị lignin hóa thì chất nguyên sinh bị chết và hình thành các hộp rỗng.

Suberin là polymer của các axit monooxy dicarboxylic. Khi thành tế bào bị nhiễm suberin (gọi là sự bần hóa) thì tế bào không thấm nước.

Protein có mặt trong thành tế bào chủ yếu là extensin với vai trò góp phần ổn định cấu trúc khuôn và tăng tính đàn hồi của thành tế bào.

b. Cấu trúc hiển vi sợi cellulose



Hình 1.2. Cấu trúc hiển vi màng cellulose

(Nguồn: Glencoe and McGraw-Hill (1998),

Biology: the dynamics of life, The McGraw-Hill Companies, Inc.)

Cấu trúc hiển vi sợi cellulose được mô tả trong *hình 1.2*:

- + Đơn phân cấu trúc của cellulose là glucose (1):
- + $3 \div 10$ nghìn gốc glucose cấu trúc một phân tử cellulose (2)
- + 100 phân tử cellulose cấu trúc một *mixen*
- + 20 mixen cấu trúc một *sợi bé* có đường kính $100 \div 250\text{\AA}$ (*sợi microfibrin*) (3)
- + 250 sợi bé cấu trúc thành một *sợi lớn* (*sợi cellulose-fibrin*) (4)

Các sợi cellulose đan chéo theo nhiều hướng, hình thành nhiều lớp trong khối cơ chất vô định hình (pectin + hemicellulose), tạo cho màng vừa có tính đàn hồi, vừa có tính rắn chắc (5).

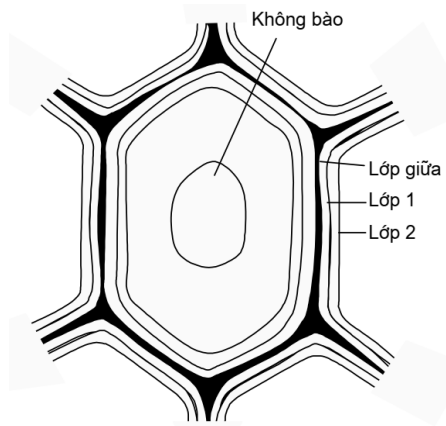
Cấu trúc này cho phép thành tế bào có tính bền vững về cơ học

nhưng mềm dẻo để tế bào có thể sinh trưởng được. Hai đặc tính này của thành tế bào có tính đối kháng nhau, nhưng cần phải có trong tế bào thực vật.

c. Cấu trúc của thành tế bào

Thành tế bào thực vật có cấu trúc đặc trưng ba lớp là lớp giữa, lớp 1 và lớp 2 (Hình 1.3).

Lớp giữa là cấu trúc nằm giữa ranh giới hai tế bào, có nhiệm vụ gắn kết các tế bào với nhau, được hình thành khi tế bào phân chia. Thành phần cấu trúc chủ yếu là pectin dưới dạng muối canxi pectat đóng vai trò là chất gắn kết các tế bào với nhau thành khối vững chắc. Ở quả chín, canxi pectat bị phân huỷ nên các tế bào rời nhau ra làm cho quả mềm đi. Trong kỹ thuật tế bào trần, người ta sử dụng enzym pectinase để phân huỷ thành tế bào, lớp giữa bị mất đi nên không còn sự gắn kết các tế bào trong mô, tạo nên các tế bào trần (protoplast).



Hình 1.3. Sơ đồ cấu trúc của thành tế bào thực vật

(Dẫn theo: Vũ Văn Vụ và cs. (2013),

Sinh lý học thực vật, Nxb Giáo dục, Hà Nội)

Lớp 1 được hình thành trong quá trình sinh trưởng của tế bào, được cấu tạo từ các vật liệu vừa mềm dẻo, vừa đàn hồi để điều tiết sự sinh trưởng. Lớp này có khoảng 30% cellulose dưới dạng các bó sợi cellulose với độ dài phân tử tương đối ngắn (khoảng 2000 gốc glucose) và sắp xếp lộn xộn trong khối cơ chất vô định hình tạo bởi Hemicellulose và protopectin, nên cấu trúc rất dẻo và dễ thay đổi hình dạng.

Lớp 2 được hình thành khi tế bào ngừng sinh trưởng, do bồi đắp thêm cellulose vào lớp 1 làm gia tăng độ bền vững của thành tế bào. Hàm lượng cellulose của lớp 2 chiếm đến 60% với độ dài phân tử cellulose lớn hơn của lớp 1 (14.000 gốc glucose) và các bó sợi được xếp song song làm mức độ bền vững tăng lên...

d. Những biến đổi cơ bản của thành tế bào

Trong quá trình phát triển của tế bào, các tế bào đảm nhận chức năng khác nhau sẽ có những biến đổi khác nhau về đặc điểm cấu trúc của thành tế bào.

Hóa gỗ là biến đổi của các tế bào mạch dẫn. Những tế bào này có thành tế bào ngấm hợp chất lignin làm cho thành tế bào thêm vững chắc. Đặc điểm cấu trúc này phù hợp với chức năng của mô dẫn là các tế bào chết, hóa gỗ, sắp xếp với nhau tạo nên hệ thống mạch vận chuyển nước trong cây.

Hóa bần là biến đổi của các tế bào ở một số mô làm nhiệm vụ bảo vệ như mô bì, lớp vỏ củ... Đó là kết quả thành tế bào thấm suberin và sáp nên không thể thấm nước và khí. Hóa bần ngăn cản quá trình trao đổi chất giữa giữa tế bào, mô với môi trường ngoài, đồng thời ngăn ngừa vi sinh vật xâm nhập.

Hóa cutin là biến đổi đặc trưng của các tế bào biểu bì của lá, quả, thân cây... Mặt ngoài của các tế bào này được bao phủ bằng lớp cutin mỏng: vừa thực hiện nhiệm vụ che chở, vừa hạn chế tế bào mất nước; đồng thời ngăn cản vi sinh vật gây bệnh xâm nhập vào trong tế bào, cơ thể.

e. Vai trò của thành tế bào

Trước đây, thành tế bào được xem như là thành phần không sống của tế bào, có chức năng bao bọc, bảo vệ cho cho chất nguyên sinh bên trong. Những nghiên cứu gần đây cho thấy, thành tế bào có vai trò quan trọng khác như:

+ Chống lại áp lực của áp suất thẩm thấu do không bào gây nên. Không bào chứa dịch bào và tạo nên một áp suất thẩm thấu lớn, giúp cho tế bào hút nước và tạo nên áp lực trương lớn. Thành tế bào bảo vệ, giúp cho tế bào không bị vỡ.

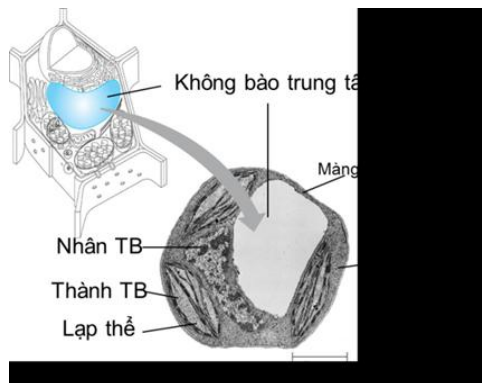
+ Tham gia quá trình hút bám nhanh các ion (đặc biệt là các cation) của môi trường bằng các gốc mang điện.

+ Sự có mặt của nhiều hệ enzym, sự xâm nhập của các tia sinh chất mà thành tế bào tham gia vào quá trình trao đổi chất, vận chuyển các chất vào ra tế bào.

1.2.2. Không bào

a. Đặc điểm cấu tạo

Mỗi tế bào thực vật chưa trưởng thành (chủ yếu ở mô phân sinh) chứa nhiều không bào nhỏ. Trong quá trình lớn lên, các không bào nhỏ hút thêm nước to ra và nhập lại với nhau thành một không bào lớn chiếm tới 90% thể tích của tế bào trưởng thành, thường gọi là *không bào trung tâm* (hình 1.4).



Hình 1.4. Không bào ở tế bào thực vật

(Nguồn: Campbell and Reece (2008), *Biology*, 8th, Pearson Education Inc.)

Ở các tế bào thực vật trưởng thành, không bào trung tâm đẩy tế bào chất ra xung quanh. Chúng được bao bọc bởi một màng có tính thấm khác nhau gọi là *màng nội chất* (màng không bào, tonoplast).

b. Đặc điểm sinh lý của không bào

Màng tonoplast có định vị rất nhiều enzym điều khiển sự vận chuyển muối.

Dịch bào có nhiều thành phần khác nhau, được tạo nên do quá trình trao đổi chất; nồng độ dịch bào phụ thuộc vào cường độ trao đổi chất, loại tế bào và tuổi của chúng. Dịch bào có nồng độ thay đổi trong

khoảng $0,2 \div 0,8M$, gây nên một áp suất thẩm thấu lớn, nhờ đó mà tế bào có thể hút nước dễ dàng bằng con đường thẩm thấu.

Không bào chứa các chất vô cơ và hữu cơ là sản phẩm sinh ra trong các hoạt động trao đổi chất của tế bào. Đó là các muối của kim loại như K, Na, Ca,..., các chất axit hữu cơ và muối của chúng, glucit, vitamin, các sắc tố dịch bào như anthocyanin... Đáng chú ý là, các sắc tố dịch bào tạo nên các màu khác nhau (đỏ, vàng, nâu, tím...) của hoa, quả và lá.

Không bào là nơi chứa các chất bài tiết của tế bào. Ở đây cũng có mặt nhiều enzym phân cắt các chất thải thành các chất đơn giản để đưa trở lại tế bào chất và tái sử dụng. Theo tuổi tế bào, lượng chất bài tiết vào không bào ngày càng tăng, cùng với sự gia tăng thể tích của không bào ngày càng tăng, cho đến khi tế bào già và chết.

Ngoài ra, không bào còn chứa các hợp chất gây độc hoặc có mùi khó chịu đối với động vật, qua đó, góp phần bảo vệ cơ thể thực vật.

1.2.3. Màng sinh chất

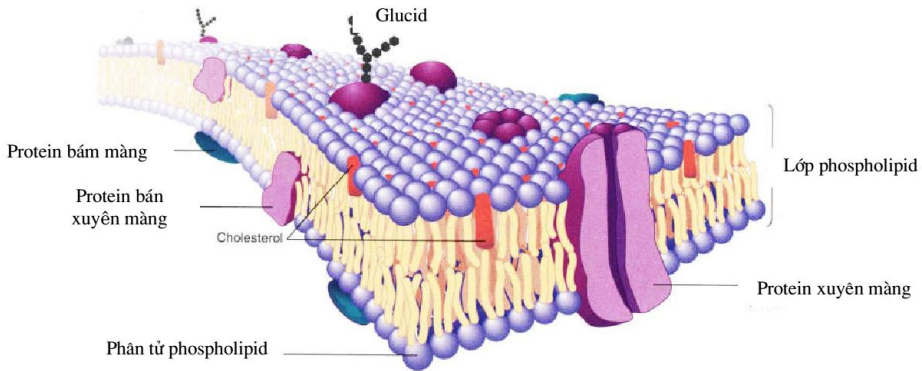
Toàn bộ chất nguyên sinh và mỗi bào quan đều được bao bọc bởi một màng có đặc điểm cấu trúc, chức năng tương đồng nhau, gọi chung là *màng sinh chất* (membrane). Các màng sinh chất của các bào quan khác nhau có tên gọi riêng, ví dụ: *plasmalemma* là màng bao quanh nguyên sinh chất tế bào (còn gọi *màng ngoại chất*), *tonoplast* là màng bao quanh không bào (còn gọi là *màng nội chất*).

a. Cấu trúc màng sinh chất theo mô hình thể khảm nửa lỏng

Theo *mô hình thể khảm nửa lỏng*¹ (hình 1.5) do Singer S.J. (Trường Đại học tổng hợp California) và Nicolson G.L. (Viện Salk) đề xuất năm 1972, protein tham gia cấu trúc màng bao gồm: protein nằm ở mặt ngoài, các protein định vị một phần hoặc hoàn toàn nằm trong lớp kép phospholipid (một số nằm hoàn toàn trong phospholipid, một số khác có một phần đi qua bề mặt màng, một số khác có một nửa nằm ngoài, nửa nằm trong lớp phospholipid) và các protein dạng sợi nằm một phần trong màng hoặc xuyên qua màng, kết nối với môi trường ở cả hai mặt của

¹ Singer S.J. and Nicolson G.L., "The fluid mosaic model of the structure of cell membranes", *Sci.*, 175(4023), 1972, pp 720-731.

màng. Sắp xếp này cho thấy các phân tử protein *khảm* trên lớp nền phospholipid. Ngoài ra, trên màng nguyên sinh chất còn có cholesterol.



Hình 1.5. Mô hình cấu trúc thể khảm nửa lỏng của màng sinh chất

(Nguồn: Nicolson G.L., *Biochimica et Biophysica Acta*, 1838(6), 2014, pp 1451-146)

Đáng chú ý là cấu trúc của màng có *tính lỏng*. Các phân tử phospholipid có thể di chuyển trong cấu trúc của màng. Tính linh hoạt lớn nhất của màng khi có hàm lượng phospholipid không no cao và không chứa cholesterol; tính chất này sẽ giảm đi khi có mặt của cholesterol, bởi chúng gắn kết với các phân tử phospholipid.

Trong mô hình khảm lỏng, các lỗ trên màng được hình thành do các phân tử protein xuyên qua màng. Tính chất của một số nhóm chức trong các phân tử protein đã tạo cho các lỗ màng có tính chọn lọc cao đối với các chất qua màng.

b. Cấu trúc màng sinh chất theo quan điểm hiện đại

Theo quan điểm hiện đại¹, màng sinh chất cũng có cấu trúc *khảm lỏng* với thành phần chính là lớp kép lipid, protein và carbohydrate.

+ *Lớp kép lipid*: gồm hai lớp phân tử lipid màng áp sát nhau tạo nên cấu trúc cơ bản bao bọc quanh tế bào. Hai dạng chủ yếu của lipid màng là *phospholipid* và *cholesterol* cùng có đặc điểm chung là mỗi phân tử có một đầu ưa nước và một đầu kỵ nước. Đầu ưa nước quay ra ngoài môi

¹ Alberts B. et al., (2002), *Molecular biology of the cell*, 4th, New York: Garland Science, pp 1503-1548.

trường hoặc vào phía trong tiếp xúc với tế bào chất; đầu kỵ nước thì quay vào giữa lớp kép lipid. Đặc điểm giấu đầu kỵ nước này đã làm cho màng có xu hướng kết dính các phân tử lipid với nhau. Nhờ tính chất này mà màng lipid có khả năng tự khép kín, tái hình thành nhanh mỗi khi bị mở ra hoặc tiếp nhận một bộ phận lipid mới vào màng.

Phospholipid chiếm khoảng 55% thành phần lipid màng. Các phân tử phospholipid xếp sát với nhau, nhưng các phân tử đều có khả năng chuyển động xoay tại chỗ hoặc hoán đổi vị trí với phân tử kế bên trong cùng một lớp. Chúng còn có thể đổi chỗ cho nhau tại hai lớp phân tử đối diện nhau tạo nên *tính linh động* của màng tế bào. Phospholipid được coi là lớp nền, gắn trên đó là các phân tử protein màng, các phân tử glucit, cho phép màng có thêm nhiều chức năng đặc hiệu trong trao đổi chất, trao đổi thông tin, giao tiếp tế bào.

Cholesterol là lipid loại steroid nằm rải rác, xen kẽ các phân tử phospholipid trong hai lớp màng. Cholesterol chiếm khoảng $20 \div 30\%$ tổng lipid màng. Cholesterol làm cho màng thêm vững chắc; do đó, tỉ lệ cholesterol càng cao thì màng càng cứng và giảm tính lỏng linh động.

Các thành phần lipid còn lại là glycolipid (khoảng 18%) và axit béo kỵ nước (khoảng 2%).

+ *Các phân tử protein màng*: trên 50 loại protein màng đã được phát hiện được chia thành 2 loại: *protein xuyên màng* và *protein ngoại vi* dựa vào cách liên kết với màng lipid.

Protein xuyên màng chiếm tới 70% protein màng tế bào, là những phân tử protein có một phần nằm xuyên suốt lớp kép lipid và 2 phần đầu thò ra hai phía bề mặt của màng. Phần xuyên suốt qua màng thường là phần kỵ nước, có thể xuyên qua màng một lần, nhưng cũng có loại gấp lại nhiều lần. Các phần thò ra hai phía bề mặt màng đều ưa nước. Nhiều phân tử protein xuyên màng có khả năng dịch chuyển tịnh tiến trong lớp nền lipid.

Protein màng ngoại vi chiếm khoảng 30% protein màng, phân bố ở mặt ngoài hay mặt trong của màng sinh chất. Chúng liên kết với đầu thò ra 2 bên màng của các protein xuyên màng, hoặc kết hợp với các oligosaccharide.

Protein màng có 6 chức năng chính là:

- Tham gia *vận chuyển* vật chất qua màng;
- Là *enzym xúc tác* cho một số chuyển hóa vật chất trên màng;
- *Truyền tín hiệu*: một số loại protein đóng vai trò là thụ thể thu nhận và truyền tín hiệu của tế bào, ví dụ, protein G;
- *Nhận biết tế bào*: protein ở dạng phức glycoprotein đóng vai trò quan trọng để các tế bào nhận biết nhau;
- *Liên kết các tế bào*: nhiều phân tử protein đóng vai trò là cầu nối liên kết giữa các tế bào lân cận với nhau;
- *Gắn kết với bộ khung xương và chất nền ngoại bào*: chức năng này phổ biến ở các tế bào động vật

+ *Carbohydrate* có mặt ở màng sinh chất dưới dạng các oligosaccarit. Các oligosaccarit gắn vào các đầu ưa nước của các đầu protein trên bề mặt màng (hình thành phức glycoprotein) và với đầu ưa nước một tỷ lệ nhỏ các phân tử lipid màng (phức glycolipid). Các carbohydrate ở phía ngoài màng tế bào là khác nhau giữa các loài, các cá thể cùng loài, thậm chí là ở các loại tế bào khác nhau.

c. Chức năng của màng sinh chất

- *Chức năng trao đổi chất*: Do màng sinh chất có tính thẩm chọn lọc được quy định bởi đặc điểm của lớp lipid và các protein nên màng có khả năng điều hòa sự di chuyển của các chất qua màng.

Các phân tử không phân cực như hydrocacbon, các khí O_2 , CO_2 có tính kỵ nước, do đó có thể hòa tan trong lớp lipid kép và đi qua dễ dàng. Các phân tử phân cực như glucose và các đường khác, thậm chí cả các phân tử nước (H_2O), những nguyên tử, phân tử tích điện, có lớp vỏ nước bao quanh rất khó khăn khi qua màng.

Một số protein vận chuyển hình thành các kênh vận chuyển đặc hiệu, ví dụ, kênh nước (aquaporin) cho phép khoảng 3 tỷ phân tử nước qua màng trong mỗi giây. Một số protein vận chuyển khác đóng vai trò là chất mang (carrier) đặc hiệu, cho phép vận chuyển một số chất qua màng một cách dễ dàng.

Chức năng trao đổi chất qua màng sinh chất còn được thực hiện bằng các hình thức thực bào và ẩm bào.

- *Chức năng bảo vệ*: Màng sinh chất là hàng rào ngăn cách tế bào với môi trường ngoài, bảo vệ các vật chất chứa trong tế bào được ổn định, tránh khỏi những tác động bất lợi từ môi trường ngoài. Màng điều hòa hoạt động trao đổi giữa tế bào với bên ngoài, nhờ đó mà ngăn cản không cho các vật lạ, các kẻ thù xâm nhập vào tế bào.

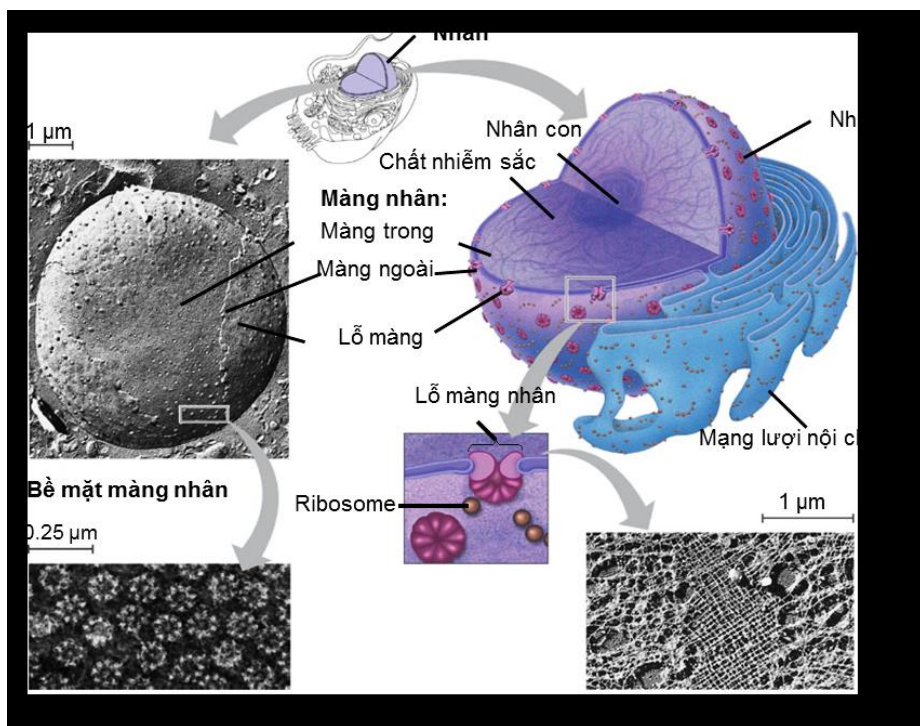
- *Chức năng thông tin*: Các loại glucit như oligosaccharit trên màng có khả năng tiếp nhận những thông tin đa dạng (các chất hóa học, nguồn bệnh, nhiệt độ...) từ môi trường ngoài. Các thông tin này được truyền đến nhân tế bào để định hình phản ứng tự bảo vệ thích hợp. Các glucit màng cũng giúp cho các tế bào nhận biết và giao tiếp với nhau, đồng thời phân biệt được tế bào lạ.

1.2.4. Nhân tế bào

Nhân là bào quan lớn, thường nằm ở trung tâm tế bào, là thành phần quan trọng của tất cả tế bào Eucaryota. Nhân tế bào thực vật bậc cao thường có hình cầu, có kích thước đặc trưng đối với từng loại tế bào. Kích thước của nhân có liên quan đến kích thước của toàn tế bào; khi thể tích tế bào tăng thì thể tích nhân cũng tăng.

a. Đặc điểm cấu tạo nhân (hình 1.6)

Bao bọc xung quanh và ngăn cách nhân với tế bào chất là màng nhân có cấu trúc từ các protein không hoà tan liên kết với lipid. Màng nhân gồm 2 lớp: màng trong và màng ngoài, giữa hai màng giới hạn bởi một xoang. Độ dày của màng nhân vào khoảng 100Å, của xoang từ 100 ÷ 300Å. Màng nhân có nhiều lỗ dạng hình phễu phân bố với khoảng cách từ 500 ÷ 1000Å, đường kính lỗ ở mặt trong và mặt ngoài khác nhau, khoảng 50 ÷ 100Å. Hệ thống lỗ màng cho phép thực hiện các quá trình trao đổi chất giữa nhân với tế bào chất. Màng ngoài có thể nối với mạng lưới nội sinh chất, nhờ đó, nhân có thể liên hệ trực tiếp với môi trường ngoài. Màng nhân tham gia vào nhiều quá trình tổng hợp và vận chuyển vật chất, quá trình sinh tổng hợp protein.



Hình 1.6. Đặc điểm cấu tạo của nhân tế bào

(Nguồn: Campbell (2011), *Biology*, 9th, Pearson Education Inc.)

Nhân con (hạch nhân) là khối cầu có đường kính khoảng 1200Å. Thành phần hoá học quan trọng nhất của nhân con là ARN, nhưng hàm lượng lớn nhất là protein (80 ÷ 90%) ở dạng phosphoprotein. Protein liên kết với ARN để hình thành ribonucleoprotein có trong riboxom của nhân. Ngoài ra, nhân con còn có phospholipid, các enzym tham gia tổng hợp ADN, ATP-ase, các gen mã hoá cho rARN của riboxom.

Phân bố trong cơ chất của nhân (dịch nhân) có nhiều thành phần, nhưng đáng chú ý là các nhiễm sắc thể sắp xếp thành bộ nhiễm sắc thể đặc trưng của loài.

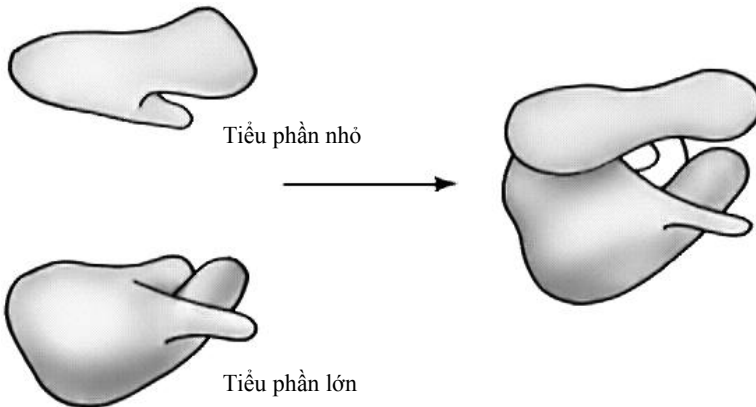
b. Chức năng của nhân

Trong các tế bào sống, chức năng của nhân được thể hiện ở 2 mặt:

(1) Lưu giữ và truyền thông tin di truyền từ thế hệ tế bào này sang thế hệ tế bào khác. Ở các tế bào sinh sản, nhân còn thực hiện chức năng truyền thông tin di truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác.

(2) Điều hoà và điều khiển tất cả các hoạt động sống của tế bào thông qua những cơ chế chuyên biệt. Nhân chứa gen, các loại ARN và vật liệu cần thiết để tổng hợp protein. Các protein cấu trúc tham gia xây dựng nên các cấu trúc của tế bào, các protein có bản chất là enzym tham gia điều hoà các quá trình sinh lý, sinh hoá, qua đó, thể hiện các hoạt động sống của tế bào cũng như đặc trưng của cơ thể.

1.2.5. Riboxom



Hình 1.7. Sơ đồ cấu tạo của riboxom

Riboxom (*hình 1.7*) là bào quan nhỏ cấu trúc từ hai tiểu phần (tiểu phần nhỏ và tiểu phần lớn) không có màng giới hạn, có kích thước khoảng 250Å, có thành phần hoá học chủ yếu là ARN và protein với tỷ lệ tương đương, ngoài ra còn có các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} ở dạng liên kết.

Mỗi tế bào sống có đến hàng trăm triệu riboxom. Phần lớn riboxom ở dạng liên kết trên hệ màng (mạng lưới nội chất, lục lạp, ty thể) và tập trung ở nhân con; một phần ở trạng thái tự do.

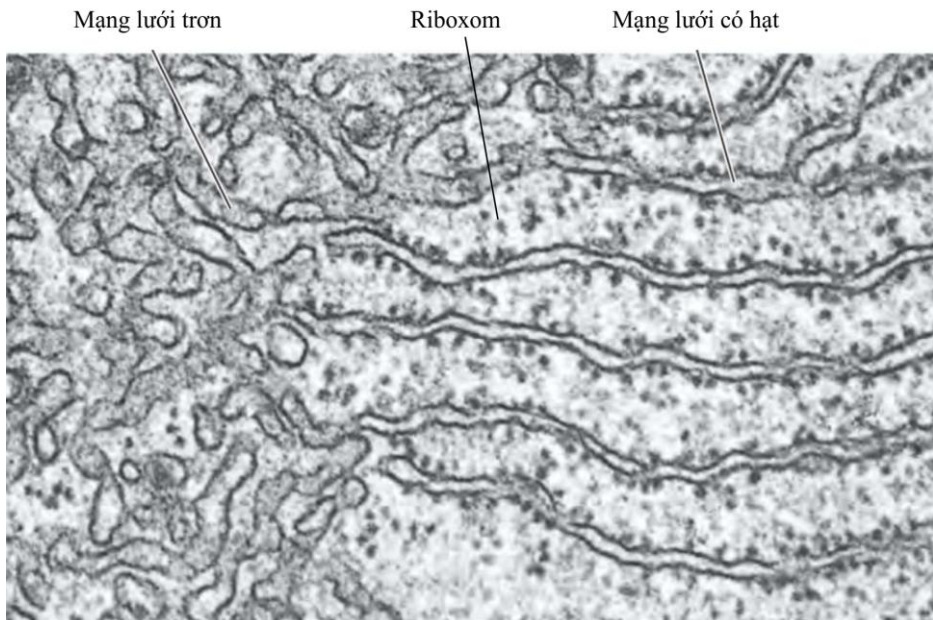
Riboxom là thành phần quan trọng của quá trình sinh tổng hợp protein. Các ARN thông tin mang mã di truyền mã hóa các axit amin cần thiết để tạo ra các protein. Riboxom dùng mỗi đơn vị mã bộ ba (3 nucleotide) của ARN thông tin để ghép nối nó với axit amin tương ứng trong phức hợp ARN vận chuyển. Quá trình tổng hợp protein bắt đầu tại một đơn vị mã mở đầu của ARN thông tin. Riboxom có thể xác định vị trí mã mở đầu để khởi động chính xác quá trình dịch mã, tổng hợp nên các phân tử protein.

1.2.6. Hệ thống màng nội bào

Tế bào chất của tế bào nhân thực được “xoang hóa” bởi sự hiện diện của hệ thống mạng nội bào với sự phong phú về hình dạng cấu trúc và chức năng, hình thành nên các bào quan là mạng lưới nội chất, phức hệ Golgi,...

a. Mạng lưới nội chất - nhà máy tổng hợp sinh học

Mạng lưới nội chất là hệ thống màng mỏng trải rộng và tồn tại bên trong các tế bào nhân thực (hình 1.8). Giống như màng sinh chất, lưới nội chất gồm tầng kép lipid với nhiều enzym khác nhau gắn trên bề mặt. Mạng lưới nội chất phân bố đều khắp tế bào, phân chia thành các xoang, tạo kênh dẫn truyền, tạo bề mặt để enzym hoạt động.



Hình 1.8. Sơ đồ cấu tạo mạng lưới nội chất

(Nguồn: Campbell (2011), *Biology*, 9th, Pearson Education Inc.)

Trong mạng lưới nội chất có hai loại khác nhau về cấu trúc và chức năng.

Mạng lưới nội chất hạt: trên bề mặt màng có nhiều riboxom gắn vào, là nơi để tổng hợp protein để bài xuất ra khỏi tế bào. Khi protein được tổng hợp hoàn chỉnh, nó sẽ được vận chuyển qua mạng lưới nội

Tóm tắt nội dung chương 1

Tế bào là một đơn vị cấu trúc và chức năng của cơ thể thực vật, gồm ba hợp phần là thành tế bào, không bào và chất nguyên sinh.

Thành tế bào là đặc trưng cho tế bào thực vật, có cấu trúc phức tạp, có chức năng bảo vệ tế bào và tham gia một số quá trình trao đổi chất của tế bào.

Chất nguyên sinh có tổ chức cấu trúc rất phức tạp, gồm hệ thống màng, các bào quan và tế bào chất, đảm nhiệm toàn bộ các hoạt động sinh lý của tế bào. Thành phần hóa học cấu tạo nên chất nguyên sinh quan trọng nhất là protein, lipid và nước. Chất nguyên sinh là một dung dịch keo ưa nước điển hình. Tùy theo trạng thái, tuổi và mức độ hoạt động sống của tế bào mà chất nguyên sinh có thể tồn tại ở dạng sol, dạng coaxecva hay dạng gel. Các trạng thái này có thể biến đổi linh động cho nhau. Ngoài ra, chất nguyên sinh có đặc tính của chất lỏng và chất rắn. Các đặc tính này gắn liền với các hoạt động sống của cây và khả năng chống chịu của cây.

Không bào là không gian thẩm thấu của tế bào, đóng vai trò quan trọng trong hoạt động trao đổi nước của tế bào. Tế bào thực vật có hai phương thức trao đổi nước là thẩm thấu và không phải thẩm thấu, nhưng phương thức thẩm thấu là quan trọng nhất. Trong những trường hợp đặc biệt thì sự hút nước vào tế bào có liên quan đến quá trình trao đổi chất và năng lượng được thực hiện qua hình thức hút trương, hoặc hình thành túi uống, điện thẩm thấu.

Chủ đề ôn tập, thảo luận chương 1

1. Mô tả thể thức cấu tạo chung của tế bào thực vật.
2. Chứng minh sự phù hợp giữa cấu trúc và chức năng của màng sinh chất theo mô hình thảm khảm nửa lỏng.
3. Trình bày đặc điểm cấu trúc hiển vi và chức năng của thành tế bào.
4. Chứng minh sự phù hợp giữa cấu trúc và chức năng của không bào.
5. Chứng minh chất nguyên sinh là một hệ thống keo điển hình.
6. Chứng minh tế bào sống là một hệ thống thẩm thấu sinh học.
7. Mô tả sự hút nước và các chất hoà tan trong nước vào tế bào thực vật bằng cơ chế thẩm thấu và không phải thẩm thấu.
8. Xác định các đại lượng: sức hút nước, áp suất thẩm thấu của tế bào; tính thấm của chất nguyên sinh.

Câu hỏi trắc nghiệm chương 1

1. Đặc điểm sai khác giữa tế bào thực vật so với tế bào động vật:
 - A. Tế bào thực vật không có trung tử
 - B. Tế bào động vật không có lục lạp
 - C. Tế bào thực vật có thành tế bào bao bọc ngoài màng sinh chất
 - D. A, B và C đúng
2. Hợp chất tham gia cấu trúc nên thành tế bào là:
 - A. Steroid
 - B. Phospholipid
 - C. Cellulose
 - D. Gluxit
3. So với màng ngoại chất, màng nội chất có:
 - A. Cấu trúc 3 lớp có độ dày như nhau, nhưng giàu protein hơn
 - B. Cấu trúc 3 lớp có độ dày như nhau, nhưng giàu lipid hơn

- C. Cấu trúc 3 lớp với lớp protein phía chất nguyên sinh dày hơn cả, nhưng giàu protein hơn
 - D. Cấu trúc 3 lớp với lớp protein phía chất nguyên sinh dày hơn cả, nhưng giàu lipid hơn
4. Màng nhân của tế bào được cấu tạo từ:
- A. Một lớp màng sinh chất và một lớp màng cellulose
 - B. Hai lớp màng có cấu trúc giống màng cơ bản, ở giữa là khối cơ chất
 - C. Hai lớp màng, mặt trong và ngoài đều có các riboxom gắn vào
 - D. Protein dạng histon và ADN
5. Hoạt động hô hấp tế bào xảy ra ở:
- A. Nhân
 - B. Phức hệ Golgi
 - C. Ty thể
 - D. Mạng lưới nội chất
6. Bào quan trong tế bào có chức năng tổng hợp ATP trong quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ là:
- A. Oxisome
 - B. Riboxom
 - C. Lạp thể
 - D. Ty thể
7. Bào quan có vai trò là kho dự trữ các chất, có vai trò hình thành “không gian thấm thấu” ở tế bào thực vật:
- A. Mạng lưới nội chất
 - B. Phức hệ Golgi
 - C. Không bào
 - D. Peroxisome
8. Bào quan lớn nhất của tế bào chứa gen là:
- A. Nhân tế bào
 - B. Ty thể

- C. Lạp thể
D. Nhiễm sắc thể
9. Con đường dẫn truyền nước và chất tan từ tế bào này sang tế bào khác là:
A. Màng sinh chất
B. Thành tế bào
C. Khoảng gian bào
D. Sợi liên bào
10. Protein dạng sợi mảnh, phổ biến trong các tế bào, có tác dụng chống đỡ hoặc chuyển động trong tế bào:
A. Protein tubulin
B. Protein vimentin
C. Protein actin
D. Trung tử
11. Mỗi tế bào thực vật đều có màng cellulose bao bọc với thành phần hoá học tương đối phức tạp, trong đó...(1)... chiếm khoảng 60% trọng lượng tươi của màng;...(2)... là chất đóng vai trò sườn cốt của màng; các chất...(3)... đóng vai trò là chất vô định hình; ngoài ra màng còn có...(4)...
A. (1) cellulose, (2) nước, (3) hemicellulose và pectin, (4) protein và lipid
B. (1) nước, (2) cellulose, (3) hemicellulose và pectin, (4) protein và lipid
C. (1) nước, (2) protein và lipid (3) hemicellulose và pectin, (4) cellulose
D. (1) nước, (2) hemicellulose và pectin, (3) cellulose, (4) protein và lipid
12. Sự vận chuyển các chất hoà tan qua màng tế bào được thực hiện bằng các hình thức:
A. Khuếch tán qua màng theo gradient nồng độ

- B. Nhờ các chất vận chuyển từ nơi có nồng độ thấp đến nơi có nồng độ cao
- C. Nhờ chất vận chuyển trung gian
- D. Cả A, B và C đều đúng
13. Cấu trúc giúp chất nguyên sinh của tế bào chuyển động được là:
- A. Vi ống
- B. Sợi actin
- C. Sợi trung gian
- D. Cả ba
14. Sự khuếch tán qua màng bán thấm là:
- A. Sự di chuyển của chất tan từ nơi có nồng độ cao đến nơi có nồng độ thấp
- B. Sự di chuyển của nước và chất tan từ nơi có nồng độ cao đến nơi có nồng độ thấp
- C. Sự di chuyển một chiều của nước và chất tan sang dung dịch có nồng độ chất tan cao
- D. Sự di chuyển một chiều của nước sang dung dịch có nồng độ chất tan cao
15. Co nguyên sinh là hiện tượng xảy ra khi đặt tế bào vào trong một dung dịch:
- A. mà độ điện ly của các chất trong tế bào thấp hơn so với dung dịch
- B. và xảy ra khi sức căng nước của tế bào là lớn nhất
- C. có áp suất thẩm thấu cao hơn so với tế bào
- D. mà có sự chênh lệch nhau giữa nồng độ dung dịch và nồng độ tế bào
16. Thí nghiệm về tế bào nhân tạo Trau-be minh hoạ:
- A. Hợp chất ferocyanua
- B. Tính bán thấm màng đồng ferocyanua chỉ cho nước đi qua
- C. Màng đồng ferocyanua chỉ cho nước và muối hoà tan đi qua
- D. Tính bán thấm của màng tế bào giống màng đồng ferocyanua

Tài liệu đọc thêm chương 1

1. Lê Ngọc Tú (*chủ biên*), *Tế bào và các quá trình sinh học*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
2. Vũ Văn Vụ (*chủ biên*), *Thực tập Sinh lý thực vật*, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội, 2004.
3. Campbell N., *Biology*, 9th, Pearson Education Inc., 2011.
4. Taiz L., Zeiger E., *Plant Physiology*, 5th, Sinauer Associates, Inc., 2010.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC VINH

182 Lê Duẩn, Vinh, Nghệ An

Điện thoại: 0238. 3551 345 (Máy lẻ: 312) * Fax: 0238. 3855 269

Email: nxbdhv@vinhuni.edu.vn

GIÁO TRÌNH

SINH LÝ HỌC THỰC VẬT

Chịu trách nhiệm nội dung và xuất bản:

Giám đốc kiêm Tổng biên tập: PGS.TS. ĐINH TRÍ DŨNG

Chịu trách nhiệm nội dung khoa học:

HỘI ĐỒNG NGHIỆM THU TRƯỜNG ĐẠI HỌC VINH

Người nhận xét:

TS. ĐẬU BÁ THÌN

TS. LÊ QUANG VƯỢNG

Biên tập sơ bộ:

NGUYỄN BÁ HOÀNH

Biên tập:

NGUYỄN HỒNG QUẢNG

Bìa, trình bày:

PHAN QUỐC TRƯỜNG

Sửa bản in:

TÁC GIẢ

ISBN 978-604-923-464-4

In 250 cuốn, khổ 16 x 24 cm

Tại Công ty CP In Hà Tĩnh - Số 153, Hà Huy Tập, TP. Hà Tĩnh

Đăng ký kế hoạch xuất bản số: 1449-2019/CXBIPH/4-85/ĐHV

Quyết định xuất bản số: 18-2019/QĐXB-ĐHV ngày 29 tháng 7 năm 2019

In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2019