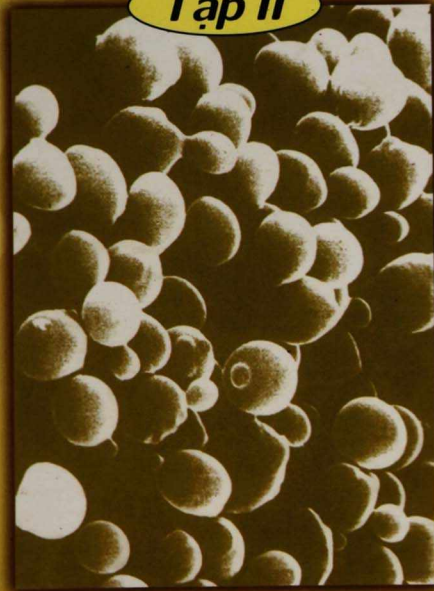


5
NGUYỄN THÀNH ĐẠT

CƠ SỞ SINH HỌC VI SINH VẬT

Tập II



SP

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

GS. TS. NGUYỄN THÀNH ĐẠT

CƠ SỞ SINH HỌC
VI SINH VẬT

Tập II

(Tái bản lần thứ nhất)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

THAY CHO LỜI MỞ ĐẦU TẬP II

Tập I cuốn Cơ sở sinh học vi sinh vật đã ra mắt bạn đọc với các chương:

- I - Vi sinh vật - bạn và thù ở quanh ta
- II- Tế bào học vi sinh vật
- III- Đại cương về virut học
- IV - Dinh dưỡng và sinh trưởng phát triển của vi sinh vật
- V - Trao đổi chất ở vi sinh vật

Nội dung tập II gồm các chương:

- VI - Các quá trình lên men
- VII - Vi khuẩn quang hợp và cố định đạm
- VIII - Di truyền và biến dị ở vi sinh vật
- IX- Đại cương về quá trình nhiễm khuẩn và miễn dịch.

Cũng như cách viết trong tập I, ở tập II này trong mỗi chương cũng có ba phần: phần từ khóa, phần nội dung và phần câu hỏi ôn tập.

Nội dung tập II đề cập nhiều kiến thức mới về công nghệ vi sinh và công nghệ sinh học, các quá trình lên men, quang hợp, cố định đạm, các quá trình thông tin di truyền ở vi sinh vật và những vấn đề chủ yếu của miễn dịch học...

Nhiều thành tựu của Việt Nam và thế giới được giới thiệu trong tập II, nhiều quy trình công nghệ đã được sơ đồ hóa, nhiều kiến thức so sánh đã được đưa vào bảng biểu. Trong phần câu hỏi ôn tập đã giới thiệu các câu hỏi truyền thống, câu hỏi suy luận và cả những bài tập nghiên cứu.

Tuy nhiên, vì thời lượng có hạn, lại phải ưu tiên cho các kiến thức cơ bản giảng dạy ở phổ thông, nên một số phần rất hay nhưng không thể

trình bày kĩ hơn được. Phương pháp trình bày trong tập I cũng như tập II cố gắng góp phần rèn luyện nghề làm thầy. Kênh chữ và kênh hình thống nhất, các kiến thức cơ bản, kiến thức quy luật đã được nhấn mạnh, khắc sâu trong cuốn sách này.

Chúng tôi hy vọng cuốn sách giúp ích được cho bạn đọc và xin chân thành cảm ơn những góp ý xây dựng để lần tái bản sau được tốt hơn.

Tác giả

Chương VI

CÁC QUÁ TRÌNH LÊN MEN

1. TỪ KHÓA

- Lên men (fermentation): Theo nguyên ngữ học (étymologie) từ gốc là *fervere* có nghĩa làm sủi bọt, nghĩa của thuật ngữ này đã được xác định trong nhiều công trình khoa học nổi tiếng: Van Helmont (Hình thành CO_2), Cavendish (CO_2 chiếm 57% của đường lên men), Lavoisier, Gay-lussac (phương trình lên men rượu), Cagniard (nấm men là những cơ thể sống), Pasteur (sự sống không cần không khí), Biichner (một quá trình lên men có thể thực hiện không cần có mặt của cơ thể sống).

- Lên men là một quá trình biến đổi sinh học (biotransformation) sử dụng các vi sinh vật. Thuật ngữ này nói đến con đường chuyển hóa các chất phân giải các hợp chất hữu cơ nhờ tác động của các cơ thể và tế bào để tạo thành năng lượng hóa học dưới dạng ATP không có oxy phân tử tham gia.

- Chất chuyển hóa sơ cấp (primary metabolite): Một chất chuyển hóa được tiết ra trong pha sinh trưởng (đọc thêm ở từ khóa chương V).

- Chất chuyển hóa thứ cấp (secondary metabolite): Một chất chuyển hóa được tiết ra ở cuối giai đoạn sinh trưởng cấp số và trong giai đoạn cân bằng động (xem thêm từ khóa chương V).

- Vang (wine): Một sản phẩm không chưng cất của quá trình lên men rượu từ dịch quả nhờ nấm men.

- Enzyme: một chất protein xúc tác thúc đẩy các phản ứng hóa học.

Đó là những protein xúc tác sinh học đối với các phản ứng hóa học trong tế bào. Theo ủy ban enzym của hội sinh hóa quốc tế thì các enzym

được xếp thành 7 lớp, mỗi lớp chia thành các lớp phụ, mỗi lớp phụ lại chia thành các nhóm. Các lớp chủ yếu là: oxydoreductaza, transferaza, hydrolaza, lyaza, isomeraza, ligaza và synthetaza. Mỗi danh từ chỉ một enzym thấy có tên của cơ chất, của sản phẩm và tên enzym thuộc về lớp nào.

Ví dụ: L.Malate - NAD - oxydoreductaza hay L.aspartate - carbamyltransferaza.

Các enzym cũng có thể được viết dưới dạng số trong bảng phân loại chúng.

- Chuyển hóa các chất (metabolism): toàn bộ các phản ứng sinh hóa trong tế bào

- Tiệt trùng (sterile): không có bất kỳ cơ chế sống và virus.

- Cơ thể hiếu khí (aerobe) một loại vi sinh vật có khả năng sử dụng O_2 trong hô hấp.

- Cơ thể kỵ khí (anaerobe): vi sinh vật không có khả năng sử dụng O_2 trong hô hấp, hơn nữa ôxy phân tử gây hại hoặc diệt chết chúng.

- Cơ thể hô hấp tùy nghi (Facultative): cơ thể có thể sống trong điều kiện có hay không có ôxy phân tử.

- Giống thuần (pure culture): một quần thể vi sinh vật chỉ chứa một loại vi sinh vật. Quần thể này được sinh ra nhờ sự sinh sản vô tính từ tế bào ban đầu.

- Công nghệ sinh học (Biotechnology): sử dụng những nguyên lý sinh học và công nghệ để xử lý cơ chất nhờ các tác nhân sinh học nhằm sản xuất công nghiệp của cải vật chất nhu cầu của con người và cải tạo môi sinh.

- Protein đơn bào (single - cell protein): loại protein tách ra từ tế bào vi sinh vật dùng làm thực phẩm hay thức ăn bổ sung cho người và động vật.

- Cơ thể hóa dưỡng vô cơ (chemolithotroph): vi sinh vật có khả năng ôxy hóa các hợp chất vô cơ làm nguồn năng lượng.

- **Hỗn dưỡng (Mixotrophic):** một trạng thái dinh dưỡng trong đó một hợp chất vô cơ là nguồn năng lượng (chất cho điện tử) trong khi các hợp chất hữu cơ là nguồn cacbon.

- **Lên men lactic đồng hình (Fermentation homolactic or fermentation lactic sensu stricto)** là loại lên men lactic gây ra bởi các vi khuẩn thuộc họ lactobacteriaceae và một số vi sinh vật khác. Những vi khuẩn lên men lactic đồng hình là vi khuẩn gram dương, chịu nhiệt, vi hiếu khí (microaerophile).

Phương trình tổng quát: $\text{glucoza} + 2\text{ADP} + 2\text{Pi} \rightarrow 2\text{lactat} + 2\text{ATP}$

Điều đáng lưu ý là lên men lactic đồng hình không tạo bọt khí. Như vậy về lí thuyết đối với 686 Kcal của một phân tử đường, thì lactat chứa 628 Kcal, phần còn lại ở trong 2ATP và khoảng 20 Kcal bị tỏa nhiệt.

- **Lên men lactic dị hình (fermentation heterolactic)** là loại lên men lactic phức tạp gây ra bởi *Leuconostoc* (chủ yếu), nhiều loại *Lactobacillus*, *Escherichia*, và một số vi sinh vật khác nữa. Phần lớn lên men lactic dị hình có thể viết tổng quát như sau: $2 \text{glucoza} + \text{H}_2\text{O} + \text{ADP} + \text{Pi} \rightarrow 2 \text{lactat} + \text{axêtat} + \text{ethanol} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$. Lên men lactic dị hình sinh ra nhiều bọt khí, và chỉ hình thành được 1ATP đối với 1 phân tử glucoza được sử dụng.

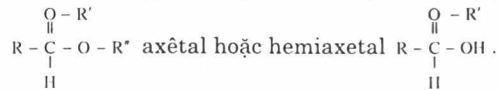
- **Lên men rượu (Fermentation alcoholic)** là loại lên men gây ra bởi các nấm men *Saccharomyces* (chủ yếu) và một số vi sinh vật khác. Phương trình tổng quát do Gay - Lussac viết như sau: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 + 33\text{Kcal}$ (trong đó 25 dưới dạng nhiệt và 8 dưới dạng năng lượng hóa học).

- **Axêtoine:** Hợp chất axêtoine $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{C}(\text{O}) - \text{CH}_3$ được hình thành trong một số quá trình lên men. Ví dụ trong quá trình lên men bia, rượu hợp chất trung gian axêtolactat sẽ bị dicarboxyl do tác dụng của oxy-hòa tan để tạo thành hợp chất độc đối với hệ thần kinh là diacetyl ($\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CO} - \text{CH}_3$), hợp chất này bị khử trong quá trình lên men phụ để biến thành chất không độc là axêtoine.

- **Abzyme** là những protein hoặc loại phân tử khác mà tính chất của

nó tương tự như tính chất của enzym (khoảng 10 năm gần đây người ta phát hiện một số kháng thể có thể xúc tác các phản ứng giống như các enzym) (N.Sarvetnick, 1994).

- Axêtal: sau khi cố định một phân tử nước, một aldehyde chức năng có thể kết hợp với một hoặc hai phân tử rượu để hình thành hoặc là



- Axetyl (nhóm acetyl) dẫn xuất của axit axetic CH_3CO^- , nhóm này thường được viết Ac.

- Aldehyde (nhóm chức năng Aldehyde) nhóm chức năng hóa học bao gồm nhóm cacbonyl mang một nguyên tử hydro $\text{R} - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{H}$.

- Angstrom (Å) đơn vị đo chiều dài bằng 10^{-10}m .

- Aspergillus: Nấm mốc, giai đoạn sinh sản vô tính được coi ở lớp nấm bất toàn, giai đoạn hữu tính chúng thuộc về lớp nấm túi (Ascomycetes), loại nấm rất phổ biến ở đất, có vai trò quan trọng trong công nghiệp sản xuất các axit hữu cơ, các enzym. Một số loại có thể sinh ra độc tố Aflatoxine.

- Hấp tiệt trùng (Autoclave): một cách thanh trùng phối hợp áp lực hơi nước và nhiệt độ để thanh trùng các môi trường lỏng, rắn, thường dùng dưới áp suất 0,5 - 1 atm trong 30 phút (tức là khoảng 110 - 120°C trong 30 phút).

- Tự tan (Autolyse): sự tan của các tế bào do các enzym của chính tế bào thủy phân.

- Tự dưỡng (Autotrophe) cơ thể có thể tổng được các hợp chất hữu cơ cho mình từ các hợp chất vô cơ như anhydride cacbonic, cacbonate hoặc bicarbonate.

- Bactericide: chất (phân tử) diệt khuẩn.

- Bacteriocine: các protein độc tố ngoại bào (exotoxine) được vi

khuẩn sinh ra. Các độc tố này tiêu diệt các vi khuẩn khác, nhưng không tiêu diệt các cơ thể nhân chuẩn (Eucaryote). Thông tin di truyền sinh protein độc tố này nằm ở các plasmide, khoảng một nửa số chủng E.coli mới phân lập có thể sinh Colicines, Staphylococcus sinh Staphylococines, Pyocines do Pseudomonas sinh ra, Megacines chiết từ Bacillus, Pesticine từ Pasteurella, Mycobacteriocine từ Mycobacterium. Ngày nay Nisine và Microcine do Lactococcus sinh ra, được nghiên cứu để ứng dụng trong sản xuất fromages chống lại Clostridium butyricum.

- Bacterioide: Một trạng thái sống của vi khuẩn, thường thấy bacterioide là những vi khuẩn đang sống cộng sinh với một số thực vật (ví dụ trong nốt sần của cây họ Đậu).

- Caseine: Nhóm protein tách ra từ sữa có màu trắng. Các α và β caseine là những polypeptid chứa một số axit amin kỵ nước. Chúng được hình thành trên môi trường giàu ion calcium, còn caseineK là một glucoprotein có cấu trúc khác với các α và β caseine.

- Chu trình xitrat hay chu trình Krebs, chu trình axit tricarboxylic (ATC) là chu trình chuyển hóa các chất mà qua đó 2 nguyên tử cacbon (nhóm axetat được vận chuyển bởi CoA) được ôxy hóa hoàn toàn thành CO_2 và mỗi vòng của chu trình năng lượng được giải phóng dưới dạng:

$3\text{NADH} + \text{H}^+$, 1FADH_2 và 1ATP . Chu trình Krebs xảy ra ở màng trong của ty thể (đối với Eukaryote) hoặc trên màng tế bào chất (đối với Prokaryote).

- Dalton: đơn vị đo khối lượng phân tử hoặc tập hợp phân tử. Một dalton bằng phần 12 của khối lượng nguyên tử cacbon 12 hay $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg. Đơn vị này thường được kí hiệu là Da, người ta còn sử dụng bội số của dalton: Kilo Dalton viết tắt là Kda. Số lượng 1 hợp chất cacbon có khối lượng m Da hòa tan trong 1 lít dung môi để thu được một phân tử gram (mol), tức là $m \times 6,023 \cdot 10^{23}$ Dalton của nguyên tử cacbon, hoặc $m \times 6,023 \cdot 10^{23} \times 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg nguyên tử cacbon, hay mg.

- Dextrane: Polyside phân nhánh được hình thành bởi chuỗi cấu tạo từ các đơn vị α glucoza liên kết bởi các mối 1-6, trên những chuỗi này gắn các chuỗi ngắn hơn liên kết bởi các mạch 1-4. Dextrane thường gặp

ở nhiều loại vi khuẩn. Dextrane thì được dùng làm chất trợ trong sắc kí lọc trên gel.

- Dextrine: Polysaccharide thu được nhờ thủy phân tinh bột.

- Ester: Hợp chất hóa học có được do loại bỏ một phân tử nước giữa

nhóm chức năng axit và chức năng rượu $R - \overset{\text{O}}{\parallel} C - O - CH_2 - R'$. Nguyên tử oxy của phân tử nước bị loại bỏ đi vào nhóm chức năng axit.

- Ether: hợp chất hóa học có được do loại bỏ một phân tử nước giữa 2 nhóm rượu

$R-CH_2-O-CH_2-R'$. Mối liên kết ở đây gọi là liên kết ether.

- Đơn vị khối lượng nguyên tử (Unite de masse atomique: uma): là phần 12 của khối lượng nguyên tử cacbon 12 hay $1,661 \times 10^{-27} \text{kg}$.

- Uma cũng được định nghĩa tương tự như Dalton, nhưng Uma chỉ được áp dụng đối với các hợp chất đã được xác định hoàn toàn về hóa học.

- Ultraviolet: Một phần của phổ ánh sáng có độ dài sóng khoảng 380 và vài phần chục của nm (nanometre). Tia X là tia điện từ trường có độ dài sóng khoảng từ 10 đến 50nm.

2. LÊN MEN ETHYLIC

2.1. Khái niệm

Lên men rượu là một quá trình sinh hóa phức tạp cần có sự tham gia của nấm men hoặc một số vi sinh vật khác. Trong quá trình lên men rượu, đường được biến đổi thành rượu êthylic và CO_2 . Quá trình lên men rượu kèm theo sự hình thành các sản phẩm, đồng thời giải phóng năng lượng (117,6 kJ). So với sự phân giải kỵ khí các axit hữu cơ khác thì lên men rượu trải qua quá trình phức tạp hơn nhờ sự xúc tác của hàng loạt các hệ enzym khác nhau. Trong phản ứng lên men, đường được chia cắt thành các hợp chất có mạch cacbon đơn giản hơn. Lên men rượu là quá trình vi sinh học đã được con người sử dụng từ thời xưa, nhưng bản chất hóa học của nó đến nay mới được dần dần sáng tỏ.