

LỜI NÓI ĐẦU

Vi sinh công nghiệp là một môn học thuộc khối kiến thức cơ sở chuyên ngành , ngành Chế biến và bảo quản thực phẩm. Mục tiêu của môn học là học sinh có kiến thức về hình thái, cấu tạo, sinh sản, sinh lý, sinh hoá của vi sinh vật và những ứng dụng của vi sinh vật trong chế biến và bảo quản lương thực, thực phẩm.

Với mục tiêu trên, chúng tôi biên soạn *Giáo trình Vi sinh công nghiệp*. Nội dung của giáo trình sẽ được trình bày một cách ngắn gọn, đầy đủ và bám sát với chương trình môn học, bao gồm các phần sau:

Chương I: Hình thái, cấu tạo, sinh sản của vi sinh vật trình bày về đặc điểm hình thái, cấu tạo và sinh sản của các loài vi sinh vật phổ biến trong thực phẩm như: vi khuẩn, nấm men, nấm mốc, ... hướng đến nhận biết và phân loại vi sinh vật.

Chương II: Sinh lý của vi sinh vật giới thiệu chức năng sống của vi sinh vật bao gồm: quá trình trao đổi chất, quá trình sinh trưởng, phát triển và mối quan hệ tương tác của vi sinh vật với môi trường bên ngoài.

Chương III: Các quá trình sinh hoá của vi sinh vật trình bày những quá trình vi sinh quan trọng liên quan đến chế biến và bảo quản lương thực thực phẩm như: quá trình lên men, thối rữa.

Chương IV: Vi sinh vật trong tự nhiên giới thiệu đặc điểm và sự phân bố của vi sinh vật trong tự nhiên: đất, nước, không khí, con người.

Chương V: Vi sinh vật trong lương thực thực phẩm trình bày các nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào thực phẩm, các loài vi sinh vật thường gặp và biện pháp phòng trừ vi sinh vật gây hại thực phẩm.

Chúng tôi hy vọng giáo trình vi sinh công nghiệp này sẽ là tài liệu hữu ích cho việc giảng dạy, học tập, nghiên cứu môn học Vi sinh công nghiệp của giáo viên, học sinh ngành Chế biến và bảo quản thực phẩm. Đây còn là tài liệu tham khảo đối với học sinh ngành học khác có giảng dạy môn Vi sinh công nghiệp.

Trong quá trình biên soạn, vì thời gian có hạn nên giáo trình này chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, tác giả xin tiếp nhận và chân thành cảm ơn những ý kiến đóng góp của độc giả để lần tái bản sau được hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến góp ý xin vui lòng gửi về khoa Công nghệ Lương thực thực phẩm - Trường Cao đẳng Công nghệ và Kinh tế Hà nội.

Tác giả

Nguyễn Thị Khả

CHƯƠNG I: HÌNH THÁI, CẤU TẠO, SINH SẢN CỦA VI SINH VẬT

Vi sinh vật là những sinh vật vô cùng nhỏ bé mà mắt thường không nhìn thấy được. Muốn quan sát được chúng ta phải sử dụng kính hiển vi.

Các dạng vi sinh vật khác nhau không những về hình dạng, kích thước mà khác nhau cả về cấu tạo và đặc tính sinh học. Các dạng vi sinh vật thường gặp là: vi khuẩn, nấm men, nấm mốc, xạ khuẩn, vi rút, thực khuẩn thể, một số loại tảo.

I. Vi khuẩn

Vi khuẩn là những sinh vật đơn bào, cấu tạo đơn giản (không có màng nhân) và kích thước nhỏ bé. Mỗi một tế bào vi khuẩn có thể hoạt động sống độc lập.

1. Hình dạng và kích thước của vi khuẩn

Vi khuẩn có nhiều hình dạng và kích thước khác nhau. Căn cứ vào hình dạng của vi khuẩn người ta có thể chia chúng thành các nhóm sau: Cầu khuẩn, trực khuẩn, xoắn khuẩn.

1.1. Cầu khuẩn

Trong thiên nhiên cầu khuẩn rất phổ biến. Đa số cầu khuẩn có dạng hình cầu, có đường kính từ 0,5-1 μ m (μ m – micromet, 1 μ m = 10⁻⁶m).

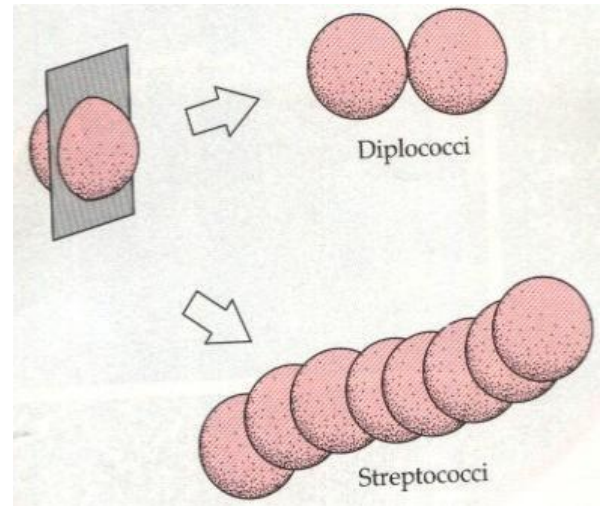
Đặc tính chung của cầu khuẩn:

- Tế bào hình cầu có thể đứng riêng rẽ hay liên kết với nhau
- Có nhiều loài có khả năng gây bệnh cho người và gia súc
- Không có cơ quan di động (tiên mao)
- Không sinh bào tử.

Tuỳ theo phương hướng của mặt phẳng phân chia và cách liên kết giữa các tế bào mà hình thành các nhóm cầu khuẩn sau:

* *Đơn cầu khuẩn (Monococcus)*: Thường đứng riêng rẽ từng tế bào một, đa số thuộc loại hoại sinh, chúng thường có nhiều trong đất, nước và không khí.

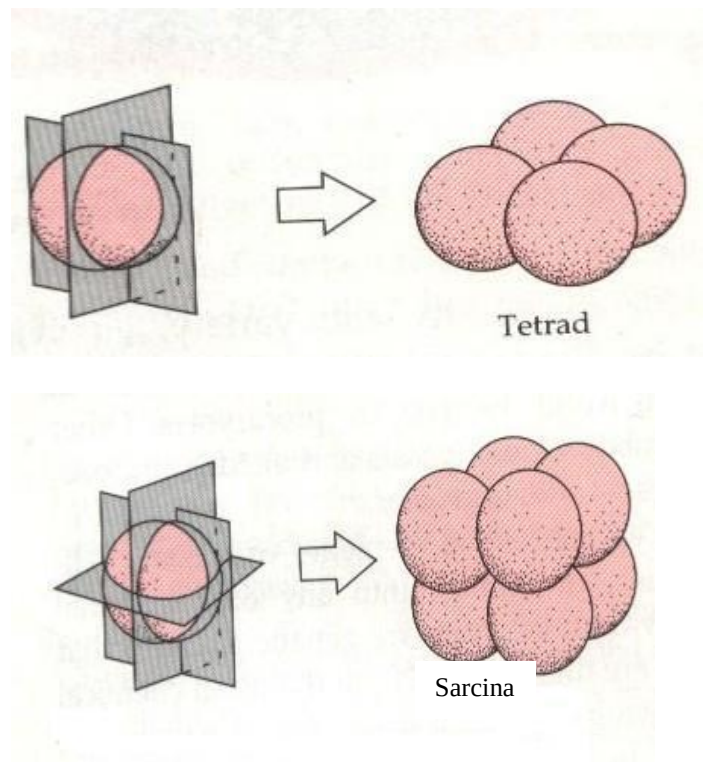
* *Song cầu khuẩn (Diplococcus)*: Tế bào phân cách theo mặt phẳng xác định và dính với nhau thành từng đôi một. Một số loài có khả năng gây bệnh như giống neisseria, meningitidis.



Hình 1.1. Song cầu khuẩn và liên cầu khuẩn

* *Liên cầu khuẩn (Streptococcus)*: Tế bào phân chia theo một mặt phẳng xác định và dính với nhau thành từng chuỗi dài, có nhiều trong tự nhiên. Chúng có nhiều ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm: chế biến sữa chua, sản xuất axit lactic...Ngoài ra cũng có nhiều loài gây bệnh.

* *Tứ cầu khuẩn (Tetracoccus)*: Tế bào phân cách theo hai mặt phẳng vuông góc, thường liên kết với nhau thành nhóm gồm bốn tế bào một. Chúng thường gây bệnh cho người, động vật.

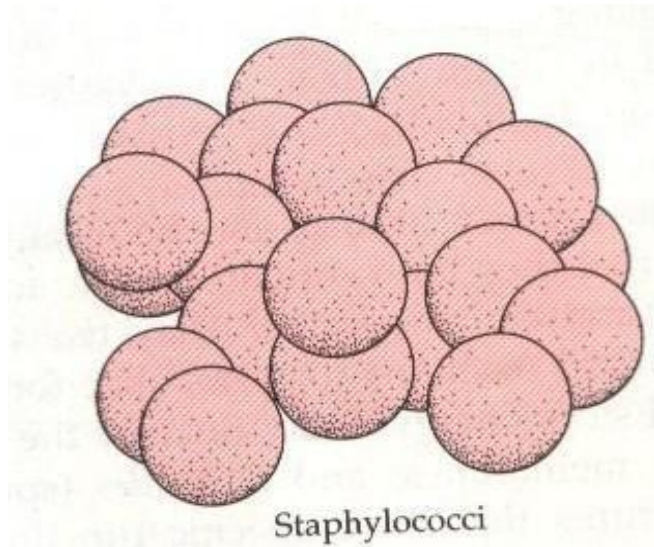


Hình 1.2. Tứ cầu khuẩn và bát cầu khuẩn

* *Bát cầu khuẩn (Sarcina)*: phân chia theo ba mặt phẳng vuông góc tạo thành 8 tế bào xếp 2 hàng như gói bánh vuông vắn.

* *Tụ cầu khuẩn (Staphylococcus)*:

Các tế bào liên kết với nhau thành đám, trông như chùm nho. Chúng phân cách theo một mặt phẳng bất kỳ

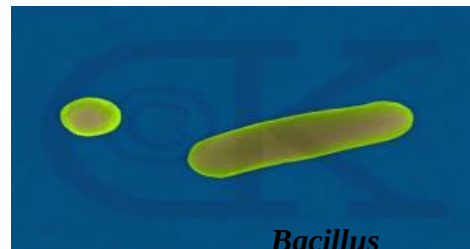


Hình 1.3. Tụ cầu khuẩn

1.2.Trực khuẩn

Trực khuẩn là tên chung chỉ tất cả các loài vi khuẩn có hình que. Kích thước thường từ $(0,5-1,0) \times (1-4) \mu\text{m}$. Thường gặp các loài trực khuẩn sau:

* *Bacillus*: Thường là trực khuẩn Gram (+), sinh bào tử. Chiều ngang của bào tử không vượt quá chiều ngang của tế bào vì thế khi tạo thành bào tử tế bào không thay đổi hình dạng, chúng thường thuộc loài hiếu khí hoặc kỵ khí không bắt buộc. Các tế bào có thể đứng riêng rẽ hoặc liên kết với nhau.



* *Pseudomonas*: Trực khuẩn Gram (-), không sinh bào tử, có một tiên mao (hoặc một chùm) ở một đầu.



Hình 1.4. Trực khuẩn

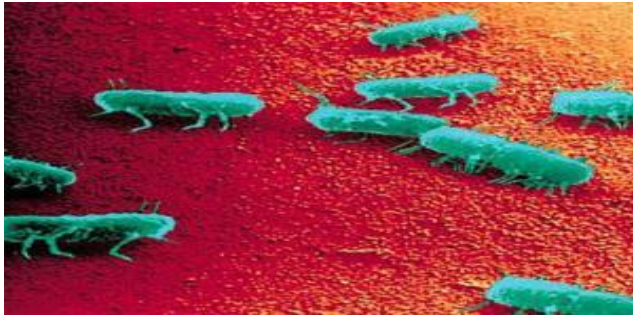
* *Clostridium*: Thường là trực khuẩn Gram (+), sinh bào tử. Kích thước vào khoảng $(0,4-1) \times (3-8) \mu\text{m}$, chiều ngang của bào tử thường lớn hơn chiều ngang của tế bào, do đó làm tế bào có hình thoi hoặc dùi trống. Chúng thường thuộc loại kỵ khí bắt buộc. Có nhiều loài có ích, thí dụ như loài



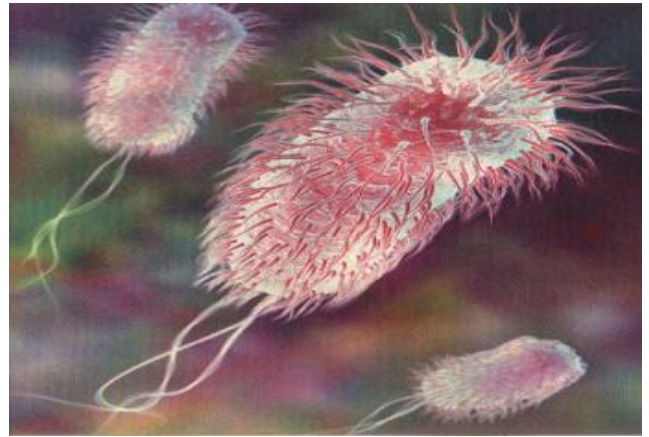
Hình 1.5. Clostridium

cổ định nitơ, một số loài khác gây bệnh như vi khuẩn uốn ván...

* *Bacterium*: Thường là trực khuẩn Gram (-), không sinh bào tử. Thường có tiên mao mọc xung quanh tế bào, người ta gọi là chu mao. Có nhiều loại *Bacterium* gây bệnh cho người và gia súc. Ví dụ : *Salmonella*, *Escherichia*, *Shigella*, *Proteus*,...



Hình 1.6. *Salmonella*



Hình 1.7. *Escherichia*

1.3. Phẩy khuẩn

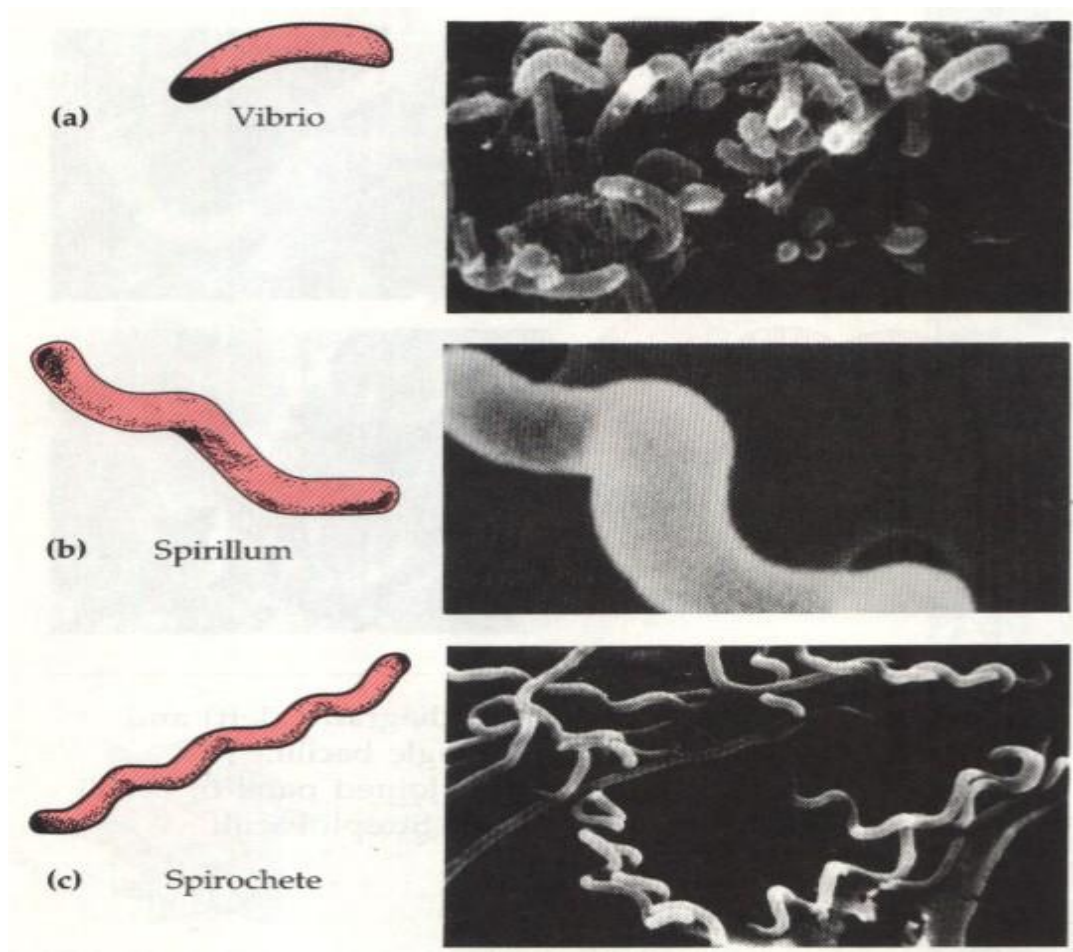
Phẩy khuẩn là tên chung chỉ các vi khuẩn hình que uốn cong giống như dấu phẩy. Giống điển hình là *Vibrio*. Một số giống phẩy khuẩn có khả năng gây bệnh cho người ví dụ phẩy khuẩn tả *Vibrio cholera*.



Hình 1.8. Phẩy khuẩn

1.4. Xoắn khuẩn

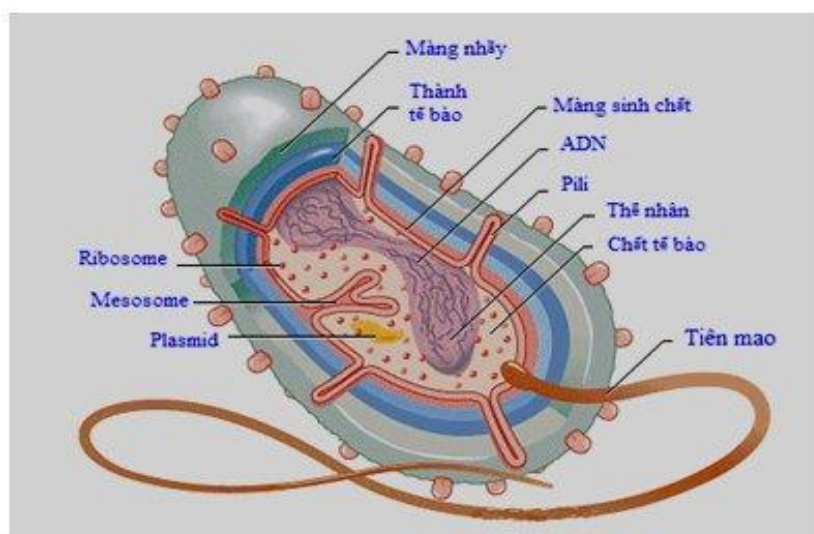
Xoắn khuẩn có hình cong, xoắn, gồm tất cả các vi khuẩn có hai vòng xoắn trở lên (có thể tới 5 vòng). Là loại Gram (+), di động được nhờ một hay nhiều tiên mao. Đa số chúng thuộc loài hoại sinh, một số rất ít có khả năng gây bệnh. Kích thước thay đổi $(0,5-3,0) \times (5-40) \mu\text{m}$.



Hình 1.9. Xoắn khuẩn

2. Cấu tạo tế bào vi khuẩn

Vi khuẩn là những sinh vật đơn bào có cấu tạo đơn giản. Tính từ ngoài vào trong, cho thấy:

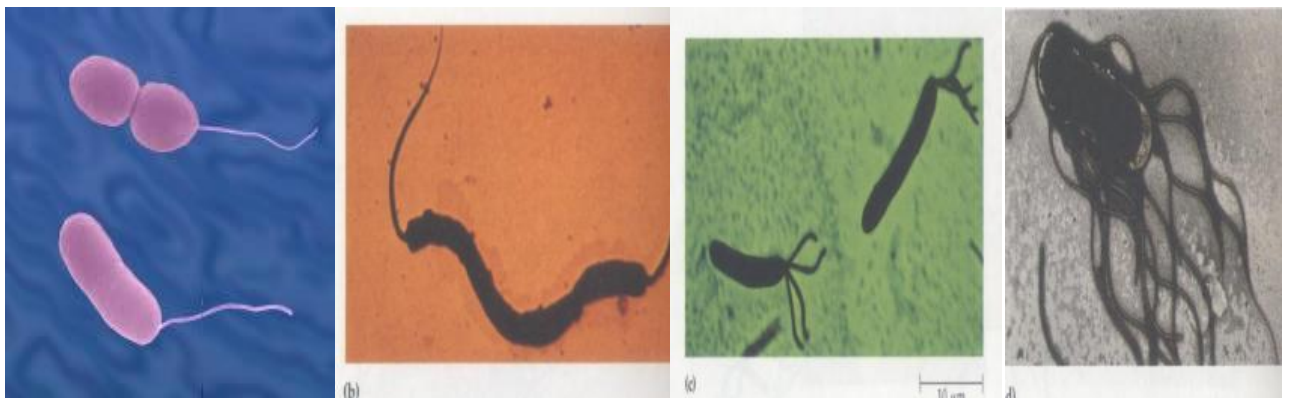


Hình 1.10. Cấu tạo tế bào vi khuẩn

2.1. Tiên mao

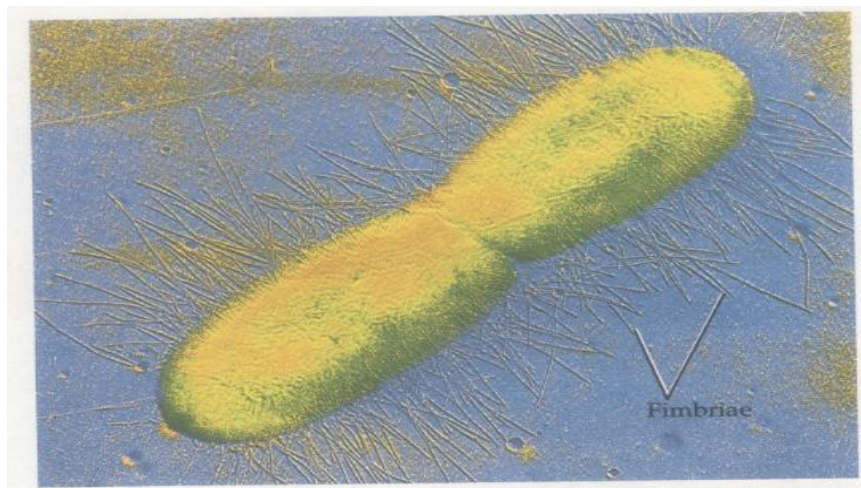
Ở một số vi khuẩn có khả năng phát triển một hoặc nhiều sợi nhỏ phía ngoài tế bào, người ta gọi chúng là tiên mao. Tiên mao làm nhiệm vụ giúp tế bào vi khuẩn chuyển động. Đây là những sợi nguyên sinh chất rất mảnh có chiều rộng khoảng $0,01 - 0,15\mu\text{m}$, chiều dày khoảng $80-90\mu\text{m}$. Thành phần hoá chủ yếu của tiên mao là protein (hơn 90%), phần còn lại là các chất vô cơ. Tùy số lượng và vị trí tiên mao để chia thành các dạng sau:

- * *Đơn mao*: Có một tiên mao, thường nằm ở một đầu của tế bào vi khuẩn.
- * *Lưỡng mao*: Có 2 tiên mao, mỗi tiên mao nằm ở một đầu của tế bào vi khuẩn
- * *Chùm tiên mao*: Có nhiều tiên mao phát triển ở một đầu hoặc xung quanh tế bào vi khuẩn



Hình 1.11. Các dạng tiên mao

2.2. Tiêm mao



Hình 1.12. Tiêm mao

Đó là các lông tơ phủ ngoài cùng của tế bào vi khuẩn, có tác dụng bảo vệ tế bào và là chỗ bám khi hai tế bào tiếp hợp với nhau, ở giai đoạn trưởng thành. Một tế bào có tới hàng nghìn tiêm mao. Thành phần hoá học của tiêm mao chủ yếu là protein.

2.3. Màng nhày (lớp dịch nhày)

Nhiều loài vi khuẩn được bao bọc phía bên ngoài một lớp vỏ nhày hoặc một lớp dịch nhày. Nhờ có lớp vỏ nhày này mà tế bào vi khuẩn mới có khả năng xâm nhập vào vật chủ. Thành phần hoá học của lớp vỏ nhày rất khác nhau phụ thuộc vào từng chủng giống vi khuẩn, từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn, phụ thuộc vào môi trường sống khác nhau. Nhưng nhìn chung, lớp vỏ này được cấu tạo bởi polisaccarit, polipeptit và 98% là nước.

2.4. Thành tế bào

Nằm phía trong của lớp vỏ nhày, có vai trò bảo vệ tế bào và luôn giữ cho tế bào ở trạng thái định hình. Thành phần hoá học của thành tế bào rất khác nhau và có cấu trúc vô cùng phức tạp được cấu trúc bởi hợp chất dị cao phân tử - Heteropolimer, ngoài ra trong thành phần tế bào vi khuẩn còn có nhiều hợp chất murein, đây là hợp chất hữu cơ có cấu trúc phức tạp được cấu tạo bởi các dây nối 1.4, 1.6 pectit. Vi khuẩn Gram (+) có thành tế bào dày hơn, thường khoảng 14-18 nm (nm- nanomet, $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$). Trọng lượng có thể chiếm tới 10-20% trọng lượng khô của tế bào. Vi khuẩn Gram (-) có thành mỏng hơn, khoảng 10nm

2.5. Màng sinh chất

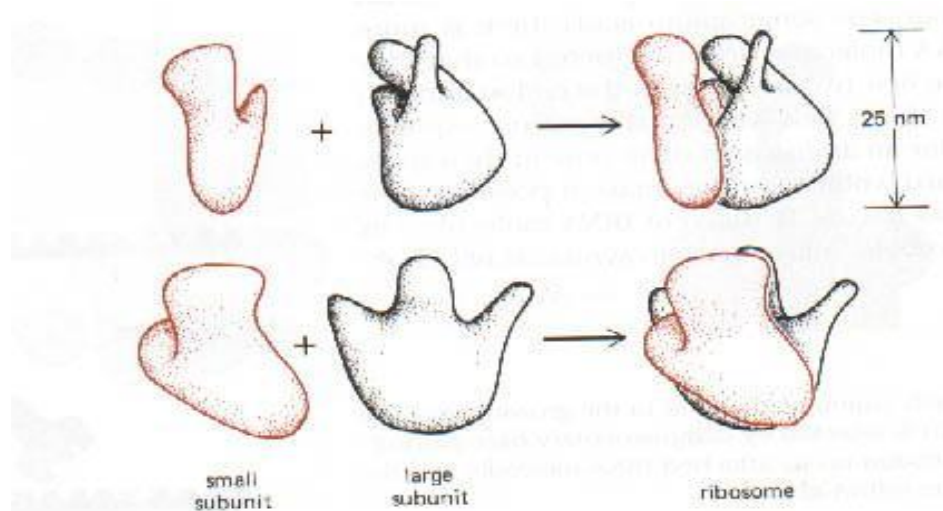
Nằm phía trong thành tế bào, có vai trò rất lớn trong hoạt động sống của tế bào, đó là: vận chuyển các chất dinh dưỡng vào trong tế bào và bào thải các chất không cần thiết ra ngoài tế bào. Ngoài ra còn có chức năng là giữ cho áp suất thẩm thấu trong và ngoài tế bào ổn định, là nơi sinh tổng hợp của lớp vỏ nhày. Màng nguyên sinh chất thường dày 50-100Å⁰ (Å⁰ – ăngxtron, $1\text{Å}^0 = 10^{-10}\text{m}$) và chiếm khoảng 10-15% trọng lượng chất khô của tế bào.

2.6. Tế bào chất (Chất tế bào)

Đây là thành phần chính của tế bào vi khuẩn. Nó là khối keo bán lỏng chứa 80-90% là nước. Thành phần chủ yếu là phức chất lipoprotein. Thể keo của tế bào khác với thể keo khác là chúng có tính chất dị thể (các keo có bản chất và kích thước khác nhau phân tán trong tế bào chất). Thường tế bào còn non thì tế bào chất đồng nhất, chúng bắt màu giống nhau khi nhuộm màu. Khi tế bào già do xuất hiện không bào và các thể vùi làm bào chất có dạng lổn nhon.

2.7. Riboxom

Thành phần chính của Riboxom là protein và các ARN, tỷ lệ tương ứng khoảng 40-60% là ARN và 60-40% là protein. Nó tồn tại dưới dạng hạt gồm 2 tiểu thể: tiểu thể lớn có hằng số lắng là 50S (S là đơn vị Svedberg $1S = 10^{-13} \text{ cm/s}$), tiểu thể nhỏ có hằng số lắng là 30S. Mỗi tế bào vi khuẩn trung bình có khoảng 1000 Riboxom, riêng E.coli có 1500 Riboxom.



Hình 1.13. Riboxom

2.8. Nhân tế bào

Nhân của tế bào vi khuẩn không phải là nhân thật, chỉ tồn tại ở dạng thể nhân, bao gồm thể axit nucleic và protein dạng kiềm bao bọc xung quanh. Đây là nơi tham gia nhiều phản ứng sinh hoá quan trọng và là nơi điều khiển mọi hoạt động sống của tế bào. Đặc biệt nhân có vai trò rất lớn trong quá trình sinh tổng hợp protein của tế bào và di truyền các tính trạng cho thế hệ sau.

2.9. Các hạt dự trữ khác

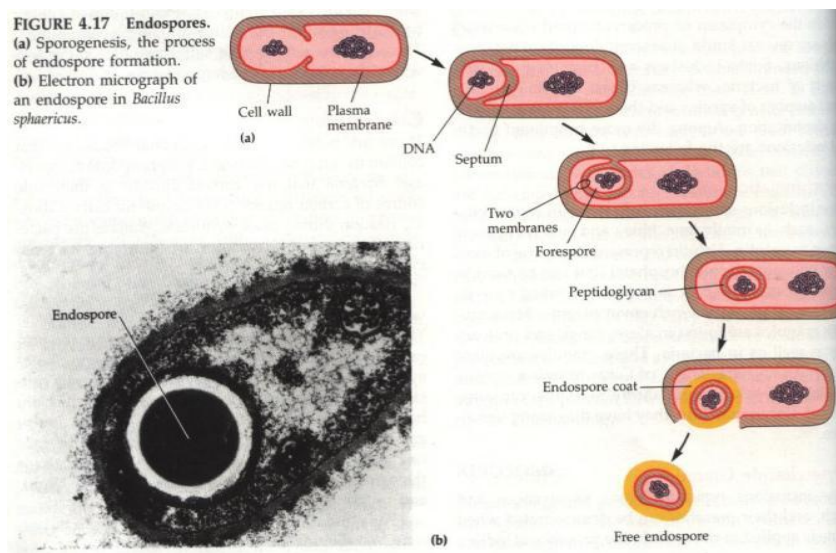
Trong tế bào vi khuẩn còn có rất nhiều các chất, các hạt dự trữ và sắc tố, các vitamin đóng vai trò quan trọng trong hoạt động sống của vi khuẩn.

2.10. Bào tử và sự hình thành bào tử

Trong giai đoạn phát triển một số vi khuẩn có khả năng sinh bào tử. Bào tử thường gặp ở hai giống trực khuẩn Gram (+) là *Bacillus* và *Clostridium*.

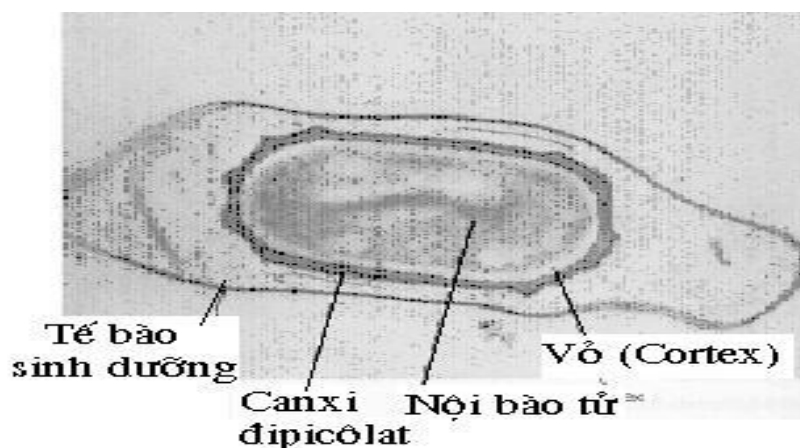
* Quá trình tạo bào tử

Lúc đầu lớp nguyên sinh chất trong tế bào được sử dụng. Tế bào chất và nhân tập trung lại tại một vị trí nhất định trong tế bào. Tế bào chất tiếp tục được cô đặc lại và tạo thành tiền bào tử. Tiền bào tử được bao bọc dần dần bởi các lớp màng. Tiền bào tử phát triển và trở thành bào tử.



Hình 1.14. Quá trình phát triển của bào tử

* Cấu tạo của bào tử



Hình 1.15. Cấu tạo của bào tử

Ngoài cùng của bào tử là một lớp màng canxi. Dưới lớp màng là vỏ. Vỏ bào tử có nhiều lớp, có tác dụng ngăn chặn sự thẩm thấu của nước và các chất hoà tan trong nước. Dưới lớp vỏ là lớp màng trong bào tử và trong cùng là một khối tế bào chất đồng nhất. Thường mỗi tế bào có một bào tử. Tuy nhiên một số trường hợp có thể có hai hoặc nhiều bào tử. Bào tử của tế bào có thể sắp xếp ở những vị trí khác nhau, có thể ở giữa tế bào, hoặc ở hai đầu tế bào, hoặc ở một đầu tế bào.

** Nhiệm vụ của bào tử*

- Bào tử có khả năng chịu được các điều kiện bất lợi bên ngoài vì thế chúng có khả năng bảo vệ được tế bào khỏi tác động của điều kiện bên ngoài.

- Khi gặp điều kiện thuận lợi chúng lại phát triển thành một tế bào mới. Do đó chúng tham gia vào quá trình duy trì sự sống. Khi bào tử nở thì bào tử sẽ hút nước và bị trương lên, sau đó vỏ của chúng bị phá huỷ và bào tử nảy mầm phát triển thành tế bào mới. Quá trình này mất khoảng 5 phút.

3. Sự sinh sản của vi khuẩn

Vi khuẩn thường sinh sản theo hai cách sau:

3.1. Sinh sản vô tính

Vi khuẩn sinh sản vô tính theo 2 cách sau: phân chia tế bào hoặc nảy chồi.

a, Phân chia tế bào

Đây là phương thức sinh sản phổ biến của vi khuẩn. Quá trình phân chia diễn ra theo các giai đoạn sau:

** Giai đoạn 1:* Là giai đoạn chuẩn bị, tế bào phát triển nhanh về chất, kích thước lớn lên rõ rệt, hoàn chỉnh các bộ phận bên trong và tập trung các chất dự trữ cần thiết cho việc tế bào con ra đời.

** Giai đoạn 2:* Là giai đoạn hình thành màng ngăn, ở giữa tế bào màng tế bào mọc lên hai mấu đánh dấu vị trí tế bào sẽ phân đôi, từ hai vị trí mấu này tạo thành màng ngăn

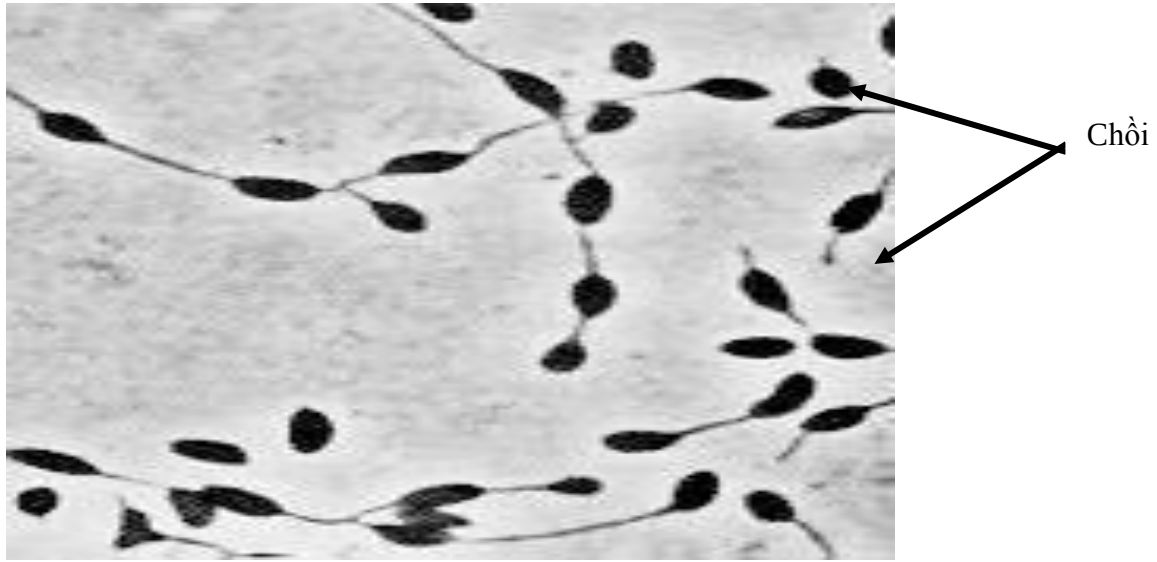
** Giai đoạn 3:* Từ tế bào mẹ hình thành hai tế bào con độc lập. Sự phân chia này xảy ra ở giữa tế bào và có thể xảy ra các khả năng:

- Phân chia đẳng hình hay đồng hình: Cho hai tế bào con giống hệt nhau.

- Phân chia dị hình: Sự phân chia lệch về một phía cho hai tế bào con không bằng nhau.

b, Nảy chồi

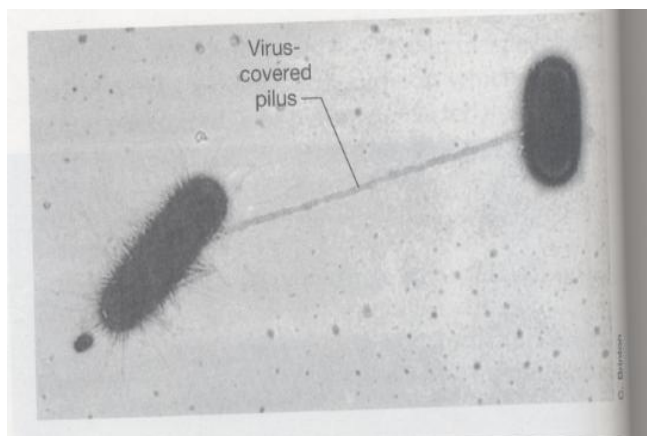
Ở một số vi khuẩn sống dưới nước, trên tế bào mẹ mọc ra một chồi nhỏ. Chồi này lớn dần lên rồi tách ra khỏi tế bào mẹ và phát triển thành một tế bào mới.



Hình 1.16. Nảy chồi của vi khuẩn

3.2. Sinh sản hữu tính

Quá trình sinh sản hữu tính của vi khuẩn thực hiện nhờ sợi pili. Sợi pili sẽ nối giữa hai tế bào vi khuẩn, thông qua cầu nối đó thì thông tin di truyền sẽ được trao đổi sau đó hai tế bào vi khuẩn sẽ tách nhau ra và tiếp tục phân chia tế bào bình thường. Kết quả sẽ tạo các tế bào mới khác xa so với tế bào bố mẹ ban đầu.



Hình 1.17. Hình thức sinh sản hữu sinh

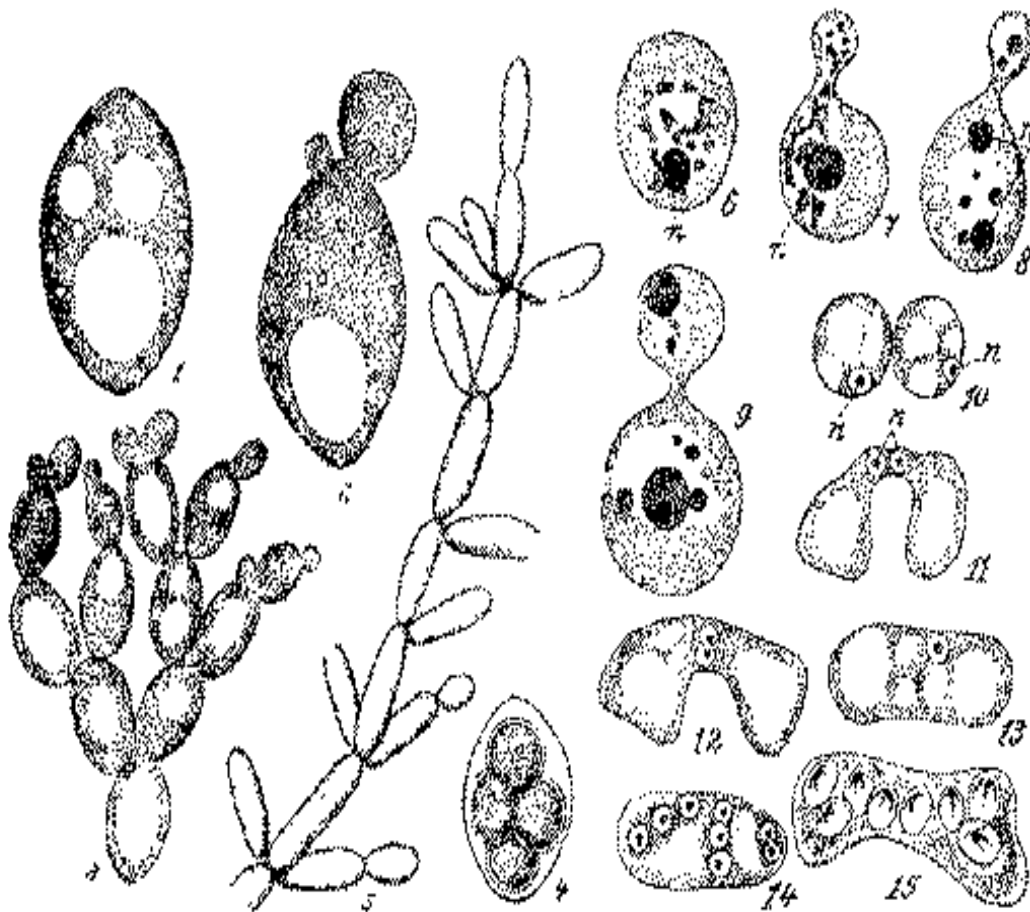
4. Vai trò của vi khuẩn

- Vi khuẩn tham gia tích cực vào việc khép kín vòng tuần hoàn các vật chất trong tự nhiên
- Vi khuẩn phân huỷ và chuyển hoá các chất trong đất và trong môi trường để cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng, làm sạch môi trường.
- Một số loài vi khuẩn làm giàu dinh dưỡng nitơ cho đất, một số khác có thể tiết ra enzym quý để sử dụng vào quy trình công nghệ sản xuất chế phẩm, dùng trong hoạt động sống của con người

II. Nấm men

1. Hình dạng và kích thước của nấm men

- Nấm men là vi sinh vật điển hình cho nhóm nhân thật, tế bào nấm men thường lớn gấp 10 lần so với vi khuẩn.



Hình 1.18. Hình dạng của nấm men

- Nấm men có cấu tạo đơn bào, hình thái thay đổi tùy thuộc từng loại, điều kiện nuôi cấy và giai đoạn phát triển của tế bào. Do đó nấm men có hình thái rất đa dạng: hình cầu, hình trứng, hình ovan, hình bầu dục, hình tròn...

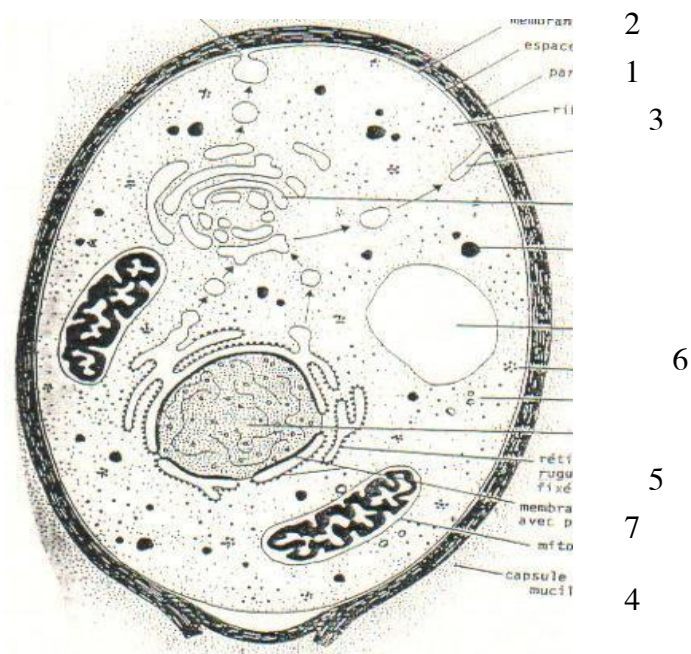
- Một số nấm men có tế bào hình dài nối tiếp nhau thành những sợi nấm gọi là khuẩn ty thể (mycelium) hoặc khuẩn ty giả (pseudomycelium). Sợi nấm chia thành hai loại khác nhau: sợi cơ chất (sợi dinh dưỡng) giúp nấm bám chặt vào cơ chất, hấp thụ các chất dinh dưỡng chứa trong cơ chất và sợi khí sinh phát triển trong không khí, trên bề mặt của cơ chất

- Kích thước tế bào nấm men thay đổi nhiều tùy thuộc vào từng giống, từng loài, trung bình khoảng 3-5 x 5-10µm.

2. Cấu tạo tế bào nấm men

Các tế bào nấm men có cấu tạo tương đối phức tạp, các tế bào nấm men khác nhau thì có cấu tạo và thành phần hoá học khác nhau. Nhưng nhìn chung chúng đều được cấu

tạo từ các thành phần sau:



Hình 1.19. Cấu tạo tế bào nấm men

1. Vỏ tế bào; 2. màng nguyên sinh chất; 3. nguyên sinh chất;

4. ti thể; 5. nhân tế bào, 6. không bào; 7. Riboxôm.

2.1. Vỏ tế bào

Vỏ tế bào bao bọc xung quanh tế bào, có độ bền chắc cao, có chiều dày là 1500-2500nm. Khi còn non, vỏ tế bào nấm men tương đối mỏng, tùy theo thời gian nuôi dưỡng mà vỏ tế bào dày lên. Thành phần hoá học chủ yếu của vỏ tế bào là glucan và mannan. Thành phần còn lại là protein, một ít lipid, poliphosphat, enzym, sắc tố và một ít ion vô cơ, đặc biệt vỏ tế bào còn chứa chất kitin.

Nhiệm vụ của vỏ tế bào là bảo vệ tế bào trước các tác động bên ngoài, khống chế các quá trình trao đổi chất và áp suất thẩm thấu ở trong tế bào. Vỏ còn tạo nên hình dáng tế bào. Vỏ thường chiếm 20-30% trong lượng tế bào.

2.2. Màng nguyên sinh chất

Màng nguyên sinh chất có chiều dày khoảng 7-8 μm cấu tạo chủ yếu là protein, chiếm 50% khối lượng khô của tế bào, còn lại là lipid 40% và một ít polisacarit. Chức năng của màng cũng giống như màng nguyên sinh chất của vi khuẩn.

2.3. Nguyên sinh chất

Nguyên sinh chất được phân bố đều khắp trong tế bào, được cấu tạo chủ yếu từ protein với một lượng nước lớn, ở dạng dung dịch keo. Tất cả các hoạt động sống của tế bào đều xảy ra trong nguyên sinh chất. Nguyên sinh chất là môi trường cần thiết để tế bào hoà tan các chất dinh dưỡng, là nơi thực hiện các phản ứng sinh hoá và liên kết chặt chẽ các thành phần trong tế bào

2.4. Ti thể

Là những thể hình cầu, hình que, hình sợi, kích thước khoảng 0,2-0,5 x 0,4-1 μm . Ty thể gồm hai lớp màng: màng trong và màng ngoài. Màng trong có hình lượn sóng hay hình răng lược để tăng diện tích tiếp xúc, giữa hai màng có các hạt nhỏ gọi là hạt cơ bản, bên trong ti thể là chất dịch hữu cơ.

Chức năng của ti thể:

- Nó tham gia thực hiện các phản ứng oxy hóa giải phóng năng lượng khỏi cơ chất, làm cho năng lượng được tích lũy dưới dạng ATP

- Giải phóng năng lượng khỏi ATP và chuyển dạng năng lượng đó thành dạng năng lượng có ích cho hoạt động sống của tế bào.

- Tham gia vào việc tổng hợp lên một số hợp chất protein, lipid, hidrat cacbon, những hợp chất này tham gia vào cấu tạo màng tế bào.

- Ngoài ra ti thể còn chứa nhiều loại men khác nhau: oxidaza, peoxidaza, photphataza...

2.5. Riboxom

Số lượng Riboxom thay đổi tùy thuộc từng loài, từng giai đoạn phát triển và từng điều kiện nuôi cấy. Có hai loại riboxom: loại riboxom 70S và riboxom 80S.

2.6. Không bào

Không bào chứa các enzym thủy phân, poliphosphat, lipoit, ion kim loại, các sản phẩm trao đổi chất, ngoài tác dụng làm kho dự trữ, không bào còn tham gia quá trình trao đổi chất và điều hòa quá trình sinh trưởng và phát triển của tế bào nấm men.

Ngoài ra còn chứa các hạt dự trữ khác: Hạt lipid dưới dạng các hạt nhỏ, hạt glucogen, một ít hạt tinh bột.

2.7. Nhân

Khác với tế bào vi khuẩn, tế bào nấm men đã có nhân thật. Nhân tế bào có hình dạng cầu hoặc ovan và được bao bọc bởi một lớp màng, bên trong có dịch nhân. Trong đó có một thể rắn gọi là hạch nhân hay nhân con.

Kích thước của nhân tế bào thường bằng 1-3 μ m. Trên bề mặt của màng nhân có các hạt Riboxom.

Trong nhân có chứa AND, ARN, nucleoprotein và các gen, do đó nhân đóng vai trò quan trọng trong sinh sản di truyền các tính trạng cho thế hệ sau.

3. Sinh sản của nấm men

3.1. Sinh sản vô tính

** Sinh sản bằng cách nảy chồi:*

Nảy chồi là hình thức sinh sản chủ yếu của nấm men. Khi nấm men trưởng thành sẽ nảy ra một chồi nhỏ, chồi lớn dần lên, một phần nhân của tế bào mẹ được chuyển sang chồi, sau đó tách ra thành một nhân mới, rồi hình thành vách ngăn để ngăn cách với tế bào mẹ, tạo nên một tế bào mới. Tế bào con được tạo thành có thể tách khỏi tế bào mẹ hoặc dính trên tế bào mẹ và tiếp tục nảy sinh tế bào mới.



Hình 1.20. Nấm men nảy chồi

*** Sinh sản bằng phân chia tế bào:**

Một số ít nấm men có khả năng sinh sản bằng cách phân chia tế bào giống như vi khuẩn, tế bào dài ra sau đó sinh ra những vách ngăn đặc biệt và phân chia thành hai hay nhiều tế bào.

3.2. Sinh sản hữu tính

Tế bào nấm men có thể sinh sản bằng túi hay nang bào tử, trong mỗi túi có 1 hoặc nhiều bào tử. Túi bào tử được sinh ra do sự tiếp hợp của 2 tế bào nấm men.

Khi 2 tế bào khác giới đứng gần nhau, ở mỗi đầu của 2 tế bào sẽ mọc ra mấu lồi và tiến sát vào nhau, 2 tế bào sẽ tiếp hợp với nhau và hình thành 1 hợp tử, sau đó sẽ có quá trình phối nguyên sinh chất và phối nhân. Nhân của hợp tử phân chia thành 2 hoặc 4 hoặc 8 nhân mới và mỗi nhân con cùng với nguyên sinh chất tạo thành 1 bào tử. Bào tử gặp điều kiện thích hợp sẽ phát triển thành một tế bào nấm men mới

Các dạng bào tử	Chủng giống	Cách sắp xếp trong túi bào tử
Hình cầu	<i>Saccaromyces cerevisiae</i> Số bào tử : 4	
	<i>Endomycopsis capsularis</i> Số bào tử : 4	
Hình quả thận	<i>Kluyveromyces marxianus</i> Số bào tử : 4	
Hình mũ	<i>Hansenula anomala</i> Số bào tử : 4	
Hình sợi	<i>Metschnikowia pulcherrima</i> Số bào tử : 1-2	
Hình elip	<i>Trichosporium capitatum</i> Số bào tử : 6-11	

Hình 1.21. Các hình thức sinh sản hữu tính

4. Vai trò của nấm men

- Nấm men phân bố rộng rãi trong tự nhiên, trong đất, nước, không khí nhất là trong môi trường có đường, độ pH thấp như trong lượng thực, thực phẩm, rau quả, mật mía, rỉ đường.

- Nhiều loại nấm men đã được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất rượu, bia, cồn, glycerin và điều chế một số hóa chất khác.

- Nấm men sinh sản nhanh chóng, sinh khối của chúng lại giàu protein và chứa nhiều loại vitamin, vì vậy nó được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp sản xuất thức ăn cho người và gia súc.

- Nấm còn sử dụng làm nở bột mì, gây hương vị nước chấm, sản xuất một số dược phẩm

- Tuy nhiên bên cạnh nấm men có ích cũng có một số nấm men gây hại cho người và gia súc hoặc cũng có thể làm hư hại lương thực thực phẩm.

III. Nấm mốc

1. Hình dạng và kích thước của nấm mốc

Nấm mốc hay gọi là nấm sợi (molds, moulds) là tên chung để chỉ tất cả các nhóm nấm không phải là nấm men cũng không phải là những nấm lớn có mũ như nấm rơm. Chúng phân bố rộng rãi trong tự nhiên.

Đa số nấm mốc có dạng sợi, chúng thường phát triển trên bề mặt cơ chất tạo thành các dạng như lông tơ, mạng nhện hoặc sợi bông. Sợi nấm có chiều ngang từ 1-5 μ m, chiều dài vài chục micromet, mỗi một sợi nấm được gọi là một khuẩn ty.

Hệ sợi của nấm mốc có một số ăn sâu vào cơ chất hút nước, muối khoáng và các chất dinh dưỡng để nuôi dưỡng toàn bộ hệ sợi gọi là khuẩn ty dinh dưỡng, một số mọc phía trên bề mặt cơ chất được gọi là khuẩn ty khí sinh. Những khuẩn ty khí sinh là những sợi lông tơ màu trắng làm nhiệm vụ hô hấp và mang cơ quan sinh sản.

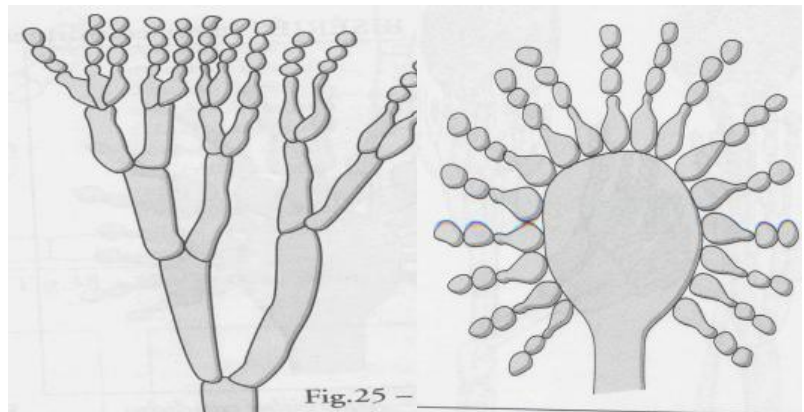
2. Cấu tạo tế bào nấm mốc

Nấm mốc được chia làm 2 loại

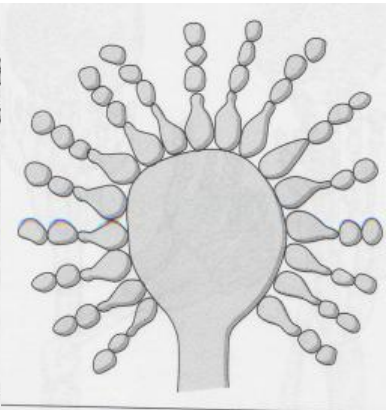
**Loại nấm có vách ngăn :* Phần lớn hệ sợi nấm có vách ngăn, mỗi một khoang là một tế bào riêng biệt vì vậy chúng là những sinh vật có cấu tạo đa bào. Ví dụ: *Penicillium*, *Aspergillus*...



Aspergillus oryzae



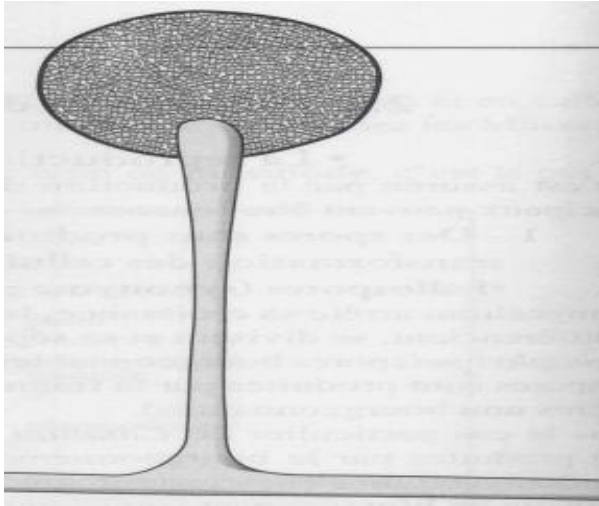
Penicillium



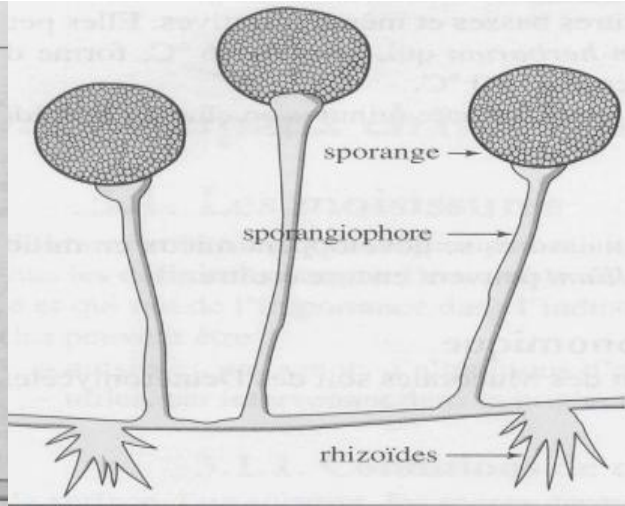
Aspergillus

Hình 1.22. Một số loại nấm mốc

** Loại nấm mốc không có vách ngăn:* ở một số nấm mốc hệ sợi không có vách ngăn, toàn bộ khuẩn ty coi như một tế bào. Đó là loại đơn bào. Ví dụ: *Mucor*, *Rhizopus*.



Mucor



Rhizopus

Nấm mốc thuộc loài có nhân chuẩn. Cấu tạo tế bào nấm mốc cũng như nấm men.

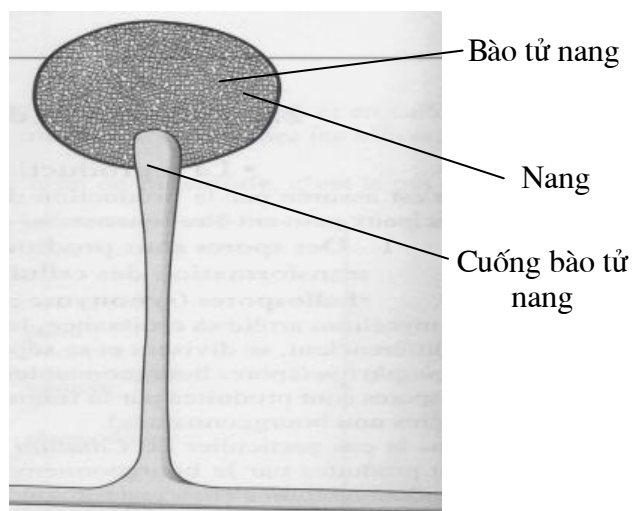
3. Sinh sản của nấm mốc

3.1. Sinh sản vô tính

Sinh sản bằng vô tính bằng bào tử là một hình thức sinh sản phổ biến của nấm mốc. Bào tử của nấm mốc là cơ quan sinh sản chứ không phải là dạng tồn tại bảo vệ như ở vi khuẩn. Bào tử được tạo ra bằng các cách sau:

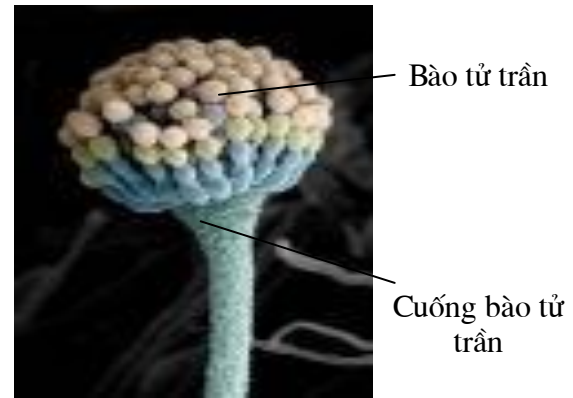
* *Bào tử đốt*: Từ khuẩn ty sinh sản có sự ngắt đốt, mỗi đốt được coi như một bào tử, rơi vào môi trường sẽ nhanh chóng phát triển thành khuẩn ty mới.

* *Bào tử nội sinh (bào tử nang)*: Đầu khuẩn ty sinh sản phình to dần, hình thành một cái bọc, gọi là nang, trong nang có chứa các bào tử dạng hình tròn hoặc ovan. Khi nang vỡ, các bào tử được giải phóng ra ngoài. Ví dụ bào tử của *Mucor*, *Rhizopus*.



Hình 1.23. Bộ phận sinh bào tử nội sinh

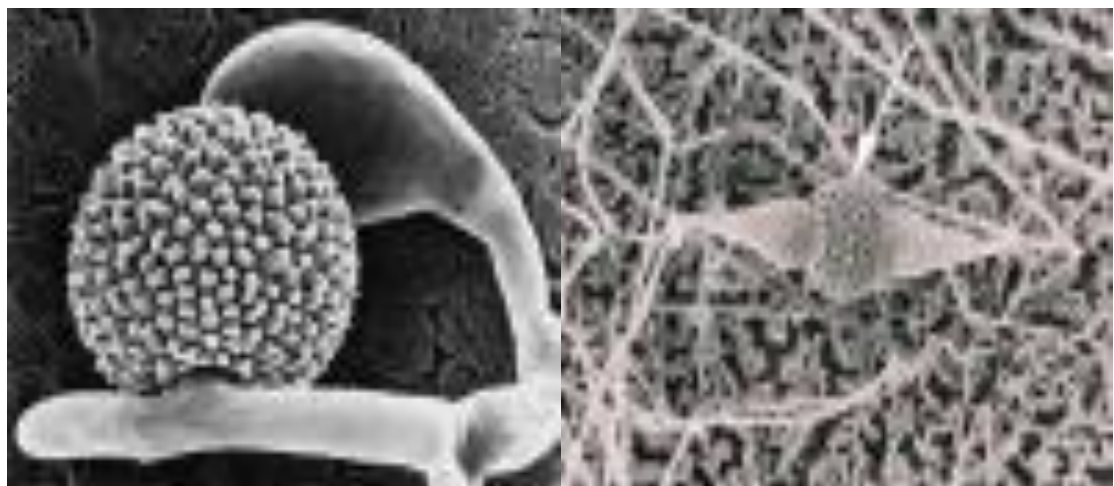
* *Bào tử ngoại sinh (bào tử đính)*:
 Các bào tử được hình thành tuần tự, liên tiếp từ khuẩn ty sinh sản, nghĩa là được sinh ra bên ngoài các tế bào sinh bào tử. Màu sắc của bào tử đính thường đặc trưng cho nấm ở tuổi trưởng thành. Ví dụ bào tử của *Aspergillus Penicillium*.



Hình 1.24. Bộ phận sinh bào tử ngoại sinh

3.2. Sinh sản hữu tính

Tương tự như sinh sản hữu tính của nấm men. Hai khuẩn ty gần nhau, sẽ sinh ra hai phần nổi tiến sát nhau. Sau khi tiếp xúc màng bị phân giải làm hai tế bào thông nhau. Nhân và nguyên sinh chất kết hợp với nhau tạo thành hợp tử. Hợp tử phân chia 3 lần liên tiếp cho 8 nhân con. Mỗi nhân lại được bao bọc bởi nguyên sinh chất rồi tạo thành màng dày xung quanh và hình thành lên bào tử túi. Tế bào dinh dưỡng trở thành túi bào tử. Mỗi bào tử túi khi gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển thành một tế bào mới.



Hình 1.25. Bào tử tiếp hợp ở nấm sợi

4. Vai trò của nấm mốc

- Nấm mốc phân bố rộng rãi trong tự nhiên: đất, nước, không khí, nguyên liệu, vật liệu, lương thực, thực phẩm.

- Nấm men góp phần quan trọng vào việc khép kín vòng tuần hoàn vật chất trong tự nhiên, chúng có khả năng phân huỷ mạnh mẽ các hợp chất hữu cơ phức tạp.

- Sử dụng nấm mốc để sản xuất tương, đậu phụ, các loại enzym như amilaza, proteaza...

- Nhiều loại nấm mốc có khả năng tích lũy vitamin, các chất sinh trưởng và nhiều loại ancaloit có giá trị cao.

- Nấm men có khả năng tiết các chất kháng sinh có giá trị như: penixinin, fuzidin, fumagidin...

- Bên cạnh đó, nấm men cũng là nguyên nhân gây ra tổn thất to lớn cho việc bảo vệ mùa màng, lương thực thực phẩm, hàng hóa, khí tài, dụng cụ quang học, phim ảnh.

- Nhiều loại nấm mốc cũng gây lên khá nhiều bệnh phổ biến và khó điều trị ở người, gia súc, gia cầm, thực vật, như hắc bào, nấm vẩy rồng, nấm kẽ chân, nấm phổi, nấm tóc. Đặc biệt chúng có thể tiết độc tố gây ngộ độc thực phẩm như *Aspergillus*.

IV. Xạ khuẩn

1. Đặc điểm của xạ khuẩn

Xạ khuẩn (*Actinomyces*) là loại vi sinh vật đơn bào, phân bố rộng rãi trong tự nhiên. Đất là môi trường sống chủ yếu của xạ khuẩn, số lượng của xạ khuẩn có thể đạt hàng chục hàng trăm triệu cá thể trong một gam đất giàu chất hữu cơ.

- Xạ khuẩn có những đặc điểm giống vi khuẩn như:

+ Xạ khuẩn có kích thước tương đối nhỏ bé, tương đương với kích thước của vi khuẩn

+ Nhân của xạ khuẩn cùng loại với nhân của vi khuẩn, nghĩa là chưa có nhân phân hoá rõ rệt.

+ Màng tế bào xạ khuẩn không chứa xellulo hay kitin

+ Sự phân chia tế bào của xạ khuẩn theo kiểu vi khuẩn

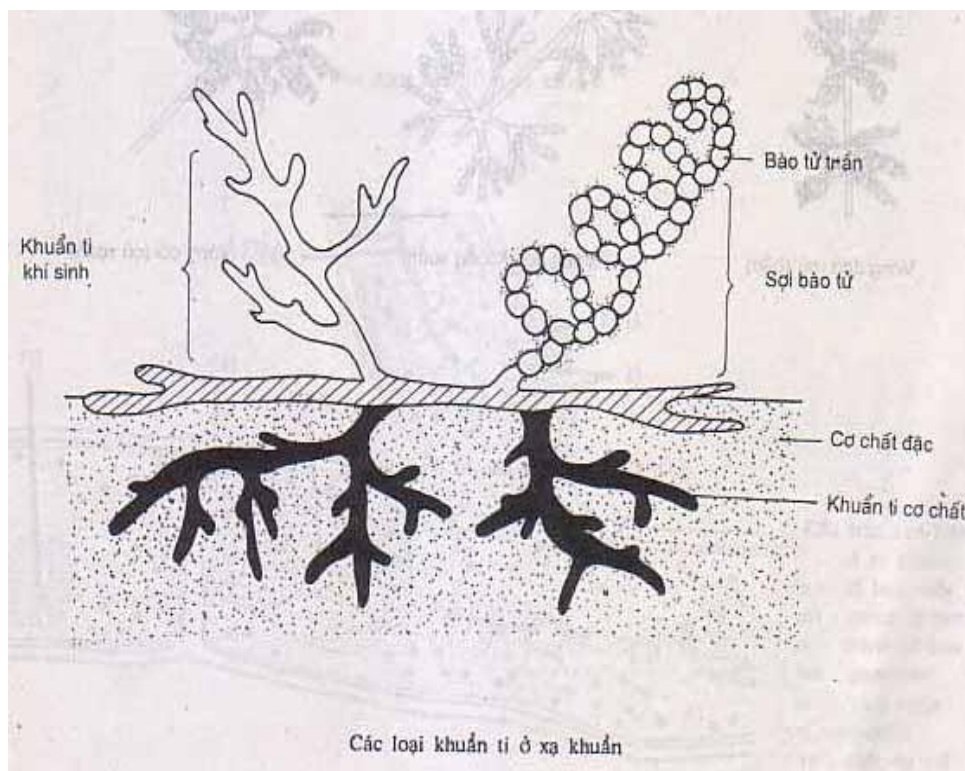
- + Xạ khuẩn không có giới tính.
- Tuy nhiên xạ khuẩn lại có hình thái giống nấm ở chỗ có cấu tạo sợi.
- Về phân loại xạ khuẩn thuộc Procaryota, nhóm nhân giả.

2. Hình dạng và kích thước của xạ khuẩn

2.1. Khuẩn ty của xạ khuẩn

Xạ khuẩn có cấu tạo đơn bào, chúng có dạng sợi phân nhánh và không có vách ngăn, đường kính mỗi sợi từ 0,8-1 μ m . Tập hợp của hợp của hệ sợi gọi là khuẩn ty.

Phần sợi cắm sâu vào môi trường dinh dưỡng gọi là khuẩn ty cơ chất, phần mọc trên bề mặt môi trường gọi là khuẩn ty khí sinh. Thành phần hoá học của phân ty cơ chất và khuẩn ty khí sinh không giống nhau, chỉ có khuẩn ty khí sinh mới bắt màu thuốc nhuộm còn khuẩn ty cơ chất không bắt màu thuốc nhuộm (phụ thuộc thành phần lipid). Khuẩn ty cơ chất không chứa lipid, ngược lại khuẩn ty khí sinh lại chứa lipid. So với khuẩn ty cơ chất, khuẩn ty khí sinh chứa nhiều axit nucleic và enzym hơn đồng thời các hoạt tính enzym cũng mạnh hơn.

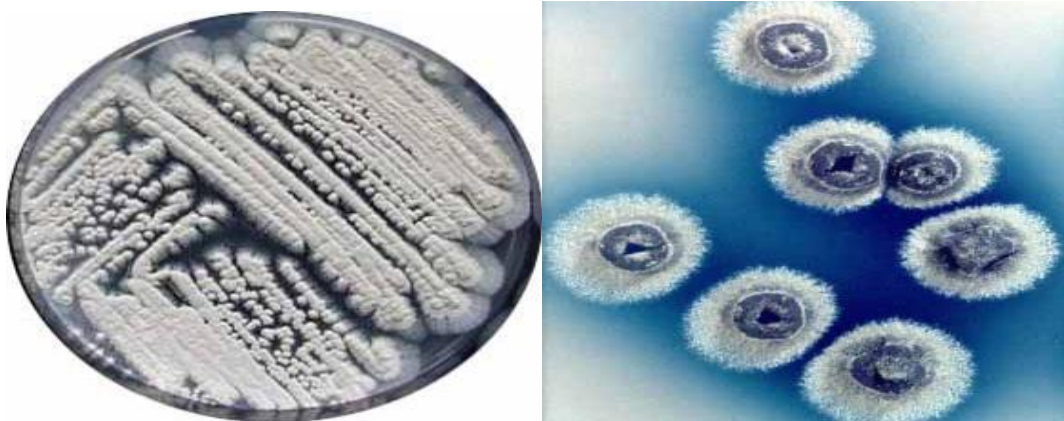


Hình 1.26. Bộ phận khuẩn ty của xạ khuẩn

2.2. Khuẩn lạc của xạ khuẩn

Khuẩn ty của xạ khuẩn sinh trưởng trên môi trường đặc tạo thành khuẩn lạc. Lúc đầu khuẩn lạc giống khuẩn lạc của vi khuẩn. Sau khi các khuẩn ty khí sinh phát triển, chúng đi ra xung quanh giống tia sáng mặt trời. Do vậy xạ khuẩn còn được gọi là nấm tia.

Kích thước của khuẩn lạc thay đổi tùy theo từng loài và từng điều kiện cụ thể. Xạ khuẩn có thể tạo khuẩn lạc với những màu sắc khác nhau như màu đỏ, màu da cam, hồng, nâu, đen...



Hình 1.27. Khuẩn lạc của xạ khuẩn

3. Bào tử và sự hình thành bào tử

Bào tử của xạ khuẩn khác với bào tử của vi khuẩn, chúng không phải là hình thức tự bảo vệ, đây là công cụ để sinh sản.

Bào tử được hình thành ở cuối nhánh phân hoá của khuẩn ty khí sinh (gọi là cuống sinh bào tử). Quá trình sinh bào tử được tạo bởi 2 cách sau:

* *Kết đoạn*: Lúc đầu các hạt cromatin trong tế bào được phân bố khắp cuống sinh bào tử. Sau đó các tế bào chất co lại bao lấy hạt cromatin tạo thành một khối gọi là tiền bào tử. Các tiền bào tử được bao bọc bởi một lớp màng hình thành bào tử.

* *Cắt khúc*: Cuống sinh bào tử hình thành các vách ngăn ngang. Các nhân được phân chia hình thành các hạt cromatin phân bố khắp cuống sinh bào tử. Tiếp đó các tế bào chất bao quanh các hạt này hình thành bào tử, sau đó là cuống bào tử.

Bào tử của xạ khuẩn thường có hình cầu hoặc ovan

4. Sinh sản của xạ khuẩn

Xạ khuẩn sinh sản theo hai cách:

4.1. Sinh sản bằng mẫu sợi

Khi sợi khuẩn ty đang ở giai đoạn bánh tẻ, do một yếu tố nào đó hệ sợi khuẩn ty của xạ khuẩn bị gãy, tạo thành những đoạn sợi ngắn, những sợi này phát tán vào môi trường khi gặp điều kiện thuận lợi những đoạn sợi này sẽ phát triển thành một hệ sợi mới.

4.2. Sinh sản bằng bào tử vô tính

Ở xạ khuẩn, trên mỗi sợi khuẩn ty khi sinh khi đến giai đoạn phát triển thành thực sẽ hình thành lên các bào tử thường có hình cầu hoặc hình que. Khi bào tử chín phát tán vào môi trường xung quanh. Khác với vi khuẩn, một hệ sợi của xạ khuẩn có khả năng sinh nhiều bào tử, mỗi bào tử lại có khả năng phát triển thành hệ sợi mới vì vậy bào tử xạ khuẩn ngoài tính chất bảo vệ còn mang tính chất sinh sản.

5. Vai trò của xạ khuẩn

- Xạ khuẩn có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành đất và tạo ra độ phì nhiêu của đất, chúng đảm nhiệm nhiều chức năng khác nhau trong việc làm màu mỡ thêm cho đất.

- Xạ khuẩn tham gia tích cực vào việc chuyển hoá và phân giải nhiều hợp chất hữu cơ phức tạp và bền vững như xellulo, chất mùn, kitin, keratin, lignin...

- Hầu hết xạ khuẩn có khả năng hình thành chất kháng sinh như streptomixin, oreomixin, tetraxiclin, teramixin nên được sử dụng rộng rãi trong y học, thú y và trong bảo vệ thực vật.

- Trong quá trình trao đổi chất, xạ khuẩn còn có thể sinh ra các chất hữu cơ như các loại vitamin nhóm B (B_1 , B_2 , B_6 , B_{12}); một số axit hữu cơ như axit lactic, axit acetic và nhiều axit amin như axit glutamic, axit metiomin, tritofan, lizin.

- Xạ khuẩn được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp lên men hoặc ứng dụng một số loại men do xạ khuẩn có khả năng sản sinh ra nhiều như: proteinaza, amylaza, xenllulaza, kitinlaza...

- Một số khác còn có khả năng tạo thành những chất kích thích sinh trưởng.

- Tuy nhiên bên cạnh những xạ khuẩn có ích, một số xạ khuẩn lại sinh ra các chất độc, kìm hãm sự sinh trưởng phát triển của cây trồng, cũng như sự phát triển của vi sinh vật có ích trong đất. Một số khác lại là nguyên nhân gây ra một số bệnh khó chữa ở người và gia súc.

V. Virút và thực khuẩn thể

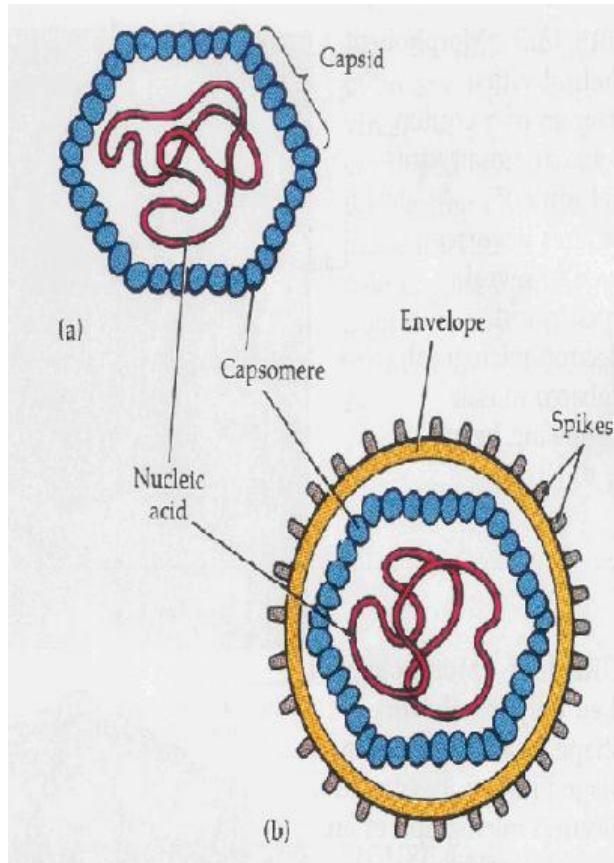
1. Virút

Virut là những sinh vật vô cùng nhỏ bé, chỉ có thể nhìn thấy chúng dưới kính hiển vi điện tử. Đó là tác nhân gây ra các bệnh truyền nhiễm nguy hiểm lớn nhất đối với con người, động vật và thực vật. Virut không thể sống độc lập, phải kí sinh vào tế bào chủ.

Virut có cấu tạo hết sức đơn giản. Tế bào của chúng chỉ được tạo thành từ vỏ protein và lõi axit nucleic:

- Vỏ protein của virut có cấu tạo đặc biệt, các phân tử protein có trọng lượng phân tử 18.000 – 38.000 tập hợp thành một đơn vị gọi là capsome. Các đơn vị này liên kết với nhau tạo thành vỏ capxit. Vỏ capxit có chức năng bảo vệ lõi bên trong. Có 3 kiểu vỏ là xoắn, khối, hỗn hợp.

- Lõi axit nucleic là ADN hoặc ARN (ARN chiếm đa số). Lõi này rất quan trọng, nó giữ vai trò di truyền. Khi vào tế bào chủ nó quyết định việc tổng

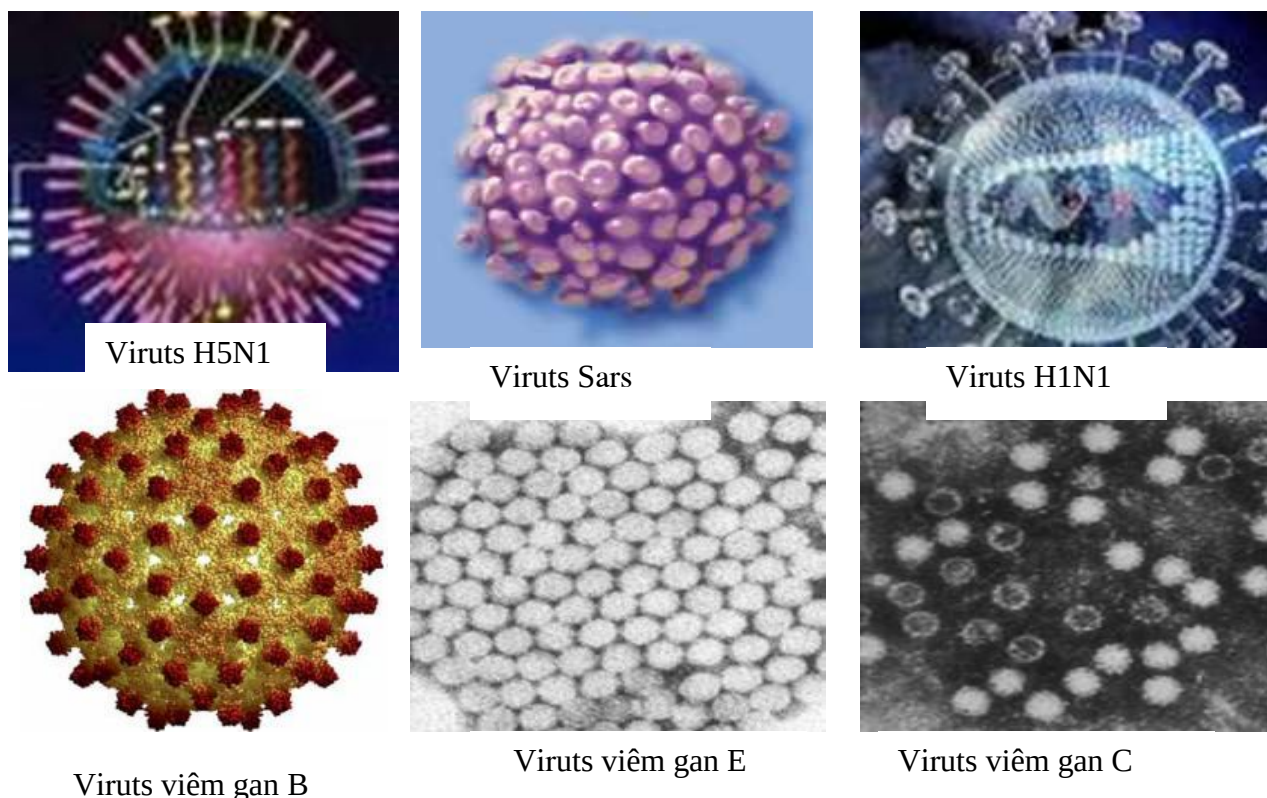


Hình 1.27. Cấu tạo virus

hợp nên các phân tử axit nucleic và vỏ bọc protein mới để phục vụ cho sinh sản.

Virút có nhiều hình dạng khác nhau, virut của động vật và vi khuẩn có hình cầu, hình trứng, hình vuông, hình chữ nhật, hình tinh trùng, hình quả dứa hay hình gậy... Virút của thực vật có hình cầu hoặc hình que...

Mỗi virút có một tế bào chủ tương ứng. Virút được hấp thụ trên vỏ tế bào chủ và xâm nhập vào nội bào, phần axit nucleic được giải phóng ra khỏi vỏ bọc. Khi virút đã ở trong tế bào chất, chúng sẽ nhanh chóng vào nhân để bắt đầu sinh sản. Ở đây virút bắt tế bào chủ tổng hợp ra các axit nucleic mới theo khuôn axit nucleic virut từ ngoài vào. Các nguồn vật liệu như axit amin, các nucleotit và nguồn năng lượng của tế bào chủ đều phải phục vụ cho nhu cầu của virút.



Hình 1.28. Một số loại virus

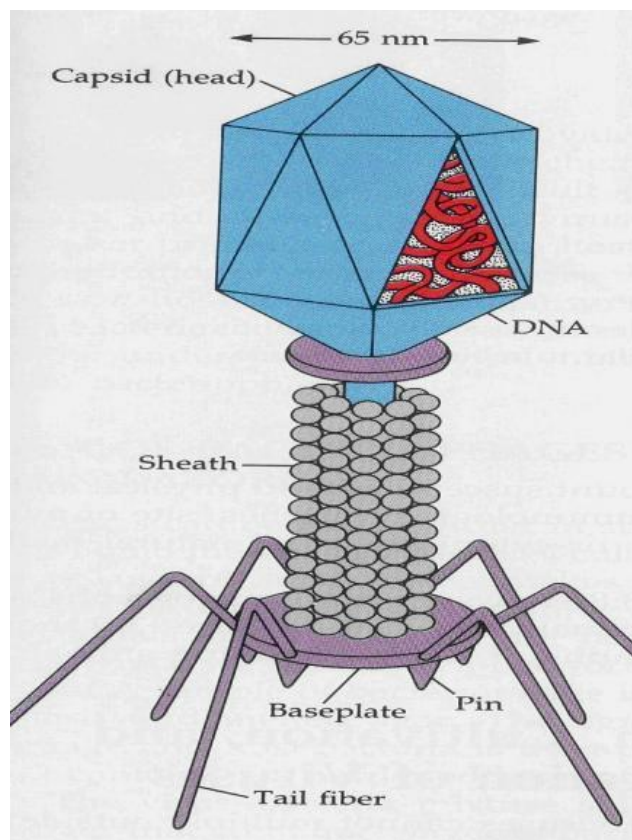
Sau khi tạo thành nhiều axit nucleic mới, tế bào phải tiến hành tổng hợp các protein capsit để tạo hình cho những virút mới. Các virút mới này sẽ phá vỡ màng tế bào và được giải phóng ra ngoài. Kết quả là tế bào chủ bị chết và vô vàn các virút con được hình thành. Quá trình này có thể xảy ra vài phút đến vài chục giờ.

Một virút qua quá trình sinh sản có thể cho từ 1.000 đến 10.000, có khi tới 100.000 virút con.

2. Thực khuẩn thể

Đây là virut của vi khuẩn có khả năng làm tan các tế bào chủ rất nhanh.

Thực khuẩn thể có hình dáng giống quả chùy, phần đuôi được gắn vào vỏ tế bào vi khuẩn, đồng thời tiết ra một loại enzym làm tan vỏ tế bào rồi đẩy phần axit nucleic vào nội bào. Quá trình tạo thành các thực khuẩn thể mới tương tự như ở virut nói chung nhưng tốc độ thường xảy ra rất nhanh có thể chỉ từ 15-20 phút. Trong công nghiệp vi sinh vật, dùng vi khuẩn làm giống sản xuất thì thực khuẩn thể là kẻ thù nguy hiểm nhất, có thể huỷ diệt giống làm hỏng cả quá trình sản xuất. Trong trường hợp này phải thay giống mới hoặc phải thanh trùng kỹ cả thiết bị và nơi sản xuất. Trong y học người ta cũng dùng một số thực khuẩn thể để diệt các vi khuẩn gây bệnh và cũng thu được kết quả.



Hình 1.29. Cấu tạo của thực khuẩn thể

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG I

- 1, Vi sinh vật là gì? Hãy phân biệt các loại vi sinh vật sau: vi khuẩn, nấm men, nấm mốc, xạ khuẩn, vi rút ?
- 2, Trình bày đặc điểm chung của vi khuẩn ? Cho biết ứng dụng của vi khuẩn trong sản xuất và đời sống
- 3, Hãy phân biệt các loại vi khuẩn : cầu khuẩn, trực khuẩn, phẩy khuẩn, xoắn khuẩn ?
- 4, Hãy cho biết đặc điểm của cầu khuẩn ? Phân biệt các loại cầu khuẩn ?
- 5, Trình bày đặc điểm hình thái của một số giống trực khuẩn điển hình : Bacillus, Bacterium, Clostridium, Pseudomonas ?
- 6, Hãy phân biệt hình thái kích thước của của phẩy khuẩn và xoắn khuẩn ?
- 7, Hãy trình bày cấu tạo của tế bào vi khuẩn ? Tại sao nói “vi khuẩn là loài chưa có nhân chuẩn”?
- 8, Hãy trình bày các phương thức sinh sản của vi khuẩn
- 9, Cho biết cấu tạo và quá trình hình thành bào tử vi khuẩn ?
- 10, Hãy cho biết sự giống và khác nhau giữa xạ khuẩn và vi khuẩn ?
- 11, Trình bày đặc điểm hình dạng và kích thước của nấm men ?
- 12, Cho biết cấu tạo của tế bào nấm men? tế bào nấm men có gì khác biệt so với tế bào vi khuẩn ?
- 13, Trình bày các phương thức sinh sản của nấm men ? vai trò của nấm men trong sản xuất và đời sống ?
- 14, Trình bày đặc điểm hình thái của nấm mốc ?
- 15, Trình bày cấu tạo tế bào nấm mốc ? Tại sao nói ‘nấm mốc là loài có nhân chuẩn ‘ ?
- 16, Hãy phân biệt các phương thức sinh sản của nấm mốc ?
- 17, Phân tích vai trò của nấm mốc trong sản xuất và đời sống ?
- 18, Trình bày các phương thức sinh sản xạ khuẩn ? ứng dụng của xạ khuẩn trong sản xuất và đời sống ?
- 19, Hãy phân biệt cấu tạo và vai trò của bào tử vi khuẩn và bào tử xạ khuẩn ?
- 20, Hãy phân biệt virut và thực khuẩn thể ?

CHƯƠNG II: SINH LÝ VI SINH VẬT

Nhiệm vụ của sinh lý học vi sinh vật là nghiên cứu chức năng sống của cơ thể vi sinh vật (bao gồm quá trình trao đổi chất, sinh trưởng, phát triển) và mối tương tác giữa vi sinh vật với môi trường bên ngoài. Việc nghiên cứu sâu sắc sinh lý vi sinh vật giúp chúng ta có cơ sở vững chắc trong việc ứng dụng các vi sinh vật có lợi trong các lĩnh vực sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, y dược. Và đề ra các biện pháp có hiệu quả trong việc đấu tranh với các vi sinh vật có hại.

Đặc điểm cơ bản của vi sinh vật là kích thước vô cùng nhỏ bé, không có bộ máy tiêu hoá riêng, nhưng khả năng dinh dưỡng, phát triển rất mạnh. Trong quá trình dinh dưỡng, một phần các chất dinh dưỡng trong thức ăn được đồng hoá để xây dựng tế bào, kết quả là tăng sinh khối. Một phần khác của các chất dinh dưỡng được oxy hoá, giải phóng năng lượng để phục vụ cho các hoạt động sống của tế bào và có thể tạo thành các sản phẩm quý mà ta có thể sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau.

I. Thành phần hoá học của tế bào vi sinh vật

Để nghiên cứu quá trình dinh dưỡng của vi sinh vật, nhất là yêu cầu của chúng đối với thức ăn, trước hết cần nắm được thành phần hoá học của tế bào vi sinh vật.

Thành phần hoá học của tế bào vi sinh vật luôn thay đổi trong quá trình sống và rất khác nhau ở các chủng loại vi sinh vật. Tuy nhiên về cơ bản thành phần hoá học của tế bào vi sinh vật bao gồm nước, protein, lipit, glucit, muối khoáng... Tỷ lệ các chất hữu cơ, vô cơ trong tế bào vi sinh vật cũng thay đổi rất nhiều theo điều kiện nuôi dưỡng, thời gian, giai đoạn phát triển và loài vi sinh vật.

1. Nước

Nước chiếm 70-90% khối lượng tế bào vi sinh vật. Trong đó, ở tế bào vi khuẩn nước thường chiếm 70-80%, ở sợi nấm thường chiếm từ 85-90%.

Trong tế bào vi sinh vật, nước tồn tại ở 2 dạng : nước tự do và nước liên kết.

* *Nước tự do*: là thành phần không tham gia vào thành phần cấu trúc tế bào vi sinh vật mà chỉ tham gia vào quá trình trao đổi chất và các phản ứng sinh hoá trong tế

bào, nước tự do có thể mất đi khi ta đem tế bào đi sấy. Đa số nước trong tế bào tồn tại ở dạng nước tự do.

* *Nước liên kết*: là phần nước tham gia vào thành phần cấu tạo tế bào vi sinh vật. Cụ thể nước tham gia vào các liên kết với các hợp chất hữu cơ cao phân tử trong tế bào như protein, lipid, hydrat cacbon... Do vậy nước bị mất khả năng hoà tan, lưu động và rất khó tách ra khỏi tế bào khi sấy.

Yêu cầu của vi sinh vật đối với nước được biểu thị một cách định lượng bằng hoạt độ nước (a_w – water activity)

$$a_w = \frac{P}{P_0}$$

P_0 : áp suất hơi nước bão hoà trên bề mặt nước nguyên chất

P : áp suất hơi nước bão hoà trên bề mặt dung dịch.

Mỗi một vi sinh vật có một giá trị a_w tối thích nhất định và một giá trị a_w tối thiểu. Thường thì đa số vi sinh vật sinh trưởng và phát triển tốt trong môi trường có $a_w = 0,63-0,99$, trong đó vi khuẩn đòi hỏi hoạt độ nước khá cao $a_w = 0,88-0,91$. Một số vi sinh vật có khả năng phát triển trong môi trường có hoạt độ a_w rất thấp, người ta gọi chúng là các vi sinh vật chịu áp, vi sinh vật chịu nhóm này chủ yếu là nấm mốc.

* *Nước tham gia vào các quá trình sau*:

- Tham gia vào quá trình trao đổi chất của tế bào. Nhờ có nước mà quá trình vận chuyển các chất mới diễn ra và mới có thể xảy ra các phản ứng trong nội bào.

- Đảm bảo cho tế bào ở trạng thái bình thường, nếu tế bào mất nước sẽ dẫn tới hiện tượng teo cơ (co nguyên sinh chất). Lợi dụng quá trình này người ta tiến hành sấy hay phơi khô để bảo quản lương thực thực phẩm.

2. Các chất hữu cơ

Các chất hữu cơ chiếm một lượng rất lớn trong tế bào vi sinh vật, chúng chiếm tới 90-97% trọng lượng khô của tế bào, bao gồm protein, lipid, glucit và một số chất khác.

2.1. Protein

Protein chiếm tỷ lệ lớn hơn cả trong thành phần chất hữu cơ, thường chiếm 50-80% trọng lượng khô tế bào vi khuẩn, 40-60% ở nấm men và 15- 40% ở nấm mốc. Protein đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong đời sống của vi sinh vật. Mỗi loại vi sinh vật chứa một số loại protein khác nhau, thường chúng chứa protein thuộc loại globulin, albumin, glutenin. Ngoài các protein đơn giản này, trong tế bào còn chứa cả protein phức. Các protein này chứa nhiều trong nhân và tế bào chất dưới dạng những hợp chất như ADN và ARN. Những chất này thay đổi theo loài vi sinh vật, quá trình sinh trưởng phát triển và ngay cả ở từng bộ phận của tế bào. Thí dụ màng nhày thì chứa glucoprotein, tế bào chất lại chứa nucleoprotein, còn nhân thì chứa axit dezoxyribonucleic (ADN)...

Protein ngoài việc tham gia thành phần và cấu trúc của tế bào nó còn là thành phần cơ bản cấu tạo các enzym, đóng vai trò quan trọng trong các phản ứng sinh hoá tiến hành trong và ngoài cơ thể. Trong tế bào vi sinh vật có hàng ngàn enzym khác nhau. Điều này lý giải tại sao hàm lượng protein ở vi sinh vật lại cao như vậy.

2.2. Gluxit

Trong tế bào vi sinh vật, gluxit chiếm tỷ lệ tương đối cao. Hàm lượng gluxit thay đổi tùy loài vi sinh vật: vi khuẩn chứa 10-30% trọng lượng khô, nấm men từ 27-63%, nấm mốc từ 40-60% chất khô. Gluxit trong cơ thể vi sinh vật thường gặp dưới dạng polisacarit, glycogen, dextran, pentoza, dezoxyriboza. Ở các bộ phận của tế bào vi sinh vật chứa những loại gluxit khác nhau. Ở màng tế bào, màng nguyên sinh chất gluxit thường tồn tại dưới dạng liên kết với protein như glucoprotein. Dextran và các hợp chất tương tự thường tìm thấy ở giác mạc vi khuẩn, còn glucogen thường tồn tại dưới dạng hạt trong nguyên sinh chất.

Gluxit giữ vai trò rất quan trọng trong cơ thể, chúng được sử dụng để tổng hợp protein và lipid, xây dựng các bộ phận cơ thể như màng tế bào, giác mạc đồng thời là nguyên liệu năng lượng cho quá trình hô hấp. Gluxit còn đóng vai trò là chất dự trữ trong tế bào vi sinh vật.

2.3. Lipit

Lượng lipit ở vi sinh vật thường chứa với số lượng không nhiều từ 3-7%. Đặc biệt ở một số nấm men và nấm mốc lipit có thể lên tới 40% hoặc hơn. Lipit thay đổi theo loài vi sinh vật: vi khuẩn chứa ít lipit thường từ 1-3%, nấm men 1,5-30%. Còn ở nấm mốc bào tử chứa 10-14%, khuẩn ty chứa 3-40%. Cá biệt trong vi khuẩn như trực khuẩn lao *Mycobacter* chứa tới 40-50% lipit. Ở các bộ phận cơ thể, lượng lipit cũng thay đổi đáng kể. Màng tế bào và phần ngoài của tế bào chứa nhiều lipit nhất.

2.4. Sắc tố

Nhiều vi sinh vật như một số loài nấm men, nấm mốc, vi khuẩn, xạ khuẩn trong cơ thể có nhiều chất màu khác nhau gọi là sắc tố. Những sắc tố này khác nhau về màu sắc: đỏ, xanh, vàng, tím, da cam...và khác nhau về cả tính chất lý học. Sắc tố chủ yếu chứa trong dịch bào làm cho vi sinh vật có những màu sắc khác nhau. Một số vi khuẩn sắc tố rải rác trong tế bào chất, dưới dạng hạt hoặc ở trong màng tế bào. Một số khác sắc tố tiết ra môi trường bên ngoài.

2.5. Các chất hữu cơ khác

Ngoài các chất kể trên trong tế bào vi khuẩn còn có một số chất hữu cơ, như các loại axit hữu cơ (axit oxalic, xitric...), muối của các axit hữu cơ. Đặc biệt trong tế bào vi sinh vật còn chứa các vitamin như tiền vitamin A, vitamin B, vitamin C, K, PP... Một số vitamin do vi sinh vật hấp thụ từ môi trường bên ngoài, một số do vi sinh vật tự tổng hợp từ các hợp chất hữu cơ khác nhau.

2.6. Các chất khoáng

Số lượng các chất khoáng chứa trong tế bào vi sinh vật rất ít, thường chiếm 1-5 % trọng lượng chất khô tế bào. Tuy nhiên chúng giữ vai trò rất quan trọng trong hoạt động sống của tế bào, giữ cho áp suất thẩm thấu nội bào được ổn định. Lượng chất khoáng thay đổi theo từng loài, giai đoạn và điều kiện sinh trưởng phát triển của vi sinh vật.

Trong các nguyên tố khoáng photpho (P) chiếm số lượng lớn hơn cả. Nó tham gia vào thành phần cấu tạo của protein, enzym, tham gia vào quá trình trao đổi chất và đặc biệt trong axit nucleic - vật chất di truyền của nhân tế bào. Lưu huỳnh (S) tham gia cấu tạo protein trong tế bào chất, các hệ enzym và tham gia thành phần các axit amin chứa S như xistin và xistein. Kali (K) tham gia quá trình trao đổi chất và nhất là quá trình chuyển hoá glucit. Magiê (Mg) tham gia thành phần các hệ enzym quan trọng trong tế bào. Các nguyên tố khác cũng giữ vai trò không kém quan trọng. Đặc biệt có một số nguyên tố tuy chiếm số lượng cực ít trong tế bào vi sinh vật nhưng lại vô cùng cần thiết cho sự tồn tại và phát triển của vi sinh vật, gọi là nguyên tố vi lượng. Những nguyên tố vi lượng chủ yếu là B, Cu, Zn, Co, Mo, Mn, Fe... chúng tham gia vào thành phần các enzym của vi sinh vật. Tất cả các phản ứng tổng hợp sinh học, phân giải, trao đổi chất hữu cơ đều có sự tham gia của các enzym.

II. Dinh dưỡng của vi sinh vật

1. Dinh dưỡng cacbon

Cacbon chiếm tỷ lệ trên 50% chất khô của tế bào. Cacbon là yếu tố đặc biệt quan trọng trong cấu trúc của tất cả các hợp chất có mặt trong tế bào vi sinh vật. Hợp chất cacbon là nguồn năng lượng quan trọng trong hoạt động sống. Trong tự nhiên có hai nguồn cacbon cơ bản là cacbon vô cơ và cacbon hữu cơ. Tùy thuộc vào khả năng đồng hoá các nguồn cacbon ta có thể chia vi sinh vật thành 2 nhóm: tự dưỡng và dị dưỡng.

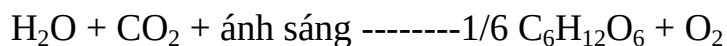
1.1. Nhóm vi sinh vật tự dưỡng các bon

Là những vi sinh vật sử dụng nguồn cacbon trong tự nhiên từ các hợp chất cacbon vô cơ như CO_2 hoặc muối cacbonat. Dựa vào nguồn năng lượng vi sinh vật sử dụng chúng được phân thành 2 nhóm:

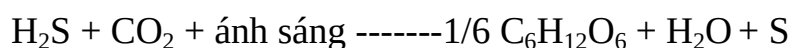
* *Tự dưỡng quang năng*: là nhóm các vi sinh vật có khả năng sử dụng nguồn cacbon vô cơ như với nguồn năng lượng là ánh sáng mặt trời để tổng hợp lên các hợp chất cacbon hữu cơ cần thiết và năng lượng cho tế bào.

Thường là những vi sinh vật có màu, trong bào tương có những sắc tố giống như diệp lục tố, thuộc nhóm này gồm có vi khuẩn lam, vi khuẩn tía, tảo...

Ví dụ trong quá trình tổng hợp hợp chất hữu cơ, vi khuẩn lam, tảo, giống như thực vật chúng sử dụng H_2O để khử CO_2 theo phản ứng sau:

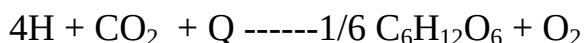
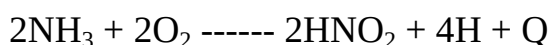


Một số vi khuẩn khác chúng không sử dụng phân tử nước mà sử dụng phân tử H_2S theo phản ứng sau



* *Tự dưỡng hoá năng*: là nhóm các vi sinh vật có khả năng sử dụng nguồn cacbon vô cơ, với nguồn năng lượng lấy từ các phản ứng hoá học (oxy hoá các chất vô cơ) để tổng hợp lên các hợp chất cacbon hữu cơ cần thiết và năng lượng cho tế bào. Thuộc nhóm này gồm có vi khuẩn nitrat, vi khuẩn lưu huỳnh không màu, vi khuẩn sắt.

Ví dụ ở vi khuẩn nitrat sử dụng năng lượng trong phản ứng oxy hoá NH_3 để tổng hợp các chất hữu cơ khác.



1.2. Nhóm vi sinh vật dị dưỡng các bon

Phần lớn vi sinh vật thuộc nhóm này, vi sinh vật sử dụng nguồn cacbon là các hợp chất hữu cơ, mỗi loại vi sinh vật thích nghi với một số loại hợp chất hữu cơ khác nhau. Dựa vào khả năng sử dụng nguồn cacbon ta có:

* *Nhóm vi sinh vật hoại sinh*: những vi sinh vật thuộc nhóm này sử dụng các hợp chất hữu cơ cacbon có sẵn trong xác tế bào động, thực vật như: hydratcacbon, rượu etylic, axit béo...

* *Nhóm vi sinh vật ký sinh*: đây là những vi sinh vật sống nhờ trên cơ thể sống khác (vật chủ). Chúng phát triển, sinh sản chủ yếu dựa vào nguồn dinh dưỡng cacbon của vật chủ. Thuộc nhóm này là hầu hết các vi sinh vật gây bệnh, virut.

1.3. Nhóm vi sinh vật trung gian

Là nhóm vi sinh vật khi trong môi trường có cacbon hữu cơ chúng dinh dưỡng theo kiểu dị dưỡng cacbon, khi môi trường hết cacbon hữu cơ chúng lại sử dụng cacbon vô cơ và dinh dưỡng theo kiểu tự dưỡng cacbon.

Đây là những vi sinh vật sống nhờ sự phân huỷ các chất hữu cơ (có thể là xác động vật, thực vật hoặc các chất hữu cơ khác), ngoài ra chúng còn có khả năng đồng hoá các hợp chất cacbon vô cơ như CO_2 .

Ví dụ: vi khuẩn propionic có khả năng tạo thành axit Succinic từ axit piruvic (dị dưỡng cacbon) hoặc từ CO_2 (tự dưỡng cacbon).

2. Dinh dưỡng nitơ

Nitơ có trong thành phần protein, axit nucleic và những chất khác có chứa N của tế bào. Trong tự nhiên nitơ tồn tại ở 3 dạng khác nhau: Nitơ phân tử (N_2), nitơ vô cơ (NH^+ , NO_3^- , ...) và nitơ hữu cơ (protein, cấu tử dưới protein, axit amin).

Vi sinh vật cần nitơ ở nhiều dạng khác nhau. Một số ít các vi khuẩn có khả năng sử dụng được N phân tử gọi là vi khuẩn cố định Nitơ (những vi khuẩn nốt rễ, sống ở rễ cây họ đậu và một số vi khuẩn sống tự do trong đất). Đại đa số các vi sinh vật còn lại không có khả năng này, chúng phải sử dụng nguồn nitơ hữu cơ hoặc vô cơ. Căn cứ vào khả năng sử dụng nguồn nitơ, vi sinh vật được chia thành các nhóm sau:

2.1. Nhóm vi sinh vật tự dưỡng amin

Đó là những vi sinh vật không đòi hỏi bất kỳ một axit amin nào, chúng có khả năng tổng hợp được tất cả các axit amin cần thiết cho tế bào từ nitơ vô cơ.

Nguồn nitơ vô cơ trong tự nhiên rất đa dạng, tùy thuộc vào đặc tính của từng loài vi sinh vật mà chúng có khả năng sử dụng các loại nitơ vô cơ khác nhau. Các loại nitơ vô cơ thường sử dụng là:

Các muối amoni (NH_4^+): là nguồn nitơ vô cơ dễ hấp thụ nhất, tuy nhiên chúng có nhược điểm là làm chua môi trường khi cho một lượng lớn vào môi

trường. Người ta thường sử dụng các muối amoni hữu cơ vì nó ít chua hơn các amoni vô cơ.

Các muối nitrat (NO_3^-): là nguồn nitơ thích hợp với nhiều loại tảo, nấm sợi và xạ khuẩn nhưng không thích hợp với vi khuẩn và nấm men.

Urê - $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: là nguồn thức ăn trung tính, thích hợp cho nhiều loại vi sinh vật đặc biệt là nấm men. Trong môi trường urê được enzym ureaza của vi sinh vật phân giải thành NH_3 , nhóm NH_3 này không làm chua môi trường.

2.2. Nhóm vi sinh vật dị dưỡng amin

Đó là những vi sinh vật không tự tổng hợp được các axit amin từ các hợp chất nitơ vô cơ. Vì vậy môi trường sống của chúng bắt buộc phải bổ sung các axit amin từ bên ngoài vào.

Nguồn các axit amin bổ sung từ bên ngoài vào là các protein các protein này được vi sinh vật thủy phân thành các peptit và các axit amin có phân tử lượng thấp hơn để chúng sử dụng.

2.3. Nhóm vi sinh vật trung gian

Là nhóm vi sinh vật mà khi môi trường có các axit amin thì chúng sống theo kiểu dị dưỡng amin còn khi môi trường không có các axit amin thì chúng lại tự tổng hợp các axit amin từ các hợp chất nitơ vô cơ - tự dưỡng amin.

3. Dinh dưỡng khoáng

Nhu cầu của vi sinh vật về khoáng không nhiều nhưng không thể thiếu được đối với quá trình sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật. Chất khoáng giúp tế bào vi sinh vật duy trì áp suất thẩm thấu của tế bào, tham gia vào cấu trúc tế bào, đặc biệt cấu trúc của các enzym trong tế bào vi sinh vật.

Nguồn cung cấp các chất khoáng cho vi sinh vật có thể từ các hợp chất hữu cơ hoặc từ các hợp chất vô cơ, dựa vào đặc điểm nhu cầu của vi sinh vật đối với chất khoáng người ta chia làm 2 loại:

Khoáng đa lượng: P, K, S, Mg, Na...

Khoáng vi lượng: Mn, Mo, Co, Cu, Bo, Fe...

Trong môi trường tự nhiên các chất khoáng tương đối đầy đủ cho vi sinh vật sử dụng, nhưng trong môi trường nuôi cấy ta phải bổ sung thêm các chất khoáng vào cho vi sinh vật.

4. Nhu cầu vitamin

Vitamin là các chất sinh trưởng chính, đóng vai trò quan trọng trong thức ăn bổ sung của vi sinh vật. Một số vi sinh vật cần vitamin trong môi trường dinh dưỡng, một số khác thì có thể tự tổng hợp được. Những vitamin có ảnh hưởng chính đến sinh trưởng của vi sinh vật là vitamin PP (axit nicotinic), vitamin B₁(tiamin), vitamin B₂ (riboflavin), vitamin H (biotin), vitamin B₅ (axit pantotenic)...

II. Cơ chế vận chuyển chất dinh dưỡng của vi sinh vật

Trong quá trình sống và phát triển, tế bào vi sinh vật thường xuyên hấp thụ thức ăn từ môi trường xung quanh và thải ra ngoài các sản phẩm trao đổi chất của tế bào. Màng tế bào chất có khả năng điều chỉnh sự ra vào của các chất khác nhau. Vi sinh vật có khả năng thải và nhận các chất một cách chọn lọc. Các chất qua lại màng tế bào chất theo một trong hai cơ chế sau:

1. Khuếch tán thụ động

Theo cơ chế khuếch tán thụ động, thì các chất đi qua màng tế bào chất nhờ sự chênh lệch nồng độ đối với các chất không điện phân hoặc sự chênh lệch điện thế giữa các ion giữa 2 phía của màng. Sự vận chuyển này không đòi hỏi bất kỳ một sự chi phí năng lượng nào của tế bào vi sinh vật. Người ta thấy có rất ít chất qua màng tế bào chất theo cơ chế khuếch tán thụ động này, chỉ có CO₂, H₂O và một số ít axit béo.

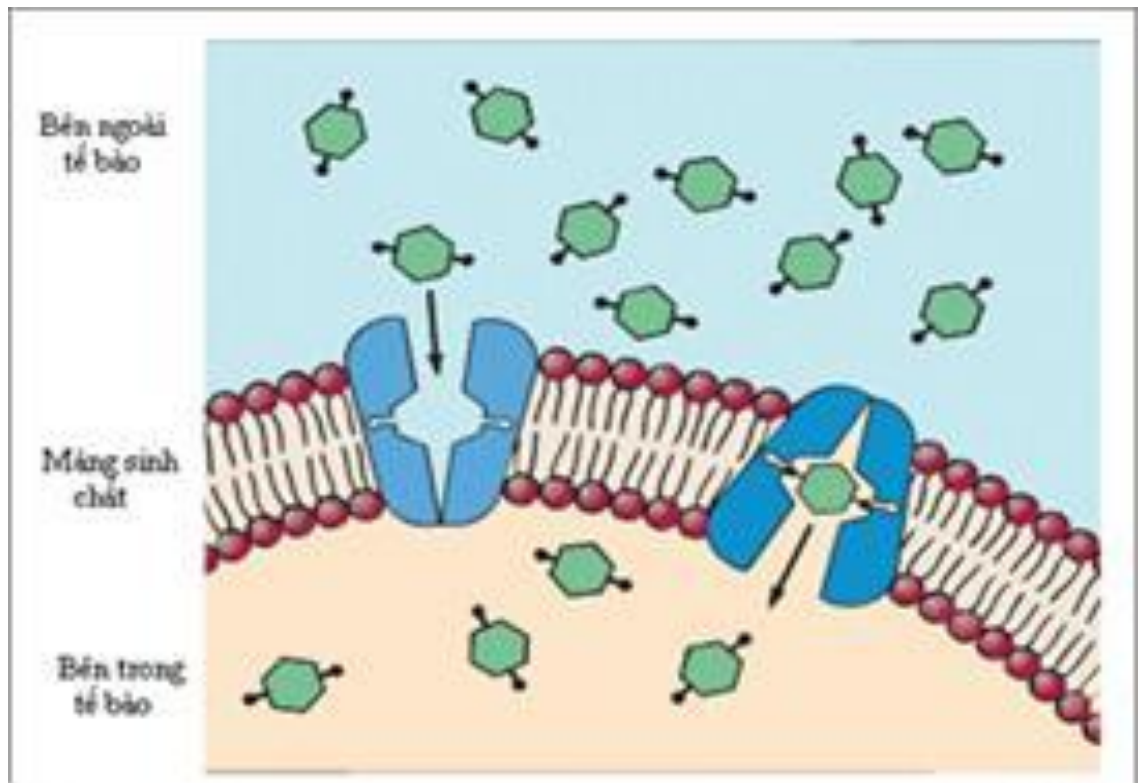
2. Khuếch tán xúc tiến

Theo cơ chế vận chuyển này, các chất muốn qua lại được màng tế bào chất cần phải liên kết với phân tử vận chuyển đặc biệt nằm trong màng. Phân tử này có tên là permeaza (protein thấm) hay men cảm ứng chọn lọc. Người ta đã chứng minh được rằng, tế bào vi sinh vật có khả năng tổng hợp một số lượng lớn các permeaza ứng với nhiều loại hydratcacbon hay hợp chất axit amin.

Việc vận chuyển nhờ pecmeaza có thể là thụ động (không tốn năng lượng của tế bào) hoặc có thể là chủ động (cần tiêu tốn năng lượng của tế bào).

*** Cơ chế khuếch tán xúc tiến thụ động hay còn gọi là xuôi dòng:**

Theo cơ chế này, các chất khi đã liên kết được với men cảm ứng chọn lọc (pecmeaza) phải có sự chênh lệch nồng độ đối với các chất không điện phân, hoặc sự chênh lệch điện thế đối với các ion giữa 2 phía của màng, thì thấm qua được màng tế bào chất.

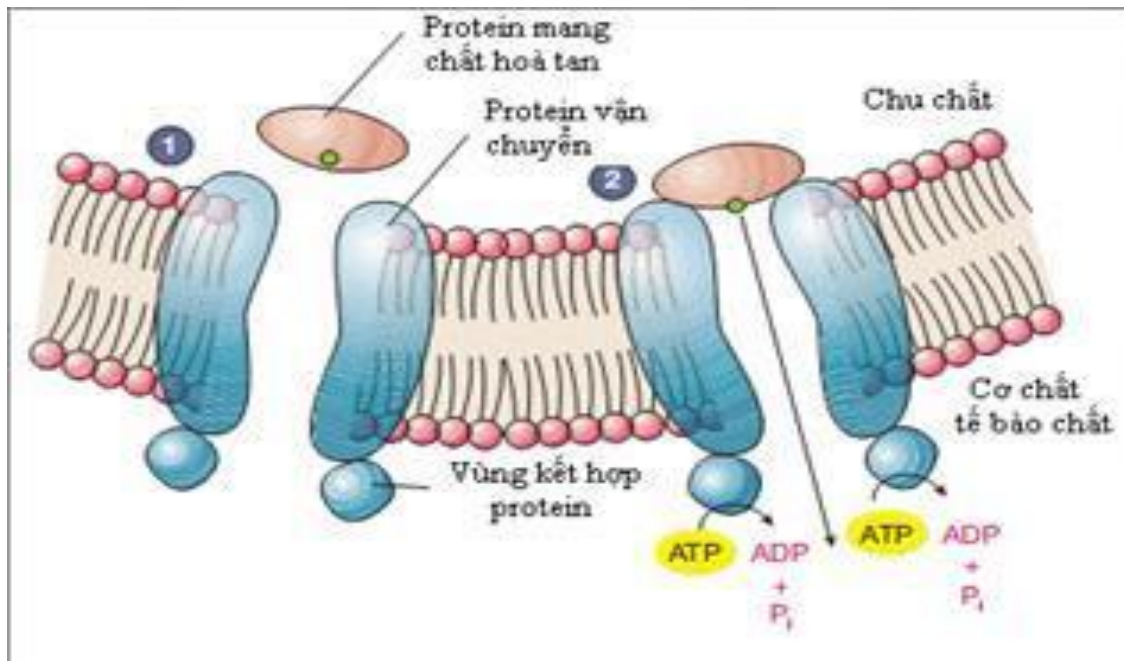


Hình 2.1. Cơ chế khuếch tán xúc tiến thụ động

(Theo sách của Prescott, Harley và Klein)

*** Cơ chế khuếch tán xúc tiến chủ động hay còn gọi là ngược dòng:**

Theo cơ chế này, các chất khi đã liên kết được với chất cảm ứng chọn lọc pecmeaza, mặc dù đã có sự chênh lệch nồng độ hay điện thế nhưng vẫn không qua được màng tế bào, khi đó tế bào buộc phải tiêu tốn một năng lượng nhất định để chuyển các chất này vào trong tế bào. Năng lượng này được lấy ở ATP (kho dự trữ năng lượng của tế bào vi sinh vật).



Hình 2.2. Cơ chế khuếch tán xúc tiến chủ động

(Theo sách của Prescott, Harley và Klein)

1. Protein mang chất hòa tan được gắn với cơ chất vận chuyển
2. Protein mang chất hòa tan gắn vào protein vận chuyển và phóng thích cơ chất, chuyển qua màng nhờ năng lượng của sự thủy phân ATP

IV. Quá trình hô hấp của vi sinh vật

1. Đặc điểm của quá trình hô hấp

Hô hấp là biểu hiện của sự sống, nhờ có quá trình hô hấp mà vi sinh vật mới sinh trưởng và phát triển được. Quá trình hô hấp là quá trình oxy hóa của vi sinh vật, sự oxy hóa này biến đổi các hợp chất hữu cơ cao phân tử thành các hợp chất đơn giản và giải phóng năng lượng.

Nhiều nhà nghiên cứu đã chỉ ra rằng, 50% năng lượng giải phóng ra trong quá trình hô hấp được cung cấp cho các phản ứng để tạo thành các chất mới xây dựng tế bào. 20% dùng để duy trì các hoạt động sống của vi sinh vật. Phần còn lại mất đi dưới dạng nhiệt.

2. Các dạng hô hấp

Dựa vào khả năng sử dụng O_2 của vi sinh vật, người ta chia hô hấp thành 2 dạng: hiếu khí (có O_2), kỵ khí (không có O_2)

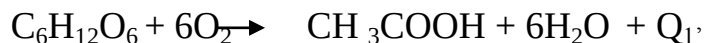
2.1. Hô hấp hiếu khí

Là quá trình hô hấp trong điều kiện có O_2 . Vi sinh vật sử dụng O_2 không khí để oxy hoá các hợp chất hữu cơ đồng thời giải phóng năng lượng. Nguyên liệu dùng cho quá trình hô hấp hiếu khí thường là các hợp chất glucit ngoài ra còn có protein, lipid, rượu, axit hữu cơ...

Trong quá trình hô hấp hiếu khí, các chất hữu cơ có thể bị oxy hoá hoàn toàn tạo sản phẩm cuối cùng là CO_2 , H_2O cùng với năng lượng được giải phóng ra hoàn toàn. Ví dụ:



Trường hợp oxy hoá không hoàn toàn, năng lượng được giải phóng ra một phần, phần còn lại tích trữ ở các sản phẩm trung gian. Ví dụ:



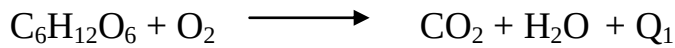
Sự oxy hóa hoàn toàn là nguyên nhân gây hư hỏng các nông sản thực phẩm, sự oxy hoá không hoàn toàn được ứng dụng nhiều trong sản xuất các loại axit: axit axetic, citric...

Vi sinh vật thực hiện quá trình hô hấp hiếu khí gọi là vi sinh vật hiếu khí. Chúng được chia thành 2 nhóm:

* *Vi sinh vật hiếu khí bắt buộc*: bao gồm nấm mốc, tảo và một số vi khuẩn. Chúng hô hấp trong điều kiện bắt buộc phải có O_2 không khí. Trong điều kiện không có oxy chúng bị ức chế hoặc bị tiêu diệt.

* *Vi sinh vật hiếu khí tùy tiện*: điển hình là nấm men. Chúng có thể hô hấp trong điều kiện có hoặc không có O_2 không khí. Trong điều kiện có O_2 chúng hô hấp hiếu khí. Khi có O_2 chúng hô hấp kỵ khí. Ví dụ nấm men *Saccharomyces cerevisiae*:

Hô hấp hiếu khí



Hô hấp kỵ khí



2.2. Hô hấp kỵ khí

Là kiểu hô hấp không cần đến O_2 . Cơ chất của quá trình hô hấp là glucit và một số hợp chất hữu cơ khác.

Trước đây quá trình hô hấp kỵ khí được gọi là quá trình lên men. L. Pastuer đã gọi lên men là sự sống không cần O_2 . Ngày nay khái niệm lên men rộng hơn: lên men là quá trình nuôi cấy vi sinh vật kỵ khí hoặc hiếu khí để thu một hoặc một số sản phẩm trao đổi chất của chúng. Ví dụ lên men rượu, lên men axit axetic...

Các vi sinh vật hô hấp kỵ khí được gọi là vi sinh vật kỵ khí. Chúng được chia làm 2 nhóm:

* *Vi sinh vật kỵ khí tuyệt đối*: điển hình là trực khuẩn *Clostridium*. Chúng chỉ hô hấp được trong môi trường hoàn toàn không có O_2 , sự có mặt của O_2 trong môi trường sẽ làm cho vi sinh vật này bị ức chế hoặc bị tiêu diệt.

* *Vi sinh vật kỵ khí tùy tiện*: đây là nhóm vi sinh vật phát triển tốt trong điều kiện không có O_2 , nhưng chúng cũng có thể phát triển chậm và yếu trong điều kiện có O_2 . Điển hình là nấm men.

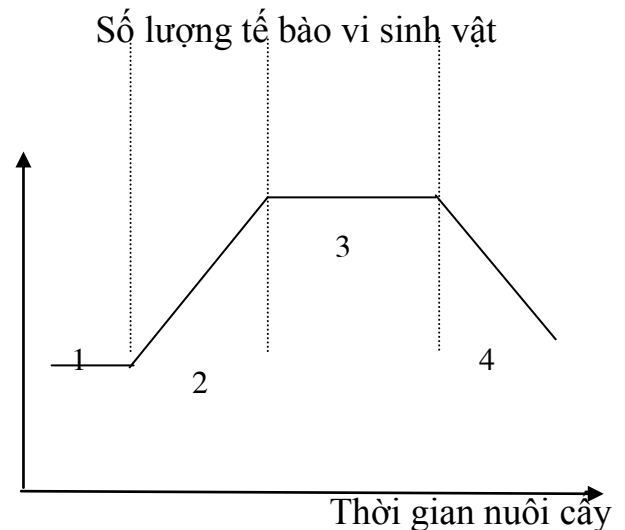
V. Sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật

Sinh trưởng và phát triển là thuộc tính cơ bản của vi sinh vật. Sinh trưởng là sự tăng kích thước và khối lượng của tế bào. Phát triển (sinh sản) là sự tăng về số lượng tế bào. Trong môi trường dinh dưỡng, mỗi loài vi sinh vật đều sinh trưởng phát triển theo những giai đoạn nhất định, có tính quy luật rõ rệt. Nghiên cứu quy luật này sẽ giúp ta có đầy đủ cơ sở khoa học để điều khiển quá trình này theo hướng ta mong muốn.

1. Sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trong môi trường nuôi cấy tĩnh

Phương pháp nuôi cấy tĩnh là phương pháp nuôi cấy mà trong suốt quá trình nuôi cấy không bổ sung dinh dưỡng, không lấy sản phẩm của quá trình trao đổi chất đi. Quần thể vi sinh vật bị giới hạn trong một không gian nhất định. Trong điều kiện nuôi cấy này, sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trải qua 4 giai đoạn (4 pha) là:

1. Pha tiềm phát
2. Pha phát triển
3. Pha cân bằng
4. Pha suy vong



Hình 2.3. Đường cong động học của vi sinh vật

1.1.Pha tiềm phát

Pha này bắt đầu tính từ khi cấy vi sinh vật vào môi trường cho đến khi vi sinh vật đạt tốc độ sinh trưởng cực đại. Trong pha này, vi sinh vật chưa sinh sản nhưng thể tích khối lượng tăng lên rõ rệt. Nguyên nhân chủ yếu của hiện tượng này gồm 2 loại:

Nguyên nhân bên trong là điều kiện của bản thân vi sinh vật được cấy vào môi trường. Nếu giống ở dạng bào tử thì bào tử cần một thời gian để ngấm nước trương lên, các enzym chuyển từ trạng thái không hoạt động sang hoạt động, bào tử nảy mầm và sinh trưởng. Nếu giống còn non thì tiếp tục sinh trưởng đến khi kích thước đạt tối đa và đến tuổi sinh lý trưởng thành. Còn giống đã trưởng thành thì cũng không sinh sản ngay được mà phải có thời gian làm quen với môi trường đồng thời tích lũy năng lượng chuyển bị cho giai đoạn sinh sản. Đặc điểm của từng loài vi sinh vật, khả năng thích ứng của chúng cũng là những yếu tố quan trọng.

Nguyên nhân bên ngoài là điều kiện môi trường gồm có chất dinh dưỡng, độ pH môi trường, độ ẩm, nhiệt độ, thế oxy hoá- khử...

Những yếu tố bên ngoài như nhiệt độ, độ ẩm, pH môi trường, đặc biệt là chất dinh dưỡng có ảnh hưởng rất nhiều đến pha tiềm phát. Nếu môi trường nuôi cấy mới càng giống với môi trường nuôi cấy cũ thì thời gian làm quen với môi trường được rút ngắn- pha tiềm phát ngắn.

Ngoài ra, vấn đề chủng loại vi sinh vật cũng liên quan nhiều đến thời gian của pha tiềm phát. Có loại vi khuẩn trong điều kiện thuận lợi pha tiềm phát chỉ kéo dài trong vài phút đến vài chục phút, ở loài khác thì hàng giờ đến vài giờ.

1.2. Pha phát triển (pha logarit)

Trong pha này số lượng vi sinh vật tăng với tốc độ rất nhanh vì sau khi làm quen với môi trường và sinh trưởng mạnh vi sinh vật bắt đầu sinh sản với tốc độ khá cao. Thời gian sinh sản của một thế hệ phụ thuộc vào loài vi sinh vật. Vi sinh vật sinh sản theo cấp số nhân, nên số lượng tăng ngày càng nhanh. Thời gian tăng gấp đôi tế bào gọi là thời gian thế hệ. Nếu số tế bào ban đầu là N_0 thì sau n lần phân chia, sẽ có số tế bào tổng cộng là : $N = N_0 2^n$ hay $N = N_0 \cdot 2^{ct}$, với t là thời gian nuôi cấy, c là tốc độ phân chia tế bào.

Số lượng tế bào ban đầu càng lớn thì tốc độ phát triển pha này càng nhanh và thời gian tăng đến số lượng cực đại càng ngắn. Một tế bào vi khuẩn chỉ sau 48 giờ đã sinh được 171 thế hệ. Trong pha này, vi sinh vật đã thích nghi với môi trường bên ngoài, quá trình trao đổi chất diễn ra rất mạnh. Đặc tính sinh hoá đặc trưng cho loài vi sinh vật thường biểu hiện rõ rệt trong pha này.

Sau một thời gian nuôi cấy, ở cuối pha logarit điều kiện sinh trưởng trong môi trường thay đổi nhiều, chất dự trữ trong môi trường cạn dần, một số sản phẩm trao đổi chất có tính độc tích tụ lại, pH môi trường thay đổi. Các chất khử hydro bị hao phí. Sự chuyển hoá năng lượng bị chậm lại. Những cá thể bắt đầu gây trở ngại cho nhau. Tốc độ sinh sản giảm. Số tế bào chết xuất hiện. Sự tăng tổng số tế bào sống chậm lại và dẫn tới số lượng tế bào mới hình thành bằng số lượng tế bào chết. Sinh trưởng và phát triển bước vào pha cân bằng

1.3. Pha cân bằng

Tiếp theo pha logarit là pha cân bằng. Trong pha này tổng số tế bào hầu như không thay đổi. Hiện tượng này không có nghĩa là vi sinh vật ngừng sinh sản, mà thực ra là vi sinh vật vẫn tiếp tục sinh sản, nhưng trong một đơn vị thời gian số lượng tế bào sinh ra bằng số lượng tế bào chết đi. Có thể nói là đây là trạng thái cân bằng động. Chính trong pha này số lượng tế bào chứa trong một đơn vị thể tích cũng đạt tối đa. Càng về cuối pha số lượng tế bào chết càng tăng và bắt đầu bước vào pha suy vong.

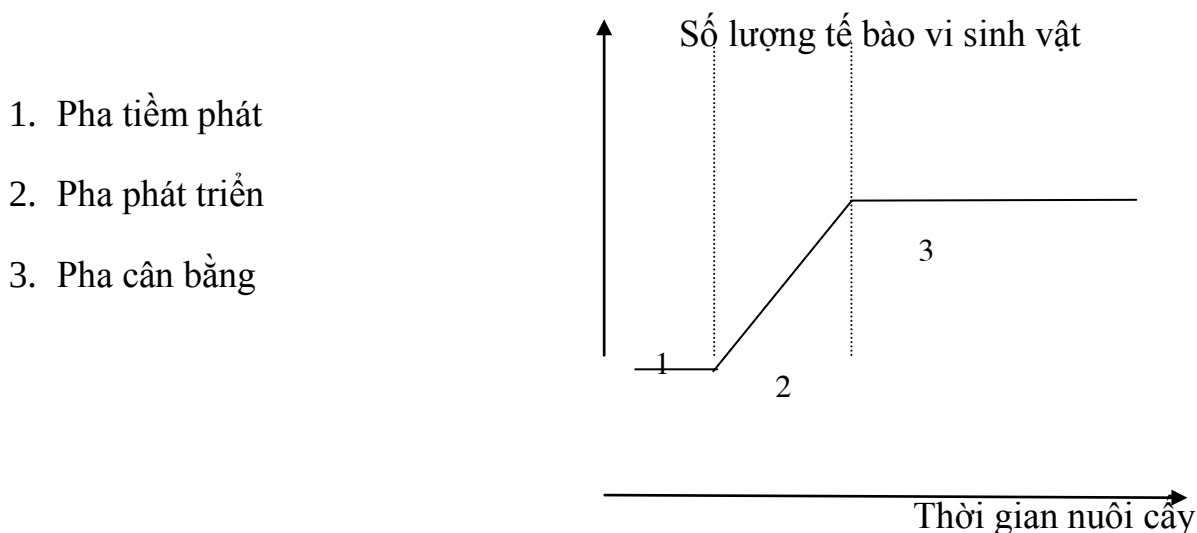
Trong pha này chất dinh dưỡng trong môi trường giảm nhiều. Các sản phẩm của quá trình trao đổi chất có tính độc với tế bào tích tụ ngày càng nhiều, tế bào cũng bắt đầu đến giai đoạn già sinh lý. Điều này dẫn đến kết quả là số lượng tế bào sinh sản giảm, tế bào chết ngày càng tăng. Đặc biệt là trong quá trình lên men, vi sinh vật tích tụ nhiều sản phẩm trong môi trường nuôi cấy.

1.4. Pha suy vong

Trong pha này tổng số tế bào giảm dần, số vi sinh vật chết tăng nhanh hơn số vi sinh vật sinh ra. Điều này xảy ra do điều kiện sống tạo nên, chủ yếu là các chất dinh dưỡng đã cạn kiệt, các sản phẩm trao đổi chất tích tụ nhiều trong môi trường nuôi cấy.

2. Sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trong môi trường nuôi cấy liên tục

Nuôi cấy động hay còn gọi là phương pháp nuôi cấy liên tục. Người ta liên tục bổ sung thêm môi trường dinh dưỡng mới vào và sản phẩm cũng liên tục được lấy đi với số lượng sao cho thể tích môi trường đang nuôi cấy không đổi và vi sinh vật sử dụng tối đa các chất dinh dưỡng trong môi trường. Trong điều kiện nuôi cấy này, quá trình sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trong xảy ra qua 3 giai đoạn (3 pha) là:



Hình 2.4. Động học của sự sinh trưởng của vi sinh vật

2.1. Pha tiềm phát

Tương tự như trong môi trường nuôi cấy tĩnh, pha này tính từ lúc bắt đầu cấy đến khi vi sinh vật đạt tốc độ sinh trưởng cực đại. Trong pha này, vi sinh vật chưa phân chia, nhưng thể tích và khối lượng tế bào tăng lên rõ rệt. Thời gian của pha này phụ thuộc vào tuổi của ống giống và thành phần môi trường.

2.2. Pha phát triển

Cũng như trong môi trường nuôi cấy tĩnh, trong pha này vi sinh vật sinh trưởng, phát triển theo lý thừa. Các chất dinh dưỡng trong môi trường giảm nhanh, vi sinh vật tiến hành tổng hợp các chất với tốc độ nhanh, các đặc tính sinh học và hoá học của loài được thể hiện rõ nhất.

2.3. Pha cân bằng

Trong pha này do môi trường dinh dưỡng được bổ xung kịp thời, các sản phẩm trao đổi chất có tính độc với tế bào được lấy ra kịp thời. Số tế bào già, chết và mất đi theo đường sản phẩm được bổ sung kịp thời bằng tế bào sinh ra. Vì vậy trong pha này tổng số lượng tế bào luôn luôn là cực đại và đường sinh trưởng phát triển của vi sinh vật ở pha cân bằng kéo dài song song với trục hoành.

3. Ứng dụng sự sinh trưởng, phát triển của vi sinh vật.

Nghiên cứu quá trình sinh trưởng, phát triển của vi sinh vật, giúp chúng ta có cơ sở lý luận để vận dụng vào thực tiễn.

Trong hoạt động sống, để thích nghi với môi trường sống, vi sinh vật thường sản sinh ra một số enzym mới. Thời gian thích ứng này nhanh hay chậm và vi sinh vật có phát triển được hay không tùy thuộc một phần ở bản thân vi sinh vật và một phần khác tùy thuộc vào điều kiện môi trường nuôi cấy, cũng như các yếu tố ngoại cảnh khác. Dựa vào quá trình này để chữa bệnh cho người, gia súc, cây trồng. Người ta không chế sự phát triển của vi sinh vật gây hại ngay từ khi vi sinh vật mới xâm nhập vào cơ thể. Ngược lại, nếu là vi sinh vật có lợi, thì có phương pháp tác động rút ngắn pha tiềm phát, tạo điều kiện cho vi sinh vật sinh trưởng và phát triển nhanh.

Ở pha phát triển, vi sinh vật sinh trưởng, phát triển rất nhanh, hình thái và đặc điểm sinh lý của vi sinh vật được thể hiện rõ nhất. Vì vậy người ta thường chú ý đến công tác cấy chuyển và bảo quản giống ở giai đoạn này. Trong pha này quá trình trao đổi chất mạnh, sinh khối và các sản phẩm trao đổi chất của vi sinh vật tích lũy nhiều. Khi sản xuất đối với vi sinh vật có lợi, người ta thường tạo điều kiện cho pha này tiến hành thuận lợi. Ngược lại, đối với vi sinh vật có hại chỉ chẳng những phải ức chế ngay từ pha tiềm phát và tuyệt đối không cho chúng có điều kiện đi vào pha phát triển.

Sau pha cân bằng là pha suy vong. Ở pha này môi trường dinh dưỡng thường cạn kiệt, vi sinh vật không sinh trưởng, phát triển bình thường. Nếu tình trạng này kéo dài sẽ có hại cho vi sinh vật. Do đó để sinh trưởng phát triển bình thường trở lại, phải cấy chuyển vào môi trường dinh dưỡng mới.

Trong pha suy vong, số tế bào sống giảm nhanh, số lượng bào tử hình thành ngày càng nhiều. Ở giai đoạn bào tử vi sinh vật không hoạt động hoặc nếu có thì không đáng kể. Lợi dụng đặc tính này, người ta đã sản xuất những chế phẩm sinh học quý (ví dụ chế phẩm diệt sâu hại) có thể dễ dàng bảo quản và bảo quản trong thời gian dài.

VI. Các yếu tố bên ngoài ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, vi sinh vật chịu tác động của nhiều yếu tố bên ngoài. Các yếu tố đó là: các yếu tố vật lý, hoá học và sinh học.

1. Các yếu tố lý học

1.1. Nhiệt độ

Nhiệt độ có ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động sống của vi sinh vật. Mỗi loài vi sinh vật chỉ có khả năng hoạt động trong một giới hạn nhiệt độ nhất định. Ngoài khoảng nhiệt độ đó vi sinh vật sẽ bị hạn chế sự sinh trưởng và phát triển.. Trong nhiều tài liệu cho thấy rằng, hầu hết các loài vi sinh vật sinh trưởng và phát triển trong khoảng nhiệt độ dài 18-140⁰ C. Tùy theo mức độ chịu nhiệt của chúng mà người ta có một số khái niệm sau:

- Nhiệt độ tối ưu: tại đó vi sinh vật phát triển thuận lợi nhất.

- Nhiệt độ cao nhất (nhiệt độ tối hạn): là mức độ giới hạn tối đa. Ở đó vi sinh vật vẫn sinh trưởng và phát triển nhưng hết sức chậm và yếu. Nếu quá giới hạn đó vi sinh vật sẽ bị tiêu diệt.

- Nhiệt độ thấp nhất: là mức nhiệt độ thấp nhất mà vi sinh vật vẫn tồn tại, phát triển rất yếu. Nếu thấp hơn mức độ đó vi sinh vật sẽ bị tiêu diệt.

Căn cứ vào khoảng nhiệt độ phát triển của vi sinh vật có thể chia chúng làm 3 nhóm sau: vi sinh vật ưa lạnh, ưa ấm và ưa nóng (kể cả chịu nhiệt)

- Vi sinh vật ưa lạnh: nhiệt độ tối thích từ 10-18⁰C, tối đa ở 30⁰C thường gặp ở vùng địa cực.

- Vi sinh vật ưa ấm: nhiệt độ tối thích từ 25-37⁰C, tối thiểu khoảng 10⁰C, tối đa 40-50⁰C, rất phổ biến như nấm mốc, nấm men. Hầu hết các vi sinh vật gây bệnh cho người và động vật đều thuộc loại này.

- Vi sinh vật ưa nóng: nhiệt độ tối thích từ 50-65⁰C, nhiệt độ tối thiểu khoảng 30⁰C và tối đa 70-80⁰C, thường gặp ở các suối nước nóng, đồng phân rác ủ. Ta còn thấy những vi sinh vật sống ở nhiệt độ cao hơn- những vi sinh vật chịu nhiệt.

Nhiệt độ thường gây cho vi sinh vật những chiều hướng sau:

- Nhiệt độ thấp, thường không gây chết vi sinh vật ngay mà tác động lên khả năng chuyển hoá các hợp chất, làm ức chế hoạt động của các enzym, thay đổi khả

năng trao đổi chất của chúng. Vì vậy ở nhiệt độ thấp vi sinh vật mất khả năng sinh trưởng và phát triển, thậm chí có thể bị chết. Khả năng gây chết của chúng hết sức từ từ chứ không xảy ra đột ngột giống như ở nhiệt độ cao. Dựa vào đặc tính này, người ta cất giữ lương thực, thực phẩm, bảo quản giống vi sinh vật ở nhiệt độ thấp.

- Nhiệt độ cao, thường gây chết vi sinh vật một cách nhanh chóng. Đa số vi sinh vật bị chết ở 60-80⁰C. Một số khác chết ở nhiệt độ cao hơn. Đặc biệt bào tử có khả năng tồn tại ở nhiệt độ lớn hơn 100⁰C. Nhiệt độ cao thường gây biến tính protein, làm hệ enzym lập tức không hoạt động được, vi sinh vật dễ dàng bị tiêu diệt. Lợi dụng đặc điểm này người ta dùng nhiệt độ cao để sấy khô lương thực, thực phẩm, thanh trùng, khử trùng môi trường nuôi cấy.

1.2. Độ ẩm

Độ ẩm không khí, độ ẩm vật liệu hay độ ẩm môi trường cũng ảnh hưởng rất lớn đến sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật. Đa số vi sinh vật phát triển tốt ở độ ẩm môi trường lớn hơn 20%. Nếu hạ thấp độ ẩm môi trường sẽ làm rối loạn quá trình sinh lý bình thường của vi sinh vật. Nhờ có độ ẩm môi trường thích hợp vi sinh vật mới dễ dàng tiếp nhận thức ăn, các chất dinh dưỡng dễ dàng thâm nhập vào cơ thể, các hệ enzym thuỷ phân mới hoạt động được. Nếu độ ẩm môi trường quá thấp xảy ra hiện tượng thay đổi trạng thái sinh lý dẫn tới vi sinh vật không phát triển được. Tuy nhiên ngoài độ ẩm môi trường cũng phải chú ý đến độ ẩm không khí. Giữa độ ẩm môi trường và không khí có một sự cân bằng về độ ẩm. Vi khuẩn đòi hỏi trong môi trường có nước dưới dạng giọt hay dung dịch nhưng nấm mốc có thể phát triển ở cơ chất rắn có độ ẩm không khí nhất định. Độ ẩm không khí tối thích đối với nấm mốc là 95-100%, độ ẩm cực tiểu là 65-70%. Lợi dụng đặc điểm này người ta tiến hành các phương pháp sấy khô, phơi khô làm giảm độ ẩm nguyên liệu. Làm khô không khí để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật.

1.3. Nồng độ các chất hoà tan

Nồng độ chất hoà tan thường gây áp suất thẩm thấu lên màng tế bào vi sinh vật. Ở đây thường xảy ra 2 trường hợp:

- Trường hợp thứ nhất: Chất hoà tan trong môi trường quá cao, trong tế bào vi sinh vật xảy ra hiện tượng tách nước ra ngoài môi trường. Vì thế tế bào bị mất nước hay teo (co) nguyên sinh chất. Kết quả làm thay đổi khả năng trao đổi chất của tế bào, làm tế bào dễ bị chết.

- Trường hợp thứ hai: Tế bào vi sinh vật có khả năng thích ứng với điều kiện áp suất thẩm thấu ở môi trường thay đổi. Trong điều kiện đó xuất hiện sự tích lũy trong dịch bào những muối khoáng hoặc những chất hoà tan làm điều hoà áp suất trong và ngoài tế bào. Đây là hiện tượng tự điều chỉnh áp suất của vi sinh vật. Ứng dụng hiện tượng này người ta muối dưa, cà, rau quả và muối thịt hoặc ngâm đường.

Đa số vi sinh vật gây thối bị ức chế ở nồng độ muối 5-10%. Vì thế ở nồng độ muối này có khả năng bảo quản một số thực phẩm, trong thực tế người ta thường dùng nồng độ cao hơn. Thịt thường với nồng độ 30%, dưa chuột 12-15%, cá 20%, còn với nồng độ đường cao hơn có thể lên tới 40%. Một số vi sinh vật khác có khả năng tồn tại ở nồng độ đường lớn hơn 80%.

1.4. Ánh sáng

Ánh sáng mặt trời có tác dụng trực tiếp đối với đại đa số vi sinh vật. Ánh sáng mặt trời chiếu rọi xuống đất, những vi sinh vật phát triển trên bề mặt đất đều bị tiêu diệt trừ những vi khuẩn tự dưỡng quang năng. Thông thường chúng bị tiêu diệt rất nhanh sau vài phút đến vài giờ. Các vi sinh vật gây bệnh thường nhạy cảm với ánh sáng hơn những vi sinh vật gây thối.

Tác dụng của ánh sáng phụ thuộc vào bước sóng của tia sáng. Bước sóng càng ngắn, khả năng tác dụng quang hoá càng mạnh, càng làm vi sinh vật dễ bị tiêu diệt.

Lợi dụng tính chất này, người ta thường phơi nóng các dụng cụ cần bảo quản, một mặt làm giảm độ ẩm, một mặt tiêu diệt những vi sinh vật trên bề mặt. Một điều cần chú ý là nhiều người tắm nắng quá lượng, đã làm hệ vi sinh vật trên da bị tiêu diệt lại có tác dụng hại cho sức khoẻ.

1.5. Tia tử ngoại

Phần năng lượng có tác dụng mạnh đối với vi sinh vật là tia tử ngoại (tia cực tím). Tất cả các tia tử ngoại có bước sóng 2000-3000Å⁰ đều có tác dụng sát khuẩn nhưng hiệu quả nhất là các tia có bước sóng 2650-2660Å⁰. Tia tử ngoại có tác dụng làm phân huỷ một số chất hữu cơ trong tế bào, làm đông tụ protein làm mất hoạt tính của enzym phá huỷ tế bào vi sinh vật. Lợi dụng đặc tính này, người ta sử dụng tia tử ngoại như một trong những phương thức tiệt trùng trong nghiên cứu hay sản xuất. Tuy nhiên với một lượng nào đó tia này có thể tác dụng lên bộ gen, làm ảnh hưởng tính di truyền và gây biến đổi.

Bào tử của vi khuẩn, nấm cũng bị tiêu diệt bởi tia tử ngoại nhưng sức chịu đựng của bào tử cao hơn. Muốn tiêu diệt bào tử phải tăng liều lượng lên 4-5 lần so với thể dinh dưỡng.

1.6. Tia phóng xạ, tia Ronghen

Các tia phóng xạ (gama, beta, alpha) và tia Ronghen (tia X) tác dụng lên cơ thể vi sinh vật khác nhau tùy theo liều lượng chiếu. Nếu chiếu với lượng ít và không liên tục thì có thể kích thích sự sinh trưởng và phát triển của chúng. Một số vi sinh vật có thể nâng cao sự tổng hợp lipid, protit, axit nucleic, chất kháng sinh...khi được chiếu xạ, nhưng với liều lượng cao có thể gây chết vi sinh vật. Nhìn chung tác động của các tia trên gây biến đổi sâu sắc trong quá trình sinh hoá và cấu trúc tế bào. Một trong những tác dụng gây chết mạnh là do sự ion hoá các chất của tế bào, tạo nên các hợp chất độc như peoxyt, oxy hoá các gốc – SH trong protit và các enzym trong tế bào cũng như oxy hoá các hợp chất khác

Hiện nay các tia Ronghen và tia phóng xạ đã được sử dụng gây biến đổi vi sinh vật, khử trùng và đang được nghiên cứu trong việc bảo quản lương thực thực phẩm.

1.7. Siêu âm

Siêu âm được tạo thành do những dao động với tần số cao trên 200.000 dao động/giây (200.000hec), siêu âm tác dụng rất mạnh lên tế bào vi sinh vật. Nhiều vi sinh vật bị chết chỉ sau tác dụng của siêu âm trong 1 phút. Siêu âm gây lên những chấn động trong dung dịch làm cho vi sinh vật bị ép và va chạm mạnh có thể làm

vỡ vỏ tế bào đồng thời tạo nên trong môi trường những chất độc đối với vi sinh vật như H_2O_2 , nitơ oxyt. Siêu âm còn tạo nên những bọt khí hoà tan trong nguyên sinh chất và môi trường ảnh hưởng đến hoạt động của vi sinh vật.

Hiện nay người ta đã sử dụng siêu âm trong thanh trùng, nước uống, rượu và các đồ giải khát...

2. Các yếu tố hoá học

Các chất hoá học tác dụng lên vi sinh vật khác nhau hoàn toàn khác nhau

2.1. pH môi trường

pH môi trường hay chính là nồng độ H^+ của môi trường tác động trực tiếp lên vi sinh vật. Iôn H^+ nằm trong thành phần môi trường làm thay đổi trạng thái điện tích của thành tế bào. Tùy theo nồng độ của chúng mà làm tăng hay giảm khả năng thẩm thấu của tế bào đối với những ion nhất định. Mặt khác chúng làm ức chế phần nào các ion có mặt trên thành tế bào

Bảng 2.1: Giá pH đối với một số vi sinh vật

Loài vi sinh vật	pH môi trường		
	Độ axit tối thiểu	Tối ưu	Kiểm tối đa
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4	5,8	6,8
<i>Streptococcus lactic</i>	4,0-5,1	-	7,9
<i>Lactobacterinus casei</i>	3,0-3,9	-	7,1
<i>E. coli</i>	4,4	6,5-7,8	7,8
<i>Clostridium. amylobacter</i>	5,7	6,9-7,3	-
Vi khuẩn gây thối <i>Bac. Mesentericeus</i>	5,8	6,8	8,5

<i>Clos. putrifilum</i>	4,2	7,5-8,5	9,4
Vi khuẩn cố định đạm <i>Azotobacter chroococcum</i>	5,6	6,5-7,8	8,8 -9,2
Vi khuẩn Nitrat <i>Nitrosomonas</i>	3,9	7,7-7,9	9,7
<i>Nitrosobacter</i>	3,9	6,8-7,3	13,0
Nấm mốc	1,2	1,7-7,7	9,2-11,1

Sự phát triển của vi sinh vật ảnh hưởng rất nghiêm ngặt đối với pH của môi trường. Đối với vi khuẩn, thuận lợi nhất là chúng phát triển trong môi trường trung tính hoặc kiềm yếu. Đối với nấm men và nấm mốc thì phát triển ở môi trường axit yếu. Nếu nồng độ ion H^+ vượt quá mức bình thường đối với vi sinh vật nào đó thì sự sống bị ức chế. Sự thay đổi pH của môi trường có thể gây ra thay đổi kiểu lên men hay đặc tính lên men. Trong điều kiện phòng thí nghiệm phần lớn chúng ta sử dụng môi trường pH đối với vi khuẩn 7-7,6 ; đối với nấm men và nấm mốc 3,0-6,0.

Ứng dụng ảnh hưởng của pH, người ta sử dụng trong sản xuất cũng như phân lập chọn giống vi sinh vật chủ yếu là tạo điều kiện cho vi sinh vật có lợi phát triển và ức chế hoạt động của các vi sinh vật có hại. Ví dụ ngâm dấm, dầm dấm đó là một cách bảo quản.

2.2. Các sản phẩm trao đổi chất

Đồng hoá và dị hoá là 2 quá trình không thể thiếu được trong quá trình sinh trưởng và phát triển của mọi loài vi sinh vật. Do quá trình dị hoá mà nhiều sản phẩm trao đổi chất của chúng có tác dụng ngược lại quá trình đồng hoá. Các sản phẩm trao đổi chất thường có tác dụng rất độc hại đối với vi sinh vật. Bình thường vi sinh vật lấy các chất dinh dưỡng trong môi trường đồng thời thải các chất cặn bã ra xung quanh. Các chất thải này một phần gây ức chế quá trình hấp thụ thức ăn của vi sinh vật do tạo thành một lớp màng bao bọc xung quanh tế bào làm cho các chất dinh dưỡng không chui vào được trong tế bào. Mặt khác chính sản phẩm trao

đổi chất này gây tác động ức chế quá trình sinh tổng hợp enzym, làm ức chế hoạt động của enzym.

Hiểu được tác dụng này, cần phải cải tiến các phương pháp nuôi cấy vi sinh vật để thu sinh khối mà các sản phẩm trao đổi chất ít gây độc đối với vi sinh vật. Các phương pháp cụ thể đó là:

- Khuấy trộn: làm cho các thành phần trao đổi chất không bám xung quanh tế bào, không ức chế hoạt động của vi sinh vật.
- Thường xuyên sục khí, nhằm đẩy nhanh các chất độc hại ra khỏi môi trường.
- Tiến hành nuôi cấy liên tục làm thay đổi thành phần môi trường nuôi cấy, làm giảm nồng độ các chất thải của vi sinh vật trong môi trường.

2.3. Thế oxy hoá - khử

Thế oxy hoá - khử của môi trường có thể kích thích hay ức chế hoạt động sống của từng nhóm vi sinh vật.

- Vi sinh vật hiếu khí phát triển được ở thế oxy hoá- khử cao. Chúng có hệ enzym đầy đủ để tiến hành quá trình oxy hoá dùng O_2 làm chất nhận H_2 cuối cùng, vì vậy O_2 trong môi trường làm cho hoạt động của chúng được tăng cường.

- Vi sinh vật kỵ khí không có hệ enzym trên, nên không sử dụng được O_2 làm chất nhận H_2 cuối cùng, thậm chí O_2 có thể là chất độc. Nồng độ H_2O_2 0,0004% có thể ức chế hoạt động của chúng.

- Vi sinh vật kỵ khí tùy tiện có thể sống trong điều kiện thế oxy hoá khử thay đổi.

- Thế oxy hoá khử còn làm thay đổi chiều hướng quá trình sinh hoá của vi sinh vật, nhất là loại kỵ khí tùy tiện. Thí dụ: Nấm men trong điều kiện không có oxy tiến hành lên men rượu, trong điều kiện có đủ oxy lại tiến hành quá trình oxy hoá tăng sinh khối.

2.4. Các chất độc, các chất diệt khuẩn

Nhiều chất hoá học có khả năng tiêu diệt vi sinh vật. Cơ chế tác dụng của chúng không đồng nhất và rất khác nhau, nó phụ thuộc vào bản chất hoá học, nồng độ của từng chất và loài vi sinh vật.

Dựa vào nguồn gốc các chất độc đối với vi sinh vật, các chất này được chia làm 2 nhóm:

- Các hợp chất vô cơ: axit vô cơ, bazơ vô cơ, H_2O_2 , Cl_2 , I_2 , $KMnO_4$, các kim loại nặng như chì, thủy ngân...
- Các hợp chất hữu cơ: axit hữu cơ, rượu, phenol, cloramin, kháng sinh, flocmon...

Dựa vào khả năng ức chế hoặc tiêu diệt vi sinh vật của các chất độc người ta có thể chia chúng thành các nhóm:

- Chất ức chế: Chỉ làm ngừng quá trình sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật, vi sinh vật không chết mà ở trạng thái tiềm sinh.
- Chất kháng khuẩn: Có khả năng làm ngăn cản hoặc làm ngừng quá trình sinh trưởng phát triển của vi sinh vật. Tế bào vi sinh vật có thể chết hoặc không chết.
- Chất diệt khuẩn: Tiêu diệt hết các tế bào vi sinh vật (thậm chí cả bào tử).

** Cơ chế tác động của các hợp chất độc lên vi sinh vật:*

- Làm đông tụ các protein, vô hoạt các enzym, phá hoại cấu trúc tế bào, làm đình chỉ các phản ứng hoá sinh trong tế bào vi sinh vật (muối, các kim loại nặng, axit, kiềm, rượu, phenol...).
- Trực tiếp giải phóng ra các chất có tính oxy hoá mạnh làm oxy hoá các hợp chất hữu cơ trong tế bào (một số axit, H_2O_2 , Cl_2 , $KMnO_4$, cloramin...).
- Tạo ra áp suất thẩm thấu cao, gây co nguyên sinh chất, cản trở quá trình trao đổi chất của vi sinh vật (muối, đường, axit, glyxerin...).
- Liên kết với các protein làm thay đổi hoạt tính hoá học của các protein (các chất kháng sinh).

** Yêu cầu của các chất diệt khuẩn được ứng dụng trong chế biến lương thực*

- thực phẩm:

- Có tác dụng diệt khuẩn mạnh ở nồng độ thấp
- Có khả năng tan trong nước
- Không có mùi, vị và không gây độc hại cho người.
- Bền vững trong bất kỳ điều kiện bảo quản nào
- Không gây tác dụng phá huỷ dụng cụ chứa cũng như thiết bị kỹ thuật.

** Một số hợp chất hoá học thường dùng để diệt khuẩn:*

- Kiềm và muối:

+ NaOH 0,1% với pH=10, trong điều kiện này vi sinh vật bị tiêu diệt sau 1-2 phút ở nhiệt độ 40°C. Không dùng cho thiết bị bằng nhôm.

+ Na₂CO₃ 1% hay 0,5% với nhiệt độ 55°C

- Halogen và các dẫn xuất

+ Clo: là chất diệt khuẩn mạnh. Nó có thể sử dụng ở dạng nước hay dạng khí. Tác dụng của chúng lên tế bào dinh dưỡng và bào tử không đồng đều. Nồng độ rất nhỏ cũng đủ tiêu diệt vi sinh vật. Khả năng tác dụng của Clo lên trực khuẩn đường ruột được trình bày ở bảng 2.2

+ Bột CaOCl₂ là dạng hypochlorit, thường sử dụng với nồng độ 2%.

+ Antifomin: thường sử dụng nhiều trong sản xuất bia. Antiformin được điều chế từ 3 thành phần bột Cl, Ca (OH)₂, NaOH.

- Hợp chất kim loại nặng:

Thường sử dụng nhiều là thuỷ ngân, đồng, bạc. Chúng ở dạng các hợp chất hữu cơ, vô cơ. Các chất này chủ yếu làm đông tụ protein của vi sinh vật.

+ HgCl₂ thường được sử dụng ở trạng thái dung dịch 1‰. Ở nồng độ này sẽ tiêu diệt hết tế bào dinh dưỡng trong vòng 1-30 phút, nồng độ 2‰ tiêu diệt cả bào tử vi sinh vật.

+ Các hợp chất bạc: thường sử dụng nhiều dạng khác nhau. Trong y học người ta sử dụng AgNO_3 . Trong công nghiệp thực phẩm người ta sử dụng một số hợp chất khác của bạc với nồng độ $1/10^9$.

+ Phenol và những dẫn xuất của chúng : thường sử dụng rất nhiều dẫn xuất khác nhau của phenol như axit cacbonic ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) 1%. Ở nồng độ này phần lớn tế bào dinh dưỡng bị tiêu diệt sau 5-10 phút. Trong dung dịch ở nồng độ 2-5% tiêu diệt nhiều tế bào gây bệnh.

Bảng 2.2: Khả năng tác dụng của Cl lên vi sinh vật

Thời gian tương tác (phút)	Lượng vi sinh vật trong 1 ml nước phụ thuộc nồng độ Cl (mg/l)			
	0,5	1,0	2,0	4,0
0	1 800 000	1 800 000	180 000	1 800 000
1	13 900	1 940	350	185
2	6 000	970	24	8
5	4 500	640	15	5

- Các chất khí : rất nhiều chất khí có khả năng tiêu diệt vi sinh vật

+ Foocmalin :tác dụng lên các nhóm amin và làm biến tính protein vi sinh vật. Nồng độ 5% tiêu diệt bào tử sau 30 phút, 2% sau 60 phút, 1% sau 2 giờ. Để diệt khuẩn thường sử dụng dung dịch 2% điều chế từ dung dịch foocmalin 40%.

+ Ngoài ra người ta còn sử dụng SO_2 và một số khí khác trong công nghiệp đồ uống.

3. Các yếu tố sinh học

Ngoài tác dụng của các yếu tố bên ngoài, bản thân giữa các vi sinh vật cũng có tác dụng qua lại. Sự tác dụng này xảy ra muôn hình muôn vẻ, từ đó tạo ra các mối quan hệ.

3.1. Quan hệ cộng sinh

Là mối quan hệ sống chung, đều có lợi giữa 2 sinh vật khác nhau, hoạt động sống của sinh vật này sẽ thúc đẩy sự sinh trưởng của sinh vật kia và ngược lại, mối quan hệ giữa chúng khó có thể tách rời. Nếu tách rời sẽ ảnh hưởng đến hoạt động của chúng.

Ví dụ: Mối quan hệ giữa vi khuẩn nốt sần và cây họ Đậu là một cơ cấu sinh lý đặc biệt làm cho vi khuẩn sống tốt và cố định được N phân tử cung cấp cho cây phát triển. Mối quan hệ giữa vi sinh vật và động vật nhai lại, như sự hình thành vi sinh vật của dạ cỏ. Hay địa y là mối quan hệ cộng sinh giữa nấm và tảo.

3.2. Quan hệ tương hỗ

Chỉ mối quan hệ giữa các sinh vật sống cạnh nhau và có tác dụng hỗ trợ nhau trong quá trình sống. Mối quan hệ này rất phổ biến trong giới sinh vật nói chung và vi sinh vật nói riêng. Không có sự ràng buộc chặt chẽ giữa các sinh vật trong mối quan hệ này, chúng có thể sống tách rời nhau, không cần đến nhau và giữa chúng chỉ có một bên có lợi.

Ví dụ: Trong cùng một môi trường sống nấm men lên men đường thành rượu, tạo điều kiện thuận lợi cho sự oxy hoá rượu thành dấm của vi khuẩn axetic khi có không khí. Khi lên men tự nhiên, đầu tiên các vi sinh vật hiếu khí phát triển, sử dụng hết oxy, tạo điều kiện yếm khí cho các vi khuẩn tiến hành lên men, tạo ra các hợp chất khác nhau.

3.3. Quan hệ đối kháng

Là mối quan hệ không có lợi, hoạt động sống của sinh vật này sẽ kìm hãm, lấn áp hoặc tiêu diệt loài kia. Mối quan hệ này rất phổ biến trong giới vi sinh vật.

Ví dụ: Sự lên men axit lactic của vi khuẩn Lactic đã ức chế các nhóm vi khuẩn gây thối rữa, ví axit lactic làm cho độ pH giảm thấp. Một số nhóm vi sinh vật tiết ra độc tố như một số vi khuẩn gây bệnh, nấm mốc *Asperillus flavus* - tiết độc tố *Aflatoxin*, nhiều nhóm vi sinh vật còn tiết ra chất kháng sinh gây ức chế các nhóm vi sinh vật khác.

3.4. Quan hệ ký sinh

Là mối quan hệ giữa 2 cá thể sinh vật, mà một bên có lợi và một bên có hại. Sinh vật này sống nhờ hoàn toàn vào sinh vật kia bằng cách sử dụng bản thân sinh vật ấy làm nguồn cung cấp dinh dưỡng cho nó, làm cho sinh vật ấy bị ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển hoặc có thể bị chết.

Ví dụ: Mối quan hệ ký sinh của vi sinh vật gây bệnh đối với cơ thể động vật, thực vật. Hay thực khuẩn thể sống bắt buộc trong tế bào vi khuẩn. Các vi sinh vật này gọi là vi sinh vật kí sinh. Mối quan hệ này chủ yếu đem lại cho sinh vật cao cấp những tác hại to lớn. Ví dụ nấm sống kí sinh trên cây trồng, gây bệnh cho cây.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG II

- 1, Trình bày thành phần hoá học của tế bào vi sinh vật? cho biết ý nghĩa của việc nghiên cứu thành phần hoá học của tế bào vi sinh vật?
- 2, Trình bày nhu cầu và quá trình dinh dưỡng cacbon của vi sinh vật?
- 3, Hãy phân loại vi sinh vật dựa vào nguồn dinh dưỡng cacbon?
- 4, Trình bày nhu cầu và quá trình dinh dưỡng nitơ của vi sinh vật?
- 5, Hãy phân loại vi sinh vật dựa vào nguồn dinh dưỡng nitơ?
- 6, Hãy trình bày nhu cầu và quá trình dinh dưỡng khoáng của vi sinh vật?
- 7, Hãy trình bày cơ chế vận chuyển chất dinh dưỡng của tế bào vi sinh vật?
- 8, Hãy phân biệt cơ chế khuếch tán thụ động và cơ chế khuếch tán xúc tiến?
- 9, Hãy cho biết bản chất quá trình hô hấp của vi sinh vật? Hãy phân biệt các dạng hô hấp của vi sinh vật?
- 10, Hãy trình bày các giai đoạn phát triển của vi sinh vật trong môi trường nuôi cấy tĩnh? ứng dụng của các giai đoạn này trong sản xuất và đời sống?
- 11, Hãy trình bày các giai đoạn phát triển của vi sinh vật trong môi trường nuôi cấy liên tục? ứng dụng của các giai đoạn này trong sản xuất và đời sống?
- 12, Phân tích ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật? ứng dụng của ảnh hưởng này trong sản xuất và đời sống?
- 13, Phân tích ảnh hưởng của độ ẩm đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật? ứng dụng của ảnh hưởng này trong sản xuất và đời sống?
- 14, Trình bày ảnh hưởng của các chất hoà tan đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật?
- 15, Phân tích ảnh hưởng của thế oxy hoá khử đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật?
- 16, Cho biết ảnh hưởng của tia phóng xạ, tia tử ngoại, tia Ronghen, siêu âm đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật?
- 17, Trình bày ảnh hưởng của pH môi trường đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật?
- 18, Trình bày ảnh hưởng của các sản phẩm trao đổi chất đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật?

CHƯƠNG III: CÁC QUÁ TRÌNH SINH HOÁ CỦA VI SINH VẬT

Trong quá trình sống của vi sinh vật, những quá trình sinh hóa khác nhau được sinh ra làm ảnh hưởng lớn đến vòng tuần hoàn trong tự nhiên và những quá trình này được ứng dụng trong hàng loạt ngành sản xuất cũng như làm cơ sở khoa học để chọn các phương pháp bảo quản và chế biến lương thực thực phẩm thích hợp.

Những quá trình sinh hoá này được chia làm 2 loại: lên men và thối rữa. Lên men là quá trình chuyển hoá các vật chất hữu cơ không chứa nitơ (hydrat cacbon, chất béo) dưới tác dụng của vi sinh vật, còn thối rữa là quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ chứa nitơ. Lên men lại chia thành lên men kỵ khí và lên men hiếu khí.

I. Lên men yếm khí

Lên men kỵ khí do các vi sinh vật kỵ khí hoặc kỵ khí tùy tiện gây ra.

1. Lên men rượu

1.1. Định nghĩa

Dưới tác dụng của một số loại vi sinh vật trong điều kiện yếm khí, đường glucoza chuyển hoá thành rượu etylic và CO₂ đồng thời giải phóng năng lượng. Quá trình này gọi là quá trình lên men rượu etylic hay còn gọi là quá trình lên men rượu.

1.2. Cơ chế



Phương trình tổng quát nêu ra ở trên chỉ cho thấy nguyên liệu đầu và sản phẩm chính còn thực ra quá trình lên men rất phức tạp qua nhiều giai đoạn và tạo thành nhiều sản phẩm phụ: glyxerin, andehyt axetic, các axit xucxinic, axetic, lactic, xitric, các este và rượu bậc cao.

Glyxerin tạo thành tới 3,6% và chỉ tạo thành ở giai đoạn đầu của quá trình lên men, do đó có thể sản xuất glyxerin từ hydrat cacbon. Nếu thêm vào

dung dịch lên men natribisunfit thì glyxerin, khí CO₂ và andehyt axetic tạo thành nhiều hơn. Hiệu suất glyxerin có thể đạt tới 20-25%.

Trong môi trường lên men có axit amin thì rượu bậc cao (propanol, izobutanol và izoamylic) được tạo thành do các axit amin bị khử.

Nguyên liệu dùng cho lên men rượu là monosacarit – glucoza, fructoza, disacarit- sacaroza. Đường lactoza chỉ lên men được dưới tác dụng của nấm men *Saccharomyces lactis*. Đường rafinoza lên men được 1/3. Tinh bột và xenluloza thì không thể lên men được, nhưng trong công nghiệp dùng 2 chất này làm nguyên liệu sản xuất nhờ thủy phân biến chúng thành đường.

1.3. Vi sinh vật chủ yếu

Nấm men là vi sinh vật chủ yếu gây ra lên men rượu. Phổ biến là các loài sau: *Saccharomyces cerevisiae*, *Sac.vinii*, *Sac.uvarum*, *Sac. Bergensis*, *Sac.schizo*... Ngoài ra một số vi khuẩn và nấm mốc cũng gây lên men rượu.

1.4. Điều kiện môi trường lên men

Nếu cơ chất là các sản phẩm phức tạp khác như: tinh bột, xenluloza thì quá trình sẽ có 2 giai đoạn. Giai đoạn đầu các hợp chất hữu cơ phức tạp này bị các vi sinh vật phân giải thành các dung dịch đường, sau đó dưới tác dụng của nấm men mới biến thành rượu.

Lên men rượu được tiến hành trong môi trường axit pH = 4-6. Nếu pH = 8 thì ngoài rượu còn thu được axit axetic hoặc một số axit hữu cơ khác

Nhiệt độ tối thích cho lên men rượu là 15 -25⁰C, thấp là 3-5⁰C và cao là 35-40⁰C, đến 50⁰C thì quá trình lên men bị đình chỉ.

Nồng độ đường thích hợp cho lên men rượu là 10-20%, nếu nâng cao nồng độ đường tới 30-35% thì quá trình lên men hầu như bị ngừng.

Rượu được tích tụ dần trong quá trình lên men và chính nó lại là chất độc, kìm hãm các nấm men. Ở nồng độ 2-5% rượu có tác dụng kìm hãm nấm men phát triển và ở 5-6% rượu nấm men bị đình chỉ sinh sản, mặc dù lên men

vẫn tiếp tục. Các nấm men rượu vang có thể lên men được tới 16%, riêng *Saccharomyces oviformis* tới 19-22% rượu.

Ở giai đoạn đầu của quá trình lên men cần phải thông khí vào môi trường để kích thích nấm men sinh trưởng, tăng sinh khối, ở giai đoạn lên men chính không thông khí để tạo điều kiện kỵ khí cho sự tạo thành rượu.

1.5. Ứng dụng quá trình lên men rượu

Lên men rượu được ứng dụng trong sản xuất rượu, bia, rượu vang, men bánh mì, sinh khối nấm men dùng trong chăn nuôi và lên men glyxerin, lên men rượu cùng với lên men lactic được dùng trong sản xuất nước giải khát, sữa chua và muối dưa. Song lên men tự nhiên thường thấy trong các loại dịch đường như xiro, nước quả, kem mứt... lại gây hư hỏng sản phẩm.

2. Lên men lactic

2.1. Định nghĩa

Quá trình chuyển hoá từ đường glucoza dưới tác dụng của vi sinh vật trong điều kiện yếm khí thành axit lactic và một số axit hữu cơ khác đồng thời giải phóng năng lượng, được gọi là lên men lactic.

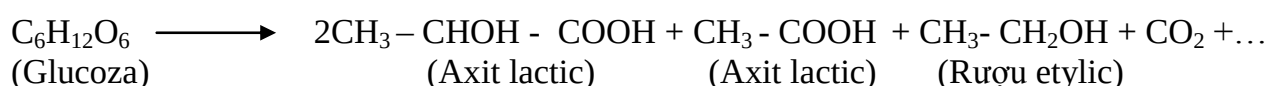
2.2. Cơ chế

Có 2 quá trình lên men lactic khác nhau là: lên men lactic đồng hình (điển hình) và lên men lactic dị hình (không điển hình).

Trong quá trình lên men lactic đồng hình, glucoza sẽ được chuyển hoá thành axit lactic đồng thời giải phóng năng lượng. Phương trình tổng quát của quá trình lên men lactic đồng hình như sau:



Trong quá trình lên men lactic dị hình, ngoài axit lactic còn tạo thành các sản phẩm khác như: axit axetic, rượu etanol, khí CO_2 glixerin... Phương trình tổng quát của quá trình lên men lactic dị hình như sau:



2.3. Vi sinh vật chủ yếu

Những vi khuẩn gây lên men lactic được gọi là vi khuẩn lactic. Chúng có thể lên men được các đường mono hoặc disaccarit, nhưng không lên men được tinh bột.

Vi khuẩn lactic thường có hình cầu (hoặc hình ovan) và hình que. Chúng đều không di động được, không sinh bào tử, gram dương, kỵ khí tùy tiện.

Phân loại vi khuẩn lactic được coi là chưa hoàn thiện. Phần lớn các nhà phân loại chỉ theo hình dáng tế bào, thí dụ cầu khuẩn lactic bao gồm các giống *Streptococcus* và *Leuconostoc*, còn trực khuẩn lactic gồm giống *Lactobacillus*.

Một số đại diện của vi khuẩn lactic thường được ứng dụng nhiều trong thực tế sản xuất: Vi khuẩn lên men lactic đồng hình bao gồm *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*...; Vi khuẩn lên men lactic dị hình bao gồm *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus lycopersici*...

2.4. Điều kiện môi trường lên men

Tùy loại vi khuẩn lactic, yêu cầu nhiệt độ có khác nhau. Các vi khuẩn lactic ưa ấm có nhiệt độ sinh trưởng tối thích là 25-35⁰C, các loài ưa nhiệt - nhiệt độ tối thích là 40-45⁰C, ưa lạnh – phát triển ở nhiệt độ tương đối thấp 5⁰C hoặc thấp hơn. Khi nhiệt tới 60-80⁰C hầu hết chúng bị chết sau 10-30 phút.

Các loài vi khuẩn lactic có khả năng tạo thành axit trong môi trường rất khác nhau do đó sức chịu đựng axit (hay độ bền với axit) rất khác nhau. Đa số các trực khuẩn lactic đồng hình tạo thành axit cao hơn (khoảng 2-3,5%), liên cầu khuẩn (khoảng 1%). Các trực khuẩn có thể phát triển được ở pH = 3,8-4, cầu khuẩn thì không thể phát triển được ở môi trường này. Hoạt lực lên men tốt nhất của vi khuẩn lactic ở vùng pH = 5,5-6.

Đa số vi khuẩn lactic, đặc biệt là trực khuẩn đồng hình, rất kén chọn thành phần dinh dưỡng trong môi trường và chỉ phát triển được trong môi trường có tương đối đầy đủ các axit amin hoặc các hợp chất nitơ phức tạp hơn.

Ngoài ra, chúng còn nhu cầu về vitamin (B₁, B₂, B₆, PP, các axit pantotenic và folic). Bởi vậy, chúng thường phát triển ở những nơi có chứa nhiều chất hữu cơ phức tạp như xác thực vật, thịt sữa, rau, hoa quả mà ít gặp trong đất, nước.

2.5. Ứng dụng

Vi khuẩn lactic được sử dụng nhiều trong các ngành kinh tế quốc dân khác nhau, đặc biệt trong ngành công nghiệp sữa. Các vi khuẩn này có ý nghĩa rất lớn trong sản xuất sữa chua, phomat, trong việc muối chua rau quả, ủ chua thức ăn chăn nuôi, trong sản xuất bánh mì. Những năm gần đây vi khuẩn lactic đã được đưa vào chế biến một số dạng giò chả, xúc xích, trong quá trình làm chín cá muối để rút ngắn thời gian quá trình công nghệ và cải thiện một số tính chất của sản phẩm (vị, hương thơm, độ rắn chắc...).

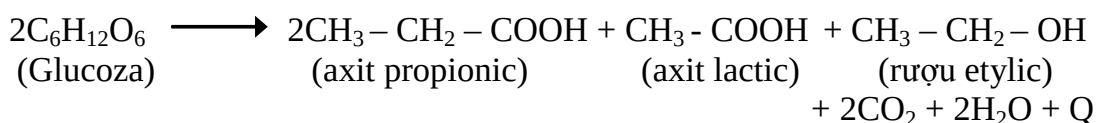
Trong công nghiệp đã xây dựng các dây chuyền công nghệ lên men để sản xuất axit lactic. Sản phẩm này được dùng nhiều cho công nghiệp đồ hộp, bánh kẹo, cũng như trong sản xuất thức ăn ăn kiêng, thức ăn suy dinh dưỡng cho trẻ em và người già. Gần đây axit lactic còn được ứng dụng làm nguyên liệu cho công nghiệp tổng hợp hoá học để sản xuất ra các dạng vỏ chai chứa thực phẩm (sau khi sử dụng các loại vỏ được làm từ polime-axetic bị vi sinh vật tiêu huỷ nhanh chóng không gây ô nhiễm môi trường). Muối canxilactat được dùng nhiều làm tá dược.

3. Lên men propionic

3.1. Định nghĩa

Quá trình chuyển hoá từ đường glucoza trong điều kiện yếm khí thành axit propionic, axit axetic, CO₂ dưới tác dụng của một số chủng vi sinh vật. Gọi là quá trình lên men propionic.

3.2. Cơ chế



3.3. Vi sinh vật chủ yếu

Các vi khuẩn thực hiện quá trình lên men propionic được gọi là vi khuẩn *Propionic*. Chúng thuộc giống *Propionibacterium*. Đó là những vi khuẩn gram dương, yếm khí, không di động, không sinh bào tử.

Vi khuẩn *Propionic* phân bố rộng rãi trong tự nhiên. Người ta thường gặp chúng trong dạ cỏ và trong đường tiêu hoá các động vật nhai lại, trong sữa và trong đất.

3.4. Điều kiện môi trường lên men

Vi khuẩn propionic có tính chất gần giống với vi khuẩn lactic. Chúng thường phát triển ở pH môi trường 4,5-5. Chúng là những vi sinh vật kỵ khí tùy tiện. Nhiệt độ tối thích cho chúng phát triển là 30-35°C, nhưng vẫn có thể phát triển tốt ở 15-25°C, chúng bị chết ở 60-70°C.

Ngoài cơ chất là đường, vi khuẩn *Propionic* còn lên men được axit lactic, axit pyruvic, glycerin và một số chất khác. Chúng phân huỷ axit amin, các axit béo tự do làm cho thực phẩm bị ôi và có vị đắng.

3.5. Ứng dụng

Lên men propionic là một quá trình rất quan trọng trong việc làm chín phomat. Vi khuẩn *Propionic* phát triển trong khối phomat sẽ chuyển thành axit lactic (được tạo thành bởi vi khuẩn lactic) thành axit propionic, axêtic và khí CO₂. Và cuối cùng hình thành hương vị đặc trưng của phomat và khối phomat có những lỗ hồng.

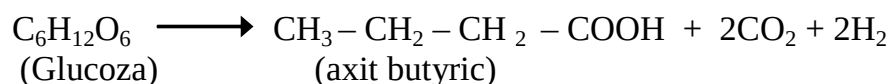
Axit propionic và muối của nó là chất ức chế nấm mốc và có thể sử dụng làm chất phòng chống mốc. Một số loài của giống *Propionibacterium* dùng trong sản xuất vitamin B₁₂.

4. Lên men butyric

4.1. Định nghĩa

Quá trình chuyển hoá đường thành axit butyric, CO₂, H₂ trong điều kiện yếm khí dưới tác dụng của một số loại vi khuẩn gọi là quá trình lên men butyric.

4.2. Cơ chế



Cơ chất của quá trình lên men butyric là đường, tinh bột, dextrin, pectin, glyxerin và các muối lactat.

Sản phẩm phụ của quá trình lên men còn có axeton, rượu butylic và etylic, axit axetic.

4.3. Vi sinh vật chủ yếu

Vi khuẩn lên men butyric gọi là vi khuẩn butyric, chúng thuộc giống *Clostridium*. Đây là những trực khuẩn lớn, chuyển động, sinh bào tử, kỵ khí bắt buộc. Hay gặp hơn cả là loài *Clostridium butylicum* và *Clos. Pasteurianum*.

Vi khuẩn butyric phổ biến trong tự nhiên, đặc biệt trong bơ, sữa, đất, nước thải, phân chuồng, trên hạt ngũ cốc, khoai tây. Chúng làm ôi sữa, làm hỏng đồ hộp, phomat, khoai tây và làm rau rửa bị khú khi muối chua

4.4. Điều kiện môi trường lên men

Vi khuẩn butyric thuộc loại kỵ khí bắt buộc. Nhiệt độ tối thích cho sự phát triển của chúng là 30-40°C. Chúng rất nhạy cảm với môi trường axit, pH tối thích cho phát triển là 6,9-7,3, chúng ngừng sinh trưởng ở pH dưới 4,9. Do đó chỉ cần thay đổi pH sang môi trường axit là có thể ức chế được chúng.

4.5. Ứng dụng

Quá trình lên men này được ứng dụng để sản xuất axit butyric từ khoai tây, bã tinh bột và đường. Các este của butyric là các chất thơm: este metylic có mùi táo, este etylic có mùi mật, este amylic có mùi dứa... Các chất thơm này được dùng trong sản xuất bánh kẹo và mỹ phẩm.

5. Lên men metan

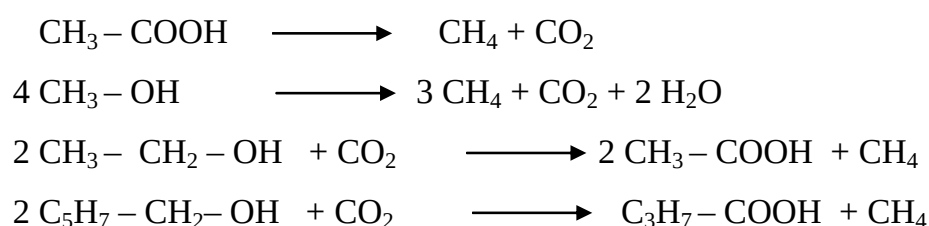
5.1. Định nghĩa

Dưới tác dụng của một số vi sinh vật, một số hợp chất hữu cơ bị chuyển hoá để cho khí mêtan (CH₄), gọi là quá trình lên men mêtan.

5.2. Cơ chế

Quá trình này có thể chia thành 2 giai đoạn. Giai đoạn đầu là giai đoạn phân giải các hợp chất hữu cơ phức tạp thành các axit hữu cơ, axit béo, rượu, CO₂.

Giai đoạn hai là giai đoạn chuyển hoá rượu, axit hữu cơ, CO₂ thành CH₄.



Như vậy, sự hình thành CH₄ theo nhiều đường hướng khác nhau.

5.3. Vi sinh vật

Vi sinh vật phân giải xenlulo, vi sinh vật phân giải pectin, vi sinh vật phân giải protein, vi sinh vật phân giải lipid. Vi sinh vật phân giải các hợp chất hidrat cacbon khác.

Từ sản phẩm của các loại vi sinh vật này, một số vi sinh vật: *Methanobacterum*, *Saricina methanica*, *Micrococcusnazei*...có thể chuyển thành CH₄.

5.4. Điều kiện môi trường lên men

Vi sinh vật lên men mêtan là vi sinh vật tuyệt đối yếm khí, ưa nhiệt độ trung bình, một số thích nhiệt độ cao, pH trung tính hoặc hơi kiềm, cơ chất là các hợp chất hữu cơ.

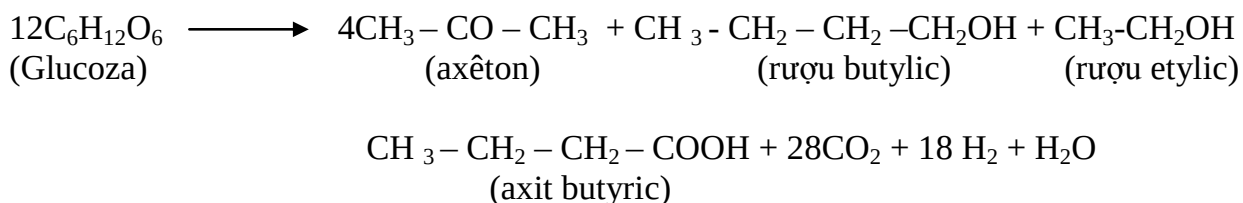
5.5. Ứng dụng

Quá trình lên men mêtan được ứng dụng điều chế khí mêtan làm khí đốt. Vi khuẩn lên men metan có khả năng tích lũy khá nhiều vitamin B₁₂. Do đó

người ta sử dụng bã rượu hay bùn ao nuôi cấy các vi khuẩn này để sản xuất vitamin B₁₂ thô dùng trong chăn nuôi.

6. Lên men axeton – butanol

Khác với lên men butyric, quá trình này tiến hành trong môi trường axit. Sản phẩm chính là axêton, butanol, etanol, CO₂ và H₂; sản phẩm phụ là axit butyric:



Vi sinh vật gây ra lên men axeton – butanol là *Clostridium acetobutylicum*. Nó lên men được tất cả hydrat cacbon, trừ xenluloza. Quá trình này được ứng dụng để sản xuất axêton và butanol.

II. Lên men hiếu khí

Những quá trình hoá sinh do các vi sinh vật hiếu khí gây ra bao giờ cũng có oxy không khí tham gia.

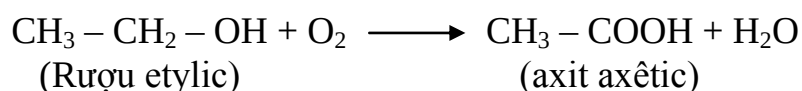
Phần lớn vi sinh vật hiếu khí oxy hoá các chất hữu cơ trong quá trình hô hấp tới CO₂ và H₂O. Nhưng một số loài trong chúng lại oxy hoá không hoàn toàn và sản phẩm là các axit hữu cơ. Các quá trình này gọi là lên men hiếu khí.

1. Lên men axêtic

1.1. Định nghĩa

Lên men axêtic là quá trình oxy hoá rượu etylic tới axit axêtic do vi khuẩn

1.2. Cơ chế



1.3. Vi sinh vật

Vi khuẩn axêtic là các trực khuẩn, không sinh bào tử, gram dương và rất hiếu khí. Các vi khuẩn này có loài chuyển động và có loài không chuyển động được.

Các vi khuẩn axêtic được gộp chung một giống là *Acetobacter*. Hiện nay người ta tìm thấy 20 loài thuộc giống này, trong đó các loài quan trọng là: *Acetobacter aceti*, *A. pasteurium*, *A. orleanens*, *A. xylium*. Những vi khuẩn này khác nhau về kích thước tế bào, tính chịu đựng cồn, khả năng tạo axit axêtic trong môi trường và nhiều đặc tính khác.

1.4. Điều kiện môi trường nuôi cấy

Nguyên liệu là dung dịch rượu loãng 3-14%, tùy thuộc vào chủng vi sinh vật. Nếu nồng độ rượu cao hơn sẽ ức chế quá trình lên men, nếu nồng độ rượu nhỏ hơn 0,3-0,7% thì vi khuẩn axêtic sẽ sử dụng axit axêtic làm cơ chất.

Nhiệt độ tối thích cho sinh trưởng phát triển của vi khuẩn axetic nằm trong khoảng 20-35°C. Vi khuẩn axêtic có khả năng chịu axit rất cao, pH tối ưu nhất từ 4 - 4,5, một số loài vẫn phát triển được ở pH = 3,2. Một số loài vi khuẩn axêtic có khả năng sinh tổng hợp vitamin B₁, B₂, B₁₂, nhưng nhiều loài lại cần có vitamin làm chất sinh trưởng có trong môi trường mà trước hết là axit pantotenic.

1.5. Ứng dụng

Quá trình lên men axêtic được ứng dụng để sản xuất axit axêtic - dấm ăn (dung dịch axit axêtic loãng 3-6%). Tuy nhiên lên men axetic tự phát trong các dạng nước quả, nước uống, bia, rượu vang... sẽ làm hỏng các loại sản phẩm này. Các vi khuẩn axêtic được coi là kẻ phá hoại trong nghề nấu rượu, bia, rượu vang, nước quả.

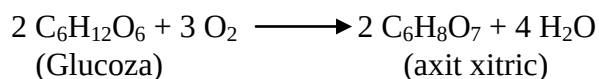
2. Lên men xitric

Nấm mốc trong quá trình oxy hoá không hoàn toàn đường thành CO₂ và H₂O mà tạo thành một số axit hữu cơ như: axit xitric, xusinic, malic... Trong đó axit xitric được chú trọng đến nhiều nhất và được áp dụng trong công nghiệp.

2.1. Định nghĩa

Lên men xitric là quá trình oxy hoá đường thành axit xitric, dưới tác dụng của vi sinh vật.

2.2. Cơ chế



2.3. Vi sinh vật

Các nấm mốc có khả năng tham gia vào quá trình lên men xitric là gồm 3 giống: *Aspergillus*, *Citromyces*, *Penicillium* nhưng chủ yếu là loài *Aspergillus niger*, là loại nấm mốc có sinh bào tử, khi già bào tử có màu đen, nhiệt độ thích hợp là 30-32⁰C, pH tối thích là 3-4% và rất hiếu khí.

2.4. Điều kiện nuôi cấy

Dịch lên men có nồng độ đường cao 10-20%. Nguyên liệu chủ yếu dùng để lên men trong sản xuất axit xitric là đường được pha loãng đến nồng độ 10-20% hoặc mật rỉ pha loãng.

Loại bỏ các nguyên tố vi lượng: Fe, Cu, Mn.. Vì nếu thiếu các nguyên tố này sẽ ảnh hưởng đến hoạt lực của các enzym trong chu trình Crebs nên quá trình oxy hoá không hoàn toàn mới xảy ra

Lên men xitric trong điều kiện hiếu khí, pH= 3-4, nhiệt độ 30-32⁰C và có bổ sung khoáng đa lượng.

Phương pháp thực hiện:

+ Lên men nổi (bề mặt): nấm mốc tạo màng trên bề mặt dịch lên men trong khay, chậu có bề mặt lớn, chiều dày của dịch lên men từ 10-12 cm, lượng giống cấy vào từ 0,1 -0,2g bào tử / m² dịch. Nuôi cấy từ 10-12 ngày thu được 20-30 g axit/lit.

+ Lên men chìm: lên men có khuấy đảo và sục khí trong thời gian 5-7 ngày thu từ 40-50 g axit/lit.

2.5. Ứng dụng

Quá trình lên men xitric được ứng dụng chủ yếu trong công nghiệp sản xuất axit xitric. Axit xitric là axit được ứng dụng trong công nghiệp hoá học, công nghiệp thực phẩm và y học. Trong công nghiệp thực phẩm axit xitric được dùng để pha chế rượu, định hình bánh kẹo, bảo quản thực phẩm...

3. Phân huỷ xenluloza và các hợp chất pectin ở điều kiện hiếu khí

Phân huỷ xenlulo và các chất pectin ở điều kiện hiếu khí dưới tác dụng của những vi sinh vật có hoạt tính enzym pectinaza và xenlulaza. Quá trình phân huỷ xenlulo – pectin được chia làm 2 giai đoạn. Giai đoạn đầu là sự phân huỷ các hợp chất này thành đường và axit. Giai đoạn sau là sự oxy hoá các đường và axit trong điều kiện hiếu khí. Những vi sinh vật tham gia vào quá trình phân huỷ này bao gồm một số loài nấm, vi khuẩn, xạ khuẩn.

Quá trình phân huỷ hiếu khí xenlulo – pectin rất phổ biến trong tự nhiên. Thuỷ phân các chất pectin dẫn đến làm thối quả và rau cho đến khi các mô rau, quả bị thối, hư hỏng. Còn thuỷ phân xenlulo dẫn tới phá hỏng thành tế bào của thịt quả và làm cho vi sinh vật lọt vào bên trong các tổ chức mô thực vật. Kết quả làm cho rau quả bị hư hỏng. Tuy nhiên quá trình phân huỷ xenlulo – pectin cũng có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình khoáng hoá xác thực vật. Kết quả là xenlulo và các chất hữu cơ trong đất bị vi sinh vật phân huỷ, tạo thành chất mùn, làm chất dự trữ dinh dưỡng cho cây trồng. Ngoài ra quá trình phân huỷ pectin được ứng dụng trong sản xuất sợi đay, trong công nghiệp thực phẩm (tách nước quả ép, ngâm tách lớp vỏ nhớt của hạt cà phê).

4. Phân huỷ chất béo và axit béo

Chất béo là este của glycerin và axit béo bậc cao. Dưới tác dụng của tác nhân lý, hoá học của môi trường bên ngoài, cũng như của vi sinh vật, chất béo có thể có những thay đổi đáng kể.

Tác động của vi sinh vật bắt đầu là sự thuỷ phân chất béo thành glycerin và axit béo tự do. Quá trình này xảy ra dưới tác dụng của các enzym lipaza.

Axit béo tích tụ trong cơ chất do đó làm giảm chất lượng của chất béo thể hiện ở chỗ làm thay đổi “chỉ số axit” - hàm lượng các axit béo tự do. Sản phẩm

thủy phân lại tiếp tục bị chuyển hoá. Glyxerin được nhiều vi sinh vật sử dụng và có thể bị oxy hoá hoàn toàn tới CO_2 và H_2O . Các axit béo bị phân huỷ chậm hơn, trước hết là các axit béo không bão hoà. Một số vi sinh vật, ngoài enzym lipaza còn có enzym oxy hoá lipoxigenaza – xúc tác quá trình peroxyt của axit béo được tạo thành. Các peroxyt này dễ dàng bị oxy hoá tiếp theo để tạo thành những sản phẩm trung gian –oxy axit, andehyt, xeton... làm cho chất béo có mùi khó chịu. Những sản phẩm trung gian của quá trình oxy hoá chất béo và axit béo lần lượt được vi sinh vật sử dụng trong quá trình trao đổi chất của chúng và cuối cùng là CO_2 và H_2O .

Vi sinh vật phân huỷ chất béo và axit béo là các trực khuẩn sinh hoặc không sinh bào tử, cũng như cầu khuẩn, nhiều loài nấm, xạ khuẩn và một số nấm men. Trong số các vi sinh vật này, có hoạt tính lipaza mạnh nhất là các loài *Odium lactis*, *Clasdosporium hebarium* và nhiều loài thuộc *Aspergilluss* và *Penicillium*.

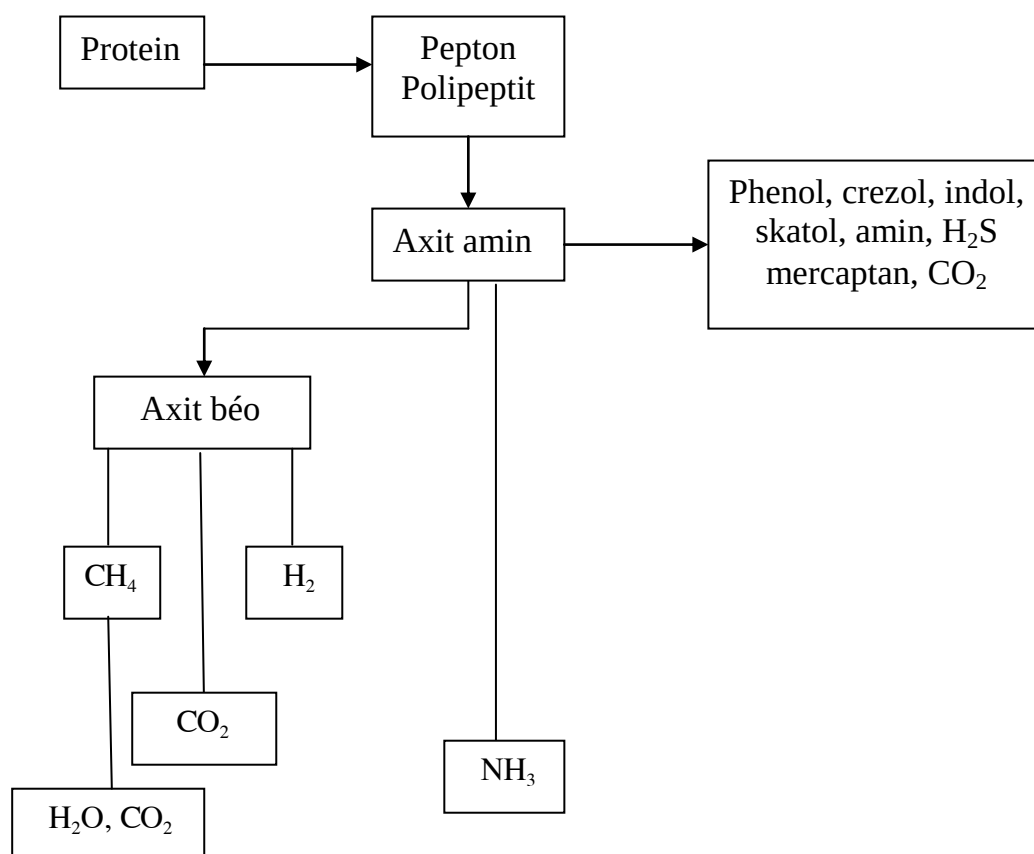
Phân huỷ chất béo do vi sinh vật trong tự nhiên (đất, nước) có ý nghĩa rất lớn trong vòng tuần hoàn vật chất nói chung. Tuy nhiên sự phân huỷ này là nguyên nhân gây hư hỏng dầu mỡ và các phần mỡ trong thịt, trứng, sữa... Và thường gây thiệt hại lớn cho ngành công nghiệp thực phẩm.

III. Quá trình thối rữa

Sự phân huỷ các hợp chất chứa nitơ dưới tác dụng của vi sinh vật gọi là quá trình thối rữa. Quá trình này rất quan trọng trong vòng tuần hoàn vật chất. Sản phẩm của quá trình thối rữa có thể làm ô nhiễm môi trường sống và các vi sinh vật gây thối rữa là nguyên nhân gây hư hỏng thực phẩm giàu protein.

Quá trình phân huỷ các hợp chất chứa nitơ xảy ra qua các giai đoạn: thủy phân protein đến pepton, polipeptit; thủy phân polipeptit đến các axit amin, phân huỷ các axit amin...

Sơ đồ quá trình thối rữa protein



Hình 3.1. Sơ đồ phân hủy protein

Sản phẩm của quá trình thối rữa tùy thuộc vào từng loài vi sinh vật, vào tính chất tự nhiên của protein, vào sự thoáng khí, độ ẩm và nhiệt độ.

Nếu đủ oxy thì có thể phân hủy hoàn toàn giải phóng CO_2 , NH_3 , H_2S , H_2O và muối khoáng.

Trong điều kiện kỵ khí, quá trình phân hủy không xảy ra hoàn toàn mà tích tụ các chất hữu cơ vòng thơm gây độc.

Phân hủy các axit amin dãy béo có thể tích tụ các axit formic, axetic, propionic, butyric và những axit khác cũng như các rượu propanol, butanol, amylic và các rượu khác nữa. Sản phẩm phân hủy các axit amin dãy thơm là: phenol, krezol, skatol, indol các chất có mùi khó chịu. Còn phân hủy các axit amin có chứa lưu huỳnh sẽ cho hydrounfua (H_2S) và những dẫn xuất của nó – mercaptan. Các mercaptan có mùi trứng thối, thể hiện rõ ngay ở nồng độ rất nhỏ. Các axit amin có 2 nhóm amin ($-\text{NH}_2$) trong phân tử khi thủy phân bằng enzym decarboxylaza lại

không cho sản phẩm là amoniac (NH_3) mà lại khử cacbonic giải phóng CO_2 và diamin là kadaverrin.

Biến đổi tiếp tục các hợp chất chứa nitơ hoặc không có nitơ cũng như các axit amin...phụ thuộc vào điều kiện xung quanh và thành phần hệ vi sinh vật.. Những vi sinh vật hiếu khí sẽ oxy hoá hoàn toàn các chất này và sản phẩm cuối cùng là CO_2 , NH_3 , H_2O và các muối photphat. Trong điều kiện kỵ khí không xảy ra hoàn toàn, các chất trung gian của sự phân giải axit amin thường cho các sản phẩm là NH_3 , axit hữu cơ, các loại rượu, các amin, và các hợp chất hữu cơ khác. Trong số này có chất có độc tính và có mùi gây ngộ độc.

Các vi sinh vật phân huỷ các chất hữu cơ chứa nitơ thường được gọi là vi sinh vật thối rữa, trong số này vi khuẩn đóng vai trò quan trọng. Vi khuẩn thối rữa có thể là hiếu khí, kỵ khí, tạo thành hoặc không tạo thành bào tử. Chúng là các thể ưa ẩm, ưa nhiệt hoặc ưa lạnh. Đa số chúng nhạy cảm với độ axit và hàm lượng muối NaCl trong môi trường. Các vi khuẩn ở đây thường gặp là *Bacillus subtilis* và *Bacillus mesentericus*, *Pseudomonas*, *Proteus vulgaris*, *Clostridium putrificum*, *Clostridium sporogenes*. Ngoài ra một số loài nấm mốc, xạ khuẩn cũng có khả năng phân huỷ các hợp chất chứa nitơ.

Quá trình thối rữa được ứng dụng trong nghề làm nước mắm, nước chấm, tương, làm chín cá muối, phomat, trong thuốc để lấy lông ra khỏi da.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG III

- 1, Trình bày bản chất, cơ chế và ứng dụng của quá trình lên men rượu? Phân tích điều kiện của quá trình lên men rượu?
- 2, Trình bày bản chất, cơ chế và ứng dụng của quá trình lên men lactic? Phân tích điều kiện của quá trình lên men lactic?
- 3, Trình bày bản chất, cơ chế và ứng dụng của quá trình lên men propionic? Cho biết điều kiện của quá trình lên men propionic?
- 4, Trình bày bản chất, cơ chế và ứng dụng của quá trình lên men butyric? Cho biết điều kiện của quá trình lên men butyric?
- 5, Trình bày bản chất, cơ chế và điều kiện của quá trình lên men axêton- butanol?
- 6, Trình bày bản chất, cơ chế và điều kiện của quá trình lên men mêtan? Ứng dụng của quá trình lên men mêtan?
- 7, Bản chất của quá trình lên men hiếu khí? Trình bày cơ chế và điều kiện và ứng dụng của quá trình lên men axetic?
- 8, Những vi sinh vật nào tham gia và quá trình lên men xitric? Cho biết bản chất, điều kiện và ứng dụng của quá trình lên men xitric?
- 9, Trình bày cơ chế và ứng dụng của quá trình phân huỷ xenluloza và các chất pectin trong điều kiện hiếu khí?
- 10, Trình bày cơ chế và ứng dụng của quá trình phân huỷ chất béo trong điều kiện hiếu khí?
- 11, Bản chất của quá trình thối rửa bởi vi sinh vật? Vẽ và giải thích sơ đồ quá trình thối rửa protein?

CHƯƠNG IV: VI SINH VẬT TRONG TỰ NHIÊN

Thế giới vi sinh vật rất phong phú và đa dạng. Chúng phổ biến rộng rãi trong tự nhiên: trong đất, nước, không khí, trên cơ thể động vật, thực vật, chúng sống ở tất cả mọi miền của hành tinh này, ở địa cực, ở miệng núi lửa, ở các suối nước nóng và cả ở đáy đại dương. Song thành phần hệ vi sinh vật và số lượng phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện sống của chúng.

I. Hệ vi sinh vật đất

Đất là môi trường sống tốt nhất đối với vi sinh vật.

Trong đất có đầy đủ những điều kiện tối thiểu cho vi sinh vật tồn tại và phát triển:

- Về nhiệt độ: trong đất nhiệt độ luôn giữ ở 25-28⁰C. Nhiệt độ này rất thích hợp đối với vi sinh vật.
- Về độ ẩm: trong đất độ ẩm thường dao động từ 30-90%, vi sinh vật thường phát triển ở độ ẩm 30-70%.
- Về dinh dưỡng: trong đất có đầy đủ những nguyên tố dinh dưỡng đa lượng, vi lượng và các enzym, các chất kích thích cho vi sinh vật hoạt động
- Ngoài ra đất còn bảo vệ được vi sinh vật khỏi tác dụng của ánh sáng mặt trời.

Chính vì vậy trong một gam đất có chứa tới hàng trăm triệu tế bào vi khuẩn, chục triệu tế bào nấm và xạ khuẩn, hàng vạn tế bào tảo.

Hệ vi sinh vật trong đất rất phong phú bao gồm: vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm, tảo nhưng chủ yếu là vi khuẩn và xạ khuẩn. Trong số vi khuẩn, thường xuyên thấy các loài sinh bào tử. Các loài hiếu khí hay gặp là: *Bacillus mycoides*, *B. mesentericus*, *B. megathericum*, các loài kỵ khí – *Clostridium sporogenes*, *C. perfringens*, *C. purtrificum*. Trong đất cũng có rất nhiều nhóm sinh vật sinh lý khác nhau: vi khuẩn phân giải xenluloza, vi khuẩn gây thối rữa, lên men butyric, vi khuẩn nitrat, phản nitrat hoá, cố định nitơ. Đáng chú ý là trong đất có khá nhiều vi khuẩn gây bệnh, trong đó hầu hết là vi khuẩn có sinh bào tử như: vi khuẩn uốn

ván, than... Các vi khuẩn không sinh bào tử sống trong đất vài tuần đến vài tháng còn vi khuẩn sinh bào tử - hàng năm.

Vi sinh vật phân bố không đều số lượng và thành phần vi sinh vật thay đổi phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- Vị trí của đất (loại đất): đất canh tác, đất mùn, đất sa mạc, sỏi đá... Vi sinh vật tập trung chủ yếu ở các loại đất canh tác.

- Độ sâu của đất: trong đất vi sinh vật giảm dần theo độ sâu, ở giới hạn sâu nhất, trong 1g đất có 1000-10.000 vi khuẩn, ở bề mặt là 1-10 tỷ vi khuẩn. Đặc biệt là vi sinh vật hiếu khí giảm dần theo độ sâu, vi khuẩn yếm khí phát triển mạnh ở tầng đất sâu 30-50cm. Vi sinh vật ở đất trồng trọt, đất rừng, đồng cỏ thường tập trung ở độ dày 0-30cm.

- Ngoài ra điều kiện khí hậu thời tiết, nhiệt độ, độ ẩm, pH của đất cũng ảnh hưởng đến sự phân bố vi sinh vật trong đất.

Hoạt động của vi sinh vật đất đóng vai trò rất lớn trong quá trình định hình đất, làm tăng độ phì cho đất. Đặc biệt là các vi khuẩn cố định N_2 của không khí, chuyển hoá cacbon, nitơ, photpho và những nguyên tố khác từ dạng không tiêu hoá sang dạng dễ tiêu hoá cho cây trồng. Do vậy chúng đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong vòng tuần hoàn vật chất trong tự nhiên.

II. Hệ vi sinh vật nước

1. Nguồn gốc vi sinh vật trong nước

Phần lớn vi sinh vật xâm nhập vào nước là từ đất trong thời gian mưa hoặc từ bụi trong không khí rơi xuống. Ngoài ra nước còn nhiễm vi sinh vật do các chất thải công nghiệp, chế biến nông phẩm, chất thải sinh hoạt cùng phân gia súc...

2. Sự tồn tại phát triển của vi sinh vật trong nước

Nước được coi là môi trường thích hợp của nhiều loại vi sinh vật, vì nước có đầy đủ các chất hữu cơ hoà tan, không khí và nhiệt độ thuận lợi cho sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật.

Sự tồn tại của vi sinh vật có quan hệ rất lớn đến độ sâu của nước:

- Nước bề mặt: nhiều chất hữu cơ, nhiệt độ và độ thoáng khí tốt, do đó vi sinh vật phát triển thuận lợi, số lượng và loại hình khá lớn. Nhiều vi khuẩn, tảo và nấm khi được đưa vào nước bề mặt thì có khả năng trở thành một quần thể tự nhiên trong nước.

Ở nước mặt có thể thấy các loại: cầu khuẩn, trực khuẩn không nha bào, xoắn khuẩn, xạ khuẩn, các loại tảo.

- Nước dưới sâu: ít chứa chất hữu cơ, nhiệt độ lạnh, do đó quần thể vi sinh vật ở đây không đa dạng, chỉ tồn tại một số nhóm với số lượng nhỏ hơn nước bề mặt.

Sự tồn tại của vi sinh vật còn phụ thuộc vào nguồn nước, thời tiết, loại hình vi sinh vật nhiễm:

- Nguồn nước gần thành phố, khu vực dân cư đông đúc có hệ vi sinh vật phức tạp hơn, số lượng lớn hơn ở vùng nước hẻo lánh, ít dân.

- Vào mùa nắng ấm, mưa nhiều, vi sinh vật trong nước cũng tăng hơn trong mùa lạnh, mưa ít; trời nắng nhiều, không mưa làm giảm số lượng vi sinh vật.

- Vi sinh vật có nha bào tồn tại lâu hơn, những vi sinh vật gây bệnh nhiễm vào nước từ chất thải không có khả năng phát triển, thường bị chết trong một thời gian ngắn, chỉ tồn tại các nha bào của chúng. Vi sinh vật gây bệnh sốt được lâu hơn trong nước lạnh và nước sạch so với nước nóng.

3. Vi sinh vật trong ao, hồ

Thành phần, số lượng vi sinh vật trong ao, hồ thay đổi theo nguồn nước, thời tiết: nguồn nước ao, hồ ở nơi dân cư đông đúc, gần thành thị, đường giao thông có nhiều vi sinh vật hơn đặc biệt có một số lượng lớn vi sinh vật gây bệnh. Nước ở chỗ thông thoáng, có nhiều ánh nắng thì số lượng vi sinh vật giảm hơn nước ở ao hồ bị che khuất ánh nắng.

- Thời kỳ nắng nóng, mưa nhiều, lượng vi sinh vật ao, hồ lớn hơn thời kỳ giá rét, hanh khô, do dinh dưỡng không được bổ sung, điều kiện không thích hợp.

- Diễn biến thời tiết trong ngày có ảnh hưởng đến số lượng vi sinh vật: vào đêm, sáng sớm, lượng vi sinh vật nhiều hơn buổi trưa, chiều nắng gắt; vi sinh vật lúc râm mát, trời mưa, nhiều hơn lúc trời nắng.

- Trong ao tù thành phần và số lượng vi sinh vật nhiều hơn gấp nhiều lần ở ao hồ thoát nước. Đặc biệt trong ao đọng nước, số lượng vi sinh vật gây bệnh rất nhiều, như: *E. coli*, *E. coliform*, *Salmonella*...

- Tính theo độ sâu của hồ nước tự nhiên, thì thành phần và số lượng vi sinh vật tập trung nhiều nhất ở độ sâu 3-20m, sau đó là độ sâu 0,3m và ít nhất là độ sâu trên 20m.

4. Vi sinh vật trong sông ngòi

Nhiều nhân tố ảnh hưởng đến hệ vi sinh vật sông ngòi như vị trí dòng sông, tốc độ dòng chảy, độ rộng, độ nông sâu, thời tiết khí hậu...

- Ở khúc sông có dòng chảy chậm, thì thành phần và số lượng vi sinh vật nhiều hơn ở khúc sông có cường độ chảy nhanh.

- Ở khúc sông chảy qua khu dân cư, thành phố thì thành phần và số lượng vi sinh vật nhiều hơn ở khúc sông không chảy qua khu dân cư, thành phố.

5. Vi sinh vật trong nước mạch, nước giếng, nước mặn

Do tác dụng lọc mà trong nước mạch, nước giếng có hợp chất hữu cơ và muối khoáng, sự nhiễm vi sinh vật ban đầu cũng ít, đặc biệt là sự nhiễm vi sinh vật gây bệnh.

a, Nước mạch

Nước tự nhiên được lọc qua tầng đất dày, chất hữu cơ bị giữ lại cùng với một phần vi sinh vật, nên số lượng còn lại ít, trong 1 lít nước có khoảng 100.000 tế bào vi sinh vật.

b, Nước giếng

Cũng lấy từ nguồn nước ngầm, được qua lọc như do được phun thấm và giữ lại ở trong giếng nên nó bị chi phối bởi nhiều nhân tố khác nữa đó là vị trí giếng: giếng được đào đúng chỗ mạch nước ngầm thì trong, ít vi sinh vật. Nếu đào gần

ao, sông, chỗ đất thấp dễ thu được nguồn nước thấm không phải là nước mạch thì nước đục, nhiều vi sinh vật. Ngoài ra hệ vi sinh vật còn phụ thuộc vào kỹ thuật xây giếng, cách bảo quản sử dụng: giếng có thành thấp, không có nắp đậy dễ bị nhiễm vi sinh vật từ đất bụi, không khí, rác bẩn.

Trong 1 lít nước có hàng chục đến hàng triệu vi sinh vật.

c, Nước mặn

Nước biển mặc dù có lượng muối cao, áp suất thẩm thấu lớn, nhiệt độ thấp vẫn có hệ vi sinh vật với số lượng tương đối lớn là do chúng thích nghi với môi trường sống ở đây và dinh dưỡng trong nước biển cũng thoả mãn cho nhu cầu của chúng. Độ mặn càng cao thì thành phần và số lượng vi sinh vật càng ít; trong nước biển vi sinh vật có tiên mao chiếm trên 70%.

Số lượng và chủng loại vi sinh vật biển thay đổi theo chiều sâu, khoảng cách so với bờ, ngoài ra còn phụ thuộc vào thời tiết khí hậu.

III. Hệ vi sinh vật không khí

Không khí được coi là môi trường không thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật, thiếu dinh dưỡng, khô, luôn bị ánh sáng mặt trời chiếu sáng và mưa rửa trôi bụi bẩn trong không khí.

Sự nhiễm vi sinh vật trong không khí chủ yếu là từ đất, gió thổi bụi bẩn trong đất có mang theo vi sinh vật tung vào không khí, ngoài ra còn từ nước do bốc hơi nước hay hơi thở của người, động vật.

Hệ vi sinh vật không khí có quan hệ với các nhân tố:

- Hệ vi sinh vật đất: số lượng, chủng loại vi sinh vật trong đất ở một vùng nào đó phản ánh số lượng và chủng loại vi sinh vật trong không khí ở vùng đó. Những vi sinh vật thường gặp trong không khí cũng là nhiều loài có trong đất. Bao gồm các vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm, virus, đáng chú ý là các vi khuẩn gây bệnh cũng khá nhiều nhất là các vi khuẩn lao, bạch hầu, các virus gây bệnh cảm cúm, xuất huyết...

- Sự hoạt động của con người, động vật và các phương tiện cần thiết cho sinh hoạt của con người. Nơi tập trung dân, tập trung gia súc, gia cầm và sự hoạt động của con người, gia súc, gia cầm lớn thì số lượng và chủng loại vi sinh vật lớn.

- Tầng không khí: không khí càng gần mặt đất thì số lượng vi sinh vật càng lớn, càng lên cao càng giảm.

- Thời tiết khí hậu: nắng và mưa có tác dụng làm giảm vi sinh vật trong không khí. Trời hanh khô, nhiều gió sẽ tăng lượng vi sinh vật trong không khí.

IV. Hệ vi sinh vật ở người

Trong quá trình tiến hoá giới sinh vật, trong đó có người và vi sinh vật, xảy ra quan hệ thích ứng qua lại với nhau. Kết quả là trên người có những nhóm vi sinh vật thường xuyên cư trú ở bên ngoài cũng như các khoang bên trong cơ thể.

Những vi sinh vật vào cơ thể từ môi trường bên ngoài (từ đất, nước, không khí, thực phẩm hoặc từ đối tượng khác) lây nhiễm vào cơ thể. Thành phần của các nhóm vi sinh vật “ngoại lai” này phụ thuộc không chỉ vào các yếu tố bên ngoài mà còn phụ thuộc vào các điều kiện sinh hoạt (tắm rửa, thay quần áo, ăn uống) đặc điểm sinh lý của mỗi người (da nhờn hay khô, sự tiết mồ hôi...). Cơ thể người có các hệ vi sinh vật trong đường ruột, khoang miệng, đường hô hấp... Hệ vi sinh vật ở nơi này có thể có sẵn từ khi mới sinh và từ nguồn bên ngoài.

Trong khoang miệng có nhiều thể loại vi sinh vật. Ở đây có nhiệt độ thích hợp, nước bọt có phản ứng kiềm nhẹ, có cặn thức ăn... Các điều kiện này thích hợp cho nhiều loại vi sinh vật phát triển. Trong khoang miệng hay gặp là cầu khuẩn (*Micrococcus*), liên cầu khuẩn (*Streptococcus*), tụ cầu khuẩn (*Staphylococcus*), trực khuẩn sinh bào tử và không sinh bào tử, *Vibrio*, *Spirochaet*, nấm men, xạ khuẩn... Đặc biệt nhiều vi khuẩn ở bộ răng, những chỗ sâu răng và hạch amidan bị viêm. Trong khoang miệng của những người bệnh hoặc người khoẻ mang mầm bệnh dễ gặp các vi khuẩn *Streptococcus* gây tan máu, trực khuẩn bạch cầu, cầu khuẩn màng não, trực khuẩn lao.

Đường hô hấp ở người có hệ vi sinh vật không ổn định. Nó phụ thuộc vào số lượng cũng như thành phần hệ vi sinh vật không khí khi con người hít thở trong những điều kiện xác định, trừ những người bị bệnh lao trong đường hô hấp luôn có vi khuẩn lao.

Hệ vi sinh vật ở đường tiêu hoá, đặc biệt ở ruột gà (đại tràng) rất phong phú về số lượng cũng như thành phần. Người lớn thải ra theo phân đến hàng trăm tỷ vi sinh vật mỗi ngày. Trong mỗi người không kể lứa tuổi cũng như động vật có vú khác có những nhóm vi sinh vật cư trú, đó là nhóm *coliform*, trong đó có những vi khuẩn hình cầu, hình que (có thể có cả trực khuẩn uốn ván)... Người ta thường gọi các “cư dân” cư trú ở đường ruột là các vi khuẩn đường ruột, thường có trong phân, trong nước thải tiết ra từ đường ruột. Ngoài ra ở phân người cũng như phân súc vật rất dễ có các vi khuẩn gây bệnh (tả, lỵ, thương hàn, phó thương hàn...). Vi khuẩn đường ruột thường có trong phân gồm 3 nhóm:

- Nhóm *Coliform* đặc trưng là *Escherichia coli* (*E. coli*).
- Nhóm *Streptococcus* đặc trưng là *Streptococcus faecalis*.
- Nhóm *Clostridium* đặc trưng là *Clostridium perfringens*.

Các vi khuẩn này dễ nhiễm vào người khi đi vệ sinh hoặc làm việc tiếp xúc với phân, dễ nhiễm vào nước, vào đất, vào thực phẩm cũng như các đối tượng khác. Do vậy sau khi đi vệ sinh phải rửa tay sạch sẽ là việc làm hết sức cần thiết. Thực phẩm tươi sống phải được rửa sạch bằng nước sạch...nhằm tránh nhiễm vi khuẩn đường ruột cũng như tránh lây nhiễm các vi sinh vật gây bệnh khác một cách có hiệu quả.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG IV

- 1, Tại sao nói “đất là môi trường sống tốt nhất đối với vi sinh vật”? Cho biết hệ vi sinh vật có trong đất?
- 2, Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến sự phân bố của vi sinh vật trong đất ?
- 3, Cho biết vi sinh vật trong không khí? Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến sự phân bố của vi sinh vật trong không khí?
- 4, Trình bày các nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào không khí? Cho biết tại sao không khí là môi trường không thuận lợi cho vi sinh vật phát triển?
- 5, Cho biết các nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào nước? Sự phân bố của vi sinh vật trong nước phụ thuộc vào những nhân tố nào?
- 6, Trình bày sự phân bố của vi sinh vật trong các nguồn nước khác nhau?
- 7, Trình bày sự phân bố của vi sinh vật trên cơ thể người? Các biện pháp đề phòng nhiễm vi sinh vật từ người vào lương thực, thực phẩm?

CHƯƠNG V: VI SINH VẬT TRONG THỰC PHẨM

Lương thực thực phẩm, đặc biệt là những sản phẩm tươi sống như: thịt, trứng, cá, sữa, rau quả... chứa nhiều nước, là môi trường rất tốt cho vi sinh vật sinh trưởng và phát triển. Những vi sinh vật có ở lương thực thực phẩm gây thiệt hại lớn về mặt giá trị dinh dưỡng, chất lượng của sản phẩm. Ngoài ra trong lương thực thực phẩm còn có thể có những vi sinh vật gây bệnh cho người. Hệ vi sinh vật lương thực thực phẩm nói chung có sẵn từ sản phẩm thu hái (rau, quả, hạt...), bị nhiễm sau khi giết mổ và sơ chế (thịt, cá, sữa) từ sản phẩm chế biến... và từ môi trường bên ngoài (đất, nước, không khí, con người, dụng cụ, thiết bị thu hái, chứa đựng, vận chuyển...)

Hệ vi sinh vật lương thực thực phẩm thường gồm 3 nhóm chính: vi khuẩn, nấm men và nấm mốc ngoài ra còn thấy cả xạ khuẩn.

I. Các nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào lương thực, thực phẩm

1. Lây nhiễm tự nhiên

- Từ động vật: trên da và đường tiêu hoá của gia súc, thuỷ sản luôn có sẵn các vi sinh vật do chúng tiếp xúc trực tiếp với phân, rầy rưởi, thức ăn, nước... Những giống vi khuẩn thường có ở động vật là: *Streptococcus*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Pseudomonas*, *Clostridium*... Thịt từ những con ốm yếu mang bệnh sẽ có những vi khuẩn gây bệnh.

- Từ đất: đất chứa một lượng lớn vi sinh vật có nguồn gốc khác nhau, chúng từ đất có thể nhiễm vào động vật, rau quả, hạt và một số sản phẩm khác. Chúng cũng từ đất vào nước, không khí rồi nhiễm vào sản phẩm.

Hệ vi sinh vật đất thấy trong lương thực, thực phẩm gồm: các giống *Clostridium*, *Bacillus*, *Aerobacter*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* cùng các giống *Streptomyces* (xạ khuẩn), vi khuẩn sắt, nấm men, nấm mốc.

- Từ nước: nước trong tự nhiên có chứa hệ vi sinh vật riêng và còn có các vi sinh vật từ đất, cống rãnh, nước thải. Số lượng và thành phần vi sinh vật trong

nước thay đổi tùy thuộc vào khu vực, mùa, lưu động chảy, thời tiết, mức độ ô nhiễm.

Trong nước thường có *Pseudomonas*, *Chromobacterium*, *Proteus*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Escherichia*.

- Từ không khí: Vi sinh vật và bào tử của chúng từ đất theo bụi, theo những hạt nước nhỏ bay vào không khí, theo gió phát tán đi khắp mọi nơi và nhiễm vào lương thực, thực phẩm.

2. Lây nhiễm vi sinh vật trong quá trình chế biến

Lương thực, thực phẩm tươi sống thu hoạch tốt, giết mổ và sơ chế sạch thường có ít vi sinh vật.

Thịt gia súc, thủy sản từ các con vật khỏe có rất ít hoặc không có vi sinh vật. Khi giết mổ hoặc sơ chế không đảm bảo vệ sinh sản phẩm sẽ bị nhiễm vi sinh vật.

Hoa quả, trứng có vỏ bọc kín và có chất kháng khuẩn tự nhiên nên bên trong thường tinh khiết. Vỏ trứng dễ nhiễm bẩn từ phân gà, vịt hay từ bàn tay người, từ dụng cụ chứa đựng.

Sữa mới vắt từ con bò cái khỏe chứa rất ít vi sinh vật. Do tay người vắt sữa bò, dụng cụ chứa đựng, vận chuyển sẽ làm cho sữa bị nhiễm vi sinh vật.

3. Lây nhiễm vi sinh vật do vật môi giới lây truyền

Đó là ruồi, nhặng, muỗi, côn trùng... Trên thân mình, chân, râu, cánh của chúng có nhiễm vi sinh vật, kể cả vi sinh vật gây bệnh, rồi đậu vào lương thực thực phẩm và truyền vi sinh vật cho các sản phẩm này.

II. Hệ vi sinh vật thịt

1. Hệ vi sinh vật thịt và sự phân bố vi sinh vật ở thịt

Thịt là một loại thực phẩm giàu dinh dưỡng. Trong thịt có nước, protein, lipid, các chất khoáng và vitamin. Do đó thịt là môi trường rất thích hợp cho vi sinh vật phát triển. Các vi sinh vật có thể nhiễm vào thịt theo 2 con đường: nội sinh và ngoại sinh.

* Nhiễm nội sinh: là do con vật bị bệnh. Đầu tiên mầm bệnh có ở một tổ chức hay một cơ quan nội tạng nào đó của con vật, sau đó lan tràn vào máu, vào thịt hoặc các cơ quan khác. Đôi khi cũng do hậu quả của suy nhược cơ thể và làm việc quá sức, đói và lạnh cũng làm cho vi sinh vật từ đường tiêu hoá tràn vào bắp thịt và các tổ chức khác của con vật theo mạch máu. Thức ăn mà con vật ăn trước khi giết mổ cũng là nguồn nhiễm vi sinh vật từ bên trong cho thịt. Nếu khi mổ gia súc, gia cầm, bỏ ngay các chất trong đường tiêu hoá của chúng thì có thể tránh được hiện tượng này. Trong thực tế, thịt từ các con vật bị ốm bệnh thường nhiều vi sinh vật hơn và nhanh hỏng hơn thịt của các con vật khỏe.

* Nhiễm ngoại sinh: là do nhiễm bẩn từ bên ngoài và thịt trong quá trình giết mổ và vận chuyển. Trong khi làm thịt, vi sinh vật ở da, lông, móng, ở dao mổ, ở dụng cụ chứa, từ tay, quần áo của người thịt và từ đất, nước, không khí... cũng có thể lây nhiễm vào thịt. Các chất chứa trong đường tiêu hoá thường chứa một lượng lớn vi sinh vật: khi chọc tiết áp suất giảm dần, tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật lan tràn vào các mạch máu và lan đi khắp cơ thể. Vì vậy sau khi giết, phải lấy ngay dạ dày và nội tạng ra khỏi con vật. Trên bề mặt da, lông của con vật cũng có rất nhiều vi sinh vật và khi giết mổ gia súc, gia cầm thường được làm bằng nước nóng, đó cũng là biện pháp khử trùng có hiệu quả.

Thịt gia súc, gia cầm khi giết mổ thường thấy số lượng vi sinh vật trên bề mặt nhiều hơn bên trong, dần dần các vi sinh vật bên ngoài tùy theo điều kiện nhiệt độ, độ ẩm, sẽ xâm nhập vào sâu trong thịt.

Các vi sinh vật thường gặp là vi sinh vật hoại sinh, bào tử nấm mốc, các tế bào nấm men, cũng có thể gặp các vi sinh vật gây bệnh cho người và gia súc như *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus megathericus*, *Clostridium sporogenes*..., các loại cầu khuẩn khác nhau, các trực khuẩn đường ruột, như *Echrichia coli*, *Bacterium faecalis*, *Proteus vulgaris*; ngoài ra còn có các nấm men, các giống nấm mốc khác như: *Cladoporium*, *Sporotrium*, *Thammidium*, *Mucor*, *Penicillium*...Nhất là những giống nấm sinh bào tử thường thấy ở thịt. Các vi sinh vật gây bệnh cho người ở thịt là: *Salmonella*, *Streptococcus*, *Mycobacterium*...

Số lượng vi sinh vật ở thịt phản ánh chất lượng của thịt, nếu đạt tới $10^7 - 10^8$ tế bào/1gam hoặc trên 1cm^2 bề mặt thì thịt đã kém phẩm chất. Đối với thịt gia cầm, ngoài các vi sinh vật nêu trên, đặc biệt thường hay gặp vi khuẩn *Salmonella* là vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm, nhất là ở vịt nguyên con bảo quản lạnh.

2. Các dạng hư hỏng của thịt

Thịt bảo quản dễ bị hư hỏng do hoạt động của vi sinh vật. Các dạng hư hỏng của thịt bao gồm.

2.1. Thịt bị thối rữa

Vi khuẩn gây thối rữa phát triển và hoạt động mạnh trên bề mặt của thịt. Những vi khuẩn này có hoạt tính proteaza cao, chính chúng tiết ra enzym proteaza làm phân huỷ protein đến các sản phẩm có mùi hôi thối như: NH_3 , indol, mercaptan...Thịt của những con vật bị bệnh hoặc mệt yếu dễ bị thối rữa. Còn trong thịt có nhiều glycogen thì axit lactic dễ được tạo thành trong quá trình bảo quản và môi trường axit lại ức chế vi khuẩn gây thối rữa phát triển. Sự thối rữa xảy ra trong cả điều kiện yếm khí và hiếu khí. Các vi khuẩn yếm khí là: *Clostridium perfringens*, *Clostridium putrificum*...Các vi khuẩn hiếu khí bao gồm: *Protues vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus megatherium*...

Thông thường thịt bò bị thối rữa là do 2 quá trình hiếu khí và hiếu khí xảy ra đồng thời, rất hiếm khi xảy ra một trong hai quá trình xảy ra riêng biệt. Trong thịt bò bị thối rữa, đầu tiên các protein bị phân huỷ thành các polypeptit và các axit amin, sau đó chúng lại bị khử các axit amion và các axit béo và NH_3 được tạo thành. Các axit thơm như: tirozin, triptofan sẽ cho các sản phẩm phân huỷ là H_2S , indola, axit butyric, các chất khác có mùi khó chịu. Trong sản phẩm thối rữa của thịt có các chất độc như ptomain.

* Quá trình thối rữa hiếu khí

Bắt đầu từ bề mặt ngoài của thịt dần sẽ ăn sâu vào bên trong theo các lớp tiếp giáp giữa thịt với xương hoặc các mạch máu lớn. Quá trình này xảy ra qua 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: trên bề mặt thịt mọc ra các khuẩn lạc vi sinh vật hiếu khí và thay đổi cảm quan của thịt chưa rõ ràng.

- Giai đoạn 2: bắt đầu khi thấy rõ các khuẩn lạc và bề mặt thịt bị mềm, thịt bị thay đổi màu sắc và mùi vị, phản ứng của thịt ngả sang kiềm, nhưng bên trong thịt vẫn tốt.

- Giai đoạn 3: vi khuẩn phát triển mạnh trong thịt làm cho các mô liên kết bị đứt và protein bị phân huỷ.

* Quá trình thối rửa yếm khí

Là do vi sinh vật hô hấp yếm khí gây ra, chúng nhiễm vào thịt từ đường ruột. Quá trình này xảy ra tương tự như quá trình hiếu khí theo trình tự các sản phẩm phân huỷ. Sự thối rửa thịt hay các sản phẩm thịt cá cũng tương tự như các sản phẩm giàu protein còn gọi là sự lên men thối, sản phẩm của sự lên men này là NH_3 và các axit béo, các chất có mùi khó chịu làm ô nhiễm môi trường sống.

2.2. Thịt bị hoá nhầy

Thực chất đây là giai đoạn đầu của quá trình hư hỏng thịt. Trên bề mặt hình thành một lớp dày đặc gồm những vi khuẩn: *Micrococcus aureus*, *Micrococcus candidus*... Cũng có nhiều loài thuộc nhóm: *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus* và nấm men. Tốc độ tạo thành sự hoá nhầy phụ thuộc vào độ ẩm không khí và nhiệt độ bảo quản. Thịt bảo quản tốt nhất ở $0-2^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối của không khí là 85-90%. Với điều kiện này thịt có thể bảo quản 2 tuần không bị hoá nhầy.

2.3. Thịt bị lên men chua

Thịt có thể bị chua do vi khuẩn lactic. Thịt bị lên men chua thường là loại thịt có chứa nhiều glycogen. Trong quá trình này, các sản phẩm lên men thường là các axit hữu cơ, ban đầu các axit này ức chế các vi khuẩn gây thối rửa phát triển. Nhưng ở môi trường axit nấm mốc lại phát triển và hoạt động tạo NH_3 và kiềm, những chất này trung hoà môi trường axit, tạo điều kiện cho vi khuẩn gây thối rửa phát triển, trước hết là *Bacterium proteus*, *Bacillus subtilis*, *Bacterium*

mesenterium. Thịt bị chua có màu xám có mùi khó chịu, hiện tượng này báo hiệu thịt sắp bị thối.

2.4. Thịt bị biến đổi sắc tố

Dưới tác dụng của hệ vi sinh vật có trong thịt, màu đỏ của thịt biến thành màu xám

nâu hoặc xanh lục với sự có mặt của những hợp chất oxy hoá hoặc hydro sunfua H_2S do sự hoạt động của một số loài vi khuẩn lactic như *Lactobacillus*, *Leuconostoc*. Nếu mùi của thịt vẫn bình thường và không thấy các chất có độc tố, thì chỉ cần loại bỏ các chất màu và thịt vẫn có thể sử dụng bình thường.

2.5. Thịt có vết màu trên bề mặt

Dưới tác dụng của các vi khuẩn hô hấp hiếu khí, trên bề mặt thịt sẽ xuất hiện các vết màu khác nhau:

- *Bacterium prodigiosum* hoặc *Serratia marcerans*: thịt có các vết màu đỏ.
- *Pseudomonas pyocyaneus*: tạo vết xanh.
- *Pseudomonas fluorescens*: tạo vết xanh lục
- *Chromobacterium* : tạo vết nâu nhạt, nâu đen
- *Micrococcus* : tạo vết màu vàng

Khi mỡ bị ôi và xuất hiện peroxit, thì màu vàng sẽ biến thành màu xám tối và sau đó trở lên tím nhạt, xanh. Nếu thịt vẫn có mùi bình thường và không tìm thấy các độc tố, thì sau khi tẩy sạch các vết màu, vẫn có thể sử dụng được bình thường.

2.6. Thịt có mùi mốc

Dưới tác dụng của các nấm mốc như *Mucor*, *Penicillium*, *Asperillus* phát triển trên bề mặt thịt, sẽ làm giảm các chất chiết xuất, làm tăng độ kiềm, làm xảy ra quá trình phân huỷ protein và các chất béo tạo axit bay hơi. Nấm mốc trước tiên tạo thành các sợi trên bề mặt thịt và ăn sâu vào 2-5mm, sau đó phát triển các nhánh sinh bào tử. Thịt bị mốc có mùi ngái khó chịu và dần dần sẽ bị thay đổi sắc tố, có mùi chua và hư hỏng.

3. Một số sản phẩm chế biến từ thịt

3.1. Thịt muối

Trong thịt muối, các vi sinh vật ưa muối vẫn tồn tại và phát triển làm hư hỏng thịt. Các vi khuẩn này sinh màu vàng, đỏ và có cả *Salmonella* và *Clostridium botullum*.. Các vi khuẩn này chỉ bị ức chế ở nồng độ muối NaCl 10%, *Salmonella* bị chết ở nồng độ muối là 19% sau 70-80 ngày. Cầu khuẩn bị chết trong môi trường muối là 15% còn tụ cầu vàng gây ngộ độc thực phẩm thì ngừng sinh trưởng ở nồng độ muối ăn là 15-20% và chết ở nồng độ 20-25%. Các vi khuẩn yếm khí rất ít thấy ở vi khuẩn thịt muối, như *Clostridium sporogenes* ngừng phát triển ở nồng độ muối ăn là 12%. Các loại nấm men, nấm mốc có thể chịu được nồng độ muối cao hơn, chúng có thể phát triển được ở nồng độ muối ăn là 20%.

Dịch thịt muối có thể chứa hàng ngàn tới hàng triệu tế bào vi sinh vật trên 1ml dịch. Hệ vi sinh vật trong dịch thịt muối rất phong phú đa dạng, chúng thường bao gồm: *Micrococcus alvatus*, *Micrococcus aquatilis*, *Micrococcus candidus*, *Micrococcus flavus*...Người ta thường muối đường với thịt để làm mềm thịt, một ít nitrit natri hoặc nitrat natri làm đỏ thịt, ngoài ra còn cho thêm ít húng lìu. Để tăng cường khả năng ức chế vi sinh vật kéo dài thời gian bảo quản, người ta thường giữ thịt muối ở điều kiện lạnh ($2-5^{\circ}\text{C}$) hoặc đem thịt muối xông khói. Thịt muối ướp lạnh dịch thịt thường bị vẩn đục, sủi bọt và nhanh chóng bị hỏng do vi sinh vật phát triển.

3.2. Thịt bảo quản lạnh

* Thịt ướp lạnh

- Thịt được đưa vào bảo quản lạnh ở nhiệt độ -3 đến 1°C . Trước khi nhập thịt, nhiệt độ trong buồng bảo quản lạnh nên hạ xuống -1 đến -3°C và trong thời gian bảo quản thì giữ ở nhiệt độ $0-1^{\circ}\text{C}$. Độ ẩm tương đối của không khí ban đầu là 95-98% và sau là 90-92%.

- Tùy thuộc vào số lượng vi sinh vật ban đầu của thịt, nhiệt độ và độ ẩm buồng lạnh mà có thể bảo quản thịt bò tới 30 ngày, thịt lợn, dê, cừu khoảng 15 ngày. Hệ vi sinh vật thịt ít thay đổi trong thời gian đầu về số lượng và thành phần,

nhưng sau đó các loại ưa ấm ngừng sinh sản hoặc bị chết một phần, còn các loài vi sinh vật ưa lạnh tiếp tục phát triển nhưng chậm.

- Các vi khuẩn thường gặp trong bảo quản lạnh thịt bao gồm: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*. Các vi sinh vật ưa lạnh có một số lượng nhỏ trong đất, nước và không khí. Hai giống *Pseudomonas*, *Achromobacter* có khả năng sinh sản ở nhiệt độ -5 đến 0°C và một số loài có thể phát triển ở -8 đến -9°C . Nhiều loài trong 2 giống này ở khoảng nhiệt độ thấp vẫn có khả năng gây hư hỏng thịt, đó là *Pseudomonas putrefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas geniculata*.

- Khi bảo quản dài ngày, một số loại *Pseudomonas* phát triển trên thịt tạo thành vết nhầy có màu xám hoặc nâu xám. Đó là do thịt lây màu khuẩn lạc, không ảnh hưởng đến mùi vị của thịt và không gây nguy hiểm cho người dùng. Thời gian bảo quản thịt càng dài, ta thấy xuất hiện thêm nấm men, nấm mốc trên bề mặt của thịt, có khi có cả xạ khuẩn làm cho thịt có mùi khó chịu. Các loài *Mucor*, *penicillium*, *Clasdosporium* và các nấm men không sinh bào tử *Rhodototula* ở nhiệt độ -9 đến -4°C chúng vẫn phát triển và gây hư hỏng thịt, còn các loài khác bị ức chế ở nhiệt độ này.

* Thịt lạnh đông

- Phương pháp này giữ thịt ở nhiệt độ lạnh sâu, ở những lớp sâu từ 8-10cm của thịt nhiệt độ không dưới -6°C để bảo quản thịt trong thời gian dài. Trong thịt lạnh đông phần nước đóng băng ở dạng tinh thể, nếu nhiệt độ hạ thấp dần dần thì tinh thể nhỏ và nếu hạ thấp nhanh thì tinh thể đá sẽ lớn. Điều này liên quan đến việc làm tan băng, nếu tinh thể băng nhỏ khi tan băng sẽ phá vỡ tế bào thịt ít hơn, nếu tinh thể băng lớn sẽ phá vỡ nhiều hơn. Như vậy phần nước trong tế bào sẽ tiết ra nhiều hơn.

- Ở thịt lạnh đông một số vi sinh vật bị tiêu diệt, tốc độ chết phụ thuộc vào tốc độ đông lạnh nhanh và sâu. Nấm mốc vẫn có thể phát triển ngay trên thịt lạnh đông và sự phát triển này liên quan chặt chẽ đến độ ẩm tương đối của không khí, nhiệt độ và độ thoáng khí của buồng lạnh. Nhiệt độ, độ ẩm càng cao và lưu lượng không khí càng thấp thì nấm mốc càng phát triển nhanh.

- Khi làm tan băng, dịch nước thịt được tiết ra và vi sinh vật còn sống trong thịt đông lạnh phát triển nhanh. Thịt tan băng mất tính bền vững, bề mặt ẩm ướt, cấu trúc tế bào bị phá huỷ. Do vậy thịt làm tan băng phải sử dụng ngay và không nên làm đông lạnh trở lại

3.3. Thịt hộp

- Thịt chứa đựng ở hộp kín và thanh trùng ở nhiệt độ cao.

- Trong quá trình thanh trùng, các vi sinh vật bị tiêu diệt phần lớn, trừ những bào tử của *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Clostridium botulinum* có thể vẫn còn sống. Vì vậy số bào tử càng nhiều thì thời gian thanh trùng càng dài để có thể tiêu diệt được chúng.

- Sự hư hỏng của thịt hộp thể hiện rất rõ, nhất là hộp bị phồng. Nguyên nhân của hiện tượng này thường do các vi sinh vật còn sống sót trong quá trình thanh trùng, sau đó phát triển, sinh hơi và làm phồng. Các vi khuẩn thường gặp là các vi khuẩn yếm khí, ưa nhiệt, đôi khi còn gặp các vi khuẩn hảo khí tùy tiện. Những bào tử của *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Clostridium botulinum* chưa qua gia nhiệt sẽ nảy mầm sau 1-2 ngày. Nếu đã qua gia nhiệt cao sẽ nảy mầm ở 37°C, sau khoảng 20-27 ngày đối với *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*. Sau 56-58 ngày hoặc muộn hơn đối với *Clostridium botulinum* và *Clostridium sporogenes*.

3.4. Xúc xích, giò, Lạp sườn

Đây là những sản phẩm ăn trực tiếp không qua đun nấu, vì vậy yêu cầu vệ sinh cao, yêu cầu về nguyên liệu thịt cũng cao. Thịt dùng để làm xúc xích, giò, Lạp sườn là loại thịt tốt, tươi, ngoài ra còn phải chú ý đến chất lượng nguyên liệu phụ như: muối, bột, các gia vị...

- Thịt sau khi lọc xương hoặc xay có thể nhiễm *Escherichia coli*, *Escherichia paracoli*, *Bacterium facilis*, *Bacterium proteus*, các loại cầu khuẩn, bào tử nấm mốc, xạ khuẩn... Thịt xay được ướp muối, muối ngấm vào thịt làm tăng áp suất thẩm thấu do đó làm ức chế hoạt động của vi sinh vật, một phần vi sinh vật bị chết, còn lại là *Bacterium subtilis*, *Bacterium mesentericus*, *Pseudomonas fluorescens*, các cầu khuẩn sinh màu, một số *Micrococcus* chịu được muối cao.

Bảo tử nấm mốc, xạ khuẩn và một số vi khuẩn gây bệnh có thể chịu được muối cao trong thời gian dài. Một số vi sinh vật trong thịt có hoạt tính proteaza và có khả năng làm thối thịt, nếu cho đường vào thịt muối, thịt sẽ mềm và tươi, dễ bị vi sinh vật lên men sinh axit, do đó kiềm chế được vi khuẩn gây thối.

- Xúc xích, lập sườn, giò chả... có một lượng nước không lớn (30-40%), có vỏ bọc, có các chất ức chế khuẩn nên có thể bảo quản được một thời gian. Trong quá trình bảo quản, các sản phẩm này có thể bị hư hỏng, các dạng hư hỏng thường gặp là : thối rửa, đắng, mốc.

III. Hệ vi sinh vật cá

1. Hệ vi sinh vật cá

- Thịt của cá có thành phần như sau: protein 12-23%, chất béo – 0,1-33%, nước 65-85%, chất khoáng, vitamin. Đây là môi trường rất tốt cho vi sinh vật phát triển, đặc biệt là các vi khuẩn gây thối. Tất cả vi sinh vật ưa lạnh, gây thối của cá dễ thích ứng với nhiệt độ thấp trong bảo quản cá, cho nên cá bị phân huỷ ở nhiệt độ thấp hơn so với thịt của động vật máu nóng.

- Ngoài ra, cá bao giờ cũng có một lớp nhớt. Lớp nhớt này giàu protein và là môi trường dinh dưỡng tốt cho vi sinh vật phát triển. Số lượng vi sinh vật của cá mới bắt thường dao động lớn từ $10 - 10^6$ tế bào/cm² bề mặt da cá, bao gồm các loại trực khuẩn, cầu khuẩn, một số nấm mốc, nấm men trong nước. Thường gặp hơn cả là: *Pseudomonas fluorescens*, *Liquefaciens*, *Proteus* và nhóm *Escherichia coli*.

- Trong mang cá đặc biệt có nhiều vi sinh vật. Mang là cơ quan hô hấp của cá, ở đây liên quan đến sự trao đổi khí tích cực, với hàm lượng các chất hữu cơ và phản ứng kiềm nhẹ. Vì vậy trong mang cá có nhiều vi sinh vật ở nước, bùn. Phần lớn là các vi sinh vật hiếu khí như : *Pseudomonas fluorescens*, *Liquefaciens*. Sau khi cá chết các vi sinh vật này phát triển rất mạnh.

- Trong ruột cá hệ vi sinh vật rất đa dạng và là nguồn gây thối rửa sau khi cá chết. Thường gặp nhất là *Clostridium sporogens*, *Clostridium putrificus*, *Escherichia coli*. Ngoài ra còn có các vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm như *Salmonella*, *Clostridium*.

- Số lượng và thành phần vi sinh vật phụ thuộc vào số lượng và thành phần vi sinh vật nước, bùn, thức ăn, trạng thái cá... Cá sống thường ít vi khuẩn, trong tế bào của cá sống thường có khả năng bảo vệ và miễn dịch, vì vậy các vi khuẩn gây thối rữa thường khó phát triển. Sự thay đổi chất lượng cá đặc biệt nhanh khi cá chết không lấy ruột ra, vì trong ruột có rất nhiều vi sinh vật. Sau khi cá chết, vi khuẩn phát triển mạnh và lây nhiễm từ ngoài da, từ mang theo các mạch máu, từ ruột tràn vào các tổ chức bên trong, vào các mô thịt cá rồi làm cá bị ươn và thối. Cá thối số lượng vi sinh vật từ 10^7 - 10^8 tế bào/g.

Khi cá chết sẽ dần dần thay đổi trạng thái. Đó là sự phân huỷ sâu sắc của glucit và protein trong thịt cá làm cho cá bị thối rữa từ ngoài vào trong, pH của thịt cá chuyển sang kiềm, màu sắc thay đổi và có mùi khó chịu do sinh NH_3 , indola, scatola, mecaptan...

2. Các sản phẩm của cá

2.1. Các ướp lạnh

- Cá ướp lạnh là cá được bảo quản ở nhiệt độ thấp do đó thể giữ được phẩm chất của cá trong một thời gian.

- Hệ vi sinh vật của cá ướp lạnh không khác biệt về thành phần hệ vi sinh vật trong các mô, các cơ quan của cá tươi. Số lượng vi sinh vật ở cá ướp lạnh có thể giữ nguyên hoặc giảm chút ít so với cá lúc đầu, sau một thời gian các vi sinh vật mới phát triển. Trong số các vi sinh vật ở cá ướp lạnh, có ý nghĩa đặc biệt là nhóm ưa lạnh. Trong nhóm này ta thấy có vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm men, nấm mốc. Chúng có thể sinh sản ở -5 đến -8°C , thậm chí cả -13°C .

- Nhiệt độ thấp làm chậm sự phát triển của vi sinh vật ưa lạnh, kìm hãm các quá trình biến đổi sinh hoá do enzym và do các vi sinh vật gây thối trong cá ướp lạnh. Vì vậy cá bị biến đổi phẩm chất tương đối chậm, các chất dinh dưỡng ít thay đổi.

Tuy nhiên cá ướp lạnh có thể bị thối do các vi khuẩn hiếu khí gây ra, đó là: *Pseudomonas fluorescens*, *Bacterium putrificiens*. Ngoài vi khuẩn, trong cá ướp lạnh còn thấy phát triển khá mạnh các loại nấm mốc: *Mucor*, *Asperillus*,

Penicillium, *Rhizopus*. Ngoài ra còn có các vi khuẩn có khả năng phân huỷ chất béo làm hư hỏng cá có nhiều mỡ. Điều kiện vệ sinh cũng ảnh hưởng đến thời gian bảo quản.

2.2. Cá đông lạnh

- Cá bảo quản đông lạnh ở -12°C đối với cá to và -16°C cá nhỏ. Khi nhiệt độ xuống dưới -8°C thì 76-80% nước trong mô thịt cá đóng đông thành băng và trở lên cứng, không còn nước để xảy ra các quá trình dinh dưỡng và hoạt động sống của vi sinh vật. Trong thực tế cá được bảo quản ở -18 đến -20°C , ở nhiệt độ này vi khuẩn không phát triển được, chính vì vậy mà cá đông lạnh giữ được thời gian dài và phẩm chất ít bị biến đổi, song cần lưu ý một số vi sinh vật trong cá vẫn sống ở trạng thái tiềm sinh, chúng là nguyên nhân làm thay đổi chất lượng của cá sau 2-3 tháng bảo quản.

Khi tan băng, nước đá chảy ra là môi trường rất tốt cho vi khuẩn vật phát triển trở lại, do vậy cá sau khi làm tan băng không sử dụng ngay sẽ bị hư hỏng rất nhanh, không nên đưa lạnh đông trở lại.

2.3. Cá muối

- Cá muối là một sản phẩm phổ biến và phương pháp muối cá được dùng từ thời cổ xưa. Muối cá bằng cách rửa sạch, mổ, bóc mang rồi ngâm vào dung dịch muối ăn từ 5-20%. Dung dịch muối có khả năng tạo áp suất thẩm thấu cao (dung dịch 15-20% NaCl có P_{tt} trên 200atm). Vì vậy các tế bào vi sinh vật có xu hướng chảy dịch bào ra ngoài và dịch muối thâm nhập vào nội bào, tế bào bị teo nguyên sinh chất. Hiện tượng này làm cho vi sinh vật bị chết hoặc ngừng hoạt động

- Các vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm như: *Clostridium botulinum* và *Salmonella* bị ngừng phát triển ở dung dịch muối có nồng độ tương đối thấp, nhưng không bị chết ngay mà chúng còn tồn tại được trong một thời gian dài. Ở nồng độ muối cao cũng không phá huỷ được độc tố của *Clostridium botulinum*. Nhiều vi khuẩn làm quen với muối và phát triển bình thường như trong dung dịch không muối. Vì vậy trong muối cá thấy một số khá lớn vi khuẩn, ngoài ra còn có một số vi sinh vật ưa muối sẵn có từ muối hoặc từ không khí, dụng cụ... rơi vào

cá, làm hỏng cá muối. Các vi sinh vật ưa muối này là *Serracia salinaria*, *Micrococcus rocus*... Chúng phát triển làm cho cá bị mềm, bị nhớt. đồng thời phân huỷ protein của cá thành NH_3 , indola, scatola... làm cho cá có mùi khó chịu.

Bảng 5.1: Ảnh hưởng của nồng độ muối đến sự phát triển của vi sinh vật gây thối

Vi sinh vật	Nồng độ NaCl làm VSV ngừng phát triển (%)
<i>Cầu khuẩn gây thối</i>	25
<i>Bacillus mesentericus</i>	10-15
<i>Bacillus subtilis</i>	10-15
<i>Escherichia coli</i>	6-8
<i>Clostridium botulinum</i>	6-7,5
<i>Bacterium tiphi</i>	8-10
<i>Proteus vulgaris</i>	7,5-10
<i>Sarcina flava</i>	10
<i>Aspegillus niger</i>	17
<i>Penicillium glaucum</i>	19-20

2.4. Cá khô

Cá khô được phơi khô hoặc sấy khô là một sản phẩm có thể bảo quản được lâu. Cá trước khi làm khô có thể ngâm muối 5-7%. Cá được làm khô đã làm giảm độ ẩm xuống rất thấp, do đó ức chế sự hoạt động và phát triển của vi sinh vật, trừ một số bào tử của vi khuẩn và của một vài nấm mốc. Độ ẩm của cá càng thấp, vi sinh vật càng khó phát triển vì giới hạn dưới về độ ẩm cho vi khuẩn có thể phát triển được là 30%, nấm mốc là 15%, do đó cá khô có thể bảo quản được khá lâu trong điều kiện độ ẩm không khí thích hợp.

2.5. Cá hộp

Cá hộp là sản phẩm của cá được đóng trong thùng sắt trong có tráng vecni trắng, hoặc trong các bình thủy tinh kín và được xử lý ở nhiệt độ cao để diệt tất cả những vi sinh vật có trong cá. Cá trong hộp kín và ở trạng thái vô trùng nên bảo quản lâu. Người ta thường thanh trùng ở nhiệt độ 105-120⁰C, trong thời gian 20-30 phút. Tuy nhiên, thường có thể tồn tại một số bào tử của vi khuẩn chịu nhiệt cao. Đặc biệt trong môi trường giàu chất béo, protein của sản phẩm cá hộp (cá ngâm dầu, cá sốt cà chua...), thì độ bền với nhiệt của vi khuẩn lại tăng lên do các phần tử này có thể bao quanh vi khuẩn và bảo vệ vi khuẩn. Chính vì vậy mà nhiều hộp sau khi gia nhiệt vẫn tồn tại một số vi sinh vật như: *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, các vi khuẩn sinh bào tử chịu nhiệt, các bào tử của *Clostridium sporogenes*, *Bacillus thermophilus*, có khi gặp các bào tử của *Clostridium botulinum*, thỉnh thoảng gặp các loài không sinh bào tử *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, nấm mốc, nấm men...

- Sự tồn tại của vi sinh vật yếm khí trong sản phẩm là nguyên nhân gây phồng hộp, do hoạt động của chúng sinh ra H₂S và CO₂. Có trường hợp không gây phồng hộp nhưng cá bên trong hư hỏng. Các vi sinh vật hiếu khí không phát triển được trong hộp, vì trong hộp không có oxi.

2.6. Nước mắm

- Nước mắm được sản xuất bằng cách cho phân giải protein của cá dưới tác dụng của các enzym có sẵn trong thịt và ruột cá. Cho cá vào hũ sành với muối đầy đủ, phối trộn và để 6-12 tháng. Mắm cá đang muối được gọi là cá chượp. Khi chượp chín: đem lọc (hoặc đem nấu rồi lọc) ta được nước mắm.

- Vi sinh vật có trong cá chượp và nước mắm có thành phần bao gồm: các loại có tác dụng trong quá trình phân giải protein, tạo hương vị cho nước mắm, nhưng có nhiều vi sinh vật gây thối rữa. Nước mắm có nồng độ muối khá cao (25-28%) nhưng vẫn có nhiều vi sinh vật. Điều này có thể do nhiều nguyên nhân, trước hết là do vi sinh vật có khả năng hoạt động trong môi trường có nồng độ muối cao, mặt khác trong mắm có đầy đủ các axit amin cần thiết và các sinh tố như B₁, PP, B₁₂ - là môi trường rất tốt cho vi sinh vật phát triển. Tuy vậy nồng độ muối cao

cũng có tác dụng ức chế rất mạnh hoạt động của vi sinh vật làm cho nước mắm lâu thối.

Trong nước mắm có rất nhiều loại vi sinh vật như vi khuẩn hảo khí: gồm *Escherichia coli*, *Paracoli*, *Aerobacter*, *Bacillus subtilis*...; vi khuẩn gây bệnh như *Staphilococcus*; vi khuẩn yếm khí: *Clostridium tonkimeis*; nấm mốc: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*; nấm men: *Trichoderma*, *Tropicalis*...

2.7. Cá hun khói

- Cá dùng để hun khói có thể các loại: cá hồng, cá ngừ, cá thu, cá trắm, cá chép. Sau khi xử lý bỏ đầu, râu, phủ tạng..., cá được rửa sạch. Nếu to thì lọc lấy 2 lườn, cá nhỏ thì để nguyên con. Dem ướp muối sao cho độ mặn đạt 1,5-2%. Sau đó đem hun khói. Nhiệt độ hun khói khoảng 40°C đối với hun khói nguội và 120-140°C đối với hun khói nóng. Thời gian hun khói nguội là 7-8 ngày, còn hun khói nóng là 2-4 giờ.

- Yêu cầu của sản phẩm:

+ Hun khói nguội phải có hàm lượng nước là 45-52%, muối 6-12%.

+ Hun khói nóng phải có hàm lượng nước là 65-70%, muối 2-4%.

Nhiên liệu để hun khói cá là khói gỗ hay khói mùn cưa, lõi ngô, trấu, vỏ bào có tác dụng sát trùng và tạo mùi vị đặc trưng cho sản phẩm. Khói ngấm vào cá sau khi hun thường có thành phần: 1-34mg% các hợp chất phenol, 5-13mg% foomaldehyt, 5-15mg% các axit bay hơi, 0,2-2mg% các hợp chất xêton. Không nên dùng các loại gỗ có dầu để tạo khói. Độ ẩm cần thiết của nhiên liệu 25-30%, nếu độ ẩm thấp hơn thì khói ít, ẩm quá nhiều khói, sản phẩm có vị đắng.

IV. Hệ vi sinh vật sữa

Sữa là thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao. Protein của sữa rất quý vì thành phần axit amin cân đối và độ đồng hoá cao. Lipit của sữa giàu năng lượng, có nhiều vitamin tan trong chất béo, nhất là vitamin A. Sữa cũng là nguồn vitamin nhóm B, nhất là riboflavin (vitamin B₂). Trong sữa có nhiều canxi dưới dạng kết hợp với casein. Tỷ lệ canxi/phospho thích hợp cho nên mức đồng hoá canxi của sữa cao. Do đó sữa là thức ăn tốt cho mọi người nhất là trẻ em, người già, người

ôm, phụ nữ có thai và cho con bú. Tuy nhiên sữa cũng là môi trường rất thuận lợi cho vi sinh vật phát triển.

1. Nguồn vi sinh vật nhiễm vào sữa

Trong sữa bò luôn tìm thấy một lượng lớn vi sinh vật. Chúng được nhiễm vào sữa qua các nguồn sau:

- Từ vú bò: ở vú bò có nhiều loài vi khuẩn. Các vi khuẩn thường gặp là *Micrococcus*, ngoài ra có thể thấy *Streptococcus* và những trực khuẩn đường ruột.

- Từ da bò, dụng cụ vắt sữa, thức ăn chăn nuôi bò...

Vì vậy trong sản xuất sữa cần phải giữ vệ sinh chuồng trại, nơi vắt, dụng cụ chứa đựng, công nhân chăn nuôi và sản xuất.

Hệ vi sinh vật thường gặp nhiều nhất trong sữa là vi khuẩn, một số dạng nấm men, nấm mốc. Trong số này, một số có ích, một số không gây tác hại gì, một số có ảnh hưởng xấu đến sữa và sản phẩm, có thể có một số vi khuẩn gây bệnh. Trong sữa ta có thể phân thành hệ vi sinh vật bình thường và hệ vi sinh vật không bình thường gây những tật của sữa cùng nhóm vi sinh vật gây bệnh.

2. Hệ vi sinh vật bình thường của sữa và các sản phẩm sữa

Thông thường sữa chứa một số vi sinh vật, gồm có vi khuẩn, nấm men, nấm mốc. Trong số này vi khuẩn chiếm phần lớn, có tới vài chục loài, phổ biến nhất là các vi khuẩn lactic, ít hơn là các vi khuẩn butyric, propionic, vi khuẩn gây thối, trực khuẩn đường ruột...

*** Nhóm vi khuẩn**

- Các vi khuẩn lactic: là nhóm vi sinh vật quan trọng nhất đối với sữa. Nhóm này có tác dụng lớn trong bảo quản chế biến sữa cũng như các sản phẩm từ sữa (sữa chua, bơ, phomat). Trong quá trình sống chúng biến đổi đường lactoza thành axit lactic. Ngoài ra chúng còn tạo thành một số sản phẩm phụ, có tác dụng nâng cao phẩm chất sữa, đặc biệt là hương vị. Các sản phẩm đó là: các axit bay hơi, este, cồn, axêton, deaxetyl... Các vi khuẩn lactic có thể lên men lactic điển hình và lên men lactic không điển hình. Những vi khuẩn lên men lactic điển hình

gồm có các liên cầu khuẩn lactic *Streptococcus lactis*, *S. bulgaricum*; Các trực khuẩn lactic *Lactobacillus acidophilum*, *L. bugaricum*, *L. casei*... Lên men lactic không điển hình do các liên cầu khuẩn lactic sinh hương *Streptococcus paracitrovorus*, *S. diacetylactis*, trực khuẩn lactic *Betabacteri*.

- Vi khuẩn propionic: bao gồm các trực khuẩn không sinh bào tử, không chuyển động hiếu khí tùy tiện, nhưng phát triển tốt trong điều kiện kỵ khí. Trong sữa nó phát triển chậm và đông tụ sau 5-7 ngày, tạo thành axit propionic tương đối cao (170-170⁰T). Vi khuẩn phát triển tốt ở 30-35⁰C. Các vi khuẩn này đóng vai trò quan trọng trong việc chế biến phomat. Các axit axetic và propionic tạo thành trong quá trình lên men làm cho mùi vị phomat thơm ngon đặc biệt. Ngoài ra một số chủng nhóm này có khả năng sinh vitamin B₁₂.

Ngoài các vi khuẩn có tác dụng tốt đối với sữa và sản phẩm, người ta còn gặp một số chủng khác: nhóm *E. coli*, , vi khuẩn butyric, vi khuẩn gây thối (*Bacterium fluorescens*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*...), các vi khuẩn hoại sinh có trong sữa.. Các vi khuẩn này thường có tác dụng xấu đối với sữa và sản phẩm.

* Nấm men

Trong sữa thường gặp các nấm men tạo thành và không tạo thành bào tử. Nấm men rượu (*Saccharomyces*) có thể lên men được đường lactoza, có giá trị lớn trong việc sản xuất sữa chua (kêfia, kumic).

Một số chủng thuộc giống *Torulopsis* có tác dụng làm rắn bơ.

Mycoderma (nấm men tạo màng) có hoạt tính proteaza, vì vậy nấm men này gây cho các sản phẩm vị đắng.

Trong số các nấm men nhiều giống có thể phân huỷ được casein và chất béo của sữa.

* Nấm mốc

Nấm mốc thường có hoạt tính lipaza và proteaza, vì vậy chúng phân huỷ được protein và chất béo, làm cho sản phẩm từ sữa có vị ôi. Chúng không phát triển ở sữa tươi, thường phát triển trong các sản phẩm sữa chua, đông hoá axit

lactic làm cho môi trường chuyển dần sang kiềm, chúng phát triển trên phomat làm cho phomat bị mềm, có màu sắc khác nhau.

Trong sản xuất các sản phẩm từ sữa thường gặp các chủng mốc sau: *Endomyces lactic* thấy trên bề mặt sữa chua, bơ, phomat hoặc có thể thấy sâu gần bề mặt: *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicilium* làm cho bơ có vị ôi, *Clasdoporium* phát triển trên bề mặt bơ tạo thành các vết đen, *Alternaria*...

3. Hệ vi sinh vật không bình thường của sữa và các sản phẩm sữa

3.1. Vi sinh vật làm hỏng sữa và các sản phẩm

Các tật của sữa và các sản phẩm sữa trong thời gian bảo quản có liên quan đến sự có mặt của các vi sinh vật và sự hoạt động của chúng trong sữa, sản phẩm sữa. Chúng làm cho sữa và sản phẩm chóng hỏng, mất phẩm chất.

* Các tật thường gặp của sữa:

- Vị đắng: vị đắng của sữa có thể do dư vị của một số loại thức ăn nuôi bò hoặc chủ yếu do sự phát triển của một số vi khuẩn có khả năng phân giải protein (trực khuẩn có bào tử, vi khuẩn ưa lạnh, *Micrococcus*...). Nấm men *Torula amaza* cũng làm cho sữa đắng.

- Vị ôi: Vị này xuất hiện trong sữa bảo quản dài ngày do sự phân giải chất béo tạo thành axit butyric, các andehyt, xeton, este và các chất khác bởi các vi sinh vật *Bacterium fluorescens*, nấm mốc.

- Các mùi lạ (mùi xà phòng, bánh mì, cỏ...) xuất hiện ở các sữa bị nhiễm trực khuẩn đường ruột và các vi khuẩn huỳnh quang (*Bacterium fluorescens*), *Bacterium lactic*...từ rơm cỏ. Chúng thủy phân chất béo, casein tạo thành muối amoni, làm sữa không đông, ở dưới đáy bình có một lớp lắng cặn nhày.

- Sữa sủi bọt: Do vi khuẩn hoạt động mạnh tạo thành nhiều khí. Ta thường thấy nấm men và trực khuẩn đường ruột gây ra tật này. Trong sữa nguyên liệu và sữa Pasteur hoá chủ yếu là vi khuẩn butyric.

- Sữa đông ở độ axit thấp: Hiện tượng này do có lẫn sữa non và tác dụng enzym prezua của vi khuẩn. *Micrococcus*, *Bacillus subtilis*...

- Sữa có màu sắc: Sữa và sản phẩm từ sữa bảo quản trong một thời gian dài có thể sinh màu do một số vi sinh vật phát triển lúc đầu có trên bề mặt một vài điểm sau lan khắp bề mặt, rồi ăn dần vào bề sâu.

+ Sữa có màu xanh do *Pseudomonas cyanogenes*, *Bacillus cyanogenes*, *Bacterium syncyaneum*...

+ Sữa có màu vàng do *Pseudomonas synxantha*, *Bacterium synxantha*, *Sarcina*, *Bacterium fulvum*, *Saccharomyces*...

+ Sữa đỏ: do sự phát triển của *Serratia marcescens* hoặc *Bacillus lactic* kết tủa casein, sau đó pepton hoá chất này làm cho sữa có màu đỏ.

* Các tật của bơ

- Bơ bị ôi: sự hư hỏng này rất hay gặp ở bơ, do chất béo bị phân giải làm cho bơ có mùi vị đặc biệt. Những vi sinh vật làm bơ ôi là nấm mốc, vi khuẩn huỳnh quang và một số nấm men, cũng như vi khuẩn proteaza. Những vi sinh vật tạo thành lipaza đã phân giải chất béo và cho các sản phẩm là các axit béo bay hơi có phân tử thấp như axit butyric, andehyt, xeton, ...

- Bơ có vị phomat: do vi khuẩn proteaza phân giải casein trong kem và bơ.

- Bơ chua: do vi khuẩn lactic lên men đường lactoza

- Bơ đắng: do vi khuẩn huỳnh quang, trực khuẩn có bào tử gây ra. Chúng tiết proteaza, phân giải casein tạo thành pepton, sâu hơn nữa sẽ tạo thành vị thối rữa.

- Bơ có mùi mốc: mốc thường trên bề mặt của bơ. Trong điều kiện có oxy và độ ẩm không khí cao chúng phát triển và làm cho bơ có mùi mốc. Các nấm mốc thường gặp là *Penicilium galacum*, *Endomyces lactics*, ít gặp hơn là *Aspergillus*, *Mucor*, *Clasdosporium*...

* Các tật của sữa hộp

- Sữa đặc quánh: sữa bị vón lại với nhiều mức độ khác nhau. Những vi sinh vật gây ra hiện tượng này thường là *Micrococcus*.

- Sữa tạo thành cục: Trên bề mặt sữa đặc có đường bị đặc quánh lại và xuất hiện những cục casein có màu khác nhau (từ màu trắng bông đến vàng và đỏ gắt).

Thủ phạm gây ra khuyết tật này là *Catemularia fuliginea*. Phần sữa tiếp với mốc phát triển bị đặc sệt lại, sau đó nổi lên những cục hình cúc áo. Đó chính là vùng khuẩn lạc mốc phát triển. Sau 12-15 ngày khuẩn lạc từ màu sáng chuyển thành màu nâu sôcôla.

- Hộp sữa bị phồng: trong sữa có nấm men, vi khuẩn butyric và trực khuẩn đường ruột sẽ tạo thành nhiều khí, làm phồng nắp hộp, đôi khi hộp bị nổ vỡ.

- Sữa mốc: trên bề mặt hoặc bên trong nắp hộp trong khi bảo quản xuất hiện các khuẩn lạc mốc. Hay gặp nhất là *Penicillium glaucum*, *Cladosporium herbarum*.

3.2. Vi sinh vật gây bệnh trong sữa

Sữa có thể nhiễm vi sinh vật gây bệnh cho người và động vật. Nguồn nhiễm là của sữa con bò bị bệnh hoặc do từ không khí, nước, dụng cụ bị bẩn, ruồi nhặng hoặc do công nhân vắt sữa...

Các vi sinh vật gây bệnh trong sữa chia làm 2 nhóm: nhóm thứ nhất gây bệnh cho động vật truyền qua sữa là các vi sinh vật gây bệnh lao, sảy thai do *Brucella*, nhiệt thán, sốt, lở mồm long móng, nhiễm độc coli...; nhóm thứ 2 là vi sinh vật gây bệnh cho người truyền qua sữa, như thương hàn, phó thương hàn, kiết lỵ, thổ tả, nhiễm độc *Streptococcus*, *staphylococcus*...

4. Các phương pháp bảo quản sữa

- Bảo quản sữa tươi tạm thời 10⁰C (trong thời gian vận chuyển và bảo quản sữa tươi chờ chế biến).

- Bảo quản trong điều kiện vô trùng (tiệt trùng sữa rồi đóng vào chai, hộp kín)

- Bảo quản dài hạn bằng sấy khô (sấy khô sữa thành sữa bột rồi bảo quản sữa trong các hộp kín).

- Chế biến sữa chua, phomat vừa làm tăng khả năng hấp thu, vừa kéo dài thời gian bảo quản sữa.

V. Hệ vi sinh vật trứng

1. Hệ vi sinh vật của trứng

Trứng là môi trường dinh dưỡng rất tốt đối với vi sinh vật. Tuy nhiên lòng đỏ và lòng trắng có khả năng tự miễn dịch, mặt khác các thành phần này lại được vỏ và màng bao bọc ngăn chặn khả năng xâm nhiễm của vi sinh vật. Do vậy trứng tươi mới của các con gia cầm khoẻ bên trong là vô trùng.

Vỏ quả trứng bị nhiễm phân gà mẹ, vịt mẹ, bị nhiễm bẩn trong ổ đẻ, bị nhiễm bẩn do nước rửa, sự sờ mó của người dùng trứng, do dụng cụ bẩn. Nấm mốc và vi khuẩn từ nguồn này có thể mọc qua vỏ trứng ẩm ướt vào trứng. Mặc dù trứng được làm lạnh nhanh và cất giữ ở nhiệt độ thấp trong kho lạnh, trứng có thể nhiễm vi khuẩn ưa lạnh thuộc các giống *Pseudomonas*, *Proteus*, *Achromobacter*. Có thể tìm thấy *Salmonella* trong trứng ướp lạnh hoặc bột trứng với lượng khá lớn. Ngoài ra nguồn nhiễm vi sinh vật của trứng có thể từ da gà, lông gà, chân gà, ống tiêu hoá ...

Sự vô khuẩn của trứng có thể giữ được trong một thời gian nhờ tính miễn dịch. Trong quá trình bảo quản trứng cũ dần, khả năng miễn dịch giảm, tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật xâm nhập và phát triển. Một số vi sinh vật xâm nhập vào bên trong trứng theo các lỗ ở vỏ, một số khác đặc biệt là nấm mốc mọc qua các lỗ này. Độ ẩm của vỏ tạo điều kiện cho nấm mốc nảy mầm, sợi nấm xuyên qua vỏ, qua các lỗ và tạo điều kiện cho vi khuẩn xâm nhập vào bên trong.

Sinh sản của vi khuẩn ở lòng trắng thường chậm hơn lòng đỏ, vì trong lòng trắng có chất kháng khuẩn lizozim, ovidin... cũng như pH cao (pH>9).

Tốc độ hư hỏng của trứng phụ thuộc vào nhiệt độ bảo quản và độ ẩm tương đối của không khí cũng như trạng thái của vỏ trứng, thành phần hệ vi sinh vật nhiễm ở vỏ trứng. Trứng bẩn và vỏ trứng ẩm thường nhanh hơn trứng sạch và khô.

2. Sự hư hỏng của trứng do vi sinh vật

Ta thường chia sự hư hỏng của trứng thành 3 loại theo tác nhân gây ra: do vi khuẩn, do nấm mốc và do vi sinh vật gây bệnh.

2.1. Sự hư hỏng do vi khuẩn

Vi khuẩn có thể làm trứng thối, trứng có mùi vị khó chịu. Dưới tác dụng của enzym vi khuẩn, lòng trắng trứng bị phân giải thành chất nhớt, màng noãn hoàn toàn bị phá huỷ làm cho lòng đỏ trộn lẫn với lòng trắng, lòng trắng có thể biến thành màu xanh xám, màu lục, lòng đỏ màu xanh vàng, màng lòng đỏ màu đen, vỏ màu xám. Lòng trắng bị phân giải tiết ra hơi mùi thối H_2S , khí tích lũy nhiều làm nứt vỡ trứng, lòng trắng và lòng đỏ chảy ra ngoài làm hư hỏng, làm thối trứng bên cạnh.

Những vi sinh vật gây hư hỏng trứng hay gặp nhất là *Pseudomonas fluorescens*, *Proteus vulgaris*, *Micrococcus roseus*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium putrificum*. Ở trứng bảo quản lạnh ta thấy những vi khuẩn phát triển vượt trội là *Pseudomonas* và *Achromobacter*.

2.2. Sự hư hỏng do nấm mốc

Trứng mốc là dạng hư hỏng phổ biến do nấm mốc gây ra với biểu hiện là những vết mốc hình đỉnh gim có nhiều màu sắc, những khuẩn lạc nhỏ trên vỏ hoặc trong vỏ hoặc những vết có màu sắc khác nhau như vàng, xanh, đen, hồng.

Khi bảo quản ở bầu không khí có độ ẩm cao, một số nấm mốc làm hình thành một lớp lông tơ trên vỏ trứng.

Nấm mốc phổ biến trên trứng bao gồm: *Penicilium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Botrytis*, *Aspergillus*.

2.3. Sự hư hỏng do vi sinh vật gây bệnh

Trứng có thể nhiễm vi khuẩn đường ruột như *Salmonella pullorum*, *S. typhimurium*... từ bên trong bộ máy sinh dục của gia cầm mắc bệnh hoặc mang bệnh hoặc nhiễm phân có vi khuẩn này.

Trứng, nhất là trứng gà còn có thể nhiễm phẩy khuẩn tả (*Vibrio cholerae*), trực khuẩn lao và một số vi khuẩn gây bệnh khác.

3. Một số phương pháp bảo quản trứng

- Bảo quản ở nhiệt độ thấp: Trứng được bảo quản ở nhiệt độ $0-10^{\circ}C$, độ ẩm 80-85%.

- Bảo quản ở nhiệt độ cao: dùng nhiệt độ để vô hoạt enzym có trong trứng, tuy nhiên cần chú ý đến nhiệt độ giới hạn làm đông đặc lòng đỏ, lòng trắng trứng. Nhiệt độ giới hạn là 65°C , sau đó bảo quản ở $25\text{-}28^{\circ}\text{C}$.

Có thể dùng một trong những chế độ nhiệt độ sau:

+ $60^{\circ}\text{C}/320$ giây

+ $57,6^{\circ}\text{C}/800$ giây

+ $62,5^{\circ}\text{C}/120$ giây

- Bảo quản bằng hoá chất: dùng nhiều hoá chất khác nhau để ức chế sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trên bề mặt trứng. Thường dùng axit benzoic, muối benzoat...

VI. Hệ vi sinh vật rau quả

Rau quả đóng một vai trò quan trọng trong bữa ăn của con người. Trong rau quả có các chất dinh dưỡng quý như hydrat cacbon (chủ yếu là một số loại đường như glucoza, sacaroza, fructoza, tinh bột, xenluloza), các axit hữu cơ, vitamin, các chất khoáng, tanin, pectin và một ít protein. Thịt quả và rau có nhiều dịch bào với 65-95% là nước, Trong dịch có các chất hữu cơ và các chất khoáng hoà tan, hàm lượng chất khô dao động từ 10-20%. Vì vậy rau quả là môi trường rất tốt cho vi sinh vật sinh trưởng và phát triển.

1. Hệ vi sinh vật rau quả

Trên bề mặt rau quả luôn tồn tại một số vi sinh vật với số lượng nhiều ít khác nhau. Phần lớn các vi sinh vật trong số này không hoạt động, không tham gia vào quá trình làm hư hỏng rau quả. Ở những quả hoàn toàn lành lặn thì trên bề mặt quả rất ít chất dinh dưỡng, vì vậy chỉ có một số ít vi sinh vật tồn tại được ta gọi đó là hệ vi sinh vật bề mặt hoặc bám vào rau quả, còn bên trong thường vô trùng.

Vi sinh vật vào rau quả do nhiều nguyên nhân do bụi đem vi sinh vật bám vào bề mặt rau quả, do chim và các loại côn trùng đem lại, do hạt giống bị nhiễm bệnh, khi hạt nảy mầm vi sinh vật sẽ tồn tại và phát triển cùng với sự phát triển của

cây và do con người đem lại trong quá trình thu hái, vận chuyển, chế biến thực phẩm.

Số lượng và thành phần của hệ vi sinh vật rau quả thay đổi liên tục tùy theo loại rau quả, điều kiện địa lý khí hậu, trạng thái sinh lý của rau quả. Đại diện đặc trưng nhất của vi sinh vật rau quả là nấm men, vi khuẩn axetic, vi khuẩn lactic và các bào tử của nấm mốc...Ở những quả vỏ bị giập nát, dịch quả chảy ra là môi trường rất tốt cho vi sinh vật phát triển. Vì vậy thành phần loài và số lượng của vi sinh vật trên bề mặt tăng lên rất nhiều và đây cũng là nguyên nhân làm cho rau quả nhiễm vi sinh vật gây bệnh và vi sinh vật gây hư hỏng rau quả. Một số rau quả có thể nhiễm vi sinh vật gây bệnh cho người, như vi khuẩn thương hàn, vi khuẩn lỵ, vi khuẩn tả...Trên bề mặt rau quả ta thường thấy đủ các loài vi sinh vật từ vài trăm đến hàng triệu tế bào.

2. Các dạng hư hỏng rau quả do vi sinh vật

Vi sinh vật là một trong những nguyên nhân quan trọng gây tổn thất thành phần dinh dưỡng và gây lên sự hư hỏng rau quả trong thời gian bảo quản. Thường tồn tại 3 dạng hư hỏng rau quả dưới tác dụng của các loài vi sinh vật khác nhau. Nhưng thông thường sự phân huỷ rau quả là do hỗn hợp các vi sinh vật khác nhau và do cả chuỗi phản ứng nối tiếp liên tục.

**** Do nấm mốc***

Phần lớn các trường hợp hư hỏng rau quả là do nấm mốc, sự bắt đầu là từ những rau quả dập nát và tiếp đến những rau quả già, chín. Thường nấm mốc gây lên hư hỏng này là nấm mốc hoại sinh, còn có một số nấm ký sinh cơ hội thì gây lên hư hỏng và bệnh rau quả lúc chưa thu hoạch.

Nấm mốc gây lên hư hỏng chủ yếu rau quả là do dịch bào của rau quả có axit và hàm lượng đường tương đối cao, những điều kiện này không thích hợp cho vi khuẩn, nhưng do hoạt động của nấm mốc, lượng đường và sau đó là độ axit bị giảm xuống, tạo điều kiện cho vi khuẩn phát triển mạnh và như thế quá trình hư hỏng của rau quả sẽ kết thúc với sự tham gia của vi khuẩn.

Nấm mốc phát triển làm thay đổi các biến đổi sinh hoá diễn ra trong rau quả. Hệ sợi nấm phát triển làm phân huỷ vỏ quả do hệ enzym xenlulaza, pectinaza có trong tế bào và ăn sâu vào các mô, vào tế bào làm dịch rau quả chảy ra. Đồng thời nấm mốc cũng tiết ra các chất độc tiêu diệt tế bào sống của rau quả làm rau quả bị thối rữa. Nấm mốc và sau đó là vi khuẩn sẽ làm hư hỏng hoàn toàn rau quả, ta gọi đó là sự thối rữa rau quả. Khi đó các chất dinh dưỡng trong rau quả sẽ thay đổi sâu sắc, dưới tác dụng của các enzym do nấm tiết ra, các chất protein, pectin, xenlulo, tinh bột không tan sẽ được chuyển hoá thành những hợp chất đơn giản hơn và tan trong dịch bào. Sau đó được nấm hấp thụ để xây dựng cơ thể hoặc tiêu thụ trong quá trình hô hấp. Đồng thời với biến đổi về thành phần, hình dạng rau quả cũng biến dạng, màu sắc trở nên nâu xám, các mô các màng tế bào bị phân giải trở nên mềm nhũn, ngược lại có những trường hợp rau quả bị méo mó và trở lên quắt lại. Thường gặp nhất là các nấm mốc *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*.

** Do nấm men*

Đôi khi sự hư hỏng rau, quả do nấm men gây ra. Trong rau quả, nấm men sẽ chuyển hoá đường thành rượu và CO₂. Thường mùi rượu có lẫn mùi chua trong rau quả thối hỏng là do vi khuẩn axetic phát triển theo đó và chuyển hoá rượu thành axit axetic.

** Do vi khuẩn*

Rất ít trường hợp rau quả là tác nhân đầu tiên gây hư hỏng rau quả. Phần lớn sự hư hỏng của rau quả là do sự kết hợp của nấm mốc và vi khuẩn. Ở rau thường có hàm lượng protein tương đối cao, không có phản ứng axit do đó sự hư hỏng do vi khuẩn gây lên thường gặp hơn ở quả.

Bảng 5.2 : Vi sinh vật gây hư hỏng rau quả

Loại rau quả	Hư hỏng	Vi sinh vật
Rau tươi	- Thối nhũn, mốc - Thối nhũn đen - Thối đen	- <i>Erwinia carotovora</i>, <i>Pseudomonas fluorescens</i> - <i>Alternaria</i>, <i>Rhizopus nigricans</i> <i>Aspergillus niger</i>

	- Thối xanh	<i>Penicillium</i>
Rau đóng hộp	- Rất chua - Mùi sunfit - Phồng thối - Lên men butyric	- <i>Bacillus stearothermophilus</i> - <i>Desulfotomaculum nigrificans</i> - <i>Clostridium sporogenes</i> , <i>Bacillus coagulans</i> - <i>Clostridium butyrium</i>
Rau lên men - Ngâm muối - Ngâm dấm	- Tạo lớp màng mỏng - Nhũn - Đen - Nhũn, mốc, nhớt	- Nấm men: <i>Candida</i> , <i>Debaryomyces</i> , <i>Pichia</i> , <i>Rhodotorula</i> , <i>Saccharomyces</i> - <i>Bacillus</i> - <i>Bacillus</i> - <i>Bacillus subtilis</i>
Quả tươi	- Thối xanh - Thối đen - Chua vị đắng - Thối nhũn - Lên men	- <i>Penicillium expansum</i> - <i>Aspergillus niger</i> - <i>Streptococcus faecalis</i> - <i>Penicillium</i> , <i>Byssochlamys fulva</i> <i>Torulopsis</i> , <i>Candida</i> , <i>Pichia</i>
Quả ngâm đường	- Chua - Thối nhũn - Mềm - Có ga	- <i>Clostridium</i> - <i>Byssochlamys fluva</i> , <i>B. nivea</i> - <i>Rhizopus stolonifer</i> , <i>R. Arrhizus</i> - <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> .

Nguồn : Lê Xuân Phương

3. Các biện pháp chế biến và bảo quản rau quả

Trong thực tế người ta thường sử dụng rau quả ở dạng tươi, nhưng để tránh sự phá hoại của vi sinh vật và bảo tồn các chất dinh dưỡng của rau quả người ta thường sử dụng các phương pháp chế biến và bảo quản rau quả. Thông thường rau quả được chế biến theo các phương pháp sau :

- Muối chua rau quả như củ cải, bắp cải, hành củ, su hào...

- Ngâm đường, ngâm dấm rau, quả ngâm đường : đu đủ, su hào, cà rốt, ngâm đường các quả như táo, quýt...

- Làm mứt dẻo, mứt khô các loại : dưa, mận, táo, dâu...

Các loại rau, củ, quả được chế biến theo các phương pháp trên đều dựa trên cơ sở là sự thay đổi pH của môi trường, hoặc gây lên sự khô hạn sinh lý dựa vào nồng độ các chất hoà tan có trong môi trường để ức chế sự hoạt động của vi sinh vật có trong rau quả.

- Bảo quản rau quả tươi bằng các phương pháp : Bảo quản lạnh nhưng chỉ được trong một thời gian ngắn ; hoặc có thể bảo quản khô rau quả bằng cách sấy khô ở nhiệt độ 45-50⁰C, hoặc phơi khô dưới ánh nắng tự nhiên của mặt trời với sự thoáng gió để làm giảm hàm ẩm của rau quả xuống 8-24%, tạo điều kiện bất lợi cho vi sinh vật.

- Sản xuất đồ hộp rau quả tức là vừa gia nhiệt, bổ sung gia vị để vừa tăng giá trị dinh dưỡng, giá trị cảm quan, vừa để bảo quản vận chuyển. Thông thường chế biến đồ hộp rau quả ở dạng nguyên miếng, nguyên quả hoặc ở dạng lỏng.

VII. Hệ vi sinh vật bột và các sản phẩm từ bột

1. Hệ vi sinh vật trong bột

Vi sinh vật trong bột do hai nguồn nhiễm: từ hạt (chủ yếu) và rơi vào từ không khí, từ nước dùng khi xay theo phương pháp ướt hoặc từ các dụng cụ, máy móc, các đồ chứa đựng...

- Hạt dùng để xay bột bao giờ cũng chứa một lượng vi sinh vật nào đó. Trong quá trình nghiền phần lớn vi sinh vật này ở trên bề mặt hạt được chuyển trực tiếp vào bột. Số lượng vi sinh vật chuyển vào trong bột liên quan mật thiết đến chất lượng của hạt, phương pháp sản xuất cũng như điều kiện vệ sinh trong quá trình sản xuất bột.

Trong bột thường có vi khuẩn và nấm mốc. Trong số các vi khuẩn có thể thấy tế bào dinh dưỡng hoặc bào tử của trực khuẩn khoai tây (*Bacillus mesentericus*) và trực khuẩn cỏ khô (*Bacillus subtilis*). Ngoài ra có thể gặp *E. col*, nếu dùng nước rửa hạt trong quá trình xay theo phương pháp ướt không đủ tiêu chuẩn vệ sinh. Các nấm mốc thường gặp là *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*...chúng mọc ở điều kiện độ ẩm thấp hơn so với vi khuẩn.

2. Ảnh hưởng của vi sinh vật đến phẩm chất của bột trong bào quản.

Bột tương đối đầy đủ các chất dinh dưỡng và các vi sinh vật để sử dụng các chất dinh dưỡng này để phát triển. Hơn nữa bột không có tính chất tự bảo vệ như các hạt nguyên vẹn vì vậy khi tăng độ ẩm và nhiệt độ lên một ít cũng đủ tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển mạnh mẽ và gây hư hỏng bột.

Tuỳ thuộc vào mức độ phát triển và các nhóm vi sinh vật có trong bột, bột có thể bị những hư hỏng sau: *mốc, tự đốt nóng, chua, ôi*.

Bột mốc là hiện tượng hỏng của bột hay gặp hơn cả. Ở đây thấy các mốc *Aspergillus, Penicilium* mọc ở điều kiện độ ẩm thấp hơn vi khuẩn. Bột bắt đầu bị mốc ở độ ẩm không khí từ 80% trở lên. Bột bị mốc trở thành kém phẩm chất: bột có mùi hôi, độ axit tăng, đồng thời làm giảm chất lượng gluten, bị mất tính đàn hồi, khó rửa và thẩm màu. Mốc thường mọc ở lớp ngoài khối bột dần dần đi sâu vào các lớp bên trong, rồi gây ra hiện tượng tự bốc nóng. Kết quả làm giảm tính chất cảm quan và dinh dưỡng của bột, bột mất tính linh động do bị vón cục hoặc kết bánh.

Bột chua thường bắt đầu từ những lớp trong (mốc bắt đầu từ những lớp ngoài). Nguyên nhân gây ra bột chua là do sự phát triển của vi khuẩn lactic hoặc các loài khác, lên men đường có trong bột để tạo thành các axit khác nhau. Kết quả là trong bột xuất hiện mùi vị chua đặc trưng và độ axit tăng lên rõ rệt.

Bột ôi do sự oxy hoá chất béo trong bột bằng oxy không khí cho axit tự do và các sản phẩm phân huỷ chất béo. Các sản phẩm này gây ra cho bột mùi khó chịu và vị ôi. Ngoài ra chất béo còn bị enzym lipaza của vi sinh vật có trong bột phát triển và tạo thành, phân li chất béo. Chính các sản phẩm của quá trình phân li này cũng làm cho bột có vị ôi.

Trên đây là các hiện tượng xảy ra đối với bột mì, bột gạo, bột đậu, bột ngô. Riêng đối với các sản phẩm bột giàu chất béo (bột đậu tương, bột lạc, khô dầu đậu tương, khô lạc...) cần phải chú ý đến các hiện tượng mốc, cần phòng và tránh các dạng mốc này nhất là mốc vàng hoa hòe, hoa cau do *Aspergillus flavus* phát triển

sẽ làm giảm chất lượng và có thể bị nhiễm độc do độc tố của mốc là *aflatoxin*. Khi người sử dụng, độc tố này sẽ tích lũy ở gan và gây ung thư gan.

3. Hệ vi sinh vật trong sản xuất bánh mì

Những giai đoạn chính của quá trình công nghệ sản xuất bánh mì như sau:

*Chuẩn bị nguyên liệu → Hỗn hợp → Lên men → Tạo hình → Nướng bánh
→ Thành phẩm.*

Quá trình sản xuất bánh mì dựa trên hàng loạt các phản ứng hoá sinh do nấm men gây ra trong khi chuẩn bị bột nhào và nướng bánh. Nấm men biến đổi đường của bột thành rượu và CO₂. Khí này làm phồng gluten của bột mì, làm nở bánh. Ngoài nấm men còn có vi khuẩn lactic. Những vi khuẩn này hoạt động sinh ra axit lactic và các axit hữu cơ khác tạo nên pH thích hợp cho nấm men phát triển.

- Để làm nở bột nhào người ta thường dùng các dạng bánh mì như men nước, men ép và men khô từ loài *Saccharomyces cerevisiae*

- Trong bột nhào còn có các vi khuẩn lactic lên men điển hình và không điển hình. Nhóm thứ nhất tạo thành axit lactic, nhóm thứ 2 cho sản phẩm là axit lactic, các axit bay hơi, khí H₂, CO₂, rượu etylic. Các vi khuẩn này phát triển trong quá trình làm bột nhào tạo ra các axit và các este làm cho bánh có mùi thơm đặc biệt.

Trong bột nhào còn có thể có các nấm men tạo màng lẫn vào, như *Candida*, *Torulopsis*. Những nấm này có sẵn trong bột mì hoặc lẫn vào men bánh ép hoặc men nước. Nấm men tạo màng có lực nở thấp, khi lên men chúng tạo các sản phẩm phụ làm cho bánh có vị cay. Đây là những men nhiễm tạp làm giảm chất lượng của bột nhào và bánh mì.

Đôi khi còn thấy *Escherichia earogenes* - một dạng của trực khuẩn đường ruột, phát triển trong bột nhào. Ngoài ra còn gặp trong bột nhào các trực khuẩn sinh bào tử là trực khuẩn khoai tây và trực khuẩn cỏ khô (*B. mesentericus* và *B. subtilis*). Các vi khuẩn này có lẫn trong bột nhào làm ảnh hưởng xấu cho bánh mì: các bào tử của chúng có trong ruột bánh mì không bị chết khi nướng, gặp điều kiện thuận lợi các bào tử nảy mầm và phát triển làm hỏng bánh mì.

4. Vi sinh vật bánh mì và một số bánh từ bột mì

Hệ vi sinh vật của bánh mì bắt nguồn từ bột mì, từ men bánh mì và tạp nhiễm.. Khi làm bột nhào một số thành phần trong hệ vi sinh vật phát triển, đặc biệt là men bánh mì phát triển và hoạt động lên men tạo cồn và sinh ra CO₂ làm nở bột nhào. Khi định hình bánh mì và đem nướng hầu hết vi sinh vật bị chết dưới tác dụng của nhiệt độ cao.

Khi nướng bánh nhiệt độ bên ngoài lên tới 180-200⁰C, các vi sinh vật ngoài vỏ bánh bị chết hết và bên trong nóng dần lên, nhưng ở giữ không quá 95-98⁰C. Các vi sinh vật ở giữa bánh cũng dần dần bị chết, nhưng các bào tử vi khuẩn và đôi khi những tế bào nấm men và vi khuẩn lactic vẫn còn sống. Những bào tử của trực khuẩn khoai tây và trực khuẩn cỏ khô nảy mầm và phát triển thành những tế bào mới làm hỏng bánh mì, mà người ta vẫn gọi là bệnh “khoai tây” ở bánh mì.

Trong khi vận chuyển, bảo quản và phân phối bánh mì còn bị nhiễm các vi sinh vật, trong đó có cả trực khuẩn đường ruột. Do vậy bánh mì cần được vận chuyển bằng các phương tiện chuyên dùng, chứa đựng trong các bao sạch sẽ không được quăng quật, rơi vãi xuống đất, dính đất cát, bụi bẩn.

Hệ vi sinh vật của các loại bánh ngọt khác làm từ bột mì, sữa, trứng, đường...đều mang những thành phần của hệ vi sinh vật từ các nguyên liệu được sử dụng trong chế biến. Phần vi sinh vật từ bột mì giống hệ vi sinh vật bánh mì, chỉ có phần nấm men là không giống, vì một số bánh không dùng men nở mà dùng bột nở, hơn nữa bánh mì được nướng ở nhiệt độ cao nên hầu hết vi sinh vật ở bánh mì sau khi nướng bị chết.

Các bánh gato, bánh kem dùng bơ sữa, trứng trong thành phần nguyên liệu, nên hệ vi sinh vật của các loại bánh này rất đa dạng và phức tạp. Nó bao gồm tất cả vi sinh vật có trong các dạng nguyên liệu này, trong đó có nhiều vi sinh vật có hoạt tính proteaza và lipaza dễ làm cho bánh chóng hỏng, thậm chí có thể gây ngộ độc nếu như bánh không đảm bảo vệ sinh, nhiễm nhiều vi khuẩn sinh độc tố.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG V

- 1, Trình bày các con đường lây nhiễm vi sinh vật vào lương thực, thực phẩm
- 2, Phân tích các con đường lây nhiễm vi sinh vật vào thịt? Cho biết hệ vi sinh vật thường gặp trên thịt?
- 3, Trình bày các hiện tượng hư hỏng của thịt thường xảy ra do vi sinh vật?
- 4, Trình bày hệ vi sinh vật của các sản phẩm từ thịt: thịt muối, thịt hộp, thịt bảo quản lạnh, thịt muối, giò chả, xúc xích?
- 5, Cho biết các nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào cá? Trình bày hệ vi sinh vật có trong cá?
- 6, Trình bày hệ vi sinh vật có trong các sản phẩm từ cá?
- 7, Phân tích các nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào sữa? Trình bày hệ vi sinh vật bình thường có trong sữa?
- 8, Trình bày hệ vi sinh vật gây hư hỏng sữa? Các dạng hư hỏng sữa do vi sinh vật thường gặp?
- 9, Trình bày hệ vi sinh vật gây bệnh có trong sữa? Cho biết các phương pháp bảo quản sữa để phòng vi sinh vật?
- 10, Cho biết các nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào trứng? Các biện pháp bảo quản trứng để phòng vi sinh vật?
- 11, Trình bày hệ vi sinh vật có trong trứng?
- 12, Trình bày sự hư hỏng của trứng do vi sinh vật?
- 13, Cho biết đặc điểm của rau quả? trình bày hệ vi sinh vật có trong rau quả?
- 14, Trình bày các dạng hư hỏng của rau quả do vi sinh vật?
- 15, Trình bày các phương pháp bảo quản chế biến rau quả nhằm phòng tránh vi sinh vật?
- 16, Cho biết các vi sinh vật thường gặp trong bột? phân tích ảnh hưởng của vi sinh vật đến phẩm chất bột trong quá trình bảo quản?
- 17, Trình bày hệ vi sinh vật trong sản xuất bánh mì?
- 18, Trình bày hệ vi sinh vật trong bột mì và một số bánh từ bột mì?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lương Đức Phẩm. *Vi sinh vật học và an toàn vệ sinh thực phẩm*, NXB Nông nghiệp, 2007.
2. Nguyễn Xuân Thành. *Vi sinh vật học công nghiệp*, NXB giáo dục, 2006
3. Nguyễn Thị Hiền. *Vi sinh vật nhiễm tạp trong lương thực thực phẩm*, NXB Nông nghiệp, 2006.
4. Tổng cục dạy nghề. *Vi sinh công nghiệp*, dự án giáo dục kỹ thuật và dạy nghề (VITEP), 2008.
5. Nguyễn Lâm Dũng, Nguyễn Đình Quyến, Phạm văn Tý. *Vi sinh vật*, NXB giáo dục, 2007.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	1
CHƯƠNG I: HÌNH THÁI, CẤU TẠO, SINH SẢN CỦA VI SINH VẬT	2
I. Vi khuẩn	2
1. Hình dạng và kích thước của vi khuẩn.....	2
2. Cấu tạo tế bào vi khuẩn.....	6
3. Sự sinh sản của vi khuẩn.....	11
4. Vai trò của vi khuẩn.....	13
II. Nấm men	13
1. Hình dạng và kích thước của nấm men.....	13
2. Cấu tạo tế bào nấm men.....	14
3. Sinh sản của nấm men.....	16
4. Vai trò của nấm men	18
III. Nấm mốc.....	18
1. Hình dạng và kích thước của nấm mốc.....	19
2. Cấu tạo tế bào nấm mốc	19
3. Sinh sản của nấm mốc.....	20
4. Vai trò của nấm mốc	21
IV. Xạ khuẩn.....	22
1. Đặc điểm của xạ khuẩn	22
2. Hình dạng và kích thước của xạ khuẩn.....	23
3. Bào tử và sự hình thành bào tử	24
4. Sinh sản của xạ khuẩn.....	25
5. Vai trò của xạ khuẩn	25
V. Virút và thực khuẩn thể.....	26
1. Virút	26
2. Thực khuẩn thể.....	28
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG I.....	29
CHƯƠNG II: SINH LÝ VI SINH VẬT.....	30
I. Thành phần hoá học của tế bào vi sinh vật.....	30
1. Nước.....	30
2. Các chất hữu cơ.....	31
II. Dinh dưỡng của vi sinh vật	34

1. Dinh dưỡng cacbon	34
2. Dinh dưỡng nitơ	36
3. Dinh dưỡng khoáng	37
4. Nhu cầu vitamin	38
II. Cơ chế vận chuyển chất dinh dưỡng của vi sinh vật.....	38
1. Khuếch tán thụ động	38
2. Khuếch tán xúc tiến.....	38
IV. Quá trình hô hấp của vi sinh vật	40
1. Đặc điểm của quá trình hô hấp.....	40
2. Các dạng hô hấp	40
V. Sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật	42
1. Sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trong môi trường nuôi cấy tĩnh	42
2. Sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trong môi trường nuôi cấy liên tục	45
3. Ứng dụng sự sinh trưởng, phát triển của vi sinh vật.	46
VI. Các yếu tố bên ngoài ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật	47
1. Các yếu tố lý học.....	48
2. Các yếu tố hoá học	52
3. Các yếu tố sinh học	57
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG II.....	60
CHƯƠNG III: CÁC QUÁ TRÌNH SINH HOÁ CỦA VI SINH VẬT	61
I. Lên men yếm khí	61
1. Lên men rượu	61
2. Lên men lactic	63
3. Lên men propionic	65
4. Lên men butyric	66
5. Lên men metan	67
6. Lên men axeton – butanol	69
II. Lên men hiếu khí.....	69
1. Lên men axêtic	69
2. Lên men xitric	70
3. Phân huỷ xenluloza và các hợp chất pectin ở điều kiện hiếu khí.....	72
4. Phân huỷ chất béo và axit béo	72
III. Quá trình thối rữa.....	73

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG III	76
CHƯƠNG IV: VI SINH VẬT TRONG TỰ NHIÊN	77
I. Hệ vi sinh vật đất	77
II. Hệ vi sinh vật nước	78
1. Nguồn gốc vi sinh vật trong nước	78
2. Sự tồn tại phát triển của vi sinh vật trong nước	78
3. Vi sinh vật trong ao, hồ	79
4. Vi sinh vật trong sông ngòi	80
5. Vi sinh vật trong nước mạch, nước giếng, nước mặn	80
III. Hệ vi sinh vật không khí	81
IV. Hệ vi sinh vật ở người	82
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG IV	84
CHƯƠNG V: VI SINH VẬT TRONG THỰC PHẨM	85
I. Các nguồn lây nhiễm vi sinh vật vào lương thực, thực phẩm	85
1. Lây nhiễm tự nhiên	85
2. Lây nhiễm vi sinh vật trong quá trình chế biến	86
3. Lây nhiễm vi sinh vật do vật môi giới lây truyền	86
II. Hệ vi sinh vật thịt	86
1. Hệ vi sinh vật thịt và sự phân bố vi sinh vật ở thịt	86
2. Các dạng hư hỏng của thịt	88
3. Một số sản phẩm chế biến từ thịt	91
III. Hệ vi sinh vật cá	94
1. Hệ vi sinh vật cá	94
2. Các sản phẩm của cá	95
IV. Hệ vi sinh vật sữa	99
1. Nguồn vi sinh vật nhiễm vào sữa	100
2. Hệ vi sinh vật bình thường của sữa và các sản phẩm sữa	100
3. Hệ vi sinh vật không bình thường của sữa và các sản phẩm sữa	102
4. Các phương pháp bảo quản sữa	104
V. Hệ vi sinh vật trứng	104
1. Hệ vi sinh vật của trứng	105
3. Một số phương pháp bảo quản trứng	106
VI. Hệ vi sinh vật rau quả	107

1. Hệ vi sinh vật rau quả.....	107
2. Các dạng hư hỏng rau quả do vi sinh vật	108
3. Các biện pháp chế biến và bảo quản rau quả	110
VII. Hệ vi sinh vật bột và các sản phẩm từ bột.....	111
1. Hệ vi sinh vật trong bột.....	111
2. Ảnh hưởng của vi sinh vật đến phẩm chất của bột trong bảo quản.	112
3. Hệ vi sinh vật trong sản xuất bánh mì.....	113
4. Vi sinh vật bánh mì và một số bánh từ bột mì	114
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG V	115
TÀI LIỆU THAM KHẢO	116