

LỜI NÓI ĐẦU

1. Công dụng của bia.

Bia là một loại nước giải khát lên men, được sản xuất từ nguyên liệu chính là malt đại mạch, hoa Hublon và nước

Bia là một loại nước giải khát lên men có độ cồn thấp, có nhiều bọt và có vị đắng dễ chịu. Có giá trị dinh dưỡng và khả năng sinh năng lượng cao: 1lit bia ~ 1 lít sữa tươi: tạo ra 450cal

- Tác dụng giải nhiệt: CO₂ hoà tan thu nhiệt để bay hơi
- Có giá trị sinh học cao: nhiều VTM và các men tiêu hoá

Hương và vị của bia là do các hợp chất của bia được chiết ly từ nguyên liệu, cồn, CO₂ và các sản phẩm lên men tạo nên. Đặc biệt CO₂ bão hoà trong bia có tác dụng làm giảm nhanh cơn khát của người uống. Nhờ những đặc điểm trên, bia là đồ uống được phổ biến rộng rãi trên toàn thế giới, sản lượng mỗi ngày một tăng.

Trước đây ở Việt Nam chỉ có hai nhà máy bia lớn ở Sài Gòn và Hà Nội, sản lượng hàng năm hàng trăm triệu lít. Trong những năm đổi mới nhiều nhà máy sản xuất bia của nước ngoài hoặc liên doanh với Việt Nam, có công nghệ và thiết bị tiên tiến đã ra đời. Đồng thời, hầu như các tỉnh đều có cơ sở sản xuất bia cỡ trung và cỡ nhỏ, đã làm cho sản lượng chung tăng lên rất nhiều và đã đáp ứng được nhu cầu của người tiêu dùng.

Bia là sản phẩm của quá trình lên men rượu ở nhiệt độ thấp dịch đường. Nguyên liệu là malt đại mạch và các hạt giàu tinh bột, prôtêin chưa qua giai đoạn uơng mầm, nước và hoa houblon. Tất cả các loại bia đều chứa một lượng cồn từ 1,8 ÷ 7% so với thể tích và khoảng 0,3 ÷ 0,5% khí CO₂ tính theo trọng lượng. Đây là hai sản phẩm thu được khi lên men rượu từ các loại dịch đường đã được houblon hoá; được tiến hành do nấu men *Saccharomyces*. Ngoài ra, trong bia còn có các sản phẩm bậc hai. Các cấu tử trên đều tham gia trực tiếp vào định hình hương, vị và nhiều chỉ tiêu chất lượng của bia thành phẩm.

Chỉ tiêu chất lượng của bia, phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Nghiên cứu và tác động các yếu tố thích hợp vào quá trình sản xuất bia, sẽ cho ta bia chất lượng

cao. Công nghệ sản xuất bia là quá trình rất phức tạp, dù làm thủ công hay hiện đại, thì công nghệ đều phải trải qua các bước:

- Chế biến dịch đường hay còn gọi là đường hoá nguyên liệu (nguyên liệu chính, nguyên liệu thay thế) nhờ enzym.
- Lên men chính để chuyển hoá dịch đường thành bia non; lên men phụ và tàng trữ.
- Lọc trong bia và hoàn thiện sản phẩm.

2. Những thành tựu và hướng nghiên cứu trong lĩnh vực sản xuất bia

- Ứng dụng kỹ thuật gen và công nghệ tế bào tạo được dòng, chủng đại mạch mới, có hàm lượng Prôtêin hợp lý, cân đối với yêu cầu.
- Nghiên cứu sản xuất và ứng dụng chế phẩm enzym thúc đẩy quá trình đường hoá.
- Nghiên cứu sử dụng nguyên liệu thay thế đại mạch trong công nghệ sản xuất bia.

Ở Việt Nam cho đến nay vẫn chưa giải quyết được việc gieo trồng đại mạch và hoa houblon. Hàng năm vẫn phải nhập hàng ngàn tấn malt cho sản xuất bia. Nghiên cứu chế phẩm enzym Novo - Đan Mạch vào sản xuất bia nhằm tăng tỷ lệ gạo, giảm tỷ lệ malt, rút ngắn chu kỳ sản xuất và nâng cao chất lượng bia. Khi sử dụng nguyên liệu thay thế (ngô, gạo) với tỷ lệ cao, thì cần nghiên cứu ứng dụng enzym nhất là Prôtêaza là điều cần thiết.

- Lai tạo và gây đột biến bằng kỹ thuật gen để tạo ra chủng nấm men mới, có đặc tính công nghệ lên men nhanh, triệt để; hàm lượng rượu bậc cao thấp, và tái sử dụng nhiều thế hệ.

Chương 1. NGUYÊN LIỆU SẢN XUẤT BIA

Bia là sản phẩm được sản xuất từ nguyên liệu chính: malt đại mạch, hoa houblon và nước. Để tiết kiệm malt đại mạch hoặc để tạo ra các loại bia theo yêu cầu của thị trường, ngoài malt đại mạch là chính, còn sử dụng một vài nguyên liệu phụ như gạo, ngô và một số loại ngũ cốc khác.

Ở Việt Nam, nguyên liệu chính để sản xuất bia: đại mạch và hoa houblon đều nhập từ nước ngoài. Vì vậy sử dụng nguyên liệu phụ thay thế một phần đại mạch trong sản xuất bia là việc làm rất có ý nghĩa kinh tế.

Trong chương này ta sẽ nghiên cứu sâu về nấm men và phương pháp nuôi cấy: malt đại mạch (một phần nguyên liệu phụ), hoa houblon và tính chất hoá lý của nước dùng trong sản xuất bia.

Học sinh cần nắm vững phương pháp nuôi cấy men và một số tính chất cơ bản của đại mạch và nguyên liệu thay thế.H

1.1. Nấm men và phương pháp nuôi cấy.

1.1.1. Phòng thí nghiệm

a. Điều kiện phòng thí nghiệm

Điều kiện bắt buộc của phòng thí nghiệm của cơ sở sản xuất bia là phải sạch sẽ, thoáng mát và vô trùng. Phòng thí nghiệm phải được làm vệ sinh, quét dọn thường xuyên nhằm loại trừ một phần các vi sinh vật có hại. Dụng cụ thí nghiệm phải được bố trí và sắp xếp một cách khoa học, gọn gàng. Dụng cụ đựng hoá chất, dụng cụ tiếp xúc trực tiếp với men phải được dán nhãn để tránh nhầm lẫn.

b. Trang thiết bị phòng thí nghiệm

Phòng thí nghiệm cần có một tủ hoặc một buồng vô trùng, các dụng cụ để làm thí nghiệm, dụng cụ cân, đong, đo đếm.v.v...Buồng hoặc tủ vô trùng dùng để nuôi cấy vi sinh vật, làm các công việc liên quan tưới chủng, giống men; cần được quan tâm đặc biệt.

Để đảm bảo vô trùng, đầu tiên phải khử trùng môi trường không khí trong buồng và tủ. Phổ biến hiện nay là dùng đèn tử ngoại (UV). Các tia cực tím phát ra từ đèn sẽ tiêu diệt các vi sinh vật có hại và bào tử của chúng. Công việc này tiến hành trước khi vào làm thí nghiệm 2 ÷ 3 giờ, và tia tử ngoại rất nguy hiểm đối với người khi tiếp xúc. Dụng cụ và đồ dùng thí nghiệm phải được khử trùng bằng

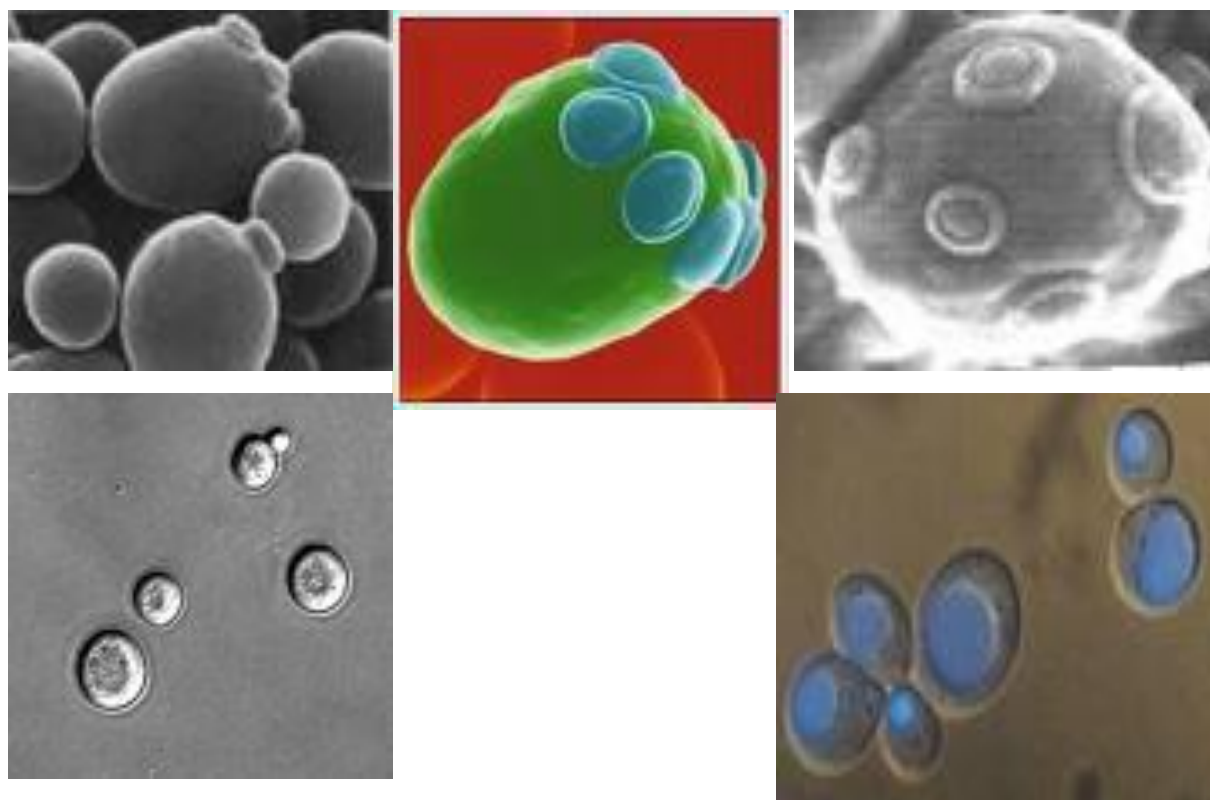
còn cao độ, bằng cloramin 1 ÷ 3% hoặc bằng dung dịch phenol 3 ÷ 5%. Những cơ sở sản xuất nhỏ thường dùng tủ vô trùng. Tủ thường làm bằng kính, được thông gió tốt. Bên trong tủ được bố trí đèn chiếu sáng và đèn tử ngoại. Tủ bố trí hai lỗ tròn, có bao che để cho tay vào thao tác. Tủ đặt trên bàn phẳng lát gạch men.

1.1.2. Nấm men

a. Vai trò của nấm, men

Nấm men được sử dụng trong sản xuất bia thuộc loại đơn bào. Nấm men là một sinh vật sống, được nuôi dưỡng theo chính những quy luật của thực vật. Thức ăn cần thiết cho nấm men là đạm, hydrocacbon và chất khoáng. Nấm men làm biến đổi đường thành rượu và axit cacbonic (biến đổi không hoàn toàn) 95÷96%. Số còn lại 4÷5% thành axit succinique (0,7%), glycerin(3,5%) và những chất khác.

b. Đặc điểm cấu tạo và phân loại nấm men



Hình 1.1. Đặc điểm hình thái của nấm men

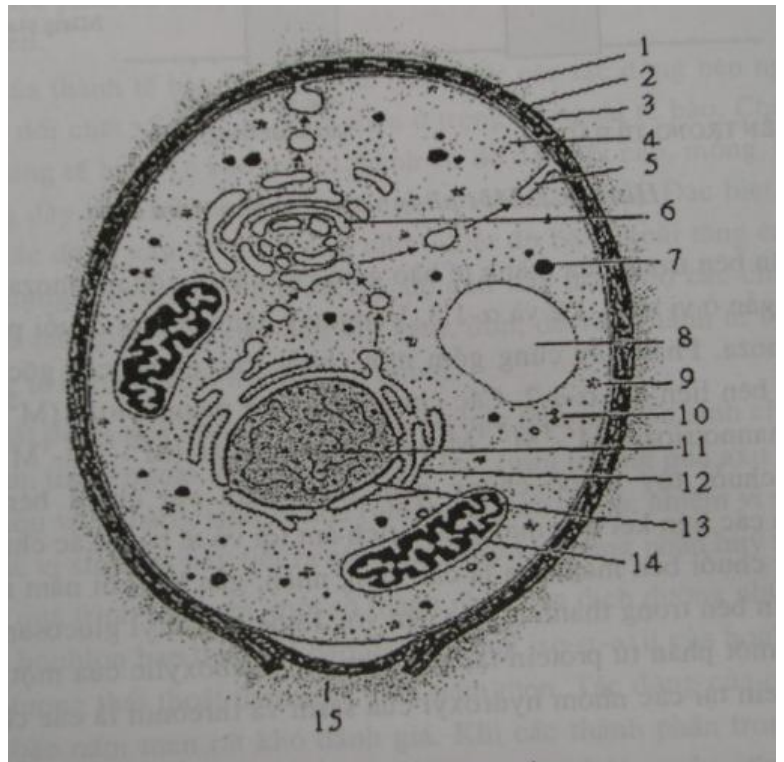
Về đặc điểm hình thái (Hình 1.1)

Nấm men có nhiều hình dạng khác nhau: hình cầu, hình trứng, hình ovan. Nếu môi trường nuôi cấy nấm men không đủ dinh dưỡng (đặc biệt không đủ nitơ) và thông khí quá mạnh thì tế bào nấm men thường bị kéo dài ra

Kích thước phụ thuộc vào chủng giống và điều kiện nuôi cấy: $(2,5 - 4,5) \cdot 10^{-3} \text{ mm} \times (10,5 - 20) \cdot 10^{-3} \text{ mm}$, thể tích tế bào chiếm khoảng $(50 - 500) \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

Đặc điểm cấu tạo:

1. Màng nguyên sinh chất
2. không gian chu chất
3. Thành tế bào;
4. riboxom tự do;
5. bong chiết;
6. khối golgi;
7. hạt lipid; 8. không bào;
9. glycogen; 10. vi thể;



Hình 1.2. Đặc điểm cấu tạo tế bào của nấm men

11. nhân; 12. các hạt thể vùi cố định các riboxom;
13. màng nhân có các lỗ nhỏ; 14. ty lạp thể; 15. bầu mô

Màng tế bào:

- Bao bọc xung quanh tế bào, có độ bền chắc cao, dày 150 -250 nm. Trên thành tế bào có những lỗ nhỏ li ti đường kính 3, 6nm để nước, đường, các chất dinh dưỡng cần thiết đi qua.

- Thành tế bào chủ yếu là cacbonhydrat (90%) có nhiệm vụ bảo vệ tế bào trước các tác động bên ngoài, quyết định hình dáng tế bào. Khi tế bào trẻ, thành tế bào có độ đàn hồi cao, mỏng, trong suốt, càng phát triển thì càng dày lên đặc biệt là trong điều kiện môi trường thay đổi nh: nhiệt độ tăng cao, thiếu chất dinh dưỡng, độ axit hay nồng độ các chất độc cao. Khi tế bào già, vỏ đàn hồi kém, dòn, dễ vỡ

Không gian chu bào: Là khoảng không giữa thành tế bào và màng nguyên sinh chất, có chức năng làm lớp bảo vệ giữa thành tế bào và màng nguyên sinh chất, có chứa một số enzym và protein bị giữ lại bởi kích thước quá lớn không qua được thành tế bào

Màng nguyên sinh chất: Bao quanh tế bào chất, thành phần chính là các lipid và protein. Chức năng chính là điều chỉnh sự thẩm thấu qua tế bào của các chất dinh dưỡng. Màng có tính chất thẩm thấu chọn lọc: chỉ cho qua những chất cần thiết có lợi cho tế bào (các loại đường đơn giản, nitơ, photpho, các chất vi lượng), đồng thời thải ra ngoài những chất cặn bã (CO₂, rơm, axit,...). Ngoài ra còn có chức năng phát hiện và phản ứng với các kích thích bên ngoài

Ty thể: Có cấu tạo đa hình: dạng sợi, dạng hạt, dạng phân nhánh phân bố đều trong tế bào. Chức năng chính là thực hiện các quá trình liên quan đến cung cấp năng lượng cho tế bào

Nhân tế bào: Có dạng hình cầu, ovan, đường kính 1 -2µm, trong nhân chứa AND, ARN nucleoprotein và các gen, do đó nhân đóng vai trò quan trọng trong sinh sản và di truyền

ở tế bào trẻ, nhân to tròn, càng già nhân càng teo đi. Trong thời gian sinh sản, nhân thường nằm ở giữa chồi và không bào. Sau khi phân chia bằng cách kéo dài ra và thắt lại ở giữa, nhân của tế bào mẹ sẽ di chuyển về phía đối diện với tế bào con

Không bào: Có dạng hình tròn, được bao bọc bởi một màng rất mỏng trong chứa dịch bào. Khi trao đổi chất trong không bào xảy ra các quá trình oxy hóa khử và quá trình thủy phân rất mạnh

Hạt Ribosom: “nhà máy đạm” của tế bào vì trong hạt ribosom thường xảy ra quá trình tổng hợp protein

Hạt lipid: Phân bố rải rác khắp mọi vị trí trong tế bào nấm men, hạt lipid được tích tụ nhờ sự tổng hợp của tế bào trong môi trường nuôi cấy giàu lipid. Trong môi trường nguyên chất, các hạt lipid nằm ở dạng các hạt nhỏ li ti. Tế bào càng già thì càng hạt lipid càng to

Bào mô (chồi): là vị trí tạo ra các tế bào con. Khi các tế bào phát triển đến mức nhất định, bào mô cũng lớn dần và phát triển thành chồi. Các chất dinh dưỡng chuyển dần vào bào mô, chồi phát triển đầy đủ tạo thành tế bào con có kích thước, thành phần hoàn toàn giống tế bào mẹ. Chồi có thể tách ra để tạo thành tế bào con hoặc nối tiếp tạo thành chồi

Hai chủng loại nấm men được dùng trong sản xuất bia là:

- *Saccharomyces cerevisiae* hansen (nấm men nổi)

- *Saccaromyces carlsbergensis* hansen (nấm men chìm)

Nấm men nổi	Nấm men chìm
Hình cầu hoặc ovan	Hình cầu
Tế bào mẹ và con sau nảy chồi thường dính lại với nhau	Sau nảy chồi đứng riêng rẽ hoặc cặp đôi
Chỉ sử dụng được 1/3 đường rafinoza	Sử dụng hoàn toàn đường rafinoza
Quá trình trao đổi chất chủ yếu xảy ra trong quá trình hô hấp thu nhiều sinh khối	Quá trình trao đổi chất chủ yếu xảy ra trong quá trình lên men
	Khả năng tạo bào tử lâu hơn và hạn chế hơn
Nổi lên bề mặt dịch trong và cuối quá trình lên men chính	Lắng xuống đáy thiết bị khi kết thúc lên men chính
Có thể lên men ở 14 -25°C	Có thể lên men ở 4 -12°C

Trong điều kiện sản xuất, phụ thuộc vào các yếu tố (thành phần nước, loại bia cần sản xuất...) mà dùng một trong hai chủng men trên.

Những đặc tính cơ bản:

1. Tốc độ lên men nhanh
2. Sử dụng đường có hiệu quả, tạo độ cồn cao
3. Có khả năng chịu cồn, áp suất thẩm thấu, oxy, nhiệt độ, và nồng độ CO₂ phù hợp với từng nhà máy
4. Có khả năng kết bông và kết lắng tốt
5. Có khả năng sống sót cao cho mục đích tái sử dụng
6. Sản phẩm tạo ra bao gồm các hợp chất hương và vị đặc trưng cho bia
7. Đặc tính di truyền ổn định cao

Nhiệt độ sinh trưởng tốt nhất của giống *Saccaromyces* là 25÷ 30°C, tuy nhiên một số loài của giống này vẫn phát triển tốt ở 2÷3°C. Nấm men bia ngừng sinh trưởng hoặc chết ở nhiệt độ trên 40°C. Đối với nhiệt độ thấp (tươi - 180 °C) chúng vẫn sống. Nấm men bia có thể tồn tại trong môi trường có hoặc không có oxy.

Giai đoạn ban đầu của quá trình lên men bia, môi trường có chứa oxy hoà tan, nấm men dùng oxy này để oxy hoá cơ chất, tạo năng lượng cho sinh sản và phát triển. Tiếp theo, khi nước nha đã trải qua giai đoạn lên men, lượng oxy hoà tan ít dần, tế bào nấm men lại thu năng lượng nhờ hệ enzym đặc biệt của mình, qua phản ứng oxy hoá khử các cơ chất.

Quá trình trao đổi chất của tế bào nấm men bia có sự tham gia của enzym trong tế bào, chính là quá trình chuyển hoá nguyên liệu thành sản phẩm.

Nấm men nổi, tế bào của chúng nổi tập trung trên bề mặt dịch khi lên men dịch đường. Nhờ vậy, tế bào có điều kiện thuận lợi trao đổi với cơ chất trong môi trường, tăng cường quá trình lên men. Sử dụng loại nấm men này muốn cho sản phẩm được trong phải đòi hỏi lọc cẩn thận, công phu.

Nấm men chìm, khi lên men, tế bào của chúng kết nối thành chùm lắng xuống dưới. Phần lắng đọng có thể được sử dụng lại cho các lần sau.

c. Nguồn dinh dưỡng của nấm men

Nguồn thức ăn chủ yếu cho nấm men là các chất hữu cơ dễ hấp thu và các chất vô cơ. Ngoài ra, cần một lượng nhỏ các yếu tố vi lượng và chất kích thích

Nước rất cần thiết cho hoạt động sống của tế bào nấm men. Không có nước không thể có quá trình đồng hóa thức ăn và quá trình trao đổi chất bên trong tế bào

Đường đơn: Nấm men có khả năng đồng hóa hoàn toàn đường glucoza, fructoza, mannoza. Tùy thuộc chủng nấm men có thể đồng hóa hoàn toàn hay 1 phần galactoza

- Disaccarit: nấm men đồng hóa lên men rất tốt maltoza, saccharaza, đồng hóa hoàn toàn hoặc 1 phần lactoza. Riêng melibioza chỉ lên men được khi có enzym melibiaza

- Nấm men nổi chỉ lên men được 1/3 đường rafinoza, nấm men chìm lên men được hoàn toàn đường rafinoza

- Các polisaccarit phải được thủy phân hoàn toàn bằng axit hoặc enzym thì nấm men mới sử dụng được

Nguồn Nitơ: Cung cấp cho tế bào nguyên liệu để tổng hợp nên protein và các hợp chất khác của nguyên chất. Nấm men đồng hóa được các hợp chất axit amin và nitơ vô cơ

Các chất khoáng: Các chất khoáng đảm bảo cho tế bào phát triển. Nếu nồng độ thấp hơn thì quá trình phát triển sẽ chậm lại, nếu nhiều hơn áp suất thẩm thấu sẽ tăng, ức chế quá trình sinh sản

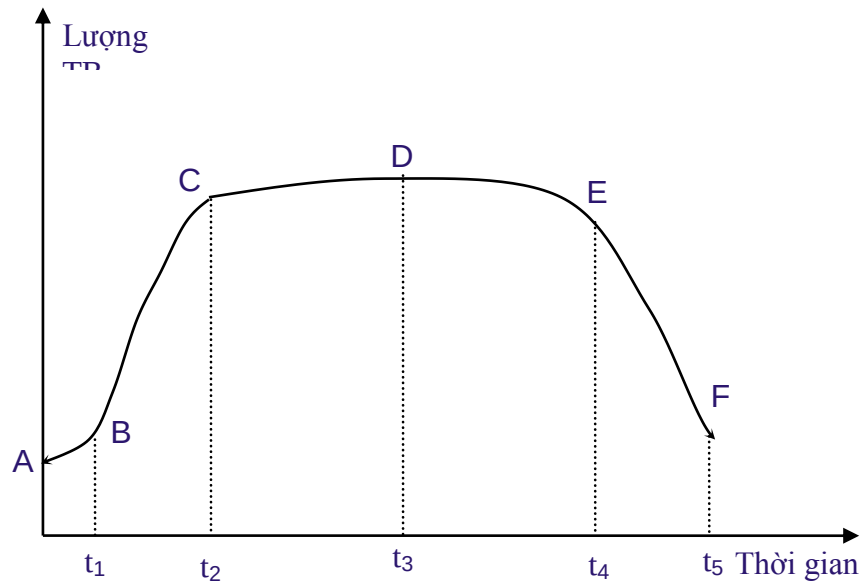
Bảng 1.1. Nhu cầu chất khoáng của nấm men bia

Chất khoáng	Hàm lượng (g/l)
K ₂ HPO ₄	1 - 2
KH ₂ PO ₄	1 - 2
MgSO ₄ . 7H ₂ O	0,2 - 0,5
MgSO ₄ . 4H ₂ O	0,02 - 0,1
FeSO ₄ . 7H ₂ O	0,05 - 0,2
ZnSO ₄ . 7H ₂ O	0,02 - 0,1
CuSO ₄ . 5H ₂ O	0,01 - 0,05
Na ₂ SO ₄	0,01 - 0,02
CaCl ₂	0,02 - 0,05

d. Quá trình sinh trưởng và phát triển của nấm men

Trong điều kiện bình thường, nấm men bia sinh sản theo phương pháp nảy chồi; ngược lại chúng sinh sản theo phương pháp tạo bào tử. Quá trình sinh trưởng nấm men bia chia làm 5 giai đoạn:

- Giai đoạn tiền phát: Đây là giai đoạn làm quen với môi trường mới: sinh khối chưa tăng, thành phần môi trường ổn định. Để rút ngắn giai đoạn này, cần bổ xung vào môi trường một lượng giống vừa đủ.
- Giai đoạn logarit - đây là giai đoạn phát triển nhanh: sinh khối tăng, thành phần dung dịch lên men thay đổi. Hầu hết tế bào ở trạng thái trẻ; dễ chọn được những nấm men tốt, loại bỏ nấm men lạ hoặc có hiện tượng thoái hoá.
- Giai đoạn chậm dần: tốc độ sinh trưởng của tế bào giảm, sản phẩm lên men tích tụ nhiều. Số tế bào nảy chồi ít, số tế bào chết tăng.
- Giai đoạn ổn định: số tế bào nấm men không tăng, số tế bào mới sinh ra được cân bằng.
- Giai đoạn chết: lượng tế bào chết tăng mạnh. Tổng lượng sinh khối (cả tế bào sống và tế bào chết) giảm do hiện tượng tự phân của tế bào.



Hình 1.3. Đồ thị biểu diễn 5 giai đoạn phát triển của nấm men

Phương pháp sinh sản: Nảy chồi và sinh bào tử

Nảy chồi: Là phương thức sinh sản đặc trưng, chủ yếu của tế bào nấm men trong điều kiện nuôi cấy bình thường thuận lợi. Khi tế bào nấm men phát triển đến độ trưởng thành, chồi tế bào lớn dần, các chất dinh dưỡng tích tụ trong tế bào tăng, nhân tế bào được nhân đôi chuyển dần vào chồi, vỏ tế bào từ từ thắt lại cho đến khi trong chồi có đầy đủ các cơ quan tương tự tế bào mẹ là diễn ra sự phân chia tế bào. Tế bào mới có thể tách rời khỏi tế bào mẹ hoặc còn dính với tế bào mẹ và tiếp tục phát triển, nảy chồi

Bào tử: Là phương thức sinh sản đặc biệt của một số chủng nấm men như: *S. Cerevisiae*, *S. carlsbergensis*,... Khi gặp điều kiện không thuận lợi như: môi trường nghèo dinh dưỡng, hàm ẩm môi trường quá cao hoặc quá thấp, pH không phù hợp,...

1.1.3. Môi trường nuôi cấy men

a. Dung dịch nuôi cấy men

Môi trường để nuôi cấy men bia cần nhiều chất dinh dưỡng. Trong nước đường hoá có đủ các chất: axit amin, các vitamin, muối khoáng và một lượng lớn hydratcacbon (80% đường maltoza). Không nên dùng nước nha trong sản xuất làm môi trường nuôi cấy nấm men trong phòng thí nghiệm vì lượng chất hoà tan ít.

Đường hoá malt đại mạch làm môi trường nuôi cấy nấm men trong phòng thí nghiệm. Để có môi trường lỏng nuôi cấy nấm men, ta làm như sau: lấy 250g

malt đại mạch đã xay nhỏ, cho vào 1lít nước, gia nhiệt và khuấy đều ở nhiệt độ $50\div 52\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong vòng 30phút. Nâng nhiệt độ lên $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong 30phút. Tiếp tục nâng nhiệt độ lên $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ và giữ trong 90phút. Lọc lấy dịch trong. Dịch này có lượng chất hoà tan cao, cần pha loãng xuống $12\div 14\%$. Đổ dịch vào ống nghiệm vô trùng và bịt kín, thanh trùng trong nồi hấp.

Trong thực tế sản xuất, dịch men lấy từ những nấm men trong cặn bia non của mẻ trước. Việc lặp lại này chỉ cho phép một số lần nhất định, định kỳ thay men mới được gây cấy trong phong thí nghiệm và thuần hoá trong điều kiện sản xuất. Việc thực hiện sử dụng cặn men bia của chu kỳ trước được thực hiện như sau: Lấy lớp giữa của bã men cho vào rây, men lọt qua rây vào thùng rửa. Nước súc từ thùng lên súc qua lớp men và tràn ra ngoài. Rửa liên tục $1\div 2$ ngày tưới khi nước trong chảy ra.

Trường hợp men lẫn tạp trùng, làm sạch bằng dung dịch H_2SO_4 1%, lượng dùng 50% so với dịch men, khuấy đều trong 40phút; sau đó trung hoà axit bằng NaHCO_3 1,8%, khuấy đều trong 15 phút; rửa lại bằng nước sạch.

b. Vô trùng dụng cụ

Dưới tác dụng của nhiệt độ và áp suất cao, dụng cụ được thanh trùng tốt. Các phương tiện chứa môi trường cần thanh trùng đặt trên các giá đỡ trong nồi, ứng với áp suất dư trong nồi là $0,5\text{ kg/cm}^2$ và nhiệt độ là $112\text{ }^{\circ}\text{C}$ ta bắt đầu tính thời gian hấp. Duy trì trong điều kiện này 30phút thì ngừng cấp nhiệt.

Sau khi áp suất trong nồi bằng áp suất khí quyển; quá trình hấp kết thúc. Môi trường sau khi thanh trùng bảo quản trong tủ ấm ở $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong 48giờ để kiểm tra tình trạng vô trùng. Khi đạt yêu cầu có thể sử dụng ngay hoặc bảo quản trong tủ lạnh.

Dụng cụ thủy tinh thanh trùng trong tủ sấy ở nhiệt độ $150\div 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong 3giờ.

1.1.4. Nuôi cấy nấm men, kiểm tra giống, nhân giống trong sản xuất

a. Nuôi cấy nấm men

Nấm men nuôi cấy trong phòng thí nghiệm trong môi trường dinh dưỡng. Cấy men là đưa tế bào nấm men vào trong môi trường đã thanh trùng. Dụng cụ đựng dung dịch phải ghi rõ tên chủng nấm men và ngày cấy.

Khi cấy giống từ môi trường thạch K, dùng que cấy bằng bạch kim có đầu tròn. Nếu là môi trường lỏng người ta dùng ống hút. Que cấy thanh trùng bằng cách hơ lên ngọn lửa cồn, để nguội mới được dùng.

Thanh trùng ống hút nhờ dung dịch cloramin 3%, dung dịch phenol 5%, sau rửa sạch bằng nước và ngâm vào chất rửa dụng cụ thủy tinh như hỗn hợp Crôm hay dung dịch KOH trong etanol. Giống nấm men vừa cấy xong bảo quản trong tủ ấm ở 30°C. Đối với ống nghiệm cấy chuyển thì nuôi trong tủ ấm ở 30 °C, thời gian từ 24÷48 giờ, rồi bảo quản lạnh (4 ÷ 7 °C) để dùng dần. Nói chung các ống giống chỉ nên sử dụng trong khoảng 1 tháng.

b. Kiểm tra giống

Cần làm các tiêu bản và kiểm tra nhờ kính hiển vi.

Tiêu bản giọt ép thường dùng để quan sát tế bào nấm men. Ví dụ nấm men chìm *Saccharomyces carlsbergensis* khi còn trẻ, tế bào dạng tròn hơi ôvan. Khi bắt đầu phát triển, nhiều tế bào có chồi.

Khi không còn được sử dụng làm giống thì có dạng ôvan dài hoặc dài. Để làm tiêu bản, giọt ép, ta giở một giọt nước máy lên phiến kính khô, dùng que cấy lấy một ít nấm men cho vào giọt nước. Dùng miếng kính khác áp lên và di nhiều lần cho tế bào rải đều trong giọt nước, đưa vào kính hiển vi để quan sát sự sinh trưởng và phát triển của tế bào.

Tiêu bản giọt treo, dùng quan sát quá trình sinh sản nấm men và quá trình nảy chồi của tế bào. Giở một giọt huyền phù có chứa nấm men lên lá kính mỏng vô trùng. Quay úp lá kính xuống lá kính chuyên dùng có một chỗ lõm ở giữa. Giọt huyền phù treo lơ lửng.

Người ta bôi vasolín quanh mép lõm để loại trừ trao đổi không khí trong và ngoài chỗ lõm. Hàng ngày quan sát sự sinh trưởng và phát triển của nấm men.

Nhuộm tế bào để đánh giá chất lượng nấm men. Khi nhuộm tiêu bản bằng xanhmetylen ngược vười tế bào chết.

c. Nhân giống men.

Nhân giống có nghĩa là từ một số ít tế bào trên đầu que cấy, người ta có thể thu được một lượng lớn tế bào. Cho một lượng nước nha vô trùng, chất lượng tốt vào dụng cụ thí nghiệm. Một thời gian sau, dịch men phát triển tốt, người ta đổ dung dịch này vào môi trường nước nha mới, dung tích gấp nhiều lần. Tuần tự làm liên tục cho tới khi đủ giống.

1.1.5. Các phương pháp bảo quản nấm men

a. Phương pháp giữ giống ngắn ngày

Thông thường, để giữ giống vi sinh vật ngắn ngày, người ta thường dùng phương pháp cấy truyền. Môi trường để giữ giống là môi trường thạch nghiêng (môi trường malt hoặc môi trường Hansen). Sau khi cấy truyền, nuôi cấy nấm men ở nhiệt độ thích hợp từ 25 - 30 °C, khi nấm men đã mọc đều, tiến hành cất giữ giống trong điều kiện lạnh (3 - 5 °C). Phương pháp này thường sau 1 - 2 tháng cấy lại một lần.

b. Phương pháp giữ giống dài ngày

- Phương pháp lạnh sâu
- Phương pháp đông khô

Nguyên lý: Thăng hoa phần nước từ trạng thái rắn sang hơi hầu như không gây hại cho sự sống cũng như hệ thống enzym và tế bào (vì làm nhanh ở nhiệt độ thấp và chân không). Tá được có tác dụng nhũ hoá và đông lạnh, tế bào không bị vỡ, đồng thời ở điều kiện chân không loại gần hết oxy nên chủng giống hoặc tế bào nấm men không bị biến tính trong thời gian dài bảo quản ngay sau đó.

Áp suất và nhiệt độ lạnh đông thích hợp tùy cơ chất định đông khô và điểm đông băng của chất đó. Thường vười vi sinh vật thì nhiệt độ phải dưới - 40 °C và áp suất 10^{-2} atm.

Cơ chế:

Đông khô cấp 1: Bằng máy hút chân không tinh thể sẽ chuyển sang lạnh dạng hơi thoát ra ngoài đọng lại trong khoang condenser (tốt nhất ở P 10^{-3} Torr). Đương nhiên

phải duy trì nhiệt độ thấp hơn điểm đông băng vì tan chảy sẽ làm hỏng sinh phẩm (thường dưới -40°C phù hợp với vi sinh vật, huyết thanh).

Tốc độ thoát hơi còn phụ thuộc vào bề mặt vật liệu, chiều dày vật liệu và nơi đọng hơi vì thế phải luôn cấp đông khô tốt ở khoang lạnh.

Đông khô cấp 2: Để đảm bảo độ đông khô tuyệt đối của sản phẩm và giữ sản phẩm ổn định lâu dài sau đó cần thiết có đông khô cấp 2. Thường cần đốt nóng ở 30°C với sinh phẩm và 50°C với thực phẩm ở áp lực chân không ít nhất trong 1h. Quá trình này loại trừ nốt hơi nước và ôxy đạt độ ẩm tối thiểu sau đó ở mức 1 - 3%(VSV).

Hàn chân không: Sản phẩm sau đông khô dễ hút ẩm và oxi trở lại do đó cần hút chân không hoặc dùng khí trơ lấp đầy khoang ống và hàn kín (khí trơ thường dùng là N_2 , CO_2 hoặc Argon). Khi hàn tránh cho sinh phẩm cách xa ngọn lửa để nhiệt độ cao đốt cháy hoặc làm biến chất sinh phẩm.

Có thể dùng chai 10 ml có nút cao su đập vỏ nhôm ban ngoài thay cho hàn kín ở ống thủy tinh.

Tá được thường dùng:

Cho vi khuẩn:

- Sacarose 10%
- Gelatin 2%
- Dextrose (7,5%) 1 phần
- Huyết thanh ngựa, thỏ khử bỏ thể 3 phần

Nấm men, nấm mốc:

- Sacarose 10%
- Gelatin 1%
- Hoặc b.Lactose 20%

1.2. Nguyên liệu sản xuất bia.

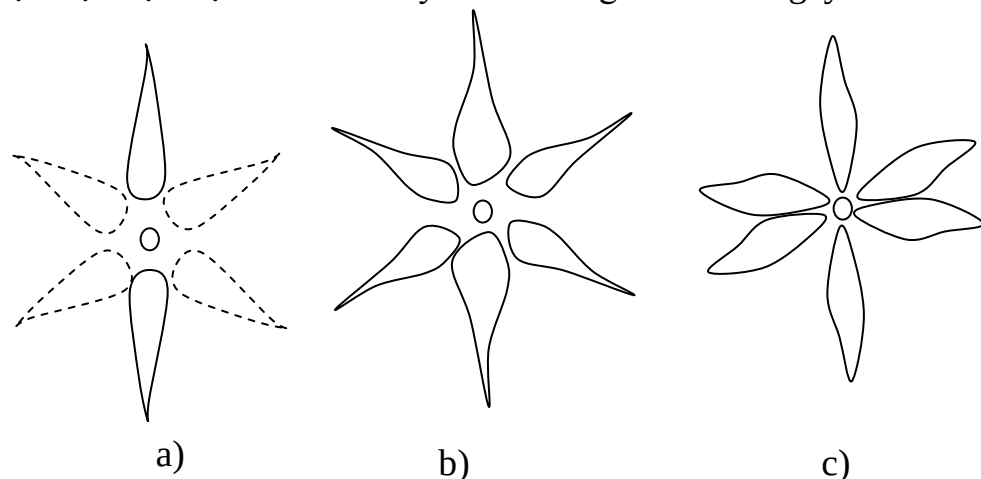
1.2.1. Đại mạch

a. Đặc điểm thực vật

Đại mạch được gieo trồng vào mùa đông và mùa xuân ở các xứ lạnh, các nước trồng nhiều như Nga, Mỹ, Canada, Pháp...

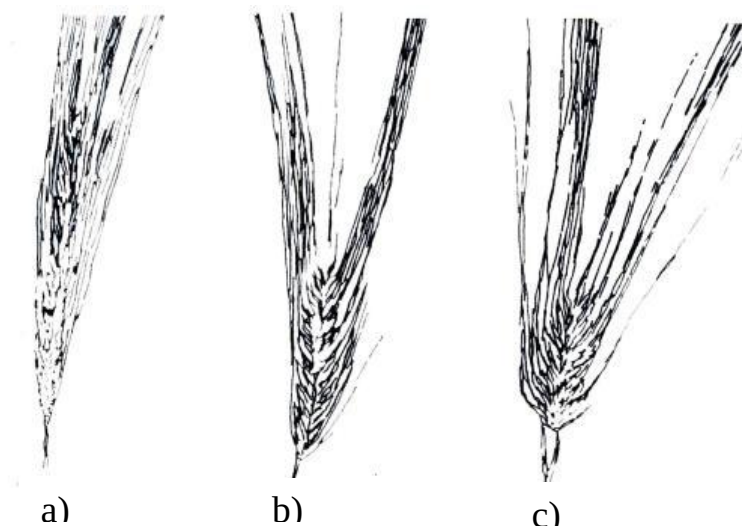
Xét về hình thái thực vật, căn cứ vào sự phân bố hạt trên bông mà chia đại mạch ra làm ba loại: đại mạch hai hàng hạt, đại mạch bốn hàng hạt, đại mạch sáu hàng hạt. Trong đó chỉ có loại đại mạch hai hàng hạt đáp ứng được yêu cầu chất lượng và được dùng vào sản xuất bia, còn đại mạch đa hàng chủ yếu được dùng làm thức ăn cho gia súc và gia cầm, ít được dùng trong sản xuất bia

Đại mạch thuộc họ lúa mỳ (gramineae), thuộc lớp một lá mầm (monocotyledonae) thuộc nhóm thực vật có hạt (spermatophyta). Thời gian gieo trồng là loại thực vật một năm. Chu kỳ sinh trưởng 100÷120 ngày.



Hình 1.4. Mạt cat ngang bông đại mạch

a - đại mạch hai hàng; b - đại mạch sáu hàng; c - đại mạch bốn hàng.



Hình 1.5. Bông đại mạch hai hàng

a – bông cúi; b – bông đứng; c - bông xoè.

Hoa đại mạch nằm ở phần trên cùng của cây và kết thành bông. Bông đại mạch chỉ có gié cấp một. Mỗi mắt của trục bông có ba gié, trên mỗi gié có một

hoa. Số hoa biến thành hạt chắc trên gié, quyết định hình dáng bông đại mạch. Nếu một hoa biến thành hạt (hai hoa kia bị điéc), ta có đại mạch hai hàng. Nếu ba hoa biến thành hạt ta có đại mạch sáu hàng. Đại mạch hai hàng là nguyên liệu chính để sản xuất bia.

Căn cứ tư thế và đặc điểm của bông, đại mạch hai hàng chia làm ba nhóm nhỏ: bông cúi, bông đứng và bông xoè.

b. Cấu tạo hạt đại mạch



Hình 1.6. Hạt đại mạch

Hạt đại mạch có kích thước dài từ $8 \div 10\text{mm}$, rộng từ $3 \div 4\text{mm}$ được chia làm 3 phần chính là: vỏ, nội nhũ và phôi

Hạt đại mạch gồm có ba bộ phận chính: vỏ, nội nhũ và phôi.

+ Vỏ

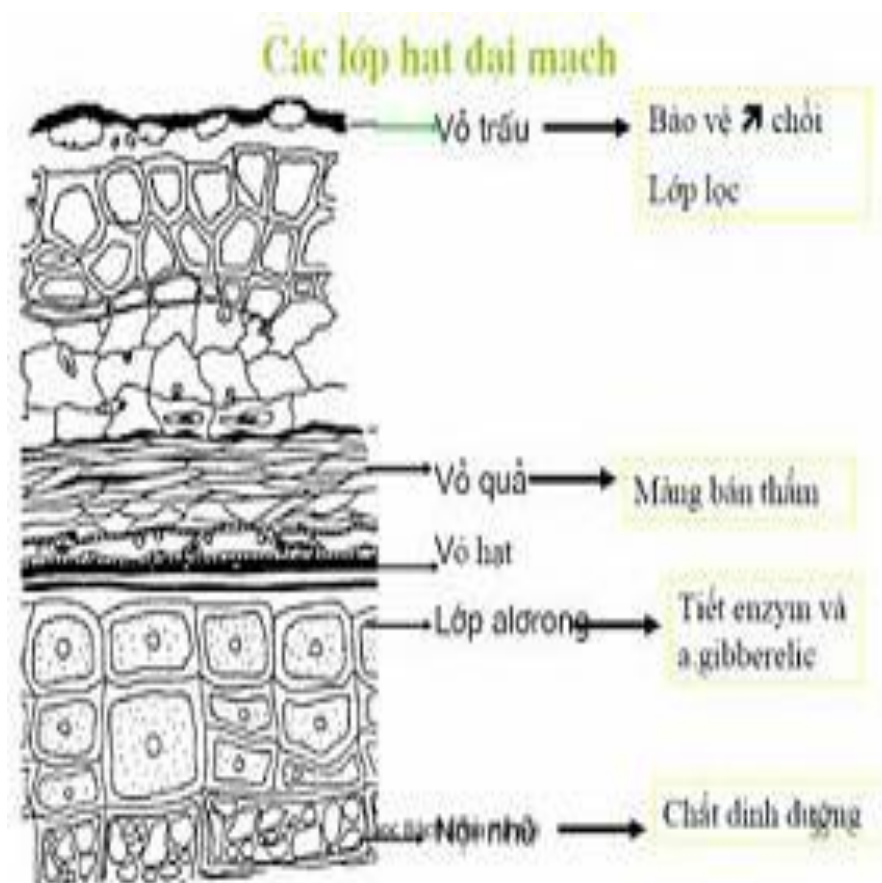
Hầu hết các loại đại mạch đều có vỏ trấu bên ngoài, là nguyên liệu để sản xuất bia. Loại đại mạch không có vỏ không dùng để sản xuất bia. Vỏ trấu hình thành từ đài hoa. Đài hoa dưới hình thành vỏ trấu phía ngoài (lưng) và kết thúc bằng sợi râu. Đài hoa trên hình thành vỏ trấu phía trong (bụng). Đài hoa làm chức năng bảo vệ các cơ quan bên trong hạt.

Thành phần hoá học của vỏ trấu chủ yếu là xenluloza, chất khoáng và linhin.

Dưới lớp vỏ trấu là lớp vỏ quả, dưới lớp vỏ quả là lớp vỏ hạt. Lớp vỏ hạt có hai lớp, lớp ngoài thành dày, lớp trong thì trong suốt. Lớp vỏ hạt tác dụng như màng bán thấm: Cho nước thấm vào trong hạt, cản trở chất hoà tan thoát ra ngoài.

+ Nội nhũ

Là phần quan trọng nhất của hạt, chiếm $64 \div 68\%$ trọng lượng hạt. Nội nhũ của hạt đại mạch có thể ở dạng trắng trong hoặc trắng đục. Alorone bao bọc nội nhũ, lớp này giàu Prôtêin, chất béo, đường, pentozan, vitamin và tro. Nội nhũ gồm các tế bào lớn, thành mỏng chứa đầy hạt tinh bột, một ít Prôtêin, xenluloza, chất béo, tro và đường.



Hình1.7. Mặt cắt ngang các lớp trong cấu trúc hạt đại mạch + Phôi

Phôi là phần sống của hạt, chiếm $2,5 \div 5\%$ trọng lượng hạt. Phôi có ý nghĩa di truyền sự sống của cây và cả trong công nghệ sản xuất bia. Malt đại mạch là hạt đại mạch được nảy mầm trong điều kiện nhân tạo (nhiệt độ và độ ẩm nhất định). Qua quá trình nảy mầm, một lượng lớn các enzym xuất hiện và tích tụ trong hạt đại mạch, trong đó chủ yếu là nhóm enzym amylaza, enzym protêaza và các enzym khác.

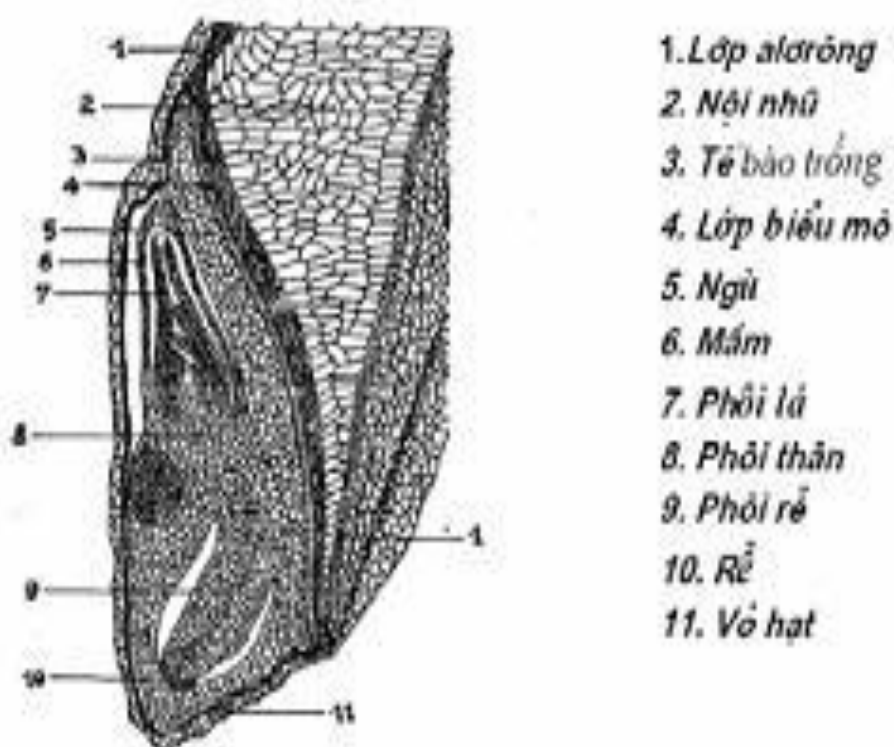
Quá trình chế biến hạt đại mạch thành hạt malt là sự phát triển của phôi; là sự hoạt hoá và tích lũy hoạt lực của hệ enzym trong hạt. Nhờ vậy, một số hợp chất cao phân tử bị cắt thành hợp chất thấp phân tử. Một phần nhỏ quay về phôi để nuôi cây

non; phần lớn còn lại biến thành chất hoà tan của dịch đường. Phôi nằm phía dưới hạt. tiếp giáp với phôi và nội nhũ là ngủ, đó là một màng bán thấm.

Đối với công nghệ sản xuất bia, giá trị dinh dưỡng của phôi hầu như không đáng kể nhưng phôi đóng vai trò to lớn trong công nghệ sản xuất malt, vì đó là nơi tích tụ Enzim.

Các Enzim có trong phôi bao gồm:

- + Enzim thủy phân tinh bột - Enzim Amylaza
- + Enzim thủy phân protein - Enzim Proteaza
- + Enzim thủy phân chất béo - Enzim Lipaza



Hình.1.8. Cấu tạo hạt đại mạch

c. Thành phần hoá học của đại mạch

Thành phần hoá học của đại mạch phụ thuộc vào: giống mạch, điều kiện đất đai, khí hậu, kĩ thuật canh tác, thời điểm thu hoạch và điều kiện bq

Thành phần hoá học của hạt đại mạch bao gồm:

Nước $10 \div 14\%$

Chất khô $86 \div 90\%$ trong đó hợp chất hữu cơ là 97% tổng hàm lượng chất khô, bao gồm:

Tinh bột $55 \div 65\%$ tổng hàm lượng ck

Protein $8 \div 12\%$ tổng hàm lượng ck

Chất béo $2,5 \div 3\%$ tổng hàm lượng ck

Pentozan $8 \div 9\%$ tổng hàm lượng ck

Chất khoáng $2,5 \div 3\%$ tổng hàm lượng ck

Xenluloza $4 \div 5\%$ tổng hàm lượng ck

Ngoài ra trong hạt đại mạch còn chứa một lượng đáng kể các loại Dextrin, các loại đường, các loại axit, các loại Vitamin và các loại Enzim.

Thành phần hoá học của đại mạch rất phức tạp, dưới đây trình bày một số thành phần chính của đại mạch.

+ *Nước*

Thủy phần của hạt liên quan nhiều tới quá trình bảo quản hạt. Hạt có thủy phần cao là điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật có hại tấn công, đồng thời làm tăng quá trình hô hấp và làm bốc nóng khối hạt. Kết quả làm tăng hao phí chất khô.

Nếu hàm lượng nước trong hạt lớn $W > 17\%$ thì hàm ẩm sẽ kích thích quá trình hô hấp và bốc nóng của khối hạt, cường độ hô hấp tăng, làm khối hạt chóng hỏng, làm giảm chất lượng hạt, giảm tỉ lệ nảy mầm. Đồng thời nếu hàm ẩm cao sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật phát triển gây hỏng khối hạt.

Nếu độ ẩm của hạt thấp $W < 10\%$, làm hại phôi hạt, tỉ lệ nảy mầm giảm.

Do đó hàm ẩm tối đa cho phép khi đại mạch đi bảo quản là 13% .

+ *Gluxit*

Gluxit được chia thành bốn nhóm:

Monosaccharid ($C_6H_{12}O_6$) gồm glucoza và Fructoza

Disaccharid ($C_{12}H_{22}O_{11}$) chủ yếu là saccharoza

Polysaccharid là thành phần gluxit chủ yếu của đại mạch. Chúng

bao gồm tinh bột, xenluloza, hemixenluloza, pentozan, amilan. Và các hợp chất dạng keo, ba cấu tử đầu có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất bia. Đối với tinh bột là thành phần chính và quan trọng nhất, một nửa chất khô của đại mạch là tinh bột.

Tinh bột được phân bố chủ yếu ở nội nhũ và một phần rất ít ở phôi. Hạt tinh bột của hạt đại mạch thường có 2 kích cỡ:

+ Loại to: kích thước khoảng $20 \div 30\mu\text{m}$

+ Loại nhỏ: kích thước khoảng $1 \div 6\mu\text{m}$

Tinh bột có hai chức năng trong công nghệ sản xuất malt và bia: tinh bột là nguồn thức ăn dự trữ cho phôi và nguồn cung cấp chất hoà tan cho dịch đường. Tinh bột không tan trong nước lạnh và các dung môi hữu cơ trung tính. Tiếp xúc với nước, tinh bột sẽ hút nước và trương nở. Trong môi trường nhiều nước, tinh bột bị thủy phân bởi hệ enzym amylaza để tạo thành dextrin, đường kép maltoza, oligosaccharid. Dextrin cùng với oligosaccharid hoà tan bền vững vào nước, tạo thành chất hoà tan của dịch đường trước khi lên men.

Thành phần của hạt tinh bột bao gồm:

Amyloza: chiếm 20 -25%, tan trong nước, không bị hồ hóa. *Amylopectin*: chiếm 75 – 80%, không tan trong nước, hồ hóa ở nhiệt độ cao. Amyloza bao gồm 200 đến 300 α -glucoza liên kết với nhau bởi liên kết α -1, 4 glucozit thành 1 chuỗi xoắn không phân nhánh. Khi tiếp xúc với iod thì chúng bị hấp thụ và tạo thành phức chất phản quang màu xanh. Amylopectin gồm các α -glucoza liên kết với nhau bởi các mối liên kết α -1, 4 là chủ yếu. Nhưng cứ 15 -30 đơn vị glucoza lại có 1 liên kết ở vị trí 1, 6 tạo thành nhánh. Khi tiếp xúc với dung dịch iod, amylopectin chuyển thành màu tím.

Tỉ lệ về khối lượng giữa các loại hydratcacbon trong thành phần chất hoà tan của dịch đường ảnh hưởng tới quá trình lên men và chất lượng bia. Thủy phân tinh bột bởi enzym amylaza là phản ứng cơ bản và là cơ sở cho quá trình ngâm, uơm mầm, sấy malt và đường hoá nguyên liệu.

Éu? ng chiếm khoảng $1,8 \div 2,4\%$ tập chung ở phôi và nội nhũ của hạt, cung cấp chất dinh dưỡng cho mầm phát triển ở giai đoạn đầu của quá trình sản xuất Malt.

Xenluloza tập trung chủ yếu ở vỏ trấu, không tan trong nước và không thay đổi trong quá trình công nghệ. Xenluloza gồm các chuỗi glucoza 1, 4 mạch dài không phân nhánh, được phân bố chủ yếu ở lớp vỏ trấu (5 - 6%), không tan trong nước, hầu như không thay đổi trong suốt quá trình công nghệ

Khi trương nở tạo điều kiện cho nóc xâm nhập vào nội nhũ khi ngâm đại mạch để sản xuất Malt.

Xenluloza còn có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình lọc dịch đường trong sản xuất bia vì vỏ trấu sẽ tạo thành lớp lọc để quá trình lọc diễn ra tốt

Hemixenluloza là thành phần chủ yếu tạo nên thành tế bào. Quá trình phá vỡ thành tế bào bởi nhóm enzym sitaza có ý nghĩa trong quá trình ươm mầm, tạo điều kiện thuận lợi cho các enzym xâm nhập vào bên trong tế bào. Hemixenlulo bị thủy phân bởi kiềm, axit và đặc biệt là Enzim tạo thành các đường đơn hoà tan vào dịch đường tạo thành chất chiết là nguồn cung cấp dinh dưỡng quan trọng cho nấm men.

Các hợp chất pectin và các chất dạng keo làm tăng độ nhớt của dịch đường, khó lọc, nhưng làm tăng chất lượng bia, tạo bọt cho sản phẩm.

+ *Các hợp chất chứa nito*

Các hợp chất chứa nito có hàm lượng không lớn (9 - 11% so với lượng chất khô trong hạt) nhưng lại quyết định chất lượng bia.

Protit và tinh bột là hai chỉ tiêu đánh giá nguyên liệu làm bia. Hàm lượng Protit cao quá làm bia đục và thấp quá làm quá trình lên men không triệt để. Hàm lượng tốt nhất của Protit là 8 - 10%. Lớp aloron và phôi chứa nhiều protit.

Protein là hợp chất chứa nito có phân tử lượng cao và rất cao, khối lượng phân tử từ 20.000 đến 300.000, không tan trong nóc, kết tủa khi đun sôi. Protein của đại mạch gồm: glutelin, prolamin, globulin, albumin. Hàm lượng Protein trong đại mạch có khoảng 8 ÷ 12% tổng hàm lượng chất khô. Nếu cao quá 12% thì khó lọc trong, bia dễ bị đục, rất khó bảo quản. Còn nếu thấp quá 8% thì không đủ nguồn dinh dưỡng nito cho nấm men phát triển sinh khối, quá trình lên men sẽ không triệt để, bia kém bọt, vị kém đậm đà.

Trong quá trình sản xuất bia, Protein trong đại mạch tham gia vào các biến đổi đặc biệt quan trọng, đó là sự tạo thành sản phẩm Melanoidin làm cho bia có mùi thơm vị ngọt, khả năng tạo bọt tốt, tăng độ bền của bia.

Quá trình thủy phân protit, sản phẩm tạo thành là melaloid, tạo màu vàng óng, vị ngọt và thơm dịu của bia. Protein một phần hoà tan vào dịch đường và tồn tại trong bia, phần khác kết lắng và thải ra cùng vười bã malt.

Các hợp chất chứa nitơ phi protit gồm albumoza và pepton, đóng vai trò giữ bọt, tăng vị đậm đà của bia. Axit amin trong đại mạch vười lượng nhỏ (0,1%) là nguồn cung cấp nitơ cho nấm men.

+ *Các hợp chất không chứa Nitơ*

Gồm các hợp chất hữu cơ và vô cơ không chứa Nitơ.

Polyphenol tập trung ở lớp vỏ hạt, hoà tan được. Chúng kết hợp được vười protit cao phân tử và kết lắng. Tuy nhiên sự hoà tan của polyphenol trong dịch đường lại làm cho hương vị của bia kém đi.

Chất chát, đắng gây vị đắng khó chịu cho bia. Đa số các chất đắng, chát và polyphenol bị loại bỏ khi ngâm hạt trong môi trường kiềm nhẹ.

Đại mạch chứa nhiều vitamin: B₁, B₆, B₂, C và PP, tiền vitamin A, E làm nhiệm vụ điều hoà sinh trưởng của nấm.

Phần lớn các chất khoáng của đại mạch ở dạng liên kết. Đun nóng ta được chất tro. Thành phần chính trong tro đại mạch gồm P₂O₅, SiO₂, K₂O.

+ *Các enzym trong đại mạch*

Enzym là những hợp chất hữu cơ, hoạt tính sinh học cao, có vai trò quan trọng trong công nghệ sản xuất bia. Giai đoạn hình thành hạt, hoạt lực của enzym rất cao, sau đó giảm dần khi hạt chín. Khi hạt sấy đến độ ẩm cân bằng 13%, enzym ngừng hoạt động (ở trạng thái liên kết). Ngâm hạt tưới độ ẩm 43 - 44% thì hệ enzym chuyển thành trạng thái tự do.

Giai đoạn ươm mầm hoạt lực của enzym đạt cực đại, do đó trong giai đoạn đường hoá chúng thủy phân hầu hết các hợp chất cao phân tử trong nội nhũ của hạt. Sản phẩm thủy phân hoà tan vào nước trở thành chất chiết của dịch đường. Trong hạt đại mạch, enzym chia thành hai nhóm chính tập trung ở nội nhũ và phôi: hydrolaza và decmolaza.

- Nhóm enzym thủy phân (hydrolaza) chia thành các phân nhóm: cacbohydrazaza, proteaza và esteraza.

+ Nhóm cacbohydraza thuỷ phân glucit cao phân tử thành sản phẩm thấp phân tử chúng bao gồm: amylaza và sitaza.

Amylaza phân cắt tinh bột thành đường và dextrin. Đây là nhóm enzym quan trọng nhất trong sản xuất bia. Nó gồm có α - amylaza và β - amylaza. Enzym α - amylaza phân cắt tinh bột thành glucoza và dextrin, làm giảm độ nhớt của dịch cháo (đó là quá trình dịch hóa).

Nhiệt độ tối ưu của nó là 70NC và độ pH = 5,7. β - amylaza phân cắt mạch amyloza tạo thành đường maltoza và dextrin. Nhiệt độ thích hợp của enzym này là 63⁰C và pH = 4,7.

Sitaza bao gồm hai enzym: sitoclataza và sitolitaza. Enzym đầu thuỷ phân hemixelluloza và enzym sau tiếp tục thuỷ phân, phá huỷ thành tế bào tạo điều kiện cho enzym khác xâm nhập và tăng cường hoạt lực. Nhờ thành tế bào bị vỡ, mà tăng khả năng xóc của hạt sau khi sấy. Do đó độ nhuyễn của bán thành phẩm tăng.

+ Nhóm proteraza: các enzym của nhóm này thuỷ phân protein thành các sản phẩm trung gian và tiếp tục phân cắt tưới sản phẩm cuối cùng là axit amin và amniac (NH₃).

+ Nhóm esteraza: nhóm enzym này phân cắt mối liên kết este giữa các hợp chất hữu cơ khác nhau hoặc giữa các hợp chất hữu cơ và vô cơ, hỗ trợ thuỷ phân tinh bột, nhờ vậy tinh bột được hồ hoá một cách dễ dàng. Một số enzym trong nhóm phá vỡ liên kết este giữa axit photphoric với inozit, H₃PO₄ được giải phóng làm tăng độ chua và tăng cường lực đệm của dịch đường.

- Nhóm decmolaza

Nhóm enzym này có xúc tác phản ứng oxi hoá khử của quá trình hô hấp và phân giải yếm khí glucit, nghĩa là tham gia vào quá trình thay đổi chất của tế bào.

+ **Chất béo** : Chiếm khoảng 2,5 ÷ 3 tổng lượng chất khô, chủ yếu tập trung ở lớp aloron và mầm. Nếu hàm lượng chất béo thấp hơn 2% thì không đủ lượng glyxerin sẽ ảnh hưởng đến độ sánh và mùi vị của bia, còn nếu nhiều quá 3% thì thuỷ phân thành axit béo, dễ bị ôi khét trong quá trình bảo quản

+ **Chất khoáng**

Trong đại mạch có khoảng 2 -3 % là chất khoáng, trong đó chủ yếu là các chất vô cơ như P_2O_5 , SiO_2 , K_2O

+ **Vitamin:** Trong hạt đại mạch có chứa chủ yếu các Vitamin như B1 (thiamin) chủ yếu ở phần ngoài của hạt, B2 (riboflavin), C (axit ascorbic), E (tocophenol) trong chất béo của mầm. Tuy với lượng không nhiều nhưng nó đóng vai trò quan trọng trong công nghệ sản xuất malt vì chúng là nhân tố điều hoà sinh trưởng của mầm.

d. Bảo quản đại mạch

Ngay sau khi thu hoạch, khả năng nảy mầm của hạt là rất kém do hiện tượng “ngủ” của hạt. Mặc dù được đặt trong điều kiện về độ ẩm, nhiệt độ, thông khí thích hợp, nhưng không diễn ra bất cứ sự sinh trưởng, phát triển nào. Khả năng nảy mầm của hạt chỉ trở lại bình thường sau ít nhất 6 -8 tuần bảo quản

Trong quá trình bảo quản xảy ra các biến đổi cơ bản sau:

- Quá trình hô hấp

Đại mạch là 1 cơ thể sống, do đó quá trình hô hấp xảy ra mọi lúc, mọi nơi, với mọi trạng thái của hạt: lúc ở trên cây, sau thu hoạch hoặc ở trong kho bảo quản. Trong quá trình hô hấp các chất dinh dưỡng của hạt bị oxy hoá để tạo năng lượng, một phần năng lượng đó cung cấp cho tế bào để duy trì sự sống, phần còn lại thì thoát ra môi trường xung quanh

Khi chưa tách khỏi cây, hạt vẫn hô hấp vẫn tiêu hao chất dinh dưỡng nhưng ở giai đoạn đó quá trình tổng hợp chất hữu cơ mạnh hơn quá trình tiêu hao cho nên chất dinh dưỡng ở trong hạt vẫn tăng dần. Ngược lại khi hạt đã chín, tách khỏi cây thì quá trình tổng hợp không còn nữa, do đó tồn thất chất dinh dưỡng sẽ không được bù đắp, và khối lượng chất khô giảm dần.

Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hô hấp:

+ Hàm ẩm của hạt: ảnh hưởng rất nhiều đến cường độ hô hấp và các quá trình khác

$W = 11$ ữ 12 % quá trình hô hấp hầu như không đáng kể

$W = 17$ % cường độ hô hấp tăng 30 lần

$W = 33$ % cường độ hô hấp tăng 6000 lần

+ Nhiệt độ của khối hạt: nhiệt độ tăng thì cường độ hô hấp tăng. Nếu kết hợp cả hai yếu tố nhiệt độ và độ ẩm thì cường độ còn tăng gấp bội

+ Sự thông gió của khối hạt: có ý nghĩa 2 mặt. Một mặt sự thông gió đầy đủ sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hô hấp hiếu khí, làm giảm hàm lượng chất khô của hạt. Mặt khác nếu thông gió không đầy đủ trong hạt sẽ xảy ra hô hấp yếm khí, tích lũy một lượng đáng kể CO_2 và $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, cả hai sản phẩm này đều có khả năng ức chế sự hoạt hoá của phôi, với nồng độ lớn làm tê liệt phôi và làm mất khả năng mọc mầm

Thông gió cho đại mạch trong thời gian bảo quản là cần thiết không những chỉ để loại trừ CO_2 và ngăn ngừa quá trình hô hấp yếm khí, mà đó còn là biện pháp hữu hiệu để làm giảm độ ẩm và nhiệt độ của khối hạt

- Quá trình chín sau thu hoạch

Đại mạch được thu hoạch ở thời điểm chín kỹ thuật, trước lúc tách khỏi cây mẹ trong lòng hạt xảy ra hàng loạt quá trình cực kỳ phức tạp, sau khi tách khỏi cây trong hạt vẫn tiếp tục xảy ra các quá trình này, nhưng với cường độ bé hơn và dần dần giảm đến mức tối thiểu, một số quá trình có thể bị đình chỉ hẳn. Đồng thời một số tính chất sinh lý và tính chất công nghệ của hạt dần dần ổn định và đạt đến mức tối đa. Khi mới thu hoạch, hạt hô hấp mạnh, khả năng nảy mầm kém. Sau một thời gian cường độ hô hấp giảm đến mức tối thiểu còn khả năng nảy mầm tăng đến tối đa

Trong quá trình chín sau thu hoạch, một lượng các chất hữu cơ phân tử thấp chuyển thành hữu cơ phân tử cao như chuyển hoá axit amin thành protein, đường thành tinh bột, tổng hợp glyxerin và các axit béo thành chất béo

Thời gian chín sau thu hoạch của các loại hạt khác nhau là khác nhau, nó phụ thuộc độ ẩm của hạt, độ ẩm tương đối của không khí, nhiệt độ và thành phần của không khí

e. Đánh giá chất lượng đại mạch.

+ *Cảm quan - sinh lý hạt.*

Mùi: Đại mạch cần phải có mùi sạch, tươi, giống mùi thơm. Không cho phép có mùi đất, mùi mốc

Độ ẩm: Hạt phải khô, khi thả nắm hạt từ tay hạt rơi xuống dễ dàng, nếu dính vào tay chứng tỏ hạt có độ ẩm cao

Màu sắc và độ sáng: Phải có màu vàng nhạt giống màu thơm, màu sáng đồng nhất.

Tính chất của vỏ: Vỏ nhẵn đều, mỏng

Tỷ lệ vỏ mỏng (7 - 9%). Tỷ lệ vỏ cao, hàm lượng tinh bột thấp, trong vỏ có nhiều chất chất, không dùng sản xuất bia.

Tạp chất: không có các tạp chất nh hạt cỏ dại, cát, sỏi, rơm, rạ, kim loại, hạt vỡ, các hạt mốc, hay các hạt khác loại.

- Hạt vỡ: cần loại bỏ
- Hình dáng và kích thước: Hạt to đều, đầy đặn
- Sự đồng nhất: Yêu cầu khối hạt có tỷ lệ các hạt đầy đặn cao
- Côn trùng: Phổ biến là mọt

+ **Các phương pháp hóa lý**

- Sàng phân loại

Đại mạch được phân loại bởi các sàng rung có đường kính lỗ sàng: 2,8 mm; 2,5 mm; 2, 2 mm thành 4 phần:

- + Những hạt không lọt qua sàng I (2,8 mm), sàng II (2,5 mm), gọi là hạt loại I
- + Những hạt lọt qua sàng I, II, nhưng không lọt qua sàng III là loại II
- + Phần hạt lọt qua sàng III là tạp chất dùng làm thức ăn gia súc

Loại hảo hạng: ít nhất 95% hạt trên sàng 2, 8 mm và cho phép < 2% qua sàng 2,2 mm

Loại tốt: ít nhất 90% hạt trên sàng 2, 8 mm và 2- 4% lọt qua sàng 2,2 mm

Loại trung bình: = 85% hạt trên sàng 2, 8 mm và 3 -4% qua sàng 2,2 mm

- Khối lượng 1000 hạt:

Được xác định bằng máy đếm hạt và cân

Giá trị trung bình của 1000 hạt đại mạch tính theo trọng lượng

Bảng 1.2. Khối lượng trung bình của 1000 hạt

Đại mạch nhẹ	37 – 40 g
Đại mạch trung bình	41 - 44 g
Đại mạch nặng	> 45 g

Giá trị trung bình của 1000 hạt đại mạch tính theo chất khô

Bảng 1.3. Khối lượng trung bình của 1000 hạt theo chất khô

Giá trị trung bình 38 - 40 g

Giá trị giới hạn 30 – 45 g

- Dung trọng

Là khối lượng (kg) của 100 lít đại mạch

Yêu cầu: 68 – 75kg/100 lít

- Độ cứng

Xác định độ cứng của nội nhũ bằng cách cắt hạt bằng máy farinator, có thể cắt dọc hoặc ngang. đại mạch tốt cho sản xuất bia cần phải chứa không dưới 80% lượng bột. Độ cứng có thể tạm thời hay vĩnh cửu

- Kiểm tra các tính chất hóa học

Độ ẩm: xác định bằng phương pháp sấy khô đến trọng lượng không đổi ở 1050C (không vượt quá 16%)

Protein: tối u là 10 – 11%

Chất chiết: là tập hợp các chất có thể hòa tan tạo thành dịch chiết trong quá trình đường hóa, chiếm 77 – 80%

Hoạt lực diastaza: thường 200 -400

- Sự nghỉ của hạt: Là hiện tượng mà hạt được đặt trong điều kiện về độ ẩm, nhiệt độ, thông khí thích hợp, nhng không diễn ra bất cứ sự sinh trưởng, phát triển nào

+ Các chỉ tiêu hóa lý

- Kiểm tra nảy mầm:

Hiệu lực nảy mầm: là tỷ lệ % các hạt nảy mầm ở 200C sau 3 ngày khi để các hạt giữa 2 tờ giấy lọc vào hộp Petri và cho 4 ml nước (= 90%)

Năng lực nảy mầm: là tỷ lệ % các hạt nảy mầm sau 5 ngày (= 95%)

Độ nảy mầm là phần trăm nảy mầm trong ngày thứ ba trong phòng thí nghiệm. Hạt tốt thường có độ nảy mầm lớn hơn 90%.

Sức nảy mầm, là tỷ lệ hạt có khả năng nảy mầm theo phần trăm, sau 5 ngày ở phòng thí nghiệm. Hạt tốt thường phải đạt trên 95%.

- Khả năng nảy mầm

Cơ sở: các mầm sống nhuộm màu dưới tác dụng của một chất tạo màu

Tiến hành: Cắt đôi hạt đại mạch, nhúng vào chất tạo màu clorua tetrazolium ở 400C, đọc số mầm có màu đỏ

- Tính nảy đối với nước

Tính nảy được xác định thông qua sự chênh lệch về số các hạt nảy mầm khi cho nảy mầm 100 hạt trong hộp petri vười 4 ml nước và 8 ml nước sau 72h ở 200C

Bảng 1.4. Tính nảy của hạt so với nước

Hiệu số số hạt nảy mầm	0	1 -10	11 -20	21 -35	>50
Tính nảy	Không	Yếu	Trung bình	Mạnh	Rất mạnh

+ Về thành phần hoá học

Hàm lượng protit trong khoảng 8 - 14% chất khô của hạt. Protit càng tăng, lượng tinh bột giảm, chất hoà tan giảm khi đường hoá và khó làm trong dịch. Hàm lượng protit thấp, khả năng tạo bột kém. Tốt nhất trong khoảng 9 - 11%.

Hàm lượng tinh bột chiếm 55 ÷ 65% trọng lượng hạt. Đại mạch dùng sản xuất bia có hàm lượng tinh bột thích hợp từ 63 ÷ 65%. Loại hạt đại mạch dùng sản xuất bia (loại 1 và loại 2) là tốt nhất.

1.2.2. Nguyên liệu thay thế

a. Nguyên liệu thay thế dạng hạt

Phổ biến nhất hiện nay là thóc hoặc gạo làm nguyên liệu thay thế. Hai dạng sử dụng: trực tiếp dùng gạo chế biến lẫn vười bột malt hoặc dùng thóc ươm mầm vười bột malt (có thể sấy khô hoặc malt tươi).

Thành phần khô của gạo thì tinh bột chiếm 75%, protit chiếm 7 - 8%, chất béo 1 - 1,5%, khoáng 1 - 1,5%, đường 2 - 2,5%, xenluloza 0,5 - 0,8%. Từ số liệu trên cho thấy, gạo có hàm lượng tinh bột khá cao; protit nằm trong giưới hạn; chất béo và xenluloza có hàm lượng thấp, do đó gạo là nguyên liệu thay thế lý tưởng trong công nghệ sản xuất bia. Thực tế có thể dùng 20 ÷ 30% gạo thay thế malt; kết hợp dùng enzym thuỷ phân tinh bột cho ta chất lượng bia thấp.

Có thể sử dụng dưới 2 hình thức: gạo nghiền nhỏ, trực tiếp chế biến lẫn với bột malt, hoặc dùng thóc ươm mầm ở dạng sấy khô hay dạng malt tươi

Thành phần hóa học của gạo:

Tinh bột	: 70 -75% chất khô
Protit	: 7 -8%
Chất béo	: 1 - 1,5%
Chất khoáng	: 1 - 1,2%
Xenluloza	: 0,5 - 0,8%

Người ta thường dùng khoảng 20 -30% gạo thậm chí có nơi sử dụng 30-40% gạo thay malt.

Nếu sử dụng thóc sau khi ươm mầm, khi tiến hành đường hoá và ươm mầm cần lưu ý:

- + Khối lượng vỏ thóc nhiều, hàm lượng polyphenol cao, khi ngâm cần sử dụng nước có độ cứng cacbonat cao.

- + Thời gian ngâm kéo dài (72h) ở nhiệt độ cao 18 ÷ 20°C.

- + Đường hoá ở 67°C, dịch hoá ở 77°C.

Ngô cũng là nguyên liệu thay thế. Ngô có các loại: ngô đá, ngô bột, ngô rang ngựa, ngô đường, ngô nếp, ngô nổ... mỗi loại ngô có thành phần hoá học khác nhau .

Thành phần hóa học của ngô:

Tinh bột	65%
Protit	7 - 11%
Chất béo	4,5 - 5%
Penrozan	6 - 7%
Xơ	2 - 3%
Chất khoáng	1,5 - 2%

Đường (chủ yếu là đường Saccaroza) 1,5%

Ngô có phôi lớn chiếm 9 - 15% khối lượng hạt; tinh bột 75%, hàm lượng chất béo cao (23 ÷ 45%). Protein thuộc nhóm khó hoà tan (prolamin và glutelin), được thải ra theo bã malt. Hàm lượng chất béo cao, khi bia bị oxy hoá cho mùi, vị

kém; làm giảm chất lượng bia. Do đó khi dùng ngô làm nguyên liệu thay thế cần tách bỏ phôi. Khi dùng ngô làm nguyên liệu thay thế, người ta phải tách bỏ phôi và vỏ tróc lúc đã vào chế biến vì hàm lượng chất béo trong phôi lớn nên dễ bị oxy hoá gây mùi vị xấu làm giảm chất lượng bia sản phẩm

Tiểu mạch: Về hình dáng bên ngoài và cấu trúc thì hạt tiểu mạch gần giống hạt đại mạch nhưng hạt tiểu mạch không có lớp vỏ trấu. Vỏ hạt tiểu mạch chỉ có hai lớp: lớp vỏ quả và vỏ hạt liên kết chặt với nhau, lớp vỏ hạt liên kết chặt hơn với nội nhũ. Thành phần hoá học của hạt tiểu mạch

Tinh bột	60 - 65%, tính theo chất khô
Saccaroza	2,5 - 3%
Glucoza, Maltoza	2%
Protein	12 - 13%
Chất béo	1,5 - 2%
Xenluloza	2,5 - 3%

Chất khoáng 1,5 - 2%

Hợp chất không chứa Nitơ 10 - 11%

Tiểu mạch thường được sử dụng để sản xuất mì sợi, bánh qui, bánh mì... ít dùng để sản xuất bia do protein của chúng dễ bị hydrat hoá tạo phức chất keo tụ khi tiếp xúc với nước. Và phức chất này có đặc điểm là rất dai và dẻo, có thể kéo thành sợi 1 cách dễ dàng và được gọi là gluten.

b. Nguyên liệu thay thế dạng đường (hexoza)

Người ta có thể dùng đường hoặc bán thành phẩm chế biến từ đường làm nguyên liệu thay thế. Các loại nguyên liệu này bổ xung trực tiếp vào dịch đường ở giai đoạn nấu hoa houblon.

Đường mía sử dụng dưới dạng hạt có hàm lượng Sacharoza > 98%. Lượng thay thế không nên quá 20% lượng chất khô được chiết ly từ malt vào dịch đường, vì sẽ phá vỡ cân bằng quá trình lên men và xuất hiện nhiều rượu bậc cao trong sản phẩm, được đưa vào dưới dạng hạt sau khi đủ tinh luyện, lượng saccaroza đã vào thay thế không nên vượt quá 20% so với lượng chất khô đã được trích ly từ malt

vào dịch đường, vì nếu tỉ lệ thay thế quá cao sẽ phá vỡ sự cân bằng tiến trình lên men. Mặt khác trong sản phẩm sẽ tạo nhiều rọt bậc cao

Đường thủy phân (glucoza) nhận được bằng thủy phân tinh bột khoai tây hoặc tinh bột ngô bằng axit, sau đó trung hoà, lọc, cô chân không tới $77 \div 78\%$ chất khô.

Đường thủy phân thu được bằng cách thủy phân tinh bột khoai tây hoặc tinh bột ngô bằng axit trung hòa và cô đặc đến $77 \div 78\%$ chất khô.

- Thành phần của đường thủy phân:

Glucose 63 ÷ 75%

Dextrin phân tử thấp 3 ÷ 16%

Tro: 0,9 ÷ 1,2% và một số thành phần khác.

- Tỉ lệ thay thế là 10 ÷ 15% sẽ không ảnh hưởng đến tiến trình lên men bia.

Invectara là hỗn hợp của glucose, Fructose nhận được bằng cách thủy phân dung dịch 80% đường củ cải bằng axit? trung hoà? lọc.

Thành phần của hỗn hợp thu được:

Đường nghịch đảo 30 ÷ 40%

Nước 20 ÷ 30%

Saccharose 30 ÷ 35%

Chất tro 3 ÷ 5%

Và một số thành phần khác.

Được sử dụng trong sản xuất bia đen với mục đích tăng cường độ màu

Xiro tinh bột nhận được bằng cách thủy phân tinh bột khoai tây hoặc tinh bột ngô bằng axit trung hòa và lọc. Nhưng không cho thủy phân đến cùng.

Thành phần bao gồm:

Dextrin 35 ÷ 40%

Glucose 32 ÷ 40%

Nước 15 ÷ 20%

Tro và một số thành phần khác 1 ÷ 1,5%

Tỉ lệ thay thế là 10 ÷ 15%.

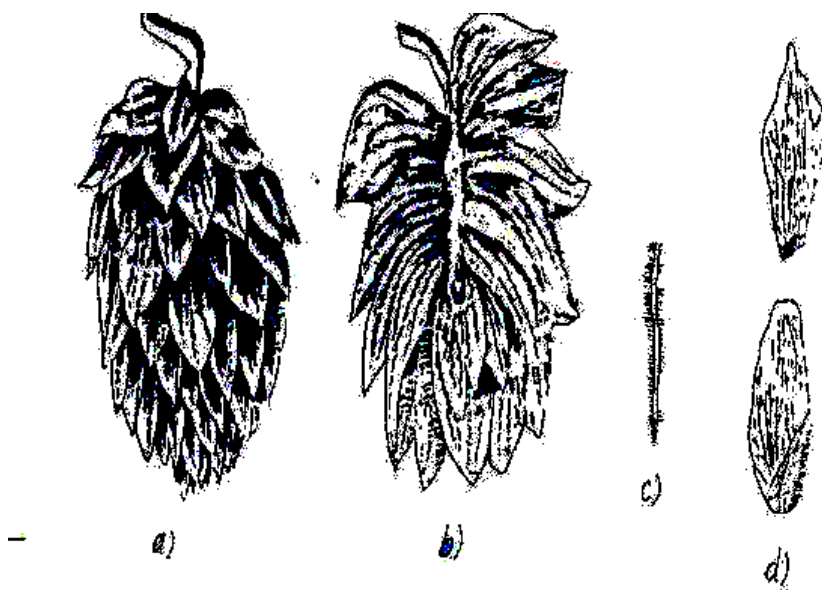
1.2.3. Hoa Houblon

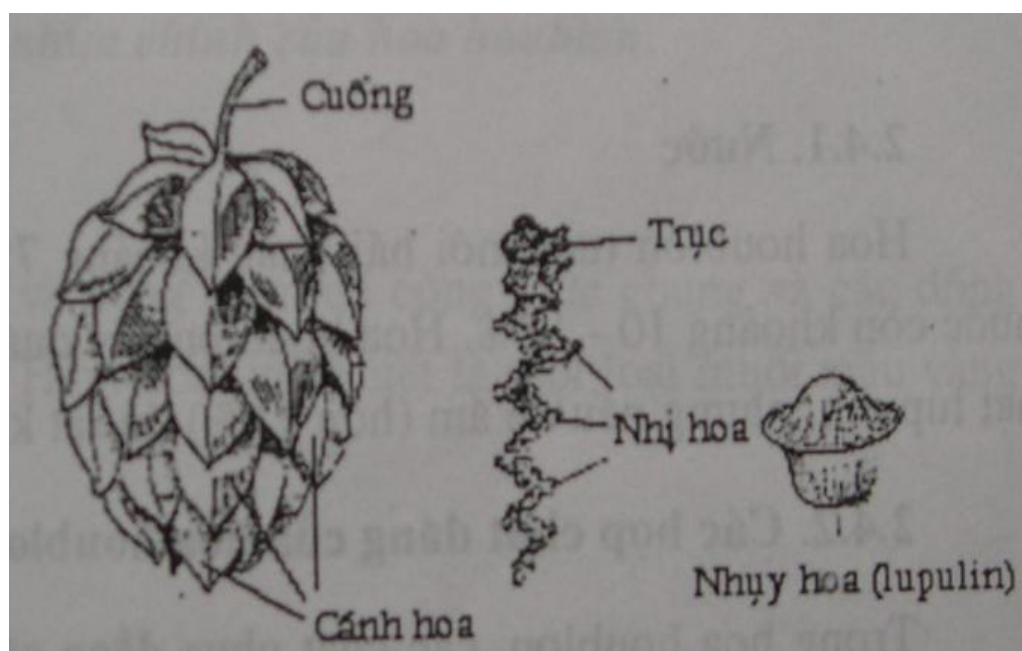
Hoa houblon là nguyên liệu chính để sản xuất bia. Tạo cho bia có mùi thơm đặc trưng, vị đắng đồng thời có tác dụng sát trùng. Ặn định bia và làm cho bọt bia lâu tan.

Các vùng trồng nhiều hoa houblon: Mỹ, Đức, Cộng hòa Czech, Trung Quốc,...

a.Đặc điểm thực vật

Houblon là loại thực vật lưu niên đơn tính, thuộc họ dây leo, chiều cao trung bình $2 \div 3\text{m}$, có cây cao tới $5 \div 6\text{m}$, lá cây hình bàn tay.





Hình 1.9. Giò hoa houblon.

A - hình dáng ngoài; b – mặt cắt dọc; c - trục hoa; d - hạt lupulin.

Hoa houblon có hoa đực và hoa cái. Mỗi loại hoa nở trên cây khác nhau (cây chuyên nở hoa cái, cây chuyên nở hoa đực). Trong công nghệ sản xuất bia, chỉ sử dụng hoa cái chưa thụ phấn, do đó cần loại bỏ cây đực trong vườn houblon.

Hoa đực nhỏ lại chứa ít hạt lupulin, chất lượng lại kém, không phù hợp để sản xuất bia. Vì vậy phải loại bỏ những cây hoa đực càng sớm càng tốt

Khi hoa houblon bắt đầu chín thì bên trong các cánh hoa và đặc biệt ở nhị hoa xuất hiện những hạt tròn có màu vàng - xanh óng ánh và nhòen dính, đó là những hạt lupulin - chính là phần giá trị nhất của hoa. Những hạt này chứa tinh dầu thơm, các chất có vị đắng đặc trng, nhờ đó bia có hương thơm, vị đắng dễ chịu, bọt lâu tan, bia bền khi thời gian bảo quản kéo dài.

Cấu tạo của hoa houblon gồm: cuống hoa, cánh hoa, hạt lupulin. Hạt lupulin vàng óng tựa phấn hoa, trong chứa chất đắng, chất thơm của hoa. Số lượng hạt lupulin phụ thuộc vào giống, điều kiện khí hậu. Nơi có nhiều nắng thì lượng hạt lupulin nhiều.

Houblon là loại ưa ẩm, thích hợp với vùng đất phù sa, đất cát pha với pH = 7.

Tỷ lệ khối lượng tính theo chất khô:

Cuống: $5 \div 8\%$

Trục : $7 \div 8\%$

Hạt lupulin : $18 \div 20\%$

Cánh và nhị hoa: $65 \div 68\%$

Chất lượng hoa houblon phụ thuộc vào số lượng hạt lupulin, giống, điều kiện khí hậu, đất đai, chăm bón canh tác...

Hoa houblon có vai trò tạo vị đắng dịu, hương thơm đặc trưng cho bia, làm tăng khả năng tạo bọt và giữ bọt, tăng độ bền keo và ổn định thành phần sinh học của sản phẩm, có tác dụng sát trùng nên tăng thời gian bảo quản cho bia.

b. Thu hái, sơ chế, bảo quản

+ *Thu hái*: Tiến hành thu hoạch hoa houblon khi chúng đã đạt tuổi độ chín kỹ thuật chỉ tiêu đánh giá trạng thái này của hoa là: hàm lượng lupulin đạt cực đại; màu lá chuyển sang vàng, các hoa ở trạng thái đóng hoàn toàn, hoa toả mùi thơm mạnh, hạt lupulin có màu ánh kim, trên phủ bột màu vàng.

Công việc thu hoạch có thể bằng thủ công hoặc cơ giới hoá.

+ Sấy hoa houblon

Về nguyên tắc người ta có thể dùng houblon ở dạng tươi. Hoa tươi có độ ẩm $70 \div 75\%$, có thể sử dụng ngay ở dạng tươi. Nhưng để bảo quản được lâu và dễ vận chuyển người ta cần phải sấy khô đến $W = 10 \div 13\%$.

Sấy có thể dùng phương pháp tự nhiên hoặc cưỡng bức. Sấy tự nhiên (phơi nắng) có thể kéo dài tới $2 \div 3$ tuần. Người ta tiến hành sấy hoa ở các thiết bị sấy. Ban đầu hoa sấy ở nhiệt độ thấp ($40 \div 45^\circ\text{C}$). giai đoạn cuối độ ẩm hoa giảm nhiều, có thể nâng nhiệt độ lên $60 \div 65^\circ\text{C}$. Sản phẩm cuối cùng sau khi sấy nếu độ ẩm $> 13\%$ cánh hoa dễ bị hư hỏng; độ ẩm $< 9\%$ thì hạt lupulin dễ bị rơi rụng.

+ Sấy tự nhiên: rải đều hoa thành từng lớp mỏng $5 \div 8\text{cm}$ đặt nơi thoáng gió, phía dưới kê ván gỗ, thường xuyên đảo trộn, thời gian kéo dài $2 \div 3$ tuần.

+ Sấy nhân tạo: sấy hoa bằng không khí nóng trong thiết bị chuyên dùng. Lúc đầu nhiệt độ của tác nhân sấy không vượt quá 450°C . Khi độ ẩm trong hoa đã giảm đi đáng kể thì nâng nhiệt độ lên $60 \div 650^\circ\text{C}$ và duy trì ở khoảng nhiệt độ này cho đến khi hàm ẩm đạt $10 \div 13\%$.

Nếu sấy đến $W > 13\%$ thì cánh hoa hình nón sẽ hỏng khi bảo quản còn nếu sấy quá khô $W < 10\%$ thì hoa giòn dễ gãy nát, một phần hạt lupulin bị rơi mất

Hoa mới sấy còn dòn, cần bảo quản tạm thời ở nhiệt độ $20 \div 30^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối của không khí $\varphi = 85 - 90\%$ trong khoảng $10 \div 15$ ngày.

+ *Bảo quản hoa houblon.*

Hoa vừa sấy xong giữ trong phòng có độ ẩm tương đối của không khí khoảng $85 \div 90\%$ và nhiệt độ khoảng $20 \div 30^{\circ}\text{C}$ trong thời gian $10 \div 15$ ngày

- Xử lý hoa bằng SO_2 ($0,5 \div 1\text{kgS}/100\text{kg}$ hoa)

- ép thành bánh và được xếp vào các túi polyetylen, hàn kín rồi cho vào thùng kim loại đã đi bảo quản.

- Hoa houblon cần được bảo quản ở chỗ khô ráo, nhiệt độ thấp và không có ánh sáng mặt trời, hàm ẩm tối đa trong khoảng thời gian bảo quản là 13% , còn nhiệt độ bảo quản khoảng $2 \div 5,5^{\circ}\text{C}$, tốt nhất là $0,5 \div 2^{\circ}\text{C}$

Người ta còn dựa vào tính chất hoà tan của chất đắng và tinh dầu...có trong hoa để sử dụng các dung môi thích hợp như este, etanol... chiết ra.

Tách dung môi thu lấy chất chiết dạng sánh đặc màu xanh vàng hay xanh nâu gọi là cao hoa. Thường 1kg cao hoa chứa chất đắng tương đương với chất đắng của $6 - 7\text{kg}$ hoa khô. Cao hoa có thể bảo quản $3 - 4$ năm. Sử dụng cao hoa tiết kiệm hơn, nhưng ít thơm hơn. Đó đó tùy điều kiện có thể sử dụng kết hợp cao hoa và hoa. Hiện nay trên thế giới đang áp dụng công nghệ bảo quản hoa trong môi trường CO_2 hoặc nitơ; cho kết quả tốt.

c. *Thành phần hoá học của hoa houblon.*

Trong hoa houblon có chứa những hợp chất đặc trưng cho loại hoa này như chất đắng, tinh dầu thơm. Những chất này có ý nghĩa quan trọng tạo hương vị cho bia.

Thành phần hoá học của hoa houblon tính theo % chất khô như sau:

- Nước : $10 \div 11\%$
- Các chất đắng : $15 \div 20\%$
- Protein : $15 \div 17\%$
- Tinh dầu: $0,5 \div 1,5\%$

- **Tanin :** $2 \div 5\%$
- **Monosaccarit:** 2%
- **Pectin:** 2%
- **Amino axit:** $0,1\%$
- **Lipit và sáp:** 3%
- **Tro :** $5 \div 8\%$
- **Xenluloza, lignin và các chất khác:** $40 \div 50\%$

Chất đắng:



Thành phần giá trị của hoa houblon tạo cho bia vị đắng dịu. Khi hoà tan vào dịch đường v; các chất đắng có hoạt tính sinh học cao, tạo ra sức căng bề mặt. Giúp cho bia có khả năng giữ bọt rất lâu. Ngoài ra, chất đắng lại có tính sát trùng, làm cho bia có thể bảo quản lâu. Chất đắng trong hoa houblon chia ra làm hai nhóm chính: axit đắng và nhựa đắng.

Axit đắng: trong tổng số phần trăm khối lượng của chất đắng tính theo chất khô của hoa (15 - 21%), khối lượng của các hợp phần trên gồm:

α - axit đắng $6 - 9\%$ nhựa mềm: $5 - 6\%$

β - axit đắng $3 - 4\%$ nhựa cứng: $1 - 2\%$

+ α - axit đắng (humulon) có vị đắng mạnh, có hoạt độ bề mặt rất lớn, là chất tạo bọt tốt, kháng sinh tốt, vì vậy humulon là chất có giá trị của hoa houblon. Humulon

ở dạng tinh thể, có nhiệt nóng chảy là 65°C , hoà tan tốt trong ete, rượu butylic, kém tan trong nước. Công thức phân tử là $\text{C}_{12}\text{H}_{30}\text{O}_5$.

Ngoài humulon ra còn có các đồng phân: cohumulon, adhumulon và Prehumulon. Ba đồng phân trên tạo nên hơn 90% độ đắng trong bia.

+ β - axit đắng: nhóm axit đắng này bao gồm bốn hợp chất: lupulon; cohupulon; adhupulon và prelupulon.

Lupulon ($\text{C}_{26}\text{H}_{38}\text{O}_4$) hợp chất dạng tinh thể, màu trắng, nóng chảy ở 92°C . Lupulon kém đắng hơn humulon nhưng lại có tính kháng khuẩn cao hơn. khả năng hoà tan trong nước, trong dịch đường của β - axit đắng thấp hơn nhiều so với α - axit đắng. Axit đắng lupulon dễ bị oxy hoá tạo ra β - nhựa đắng (nhựa mềm) có vị rất đắng. Nếu tiếp tục bị oxy hoá sẽ tạo ra nhựa đắng ở dạng γ (nhựa cứng) nhựa đắng vị đắng và khả năng hoà tan kém.

+ Nhựa mềm: nhựa mềm là các polyme của các axit đắng. Khả năng hoà tan của nó vào dịch đường cao hơn β - axit đắng. Đây là hợp phần có giá trị của chất đắng.

+ Nhựa cứng: Nhựa cứng là polyme của các axit đắng, nhưng ở mức cao hơn nhựa mềm, được hình thành trong quá trình sấy và bảo quản. Cấu tử này không hoà tan trong nước và dịch đường; chúng bị thải ra ngoài theo cặn lắng.

Tinh dầu thơm

Tinh dầu của hoa houblon hoà tan vào dịch đường, tồn tại trong bia, gây cho bia có vị thơm dễ chịu. Nếu tách riêng ra, tinh dầu có màu vàng sáng, mùi thơm rất mạnh, hoà tan tốt trong cồn tuyệt đối. Trong nước hoà tan yếu ($1/20\,000$), bay hơi ngay ở nhiệt độ bình thường. Thành phần hoá học của tinh dầu thơm trong hoa houblon khá phức tạp, có tới 103 hợp chất khác nhau, trong đó là terpen, xeton, aldehyd, este và axit.

Mùi thơm của hoa houblon tạo thành bởi tinh dầu và của sự biến đổi sản phẩm chất đắng (nhất là β - axit đắng) gây nên. trong quá trình nấu hoa houblon với dịch đường, tinh dầu của hoa dễ bay hơi vì vậy để giữ mùi thơm, ta cho hoa vào các giai đoạn khác nhau.

Chất tanin

Chất chất giảm trong giai đoạn chín kỹ thuật, sau đó lại tăng lên. Chất tanin ($C_{25}H_{24}O_{13}$) dễ tan trong nước nóng, axeton, etanol, metanol...

Trong quá trình nấu hoa vưới dịch đường, tanin tác dụng vưới Prôtít trong dịch đường tạo ra phức chất. Phức chất không hoà tan ở nhiệt độ thấp, kết tủa khi làm nguội dịch đường, do đó dịch đường được trong. Chất tanin kết tủa cả vưới protit khó kết tủa, giảm khả năng tạo bọt của bia. Hàm lượng chúng chiếm khoảng 0,012 ÷ 0,018%.

d. Đánh giá chất lượng hoa hublon

Chất lượng cảm quan:

- Làm sạch (+1 đến +5 điểm)

Loại bỏ tạp chất, thân, lá cây. Cuống hoa có thể 2,5 cm, lá và cuống gãy còn khoảng 3%

- Sấy khô (+1 đến +5 điểm)

Kiểm tra bằng cách ép hoa, hoa không được dính vào nhau hoặc mất lá, cọng giữa không bị gãy, nếu quá ớt houblon sẽ có màu sẫm, mùi mốc

- Màu và độ bóng (+1 đến +15 điểm)

- Hình dáng hoa (+1 đến +15 điểm)

Các búp hoa phải to đều, các cánh hoa xếp khít lên nhau

- Lupulin (+1 đến +30 điểm)

Có màu vàng chanh tươi vàng bóng, dính. Nếu màu vàng hơi đỏ tươi màu nâu đỏ, xám xịt và khô là hoa sấy ở nhiệt độ quá cao hoặc hoa quá già

- Chất thơm (+1 đến +30 điểm)

Có độ bền lâu, thơm dịu, dễ chịu

- Hoa hay hạt giống bị bệnh, hỏng (+1 đến +15 điểm)

Hoa có màu đen do rệp vùng, màu nâu do rệp cây; phía đầu có màu hơi đỏ, bị héo và mất đài hoa và phần tạo hạt

Xử lý khiếm khuyết (-1 đến -15 điểm)

Lupulin có màu nâu hoặc màu sẫm do sấy ở nhiệt độ cao, giảm chất lượng do độ ẩm lớn, mất nhiều cánh hoa, nhiều đóm rải rác, có mùi lạ

Đánh giá chung: hoa houblon được phân loại nh sau:

Bảng 1.5. Phân loại hoa hublon

< 60 điểm	Xấu
60 - 66	Trung bình
67 -73	Tốt
74 - 79	Rất tốt
> 80	Cực tốt (hảo hạng)

Hoa có màu xanh hơi vàng, cánh hoa có màu sáng. Nếu màu xanh xám là hoa chưa chín, màu đỏ hơi vàng tươi màu nâu là hoa đã quá chín, hoa sẫm màu do nhiệt sinh ra vì hàm ẩm quá cao, hoa màu đỏ sáng có đốm nâu do cây bị bệnh, bị mốc thường có đốm trắng...

Hàm lượng chất đắng

Bảng 1.6. Hàm lượng chất đắng hoa hublon

TT	Chỉ tiêu	Bột hoa houblon (%ck)	Bột hoa đã đ- ược xử lý (%ck)	Cao hoa (%ck)
1	Tổng nhựa	12- 14	22 - 40	30 - 60
2	Tổng hàm lượng nhựa mềm	10 -18	18 - 36	24 - 34
3	Giá trị về độ dẫn điện	4 -10	7 - 20	9 - 30
4	Phần nhỏ	5 - 9	11 - 16	15 - 24
5	Nhựa cứng	2 - 4	2 - 7	3 - 10

Giá trị về độ dẫn điện tương ứng với hàm lượng a-axit

e. Phân loại hoa hublon

Hoa loại 1

Hoa có màu vàng óng, cánh hoa to đều, chắc, không bị rách, không bị sâu bọ, không bị mốc.

Hạt lupulin có màu vàng, có mùi thơm đặc trưng dễ chịu. Lượng tạp chất không vượt quá 1,8% (tính theo hàm lượng chất khô).

Lượng tro không vượt quá 10%.

Hàm lượng chất đắng $\geq 13\%$.

Hoa loại 2

Hoa có màu vàng lục, có ít chấm đỏ cà phê trên cánh hoa. Cánh hoa có thể bị rách ít ($< 1,5\text{mm}$). Hoa bị sâu bệnh không quá 1%. Màu của hạt lupulin vàng hoặc vàng sẫm, không có lẫn mùi lạ.

Lượng tạp chất không quá 3% (tính theo hàm lượng chất khô).

Lượng tro không vượt quá 11%.

Hàm lượng chất đắng $\geq 12\%$.

Hoa loại 3

Màu hoa có thể xanh vàng hoặc màu vàng xẫm, có nhiều vết đỏ cà phê trên cánh hoa. Cánh hoa có thể bị rách nhiều. Màu của hạt lupulin vàng sẫm, mùi thơm ít, có thể hơi nồng.

Lượng tro không vượt quá 12%.

Hàm lượng chất đắng $\approx 10\%$.

f. Chế phẩm hoa

* *Hoa viên*: Hoa houblon đã sấy khô được nghiền thành bột, sau đó ép thành viên.

Có 3 loại:

- Hoa viên loại 90: (90kg có chứa tất cả các thành phần trong hoa gốc đã được chế biến từ 100 kg hoa tươi)

Chế biến: sấy khô hoa tươi bằng không khí 20 -250C sau đó tiếp tục sấy bằng không khí 40 -500C tới độ ẩm 7 -9%, nghiền thành bột có kích thước 1 -5 mm, trộn và ép thành viên trong máy ép, làm nguội và đóng bao, loại bỏ không khí trong bao thay bằng khí trơ (CO₂ hoặc N₂)

- Hoa viên loại 45 (nồng độ cao): là loại hoa giàu lupulin trong đó chứa toàn bộ nhựa và tinh dầu có trong hạt lupulin. Người ta tách các hạt lupulin ra khỏi hoa và lấy 1 phần cuống và cánh hoa. Những phần này được nghiền mịn và sàng lại. Quy

trình luôn được thực hiện ở nhiệt độ rất thấp (-350C) để hạt lupulin rắn và mất khả năng bám dính

- Hoa viên đã được đồng phân hóa khi sử dụng có các ưu điểm

+ Tăng hiệu suất thu hồi α – isoaxit

+ rút ngắn thời gian nấu hoa

+ không phải bảo quản lạnh, không sốc nhiệt khi nấu

So sánh hoa viên và hoa cánh:

Bảng 1.7. So sánh thành phần của hoa viên và hoa cánh

Các chỉ tiêu	Loại 90	Loại 45
Tỷ lệ tính theo trọng lượng	90 – 96%	44 – 52%
Phần dung tích	20 – 30%	10 – 25%
Độ đắng và hương thơm	100 – 106%	200 – 220%
Hàm lượng tanin	100%	50%
Hàm lượng chất rắn	100%	50%
Hàm lượng các chất có hại	100%	50%

* *Cao hoa:*

Người ta sử dụng dung môi hữu cơ (hexan, metanol, metylen clorua, etanol) để trích ly các nhựa đắng và tinh dầu thơm của hoa houblon, sau đó làm bay hơi dung môi.

Trong quá trình tách dung môi phần lớn các tinh dầu thơm cũng bay mất do đó hàm lượng tinh dầu thơm trong cao hoa thấp

Cao hoa nhợt, màu xanh da trời, được đựng trong hộp hoặc chai

1.2.4. Nước

a. Vai trò của nước trong sản xuất bia

Nước là nguyên liệu không thể thiếu được trong sản xuất bia, vì trong thành phẩm nước chiếm tới 77 - 90%.

Trên dây chuyền công nghệ chính, nước được dùng trong quá trình nấu, pha loãng dung dịch đường, làm lạnh, làm nóng, rửa dụng cụ.v.v... Chất lượng nước có vị trí quan trọng trong việc hình thành vị của sản phẩm, độ bền của bia.

Trong nước có chứa các ion khác nhau, các hợp chất hữu cơ và vô cơ của nitơ, photpho... các khí O₂, N₂, CO₂... phụ thuộc vào nguồn nước cung cấp: nước

ngâm, nước mặt, ... mà nồng độ các chất tan trong nước thay đổi từ vài chục đến vài trăm gam trong 1 lít nước.

b. Thành phần nước thông thường.

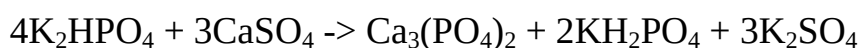
Nước thiên nhiên thường hoà tan một muối, một số chất hữu cơ và vô cơ, một số chất khí. Hàm lượng khoáng trong nước phụ thuộc đặc điểm địa hình, thành phần hoá học của lớp đất. Nhiều chất là nhóm cation Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} và nhóm anion OH^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , SiO_3^{2-} , Cl^- , NO_3^- .

Canxi (Ca^{2+}) và Magiê (Mg^{2+}) là thành phần không đổi với bất kể nước tự nhiên nào. Canxi luôn biến đổi, trong khi đó magiê thường không vượt quá 30mg/l. Hàm lượng Na^+ và K^+ trong nước dao động mạnh. Cation của Fe và Mn tồn tại dưới hai dạng pheri (tương ứng với mangan là Mangani) và phero (tương ứng với mangan là Mangano).

Với mỗi loại có mức độ ảnh hưởng khác nhau. Sắt chứa trong nước thường cho phép không vượt quá 0,3mg/l. Hàm lượng còn lại của sắt sau khi đã loại bỏ nhân tạo ra khỏi nước là 0,05 - 0,1mg/l. Trong nước tự nhiên hàm lượng anion HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- (từ 19 - 30mg/l). SiO_3^{2-} cũng là thành phần không đổi của nước tự nhiên (10 - 30mg/l). H_3 và NH_4^+ trong nước tự nhiên cũng như ở những nơi bản, tạo thành những hợp chất hữu cơ.

- ảnh hưởng của các thành phần muối của nước đến chất lượng bia.

Canxi tồn tại dưới hai dạng muối $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ và CaSO_4 . Muối cacbonat ảnh hưởng không tốt vì làm giảm độ chua định phân của dịch cháo khi tác động với các muối photphat của malt.



Để tăng cường hoạt động của enzym, người ta còn bổ xung thạch cao và dịch cháo. Nếu trong nước có nhiều MgSO_4 , gây cho bia vị đắng khó chịu.

Muối NaCl với hàm lượng tới 200mg/l sẽ tạo cho bia có vị đậm đà. Do đó trong nhiều trường hợp người ta vẫn bổ xung muối ăn vào bia.

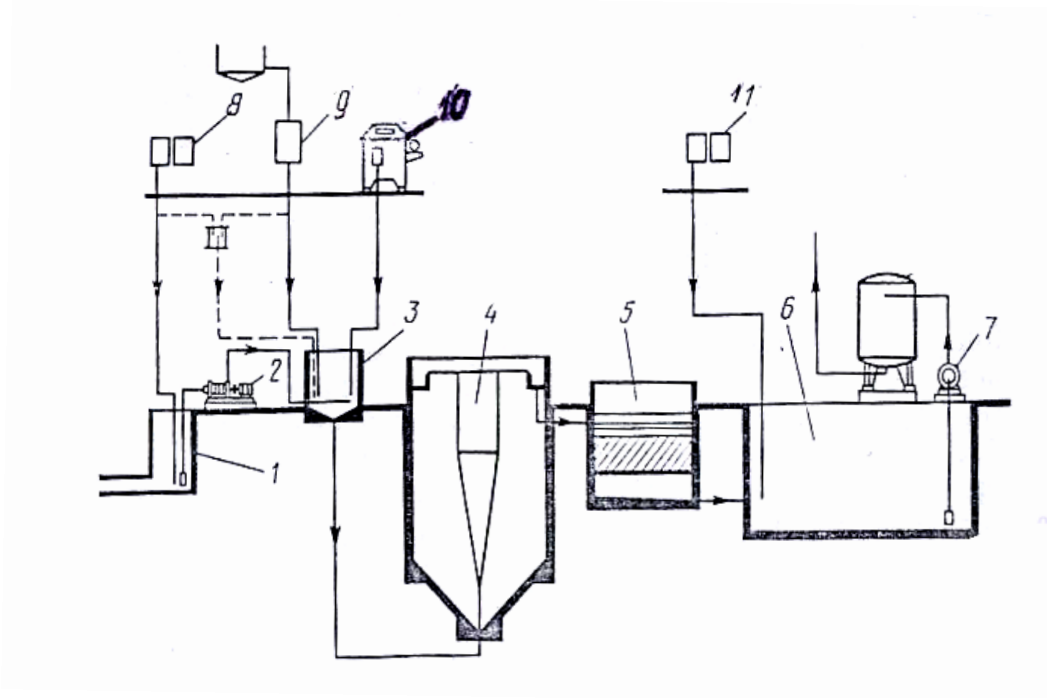
Sắt là nguyên tố ảnh hưởng lớn tới công nghệ sản xuất malt và bia. Sắt tồn tại trong nước dưới dạng $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Khi ngâm hạt, trên vỏ xuất hiện một lớp mỏng $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cản trở quá trình hút nước của hạt.

Hàm lượng sắt trong dịch đường đủ lớn sẽ làm cho sự cân bằng trong quá trình lên men bị phá vỡ và tạo cho bia mùi vị lạ, đồng thời gây đục cho bia. Nước dùng trong sản xuất bia không cho phép tồn tại NH_3 . Axit Silic với hàm lượng lớn sẽ cản trở quá trình lên men và làm cho bia bị đục.

Các hợp chất hoà tan không bay hơi và các hạt nhỏ không hoà tan trong nước tạo thành cặn khô của nước. Khối lượng cặn khô 250 - 500mg/l. Trong đó

CaO	từ 80 - 160mg/l	SO_3	từ 5 - 80mg/l
MgO	từ 20 - 40mg/l	Cl	từ 10 - 40mg/l
SiO_2	từ 5 - 15mg/l	N_2O_5	đến 10mg/l

Nước dùng để sản xuất bia phải trong không có mùi vị lạ, số tế bào E.Coli < 3 con/l nước; chuẩn coli bằng 300 (là lượng nước tối thiểu cho phép phát hiện 1 tế bào E.Coli).



Hình 1.10. Hệ thống làm sạch nước

nguồn nước

bơm nước chưa sạch

trộn nước không sạch với hoá chất

lọc

lọc cát

bình chứa nước sạch

bơm nước sạch

clo hoá nước không sạch

thiết bị định mức sunfat nhôm

thiết bị định mức

clo hoá nước sạch

Để đánh giá chất lượng nước, người ta thường dùng các chỉ tiêu sau: độ cứng; độ pH; hàm lượng chất khô; số lượng vi sinh vật.

+ *Độ cứng của nước*

Độ cứng của nước đặc trưng bằng hàm lượng muối Canxi và Magiê hoà tan trong nước. Chỉ số đặc trưng cho độ cứng của nước là tổng hàm lượng tính bằng miligam đương lượng các ion Canxi và Magiê trong 1 lít nước. Độ cứng cacbonat hay còn gọi là độ cứng tạm thời xác định bởi hàm lượng các muối cacbonat và bicacbonat của canxi và magiê ở trong nước (CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MgCO_3 và $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$).

Khi đun sôi $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.



CaCO_3 kết tủa hoàn toàn, còn MgCO_3 kết tủa chậm hơn, khi nguội thì một phần lại hoà tan vào nước.

Độ cứng vĩnh cửu xác định bởi lượng Canxi và Magiê hoà tan trong nước ở dạng sulfat, clorua và các muối khác (trừ bicacbonat). Khi đun sôi nước, các muối này vẫn tồn tại trong dung dịch: ví dụ: CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$...

Độ cứng của nước đo bằng độ. Có bốn loại độ đo được sử dụng trên thế giới: Độ Đức; độ Pháp; độ Anh và độ Mỹ.

1 độ Đức (1°H) = 10mg/l CaO hoặc 7,14 mg/l MgO

1 độ Pháp = 10 mg/l CaO_3

1 độ Anh = 14,3 mg/l CaO_3

1 độ Mỹ = 1mg/l CaO_3

Quan hệ giữa các độ như sau:

1 độ Đức = 1,79 độ Pháp = 1,25 độ Anh = 17,89 độ Mỹ.

1 độ Pháp = 0,56 độ Đức = 0,7 độ Anh = 10 độ Mỹ.

1 độ Anh = 1,43 độ Pháp = 0,8 độ Đức = 14,3 độ Mỹ.

Trong công nghệ sản xuất bia cần xác định độ cứng của nước, từ đó có biện pháp xử lý thích hợp. Nước dùng để sản xuất bia phải là nước rất mềm hoặc ít ra cũng là nước mềm. Thích hợp là nước có độ cứng tạm thời khoảng $0,4 \div 0,7$ meq/l (meq – là mini đương lượng).

+ Độ chua của nước

Độ pH có ý nghĩa quan trọng trong công nghệ sản xuất bia. Độ pH của nước thường từ $6,5 \div 7$. Sở dĩ nước có môi trường axit là do trong nước có chứa H_2CO_3 tự do. Nếu ta loại bỏ H_2CO_3 thì nước sẽ chuyển sang môi trường kiềm.



Đây là phản ứng thuận nghịch, do đó trong nước luôn tồn tại H_2CO_3 , một phần CaCO_3 kết tủa đến khi tạo ra cân bằng mới.

Điều chỉnh độ pH thích hợp ở các khâu bằng axit lactic.

c. Xử lý nước

Nước khai thác để sản xuất bia: nước mặt, nước giếng khoan... thường chưa đạt yêu cầu. Người ta tiến hành loại bỏ các muối, các hỗn hợp gây ảnh hưởng xấu tới chất lượng sản phẩm. Nhiều hợp chất hữu cơ và vô cơ ở dạng colloid không bị giữ lại trong hệ thống lọc cát sỏi. Để xử lý loại nước này cần tiến hành ba khâu: kết tủa, lọc và làm mềm.

+ **Tạo kết tủa:** Dùng phèn nhôm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ hoà thành dung dịch $5 \div 10\%$ trong nước sẽ tạo ra $\text{Al}(\text{OH})_3$ khi $\text{pH} = 7,5 \div 7,8$. $\text{Al}(\text{OH})_3$ kết tủa kéo theo các colloid lắng theo. Trung bình để xử lý 1m^3 nước cần 80g nhôm sulfat. Người ta cũng có thể làm đông tụ bằng $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ở độ $\text{pH} = 8,2 \div 8,5$. Để xử lý 1m^3 nước dùng 50g sắt sulfat hoà thành dung dịch $5 \div 10\%$.

+ Lọc và làm mềm

Việc tạo thành nhôm hydroxit và sắt hydroxit kết tủa và kéo theo các colloid lắng theo, có thể tách hoàn toàn lọc qua cát, sỏi.

+) Làm mềm

Nước được lọc xong phải qua công đoạn làm mềm. Làm mềm nước chính là loại bỏ các chất gây nên độ cứng của nước. Có nhiều phương pháp làm mềm nước, nhưng phổ biến nhất hiện nay là phương pháp trung hoà bằng axit và phương pháp trao đổi ion.

+) Trung hoà magiê và canxi bằng axit

người ta dùng axit lactic để chuyển hoá các muối của canxi và magiê thành các muối lactat tương ứng.

Bằng phương pháp này, độ cứng cacbonat của nước đã chuyển thành độ cứng lactat, không có ảnh hưởng tới công nghệ và chất lượng sản phẩm. Axit lactic có thể cho trực tiếp vào thiết bị đường hoá ở thời điểm hoà bột malt với nước. Ngoài ra dùng axit lactic còn làm giảm độ pH của dịch malt, tăng cường hoạt động của enzym.

+) Phương pháp trao đổi ion

Nhựa trao đổi ion là những polime hữu cơ bậc cao, chúng không bị hoà tan mà chỉ bị trương lên trong nước. Hạt nhựa trao đổi ion có khả năng trao đổi cation gọi là cationit. Nếu có thể trao đổi anion thì gọi là anionit.

Quá trình làm mềm nước như sau: Cho dòng nước có áp đi qua tháp (hoặc bình lớn) có chứa cationit. Nước đi qua tháp với lưu lượng $5\div 10\text{ m}^3/\text{giờ}$. Sau thời gian sử dụng nhất định, các cation này sẽ mất khả năng trao đổi ion, cần xử lý lại bằng cách: Đảo trộn lớp nhựa từ dưới lên trên; cho nước đi ngược lại ban đầu với lưu lượng $20\text{ m}^3/\text{giờ}$ trong khoảng 10 - 15 phút; Dùng dung dịch NaCl 8 – 10% cho đi qua lớp nhựa: phương pháp này cho phép có thể sử dụng nhựa nhiều lần, không ảnh hưởng tới hoạt lực của nhựa.

+ *Xử lý về mặt sinh học*

Xử lý về mặt sinh học nhằm diệt vi sinh vật có trong nước. Số lượng tế bào vi sinh vật trong nước cũng là một chỉ tiêu chất lượng quan trọng. Nước dùng để ngâm đại mạch, rửa nấm men trong tái sử dụng nấm men, yêu cầu không chứa quá 100 tế bào vi khuẩn nói chung. Riêng với trực khuẩn E.Coli không được quá 3 tế bào / 1lít nước. Hiện nay có nhiều phương pháp.

+) Phương pháp vật lý:

Lọc qua cát tuy cũng giữ được một số vi sinh vật, nhưng không đạt yêu cầu.

Người ta sử dụng các máy lọc với các phần tử lọc có kích thước lỗ siêu nhỏ.

Phương pháp này cho kết quả khá tốt, nhưng chi phí và giá thành cao.

+) Phương pháp hoá lý:

Người ta có thể tiêu diệt vi sinh vật bằng đèn tử ngoại (UV). Hiệu quả phương pháp này cao, không gây mùi vị lạ trong nước, được ứng dụng trong các dây truyền tiên tiến.

+) Phương pháp hoá học:

Phương pháp này rẻ tiền, đầu tư thiết bị ít có thể xử lý với công suất không hạn chế. Nguyên tắc của phương pháp này là dùng Clo, Oxy hoặc một số ion kim loại tác động trực tiếp lên tế bào vi sinh vật và tiêu diệt chúng.

Clo hoá là hoà tan một lượng thích hợp Clo vào nước. Clo có tính sát trùng mạnh. Clo đưa vào nước dưới nhiều dạng khác nhau; cách thức khác nhau. Thông thường là sục khí Clo trực tiếp vào nước, hoặc dùng nước đã Clo hoá rất mạnh để pha loãng, hoặc dưới dạng vôi clorua CaOCl_2 hoặc canxi hypoclorit $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ hoặc cloramin.

Ôzôn hoá là phương pháp đơn giản và được dùng rộng rãi. Ôzôn phân ly thành O_2 và oxy nguyên tử. Oxy nguyên tử có khả năng diệt khuẩn cao.

Liều lượng Ozôn dùng trong công nghiệp là $1 - 5\text{g/m}^3$.

Vô trùng nước bằng ion kim loại. Người ta dựa trên tính cảm ứng mạnh của nguyên sinh chất tế bào đối với một số ion kim loại (Ag^+) với nồng độ $0,01\text{mg/l}.\text{Ag}^+$, toàn bộ vi sinh vật sẽ bị tiêu diệt.

1.2.5. Một số phụ liệu khác

a. NaOH

Công dụng: trung hòa, vệ sinh, tẩy rửa (CIP)

Ngoài ra còn một số hóa chất phục vụ cho các mục đích sau:

- + phân tích nguyên liệu, bán thành phẩm và thành phẩm bia ở phòng thí nghiệm
- + chuẩn bị môi trường nuôi cấy nấm men
- + khử trùng thiết bị, nhà xống, Đường ống

b. Axit

Bảng 1.8. Danh mục các axit sử dụng trong xử lý nước

Tên axit	Mục đích sử dụng
HCl	điều chỉnh pH nước và xử lý men sữa
H_2SO_4	điều chỉnh pH nước và xử lý men sữa
Axit lactic	điều chỉnh pH dịch hèm trong quá trình nấu và đường hóa

HNO ₃ và HNO ₂	Vệ sinh, tẩy rửa và sát trùng
H ₃ PO ₄	điều chỉnh pH nóc và vệ sinh tẩy rửa

c. Muối

Tên muối	Mục đích sử dụng
Na ₂ CO ₃	Xử lý bia thành phẩm khi pH của bia quá thấp
NaCl	Bổ sung vào môi trường và dịch lên men khi cần thiết, kích thích tiêu hóa và ổn định vị của bia
CaCl ₂	Bổ sung vào dịch đường hóa để bảo vệ enzym khỏi tác động nhiệt độ
CaSO ₄	Bổ sung vào nôi malt và nôi hoa để điều chỉnh nóc
Na ₂ S	Khử sắt, khử mùi tanh, màu vàng của sắt

d. Chất trợ lọc

Trong sản xuất bia, chất trợ lọc hiện được sử dụng phổ biến nhất là diatomit và peclit

- Diatomit hay kieselguhr: là một dạng hóa thạch của một loại tảo đơn bào có chứa silic oxit, có kích thước từ 1 -200 àm, độ xốp là tính chất quan trọng của diatomit

- Peclit: ở trạng thái tự nhiên là nham thạch đặc, chủ yếu có ở Châu Mỹ, Hy Lạp. đây là 1 chất khoáng bao gồm natri, kali, nhôm silicat

e. Các chất khử

Bia thành phẩm có khả năng bị oxy hóa trong quá trình bảo quản do nhiều nguyên nhân gây ra. Để hạn chế điều này, người ta có thể sử dụng các chất khử

Hay sử dụng axit ascorbic, ngoài ra còn 1 số chất khử khác nh: axit isoascorbic, natri ascorbat, anhydrit sunfua (SO₂), natri disunfit, kali disunfit,....

f. Các enzym

- Neutrase: là chế phẩm enzym có nguồn gốc từ vi sinh vật thủy phân các hợp chất protein có ảnh hưởng tới độ bền keo

- Cereflo: sản xuất từ *Bacillus subtilis* của hãng Novo Đan mạch phân giải. Enzim này phân giải ò- glucan để tạo thành các oligosaccarit có 3 -5 đơn vị glucoza, có tác dụng hạ thấp độ nhớt của dịch đường tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình lọc
- Termamyl 120L (α - amylaza): dạng lỏng, chịu nhiệt độ cao, được sản xuất từ vi sinh vật *Bacillus lichenfomis* có tác dụng thủy phân liên kết α - 1,4 glucosit. Dưới tác dụng của enzim này, tinh bột nhanh chóng tạo thành dextrin và oligosaccarit tan trong nước, phụ giúp cho việc dịch hóa dễ dàng
- Fungamyl (α - amylaza): được sản xuất từ nấm mốc *Aspergillus oryzae*, thủy phân cầu nối α - 1, 4 glucosit của amiloza và amilopectin tạo thành lượng đường lớn maltoza. Khi sử dụng enzim này độ lên men trong bia có thể tăng 2 -5%
- Amyloglucosidaza (AMG) được sản xuất từ nấm mốc *Aspergillus niger*. Enzim này thủy phân các liên kết α -1, 4 và α - 1, 6 trong tinh bột, sản phẩm là glucoza. Thường sử dụng khi sản xuất bia có tỷ lệ nguyên liệu thay thế (chứa tinh bột) nhiều nhằm tăng thành phần đường glucoza trong dịch đường
- Maturex L (α -axetolactat decarboxylaza) thu nhận từ vi khuẩn *Bacillus subtilis*. Maturex được sử dụng trong thời kỳ lên men phụ bia ngăn ngừa sự tạo thành diacetyl bằng cách xúc tác phản ứng decarboxyl hóa của α -axetolactat tạo thành axetoin có tác dụng giảm thời gian lên men phụ

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Phòng thí nghiệm nuôi cấy men có những yêu cầu gì về mặt kỹ thuật?
2. Vai trò của nấm men trong công nghệ sản xuất bia?
3. Trình bày các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của nấm men?
4. Phương pháp kiểm tra giống.
5. Đặc điểm cấu tạo của hạt đại mạch.
6. Thành phần hoá học của đại mạch có ảnh hưởng tới công nghệ sản xuất bia.
7. Tại sao làm bia yêu cầu cần phải dùng nguyên liệu là đại mạch?
8. Nguyên liệu thay thế có yêu cầu gì? Tại sao phải dùng nguyên liệu thay thế?
9. Vai trò của hoa houblon trong sản xuất bia.
10. Thành phần hoá học của hoa houblon? Vai trò của từng hợp chất
11. Vai trò của nước tưới công nghệ làm bia. Yêu cầu kỹ thuật và biện pháp xử lý?

Chương 2

CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT MALT

Malt là sản phẩm chế biến từ các loại hạt, là nguyên liệu chính để sản xuất bia. Trong chương này chúng ta đề cập đến 3 công đoạn chính quan trọng trong quy trình sản xuất bia đó là: ngâm đại mạch, uơm mầm đại mạch và sấy malt tươi. Tìm hiểu lý thuyết về quá trình ngâm hạt, các phương pháp ngâm hạt và một số thiết bị trong công đoạn này. Đồng thời đi sâu tìm hiểu quá trình uơm mầm đại mạch, hoạt hoá hệ enzym thuỷ phân và các quá trình sinh hoá ở giai đoạn uơm mầm và tìm hiểu quá trình sấy malt tươi.

2.1. Công nghệ sản xuất malt

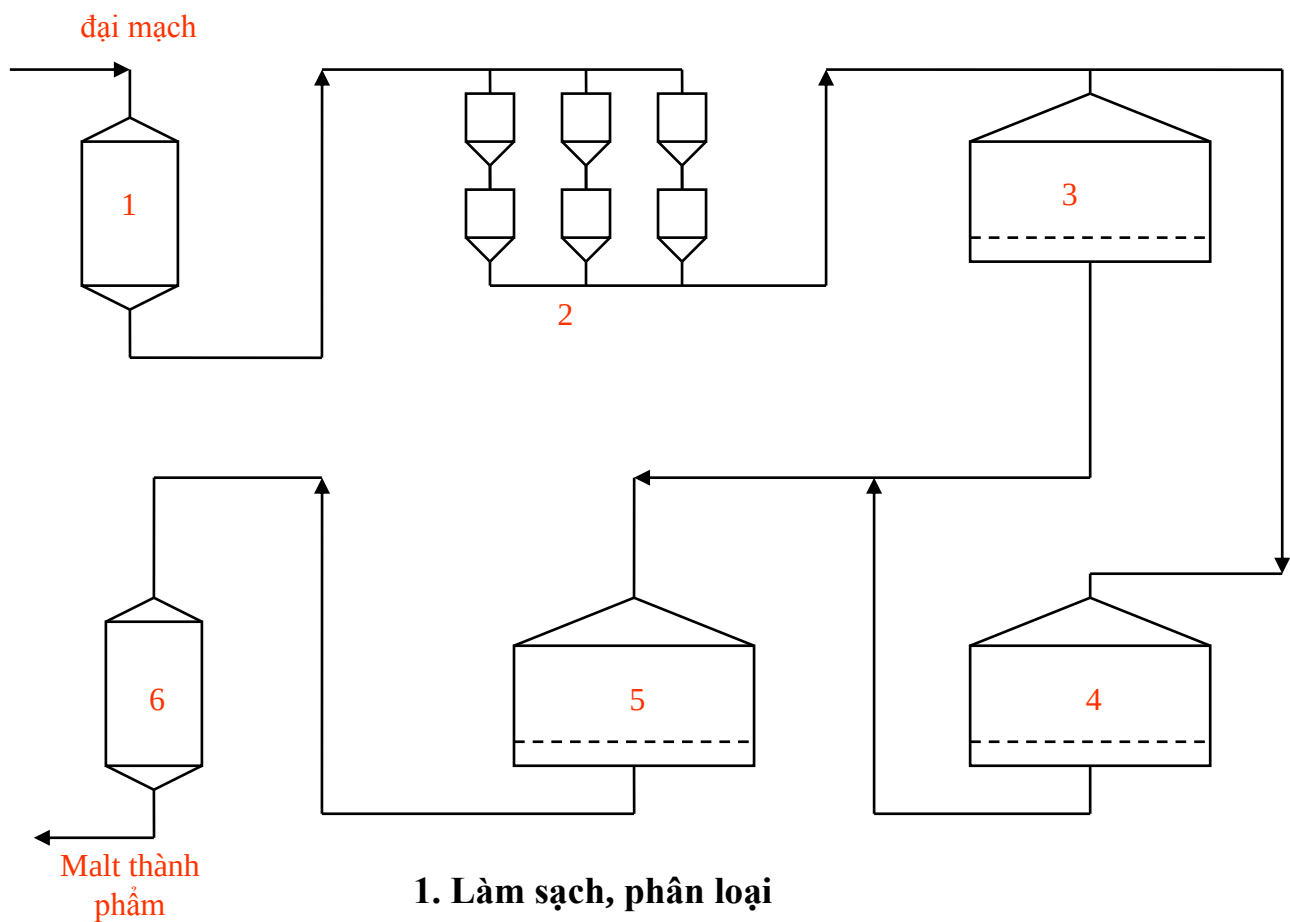
Malt là sản phẩm được chế biến từ các loại hạt như: đại mạch, tiểu mạch, thóc, ngô... sau khi cho nảy mầm và sấy. Malt chứa nhiều chất dinh dưỡng: đường đơn giản, dextrin, axit amin, chất khoáng, vitamin và đặc biệt là hệ enzym phong phú (chủ yếu là proteaza và amylaza).

Malt đại mạch là nguyên liệu chính để sản xuất các loại bia. Quá trình quan trọng nhất là sự nảy mầm. Mục tiêu lớn nhất của quá trình nảy mầm là để hoạt hoá, tích lũy về khối lượng và hoạt lực của hệ enzym có trong hạt. Hệ enzym tác động phân cách các hợp chất cao phân tử trong nội nhũ của hạt thành các sản phẩm thấp phân tử, hoà tan bền vững vào nước để trở thành chất chiết của dịch đường. Để đình chỉ sự sống của mầm non mà không ảnh hưởng tới hệ enzym, người ta sấy malt tươi từ từ trong khoảng 24 ÷ 48 giờ.

Thành phần và tính chất của malt quyết định hương vị, màu sắc, khả năng tạo bọt và độ bền của bia. Các quá trình công nghệ để sản xuất malt gồm hai bước: Sản xuất malt tươi và sản xuất malt thành phẩm.

Bước thứ nhất gồm: Ngâm đại mạch, uơm mầm đại mạch.

Bước thứ hai gồm: Sấy malt tươi, tách rễ, làm bóng, đóng gói và bảo quản.



1. Làm sạch, phân loại

2. Ngâm

3. Nảy mầm

4. Sấy

5. Tách rẽ mầm...

6. Kho chứa

Hình 2.1. Sơ đồ công nghệ sản xuất malt

2.2. Ngâm đại mạch

2.2.1. Mục đích quá trình ngâm

Ngâm đại mạch nhằm:

- Loại bỏ hạt lép, lửng, gãy.
- Rửa sạch bụi và một số vi sinh vật bám trên hạt, sát trùng khối hạt.
- Tăng ẩm cho hạt (43 ÷ 45%), tạo điều kiện hạt nảy mầm sau này.

Mức độ ngâm của hạt là tổng hàm ẩm của hạt trước khi ngâm và lượng nước hút bổ xung, tính bằng phần trăm sau lúc ngâm.

Yêu cầu: khởi động các lỗ hút nước để quá trình nảy mầm tốt và cho hạt hút nước mà không làm cho hạt bị ngạt thở

2.2.2. Động học quá trình hút nước của hạt

Độ ẩm bảo quản của đại mạch khô khoảng 13%. Lượng nước trong hạt dùng để liên kết các phần tử dạng keo, không có thể di chuyển và không tham gia vào quá trình chuyển đổi năng lượng.

Trong kỹ thuật sấy gọi là nước liên kết, phân bố trong tế bào. Do đó không thể hoạt hoá phôi, phát triển thành cây non. Khi hạt tiếp xúc với nước, hạt có khả năng hút nước vào các ống mao, nhờ vậy nước có thể di chuyển dễ dàng từ tế bào nọ sang tế bào kia và tham gia vào quá trình chuyển khối, tạo điều kiện cho phôi phát triển.

Khi hạt ngâm trong nước, nước có thể thẩm thấu vào hạt qua 3 đường chính: qua vỏ, phần cuối của hai nửa vỏ trấu và phần đầu hạt (đế hạt). Trong 3 con đường nước thẩm thấu vào hạt thì con đường qua vỏ là khó khăn nhất. Lớp vỏ trấu ngoài có cấu tạo xốp nước dễ thấm qua, lớp hạt là màng bán thấm, tế bào xen kẽ sát nhau cản trở nước thấm qua. Lớp aloron cấu tạo gồm protein và chất béo nước vượt qua dễ dàng.

Do đó nước thẩm thấu từ ngoài vào bên trong hạt phải trải qua 2 giai đoạn. Giai đoạn đầu nước thấm qua vỏ dễ dàng; giai đoạn 2 nước thấm qua lớp cám phân tán vào nội nhũ. Sau khi thấm qua lớp aloron, nước phân tán vào nội nhũ dễ dàng.

Nguyên sinh chất và các chất dự trữ của tế bào nội nhũ cấu tạo dạng sợi, có khả năng hút nước lớn và dễ trương nở. Khi có sự cân bằng áp suất bên ngoài và bên trong, quá trình hút nước sẽ dừng.

Hệ số trương nở của đại mạch sau ngâm là 1, 45. Ngoài phương thức thẩm thấu, nước xâm nhập vào hạt bằng khuếch tán. Như vậy tốc độ hút nước của hạt giảm dần từ khi bắt đầu đến khi kết thúc.

2.2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình ngâm hạt.

Nhiệt độ là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới quá trình hút nước của hạt. Khi nhiệt độ ngâm tăng, tốc độ hút nước tăng.

Qua thí nghiệm cho thấy ở nhiệt độ 5°C, hạt đạt độ ẩm tương đối 45% thì thời gian phải cần tưới 120 giờ; ở 10°C chỉ cần 96 giờ; ở 15°C chỉ cần 72 giờ và ở 20°C cần 48 giờ. Đối với malt thành phẩm, nhiệt độ thích hợp nhất là 10 - 12°C.

Ở nhiệt độ thấp hơn, phôi phát triển bị ức chế. ở nhiệt độ cao hơn sẽ tạo điều kiện cho vi khuẩn hoại sinh phát triển.

Ngâm quá lâu, sẽ làm mất khả năng nảy mầm của hạt, vì bị úng nước. Ngâm ở nhiệt độ 50 - 55⁰C trong thời gian ngắn sẽ kích thích sự nảy mầm của hạt. Khi chần hạt ở nhiệt độ cao cần dùng chất sát trùng để loại bỏ các vi khuẩn hoại sinh (thường dùng Ca (OH)₂ và KMnO₄).

Bảng 2.1 Thời gian ngâm ảnh hưởng tưới độ ẩm.

Thời gian ngâm (giờ)	Độ ẩm tương đối của hạt (%) ở nhiệt độ khác nhau		
	10 ⁰ C	15,6 ⁰ C	21,3 ⁰ C
0	13,1	13,1	13,1
16	29,5	32,8	31,2
40	36,4	39,3	42,1
68	39,2	42,5	44,9
87	41,4	44	46,7
112	43,3	46,5	48,2

Kích thước của hạt ảnh hưởng tưới độ hút nước. Hạt càng to hút nước càng chậm hơn hạt có kích thước nhỏ. Điều nhận xét này rất quan trọng, vì đại mạch thường có kích thước không đều, do đó cần phân loại hạt theo kích thước, mỗi loại kích thước có chế độ ngâm hợp lý, đảm bảo độ nảy mầm đồng đều. Hàm lượng Protein càng nhiều thì càng tốc độ hút nước càng giảm, sở dĩ như vậy vì Protein ít trương nở và khả năng hút nước kém.

Khả năng thích ứng với môi trường của thực vật có liên quan tưới cấu trúc của tế bào. Thực vật sống ở điều kiện khô cằn thì các bộ phận của cây cũng như hạt phải có cấu tạo sao cho thích nghi để phát triển, có nghĩa là phải hạn chế khả năng mất nước. Chính vì thế, khả năng hút nước cũng sẽ kém.

Thành phần hoá học của nước cũng ảnh hưởng tưới tốc độ hút nước. Các ion kim loại kiềm hoà tan các hợp chất polyphenol, chất đắng, chất màu ở vỏ hạt vào nước, tạo điều kiện cho nước thấm vào hạt dễ dàng.

Ion Sắt cản trở sự xâm nhập của nước vào hạt, đồng thời còn phản ứng với các chất màu tạo thành các phức chất, làm hạt biến màu. Các muối hoà tan trong nước có ảnh hưởng tới sự phát triển của mầm non (đặc biệt muối của natri).

2.2.4. Các quá trình hoá lý, hoá sinh và sinh lý của hạt đại mạch.

Sự chuyển đổi từ hạt đại mạch khô thành malt là kết quả của một loại quá trình từ lúc hạt đem ngâm tới lúc hạt malt khô được đánh bóng, tách rễ để bảo quản. Để có thể thực hiện được, hạt đại mạch phải được hút thêm nước tự do.

Quá trình ngâm diễn ra những công đoạn sau: thẩm thấu và khuếch tán nước vào hạt, hoà tan các chất polyphenol, chất chát, màu ở vỏ vào dung dịch, thẩm thấu một số muối và ion hoà tan trong nước vào hạt, vận chuyển các chất hoà tan về phôi, quá trình thủy phân các chất hữu cơ cao phân tử.....

a. Sự hô hấp của hạt.

Hạt là sinh vật đang sống, do đó nó cần hô hấp. ở độ ẩm cân bằng, hạt hô hấp với cường độ nhỏ để duy trì sự sống.

Lượng nước trong hạt tăng dần, quá trình hô hấp của hạt tăng dần, quá trình hô hấp của hạt cũng tăng theo. Khi nước bắt đầu phân tán vào nội nhũ, đường sẽ hoà tan vào nước và chuyển về phôi. Nhờ hoạt động của enzym, các chất hoà tan được phân giải để cung cấp năng lượng cho cây non phát triển.

Quá trình hô hấp theo cả 2 cách: hiếu khí và yếm khí. Hô hấp hiếu khí cần lượng oxy đủ, tạo thành CO_2 và H_2O . Hô hấp yếm khí với lượng oxy thiếu sinh ra CO_2 , rượu êtylic và giải phóng năng lượng.

Quá trình hô hấp hiếu khí, mầm non phát triển bình thường. Do đó để cho quá trình hô hấp được triệt để cần cung cấp dư Oxy bằng cách tăng cường thông gió cho khối hạt.

Qua nghiên cứu cho thấy, khi ngâm 1kg đại mạch, quá trình hô hấp tiêu thụ trong một giờ hết 63 mg oxy và thải ra 86 mg khí CO_2 . Hàm lượng oxy bão hoà trong nước cực đại là 10 mg /l, có nghĩa là chỉ trong 10 phút là hết lượng oxy đó, chính vì thế cần tăng cường thêm oxy (qua thông gió). Trường hợp cung cấp không đủ oxy, hạt sẽ hô hấp yếm khí, sẽ ức chế hoạt động của phôi.

Ngay giai đoạn đầu khi ngâm vẫn có hiện tượng thiếu oxy và có dấu hiệu lên men rượu. Hiện tượng này là do thẩm thấu oxy theo nước rất khó xâm nhập qua lớp vỏ hạt và lớp aloron.

Khi lượng nước đã phân tán đều trong nội nhũ, thì lượng oxy sẽ cung cấp đủ. Thông gió cưỡng bức ngoài tác dụng cung cấp thêm oxy cho hô hấp của hạt mà còn đẩy số CO_2 sinh ra trong quá hô hấp ra ngoài. Nếu lượng CO_2 tích tụ nhiều sẽ dẫn tới hô hấp yếm khí.

Cường độ hô hấp của khối hạt còn phụ thuộc vào độ ẩm mà hạt hút được. Ẩm tăng, cường độ hô hấp tăng theo, nhưng khi ẩm vượt quá 32% thì cường độ tăng không đáng kể. Phôi càng to, cường độ hô hấp càng mạnh.

Cường độ hô hấp của hạt có thể tính theo lượng oxy tiêu tốn hoặc lượng CO_2 thải ra của 1 đơn vị chất khô của hạt.

Ví dụ ngâm 1 tấn hạt trong 60 giờ, lượng CO_2 thải ra là 21kg. Lượng CO_2 này tương đương khi hô hấp hoàn toàn 14, 3kg glucosaz và cần tưới 15, 3kg oxy hoặc $15,3 \times 4,76 = 73\text{kg}$ không khí. Hệ số sử dụng hữu ích chỉ đạt 0,4; do đó lượng không khí cần sử dụng $73 : 0,4 = 182\text{m}^3$ hoặc khoảng 3 m^3/h .

b. Sự hoạt động của hệ enzym thuỷ phân.

Để cho mầm non phát triển, hạt phải tạo ra năng lượng dự trữ dưới dạng chất dinh dưỡng thấp phân tử, dễ hoà tan. Nhiệm vụ này do enzym thuỷ phân đảm nhiệm. Như ở phần trước đã trình bày, hệ enzym thuỷ phân hoạt động quan trọng nhất trong giai đoạn này là Sitaza, α - amylaza, β - amylaza.

Ngâm hạt ở nhiệt độ thấp, tuy thời gian lâu hơn, nhưng hàm lượng các chất thấp phân tử cân đối hơn so với cấu trúc cao phân tử dễ kết lắng.

2.2.5. Các phương pháp ngâm hạt.

Có nhiều phương pháp ngâm hạt, tuy nhiên dù phương pháp nào cũng phải đáp ứng được một số yêu cầu sau:

- Thời gian ngâm ngắn nhất (tưới độ ẩm cần thiết);
- Trạng thái hạt ngâm nguyên vẹn;
- Cường độ nảy mầm của hạt cao nhất.

a. Ngâm liên tục trong nước.

Đây là phương pháp cổ điển, ít được dùng hiện nay. Hạt ngâm liên tục trong nước, định kỳ thay nước mới, không bố trí hệ thống thông gió. Hiệu quả của phương pháp này thấp, oxy cung cấp không đều trong các lớp hạt, khí CO₂ thoát không triệt để và đặc biệt là công việc vệ sinh không đảm bảo, vi sinh vật có hại dễ thâm nhập.

b. Ngâm hoán vị nước - không khí.

Nguyên tắc chung là ngâm hạt trong nước, sau tháo hết nước để hạt trong không khí. Thay đổi liên tục cho tươi khi đạt yêu cầu.

Chế độ ngâm và rửa hạt như sau:

Đổ hạt vào thùng đã có nước cho ngập hết hạt, loại bỏ hạt nổi, thổi không khí 10 phút, sau giữ nguyên 1 giờ. Thay nước bằng nước sạch có pha dung dịch sát trùng. Khối hạt được sục đảo liên tục. Khoảng 2 - 3 giờ xả nước bẩn, thay bằng nước sạch. Ngâm hạt liên tục trong 6 giờ và thường xuyên sục khí. Tiếp theo khối hạt ngâm theo chế độ.

- Ngâm nước 6 giờ.

- Để khô trong không khí 4 giờ, mỗi giờ thổi khí nén vào khối hạt trong 5 phút.

Khi hạt đạt độ ẩm cần thiết thì quá trình ngâm kết thúc.

c. Ngâm trong dòng liên tục nước không khí.

Hạt được cung cấp nước và sục khí trong suốt quá trình ngâm. Sử dụng phương pháp này sau 38 - 42 giờ thì khối hạt đạt được độ ẩm cần thiết.

d. Ngâm bằng phương pháp tưới phun nước.

Hạt đã được rửa sạch, ngâm trong nước 12 - 14 giờ thì tháo hết nước. Tiếp tục phun nước sạch vào khối hạt và nước được tháo liên tục. Nước được phun mỗi nửa đoạn ống về 1 phía.

Cấu tạo như vậy sẽ tạo ra ngẫu lực làm ống phun quay tròn C (tương tự hệ thống tưới phun trong vườn cây). Biện pháp phun và xả liên tục tạo điều kiện tốt cho oxy xâm nhập và lùa CO₂ ra khỏi khối hạt.

e. Ngâm bằng phương pháp phun nước.

Nguyên tắc của phương pháp này như sau:

Đại mạch được rửa sạch trong thùng ngâm, sau đó cho hạt ngập nước khoảng 1 giờ. Tháo nước bẩn và hút không khí trong khối hạt có chứa CO_2 . Để yên khối hạt trong không khí 1 giờ thì bắt đầu phun nước và hút khí.

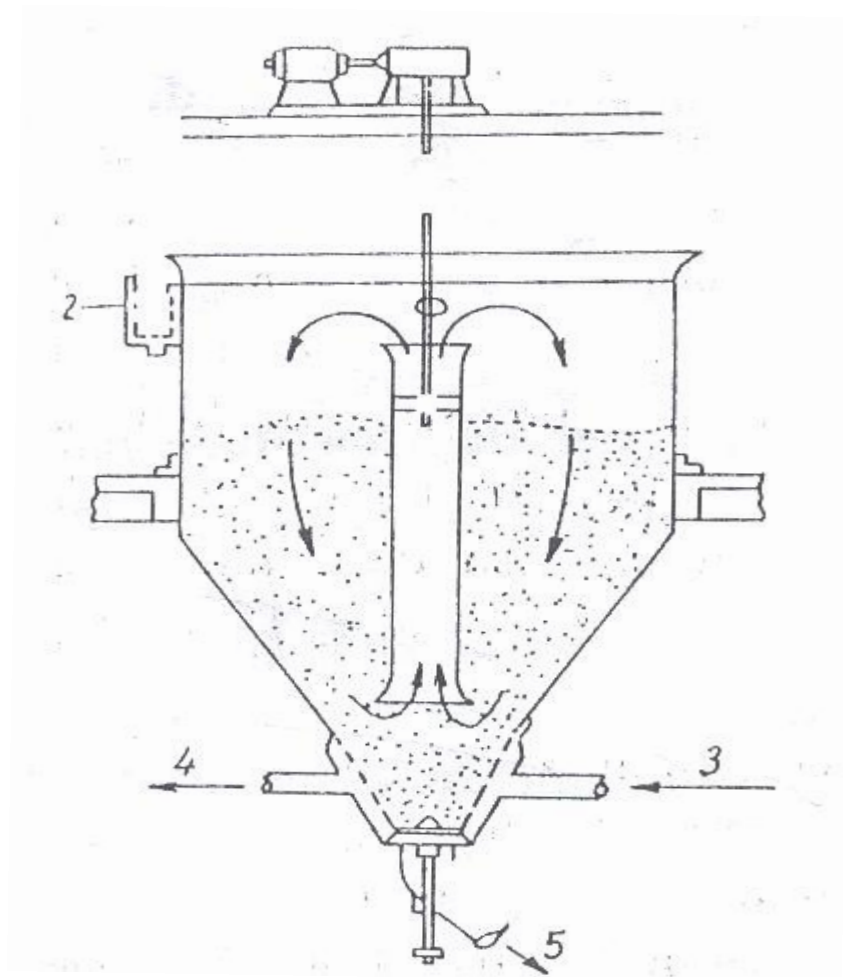
Công việc thực hiện trong 48 giờ theo chu trình như trên trong 8 lần thì hạt đạt hàm ẩm cần thiết. Trong quá trình ngâmC, rửa có sử dụng thuốc sát trùng.

2.2.6. Thiết bị ngâm.

Thiết bị ngâm là những thùng bằng thép dạng đáy trụ đáy côn. Đáy lắp sàng xả nước bẩn. Yêu cầu kỹ thuật đối vớì thiết bị ngâm:

- Cung cấp và xả hạt dễ dàng
- Nước cung cấp đầy đủ
- Hệ thống không khí phải phân bố khí đều trong toàn bộ khối hạt.

Hình dưới trình bày thiết bị rửa và ngâm hạt đại mạch.



Hình 2.2. Thiết bị rửa

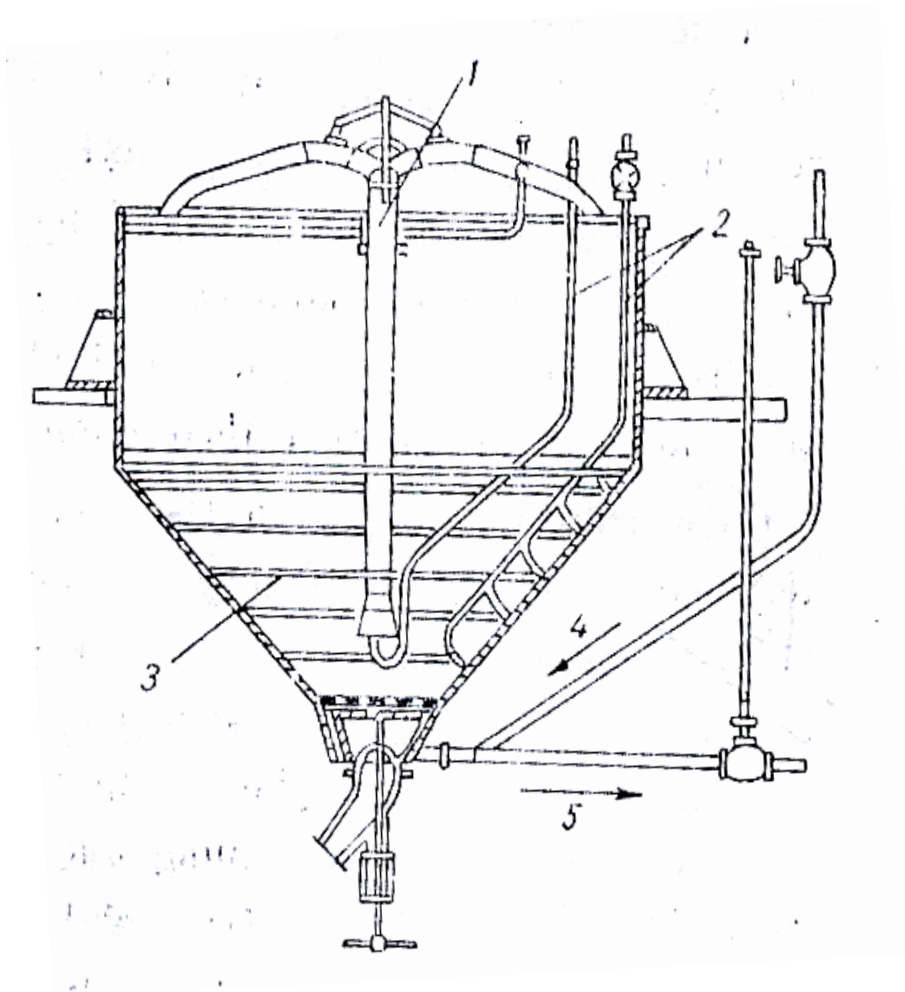
1. ống xoắn

3. nước sạch

2. ngăn đựng hạt lép

4. nước bẩn

5. đại lượng đã rửa sạch



Hình 2.3. Thiết bị ngâm

- | | |
|--------------------|--------------|
| 1. ống đảo hạt | 3. ống khí |
| 2. ống dẫn khí nén | 4. nước sạch |
| 5. nước bẩn | |

- Thể tích thùng ngâm hạt

$$V = \frac{1,45.1,1.Q}{P} \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

Q - khối lượng đại mạch đem ngâm (kg)

P - khối lượng riêng đại mạch (kg/m³)

1,45 - hệ số trương nở của hạt ngâm

1,1 - hệ số đổ voi của thùng.

- Thể tích hình học của thùng ngâm.

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H + \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{h}{2} \text{ (m}^3\text{)}.$$

Trong đó:

D - đường kính trong của thùng ngâm (m)

H - chiều cao phần trụ (m)

h - chiều cao phần côn (m)

2.3. ươm mầm đại mạch.

Giai đoạn ươm mầm đại mạch là giai đoạn quan trọng, các quá trình sinh lý và hóa lý và hoá sinh cũng như công nghệ sản xuất bia đều xảy ra ở giai đoạn này. Kết thúc quá trình ngâm là quá trình ươm mầm. Ươm mầm đại mạch trong công nghệ sản xuất bia nhằm:

- Tăng hoạt lực của hệ enzym trong khối hạt ngâm.
- Tạo điều kiện thuận lợi để hệ enzym thuỷ phân phát triển về khối lượng và hoạt lực nhằm phân cắt lượng chất khô đáng kể, các hợp chất cao phân tử thành thấp phân tử, phá vỡ thành tế bào làm hạt mềm ra.

2.3.1. Diễn biến quá trình nảy mầm.

Nảy mầm của hạt trong tự nhiên trong lòng đất hay nảy mầm nhân tạo trong công nghiệp sản xuất bia có cùng nội dung nhưng khác nhau về mục đích. Nảy mầm nhân tạo nhằm tăng hoạt hoá và tích lũy enzym mặc dù có hao tổn một phần chất dinh dưỡng.

Trong điều kiện nhân tạo: nhiệt độ, độ ẩm của hạt, độ ẩm tương đối của không khí, cung cấp đủ oxy, giải phóng CO₂, hạt sẽ nảy mầm thuận lợi. Mầm phát triển lấy chất dinh dưỡng từ nội nhũ sau khi đã bị hệ enzym thuỷ phân thành hợp chất thấp phân tử và hoà tan vào nước.

Sản phẩm này cung cấp một phần cho cây non phát triển, một phần dự trữ lại trong nội nhũ. Người ta mong muốn hệ enzym thuỷ phân tích lũy nhanh về khối lượng và về hoạt lực, để phân cắt các hợp chất cao phân tử thành các hợp chất thấp phân tử dễ hoà tan. Khi hạn chế cung cấp oxy cho khối hạt, tức là hạn chế hô hấp của hạt và quá trình tổng hợp tế bào cây non, dẫn tới hạn chế hao tổn chất khô. Mong muốn duy nhất là chuyển hoá hạt đại mạch thành hạt malt.

2.3.2. Đặc điểm của quá trình hô hấp.

Để thực hiện quá trình hô hấp, tế bào của cơ thể sống phải phân giải các hợp chất hữu cơ. Hợp chất hữu cơ là protein, lipid, glucit đều là các hợp chất cao phân tử, tế bào không thể hấp thu được. Nhờ hệ enzym thủy phân đã chia cắt các hợp chất cao phân tử thành hợp chất thấp phân tử dễ hoà tan trong nước. Tế bào chỉ hấp thu các hợp chất thấp phân tử như: glucoza, axit amin, glyxerin.....Trong quá trình ngâm và ươm mầm, nhiệm vụ chia cắt này đã được hoàn tất nhờ hệ enzym thủy phân.

Quá trình phân giải chất hữu cơ là những sản phẩm trung gian tạo thành đi vào chu trình Krebs. Chu trình Krebs là chu trình mô tả hoạt động sống của tế bào hay là chu trình hô hấp.

2.3.3. Hô hấp trong thời gian ươm mầm đại mạch.

Trong giai đoạn ươm mầm hoạt lực của hệ enzym oxy hoá - khử tăng đáng kể. Cường độ hô hấp của hạt trong giai đoạn này phụ thuộc vào nhiều yếu tố: hoạt lực của hệ enzym oxy hoá - khử, nhiệt độ ươm mầm và chế độ cung cấp oxy cho khối hạt.

Hoạt lực của hệ enzym oxy hoá - khử sẽ tăng mạnh khi nhiệt độ tăng, quá trình hô hấp càng mạnh lên, hao phí chất khô cũng tăng. Thông gió mạnh, có nghĩa là cung cấp oxy dư thừa cũng xảy ra trường hợp tương tự như trên. Ta biết rằng hô hấp là quá trình tiêu thụ oxy và tạo ra CO₂ và hơi nước. Nồng độ CO₂ cao làm cản trở cho quá trình hô hấp đặc biệt ở giai đoạn đầu của chu kỳ ươm mầm. Hô hấp giảm mạnh khi nồng độ CO₂ tăng, nhiều khi làm cho hô hấp bị tê liệt. Ở giai đoạn cuối của chu kỳ ươm mầm, tình trạng này ít nghiêm trọng hơn. Cơ chất của quá trình hô hấp là đường đơn và nó bị phân giải với xúc tác của hệ enzym thủy phân oxy hoá - khử



Trong đại mạch ngâm chỉ chứa 2 - % lượng đường, tính tho chất khô của hạt. Quá trình phân cắt tạo ra lượng đường bổ xung khoảng 20% (1/2 tiêu hao cho hô hấp, 3 - 4% cho tổng hợp rễ mầm, và còn lại là thành phần dinh dưỡng của malt).

Trong malt tươi ngoài axit oxalic, axit xitric, còn có axit malic, axit lactic,... Trong đại mạch khô cũng tồn tại một lượng axit nhất định.

Quá trình hô hấp yếm khí tạo ra etanol và CO_2 . Ở nồng độ nhất định etanol sẽ phá vỡ cấu trúc tế bào, phôi coi như chết.

Người ta quan tâm tới hiện tượng hao phí chất khô trong quá trình ngâm và ươm mầm. Lượng tiêu hao này là do hô hấp và tạo rễ mầm.

2.3.4. Hoạt hoá amylaza và biến đổi thành phần tinh bột.

Tinh bột là thành phần chính của hạt đại mạch. Nhờ tác động của nhóm enzym amylaza, tinh bột bị thuỷ phân thành đường glucoza, maltoza và dextrin. Nhóm enzym này khu trú ở ngù, quanh phôi, phần tiếp giáp với đế hạt.... Ở 12 - 14°C hoạt lực đạt cực đại sau 11 - 12 ngày đêm. Trong giai đoạn ươm mầm hoạt độ của α - amylaza tăng.

Hoạt lực của $\text{H}\beta$ - amylaza cũng tăng theo nhiệt độ. Đối tượng tác động của hai loại enzym trên là tinh bột. Tinh bột bị phân cắt tạo thành đường đơn giản, các dextrin bậc thấp và các dextrin cao phân tử. Giai đoạn sau là phân cắt dextrin và thuỷ phân đường đơn giản thành glucoza.

Trong quá trình ươm mầm, lượng tinh bột của hạt tiêu hao cho hô hấp và tổng hợp tế bào cây non 4 - 5%. Tổng hao phí chất khô trong thời kỳ ươm mầm là 10 - 12%. Thành phần đường còn lại trong malt chủ yếu là saccaroza và glucoza.

2.3.5. Đặc điểm kỹ thuật ươm mầm các loại malt.

Trong sản xuất bia có 2 loại malt: malt vàng và malt đen. Malt vàng có màu vàng sáng, vị ngọt nhẹ và hương thơm dịu. Malt đen màu sẫm, hương và vị đậm.

Khi sản xuất malt vàng, cần tạo hoạt lực enzym thật cao, đặc biệt enzym amylaza còn axit vừa phải. Đối với malt đen, trong thời gian ươm mầm tạo điều kiện tích lũy nhiều đạm amin và đường.

+Nhiệt độ và thời gian ươm mầm

Nhiệt độ có ảnh hưởng lớn tới hoạt động của hệ enzym, chi phối quá trình ươm mầm. Quá trình hô hấp sinh nhiệt, làm gia tăng nhiệt, làm tăng hao phí chất khô. Nhiệt độ ươm mầm cao gây ra mức độ thuỷ phân trong hạt không đều. Nhiệt

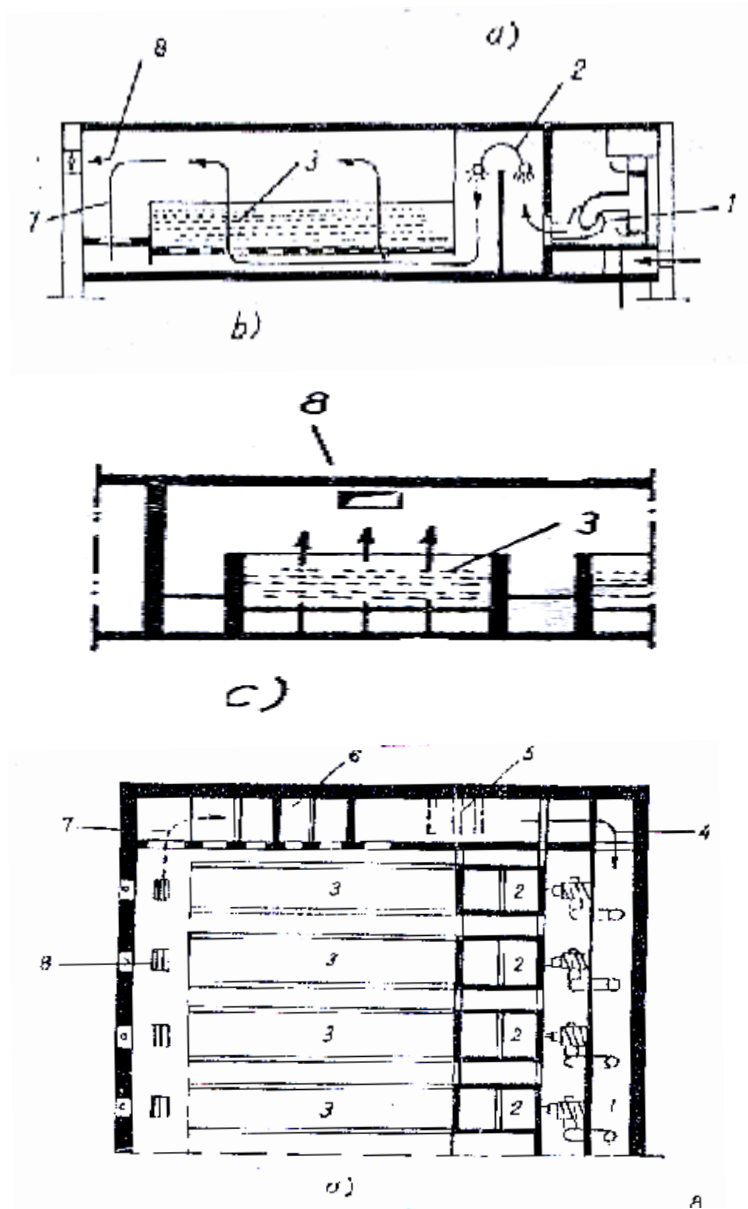
độ thấp lợi cho quá trình thủy phân protein, thủy phân photpho. Nhiệt độ thích hợp là 14 - 16⁰C.

Đối với malt đen, cho phép ươm mầm ở nhiệt độ cao hơn. Nhiệt độ tối đa cho phép đối với malt vàng ở giai đoạn cuối là 18⁰C, malt đen là 23⁰C. Thời gian ươm mầm kéo dài 7 - 8 ngày đêm.

+Phương pháp ươm mầm

Giải pháp công nghệ ươm mầm chỉ có 2 hướng: có thông gió hay không thông gió lưỡng bức. Từ đó phương pháp ươm mầm cũng chia ra: ươm mầm thông gió và không thông gió.

- Ươm mầm thông gió dạng buồng (hộp)



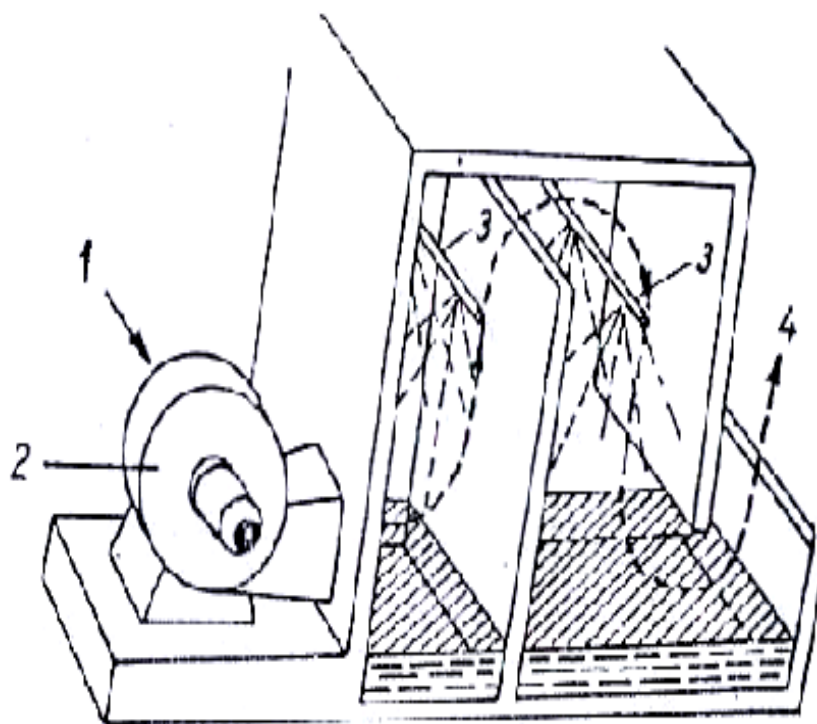
Hình 2.4. Thông gió cục bộ

a - Mặt bằng b - Cắt dọc c - Cắt ngang

1. quạt 2. buồng xử lý 3. học 4. phối trộn không khí bản và khí trời
5. cửa hút 6. buồng lạnh không khí bản 7. không khí bản hồi lưu
8. cửa xả không khí

Trong quá trình ươm, không khí được thổi vào khối hạt nhằm cung cấp oxy, thải CO₂ và điều chỉnh nhiệt độ trong khối hạt.

Giai đoạn đầu không khí thổi vào khối hạt ở trạng thái bão hoà, nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ phòng ươm 1 - 2⁰C. Để đạt được yêu cầu này, không khí trước khi thổi vào khối hạt cần được xử lý trước.



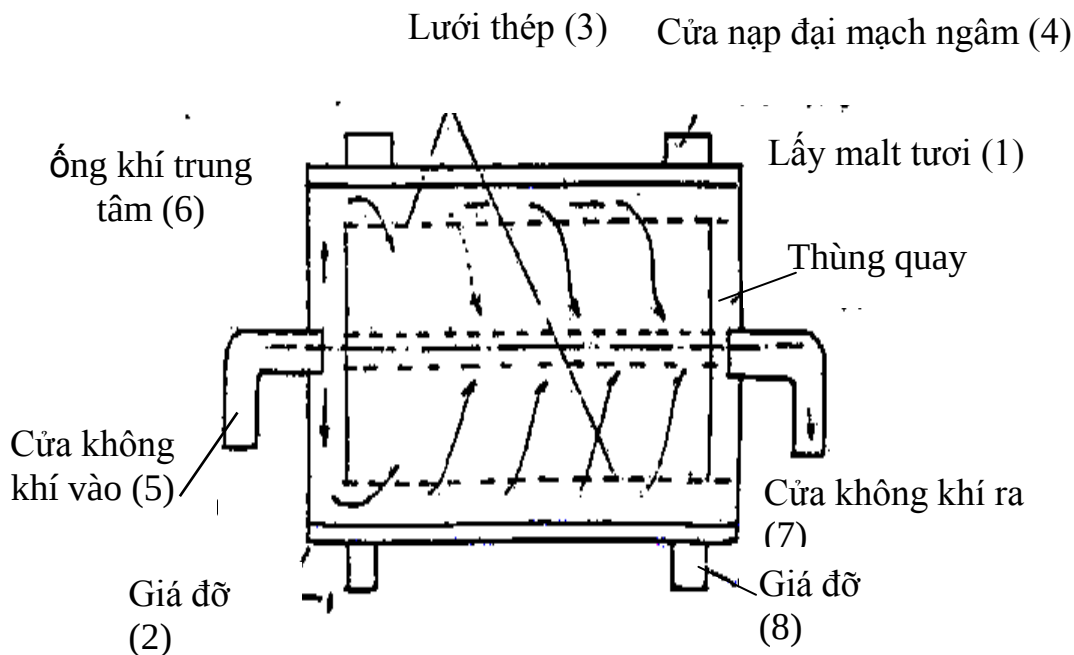
Hình 2.5. Buồng xử lý không khí

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Không khí ngoài trời | 3. Vòi phun nước |
| 2. Quạt | 4. Không khí đã xử lý |

- Ươm mầm thông gió kiểu thùng quay (kín, hở)

Thiết bị ươm mầm thông gió kiểu thùng quay có nhiều loại khác nhau nhưng có điểm chung là dùng chính tang trống để đảo hạt chứa trong nó. Tang quay hở có nhiều nhược điểm: liên thông giữa khối hạt và môi trường, do đó gây ô nhiễm và

khó điều chỉnh các thông số của malt. Tang quay kín khắc phục được các nhược điểm trên.



Hình 2.6: Sơ đồ ươm mầm trong tang quay kín.

Thùng quay hình trụ, đường kính khoảng 2÷3m, dài 4÷6m (vừa đủ chứa 10÷12 tấn hạt khô). Hạt đại mạch sau khi ngâm cấp vào cửa 4, được phân bố đều trên sàng 3. Không khí lạnh qua cửa 5 vào khoảng không gian giữa thành thùng và sàng, đi qua các khe của lớp hạt vào ống trung tâm 6 và thoát qua cửa 7. Thời gian nảy mầm 7÷10 ngày.

Việc đưa không khí sạch vào và thải không khí bẩn ra khỏi khối hạt nhờ quath hút bố trí phía sau tang quay. Thời gian đầu của quá trình ươm mầm (5÷6 giờ), không khí khô đưa thổi vào khối hạt, loại bỏ nước còn bám trên hạt. Tiếp theo thổi không khí ẩm vào tang theo chu kỳ hoặc liên tục. Thường thì giai đoạn đầu và cuối thổi gián đoạn. Giai đoạn hô hấp và thủy phân mạnh nhất, thổi liên tục. Mỗi đợt đảo malt kéo dài 2÷3 vòng quay của tang. Giai đoạn đầu và cuối chu kỳ ươm, đảo mỗi ngày 2÷3 lần. Giai đoạn hô hấp mạnh đảo 3÷4 lần /ngày.

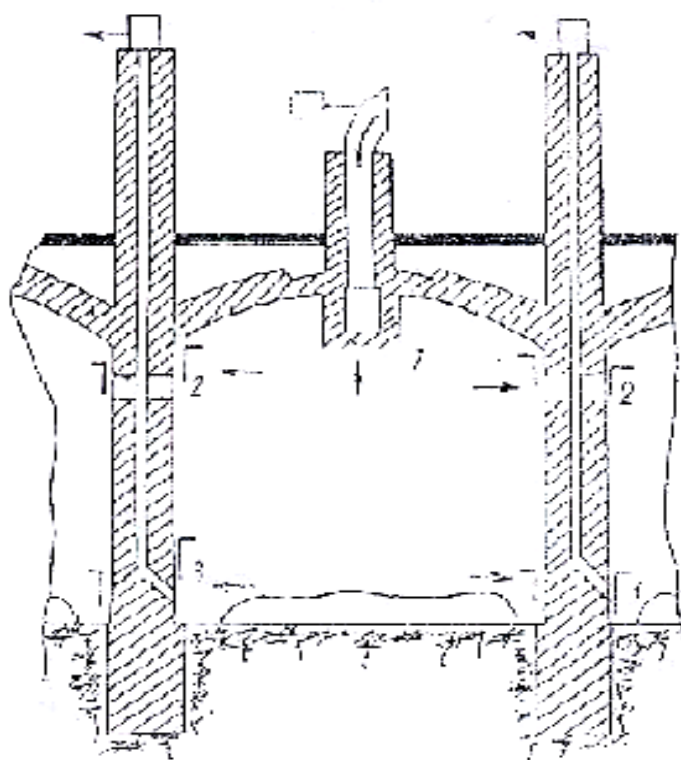
- Ươm mầm không thông gió

Đại mạch được nảy mầm trên các sàn ươm. Nền sàn ươm phải nhẵn và nghiêng 5 - 10% để dễ làm vệ sinh. Cuối sàn ươm trang bị vận chuyển malt tươi

vào hệ thống sấy. Nhiệt độ phòng ươm giữ ở 10 - 12⁰C; độ ẩm tương đối của không khí 90%. Để giữ cho không gian ươm mầm được thoáng, xung quanh tường nhà ươm xây các mương cấp thoát khí tự nhiên.

Khi nạp đại mạch vào, sàn ươm cần sát trùng và rửa sạch. Đại mạch giữ trong thùng ngâm 2 - 3 giờ sau khi đã xả hết nước trước khi đưa vào sàn ươm, trải thành lớp trên nó. Chiều cao luống phụ thuộc vào nhiệt độ phòng ươm. Trong quá trình ươm khối hạt cần được đảo trộn.

Thiết bị ươm mầm hiện đại tổ hợp liên hợp???? (Liên xô cũ) gồm 4 phân đoạn: rửa đại mạch, ngâm đại mạch, ươm và sấy.

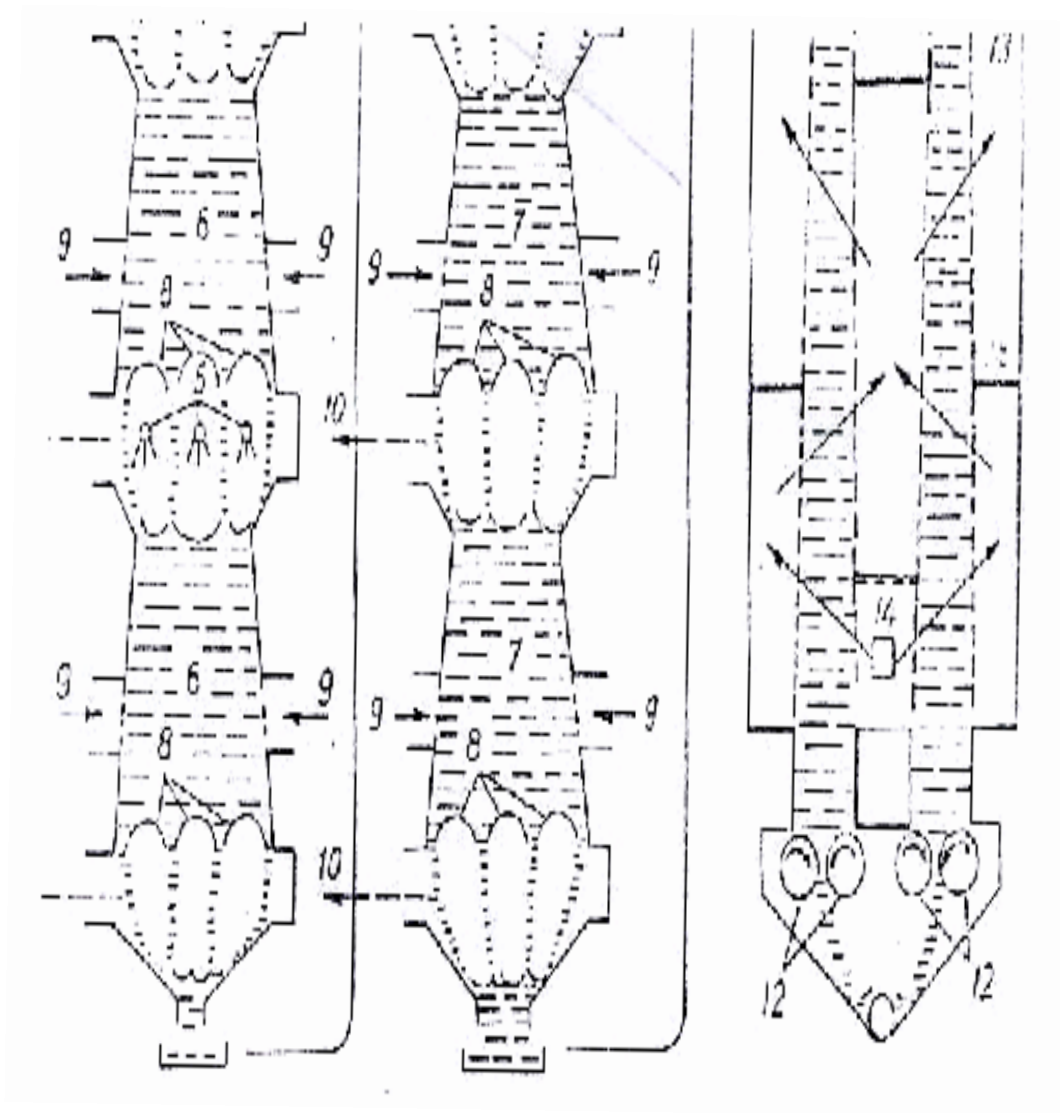


Hình 2.7. Hệ thống cấp thoát khí tự nhiên

1. mương dẫn khí vào

2 - 3. mương thoát khí

Quá trình ngâm thực hiện bằng phương pháp phun, kéo dài trong 60 giờ. Khu vực ngâm gồm 3 buồng, khu vực ươm gồm 5 buồng. (Hình 2.7)
+ So sánh chất lượng của malt và hao tổn chất khô qua các phương pháp ươm mầm.



Hình 2.8. Sơ đồ công nghệ tổ hợp sản xuất malt liên tục

1. máy rửa và sát trùng hạt; 2. đại mạch khô; 3. nước ngâm hạt;
4. nước bản; 5. vòi phun nước ngâm; 6. camera ngâm hạt;
7. camera urom mầm; 8. cơ cấu tháo dỡ; 9. không khí đã xử lý;
10. không khí bản; 11, 12, 13. các bộ phận của lò sấy;
14. không khí nóng; 15. không khí bản.

Dựa vào đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi vị...) và phân tích độ hoạt động của các enzym, thành phần hóa học để đánh giá chất lượng malt.

+ Mùi vị: Malt chất lượng tốt có mùi dưa chuột - Malt có mùi chua - ôi khó chịu làm malt bị mốc, hoặc có vi sinh vật phá hoại. Hạt malt phải mềm.

+ Độ lớn của rễ và mầm: Đối với malt vàng, trên 85% hạt nảy mầm có mầm dài $1/2 \div 3/4$ chiều dài hạt. Đối với malt đen, trên 85% hạt nảy mầm có mầm dài $3/4$ chiều dài hạt.

+ Độ hoạt động của amylaza: Malt vàng trung bình 300 – 400 đơn vị WK.
Malt đen trung bình 400 – 500 đơn vị WK.

+ Thành phần hoá học: Quan trọng nhất là chỉ số các chất chứa Nitơ hoà tan có trong malt.

Malt chất lượng trung bình: 32÷36% (trên tổng lượng IV)

Malt chất lượng tốt: 36÷42% (trên tổng lượng IV)

Malt chất lượng rất tốt: 42% (trên tổng lượng IV)

Malt chất lượng kém: 32% (trên tổng lượng IV)

Phương pháp ươm mầm có vai trò quan đánh giá malt tươi qua các chỉ số sau: độ chua định phân, hàm lượng đạm formol, hoạt lực diastaza (DC).

Chỉ số chất lượng	Đại mạch	Các phương pháp ươm mầm			
		Không thông gió	Trang ngăn	Trọng tang quay	có tích lũy CO ₂
- Thuỷ phần %	14	43	42	42,3	43,6
- Đạm formol tổng, mg/100g chất khô	50	340	314	320	360
- Hoạt lực amylaza ⁰ WK	80	350	320	450	400
- Độ chua định phân tổng ml0,1N NaOH/100g chất khô	11	14,2	13	13	13,8

Bảng 2.2. Thành phần hoá học của malt với các phương pháp ươm mầm khác nhau

Về thành phần hoá học của malt tươi có sự khác nhau ở phương pháp ươm mầm có tích lũy CO₂. Một đánh giá quan trọng của nhiều chuyên gia là malt sản xuất bằng phương pháp cổ điển cho chất lượng cao hơn các phương pháp khác. nếu điều kiện khí hậu thuận lợi, ươm mầm không thông gió có ưu điểm hơn các phương pháp khác: dễ xử lý ở các vị trí có sự cố khác nhau trong khu vực hạt ươm; có thể ươm nhiều loại đại mạch không đồng đều về chất lượng cùng một lúc.

2.4. Sấy malt tươi

Giai đoạn cuối cùng của quá trình malt hoá đại mạch là sấy malt tươi. Ở giai đoạn này tính chất công nghệ của malt được hình thành và quyết định chất lượng của sản phẩm.

2.4.1. Mục đích và đặc điểm của quá trình.

Sấy malt tươi nhằm mục đích sau:

- Malt tươi có độ ẩm cao (42÷45%) là môi trường thuận lợi cho vi sinh vật tấn công. Sấy nhằm hạ độ ẩm xuống dưới độ ẩm an toàn.
- Trong quá trình sấy, nhiệt độ khối hạt tăng chậm; ẩm cũng giảm chậm. Đa số enzyme có nhiệt độ tối ưu từ 45÷65°C, đặc biệt các hệ men thủy phân phát triển mạnh. Kết quả là làm tăng làm lượng chất chiết hoà tan của thành phẩm (malt khô).
- Tạo hương vị muối cho malt khô, làm thay đổi về chất và về lượng của các cấu tử dinh dưỡng trong sản phẩm.
- Sấy ở nhiệt độ cao (malt vàng - 75°C, malt đen 105°C) nên các vi sinh vật bám trên bề mặt hạt sẽ bị tiêu diệt.

Phụ thuộc vào đặc điểm quá trình chuyển hoá trong các giai đoạn. Quá trình sấy malt tươi có thể chia làm ba giai đoạn:

- + Giai đoạn sinh lý: là giai đoạn nhiệt độ khối hạt tăng lên dưới 45°C và độ ẩm tương đối còn 30%, rễ và lá mầm phát triển.
- + Giai đoạn enzyme: là giai đoạn nhiệt độ tăng dưới 70°C, độ ẩm tương đối là 10÷12% hoạt động sống của hạt bị ức chế mạnh. Rễ và lá mầm phát triển chậm hoặc ngừng lại. Hệ enzyme thủy phân vẫn hoạt động, hạt tích thêm chất chiết hoà tan.

Quá trình sấy malt phụ thuộc rất nhiều vào ba thông số: nhiệt độ khối hạt, độ ẩm tương đối của nó và độ ẩm tương đối của không khí bao quanh hạt. Quá trình giảm ẩm của khối hạt khi nhiệt độ của nó tăng đều đặn, thì quá trình đồ hoá của nội nhũ sẽ diễn ra tốt.

Ngược lại, nếu độ ẩm tương đối của hạt cao mà ta tăng quá nhanh nhiệt độ, làm quá trình tiến triển không bình thường. Độ xốp của hạt kém, ảnh hưởng tới quá trình đường hoá và hiệu suất hoà tan thấp.

+ Giai đoạn hoá học: Sấy khi độ ẩm giảm xuống còn $1,5 \div 3,8\%$ và nhiệt độ tăng tới 105°C , giai đoạn này là sự tạo thành chất thơm, vị đặc trưng, chất màu và sự biến tính của protein.

Phản ứng tạo chất màu và hương thơm xảy ra ở vùng nhiệt độ $60 \div 70^{\circ}\text{C}$ là không đáng kể mà chủ yếu ở giai đoạn sấy kiệt malt tươi ở vùng $100 \div 105^{\circ}\text{C}$.

2.4.2. Công nghệ sấy malt tươi

+Thiết bị sấy

Căn cứ vào cách đưa nguyên liệu vào và ra khỏi thiết bị sấy ta chia ra

- * Lò sấy liên tục
- * Lò sấy bán liên tục
- * Lò sấy gián đoạn

Căn cứ vào số tầng sấy, lò sấy ngang chia ra:

Lò sấy ngang 1 tầng

Lò sấy ngang 2 tầng...

+Lò sấy ngang 1 tầng

Đây là loại lò sấy khá phổ biến, có công suất lớn. Không khí nóng được tạo ra từ lò đốt trộn với không khí ngoài trời thổi trực tiếp vào khối hạt (sấy trực tiếp) hoặc thông qua calorifer (sấy gián tiếp)

Hình 2.8 Giới thiệu lò sấy ngang 1 tầng của hãng Muger

Thiết bị sấy gồm: lò tạo nhiệt, lưới sấy và quạt gió. Lò than cốc tạo dòng khí nóng phối trộn với không khí ngoài trời theo một tỉ lệ nhất định để có được nhiệt độ thích hợp và đưa trực tiếp vào buồng sấy.

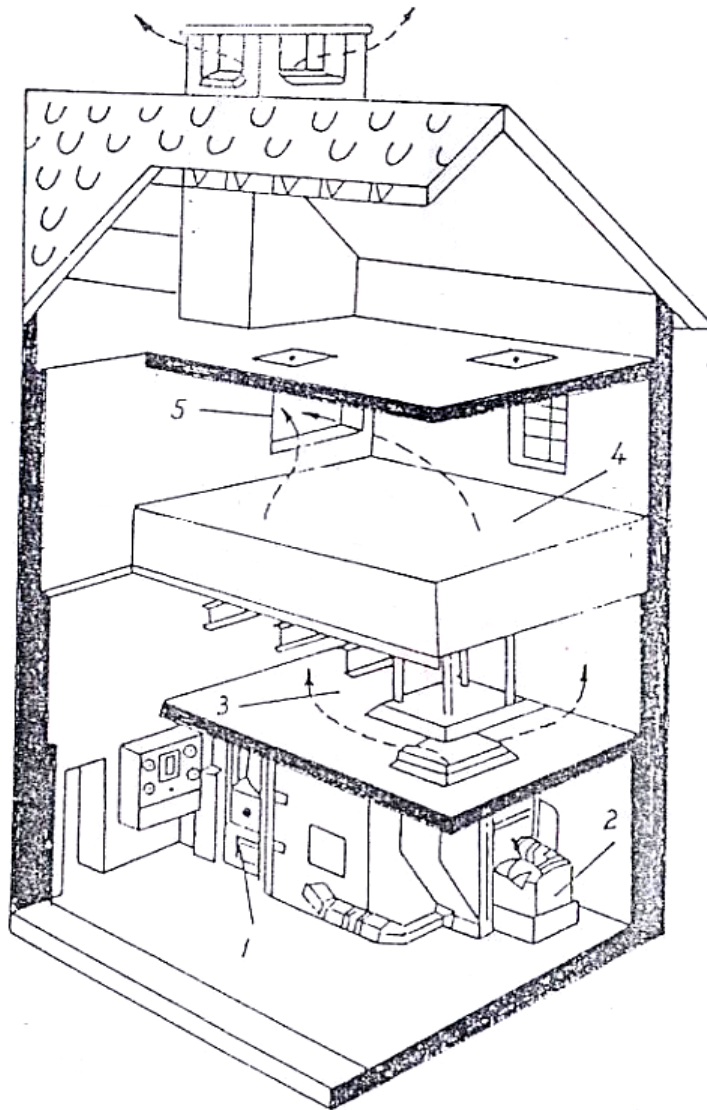
Trường hợp sấy gián tiếp dùng calorifer nước nóng. Không khí bao quanh calorifer được hâm nóng do truyền nhiệt từ nó vào. Nước nóng được cấp từ nồi hơi có áp suất ($5 - 5,5\text{kg/cm}^2$) và bơm vào calorifer. Nếu calorifer hơi, thì nhiệt độ hơi $150 - 160^{\circ}\text{C}$, áp lực hơi 3kg/cm^2 . Malt được đổ trên lưới thành lớp và tiếp xúc với chất mang nhiệt.

+Công nghệ sấy malt tươi:

Công nghệ sấy malt vàng khác công nghệ sấy malt đen vì có sự khác nhau giữa các đặc tính riêng của chúng: hàm lượng chất chiết hoà tan, cường độ màu, độ pH, hoạt lực enzym v.v...

a. Công nghệ sấy malt vàng

Đặc điểm quá trình sấy malt vàng là một sự mất nước xảy ra nhanh trong khi nhiệt độ sấy còn thấp, bảo toàn được hoạt lực của hệ enzym. Tuy nhiên chế độ sấy như vậy lại chưa thích hợp với hoạt động thuỷ phân bổ xung các hợp chất cao phân tử. Do đó hàm lượng chất hoà tan trong malt vàng thấp hơn malt đen.



Hình 2.9. Lò sấy ngang 1 tầng của hãng Muger

Độ dày lớp malt sấy trung bình $0,2 \div 0,25\text{m}$. sự tăng nhiệt và thoát ẩm giai đoạn đầu chậm, sau tăng nhanh. Sau khoảng 6giờ nhiệt độ cần đạt là $30 \div 35^{\circ}\text{C}$, hàm lượng ẩm giảm xuống còn 20%. Sáu giờ tiếp theo, nhiệt độ tăng tới 50°C , hàm lượng ẩm hạt còn $8 \div 10\%$. Điều quan trọng, để đạt chất lượng malt tốt là nhiệt độ không được vượt quá 40°C trước khi hàm ẩm giảm xuống còn $12 \div 14\%$.

Để loại nhanh hàm ẩm của hạt, khối hạt phải được thông gió tối đa. Giai đoạn đầu phải đảo mau 2giờ/1lần, giai đoạn sau 1giờ/1lần.

Sau 12giờ malt ở tầng hai đổ xuống tầng một và tiếp tục đổ malt vào tầng hai để sấy mẻ tiếp.

Malt được sấy ở tầng một ở nhiệt độ $40 \div 42^{\circ}\text{C}$ và tăng dần trong khoảng $11 \div 12$ giờ lên nhiệt độ $75 \div 80^{\circ}\text{C}$ và hàm ẩm sẽ giảm xuống còn $3,3 \div 3,5\%$. Đến gần cuối quá trình thực hiện sấy kiệt malt: Giảm ẩm từ $3,8 - 4,2\%$ xuống $3,3 - 3,5\%$ đồng thời protein biến tính. Protein biến tính sẽ tạo thuận lợi cho nó dễ bị thủy phân và bia có độ bền keo, ít gây đục, tạo và giữ bọt tốt.

b. Công nghệ sấy malt đen

Malt đen màu nâu sẫm, hương, vị ngọt đậm. Trong malt hàm lượng melanoid nhiều, chất chiết hoà tan cao. Quá trình sấy malt đen phải đáp ứng các yêu cầu: độ ẩm tương đối của hạt còn 1,5%, tạo nhiều melanoid, tạo nhiều chất chiết hoà tan bổ xung.

Chu kỳ sấy malt đen là 48giờ, nhiệt độ tối đa của tác nhân sấy là 105°C . Malt đen sấy trong lò sấy hai tầng.

Đổ malt tươi vào tầng hai với độ dày $0,3 \div 0,35\text{m}$. Giai đoạn đầu 14giờ, nhiệt độ đạt 40°C , van thông gió mở, hai giờ đảo một lần. Hàm ẩm giảm xuống 20%. Trong $3 \div 4$ giờ tiếp, nâng nhiệt độ lên $60 \div 65^{\circ}\text{C}$, đóng bớt van thông gió, tăng số lần đảo malt. Chế độ này giữ cho đến hết giai đoạn sấy ở tầng hai. Tại tầng một, chế độ sấy ở 50°C , hàm ẩm hạt giảm xuống $8 - 10\%$, trong khoảng $9 \div 10$ giờ, thông gió tối đa.

Giai đoạn sau, nhiệt độ nâng lên 75°C , hàm ẩm xuống còn 5% trong khoảng $4 \div 5$ giờ, sau đó tăng nhiệt độ lên $100 \div 105^{\circ}\text{C}$, hàm ẩm cuối cùng $1,5 \div 2\%$. Sấy malt đen không dùng thông gió cưỡng bức.

c. Một số loại đặc biệt

Ngoài malt vàng, đen nhằm tăng cường chất lượng, bền về màu sắc, mùi vị, dễ dàng đường hoá trong nấu bia, người ta còn sản xuất một số malt đặc biệt: malt cà phê, malt melanoid (còn gọi là malt mêlan và malt caramel). Đối với malt caramel, chọn malt vàng có độ phân huỷ tốt, xử lý trước khi sấy và sấy đặc biệt.

Nếu dùng malt khô cũng dùng loại có độ phân huỷ tốt. Xử lý đúng kỹ thuật: 100kg malt khô thu được 90÷95kg malt caramel, có dung trọng 40 – 50kg/l, độ ẩm 5 ÷6%, lượng chất hoà tan trung bình.

+Công việc sau sấy

Malt khô sau khi sấy chưa dùng được ngay mà phải được bảo quản một thời gian nhất định, làm sạch và đánh bóng malt.

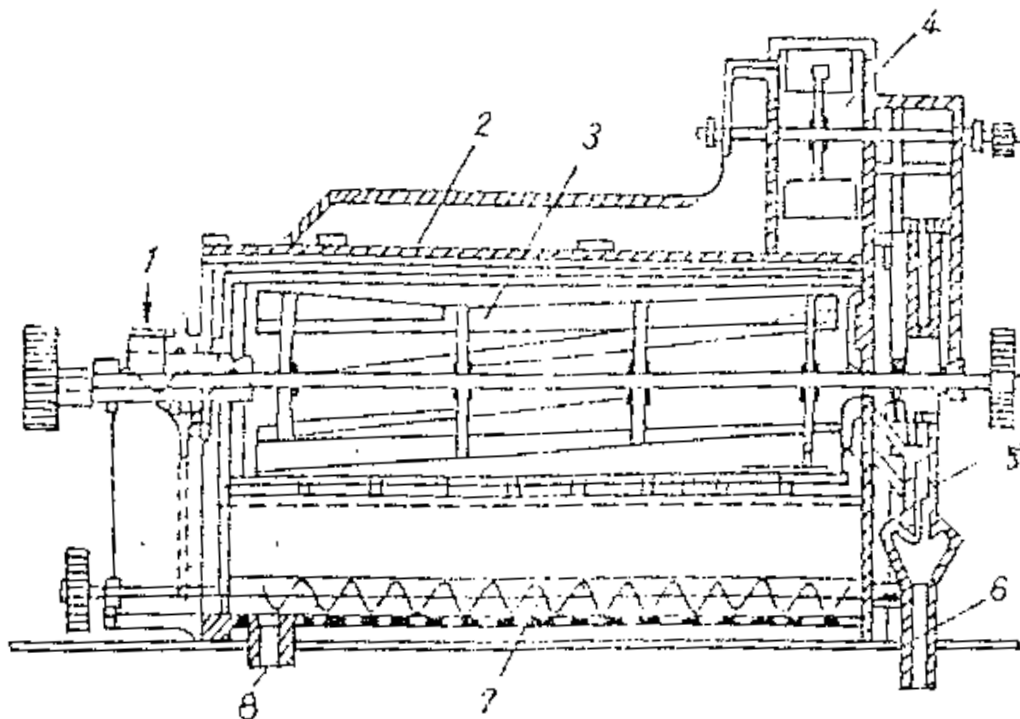
- Tách rễ

Rễ malt chứa nhiều alcaloid, không tốt cho bia. Người ta cần phải tách rễ sớm vì rễ malt hút nước khá mạnh, tăng dai. Việc tách rễ malt có thể dùng máy chuyên dùng.

Malt khô đổ vào trống quay có cánh. Khi trống quay làm khối hạt quay chà xát vào các chi tiết máy làm rụng rễ. Toàn bộ tạp chất nhẹ được đưa ra ngoài nhờ quạt hút.

- Bảo quản malt

Malt sau khi tách rễ, làm sạch cần phải được bảo quản một thời gian để hệ enzym thuỷ phân ổn định, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình đường hoá, tăng hiệu suất thu hồi sản phẩm. Thời gian bảo quản từ 3 - 4 tuần. Hạt trong thời gian bảo quản hút nước tăng ẩm tươi độ ẩm 5 - 6%, trong hạt xảy ra một loạt tác động: hoạt lực amylaza và proteaza tăng, đạm hoà tan tăng, chỉ số độ chua định phân tăng. Nhiệt độ khi bảo quản là 20⁰C, thời hạn bảo quản tối đa 2 năm.



Hình 2.10. Máy đập rễ malt

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1. cửa vào nguyên liệu | 5. malt đã tách rễ |
| 2. màng sàng | 6. đường ra đại mạch |
| 3. trống cánh | 7. Trục xoắn |
| 4. quạt | 8. đường xả rễ malt |

- Chỉ tiêu đánh giá chất lượng malt

Chỉ số cảm quan bao gồm: màu sắc, hương vị và độ sạch (vỡ 0,5% lẫn tạp chất 1%).

Chỉ tiêu cơ học: khối lượng hectolit trong giới hạn 45 - 60kg. Khối lượng 1000 hạt từ 29 - 38g

Hình thái vết cắt của malt (trắng đục, trong). Căn cứ vào tỉ lệ trắng trong ta chia ra

0 - 2,5%	rất tốt
2,5 - 5%	tốt
5 - 7%	chấp nhận
7,5 - 10,9%	chất lượng kém
>11%	rất kém

Ngoài ra còn đánh giá qua độ xộp của hạt qua các thiết bị chuyên dùng.

Chỉ tiêu hoá học

Thủy phân có ý nghĩa về độ bền và độ an toàn khi bảo quản. Thời gian đường hoá: đánh giá bằng thời gian (phút) để đường hoá hoàn toàn (không thay màu dung dịch Iôt)

Hàm lượng chất chiết - là lượng hợp chất phân tử thấp hoà tan vào nước sau quá trình đường hoá.

Hàm lượng đường maltoza trong chất chiết hoà tan: đối với malt vàng, lượng đường khử tính theo maltoza chiếm 65 - 72% khối lượng chất chiết.

2.5. Đánh giá chất lượng malt

2.5.1. Một số loại malt đặc biệt

- Malt caramel : Được dùng trong công nghiệp sản xuất bia nh một chất phụ gia, nhằm tạo cho bia có hương vị đặc trng với một số loại bia vàng, tỉ lệ dùng malt caramel là $2 \div 5 \%$, còn đối với bia đen là $5 \div 10\%$. Đối với bia đen việc dùng thêm malt caramel còn nhằm mục đích tăng cường độ màu của sản phẩm.
- Malt cà phê: có màu cà phê sẫm, có mùi giống mùi cà phê, thường sử dụng với tỉ lệ $2 \div 5\%$ nhằm mục đích nhuộm màu cho bia đen.
- Malt melanoid (malt melan) : là loại malt đen, có mùi thơm rất mạnh, chứa nhiều melanoid, được sử dụng trong sản xuất bia đen với tỉ lệ $10 \div 12\%$ nhằm mục đích tạo vị ngọt đậm đà, hương thơm đặc trng và cải thiện khả năng tạo bọt và giữ bọt

2.5.2. Đánh giá chất lượng malt

a. Chỉ tiêu cảm quan

Bảng 2.3. Chỉ tiêu cảm quan của malt

Chỉ tiêu cảm quan	Malt vàng	Malt đen
Màu sắc	Vàng sáng	Sẫm
Mùi	Thơm dịu	Thơm mạnh
Vị	Ngọt nhẹ	Ngọt đậm
Độ sạch	Tỷ lệ các chất, hạt vỡ, gầy chứa trong khối malt. Cho phép 0,5% hạt gầy, vỡ và 1% các tạp chất khác	

b. Chỉ tiêu vật lý

- Phân loại malt

Malt được phân loại bởi các sàng rung có đường kính lỗ sàng: 2,8 mm; 2,5 mm; 2,2 mm (tương tự đại mạch)

Malt loại 1 phải đạt được ít nhất 85% và số lượng hạt lép ít hơn 1%

- Khối lượng hectolit

Giá trị này của malt nằm trong khoảng: 45 -60kg/100lit

Rất nhẹ:	48 -50kg/100lit	Trung bình:	53 -56kg/100lit
Nhẹ:	50 -53kg/100lit	Nặng:	Trên 57kg/100lit

- Khối lượng 1000 hạt

Chỉ tiêu đối với malt là: 29 -38g, đương đương 25- 35g malt khô

- Độ xốp

Cho biết độ nhuyển của malt, malt có độ xốp thấp gây khó khăn cho quá trình nấu, đường hoá, lọc dịch đường

- Độ trắng trong (hình thái vết cắt)

Đánh giá mức độ nhuyển, mức độ “đồ hóa” của nội nhũ trong thời gian om mầm

Sô hạt có độ trắng đục đối với malt vàng ít nhất là 94%, còn đối với malt đen ít nhất là 96%

- Độ nổi

Tỷ lệ hạt nổi càng lớn thì sự phát triển của mầm càng nhiều và quá trình nảy mầm diễn ra càng lâu

Đối với malt vàng là 65 -70%, đối với malt đen là 70 -75%

- Chiều dài mầm

Thể hiện sự đồng nhất của quá trình nảy mầm

- Trọng lượng riêng

Thể hiện độ biến đổi của nội nhũ trong quá trình nảy mầm. Trọng lượng riêng càng thấp, độ nhuyển malt càng tốt

Rất tốt:	<1,10	Trung bình:	1,14 – 1,18
Tốt:	1,10 – 1,13	Kém;	> 1,18

c. Chỉ tiêu hóa học

- Độ ẩm

Malt vàng: 3,3 -3,5%

Malt đen: 1,0 -1,5%

- Thời gian đường hóa

Được biểu thị bằng thời gian (phút) để đường hóa hoàn toàn cháo malt ở nhiệt độ 700C. Chỉ số này thể hiện tổng thể tình trạng hệ enzym thủy phân và mức độ nhuyễn của malt

Malt vàng: 10 -20 phút

Malt đen: 20 -30 phút

- Hàm lượng chất chiết

Là lượng hợp chất thấp phân tử đã hòa tan vào nước sau quá trình đường hóa

Malt vàng: ít nhất 78%

Malt đen: ít nhất 75%

- Độ màu

Là số ml dung dịch iod 0, 1N cần thiết để nhuộm 100 ml nước đến màu đồng nhất với màu dịch đường cần phân tích.

Malt vàng: 0,16 – 0,3

Malt đen: 0,7 – 1,3

- pH = 5,7 -5,9

- Độ đậm

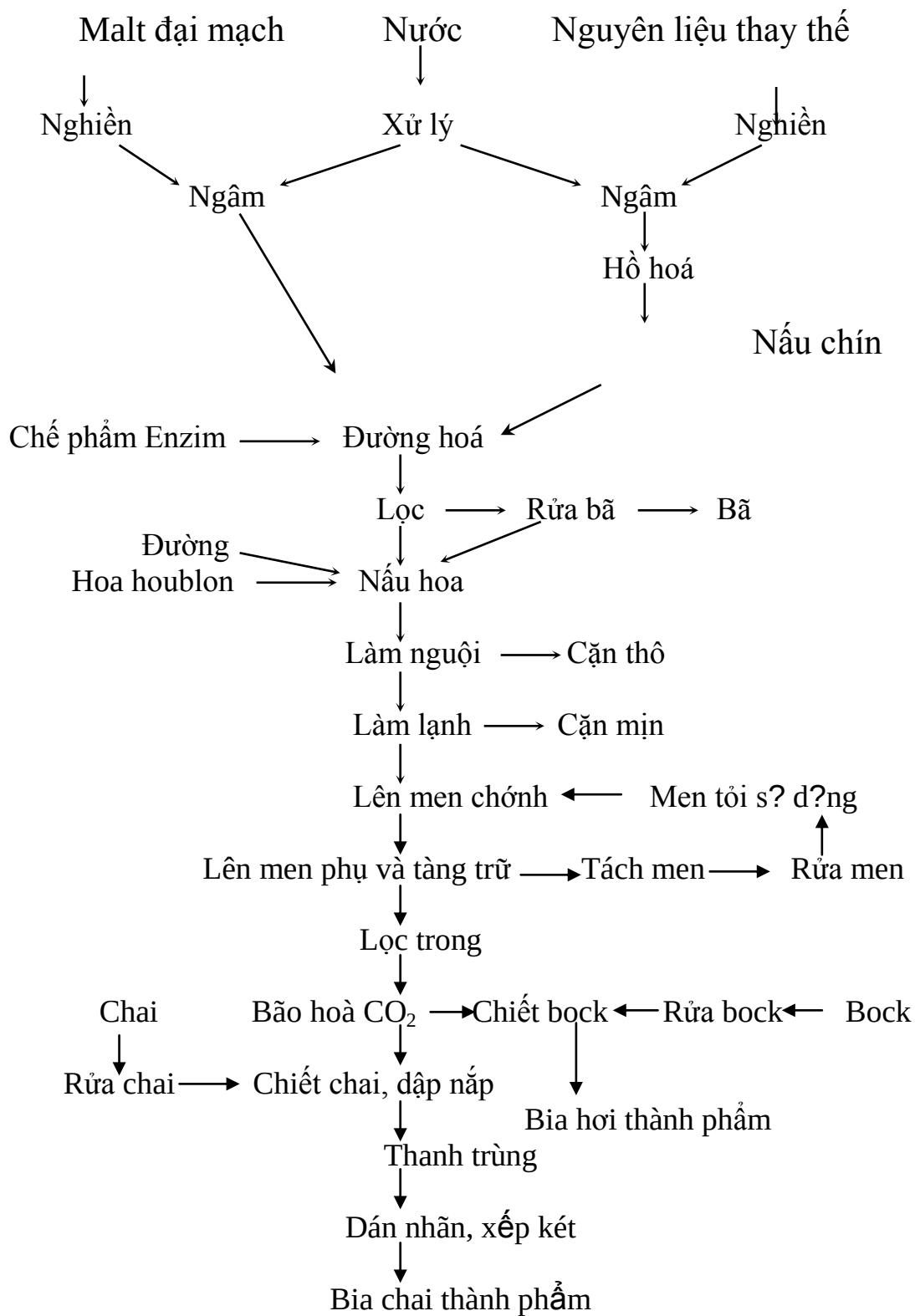
- Hoạt lực amylaza

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

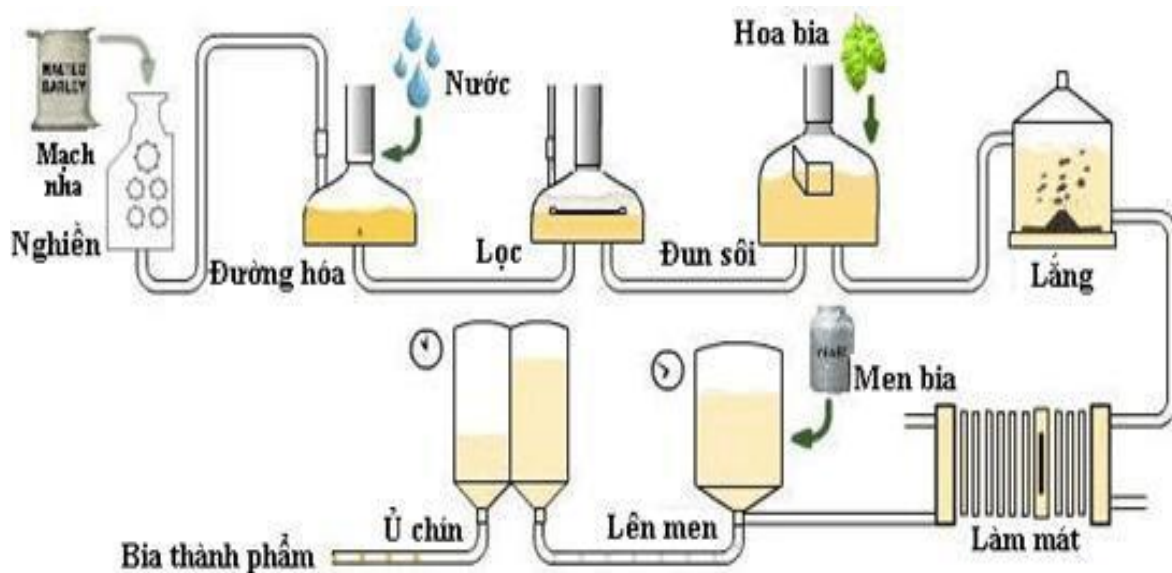
1. Giải thích quá trình ngâm đại mạch?
2. Trình bày các quá trình hoá lý, hoá sinh và sinh lý của hạt đại mạch?
3. Hoạt hoá amylaza và biến đổi thành phần tinh bột là gì? Giải thích?

Chương 3

KỸ THUẬT NẤU BIA



Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ sản xuất bia



Hình 3.2. Sơ đồ dây chuyền công nghệ sản xuất bia

Công nghệ sản xuất bia là một quá trình đa mục tiêu, đa yếu tố. Các mục tiêu cần tối ưu của quá trình nhiều khi lại mang tính khách quan, nhiều khi không định lượng được. Các yếu tố ảnh hưởng lại đa phương, đa chiều tác động lên các mục tiêu cần tối ưu. Hướng phát triển của công nghệ, tập trung vào một số hướng chính sau:

- Nghiên cứu các biện pháp nhằm tăng khả năng nảy mầm, tăng hoạt lực hệ enzym thủy phân, rút ngắn thời gian ươm mầm, hao tổn chất khô.
- Nghiên cứu và ứng dụng các chế phẩm enzym thúc đẩy quá trình công nghệ, tạo ra các chủng nấm men mới.

Học sinh cần nắm vững các công đoạn trong quá trình nấu dịch đường với hoa houblon, các phản ứng chính xảy ra.

Quá trình bao gồm một số công đoạn sau: Làm sạch và xay malt, xay nguyên liệu phụ, lọc dung dịch trích ly, đun dung dịch trích ly, đun dung dịch với hoa houblon, làm trong và làm sạch nước nha.

3.1. Xử lý malt

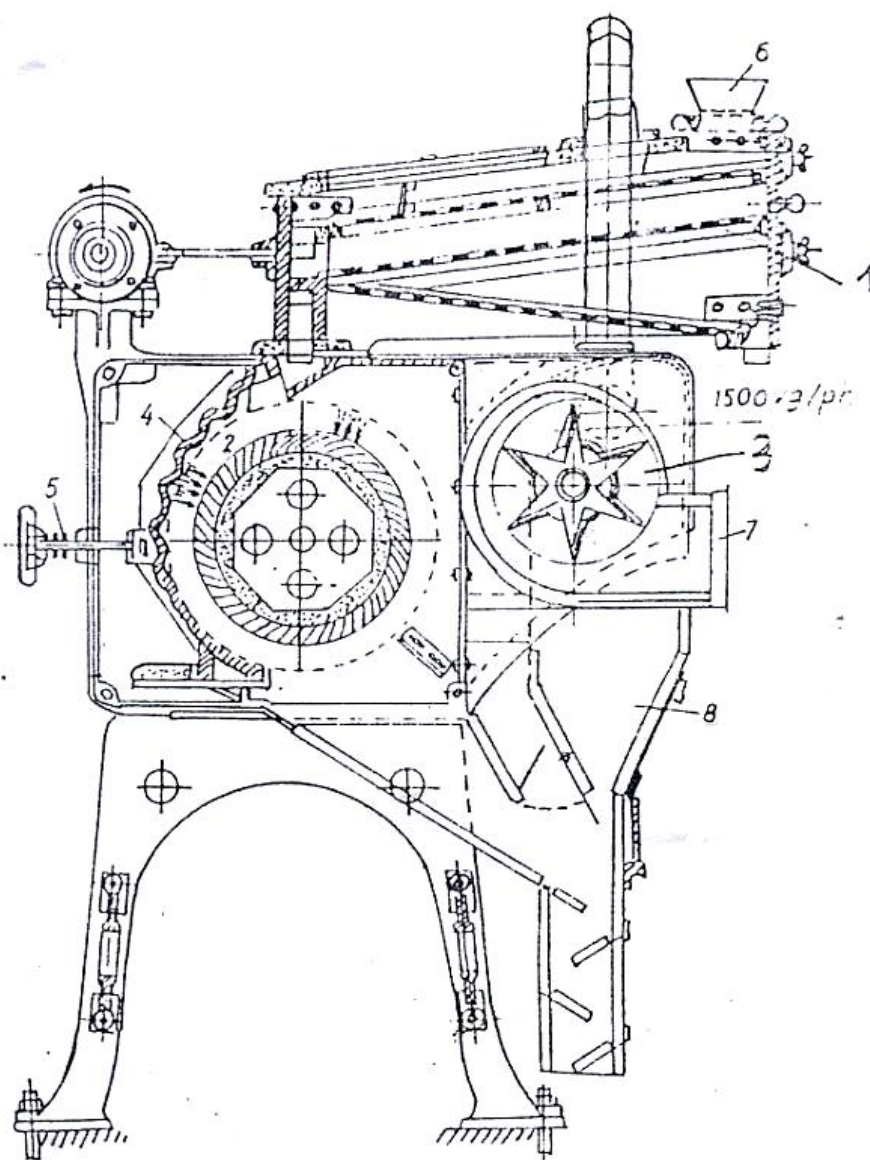
Trước khi đưa vào sản xuất phải làm sạch và đánh bóng malt.

3.1.1. Làm sạch và đánh bóng malt.

Malt xuất ra từ kho có lẫn nhiều tạp chất cần phải được làm sạch và đánh bóng nó. Để làm sạch và đánh bóng malt dùng máy theo nguyên tắc đập và tách rế hoặc kiểu trục quay ép lên chổi mềm đàn hồi.

Thiết bị kiểu trục quay bao gồm 1 - 3 sàng phẳng, bộ phận nam châm để tách kim loại lẫn trong hạt.

1. sàng rung
2. trống
3. quạt
4. chổi mặt sóng đàn hồi
5. bộ phận điều chỉnh
6. cửa cấp liệu
7. cửa thổi
8. buồng máy



Hình 3.3. Máy làm sạch và đánh bóng malt

Malt chưa sạch đổ vào máy qua cửa 6 rơi lên sàng rung. Tạt chất nhỏ và nhẹ tách ra, hạt sạch đưa vào trống quay 2. Malt bị ép lên mặt đàn hồi 4, bụi được giữ lại, hạt được đánh bóng. Hao phí chất khô khoảng 0,5%.

3.1.2. Nghiền malt.

Nhiệm vụ của máy nghiền malt là làm vỡ hạt thành nhiều mảnh, tăng diện tích tiếp xúc với nước, tăng khả năng xâm nhập của nước vào các thành phần chất của nội nhũ. Sau này, thúc đẩy quá trình đường hoá và các quá trình thuỷ phân khác được thuận lợi...

Hiện nay có 3 phương pháp nghiền: nghiền khô, nghiền ẩm và nghiền ướt.

+Nghiền khô

Vỏ hạt có cấu tạo chủ yếu là xenluloza, linhin, hợp chất polyphenol, chất khoáng và một số chất đắng, chất màu.

Xenluloza và linhin không hoà tan trong nước, không bị thay đổi dưới tác dụng của enzym trong malt. Một lượng không đáng kể hoà tan trong dịch đường, làm cho bia bị đắng, chát (vỏ càng bị nghiền nhỏ, càng tăng bất lợi). Chính vì thế cố gắng giữ vỏ không bị nghiền là tốt nhất.

Nội nhũ của malt chứa tinh bột, dextrin, protein, đường.... Đây chính là nguồn chính cung cấp chất hoà tan cho dịch đường, do đó nghiền nhỏ, mịn thì rất tốt cho quá trình đường hoá, nhưng lại cản trở quá trình lọc.

Trong quá trình ươm mầm hệ enzym hoạt động từ phôi sau đó lan toả tưới cuối hạt. Như vậy 3 khu vực của hạt có những yêu cầu mức độ nghiền khác nhau, đồng thời còn phụ thuộc vào phương pháp lọc bã.

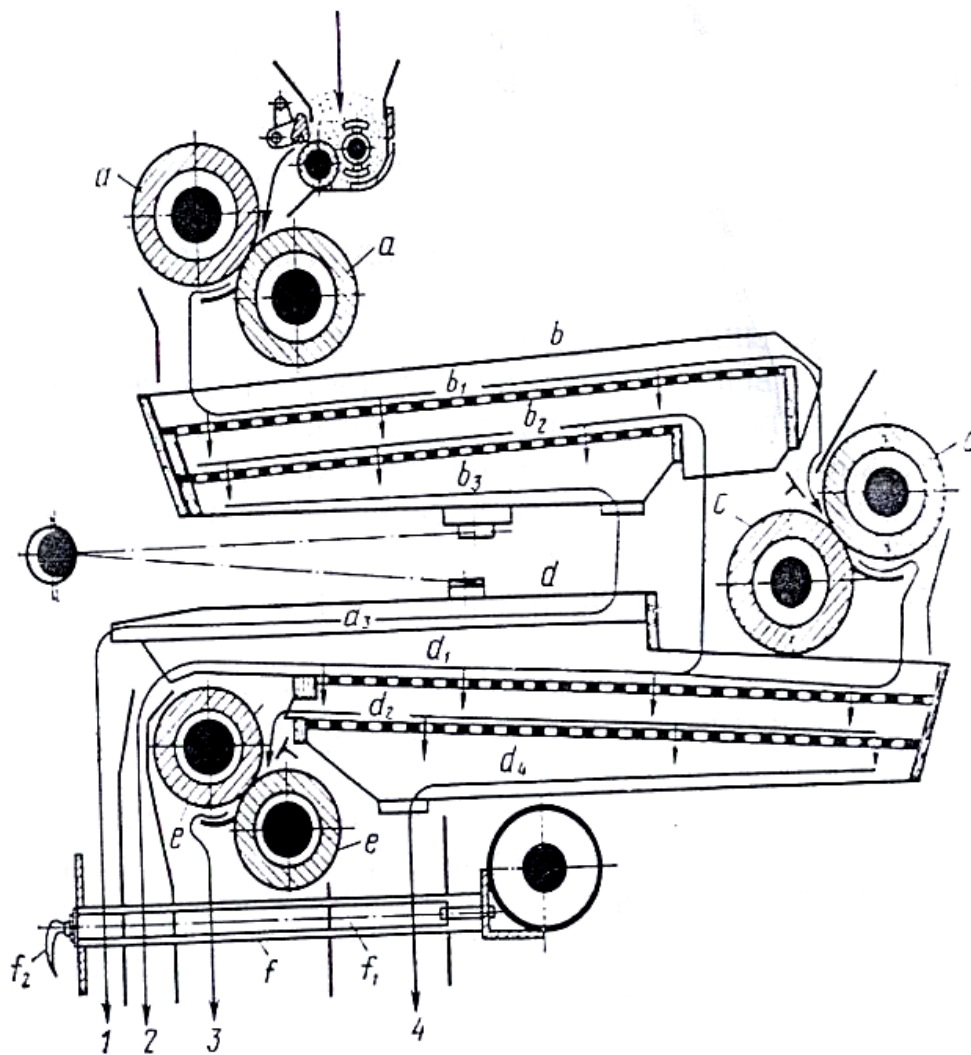
Malt sau khi nghiền ở trạng thái khô sẽ tạo thành bột nghiền. Bột nghiền thường được phân thành 4 loại: vỏ, tấm lớn, tấm bé, bột.

Để thực hiện phân loại ta dùng một số loại sàng có kích thước lỗ khác nhau. Để đảm bảo mức độ nghiền ta dùng loại máy có số rulo khác nhau: 2,3,4, 5 hoặc 6 rulo. Rulo nghiền chế tạo bằng thép hoặc gang nhẵn hoặc khía rãnh.

- Máy nghiền 6 trục 4 sàng được dùng khi malt có chất lượng kém

Loại 6 trục 4 sàng gồm 3 cặp trục và 2 cặp sàng. 2 cặp sàng có kích thước các lỗ giống nhau để tận dụng không gian của máy.

Malt đổ vào cặp trục thứ nhất a, malt được nghiền thô và đổ xuống cặp sàng b. Vỏ nằm trên sàng b1, bột và tấm xuống sàng b2. Sản phẩm trên sàng b1 đưa vào cặp trục thứ 2 c để nghiền bổ xung. Sản phẩm trên sàng b2 (tấm lớn) đổ vào sàng b1. Trên sàng b2 đưa vào nghiền tiếp ở cặp trục e. Cuối cùng ta thu được sản phẩm như trên hình vẽ .



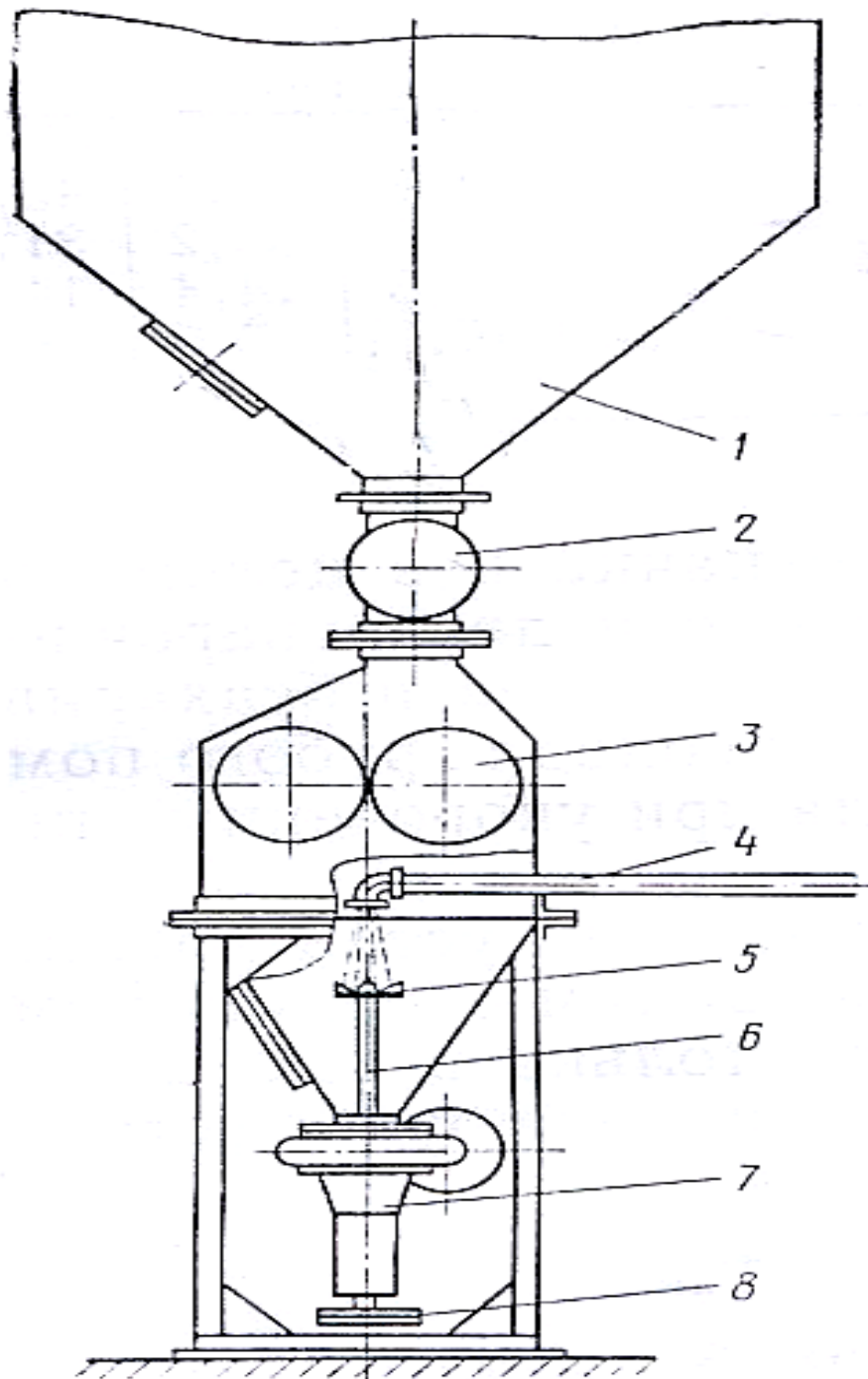
Hình 3.4. Máy nghiền malt 6 trục

- | | |
|------------|--------------------------------|
| 1. vụn nhỏ | aa, cc, ee: ba cặp trục |
| 2. vỏ | b, d: hộp sàng |
| 3. vụn thô | b1, b2, d1, d2: sàng |
| 4. bột | b3, d3, d4: đáy phẳng dao động |
| | f, f1, f2: cơ cấu lấy mẫu |

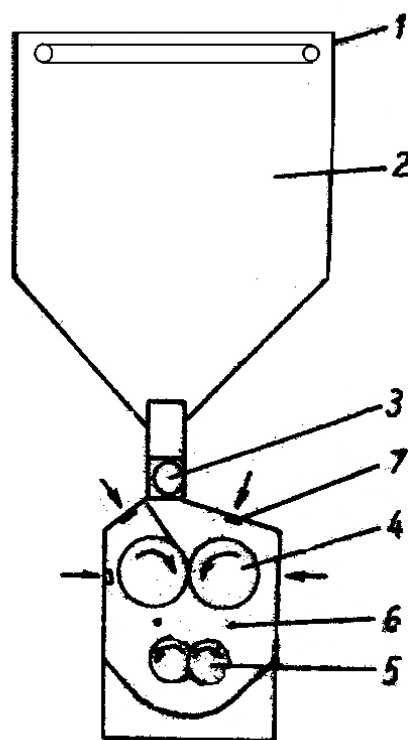
+ Nghiền ẩm

1. phễu
2. trục cung cấp
3. cặp trục
4. cung cấp nước

5. bộ phận làm tơi
6. trục
7. bơm
8. truyền động



Hình 3.5. Sơ đồ máy nghiền ẩm



Hình 3.6. Nguyên lý cấu tạo của máy nghiền ướt Milmaster

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. hệ thống phun nước | 5. trục đảo bột |
| 2. phễu chứa malt | 6. đường ống dẫn nước để nghiền |
| 3. trục cánh khuấy malt | 7. cửa phun nước rửa thiết bị |
| 4. trục nghiền | |

Phun ẩm nhằm bảo toàn vỏ sau khi nghiền, làm trương nở sợi dạng keo ở nội nhũ. Nguyên tắc làm việc tương tự các loại trên.

Trong quá trình nghiền khô và nghiền ẩm, tỉ lệ các thành phần của bột nghiền như sau:

Vỏ và tấm lớn 30 - 40%

Tấm bé và bột 60 - 70%.

Khi malt nghiền bằng phun ẩm, một phần nội nhũ dính vào vỏ khó tách. Trong trường hợp này nên đánh giá các thành phần của bột nghiền ẩm theo đơn vị ml /100g vỏ.

+ Nghiền ướt

Malt được nghiền cùng với nước với tỉ lệ phối trộn nhất định

Quá trình nghiền ướt qua các công đoạn sau:

Đổ malt vào phễu, phun nước vào khối hạt theo tỉ lệ 0,7hl/100kg malt.

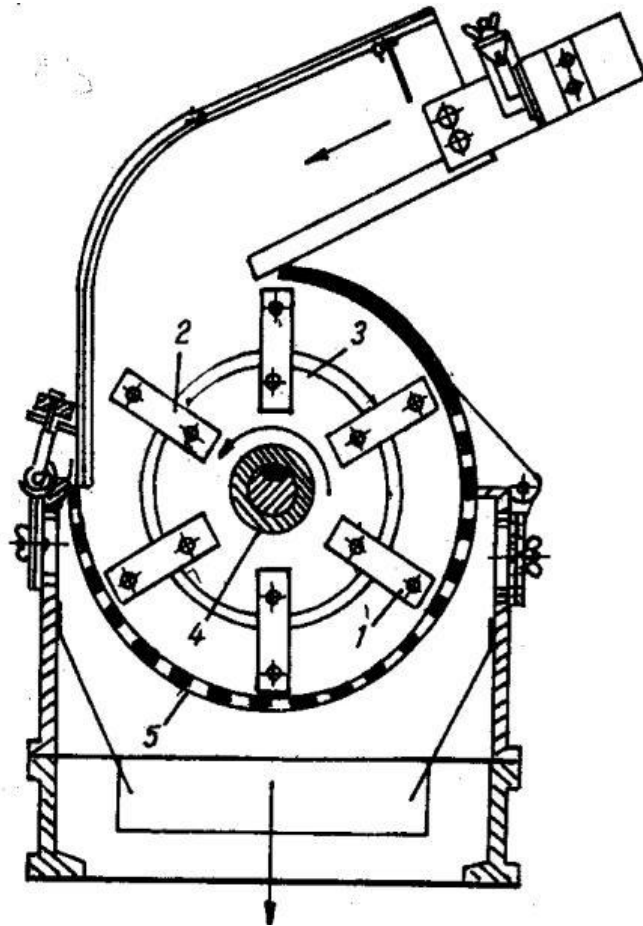
Nhiệt độ nước 30 - 37⁰C. Khối malt ngâm trong 20 phút (hàm ẩm malt đạt 25 - 35⁰C). Tiếp theo nghiền bình thường, sản phẩm trộn với nước tạo ra sữa malt. Trong chế độ nghiền này vỏ hầu như còn nguyên. Ưu điểm của phương pháp này là rút ngắn thời gian lọc bã từ 10 - 20%.

Malt trước khi nghiền được phun ẩm bổ xung 2% bằng nước nóng.

3.1.3. Nghiền nguyên liệu thay thế

Cấu tạo: (nghiền búa)

Gồm 1 sàng phân loại hình trụ khuyết, 1 rôto quay, trên rôto lắp nhiều đĩa, trên mỗi đĩa lắp nhiều lưỡi dao (búa) bằng thép.



Hình 3.7. Sơ đồ cấu tạo máy nghiền búa

1. bulông
2. Lưỡi dao (búa)
3. đĩa
4. Trục rôto
5. Sàng dạng hình trụ khuyết

Nguyên lý hoạt động: Nguyên liệu được đưa vào phễu nạp liệu, những búa (2) gắn lỏng trên đĩa (3), quay nhờ sự chuyển động của trục (4), những búa này đập vào nguyên liệu làm cho nguyên liệu đập vào thành máy. Thành máy cấu tạo có gân hoặc bằng đá nhám, nhờ vậy nguyên liệu được làm nhỏ, phần được làm nhỏ đạt yêu cầu sẽ lọt qua lỗ của sàng (5), theo ống ra ngoài, phần chưa đạt yêu cầu được (4) nâng lên đập tiếp.

3.2. Quá trình thủy phân

3.2.1. Cơ sở lý thuyết:

Quá trình thủy phân là chuyển hoá các thành phần của malt và nguyên liệu thay thế thành những chất hoà tan trong nướcQ, trong đó quan trọng nhất là các loại đường và axit amin.

Các hợp chất hoà tan trong malt và các nguyên liệu phụ dễ dàng chuyển từ hạt vào nước, mà không cần có tác động của enzym. Trong malt đại mạch, hàm lượng chất hoà tan của nguyên liệu phụ chỉ chiếm một lượng rất nhỏ.

Phần lớn nhất của malt và nguyên liệu phụ (tinh bột, protein) là không tan trong nước. Quá trình chuyển hoá chúng thành những chất hoà tan đều có tác động của enzym.

Thực chất của quá trình ở giai đoạn này là sự thủy phân các hợp chất cao phân tử dưới sự xúc tác của enzym.

3.2.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình đường hoá

Quá trình thủy phân protein và đường hoá phụ thuộc vào nhiều yếu tố (nhiệt độ, độ pH, độ pha loãng hỗn hợp thủy phân). Dựa vào các yếu tố này để điều chỉnh quá trình thủy phân theo hướng mong muốn.

a. Nhiệt độ

Nhiệt độ thủy phân là yếu tố quyết định cường độ và hướng phát triển các quá trình enzym. Nhiệt độ tăng thì khả năng phản ứng của các phân tử cơ chất cũng tăng. Mỗi enzym đều có nhiệt độ hoặc vùng nhiệt độ tối ưu riêng. Trong điều kiện đường hoá nguyên liệu, nhiệt độ enzym sẽ có sai khác so với lý thuyết.

Điều chỉnh nhiệt độ để điều hoà phản ứng là giai pháp hiệu quả định hướng quá trình enzym khi đường hoá nguyên liệu. Giữ nhiệt độ đường hoá ở 63⁰C, là

nhệt độ tối ưu đối với hoạt động của enzym β - amylaza, thì một lượng maltoza sẽ được tạo thành, cùng với một lượng nhỏ dextrin. Trường hợp giữ nhiệt độ đường hoá ở 70°C , đó là nhiệt độ tối ưu của enzym α - amylaza, thì quá trình thuỷ phân tinh bột nhanh hơn, nhưng sản phẩm thuỷ phân lại chủ yếu là dextrin.

Nhiệt độ tối ưu của enzym α - amylaza là 78°C , cao hơn enzym sẽ mất hoạt lực. Để đạt được tỷ lệ các thành phần trong sản phẩm đường hoá ta có thể điều chỉnh nhiệt độ. Muốn có nước nha chất lượng cao, cần tuân thủ nhiệt độ đúng theo quy trình.

b. Độ pH

Độ pH của dung dịch cháo ảnh hưởng tới động học của quá trình thuỷ phân và đường hoá. ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ ion hoá cơ chất, enzym và độ bền protein của enzym. Mỗi enzym có một độ pH tối ưu riêng.

Ví dụ hoạt lực tối đa của enzym α - amylaza khi pH = 5, 7 và β - amylaza là 4, 8. Quan hệ giữa độ pH và nhiệt độ là rất quan trọng. Độ pH tối ưu đối với hoạt động của enzym amylaza phụ thuộc vào nhiệt độ và ngược lại. Cần phải kiểm tra pH trong lúc đường hoá, vì nó sẽ thay đổi với các nguồn nguyên liệu khác nhau.

Khi trong hỗn hợp đường hoá K (nguyên liệu và nước) có nhiều nguyên liệu không nảy mầm thì độ pH thấp hơn khi hỗn hợp đường hoá chỉ có malt và nước.

3.2.3. Sự biến đổi của tinh bột trong quá trình đường hoá

Mục đích của quá trình thuỷ phân tinh bột bằng enzym là để phân cách amyloza amylopectin và dextrin bậc cao thành đường đơn giản, dextrin bậc thấp dễ hoà tan. Trong phản ứng này tinh bột là cơ chất, chất xúc tác là nhóm enzym amylaza có sẵn trong malt theo sơ đồ:



Qua thực nghiệm thấy rằng, khi đường hoá ở nhiệt độ $55 \div 63^{\circ}\text{C}$, sản phẩm sẽ cho nhiều maltoza. Tiến hành ở nhiệt độ lớn hơn 63°C , sản phẩm sẽ chứa nhiều dextrin. Tóm lại trong quá trình thuỷ phân tinh bột, nhờ hệ men sẵn có trong malt sẽ cho dextrin khác nhau (khác nhau về số gốc glucoza), do đó đặc tính hoá lý của

chúng cũng khác nhau. Để kiểm tra mức độ thủy phân tinh bột trong sản xuất người ta dùng iốt, phản ứng màu xảy ra:

Với dextrin có lớn hơn 60 gốc monoza – có màu tím.

Với dextrin có 40 – 50 gốc monoza có màu đỏ cà phê.

Với dextrin nhỏ hơn 40 gốc monoza - không màu.

Đối với bia vàng, thành phần dịch đường cần có nhiều maltoza, do đó cần kéo dài đường hoá ở nhiệt độ $60\div 63^{\circ}\text{C}$.

Tinh bột hồ hoá thì việc thủy phân nó dễ dàng hơn. Để tạo hồ hoá trước, trong công nghệ người ta thường đun sôi từng phần khi nấu nguyên liệu. Tuy nhiên sau mỗi lần đun sôi hoạt tính của men sẽ bị giảm.

3.2.4. Sự biến đổi protein

Sự biến đổi protein khi nấu có ảnh hưởng lớn tới công nghệ bia, mặc dù hàm lượng protein rất nhỏ. Các protein phân tử nhỏ (axit amin, peptit) làm thức ăn cho nấm men. Các protein phân tử trung bình (albumo, pepton...) tham gia vào quá trình tạo vị, tạo bọt và giữ bọt cho bia. Các protein phân tử lớn gây đục cho bia.

Quá trình thủy phân protit ngay từ khi hạt nảy mầm và tiếp tục khi đường hoá. Các sản phẩm thủy phân protein phụ thuộc vào nhiệt độ nấu. ở nhiệt độ 50°C và $\text{pH} = 5,6\div 5,9$ là điều kiện thuận lợi tích tụ các sản phẩm có phân tử lượng thấp. Tại nhiệt độ này, nhiều axit amin được tạo thành nhờ quá trình phân huỷ mạnh protein.

Trường hợp nâng nhiệt độ lên 60°C , thì kết quả sẽ ngược lại. Trong quá trình thủy phân protein và đường hoá, gây ra ngưng tụ chất đạm. Thời gian giữ ở nhiệt độ cao càng kéo dài, thì sự ngưng tụ protein càng xảy ra mạnh. Các thành phần protein xuất hiện ở nhiệt độ cao có tác dụng duy trì độ bền của bia.

3.2.5. Các biến đổi lý hoá

Ngoài các quá trình enzym xúc tác thủy phân các hợp chất cao phân tử trong thời gian đường hoá, còn xảy ra nhiều quá trình quan trọng khác ảnh hưởng tới chất lượng bia.

a. Sự kết lắng và biến tính protein

Trong điều kiện nhiệt độ cao, protein bị kết lắng vì biến tính, bị loại ra khỏi dịch đường, làm tăng độ bền keo của bia, giảm khả năng gây đục, sở dĩ vậy vì protein có tính chất hoá lý khá đặc biệt:

- Tính chất lưỡng tính của protein và axit amin.

Protein và axit amin vừa có tính axit vừa có tính bazơ. Tính axit có khả năng cho Proton phản ứng với bazơ tạo thành muối. Tính bazơ thể hiện khả năng nhận Proton, kết hợp với axit để tạo thành muối.

Trong dung dịch, ở pH trung tính, axit amin ở dạng ion lưỡng cực; nhóm cacboxyl bị phân ly, nhóm amin bị proton hoá. Tương tự như axit amin, protein cũng là chất điện ly lưỡng tính.

- Tính chất keo của dung dịch protein – cơ chế kết tủa.

Khi hoà tan protein trở thành dung dịch keo. Các phân tử keo có kích thước khá lớn, không đi qua mạng bán thấm. Nhờ vậy có thể làm sạch protein khỏi các chất phân tử thấp bằng phương pháp thẩm tích.

Sau khi protein bị kết tủa, nếu loại bỏ được yếu tố kết tủa thì dung dịch keo của nó có hai khả năng: Trở lại trạng thái ban đầu (kết tủa thuận nghịch) và mất khả năng trở lại trạng thái ban đầu (kết tủa không thuận nghịch).

b. Sự biến tính của protein

Sự biến tính của protein cũng sẽ dẫn tới kết tủa, tuy nhiên có một số điểm cần lưu ý sau khi protein đã biến tính: Độ hoà tan giảm (tạo ra các vệt lơ lửng). Khả năng giữ nước giảm (dễ kết tủa), mất hoạt tính sinh học, tăng nhạy với enzym proteaza, tăng độ nhớt nội tại và mất khả năng kết tinh.

Protein có khả năng biến tính dù thuận nghịch hay không, đều phải loại bỏ triệt để khỏi dịch đường, nhằm làm tăng độ bền keo của bia.

c. Sự tạo Melanoid

Trong dung dịch này có đường khử và axit amin. Khi nhiệt độ tăng, sự tạo melanoid xảy ra mạnh. Quá trình này giúp cho việc tạo màu, mùi, vị và bọt cho bia. Đối với bia vàng, phản ứng này cần hạn chế.

Phản ứng melanoid, chịu nhiều ảnh hưởng của 1 số yếu tố: ảnh hưởng của axit amin, đường, nước, nhiệt độ, độ PH

Axit amin như một chất xúc tác ở giai đoạn đầu của phản ứng giữa các hợp chất chứa nhóm cacbonyl và nhóm amin. Mặt khác melanoid - sản phẩm cuối cùng của phản ứng lại là những hợp chất chứa Nitơ. Một phần axitamin tiêu tốn cho sự tồn tại andehit và thoát ra NH_3 .

Amoniac tương tác với đường, tạo ra melanoid. Để phản ứng tạo melanoid thực hiện cực đại, thì xung quanh mỗi phân tử Protein phải tạo nên lớp đơn phân glucoza và lớp đơn phân nước.

Sự có mặt của nước là điều kiện cần để tiến thành phản ứng, nhiệt độ càng cao thì tốc độ phản ứng càng mạnh. ở những vùng nhiệt độ khác nhau, melanoid tạo thành cũng có thành phần, mùi, vị khác nhau.

3.2.6. Sử dụng chế phẩm enzym khi đường hoá

Trong sản xuất bia, một số hạt chưa ươm cũng được dùng để thay thế một phần malt đại mạch, (khoảng $\leq 15\%$). Nếu với lượng nhỏ và malt tốt, thì quá trình thuỷ phân vẫn xảy ra bình thường. Nhưng nếu lượng nguyên liệu chưa nảy mầm nhiều hoặc khi malt kém, người ta phải bổ xung thêm chế phẩm men.

Để loại trừ những cản trở xảy ra trong quá trình đường hoá, do độ cứng hạt tinh bột và hoạt lực của hệ enzym không đủ; nguyên liệu cần nghiền thật mịn, kết hợp với xử lý nhiệt ở áp suất cao.

Ngày nay, khi lượng nguyên liệu thay thế lớn ($30 \div 60\%$), với xử lý thông thường thì lượng enzym trong malt không thể đường hoá hết, cần bổ xung hoạt lực enzym từ ngoài vào.

Chế phẩm men, ta thường gọi là nấm mốc. Nấm sợi *aspergillus oryzae* có khả năng sinh tổng hợp một lượng lớn amylaza, proteaza, một ít maltaza, invertaza.

Từ các loài vi khuẩn và nấm sợi, bằng phương pháp nuôi cấy trong môi trường thích hợp, người ta đã sản xuất được nhiều loại chế phẩm dạng thương phẩm với độ tinh khiết cao.

3.3. Lọc bã malt

3.3.1. Mục đích quá trình lọc, các bước tiến hành

Thành phần cơ học của cháo malt sau khi đường hoá gồm cấu tử không hoà tan của bột nghiền và dung dịch các hợp chất thấp phân tử được trích ly từ malt.

Phần không hoà tan gọi là bã malt và phần hoà tan gọi là dịch đường hay nước nha. Mục đích quá trình lọc bã malt là tách lỏng khỏi hỗn hợp để tiếp tục các bước công nghệ. Phần bã malt cần loại bỏ.

Về khối lượng, phần bã malt chiếm tỷ lệ nhỏ so với dịch đường. Dùng lưới có kích thước lỗ nhỏ để tách bã. Phần trên lưới là bã, phần qua lưới là dịch đường. Lớp bã malt trên lưới tạo thành lớp lọc phụ.

Quá trình lọc bã malt thực hiện theo hai bước: Bước một ép dịch cốt; bước hai là rửa bã để rút hết những phần dinh dưỡng còn lại trong đó. Quá trình rửa bã dựa theo nguyên tắc khuếch tán.

Đầu tiên sự chuyển động của thành phần thấp phân tử vào nước rửa là quá trình khuếch tán nguyên tử.

Giai đoạn sau, khi tiếp tục bổ xung nước rửa, thì chuyển động của các chất hoà tan vào nước rửa sang dạng chuyển động rối. Trong lớp lọc phụ, nhiều khe hở được tạo thành, làm nhiệm vụ mương dẫn cho dịch chảy qua... Kích thước khe hở phụ thuộc mức độ nghiền của nguyên liệu (nghiền thô hay mịn) làm tăng hay giảm tốc độ lọc.

Độ nhuyển cũng ảnh hưởng tới cấu trúc lớp lọc phụ. Malt có độ nhuyển kém mức độ đường hóa sẽ không triệt để. Trong thành phần bã malt còn có các hạt tinh bột chưa được thủy phân và còn nhiều dạng keo chưa được peptid hoá. Các thành phần này bám trên tấm lọc, cản trở tốc độ thoát của dịch đường.

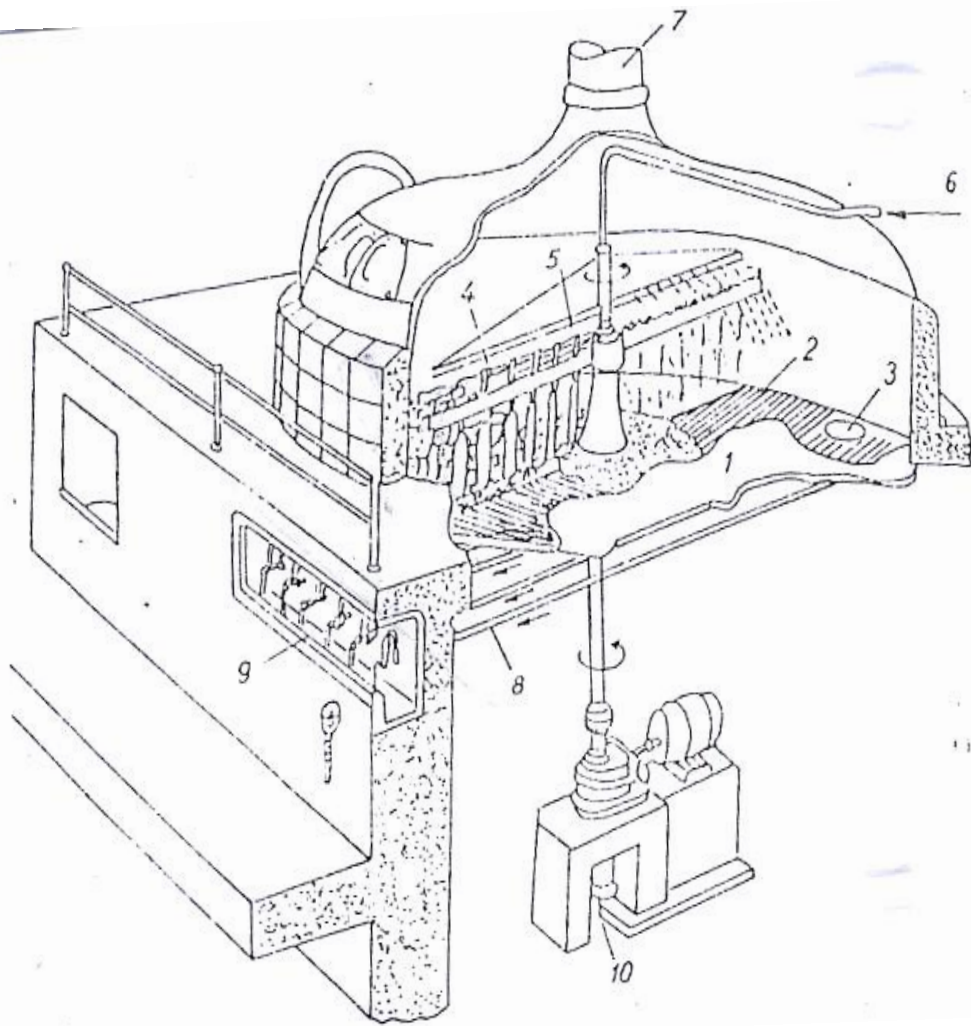
3.3.2. Kỹ thuật lọc bã malt

Thiết bị thông dụng nhất là thùng lọc đáy bằng và máy ép lọc khung bản.

+Thùng lọc đáy bằng:

Trước khi tiến hành lọc cần làm vệ sinh cẩn thận, kiểm tra độ kín khít của sản. Cho nước nóng vào các ống dẫn dịch đường

Lùa hết không khí ra để chứa đầy khoảng không 2 lớp đáy thùng lọc. Khối cháo trong nồi được khuấy liên tục. Mở van xả đáy nồi, bơm cháo sang thiết bị lọc, bã được giàn đều trên mặt đáy.



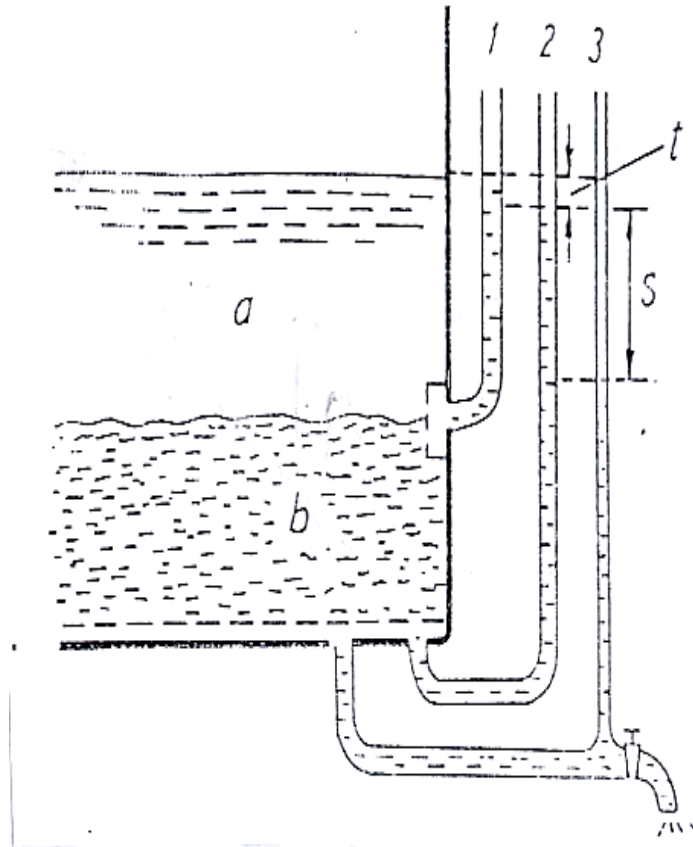
Hình 3.8. Thùng lọc đáy bằng

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1. đáy | 6. nước rửa bã |
| 2. đáy giả dạng lưới | 7. ống thoát hơi |
| 3. lỗ tháo bã | 8. ống dẫn dịch đường |
| 4. hệ thống cào đảo lớp lọc | 9. robinê |
| 5. giàn phun nước nóng rửa bã | 10. kính nâng |

Kết thúc bơm vào thùng lọc, hệ thống được nâng lên tận cùng, giữ trong 30 phút để bã kết lắng, tạo thành lớp lọc phụ. Kết lắng đầu là những phần tử nặng nhất và các hạt tằm lớn. Kết lắng tiếp theo là phần chính của pha rắn (vỏ trấu, các phần tử nhẹ...).

Lô kết lắng này dày và là phần chính lớp lọc phụ. Phía trên lớp lọc phụ là lớp pha lỏng, đục.

Để yên 30 phút, đóng mở nhanh van xả dịch 3 - 4 lần, sau đó giữ mức (1/4 - 1/5) mức tối đa. Dịch đường chảy ra đục, bơm chúng hồi lưu về thùng lọc (tránh xáo trộn mạnh trong thùng lọc), dần dần dịch đường trở nên trong, được bơm sang thiết bị nấu hoa houblon. Lưu lượng chảy của van xả tốt nhất là 0, 1lít/giây. Để điều chỉnh tốc độ chảy của dịch đường qua lớp lọc chuẩn xác ta dùng áp kế kiểm tra gắn vào thùng.



Hình 3.9. Áp kế kiểm tra và điều chỉnh tốc độ lọc

a. pha lỏng

b. lớp lọc

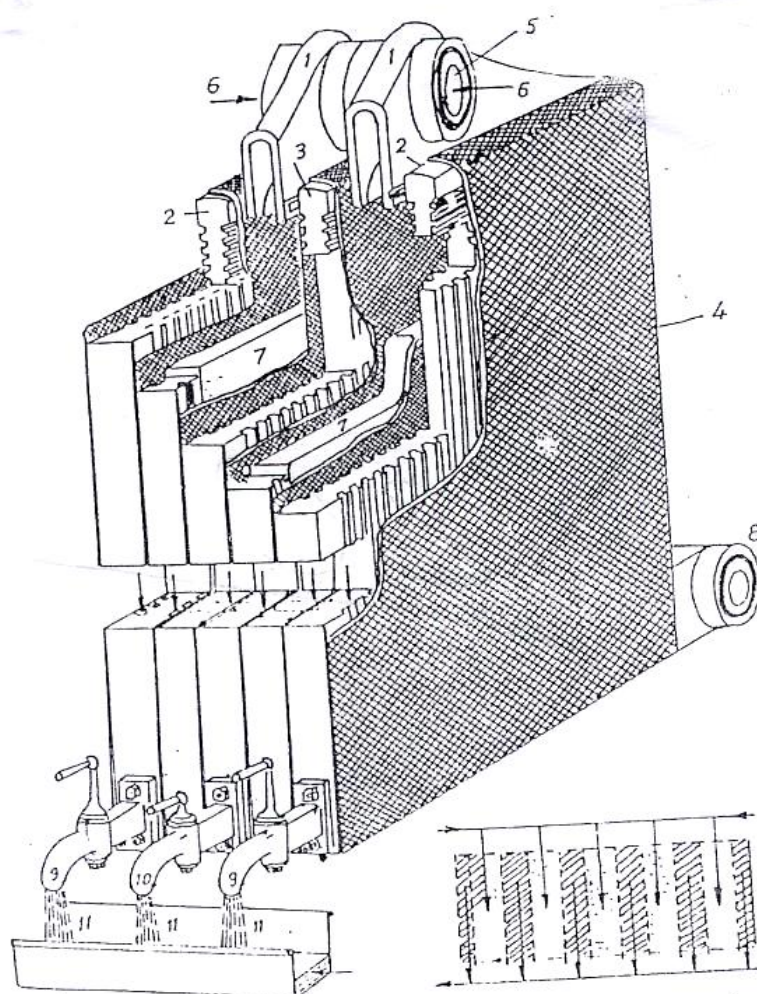
Ống 1 nối liên thông với pha lỏng

Ống 2 nối với khoảng giữa 2 lớp đáy của thiết bị

Ống 3 nối với khoảng giữa 2 lớp đáy nhưng thông qua đường ống dẫn dịch.

Độ chênh thuỷ lực giữa ống 1 và ống 2 là độ lệch giữa áp suất thuỷ tĩnh trong khoảng không giữa 2 đáy.

Độ lệch S giữa ống 2 và ống 3 biểu thị tốc độ chảy của dịch đường qua van xả.



Hình 3.10. Nguyên lý hoạt động máy ép khung bản

1. khung

6. cháo malt

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 2. <i>bản số lẻ</i> | 7. <i>bã</i> |
| 3. <i>bản số chẵn</i> | 8. <i>đường ống dưới</i> |
| 4. <i>vải bọc</i> | 9. <i>van số lẻ</i> |
| 5. <i>đường ống cạnh trên</i> | 10. <i>van số chẵn</i> |
| | 11. <i>dịch đường</i> |

Trong bã malt còn chứa nhiều thành phần dinh dưỡng nên cần rửa để tận thu. Rửa bã malt bằng nước nóng 70 - 78⁰C, ở nhiệt độ này thích hợp cho đường hoá bổ xung lượng tinh bột nếu có, đã được hồ hoá. Thường tiến hành rửa bã theo phương pháp gián đoạn (3 lần).

+ Máy ép khung bản

Lưới lọc là các tấm vải dày bọc kín khung. Áp suất lọc do bơm nén dịch cháo vào khoảng không của khung.

Trước khi lọc bơm nước nóng 80⁰C vào không gian của khung, để kiểm tra độ kín khít và nâng nhiệt trước cho khung, giữ trong 30 phút và xả hết nước. Bắt đầu bơm cháo vào, áp lực lọc tăng dần lên tới 20 - 30KN/m². Trong giai đoạn đầu dịch đường chảy ra còn đục, bơm hồi lưu chúng trở lại. Khi dịch đường đã trong bơm sang thiết bị nấu hoa houblon.

3.3.3. Các yếu tố ảnh hưởng

Tốc độ lọc và độ trong của dịch đường phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

a. Nhiệt độ lọc

Nhiệt độ khối cháo tăng, tốc độ lọc tăng, vì nhiệt độ tăng độ nhớt của dịch giảm. Tuy nhiên nếu nhiệt độ cao quá thì sẽ xảy ra hiện tượng biến tính và kết tủa protein. Sản phẩm này cản trở quá trình lọc. Mặt khác nhiệt độ cao sẽ xảy ra hồ hoá các hạt tinh bột chưa hoà tan, làm giảm tốc độ lọc. Nhiệt độ tối ưu lọc bã malt là 75⁰C.

b. Độ nhớt của dịch đường

Độ nhớt của dịch đường phụ thuộc nhiệt độ và nồng độ đường. Nếu dịch đường chứa nhiều hydratcacbon dạng polyme như β - glucan hoặc các chất dạng keo thì độ nhớt tăng mạnh.

c. Độ chua pH

Độ chua của cháo malt càng giảm thì thời gian lọc càng giảm. Tuy nhiên nếu hạ độ pH xuống tới mức nào đó thì tốc độ lọc lại giảm. Độ pH tối ưu cho quá trình lọc bã malt là khoảng 5,5. Sự giảm nồng độ chất hoà tan trong nước rửa bã sẽ làm tăng pH. Nếu nước rửa bã chứa nhiều cacbonat thì sự gia tăng này mạnh hơn.

3.4. Nấu dịch đường với hoa houblon

Dịch đường ban đầu với dịch rửa bã ta được hỗn hợp gọi là dịch đường ngọt. Dịch đường ngọt có đặc tính sau: Vị ngọt, hương thơm nhẹ của melanoid; rất đục do chứa nhiều cặn, đặc biệt các dạng hạt keo. Để dịch đường ngọt với các đặc tính nêu trên trở thành hợp chất ban đầu trực tiếp của bia, cần đun sôi nó với hoa houblon trong 1 ÷ 2 giờ.

3.4.1. Cơ sở lý thuyết quá trình houblon hoá

Đun sôi dịch đường với hoa houblon nhằm ổn định thành phần và tạo cho bia có mùi thơm, vị đắng của hoa; đồng thời tăng cường độ màu, nồng độ axit, tạo chất khử, giảm độ nhớt của dịch đường, tăng khả năng tạo bọt.

Đun sôi với hoa houblon còn nhằm diệt các men sau đường hoá; làm ổn định thành phần của dịch đường và tạo cho bia có thành phần và tính chất theo yêu cầu kỹ thuật.

Đun sôi với hoa có hai quá trình quan trọng: hoà tan các thành phần của hoa vào dịch đường và tạo kết tủa Protit, loại trừ các keo không bền.

a. Quá trình hoà tan các chất trong hoa

Trong nguyên liệu các chất đắng hoà tan rất yếu. γ nhựa đắng không hoà tan, β axit đắng (humulong và đồng phân) hoà tan rất ít; α axit đắng hoà tan tốt. Khi nhiệt độ tăng thì các axit đắng hoà tan tăng (vị đắng tăng và ít bị oxy hoá). 90% chất đắng trong bia là do humulong gây nên. α axit đắng là chất gây vị đắng chủ yếu, đồng thời tham gia quá trình tạo bọt, giữ bọt làm cho bia bền vững. Các chất đắng còn lại trong sự chuyển hoá của nhiệt độ cao sẽ tạo mùi thơm đặc trưng cho bia.

Tinh dầu của hoa sẽ làm cho bia có mùi thơm dễ chịu, nhưng trong quá trình đun hoa có tới 70 ÷ 80% tinh dầu bay theo hơi nước và khi lên men nó còn bị tổn hao theo bọt. Để giảm hao hụt này, thường trong quá trình đun người ta cho hoa nhiều lần.

Các chất của hoa thuộc nhóm catesin. Trong dịch đường tạo thành dung dịch keo mang theo điện âm, sẽ tạo thành phức chất với protit albumo, peptin có trong dịch đường. Các phức chất này sẽ tạo keo ở nhiệt độ cao và keo tụ ở nhiệt độ thấp làm đục bia.

b. Quá trình keo tụ protit

Dịch đường sau lọc là một hệ keo nhiều lớp gồm dextrin, protit, peptin, pentoza, chất chất... Khi đun hoa, trong các chất chiết ra từ hoa, một số cũng ở dạng keo hoà tan. Keo protit kém bền nhiệt, dễ keo tụ và có ý nghĩa quan trọng đối với chất lượng bia. Các protit còn lại bị keo tụ, gây đục cho bia ở nhiệt độ thấp. Các yếu tố ảnh hưởng tới keo tụ protit: độ pH của môi trường, thời gian đun, cường độ sôi, lượng chất chất, chất đắng, nồng độ chất tan.v.v...

c. Một số biến đổi khác

Đun sôi với hoa làm tăng khả năng hoạt động của chất khử. Chất khử ảnh hưởng tới màu, độ trong của bia. Đun hoa làm tăng cường độ màu do tạo nên melanoit. Sự hoà tan chất màu của hoa do oxy hoá tanin của hoa và malt. Do bay hơi nước làm tăng nồng độ dịch đường. Đun hoa cũng chính là giai đoạn cuối để điều chỉnh nồng độ dịch đường.

3.4.2. Thực hiện nấu dịch đường với hoa houblon

a. Kỹ thuật đun sôi

Dịch đường ban đầu và dịch đường rửa bã trộn lẫn trong khi đun. Một yêu cầu cần phải thực hiện là không để nhiệt độ của dịch thấp hơn 70°C.

Do đó khi cấp dịch vào, đồng thời phải cấp hơi quá nhiệt để nâng nhiệt độ dịch lên. không bao giờ để dịch đường nguội trong thời gian dài, vì như thế sẽ tạo điều kiện để oxy trong không khí tiếp xúc với dịch đường, làm chất lượng dịch đường giảm, do hiện tượng oxy hoá. Vì thế nhiều cơ sở sản xuất khi nấu tiếp tục cho dịch đường trong nồi sôi khi lượng dịch bên ngoài cung cấp vào liên tục. Thời gian sôi thông thường hai giờ. Quá trình sôi kết thúc khi lượng Prôtêin đã kết tủa và nồng độ chất hoà tan đã đạt được của dịch đường. Để kiểm tra thường xuyên dùng đường kế hoặc khúc xạ kế đo ở 20°C sau khi lọc trong.

b. Lượng hoa houblon cần dùng

Lượng hoa houblon cần dùng để nấu với dịch đường từ 100÷700 kg/h l; lượng này phụ thuộc vào độ đắng của bia cần sản xuất, chất lượng hoa.v.v...

Bình thường độ đắng của các loại bia khác nhau. Hàm lượng các chất đắng trong dịch đường khoảng 65 – 170 mg /l; còn trong bia là 35 – 100mg/l. Nước dùng để nấu bia có độ cứng thấp thì phải dùng nhiều hoa và ngược lại. Nếu loại nước có độ cứng cacbonat cao, lượng hoa sẽ dùng ít.

Houblon được nạp vào nồi đun ở nhiều dạng khác nhau với nhiều phương án khác nhau. Có thể dùng nguyên liệu ép thành bánh hay không, dạng nguyên cánh hoặc dạng bột nghiền.

Yêu cầu cần đạt là: đủ lực đắng cho bia mà tiết kiệm nguyên liệu; đủ các chất và thời gian để kết lắng protein; bảo đảm hương thơm của bia.

Phương án nạp hoa: Nạp hai lần và nạp ba lần.

- Phương án nạp hai lần như sau: 1/2 lượng hoa cho vào khi dịch đường đã bơm sang nồi nấu. Nửa còn lại cho vào trước khi kết thúc quá trình đun sôi 1 giờ.

- Phương án nạp ba lần: Có nhiều cách

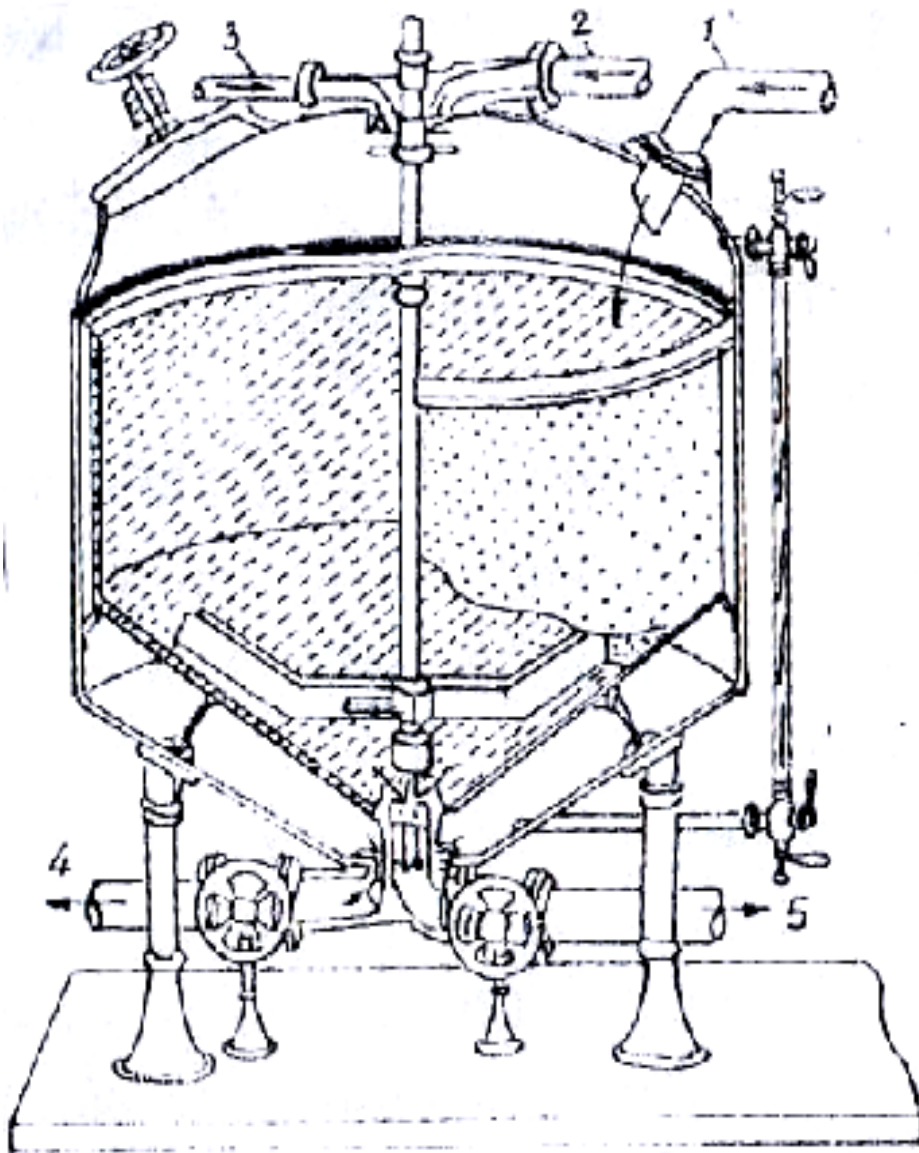
- + 1/3 cho lúc đầu; 1/3 cho vào khi dịch đường sôi; 1/3 còn lại cho vào trước khi kết tủa 30 phút.

- + 1/4 cho vào từ đầu, 1/2 cho vào sau khi sôi 40 phút; 1/4 còn lại cho trước khi kết thúc 30 phút.

Hiện nay mỗi nơi có cách sử dụng hoa riêng, do đặc điểm khả năng hoà tan chất đắng kém và hao tổn lớn khi đun sôi, nên cần sử dụng hoa hợp lý. Hiện nay người ta thực hiện nghiền hoa trước khi đun; chiết hoa với dung dịch kiềm và tái sử dụng hoa.

c. Lọc bã hoa houblon:

Dịch đường sau khi đun sôi, hoa houblon được lọc để tách dịch đường ra khỏi bã hoa. Bã hoa được rửa bằng nước nóng hoặc dịch đường. Nước rửa bã hoa dùng cho mẻ sau hoặc bổ xung vào dịch đường ở phân đoạn nấu hoa. Cuối cùng bã hoa sẽ thải loại ra ngoài.



Hình 3.11. Thùng lọc hoa houblon kiểu kín

1- dịch đường houblon hoá; 2- dịch đường hồi lưu; 3 - nước rửa bã hoa (hoặc hơi đẩy bã hoa ra ngoài); 4 - dịch đường đã lọc bã hoa; 5 - bã hoa;

d/Làm lạnh và tách cặn dịch đường.

Sau quá trình houblon hoá kết thúc, toàn bộ lượng oxy bay ra ngoài theo hơi nước, dịch đường chứa nhiều cặn. Nhiệt độ của nó còn trên 100°C; cần hạ nhiệt độ xuống bằng nhiệt độ lên men.

+ ảnh hưởng của cặn lắng dịch đường đến quá trình lên men và chất lượng bia.

Sau khi kết thúc quá trình houblon hoá, dịch đường tồn tại các mảnh lớn của kết tủa protein, trong chứa nhiều hạt có kích thước khác nhau.

Ở trạng thái tĩnh, các hạt lắng xuống dưới. Khi dịch đường hạ nhiệt độ xuống 60°C , các hạt lớn lắng xuống (cặn thô). Nhiệt độ hạ xuống bằng nhiệt độ lên men ($8 - 10^{\circ}\text{C}$) các cặn nhỏ cũng lắng xuống (cặn mịn).

Trong cặn thô chứa phần lớn là protein, hợp chất polyphenol, chất đắng, chất khoáng và các chất khác. Sự có mặt của cặn thô trong dịch lên men ít có ảnh hưởng tới vị và độ bền keo của bia, mà chỉ gây xáo trộn quá trình lên men đầu và làm bẩn nấm men khi kết lắng. Chính vì thế ta cần loại chúng ra khỏi dịch đường.

Đối với cặn mịn chứa nhiều protein và polyphenol (20%), còn protein chủ yếu là globulin (theo Hactong). Khối lượng của kết tủa mịn $8 - 10\text{g/hl}$. Người ta cho rằng kết tủa mịn đẩy mạnh quá trình lên men nhanh, nhưng làm cho bia giảm độ bền keo, gây chất. Kích thước hạt cặn mịn khoảng

$0,5 - 1\mu\text{m}$. Tách cặn mịn cục bộ ở nhiệt độ lên men bằng cách lọc dịch đường lạnh có sử dụng bột diatomit.

+Làm nguội và tách cặn dịch đường bằng phương pháp cũ.

Phân đoạn làm nguội và tách cặn dịch đường thường bố trí bên cạnh công đoạn nấu - đường hoá và phân đoạn lên men hoặc cạnh phân đoạn nấu - đường hoá nhưng lại nấu trên phân đoạn lên men. Làm như vậy nhằm tận dụng khả năng tự chảy của dịch đường.

- Giàn làm lạnh kiểu kín

Thông dụng nhất là giàn đồng trục và máy làm lạnh tấm bản. Thiết bị trao đổi nhiệt tấm bản có thể dùng nóng hoặc làm lạnh.

Tấm bản dạng chữ nhật có 4 tai ở 4 góc (lỗ tròn). Khi lắp chúng trở thành 4 mương dẫn: dịch đường vào máy và ra khỏi máy; môi chất lạnh vào máy và ra khỏi máy. Dịch đường nóng bơm vào 1 trong 2 mương dẫn trên. Khi ra khỏi máy theo mương dẫn dưới ngược phía. Môi chất lạnh vào mương dẫn kia ở trên và ra ở mương dẫn dưới ngược phía. Máy có thể một cấp hoặc hai cấp.

Tác nhân lạnh cấp 1 thường là nước. Tác nhân lạnh cấp 2 là nước muối hoặc glucol.

+Các giải pháp làm trong dịch đường: có 3 giải pháp làm trong dịch đường

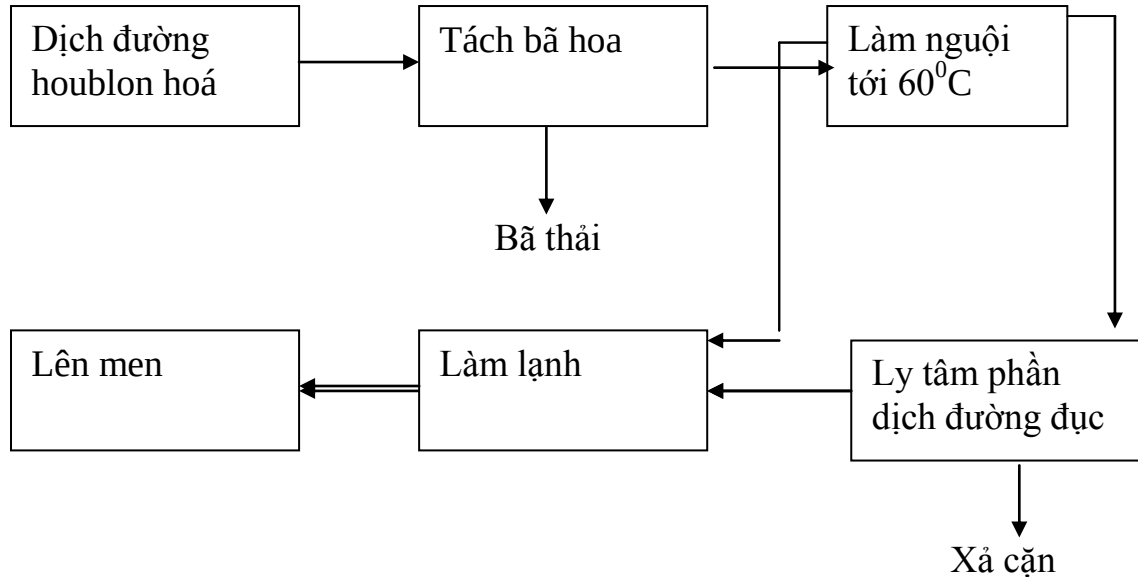
a/Tách cặn dịch đường ở nhiệt độ cao

b/Tách cặn cục bộ dịch đường ở nhiệt độ cao

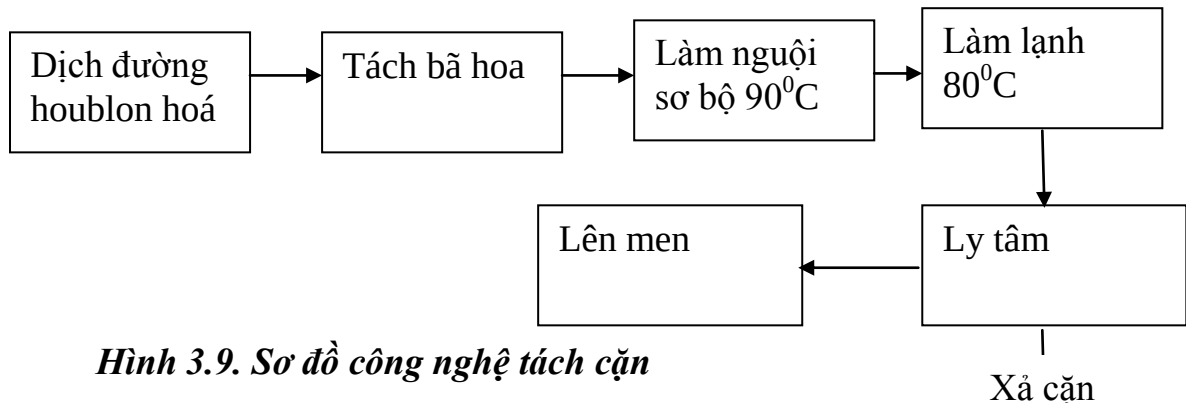
c/Tách cặn toàn bộ dịch đường ở nhiệt độ thấp

Dưới đây là 3 sơ đồ tách cặn dịch đường như đã nói ở trên.

a. Tách cặn toàn bộ dịch đường ở nhiệt độ cao

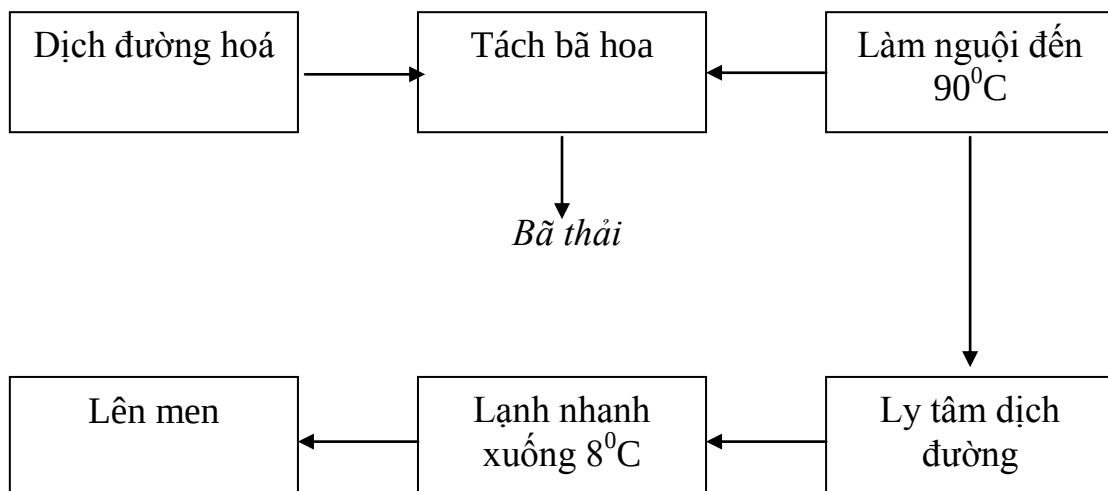


b. Tách cặn cục bộ dịch đường ở nhiệt độ cao.



Hình 3.9. Sơ đồ công nghệ tách cặn

c. Tách cặn toàn bộ dịch đường ở nhiệt độ thấp

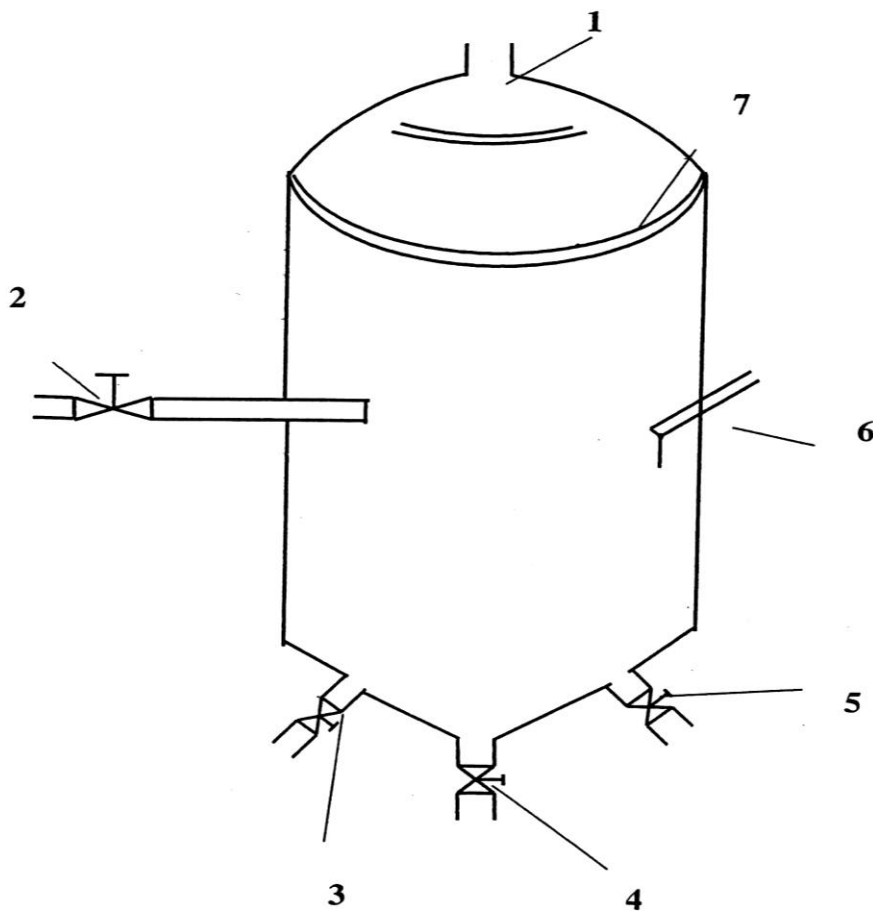


Hình 3.12. Sơ đồ tách toàn bộ dịch đường ở nhiệt độ thấp

Thiết bị tách cặn:

- Thùng lắng xoáy:

1. Đường ống vệ sinh
2. Van chuyển dịch vào
3. Van tràn
4. Van xả cặn, kết tủa đục
5. Van chuyển dịch vào máy làm lạnh nhanh
6. Nhiệt kế



Hình 3.13. Thiết bị lắng xoáy

- Thiết bị làm lạnh nhanh:

Để làm lạnh dịch đường trước khi lên men có thể sử dụng thiết bị làm lạnh nhanh kiểu tấm bản: dịch đường cần làm lạnh và chất tải lạnh chuyển động ngược chiều nhau.

Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị làm lạnh nhanh dịch đường hóa thể hiện ở hình vẽ :

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| 1. Đường dịch | 2. Đường nước lạnh |
| 3. Đường muối vào | 4. Khoang làm lạnh bằng nước |

5. Khoảng làm lạnh bằng nước muối

7. Van điều chỉnh

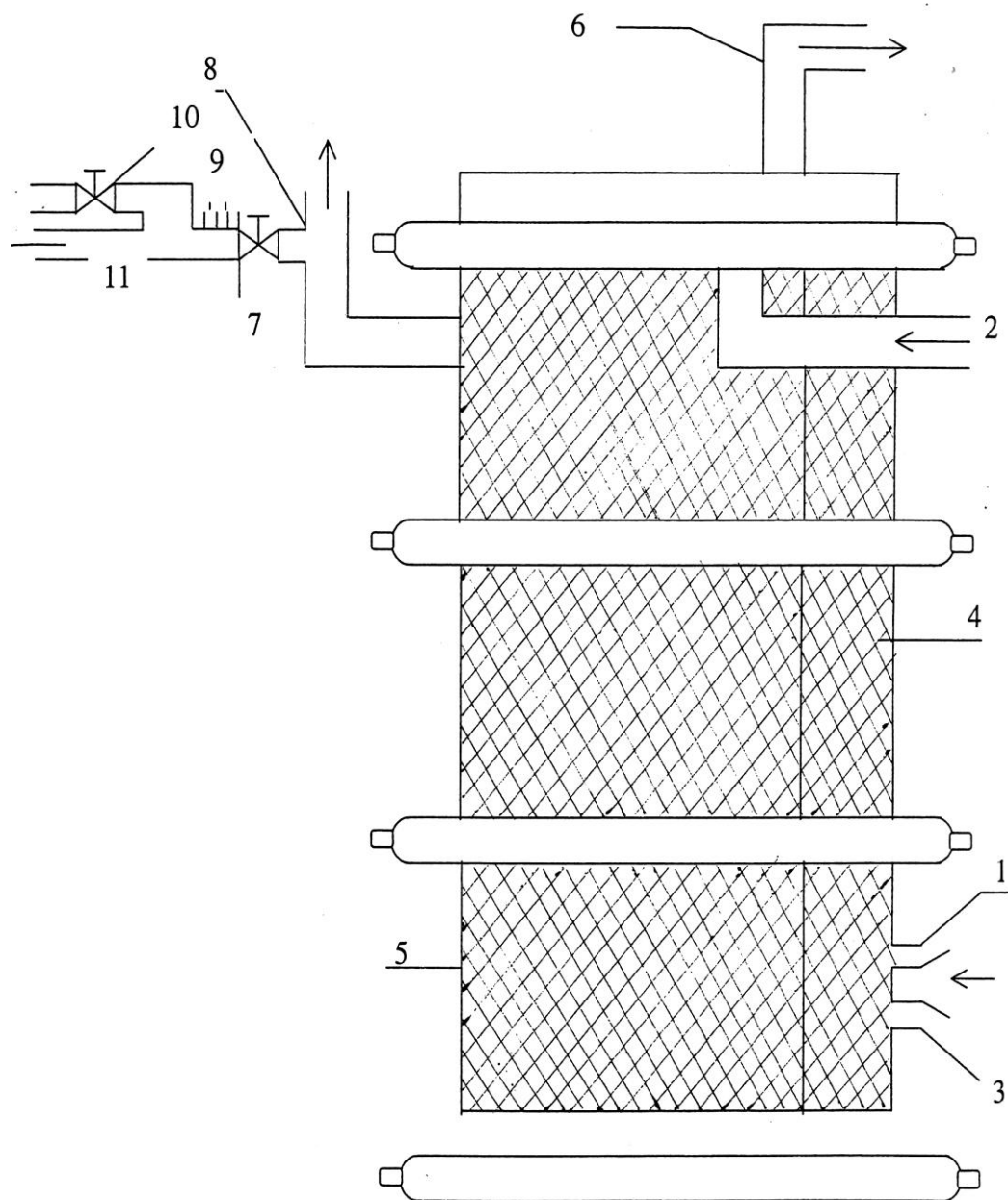
9. Van lấy mẫu

11. Đường dịch ra

6. Đường muối ra

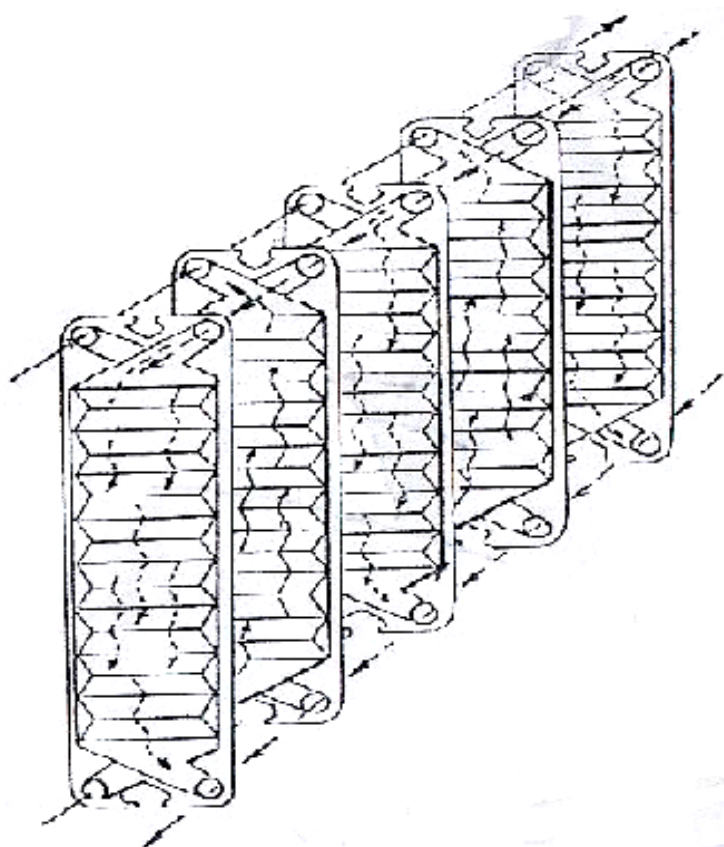
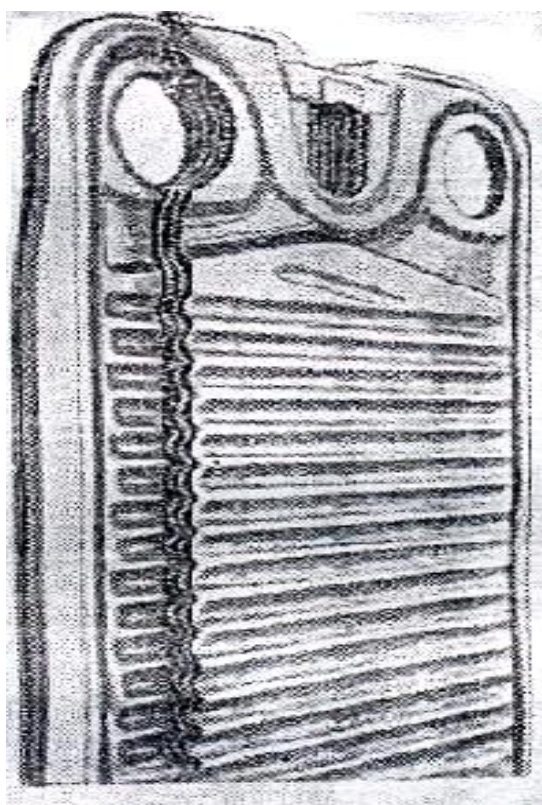
8. Ống cảm nhiệt kế

10. Đường khí CO₂



Hình 3.14. Sơ đồ cấu tạo của thiết bị làm lạnh nhanh

Sơ đồ hình 4.16 mô tả đường đi của tác nhân lạnh và dịch đường cần làm lạnh



..... dịch đường

--- chất tải lạnh

Hình 3.15. Sơ đồ đường đi của chất tải lạnh và dịch đường hóa

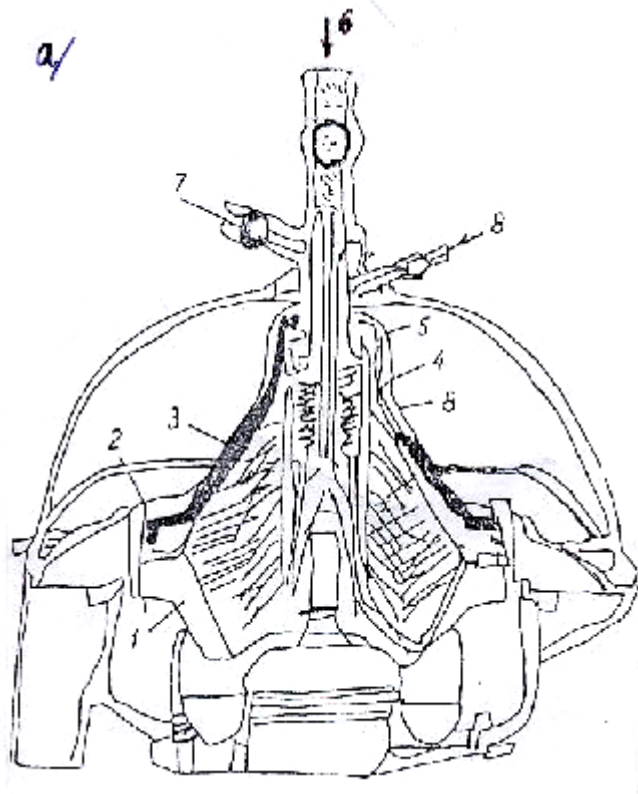
Thiết bị ly tâm : là giải pháp tốt nhất để làm trong dịch đường. Cặn thô và cặn mịn của dịch đường dễ dàng tách khi qua máy ly tâm.

Những bộ phận chính của máy ly tâm kiểu đĩa tự gạt gồm

Tang quay, cấu tạo từ một đế kép côn và nắp

Hệ thống đĩa phân ly và mâm phân tán.

Dịch đường được đổ vào phía trên, bị phân lớp bởi các đĩa. Tang quay dưới tác dụng của lực ly tâm các cặn kích thước lớn văng ra xa bám vào tang quay. Các hạt mịn bám vào thành đĩa. Dịch đường trong chảy ngược lên mâm phân tán, được đưa ra ngoài.



Hình 3.16. Sơ đồ hệ thống phân ly dịch đường

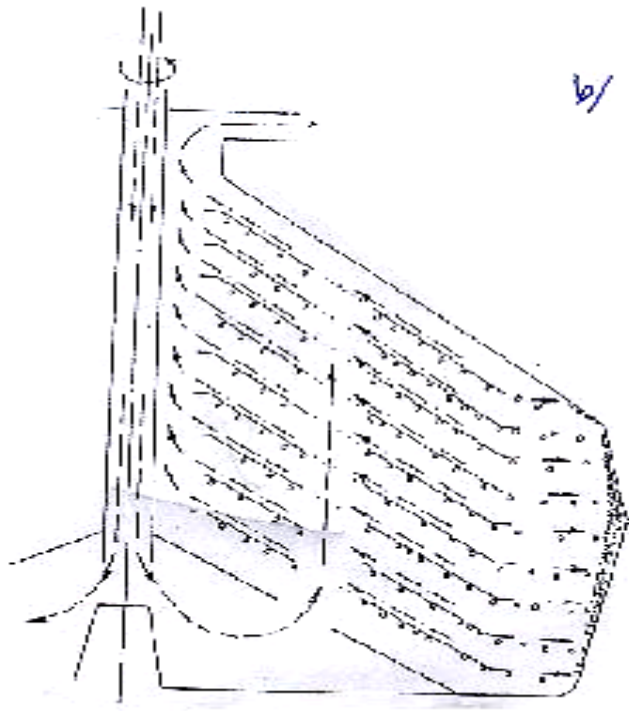
a. Sơ đồ hoạt động

1 - giá đỡ; 2 - nắp; 3- hệ thống đĩa;

4 - lò xo; 5 - mâm phân tán;

6 - dịch đường đục; 7 - dịch trong;

8 - nước có áp; 9 - cặn



Hình 3.17. Sơ đồ máy ly tâm đĩa tự gát

Máy ly tâm đĩa tự gát

- dịch đường đục
- đường dịch trong
- cặn lắng

+Thành phần hoá học của dịch đường houblon hoá

Hợp phần lớn nhất trong thành phần chất hoà tan của dịch đường houblon hoá là gluxit, trong đó chủ yếu là đường maltoza. Hàm lượng maltoza chiếm 60 – 7-% lượng chất hoà tan.

Ngoài maltoza, còn chứa một ít các hợp chất gluxit khác: glucoza, fructoza (6 – 9%), saccaroza (2 – 6%), izomaltoza...Lượng dextrin không lên men chiếm khoảng 14 – 17%.

Các hợp chất Nitơ tính theo protein chứa trong dịch đường houblon hoá khoảng 3,1 – 5,6%. Các hợp chất cao phân tử dễ kết lắng vưới tanin. Những hợp chất phân tử lượng trung bình (peptone, polypeptit) không kết lắng vưới tanin; 60 – 70% còn lại là hợp chất phân tử thấp.

Hàm lượng các hợp chất polyphenol trong dịch đường houblon hoá là 150 – 200mg/l, chất đắng 100 – 150mg/l. cá vitamin B₁, B₂, B₆, các chất khoáng có P₂O₅, K₂O, SiO₂...

Độ chua định phân của dịch đường 10% là 2,4 – 2,8%ml.1N NaOH/100ml còn pH là 5,5 – 5,8.

3.4.3. Các biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng hoa houblon

Ta biết rằng, tổng lượng chất đắng đưa vào nấu vười dịch đường như sau:

- 20% tồn tại trong bia thành phẩm
- 20% bị thải theo bã hoa
- 50% bị kết lắng vười protein
- 10% hao phí theo bọt.

Qua số liệu trên cho thấy phần hao phí chất đắng quá cao, do khả năng hoà tan vào dịch đường thấp. Để hạn chế tưới mức cần thiết, trong sản xuất đã áp dụng một số giải pháp sau:

+ Nghiền hoa: Là giải pháp đơn giản, Nghiền toàn bộ; cuống, cành và nhị, giải pháp này có thể nâng cao hiệu suất sử dụng của hoa lên 10%.

+ Trích ly hoa bằng dịch đường:

Nấu hoa sơ bộ ở nhiệt độ thấp: Dịch đường ban đầu và dịch rửa bã chảy liên tục vào bình chiết ly và được khuấy đảo liên tục, ở nhiệt độ 75⁰C một phần chất đắng của hoa houblon được trích ly vào dịch đường. Thời gian tiếp xúc của hoa vười dịch đường là khá lâu, nhưng không gây ảnh hưởng xấu tưới các quá trình khác.

+ Xử lý houblon bằng dịch kiềm. Quá trình thực hiện như sau:

Cho Houblon sôi trong dung dịch Na₂CO₃, nồng độ 0, 05 N trong 40 phút ở áp suất thường hoặc áp suất d Ʊ, gạn chiết lần thứ nhất để riêng. Đun sôi bã hoa lần nữa vười dịch đường hoặc nước, kết hợp thổi không khí trong 40 phút. Gạn chiết lần hai. Trộn dịch hai lần chiết cho vào nồi đun sôi. Rửa lại bã hoa lần nữa dùng cho mẻ sau. Giải pháp này tiết kiệm 25 % lực đắng của hoa.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3

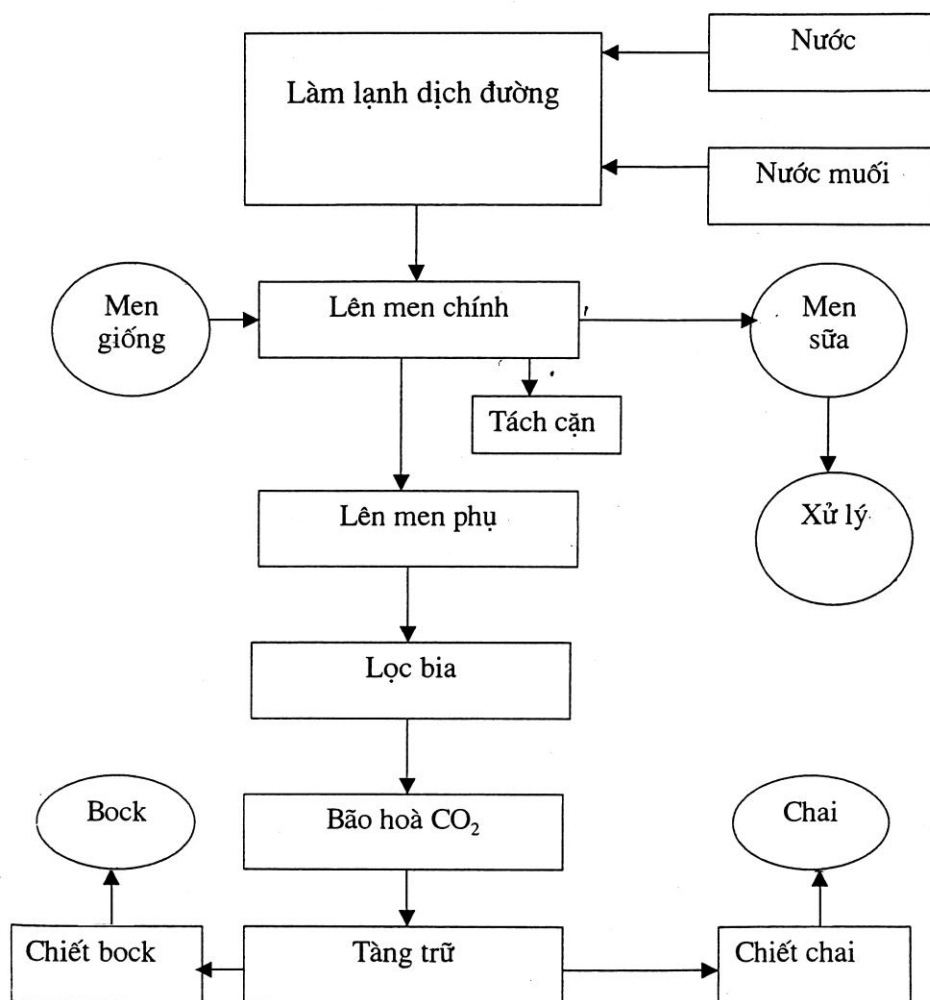
1. Hãy trình bày cơ sở lý thuyết quá trình đường hoá nguyên liệu. Các yếu tố có ảnh hưởng tới quá trình đường hoá.
2. Khảo sát quá trình biến đổi của tinh bột và Prôtêin trong quá trình đường hoá.
3. Trình bày việc sử dụng enzym trong quá trình ?
4. Trình bày các phương pháp đường hóa dịch đường trước lên men?
5. Trình bày cách làm nguội, làm lạnh dịch đường và tách cặn thô, cặn tinh trước khi tiến hành lên men?

Chương 4

KỸ THUẬT LÊN MEN BIA

Mục tiêu của chương trình này nhằm giúp cho học sinh nắm vững quá trình lên men, đồng thời hiểu lên men là giai đoạn quyết định chuyển hoá dịch đường houblon hoá thành bia có tác động của hệ enzym.

Mục đích của chương này nhằm giới thiệu các quá trình lên men rượu, các quá trình hoá lý xảy ra, có vai trò quan trọng tuổi công nghệ sản xuất bia và chất lượng của nó. Nội dung của chương gồm: quá trình lên men chính, lên men phụ và tàng trữ, lên men bia hiện đại và các bước hoàn thiện cuối cùng để thành sản phẩm đạt chất lượng cao.



Hình 4.1. Sơ đồ quy trình lên men bia

4.1. Lên men chính dịch đường

4.1.1. Cơ sở khoa học của quá trình lên men

Trong quá trình lên men chính dịch đường houblon hoá. Đường và dextrin bậc thấp nhờ nấm men chuyển hoá thành rượu êtylic và khí cacbonic. Một số hợp chất bị biến đổi, một số khác trở thành hợp chất không hoà tan và bị loại bỏ ra ngoài. Điều này có nghĩa là đã làm thay đổi về chất và lượng các hợp chất hoà tan một cách sâu sắc.

Ngoài rượu êtylic và khí cacbonic, còn hình thành hợp chất dễ bay hơi như rượu bậc cao, andehit, este... do đó hàm lượng chất hoà tan giảm dần trong dịch đường khi lên men.

Trong thành phần chất hoà tan ban đầu của dịch đường, nấm men hấp thụ một lượng lớn (gọi là chất chiết có khả năng lên men) và số còn lại không hấp thụ (chất chiết không lên men).

Tuy nhiên chất chiết có khả năng lên men, trong thực tế không bao giờ độ lên men của dịch đường lại có thể đạt tới độ lên men cuối cùng của nó. Phương pháp cổ điển là lên men trong các bể hở, do đó một phần CO₂ sẽ bị bay hơi mất. Để bổ xung người ta thực hiện quá trình lên men phụ.

4.1.2. Các bước chuyển hoá từ đường thành rượu êtylic

Lên men là quá trình trao đổi chất nhờ tác động của men. Căn cứ vào sự tham gia của oxy ta chia thành hai loại lên men: lên men hiếu khí và lên men yếm khí.

Lên men dịch đường hoá thuộc loại lên men yếm khí. Sản phẩm cuối cùng là rượu êtylic. Quá trình lên men, chuyển đường thành rượu, xảy ra hàng loạt các quá trình sinh hoá và sinh học phức tạp.

Năm 1810, Gay.Lussac nghiên cứu thấy rằng, cứ 45 phần khối lượng đường glucoza tạo thành 23 phần khối lượng rượu êtylic và 22 phần CO₂. Dựa trên cơ sở đó, ông đã viết phương trình hoá học của sự lên men như sau:

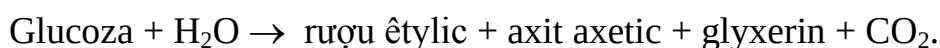


Phương trình trên chỉ nêu được nguyên liệu ban đầu và sản phẩm cuối cùng quá trình lên men, không chỉ ra các sản phẩm trung gian. Do đó nó chỉ dùng để tính toán sự cân bằng của quá trình lên men rượu.

Quá trình chuyển hoá đường thành rượu thực hiện qua hàng loạt các phản ứng phức tạp; liên quan tới quá trình phosphoryl hoá các hợp chất hữu cơ. Giai đoạn đầu (giai đoạn phosphoryl hoá) các hợp chất đường – phosphat được tạo thành.

Hợp chất cuối cùng ở giai đoạn này là fructoza – 1, 6 – diphosphat. Tiếp sau bị phân cắt thành hai phân tử triozophosphat (dioxaxetonphosphat andehit - 3 - phospho glyxerinic). Andehit - 3 - phospho glyxerinic sau khi bị dehydro và được phosphoryl hoá trở thành axit 1, 3 – diphosphoglyxerinic. Axit này sau chuyển thành axit piruvic. Tiếp quá trình chuyển hoá là sự tạo thành rượu êtylic.

Quá trình lên men rượu gồm 11 giai đoạn, sản phẩm cuối cùng thu được là:



Sau khi cấy giống men vào dịch đường, bắt đầu tính thời gian lên men. Quá trình lên men chính có thể chia làm bốn giai đoạn để dễ quan sát và nhận xét. Mỗi giai đoạn có những đặc điểm khác nhau, thể hiện ở bề mặt dịch lên men, hàm lượng các chất hoà tan, màu sắc của dịch.

- Giai đoạn một: Đặc điểm là tạo bọt trắng và mịn xung quanh bề mặt dịch lên men. Nấm men nảy chồi và phát triển mạnh, hàm lượng các chất hoà tan giảm với tốc độ $0,2 \div 0,5\%$ mỗi ngày đêm. Thời gian từ $1 \div 1,5$ ngày.

- Giai đoạn hai: Là giai đoạn bọt thấp, rất nhiều bọt đặc, trắng, bông lên một lớp trên mặt dịch. Tốc độ giảm các chất trích ly khoảng $0,5 \div 1\%$ mỗi ngày đêm, thời gian từ $2 \div 3$ ngày.

- Giai đoạn ba: Là giai đoạn bọt cao. Quá trình lên men mạnh nhất. Tiêu hao cơ chất với tốc độ $1 \div 1,5\%$ một ngày đêm. Bọt trắng chuyển sang nâu. Thời gian $3 \div 4$ ngày.

- Giai đoạn bốn; bọt xẹp xuống, toàn bộ bề mặt dịch phủ lớp màu nâu. Tiêu hao các chất hoà tan chậm $0,5 \div 0,2\%$ một ngày đêm. Tế bào nấm men kết lắng xuống đáy; quá trình lên men chính dần kết thúc. Sản phẩm thu được là bia non.

Trong quá trình lên men bia, giai đoạn chuyển hoá đường thành rượu êtylic có sự toả nhiệt mạnh. Điều đó cần lưu ý khi theo dõi nhiệt độ của dịch và của phòng lên men. Khi cần thiết phải làm lạnh để duy trì nhiệt độ thích hợp.

4.1.3. Động học của quá trình lên men.

Chức năng cơ bản của nấm men là trao đổi chất, sinh sản và lên men. Ba chức năng này thực hiện song song trong dịch đường houblon hoá. Muốn cho nấm men phát triển tốt thì cân bằng giữa môi trường và vi sinh vật phải được cân bằng. Các phản ứng xảy ra trong quá trình lên men có ảnh hưởng tới tính chất và chỉ tiêu chất lượng của bia. Thành phần dịch đường houblon hoá bao gồm các hợp chất cao phân tử và các hợp chất phân tử thấp hoà tan trong dịch, lại phụ thuộc vào hoạt lực của tế bào nấm men. Các enzym thuỷ phân hoạt động mặt sẽ rút ngắn được thời gian lên men, phân cắt các hợp chất bậc cao thành hợp chất phân tử bậc thấp một cách triệt để, hoà tan vào dung dịch.

Quá trình trao đổi chất của tế bào nấm men tạo ra các sản phẩm như rượu êtylic, CO₂, rượu bậc cao, các loại aldehyt...luôn tồn tại trong môi trường lên men. Nấm men sinh sản bằng phương pháp nảy chồi. Thời gian và tốc độ sinh sản của chúng có tác động đến quá trình lên men, và cuối cùng là ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng bia.

Sinh sản và phát triển của nấm men phụ thuộc vào nhiều yếu tố như mật độ men giống ban đầu, nhiệt độ dịch lên men, nồng độ chất hoà tan, độ pH của dịch đường houblon hoá....

Lớp tế bào mẹ nảy chồi, sinh ra một lớp tế bào nấm men mới. Lớp tế bào nấm men mới lại sinh ra lớp tế bào tiếp theo...Trong quá trình lên men, trong điều kiện thích hợp, sự sinh sản xảy ra rất nhanh và mạnh.

4.1.4. Các yếu tố ảnh hưởng.

Quá trình lên men có sự tác động của nhiều yếu tố, ở đây chỉ nêu ra một số yếu tố chính.

+ Chất lượng của nấm men

Từ điều kiện cụ thể của cơ sở sản xuất, lựa chọn chủng nấm men thích hợp, sẽ cho ta một kết quả tốt về năng suất và chất lượng bia. Chỉ số đánh giá một

chủng nấm men tốt bao gồm: Tốc độ và mức độ lên men, hàm lượng sản phẩm bậc hai tạo thành, tốc độ kết lắng, mức độ thoái hoá, khả năng chống chịu của men.

Chủng nấm men tốt cho phép có thể sử dụng nhiều lần.

+ Lượng nấm men sử dụng ban đầu

Lượng nấm men sử dụng ban đầu càng tăng thì thời gian đạt trạng thái cân bằng càng ngắn và ngược lại thì mức độ lên men thấp, thời gian lên men kéo dài.

Mật độ tối đa lượng men gieo cấy ban đầu nhỏ hơn 70.10^6 tế bào /cm³.

+ Mật độ chất hoà tan của dịch đường houblon hoá.

Thực tế cho thấy, nếu nồng độ đường trong dịch tăng 15 – 20% thì cường độ lên men giảm. Tương tự như vậy nếu nồng độ quá thấp. Nồng độ thích hợp từ 11 – 12%.

+ Nhiệt độ của dịch lên men.

Mỗi loại nấm men có nhiệt độ thích hợp nhất định. Ở nhiệt độ cao nhìn chung thời gian lên men nhanh, lên men triệt để hơn; nhưng hàm lượng các sản phẩm bậc hai (diacetyl) tạo ra nhiều hơn, chất lượng bia giảm.

+ Hàm lượng oxy

Lên men là quá trình yếm khí, do đó oxy rất cần cho nấm men sinh sản. Do đó, người ta tạo điều kiện cho dịch đường tiếp xúc trực tiếp với không khí trong khi làm lạnh và lắng trong. Lượng oxy hoà tan trong dịch đường được nấm men tiêu thụ rất nhanh. Nếu trong dịch men có lượng oxy quá ít thì tốc độ sinh sản bị hạn chế, tốc độ lên men bị chậm lại, hương vị của bia bị ảnh hưởng.

Lượng oxy hoà tan trong dịch đường houblon hoá chỉ nên giữ ở nồng độ 6,7÷7 mg/l

+ Cường độ khuấy đảo dịch lên men

Quá trình lên men thường xuyên được khuấy đảo, tạo điều kiện cho quá trình lên men phát triển. Quá trình này rút ngắn được thời gian lên men, nhưng lại làm cho bia chứa nhiều rượu bậc cao và diacetyl, ảnh hưởng đến hương vị của nó. Mặt lợi và hại của biện pháp này sẽ được tính toán khi sản xuất (bù trừ cho nhau).

+ Nồng độ của sản phẩm lên men.

Sản phẩm chính của quá trình lên men là rượu etylic và khí CO_2 . Các sản phẩm này tích tụ tới giới hạn nào đó thì hoạt động sống của tế bào nấm men bị ức chế. Ở nồng độ $< 2\%$ các hoạt động của nấm men bình thường; còn ngược lại ở nồng độ $> 2\%$ thì sự nảy chồi của nấm men giảm. nồng độ rượu etylic tới 5% khả năng nảy chồi của nấm men chấm dứt; khi nồng độ cồn 22% quá trình lên men chấm dứt.

+ Este là sản phẩm bậc hai không thường trực của quá trình lên men chính. Este là kết quả của sự tương tác giữa các sản phẩm bậc hai thường trực: este hoá các axit bay hơi và không bay hơi với các loại rượu khác nhau.

Este có ý nghĩa quan trọng trong việc hình thành vòng thơm của bia. Trong điều kiện lên men nổi, lượng este tạo thành nhiều hơn so với lên men chín.

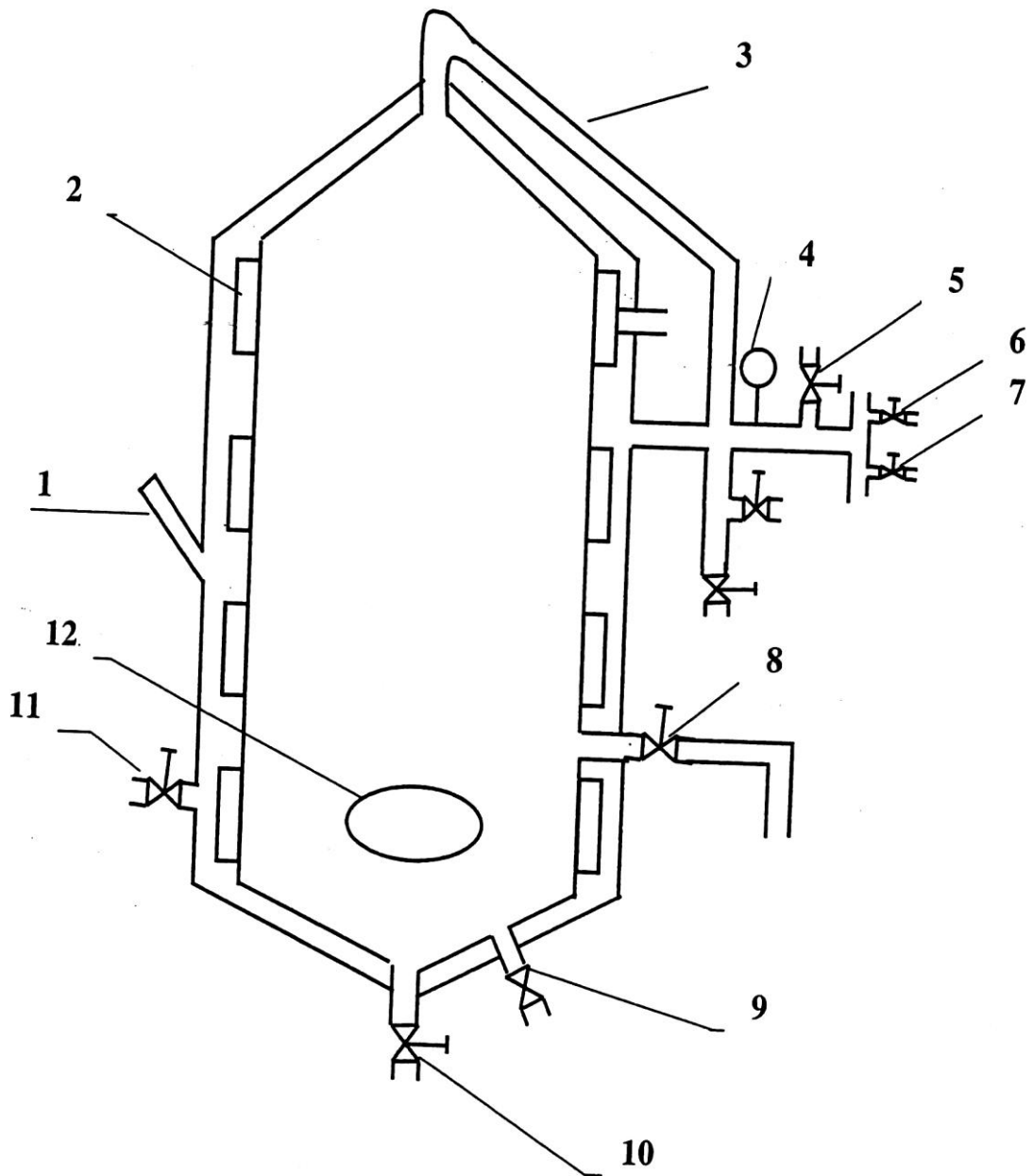
Andehit là sản phẩm bậc hai thường trực. Chiếm nhiều trong bia có andehit với hàm lượng $5 - 7 \text{ mg/l}$. Andehit tạo ra ở điều kiện yếm khí ít hơn so với hiem khí. Ở liều lượng ($10 - 15 \text{ mg/l}$), nó làm tăng lượng cho bia; nhưng cao quá lại không có lợi.

+ Sự tạo bọt: sự tạo bọt là tính chất quan trọng của bia. Bọt tạo thành trong các giai đoạn: lên men chính, vận chuyển bia, lọc, đóng chai...

Giai đoạn đầu CO_2 tạo ra chưa nhiều. Giai đoạn sau, nhiệt độ tăng đồng thời có một lượng oxy hòa tan đáng kể, do đó CO_2 tạo ra lúc này có xu hướng thoát ra dưới dạng bọt khí li ti.

Quá trình lên men chính kết thúc, bọt xẹp hết. Trên bề mặt bia non phủ một lớp có độ đặc cao.

4.1.5.Thiết bị và mặt bằng lên men chính.



- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| 1. Nhiệt kế | 2. Các khoang lạnh |
| 3. Đường vào ra của cần làm lạnh | 4. áp kế |
| 5. Van an toàn | 6. Van xả áp lực |
| 7. Van thu hồi CO ₂ | 8. Van đo nhiệt kế |
| 9. Tháo bia non | 10. Van tháo cặn men |
| 11. Van lấy mẫu | 12. Cửa vệ sinh |

Hình. 4.2.Sơ đồ cấu tạo của thùng lên men chính loại 2 vỏ

a/Vật liệu.

Vật liệu sử dụng trong công nghiệp sản xuất bia rất đa dạng: gỗ, kim loại, bê tông hoặc bê tông cốt thép.

+Vật liệu gỗ cho đến nay không dùng trong công nghiệp sản xuất bia.

+Bê tông cốt thép là vật liệu chế tạo thùng lên men, có hai loại: thùng hở và thùng kín. Phần nổi của thùng lên men phải ốp gạch tráng men hoặc bằng các loại vật liệu chống ẩm, chống axit khác. Vật liệu tráng mặt ngoài có thể là ebonite, nhựa tankolit, nhựa epoxyl... Trong mỗi thùng lắp bộ trao đổi nhiệt kiểu ống xoắn để làm lạnh cục bộ dịch trong quá trình lên men chính.

Vật liệu tráng mặt ngoài bề gồm:

- Ebonit là loại nhựa hữu cơ, sản xuất thành tấm, ghép với nhau. Tại vị trí ghép gắn bằng ebonit nóng chảy.
- Nhựa bia gồm 70 – 90% nhựa thông, 2- 6% paraffin, 2 – 5% dầu thực vật, một ít sáp hoặc một ít hắc ín.
- Tancolit gồm 2 loại: abit và gebit. Nếu dùng tráng thùng kim loại thì dùng gebit, thùng bê tông cốt thép thì dùng hỗn hợp cả 2 loại.

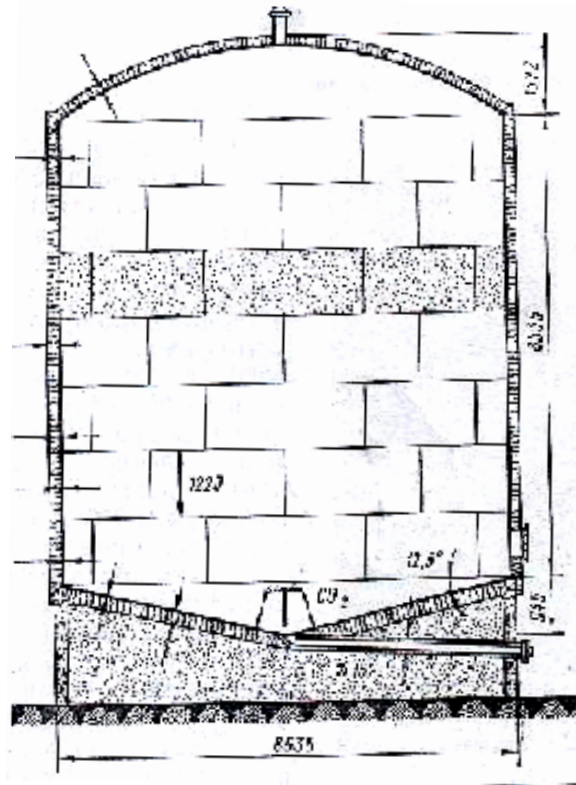
+Vật liệu kim loại

Phổ biến hiện nay dùng thép inox. Thùng có thân hình trụ, đáy côn, đặt đứng.

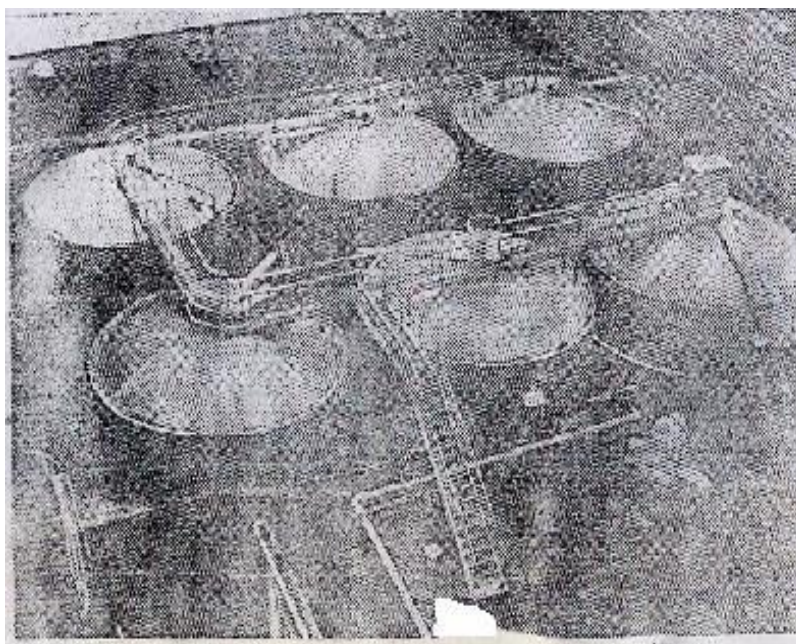
b. Làm lạnh và thông gió.

Mặt bằng lên men phải ở khu vực thoáng, sạch sẽ và khô ráo. Trong khu vực lên men chính phải ổn định 6 – 8%, thông gió để loại CO₂ ra khỏi khu vực cũng phải ổn định. Độ ẩm tương đối của không khí 75%, hàm lượng CO₂ tối đa cho phép 0,5%. Toàn bộ tường nhà, trần nhà phải cách nhiệt.

Để duy trì nhiệt độ 6 – 8⁰C ta phải cấp lạnh: làm lạnh trực tiếp và gián tiếp bằng không khí. Phương pháp làm lạnh gián tiếp có nhiều ưu điểm. Thiết bị rất đơn giản; chất tải lạnh được bơm vào ống ruột gà; không khí thổi ngang qua ống bị lạnh đi và lùa vào buồng lên men; nhờ vậy ổn định nhiệt độ buồng theo yêu cầu.



Hình 4.3 Sơ đồ thùng lên men



Hình 4.4. Thùng lên men bằng kim loại

c/Một số hiện tượng xảy ra khi lên men chính.

+ Bọt phân bố không đều: có vùng không có bọt, vùng nhiều bọt. Tại vùng không có bọt chắc chắn tại đó không có sự lên men. Khắc phục hiện tượng này bằng khuấy đảo cho đều.

+ Ngừng quá trình lên men: Hiện tượng này có thể dịch lên men bị nhiễm khuẩn, nhưng nhiều khả năng là bị nhiễm khuẩn từ men giống. Vấn đề này khắc

phục rất khó khăn. Giải pháp cuối cùng (xác suất cứu vãn cũng rất thấp) là hạ nhiệt độ dịch lên men, tăng cường thêm giống có hoạt lực cao, mật độ tưới ($120 - 150$) $\times 10^6$ tế bào / cm^3 , cho lên men bia 2 – 3 ngày, sau đó hạ xuống -10^0C và tàng trữ.

+ Lên men tạo sóng: Bọt tạo thành ít, lớp dịch chuyển động dạng sóng, CO_2 sản sinh nhiều. Hiện tượng này thường xuất hiện ở thời kỳ thứ 3. Nguyên nhân cặn kết lắng nhiều và chứa nhiều protein.

4.2. Lên men phụ và tàng trữ

Quá trình lên men phụ và tàng trữ bia non được thực hiện khi hàm lượng đường maltoza và các loại đường đơn giản khác trong dịch đã bị hấp thụ hết; còn lại 1- 1,2% đường có thể lên men (maltotrioza).

Nấm men kết lắng phải tách khỏi bia non. Trong thời gian lên men phụ, nấm men trong bia non tiếp tục lên men lượng đường còn lại, tạo CO_2 và các sản phẩm khác. Quá trình này nhằm ổn định thành phần và tính chất cảm quan của bia.

4.2.1. Quá trình lên men phụ và tàng trữ.

Quá trình lên men phụ giống như lên men chính, nhưng tốc độ chậm hơn do nhiệt độ thấp ($0 - 1^0\text{C}$), lượng nấm men ít. Lên men phụ thực chất là tiếp tục quá trình lên men chính, giảm lượng aldehyt, rượu bậc cao, Có nghĩa là lão hoá bia non, tăng chất lượng sản phẩm.

Thời gian tàng trữ và nhiệt độ của môi trường ảnh hưởng tới chất lượng và độ bền keo của sản phẩm.

Quá trình lên men lắng cặn trong thời kỳ lên men phụ và lão hoá có nhiều ý nghĩa, đó là quá trình làm trong bia.

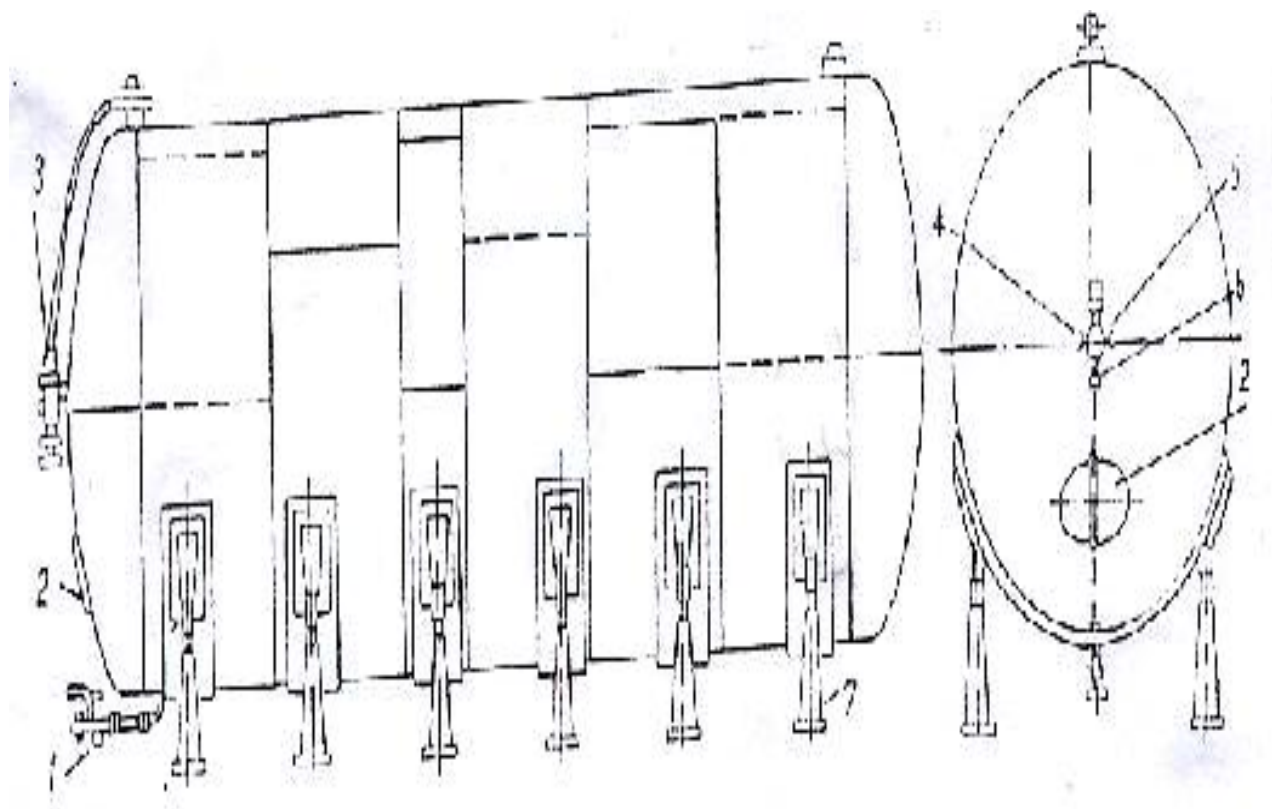
Bia non sau khi lên men chính xong vẫn còn chứa nhiều tế bào nấm men và các cặn mịn khác, các hạt này vẫn ở trạng thái sóng động. Trong quá trình lên men phụ, quá trình lên men vẫn tiếp diễn và sinh ra khí CO_2 . Khi quá trình lên men phụ yếu dần, các hạt cặn mịn và hầu hết các nấm men sẽ kết lắng, bia trở nên trong. Các hợp chất protein – polyphenon cũng sẽ kết lắng mạnh, tốc độ làm trong bia càng nhanh.

Cùng với quá trình tăng độ trong của bia là quá trình lão hoá bia. Trong kỹ thuật mơi, thời gian lão hoá rất ngắn vì bia được sản xuất trong điều kiện có thể oxy hoá khử rất thấp.

4.2.2. Mặt bằng và thiết bị lên men phụ.

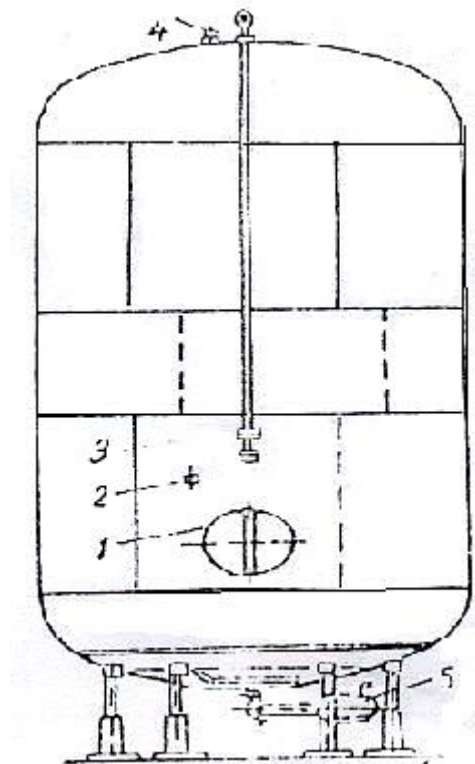
Phân xưởng lên men phụ bố trí cạnh phân xưởng lên men chính, được giữ ổn định nhiệt độ thấp nhờ thiết bị lạnh ($0 - 1^{\circ}\text{C}$).

Sau đây là 2 sơ đồ thùng lên men phụ:



Hình 4.5.a. thùng nằm ngang

- 1 - van nạp và xả bia
- 2 - cửa vệ sinh
- 3 - van liên thông
- 4 - hống lắp van liên thông
- 5 - hống lắp áp kế
- 6 - hống lắp van lấy mẫu
- 7 - chân thùng



Hình 4.5.b. thùng đứng

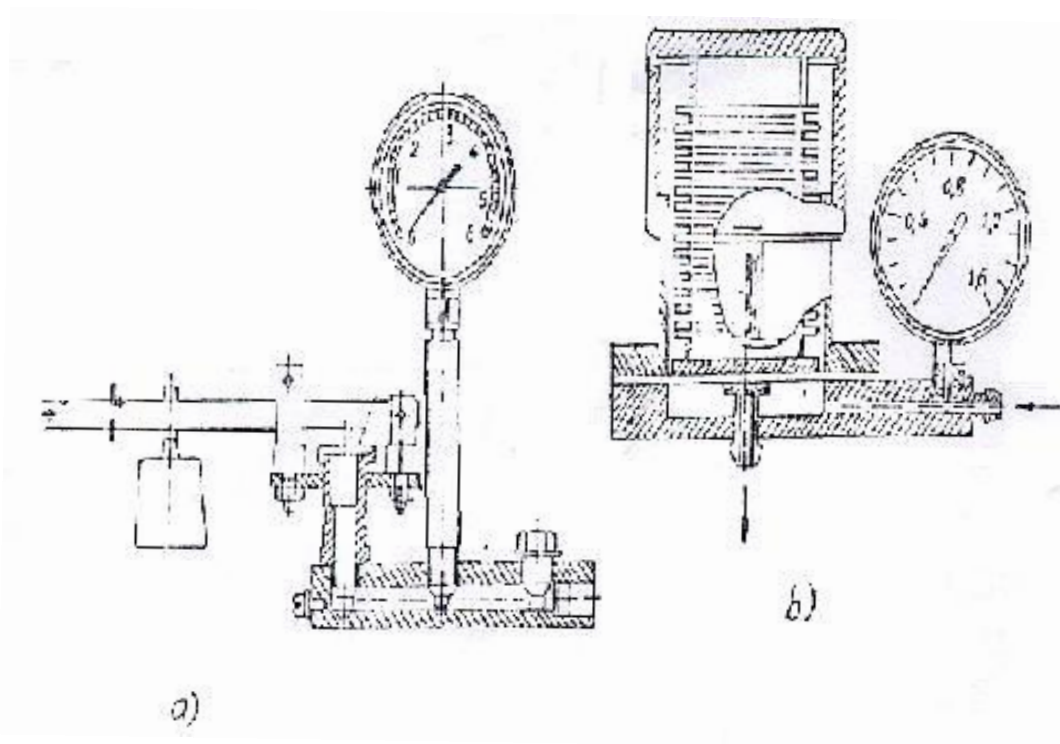
- 1 - cửa vệ sinh;
- 2 - van lấy mẫu;
- 3 - hạng lắp áp kế;
- 4 - hạng lắp van an toàn;
- 5 - van nạp và xả bia.

Đối với các thiết bị tàng trữ có kích thước lớn, thường trang bị áo lạnh để làm lạnh trực tiếp bia, mà không cần bảo ôn và cấp lạnh cho phân xưởng lên men phụ.

Mặt bằng lên men phụ thường chia nhiều lô và có cửa liên thông và cửa riêng. Về mặt thiết bị, hiện nay phổ biến nhất vẫn là các thùng bằng thép không gỉ: thùng nằm ngang hoặc thùng đứng.

Trên mỗi thùng đều bố trí cửa làm vệ sinh, van bơm bia vào và lấy bia ra, van liên thông giữa các thùng, van an toàn, van thông khí và dụng cụ đo áp suất

Van an toàn là dụng cụ rất quan trọng, dùng để giữ cân bằng giữa CO_2 thể khí và CO_2 hoà tan trong bia. Áp suất trên bề mặt của bia cần ổn định áp suất CO_2 . Trường hợp áp suất trong thùng vượt quá giá trị cho phép, van an toàn sẽ làm việc, mở cho CO_2 xả ra ngoài cho tụt khi cân bằng áp suất, sẽ tự đóng lại.



Hình 464. Van an toàn

a. Loại supáp

b. Loại màng

4.2.3. Kỹ thuật lên men phụ.

Toàn bộ dụng cụ và thiết bị phải được làm vệ sinh cẩn thận trước khi tiến hành lên men phụ. Trường hợp cần thiết phải được sát trùng bằng các loại hoá chất cho phép trong danh mục quy định của nhà nước. Thường công việc vệ sinh thực hiện nhờ vòi phun nước sạch có áp.

Khi nạp bia vào thùng, cần mở van liên thông để lùa không khí và CO_2 ra khỏi thùng. Van mở ở mức sao cho áp lực CO_2 trên bề mặt đạt giá trị $0,1 - 0,3 \text{ kg/cm}^2$, nhằm hạn chế việc tạo bọt của bia, tránh bia tiếp xúc với không khí. Bia non ở các thùng lên men chính nạp vào các thùng lên men phụ cần trộn đồng đều, nhằm đảm bảo sự đồng nhất các mẻ bia trong thùng lên men phụ. Nạp bia có thể tưới 98% thể tích và khi bắt đầu lên men phụ cần mở van liên thông. Giữ trong một ngày, van liên thông đóng lại và đặt van an toàn ở chỉ số áp suất quy định.

Kiểm tra thường xuyên quá trình lên men phụ về các chỉ tiêu chất lượng. Khi phát hiện có vấn đề về kỹ thuật, cần xử lý ngay (ví dụ tốc độ lên men phụ chậm, ta có thể bổ xung bia non đang ở giai đoạn lên men chính mạnh...)

Thời gian lên men phụ và tàng trữ có thể từ 3 tuần tới 9 tháng, tùy điều kiện cụ thể.

4.3. Lên men bia hiện đại

4.3.1. Lên men bia theo phương pháp liên tục

Sản xuất bia liên tục có nghĩa là đầu nguyên liệu vào liên tục và đầu sản phẩm ra liên tục. Lên men chính và lên men phụ không kín với nhau qua ống truyền.

Thùng lên men chính và phụ bố trí trong các nhà lạnh hoặc có lắp các thiết bị lạnh chuyên dùng. Nguyên tắc làm việc của dây truyền như sau:

Nước nhà và men từ thùng nhân giống dẫn riêng biệt vào thùng định mức. Từ đây bơm sẽ đưa hỗn hợp vào thùng lên men chính đầu tiên (có năm thùng) tỷ lệ nước nha và nấm men giống được điều chỉnh sao cho, trong dịch ở thùng lên men chính đầu tiên chứa khoảng 70 triệu tế bào nấm men giống trong 1ml.

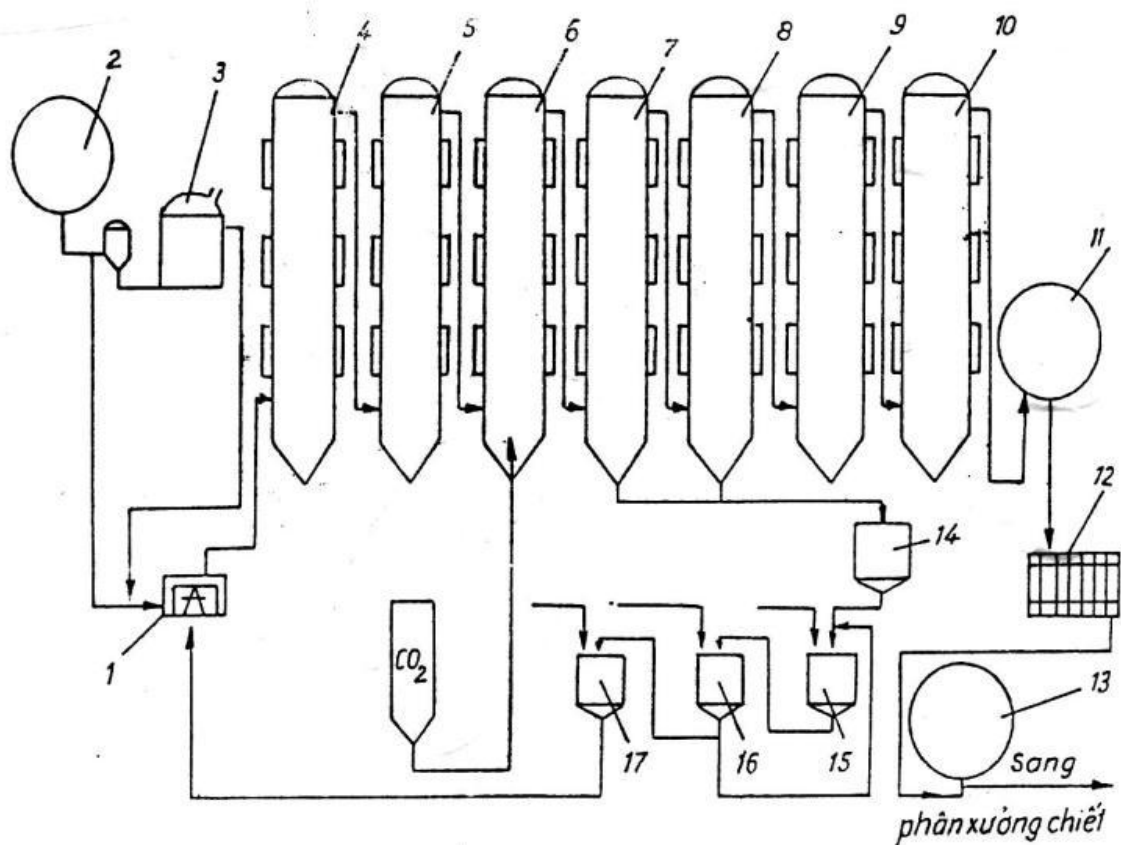
Các thùng lên men thông với nhau theo nguyên tắc vào bên dưới, ra bên trên. Hỗn hợp chảy lần lượt qua năm thùng lên men chính duy ở nhiệt độ $8 \div 10^{\circ}\text{C}$. Hỗn hợp cuối cùng chính là bia non, mặc dù trong các thùng nấm men ở giai đoạn logarit và dịch men trong mỗi thùng ở giai đoạn sau 24 giờ.

Tổng thời gian lên men chính là 4 ngày đêm. Bia non được đưa vào máy ly tâm để tách nấm men và đưa vào thùng chứa chân không, rửa và bảo quản để dùng lại. Bia non đã ly tâm được bổ xung một phần bia non chưa ly tâm trộn đều.

Mật độ nấm men lúc này cần đạt 15 triệu tế bào trong 1ml. Hỗn hợp được đưa vào 10 thùng lên men phụ, lượng tế bào giảm (500 nghìn tế bào /1ml). Cuối cùng bia chuyển sang lọc và đóng chai.

Lên men liên tục theo hệ liên thông - nối tiếp.

Sơ đồ công nghệ lên men liên tục trong dây chuyền thiết bị: Thân trực - đáy côn trên hình vẽ.



Hình 4.7. Sơ đồ công nghệ lên men liên tục trong dây thiết bị

1 - Bơm; 2 - Thùng chứa dịch đường; 3 - thiết bị nhân và hoạt hoá nấm men; 4,10 - tank lên men; 11 - tank chứa bia; 12 - máy lọc; 13 - tank chứa bia thành phẩm; 14 - thùng chứa nấm men; 15 - thùng rửa nấm men; 16, 17 - thùng xử lý và hoạt hoá nấm men sản xuất.

Quá trình làm việc như sau: Dịch đường từ thùng 2 nhờ bơm nhiệt đưa liên tục vào tháp trụ 4 và thiết bị nhân và hoạt hoá nấm men 3. Từ đây, sau khi qua các tháp 5, 6, 7, 8, 9 bia tươi từ tháp 10 chảy vào thùng chứa 11, sau đó qua hai máng lọc mắc nối tiếp 12 và đưa về thùng chứa 13, sau đó đưa sang phân xưởng đóng chai.

Trong quá trình lên men, hàm lượng chất hoà tan giảm: trước lúc lên men 12% tưới tháp số 10 còn 2,6%. Hàm lượng cồn tăng dần từ 0% tưới tháp 10 là 35%. Nhiệt độ giảm từ 8°C xuống còn 0°C.

Tháp số 7 quá trình lên men kết thúc, do đó ở tháp 6 ta cho xục khí CO₂ để khử diacetyl (sản phẩm bậc 2) và rửa sạch nấm men.

Ta xục CO₂ với mức 2,5 l/h cho 1 hl bia, thì lượng diacetyl giảm mạnh còn 0,21 mg/l. Hàm lượng aldehyt còn lại trong bia 10,5 - 11,5 mg/l.

Tháp 8 bia non được tăng dự trữ. Tháp 9 và 10 bia ổn định thành phần và chất lượng.

Nấm men kết lắng tách ra khỏi tháp 5, 6, 7, tập trung tại thành thùng 14 được rửa sạch và chuyển qua axit hoá vưới H_2SO_4 ở thiết bị 16. Lượng này đưa sang bộ phận hoạt hoá vưới dịch đường ở 17 và liên tục đưa vào bơm 1. Chu kỳ sản xuất là 6 - 7 ngày.

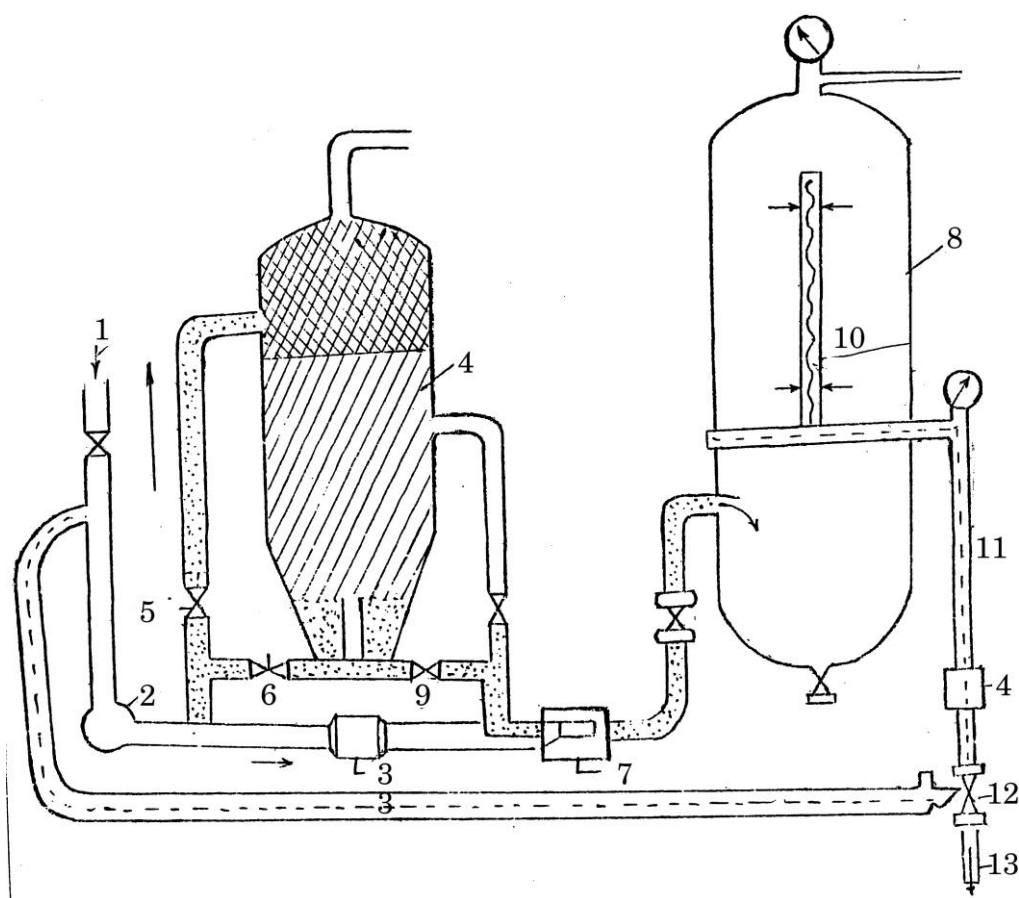
4.3.2. Lên men bia theo phương pháp cố định tế bào.

Theo phương pháp này, nấm men phát triển trong điều kiện cố định trên một vật mang như caxialginat, natrialginat.v.v...

Nước nha chảy qua hệ thống có tế bào nấm men bia đang phát triển trong điều kiện tế bào cố định, được cung cấp oxy đầy đủ. Kết thúc quá trình, đã được lên men và chuyển hoá thành bia. Phương pháp này tiết kiệm được thời gian.

4.4. Hoàn thiện sản phẩm

4.4.1. Làm trong bia

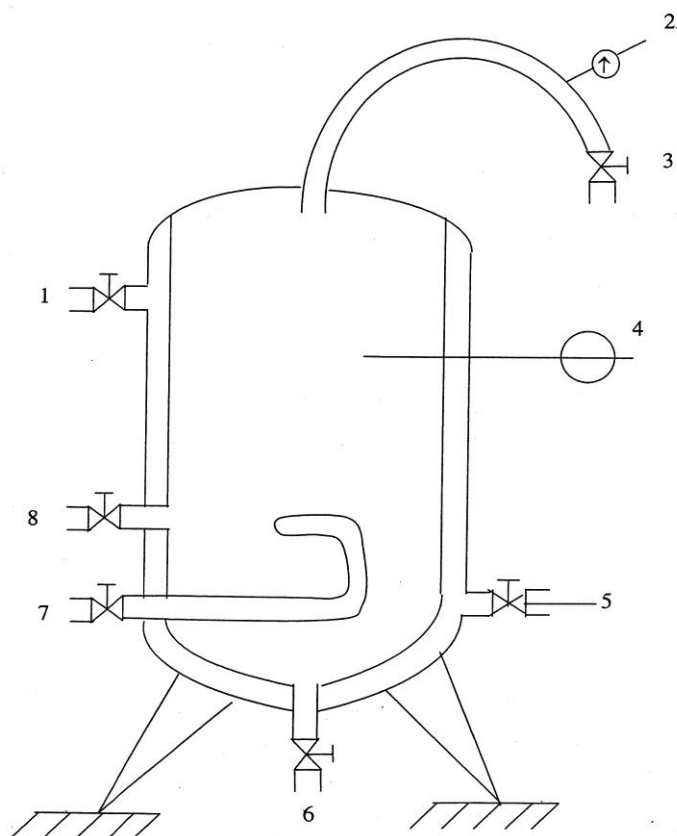


Hình 4.8. Sơ đồ thiết bị lọc trong bia

Trong quá trình lên men phụ, bia được làm trong một phần. Tuy nhiên trong hỗn hợp còn nhiều các hợp chất khác như nấm men, hợp chất cơ học, hạt dạng keo, phức chất protein – polyphenol... làm giảm độ bền của bia. Hiện nay làm trong bia, người ta sử dụng phương pháp lọc. Về nguyên tắc chia ra: Lọc qua các phần tử lọc và lọc ly tâm.

Phần tử lọc có thể được làm bằng xơ bông, sợi xelluloza (tấm lọc), hoặc diatomit. Phương pháp ly tâm đơn giản và không ảnh hưởng tới thành phần chất hoà tan, nhưng do hiện tượng oxy hóa nên độ trong có kém hơn. Bia ly tâm có khả năng gây đục ở nhiệt độ thấp cao hơn so với bia lọc. Do đó làm lạnh bia trước khi lọc ly tâm là việc làm cần thiết.

4.4.2. Bảo hoà CO_2

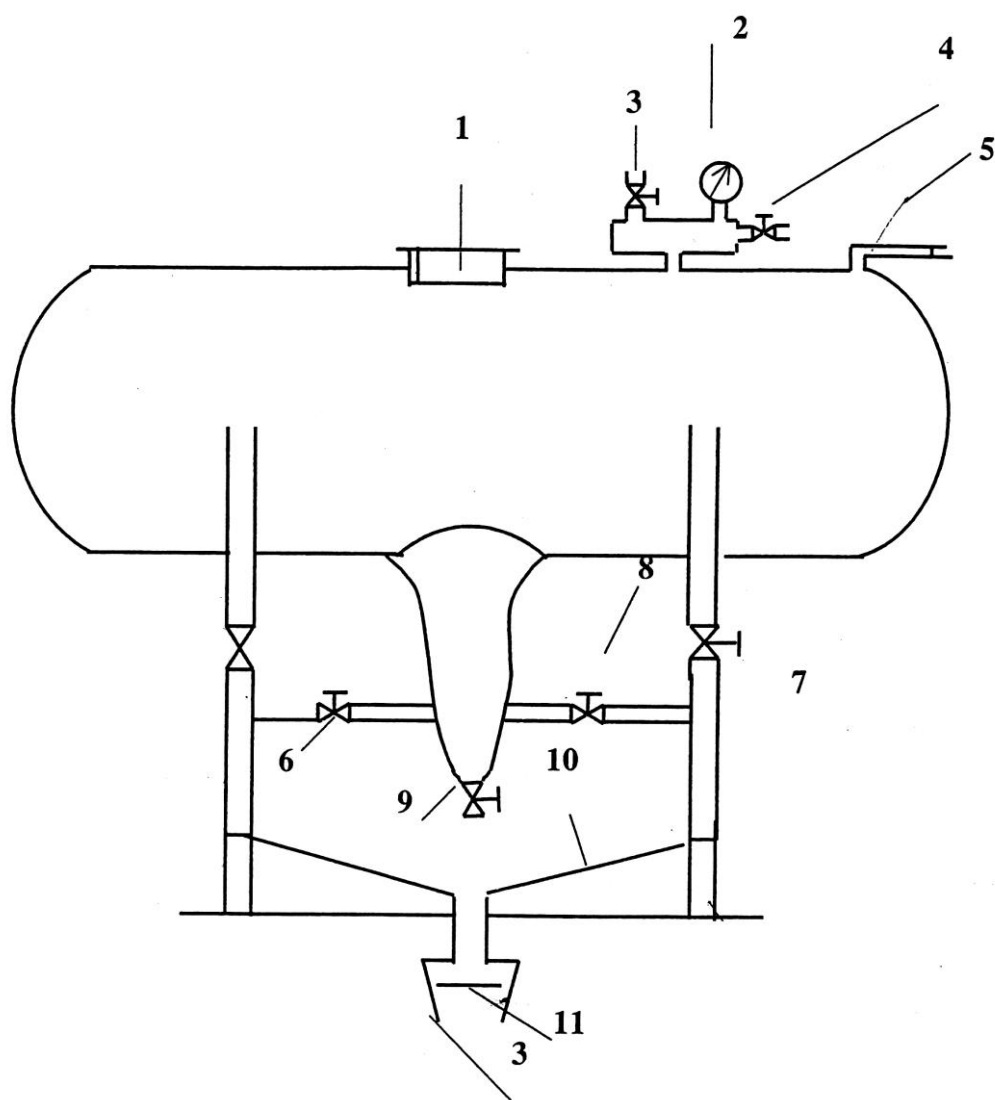


Hình 4.9, Sơ đồ hệ thống bão hòa CO_2

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. Van dẫn chất tải lạnh | 2. áp kế |
| 3. Van tràn | 4. Nhiệt kế |
| 5. Van dẫn chất tải lạnh | 6. Van lấy dịch và xả nước rửa |
| 7. Van nạp CO_2 | 8. Van lấy mẫu |

Khí CO₂ sinh ra trong quá trình lên men rượu, quá trình lên men chính và phụ bị thất thoát ra ngoài khá nhiều. Tuy nhiên ở mức độ nào đó vẫn còn một lượng CO₂ hoà tan trong bia. Để cho bia thành phẩm có đủ lượng CO₂, cần bổ xung chúng vào bia dưới dạng bão hoà. Thường người ta đưa CO₂ vào bia trước lúc chiết chai, đóng hộp. Bão hoà CO₂ trong thùng kín đặc biệt. Khi nạp bia đầy thùng, cần hạ nhiệt độ xuống khoảng 0°C và cho CO₂ vào tưới khi áp suất dư trong thùng đạt 4÷5kg/cm². Duy trì áp suất và nhiệt độ này từ 12÷24 giờ.

4.4.3. Chiết bia vào chai



Hình.4.10. Sơ đồ hệ thống chiết chai

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Cửa vệ sinh thiết bị | 2. Đồng hồ đo áp lực |
| 3. Van an toàn | 4. Đường dẫn CO ₂ |
| 5. ống nước | 6. Van dẫn khí hơi |
| 7. Van dẫn CO ₂ vào chai Pep | 8. Van dẫn bia vào chai Pep |

9. Van dẫn bia từ thiết bị nạp CO₂ vào thiết bị chiết
10. Máy hứng bia vào chai
11. Thiết bị chứa bia bị chào

Để tránh gây cho bia có mùi, vị lạ dưới tác động của bức xạ mặt trời, chai đựng bia thường có màu cà phê hoặc xanh nhạt có khả năng hấp thụ các tia này. Chai đựng bia phải chịu được áp lực tưới 10kG/cm² ở nhiệt độ 100⁰C. Trước khi chiết, chai cần được rửa.

Quy trình rửa như sau: chai ngâm trong nước nóng, rồi đến dung dịch xút chai được phun nước nóng và cuối cùng tráng bằng nước lạnh vô trùng.

Bia được chiết vào chai trên máy chiết chai tự động làm việc theo nguyên tắc đẳng áp. Sau khi chiết xong chai được qua máy dập nút và cuối cùng ra khỏi băng truyền.

4.4.4. Thanh trùng bia.

Bia thành phẩm vẫn còn chứa một số tế bào còn sống (nấm men thuần chủng, các vi sinh vật lạ khác), một số vi sinh vật ngoại lai như vi khuẩn axetic, nhóm coli và nhiều loại khác. Không thể phát triển được trong bia vì không có oxy. Một số loài nấm men dại, vi khuẩn lactic thuộc nhóm Sarcira (pediococcus) dễ dàng phát triển trong bia. Xử lý nhiệt là giải pháp đơn giản, hiệu quả.

Hiện nay có hai phương pháp thanh trùng: Thanh trùng cả khối và thanh trùng trong bao bì (chai, lon, hộp...).

Phương pháp thanh trùng trong bao bì được dùng phổ biến. Thiết bị chuyên dùng là tunel phun tự động. Theo đường chuyển động, tunel chia thành 5 vùng, được phun với nước nóng có nhiệt độ khác nhau. Vùng 1: 45⁰C; Vùng 2: 60⁰C; Vùng 3: 45⁰C; Vùng 4: 35⁰C và vùng 5: 25⁰C.

4.4.5. Bảo quản bia

Việc bảo quản bia chỉ được thực hiện sau khi hấp thanh trùng, nhằm tiêu diệt các vi sinh vật có hại. Sau đó bia được bảo quản nơi khô ráo, sạch sẽ và thoáng mát.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4

1. Phân biệt quá trình lên men chính, lên men phụ và tàng trữ.
2. Quá trình xảy ra khi lên men chính.
3. Quá trình xảy ra khi lên men phụ.
4. Trình bày các phương pháp lên men bia hiện đại.

THỰC HÀNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BIA

Bài 1: Xác định độ ẩm của nguyên liệu theo phương pháp sấy

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định độ ẩm của nguyên liệu
- + Hình thành kỹ năng cân và làm nguội trong bình hút ẩm
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được độ ẩm của nguyên liệu
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

- + Thiết bị: Tủ sấy
- + Dụng cụ: Chén sứ, cân điện tử, bình hút ẩm, kẹp gỗ

2. Nguyên liệu, hoá chất

Bột malt, bột gạo

3. Thời gian: 8h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Điều kiện tiến hành	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Cân chén sứ	Cân điện tử, chén sứ, bột	Điều chỉnh cân về 0, sau đó đặt chén lên, đọc và ghi kết quả (c)	Khối lượng trên cân không được dao động
2	Cân mẫu	Cân điện tử, chén sứ	Sau khi ghi khối lượng chén sứ, cho khoảng 5g nguyên liệu vào chén, ghi khối lượng cả chén sứ và nguyên liệu (a)	Khối lượng trên cân không được dao động
3	Sấy mẫu	Tủ sấy, mẫu	Cho mẫu vào tủ sấy, đặt chế độ sấy theo yêu cầu	$t^0 = 105^0\text{C}$ Thời gian: 3h
4	Làm nguội, cân	Bình hút ẩm, cân điện tử	Dùng kẹp gỗ lấy mẫu ra cho ngay vào bình hút ẩm để giảm nhiệt	Giảm đến nhiệt độ thường

			độ. Sau đó cân lại và ghi khối lượng (b1)	
5	Sấy	Tủ sấy, mẫu	Cho mẫu vào tủ sấy, đặt chế độ sấy theo yêu cầu	$t^0 = 105^0\text{C}$ Thời gian: 30 –60 phút
6	Làm nguội, cân	Bình hút ẩm, cân điện tử	Dùng kẹp gỗ lấy mẫu ra cho ngay vào bình hút ẩm để giảm nhiệt độ. Sau đó cân lại và ghi khối lượng (b2)	Giảm đến nhiệt độ thường
7	So sánh kết quả		So sánh kết quả giữa hai lần cân liên tiếp: b1 và b2	Nếu $b1 - b2 < 0,001\text{g}$ thì quá trình sấy kết thúc
8	Tính kết quả		$W = \frac{a - b}{a - c} 100\%$ a- Khối lượng của chén sứ và nguyên liệu trước khi sấy, g b- Khối lượng của chén sứ và nguyên liệu sau khi sấy, g c- Khối lượng của chén sứ, g	

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	$b2 > b1$	Do mẫu hút ẩm ở trong môi trường không khí	- Khi lấy mẫu ra khỏi tủ sấy ở điều kiện nhiệt độ cao phải cho ngay vào bình hút ẩm - Nên sử dụng cân có tủ chắn gió
2	Ấm không bay hơi	Ấm đọng lại trên nắp chén sứ	Khi sấy ta phải bỏ nắp ra
3	Cháy mẫu	Nhiệt độ sấy cao quá	Khống chế nhiệt độ sấy 105^0C

V. Phân công công việc

- 3 học sinh / nhóm (2 mẫu 2)

(1 mẫu bột malt 1 + 1 mẫu bột gạo)

Bài 2: Xác định hàm lượng tinh bột theo phương pháp thủy phân bằng axit HCl

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

+ Trang bị cho học sinh phương pháp xác định hàm lượng tinh bột theo phương pháp thủy phân bằng axit HCl

- + Hình thành kỹ năng cân, định mức, lọc và chuẩn độ
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được hàm lượng tinh bột trong nguyên liệu
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Cân phân tích, bếp điện, xoong, bình tam giác 250 ml, ống sinh hàn khí, bình định mức 250 ml, giấy lọc (bông b), phễu, ống đong 100 ml, pipet 20 ml, pipet 10 ml, buret, lưới amiăng.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Tinh bột gạo, malt
- + Hoá chất: HCl 2%, nước cất, metyl dacam, NaOH đặc, ferixyanua 1%, KOH 2,5N, methylen xanh 0,5%.

***3. Thời gian:* 8h**

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Thủy phân tinh bột	Cân phân tích, 250 ml, ống sinh hàn khí, bếp điện, xoong,	- Cân 2 g bột vào 250 ml - Cho 100 ml HCl 2% - Đậy nút cao su, nối ống sinh hàn khí, và đun cách thủy. Mức nước trong nồi phải luôn cao hơn mức chất lỏng trong bình	Đun sôi để thủy phân 2 h
2	Trung hoà	Dịch thủy phân, metyl dacam,	- Làm nguội đến 30 ⁰ C - Nhỏ 4 –5 giọt metyl dacam	Trung hoà tới đổi màu

		NaOH đặc	- Đổ NaOH đặc lên buret, đuôi không khí và đưa về vạch số 0 - Nhỏ từ từ từng giọt NaOH đặc vào bình tam giác mẫu, lắc đều	
3	Định mức	mẫu, bình định mức 250 ml	- Chuyển toàn bộ dịch thủy phân vào bình định mức - Thêm từng giọt nước cất tưới vạch định mức	
4	Lọc	mẫu, giấy lọc, phễu	- Gấp giấy lọc đặt lên phễu - Đổ dịch lọc vào phễu, dịch trong chứa vào một bình tam giác khác	Dịch lọc phải trong
5	Xác định hàm lượng đường	dịch trong, ống đong, pipet, bếp điện, lưới amiăng,	- Cho vào bình 250 ml: 20 ml ferixyanua, 5 ml KOH 2,5N, 3- 4 giọt methylen xanh 0,5%, lắc đều (Nếu dịch đường có nồng độ bé hơn 0,25% thì lấy 10 ml ferixya - nua, 2,5 ml KOH 2,5N) - Đun sôi trong 1-2 phút - Chuẩn độ bằng dịch đường loãng	Màu chuyển từ xanh sang tím hồng và cuối cùng là màu vàng da cam
6	Tính kết quả		$TB = \frac{a \cdot 250 \cdot 100}{b \cdot m \cdot 0,9} [\%]$ a- Số g glucoza tương ứng 20 ml ferixyanua kali, a = 0,0225 g b- Số ml dịch đường loãng tiêu hao khi định phân m- Số g bột đem thủy phân 0,9- Hệ số chuyển glucoza thành tinh bột	

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Thuỷ phân không triệt để	- Mức nước thấp hơn mức dịch - Duy trì không đúng nhiệt độ	- Luôn theo dõi mức nước, bổ xung khi cần thiết - Duy trì đúng nhiệt độ
2	Tổn thất đường glucoza	Trung hoà dịch thuỷ phân ở nhiệt độ cao	Làm lạnh dịch xuống 30 ⁰ C trước khi trung hoà
3	Mẫu chuẩn có màu tím hồng hoặc vàng đậm	Do thiếu hoặc thừa dung dịch đường loãng khi chuẩn độ	- Nhỏ từ từ từng giọt, và lắc đều - Chú ý quan sát biến đổi màu

V Phân công công việc

- 5 học sinh / nhóm (2 mẫu 2)
- (1 mẫu bột malt 1 + 1 mẫu bột gạo)

Bài 3: Xác định độ cứng của nước theo phương pháp Vactor và Prayphero

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định độ cứng của nước theo phương pháp Vactor và Prayphero
- + Hình thành kỹ năng định mức và chuẩn độ
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được độ cứng tạm thời, độ cứng chung của một loại nước bất kỳ
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Bếp điện, lược amiăng, bình tam giác 250 ml, ống đong 100 ml, bình định mức 250 ml, cốc đong, phễu, buret.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Nước sinh hoạt
- + Hoá chất: HCl 0,1N, methyl dacam, hỗn hợp NaOH 0,1N + Na₂CO₃ 0, 1N theo tỉ lệ 1:1, nước cất.

3. Thời gian: 4h

III.Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
I	Độ cứng tạm thời (D_{TT})			
1	Chuẩn bị mẫu	?250 ml, ống đong, nước	- Đong 100 ml nước cứng cho vào?250 ml - Thêm 4 – 5 giọt methyl dacam 0,1%	
2	Chuẩn độ	Mẫu, buret	- Đổ HCl 0, 1N lên buret, đuổi không khí và đưa về vạch số 0 - Nhỏ từ từ từng giọt HCl 0, 1 N vào bình tam giác mẫu, lắc đều	Xuất hiện màu hồng nhạt bền trong 30 giây
3	Tính kết quả	$D_{TT} = 2,8. V$ V- Số ml HCl 0, 1N tiêu hao khi chuẩn độ		

II	Độ cứng chung (D_C)			
1	Chuẩn bị mẫu	Mẫu xác định D_{TT} , bếp điện, lưới amiăng, ống đong	- Thêm 20 ml hỗn hợp NaOH 0,1N + Na_2CO_3 vào mẫu vừa xác định D_{TT} - Đun sôi 3 phút - Làm nguội	Hỗn hợp NaOH 0,1N + Na_2CO_3 phải được pha sẵn trước khi dùng
2	Định mức	Mẫu, bình định mức, phễu	- Chuyển toàn bộ vào bình định mức - Thêm từng giọt nước cất đến vạch	Định mức tưới 250 ml
3	Lọc	Mẫu, giấy lọc, phễu, bình tam giác	- Gấp giấy lọc đặt lên phễu - Đổ dịch lọc vào phễu, dịch trong chứa vào một bình tam giác khác	Dịch lọc phải trong
4	Lấy mẫu thí nghiệm	Dịch lọc, ống đong, 250 ml	Đong 100 ml dịch lọc cho vào bình tam giác 250 ml	
5	Chuẩn độ	? 250 ml mẫu, cốc đong, buret,	- Đổ HCl 0, 1N lên buret, đuổi không khí và đưa về vạch số 0 - Nhỏ từ từ từng giọt HCl 0, 1 N vào bình tam giác mẫu, lắc đều	Xuất hiện màu hồng nhạt bền trong 30 giây
6	Tính kết quả	$D_c = (20 - 2,5n) \cdot 2,8$ n- Số ml HCl 0, 1N tiêu hao khi định phân 2,8- Số g CaO tương đương 1 ml dung dịch HCl		

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Mẫu chuẩn có màu trắng hoặc hồng đậm	Do thiếu hoặc thừa dung dịch HCl 0, 1N khi chuẩn độ	- Nhỏ từ từ từng giọt, và lắc đều - Chú ý quan sát biến đổi màu

V. Phân công công việc

- 1 học sinh / 3 mẫu

Bài 4: Xác định hàm lượng chất đắng chung trong hoa houblon

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định hàm lượng chất đắng chung trong hoa houblon
- + Hình thành kỹ năng cân, lấy mẫu và chuẩn độ
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được hàm lượng chất đắng trong hoa
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Cân điện tử, bình tam giác nút mài 100 ml, bình tam giác 250 ml, ống đong 100 ml, pipet, buret.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Hoa houblon dạng cánh
- + Hoá chất: Ether ethylic, phenolphthalein 1% trong cồn, KOH 0,02N

3. Thời gian: 4h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị dịch chiết (chuẩn bị mẫu)	cân điện tử, 100 ml, ether ethylic, hoa houblon, ống đong 100 ml	Xé nhỏ hoa sau đó cân 2 g hoa cho vào bình tam giác, thêm 60ml ether ethylic rồi đậy kín nút tránh bay hơi	- Hoa được xé nhỏ - Cân đong chính xác (ghi chính xác chỉ số trên cân và ống đong)
2	Chiết	Bình tam giác 100 có chứa hoa và dung môi	Đề 1 h, cứ 5 – 6 phút lắc 1 lần. Đề yên 2 h, không để hoa bám trên thành bình	

3	Lấy mẫu	dịch chiết, pipet, 250 ml	Dùng pipet hút 10 ml dịch chiết cho vào bình 250 ml, thêm 3 – 4 giọt chỉ thị phenolphthalein	
4	Chuẩn độ	mẫu, buret	- Đổ KOH 0, 02N lên buret, đuôi không khí và đưa về vạch số 0 - Nhỏ từ từ từng giọt KOH 0, 02 N vào bình tam giác mẫu, lắc đều	Chuyển từ màu xanh sang màu gạch xẫm
5	Tính kết quả	$W = \frac{V \cdot 0,008 \cdot 60}{2 \cdot 10} \cdot 100\%$ V- Thể tích dung dịch KOH 0, 02 N tiêu hao khi định phân, ml 0, 008 – Lượng g chất đáng tương ứng với 1 ml dung dịch KOH 0,02 N 60- Thể tích ether ethylic, ml 2- Khối lượng hoa huoblon, g 10- Thể tích dịch chiết đem phân tích, ml		

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Tổn thất hoa	Cân trước khi xé hoa	Chú ý xé hoa trước sau đó mới cân
2	Dịch chiết đục	- Không để lắng 2 h - Khi hút cắm pipet sâu xuống đáy bình	- Trong thời gian lắng 2 h không được lắc - Khi hút cắm pipet trên bề mặt dịch, hút nhẹ nhàng
3	Quá màu	Thừa KOH 0,02 N	Nhỏ từ từ từng giọt, lắc cho tan hết rồi mới nhỏ giọt tiếp theo

V. Phân công công việc

- 1 học sinh / mẫu
- (mỗi mẫu 2 gam hoa m)

Bài 5: Xác định độ hoà tan của malt theo phương pháp tiêu chuẩn

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định độ hoà tan của malt theo phương pháp tiêu chuẩn
- + Hình thành kỹ năng cân, nâng nhiệt, duy trì nhiệt độ và đo tỉ trọng
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được độ hoà tan của malt
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Cân kỹ thuật, cốc 500 ml, bếp điện, xoong, nhiệt kế, đĩa thuỷ tinh, giấy lọc (bông b), phễu, ống đong 200 ml, tỷ trọng kế.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bột malt
- + Hoá chất: iot 1%, nước cất.

3. Thời gian: 8h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Thuỷ phân tinh bột (đường hoá ®)	cân phân tích, bột malt, ống đong, cốc đong, bếp điện, đĩa thuỷ tinh, nhiệt kế, xoong, iot	- Cân cốc 500 ml - Cân 50 g bột malt vào cốc - Rót 200 ml nước có $t^0 = 48 - 50^0\text{C}$, khuấy đều - Đun ở 45^0C, $T = 30$ phút - Tăng nhiệt 70^0C, rót thêm 100 ml nước có $t^0 = 70^0\text{C}$, khuấy đều,	Duy trì ở 70^0C $T = 1\text{h}$ để đường hoá hoàn toàn (thử bằng dung dịch iot không thấy xuất hiện màu xanh t)
2	Cân	Cân phân tích, cốc dịch thuỷ phân	- Làm nguội đến nhiệt độ phòng - Lau khô phía ngoài cốc, tráng sạch đĩa thuỷ tinh	

			- Thêm nước cất để đạt 450g (không kể khối lượng cốc k)	
3	Lọc	Giấy lọc, phễu, bình tam giác, cốc dịch thuỷ phân	- Gấp giấy lọc đặt lên phễu - Đổ dịch lọc vào phễu, dịch trong chứa vào một bình tam giác khác. Dịch lọc lúc đầu còn đục nên lọc lại	Dịch lọc phải trong
4	Đo tỷ trọng	tỷ trọng kế, dịch lọc,	- Làm lạnh đến 20 ⁰ C - Đo tỷ trọng - Tra bảng phụ lục 1 biết được nồng độ dịch đường theo trọng lượng	
5	Tính kết quả	$E_1 = \frac{e (800 + W)}{100 - e} \%$ e- Nồng độ dịch lọc tính theo % trọng lượng W – Độ ẩm của malt $E_2 = \frac{E_1 \cdot 100}{100 - W} \%$ E₂- Độ hoà tan tính theo chất khô		

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Sốt tinh bột	Chưa đường hoá hết	Phải thử vớt dung dịch iốt trước khi kết thúc đường hoá
2	Dịch đục	- Rách giấy lọc - Tốc độ lọc nhanh	- Kiểm tra giấy lọc - Lọc lại lượng dịch ban đầu

V. Phân công công việc

- 3 học sinh / nhóm (2 mẫu 2)
(mỗi mẫu 50 gam bột maltn)

Bài 6: Xác định độ hoà tan của gạo

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định độ hoà tan của gạo
- + Hình thành kỹ năng cân, nâng nhiệt, duy trì nhiệt độ và đo tỉ trọng
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được độ hoà tan của gạo
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Cân kỹ thuật, cốc 500 ml, bếp điện, xoong, nhiệt kế, đĩa thuỷ tinh, giấy lọc (bông b), phễu, ống đong 200 ml, tỷ trọng kế.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bột malt, bột gạo
- + Hoá chất: nước cất.

3. Thời gian: 8h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Hồ hoá bột gạo	cân phân tích, bột malt, ống đong, cốc đong, bếp điện, đĩa thuỷ tinh, xoong, nhiệt kế	- Cân cốc 500 ml - Cân 25 g bột gạo vào cốc - Rót 200 ml nước cất, khuấy đều - Đun để nâng nhiệt độ đến 90 ⁰ C	Tinh bột được hồ hoá hoàn toàn
2	Dịch hoá	Cân phân tích, mẫu, nhiệt kế, nước, bột malt, bếp điện, nhiệt kế, xoong	- Thêm nước cất để làm nguội hỗn hợp trong cốc đến nhiệt độ 70 – 75 ⁰ C - Cho 1 g bột malt vào	Dịch hoá hoàn toàn tinh bột

			- Đun sôi, $T = 5 - 10$ phút	
3	Đường hoá	Mẫu, bếp điện, xoong, malt, nước, nhiệt kế, đĩa thuỷ tinh,	- Làm nguội xuống 45°C, để vào nồi có nhiệt độ 45°C - Cho 24 g malt vào - Thêm 100 ml nước cất có nhiệt độ 45°C - Tăng lên 70°C với tốc độ tăng nhiệt là $1^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ - Thêm 50 ml nước cất 70°C	- Giữ ở 45°C trong 30 phút - Duy trì ở 70°C trong 1h
4	Cân	Cân phân tích, mẫu	- Làm nguội đến nhiệt độ phòng - Lau khô phía ngoài cốc, tráng sạch đĩa thuỷ tinh - Thêm nước cất để đạt 450g (không kể khối lượng cốc k)	- Thời gian làm nguội khoảng 10- 15 phút - Độ chính xác 0,1g
5	Lọc	Giấy lọc, phễu, bình tam giác, cốc dịch đường hoá	- Gấp giấy lọc đặt lên phễu - Đổ dịch đường hoá vào phễu, dịch lọc chứa vào một bình tam giác khác	- Dịch lọc phải trong - 100 ml dịch lọc lúc đầu còn đục nên lọc lại
6	Đo tỷ trọng	tỷ trọng kế, dịch lọc,	- Làm lạnh đến 20°C - Đo tỷ trọng - Tra bảng phụ lục 1 biết được nồng độ dịch đường theo trọng lượng	

7	Tính kết quả	- Độ hoà tan của gạo tính theo % trọng lượng: $Eg_1 = \frac{P (1600 + W_m + W_g)}{100 - P} - E_m \quad (\%)$ P- Nồng độ dịch lọc tính theo % trọng lượng W_m – Độ ẩm của malt (%) W_g - Độ ẩm của gạo (%) E_m - Độ hoà tan của malt (%) 1600 – Lượng nước đưa vào tính cho 100 g gạo - Độ hoà tan của gạo tính theo % chất khô: $Eg_2 = \frac{100 \cdot Eg_1}{100 \cdot W_g} \quad (\%)$ E₂- Độ hoà tan tính theo chất khô
---	--------------	---

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Sốt tinh bột	Chưa đường hoá hết	Phải thử vớt dung dịch iốt trước khi kết thúc đường hoá
2	Dịch đục	- Rách giấy lọc - Tốc độ lọc nhanh	- Kiểm tra giấy lọc - Lọc lại lượng dịch ban đầu
3	Cháy	Nhiệt tăng cục bộ	Duy trì đúng các khoảng nhiệt độ

V. Phân công công việc

- 3 học sinh / nhóm (2 mẫu 2)
(mỗi mẫu 25 gam bột malt m + 25 gam bột gạo)

Bài 7: Làm môi trường nuôi cấy nấm men bia

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp tiến hành làm môi trường nuôi cấy
- + Hình thành kỹ năng cân, nâng nhiệt, lọc, chuẩn bị dụng cụ, thanh trùng
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Làm được môi trường dinh dưỡng có nồng độ chất khô 12 – 14⁰Bx, đảm bảo vô trùng
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Nồi thanh trùng, chiết quang kế, cân đồng hồ, bếp điện, xoong, nhiệt kế, đĩa thủy tinh, giấy lọc (vải), phễu, ống nghiệm, bình tam giác 250 ml, bình cầu 1lit.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bột malt, nước mềm
- + Hoá chất: iốt

***3. Thời gian:* 8h**

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị dụng cụ, nguyên liệu,	Cân đồng hồ, bột malt, ống nghiệm, Δ 250, bình cầu	- Nút bông vào ống nghiệm, bình tam giác, bình cầu sạch khô - Cân 500g bột malt - Đong 2, 5 lit nước	Tỉ lệ malt / nước = 1/ 5
2	Đường hoá	Nồi, xoong, bếp điện, nhiệt kế, đĩa thủy tinh, bột malt, nước	- Đổ malt vào nồi cùng nước - Tăng nhiệt tươi 48 – 53 ⁰ C, giữ 20	Đường hoá hoàn toàn (thử bằng dung dịch iốt không thấy xuất

			- 30 phút - Tăng nhiệt lên 60 – 63⁰C , giữ 30 phút - Tăng nhiệt đến 70 – 72⁰C	hiện màu xanh t)
3	Lọc	Dịch đường hoá, vải lọc.	- Lọc bằng vải lọc đã được giặt sạch và khô - Rửa bã bằng nước nóng	- Nhiệt độ lọc và nước rửa 78⁰C - Lượng nước rửa bằng 1/3 lượng dịch
4	Phối chế	Dịch lọc, nước rửa, chiết quang kế	- Đo nồng độ dịch lọc - Đo nồng độ nước rửa - Phối chế giữa dịch lọc và nước rửa	Dịch đường có nồng độ 12 –14 ⁰ Bx
5	Phân phối môi trường	Dịch đường, phễu, ống nghiệm, bình tam giác, bình cầu	- Tháo nút bông - Rót dịch đường vào ống nghiệm, bình tam giác, bình cầu - Nút bông	- Mỗi ống nghiệm 10 ml môi trường - Mỗi bình tam giác 90 ml - Mỗi bình cầu 900 ml
6	Thanh trùng	Nồi thanh trùng, dụng cụ chứa môi trường	- Mở nồi thanh trùng - Xếp môi trường vào - Đậy nắp - Để thanh trùng	- Thời gian 1h
7	Làm nguội	Dụng cụ chứa môi trường	- Giảm áp suất, nhiệt độ trong nồi thanh trùng - Lấy môi trường ra cho vào tủ ấm 28 – 30⁰C	Sau 24h thanh trùng lại

Chú ý: Nếu làm môi trường đặc thì phải cho thêm chất tạo đông như thạch, gelatin. Chất tạo đông sẽ cho vào thời điểm sau khi phối chế, đun nóng dịch 90⁰C, cho chất tạo đông, lọc lại (lọc nóng), rồi mới phân phối môi trường.

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Sốt tinh bột	Chưa đường hoá hết	Phải thử với dung dịch iốt trước khi kết thúc đường hoá
2	Dịch đục	- Rách vải lọc - Tốc độ lọc nhanh	- Kiểm tra vải lọc - Lọc lại lượng dịch ban đầu
3	Cháy	Nhiệt tăng cục bộ	Duy trì đúng các khoảng nhiệt độ
4	Môi trường bị mốc	- Không tiêu diệt hết vi sinh vật - Môi trường bị dính lên miệng, bông	- Hạn chế tối đa sự nhiễm khuẩn - Chú ý đặt thẳng dụng cụ chứa khi rót, dùng phễu khi rót

V. Phân công công việc

- 5 học sinh / nhóm (2 mẫu 2)
(mỗi mẫu 500 gam bột malt m)

Bài 8: Cấy nhân giống nấm men bia

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh các phương pháp cấy nhân giống
- + Rèn luyện kỹ năng lấy giống, cấy truyền
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Cấy truyền đạt yêu cầu
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Que cấy, đèn cồn, ống canh trường, ống môi trường

2. Nguyên liệu, hoá chất

Cồn

3. Thời gian: 4h

III. Trình tự tiến hành

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị dụng cụ	Que cấy, đèn cồn, ống canh trường, ống môi trường	- Đốt đèn cồn - Hơ que cấy trên ngọn lửa đèn cồn	Đảm bảo que cấy vô trùng
2	Lấy canh trường	Đèn cồn, que cấy, ống canh trường, ống môi trường	- Tay trái cầm hai ống nghiệm, một ống canh trường và một ống môi trường - Tay phải cầm que cấy vòng, nung đỏ trên đèn cồn - Dùng ngón tay út và lòng bàn tay phải mở nút bông, miệng ống được hơ trên ngọn lửa đèn cồn - Cho que cấy vào ống canh trường lấy i ít	Đảm bảo vô trùng

3	Cây truyền từ canh trường đặc sang ống thạch nghiêng	Đèn cồn, que cấy, ống canh trường, ống môi trường	- Cho que cấy chứa canh trường vào ống nghiệm chứa môi trường - Kéo một đường chữ chi từ đáy ống đến miệng - Rút que cấy ra, hơ miệng ống trên đèn cồn, đóng nút bông	- Đảm bảo vô trùng - Không cho que cấy chạm vào thành ống
	Cây truyền từ canh trường đặc sang môi trường lỏng	Đèn cồn, que cấy, ống canh trường, ống môi trường	- Lấy que cấy có giọt canh trường mài nhẹ lên thành ống chỗ tiếp xúc với môi trường - Nghiêng ống nghiệm cho nó hoà tan vào môi trường - Rút que cấy ra, hơ miệng ống trên đèn cồn, đóng nút bông	- Đảm bảo vô trùng - Không cho que cấy chạm vào thành ống

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Môi trường bị dính lên bông	Tay cầm quá nghiêng	Chú ý quan sát khi cầm
2	Môi trường bị nhiễm (mốc)	- Môi trường chưa hoàn toàn vô trùng - Vi sinh vật ở không khí rơi vào	- Thanh trùng môi trường hoàn toàn vô trùng - Thao tác nhanh, đúng kỹ thuật cạnh đèn cồn

V. Phân công công việc

- 1 học sinh / 3 mẫu

Bài 9: Kiểm tra chất lượng men giống

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp kiểm tra chất lượng men giống
- + Rèn luyện kỹ năng làm tiêu bản và soi kính hiển vi
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được chất lượng men giống
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Kính hiển vi, lá kính, phiến kính, đèn cồn, pipet

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: ống môi trường nuôi cấy
- + Hoá chất: cồn

3. Thời gian: 4h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị dụng cụ	Đèn cồn, lá kính, phiến kính	Lá kính, phiến kính rửa sạch, lau bằng cồn	Đảm bảo vô trùng
2	Làm tiêu bản giọt ép		Phần vi sinh	
3	Làm tiêu bản sống nhuộm màu		Phần vi sinh	
4	Làm tiêu bản chết nhuộm màu		Phần vi sinh	

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Vỡ phiến, lá kính	Đánh rơi, cầm mạnh tay	Cẩn thận trong thao tác
2	Không quan sát được	Có bọt khí Điều chỉnh kính hiển vi chưa rõ nét	Làm tiêu bản đúng yêu cầu Chỉnh lại kính
3	Số lượng tế bào chết nhiều	Hơ phiến kính, cố định vết bôi quá nhiệt	Làm lại tiêu bản, cẩn thận khi hơ trên ngọn lửa đèn cồn

V. Phân công công việc

- 1 học sinh / 3 mẫu

(Thực hiện 3 lầnT, mỗi lần 3 loại tiêu bản)

Bài 10: Xác định độ chua của bia

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định độ chua của bia
- + Hình thành kỹ lấy mẫu và chuẩn độ
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được độ chua của bia
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Bình tam giác 250 ml, ống đong 100 ml, cốc đong, buret, đĩa thủy tinh.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bia chai, bia hơi
- + Hoá chất: NaOH 0,1N, phenolphthalein 1% trong cồn.

3. Thời gian: 4h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị mẫu	cốc đong đĩa thủy tinh	Đổ bia vào cốc đong sau đó vừa lắc vừa khuấy để đuổi CO ₂	Đuổi hết CO ₂
2	Lấy mẫu	mẫu, ống đong, 250 ml	- Đong 50 ml bia cho vào bình 250 ml - Nhỏ 2- 3 giọt chỉ thị phenolphthalein	
3	Chuẩn độ	mẫu, buret	- Đổ NaOH 0, 1N lên buret, đuổi không khí và đưa về vạch số 0 - Nhỏ từ từ từng giọt NaOH 0, 1N vào bình tam giác mẫu, lắc đều	Xuất hiện màu hồng nhạt bền trong 30 giây

4	Tính kết quả	$W = \frac{V \cdot 100}{50 \cdot 10} = 0,2 \text{ V độ}$ V- Thể tích dung dịch NaOH 0,1 N tiêu hao khi chuẩn độ, ml 50- Thể tích bia đem phân tích, ml 10- Hệ số quy dung dịch 0,1N thành 1N 100- Hệ số quy thành độ chua
---	--------------	---

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Bia còn chứa CO ₂	Không đuổi hết CO ₂	- Đuổi hết CO₂ - Chuẩn độ hai lần ở hai thời điểm khác nhau nếu kết quả không lệch nhau nhiều thì chứng tỏ CO₂ đã hết
2	Màu hồng đậm	Thừa NaOH 0,1N	Nhỏ từ từ từng giọt, lắc cho tan hết rồi mới nhỏ giọt tiếp theo

V. Phân công công việc

- 1 học sinh / 3 mẫu
(mỗi mẫu 50 ml bia m)

Bài 11: Xác định hàm lượng CO₂ của bia

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định hàm lượng CO₂ trong bia
- + Hình thành kỹ lấy mẫu và chuẩn độ
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được hàm lượng CO₂ của bia
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Bình tam giác 1000 ml, ống đong 100 ml, pipét, cốc đong, buret, đĩa thủy tinh.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bia chai, bia hơi
- + Hoá chất: Na₂CO₃ 0,2N, phenolphthalein 0,5% trong cồn, HCl 0,1N, nước cất

3. Thời gian: 4h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Mẫu thí nghiệm			
	Lấy mẫu	pipet, 1000ml, ống đong	- Đong 50 ml Na₂CO₃ 0, 2N vào 1000ml - Hút nhanh 25 ml bia - Thêm 400 ml nước cất - Nhỏ 10 giọt chỉ thị phenolphthalein 0,5%	Đầu pipet phải cắm ngập trong Na ₂ CO ₃ 0, 2N và cho chảy từ từ

	Chuẩn độ	mẫu, buret	- Đổ HCl 0, 1N lên buret, đuổi không khí và đưa về vạch số 0 - Nhỏ từ từ từng giọt HCl 0, 1N vào bình tam giác mẫu, lắc đều	Mất màu hồng
2	Mẫu kiểm chứng			
	Chuẩn bị mẫu	cốc đong, đĩa thủy tinh	Đổ bia vào cốc đong sau đó vừa lắc vừa khuấy để đuổi CO ₂	Đuổi hết CO ₂
	Lấy mẫu	?1000ml, ống đong	- Đong 50 ml bia cho vào ?1000ml - Thêm 100 ml nước cất - 10 giọt chỉ thị phenolphthalein 0,5%	
	Chuẩn độ	mẫu, buret	- Đổ Na₂CO₃ 0, 2N lên buret, đuổi không khí và đưa về vạch số 0 - Nhỏ từ từ từng giọt Na₂CO₃ 0, 2N vào bình tam giác mẫu, lắc đều	Xuất hiện màu hồng nhạt bền trong 30 giây
3	Tính kết quả	$X = [(50 - 2n_1) - n_2] \cdot 0,0044 \cdot 40 \text{ g/l}$ 50- Thể tích Na₂CO₃ 0, 2 N dùng ban đầu, ml n₁- Thể tích HCl 0, 1N tiêu hao trong mẫu thí nghiệm, ml n₂- Thể tích Na₂CO₃ 0, 2N tiêu hao trong mẫu kiểm chứng, ml 0,0044- Lượng CO₂ ứng với 1 ml Na₂CO₃ 0,2N, g 40- Hệ số chuyển thành lít		

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Mẫu kiểm chứng còn chứa CO ₂	Không đuổi hết CO ₂	- Đuổi hết CO ₂ - Chuẩn độ hai lần ở hai thời điểm khác nhau nếu kết quả không lệch nhau nhiều thì chứng tỏ CO ₂ đã hết
2	Bị mất CO ₂ trong mẫu thí nghiệm	Thao tác chậm	- Thao tác nhanh - Lấy bìa ở chai mười lấy từ tủ lạnh ra - Cắm ngậm đầu pipet vào Na ₂ CO ₃ 0,2N
3	Quá hoặc chưa tưới màu quy định	- Thừa hoặc thiếu HCl 0,1N - Thừa hoặc thiếu Na ₂ CO ₃ 0,2N	Nhỏ từ từ từng giọt, lắc cho tan hết rồi mới nhỏ giọt tiếp theo

Bài 12: Xác định độ màu của bia

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định độ màu của bia
- + Hình thành kỹ lấy mẫu, chuẩn độ và so màu
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được độ màu của bia
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Cốc đong 200ml, ống đong 100 ml, buret, đĩa thủy tinh.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bia chai, bia hơi
- + Hoá chất: Dung dịch iốt 0,1N.

3. Thời gian: 4h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị mẫu bia	cốc đong ống đong	- Đuổi hết CO ₂ - Đong 100 ml bia vào cốc 1	Bia đã đuổi hết CO ₂
2	Chuẩn bị mẫu so sánh	cốc đong ống đong, buret	- Đong 100 ml nước cất vào cốc 2	
3	Chuẩn độ	mẫu so sánh, buret, mẫu bia, iốt 0,1N	- Đổ iốt 0, 1N lên buret, đuổi không khí và đưa về vạch số 0 - Nhỏ từ từ từng giọt iốt 0, 1N vào bình tam giác mẫu, lắc đều	Màu ở cốc 2 bằng màu dịch bia trong cốc thứ 1
4	Kết quả	Số ml iot 0, 1N đã dùng biểu thị độ màu của bia		

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Màu của mẫu so sánh nhạt hơn màu mẫu bia	Chưa đủ lượng iốt 0,1N	Tiếp tục nhỏ thêm một vài giọt iốt 0,1N
2	Màu của mẫu so sánh đậm hơn màu mẫu bia	Dư iốt 0,1N	Khi chuẩn độ chú ý nhỏ từ từ từng giọt, lắc cho tan hết rồi mới nhỏ giọt tiếp theo

V. Phân công công việc

- 1 học sinh / 3 mẫu

Bài 13: Xác định hàm lượng rượu etylic trong bia

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh phương pháp xác định hàm lượng rượu etylic trong bia
- + Hình thành kỹ chung và đo độ rượu hoặc đo tỷ trọng của dịch
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Xác định được hàm lượng rượu trong bia
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Bếp điện, xoong, nhiệt kế, bình cầu 1 lit, bộ cất còn, giấy lọc, rượu kế thủy tinh, (tỷ trọng kế thủy tinh t), ống đong 250 ml.

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bia chai, bia hơi
- + Hoá chất: Nước cất.

***3. Thời gian:* 4h**

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Cất rượu	Bếp điện, xoong, bộ cất còn, nhiệt kế, bia, nước cất, giấy lọc	- Đặt chai bia vào nồi cách thủy $t^0 = 20^0\text{C}$, $T = 20\text{phút}$ - Lấy 250 ml bia cho vào bình cầu 1 lit, sau đó tráng sạch bình bằng 250 ml nước cất - Lắp sơ đồ và tiến hành cất còn - Đặt bình B vào nồi $t^0 = 20^0\text{C}$, $T = 15 - 20\text{phút}$ - Thêm nước cất đến gần bình, thấm khô	Cất cho đến khi chỉ còn 2 –3 ml nữa thì đầy tưới gần bình

			trong cổ bình	
2	Đo nồng độ rượu bằng rượu kế thủy tinh	ống đong, rượu kế	- Đổ dung dịch rượu vào ống đong 250 ml - Từ từ nhúng rượu kế vào, đọc kết quả, đọc 2-3 lần để lấy kết quả trung bình	- Dịch được làm lạnh đến 20 ⁰ C (Nếu đo ở nhiệt độ khác thì phải quy về 20NC) - Rượu kế nổi tự do
3	Đo nồng độ rượu bằng tỷ trọng kế thủy tinh	ống đong, tỷ trọng kế thủy tinh	- Đổ dung dịch rượu vào ống đong 250 ml - Từ từ nhúng tỷ trọng kế vào, đọc kết quả, đọc 2-3 lần để lấy kết quả trung bình, sau đó tra bảng phụ lục 2 được nồng độ	- Dịch được làm lạnh đến 20 ⁰ C (Nếu đo ở nhiệt độ khác thì phải quy về 20NC theo bảng phụ lục3) - Tỷ trọng kế nổi tự do

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Không chung được	- Lắp sai	- Kiểm tra kỹ trước khi lắp - Lắp theo thứ tự, kiểm tra lại
2	Tổn thất rượu	Lắp không khít	- Kiểm tra trước khi cất - Lắp lại hệ thống

V. Phân công công việc

- 5 học sinh / nhóm (3 mẫu 3)
(mỗi mẫu 250 ml bia m)

Bài 14: Chế biến dịch đường lên men bia không sử dụng nguyên liệu thay thế

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh các công đoạn chế biến dịch đường lên men bia không sử dụng nguyên liệu thay thế
- + Hình thành cân, điều chỉnh nhiệt độ, kiểm tra và điều chỉnh hàm lượng chất khô
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Chế biến được dịch đường lên men bia có nồng độ 12⁰Bx
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Bếp điện, xoong, nhiệt kế, thìa thủy tinh, vải lọc, cân đồng hồ, ống đong

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bột malt, hoa huoblon, nước
- + Hoá chất: dung dịch iốt 1%

3. Thời gian: 8h

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị nguyên liệu	Cân đồng hồ, ống đong	- Cân 1000 g bột malt - Đong 6000 ml nước (tỷ lệ NL t / nước = 1 /6)	
2	Ngâm	Xoong, bột malt	- Đổ nước 35 ⁰ C vào xoong - Đổ malt vào nồi khuấy đều	Ngâm trong 30 phút
3	Đạm hoá và đường hoá	Bếp điện, xoong chứa	- Nâng nhiệt độ lên 52 ⁰ C, giữ 30 phút	- Khuấy liên tục - Đường hoá hoàn

		dịch, đưa thủy tinh, nhiệt kế	- Nâng lên 65⁰C, giữ 60 phút - Nâng lên 72⁰C, giữ 40 phút - Nâng lên 78⁰C, đem lọc	toàn
4	Lọc và rửa bã	vải lọc	- Lọc bằng vải lọc đã được giặt sạch và khô (Lượng dịch ban đầu đục cần lọc lạiL) - Rửa bã bằng nước nóng	- Nhiệt độ lọc và nước rửa 78⁰C - Lượng nước rửa bằng 1/3 lượng dịch
5	Nấu hoa	Dịch đường, hoa houblon	- Đun sôi 10 phút - Cho 1/2 lượng hoa, giữ sôi 1h - Cho 1/2 lượng hoa, giữ sôi 30 phút - Lọc bã hoa	- Nhiệt độ sôi - Tổng thời gian là 100 phút

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng, khắc phục:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Cháy nồi	Nhiệt độ cao cục	Khuấy liên tục, và đều
2	Dịch lọc đục	- Tốc độ lọc nhanh - Vải lọc bị rách	- Kiểm tra vải lọc trước khi lọc - Lọc lại lượng dịch ban đầu

V. Phân công công việc

- 5 học sinh / nhóm (2 mẫu 2)
(mỗi mẫu 100 gam malt m)

Bài 15: Chế biến dịch đường lên men bia có sử dụng nguyên liệu thay thế

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

- + Trang bị cho học sinh các công đoạn chế biến dịch đường lên men bia có sử dụng nguyên liệu thay thế
- + Hình thành kỹ năng cân, điều chỉnh nhiệt độ, kiểm tra và điều chỉnh hàm lượng chất khô
- + Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

- + Thao tác chuẩn xác các bước
- + Chế biến được dịch đường lên men bia có hàm lượng 12⁰Bx
- + Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Bếp điện, xoong, nhiệt kế, thìa thủy tinh, vải lọc, cân đồng hồ, ống đong

2. Nguyên liệu, hoá chất

- + Nguyên liệu: Bột malt, bột gạo, hoa huoblon, nước
- + Hoá chất: dung dịch iốt 1%

***3. Thời gian:* 8h**

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị nguyên liệu	Cân đồng hồ, ống đong	- Cân 700 g bột malt - Cân 300 g bột gạo - Cân 30 g bột malt (từ 700 gt) - Đong 6000 ml nước - Đong 2100 ml nước	- Tỷ lệ malt / nước = 1 /6 - Tỷ lệ gạo / nước = 1/8
2	Dịch hóa	Xoong, bếp điện, bột gạo, nhiệt kế, thìa thủy tinh	- Đổ nước 35 ⁰ C vào xoong - Đổ 30 g bột malt - Đổ 300 g bột gạo vào nồi, khuấy đều - Nâng lên 85 ⁰ C, giữ 30	- Khuấy liên tục - Hồ hoá hoàn toàn tinh bột

			phút - Nâng 100 ⁰ C, giữ 60 phút	
3	Đạm hoá và đường hoá	Bếp điện, xoong chứa dịch, đun thủy tinh, nhiệt kế	- Đổ nước 35 ⁰ C vào xoong - Đổ malt vào nồi khuấy đều, ngâm - Chuyển dịch cháo sang nồi malt đạt 52 ⁰ C, giữ 30 phút - Nâng lên 65 ⁰ C, giữ 60 phút - Nâng lên 72 ⁰ C, giữ 40 phút - Nâng lên 78 ⁰ C, đem lọc	-Ngâm trong 30 phút - Khuấy liên tục - Đường hoá hoàn toàn
4	Lọc và rửa bã	vải lọc	- Lọc bằng vải lọc đã được giặt sạch và khô (Lượng dịch ban đầu đục cần lọc lạiL) - Rửa bã bằng nước nóng	- Nhiệt độ lọc và nước rửa 78 ⁰ C - Lượng nước rửa bằng 1/3 lượng dịch
5	Nấu hoa	Dịch đường, hoa houblon	- Đun sôi 10 phút - Cho 1/2 lượng hoa, giữ sôi 1h - Cho 1/2 lượng hoa, giữ sôi 30 phút - Lọc bã hoa	- Nhiệt độ sôi - Tổng thời gian là 100 phút

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng, khắc phục:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Cháy nồi	Nhiệt độ cao cục bộ	Khuấy liên tục, và đều
2	Dịch lọc đục	- Tốc độ lọc nhanh - Vải lọc bị rách	- Kiểm tra vải lọc trước khi lọc - Lọc lại lượng dịch ban đầu

V. Phân công công việc

- 5 học sinh / nhóm (2 mẫu 2)
(mỗi mẫu 700 kg malt m + 300 kg gạo)

Bài 16: Kiểm tra dịch lên men bia

I. Mục đích yêu cầu:

1. Mục đích:

+ Trang bị cho học sinh các chỉ tiêu kiểm tra, và phương pháp kiểm tra đối với dịch lên men bia

+ Rèn luyện kỹ năng lấy mẫu, chuẩn độ

+ Rèn luyện tinh thần trách nhiệm, ý thức kỷ luật lao động

2. Yêu cầu:

+ Thao tác chuẩn xác các bước

+ Xác định được các chỉ tiêu của dịch lên men: ^0Bx , độ chua, độ đường, độ cồn...

+ Đảm bảo vệ sinh và an toàn

II. Điều kiện tiến hành:

1. Dụng cụ, thiết bị

Bếp điện, chiết quang kế, rượu kế thuỷ tinh, lưới amiăng, bộ chưng cất cồn, bình tam giác, buret, pipet

2. Nguyên liệu, hoá chất

+ Nguyên liệu: Dịch lên men bia

+ Hoá chất: NaOH 0,1N, chỉ thị phenolphthalein, ferixyanua 1%, KOH 2,5N, methylen xanh 0,5%.

***3. Thời gian:* 4h**

III. Trình tự tiến hành:

TT	Nội dung công việc	Thiết bị, dụng cụ nguyên liệu	Phương pháp thao tác	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị dụng cụ		- Dụng cụ thuỷ tinh đem rửa, sấy khô - Hoá chất pha sẵn	- Dụng cụ sạch, khô - Hoá chất đúng nồng độ
2	Kiểm tra nhiệt độ	Nhiệt kế, dịch lên men	Đọc nhiệt độ trên nhiệt kế gắn với tủ lên men	
3	Đo ^0Bx	chiết quang kế, dịch lên men	- Điều chỉnh chiết quang kế về 0 bằng 1 giọt nước cất - Nhỏ 1 giọt dịch lên men lên phiến kính của chiết quang kế	- Chiết quang kế trước khi đo phải về 0

			- Đọc kết quả	
4	Xác định độ chua	buret, pipet, Δ, dịch lên men, NaOH, chỉ thị	Dùng phương pháp chuẩn độ bằng NaOH 0,1N với sự trợ giúp của phenolphthalein (Trong xác định độ chua của bia)	
5	Xác định hàm lượng đường	dịch lên men, ferixyanua 1%, KOH 2,5N, methylen xanh 0,5%.	Dùng phương pháp kali ferxianua (Trong xác định hàm lượng đường)	
6	Xác định hàm lượng cồn	Dịch lên men, bộ chung cất cồn, rượu kế	- Lắp hệ thống cất cồn - Chung - Đo nồng độ bằng rượu kế (Trong xác định hàm lượng cồn T)	

IV. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp đề phòng, khắc phục:

TT	Các sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp đề phòng, khắc phục
1	Màu hồng đậm (Xác định độ chuaX)	Thừa NaOH 0,1N	Nhỏ từ từ từng giọt, lắc cho tan hết rồi mới nhỏ giọt tiếp theo
2	Mẫu chuẩn có màu tím hồng hoặc vàng đậm (xác định đườngx)	Do thiếu hoặc thừa dung dịch đường loãng khi chuẩn độ	- Nhỏ từ từ từng giọt, và lắc đều - Chú ý quan sát biến đổi màu
3	Không chung được (Xác định cồnX)	- Lắp sai	- Kiểm tra kỹ trước khi lắp - Lắp theo thứ tự, kiểm tra lại
4	Tổn thất rượu (Xác định cồnX)	Lắp không khít	- Kiểm tra trước khi cất - Lắp lại hệ thống

V. Phân công công việc

- 1 học sinh / 3 mẫu

PHỤ LỤC

Phụ lục 1:

Quan hệ giữa tỷ trọng và hàm lượng chất hoà tan trong dịch đường (g/ 100g)

20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %
1,0200	5,080	1,0219	5,555	1,0237	6,002	1,0255	6,449
1	5,106			8	6,027	6	6,473
2	5,130	1,0220	5,580	9	6,052	7	6,498
3	5,155	1	5,605			8	6,523
4	5,180	2	5,629	1,0240	6,077	9	6,547
5	5,205	3	5,654	1	6,101		
6	5,230	4	5,679	2	6,126	1,0260	6,572
7	5,255	5	5,704	3	6,151	1	6,597
8	5,280	6	5,729	4	6,176	2	6,621
9	5,305	7	5,754	5	6,200	3	6,646
		8	5,779	6	6,225	4	6,671
1,0210	5,330	9	5,803	7	6,250	5	6,696
1	5,355			8	6,275	6	6,720
2	5,380	1,0230	5,828	9	6,300	7	6,745
3	5,405	1	5,853			8	6,770
4	5,430	2	5,878	1,0250	6,325	9	6,794
5	5,455	3	5,903	1	6,350		
6	5,480	4	5,928	2	6,374	1,0270	6,819
7	5,505	5	5,952	3	6,399	1	6,844
8	5,530	6	5,977	4	6,424	2	6,868

20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %
1,0273	6,893	1,0294	7,411	1,0315	7,926	1,0336	8,439
4	6,918	5	7,455	6	7,950	7	8,464
5	6,943	6	7,460	7	7,975	8	8,488
6	6,967	7	7,484	8	8,000	9	8,513
7	6,992	8	7,509	9	8,024		
8	7,017	9	7,555			1,0340	8,537
9	7,041			1,0320	8,048	1	8,561
		1,0300	7,558	1	8,073	2	8,586
1,0280	7,066	1	7,583	2	8,098	3	8,610
1	7,091	2	7,607	3	8,122	4	8,634
2	7,115	3	7,632	4	8,146	5	8,659
3	7,140	4	7,656	5	8,171	6	8,683
4	7,164	5	7,681	6	8,195	7	8,708
5	7,189	6	7,705	7	8,220	8	8,732
6	7,241	7	7,730	8	8,244	9	8,756
7	7,238	8	7,754	9	8,269		
8	7,263	9	7,779			1,0350	8,781
9	7,287			1,0330	8,293	1	8,805
		1,0310	7,803	1	8,317	2	8,830
1,0290	7,312	1	7,828	2	8,342	3	8,854
1	7,337	2	7,853	3	8,366	4	8,878
2	7,361	3	7,877	4	8,391	5	8,902
3	7,386	4	7,901	5	8,415	6	8,927

20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %	20 d 20	Chất khô %
1,0357	8,951	1,0370	9,267	1,0383	9,582	1,0397	9,921
8	8,975	1	9,291	4	9,606	8	9,945
9	8,000	2	9,316	5	9,631	9	9,989
		3	9,340	6	9,655	1,0400	9,993
1,0360	9,024	4	9,364	7	9,679	1	10,017
1	9,048	5	9,388	8	9,703	2	10,042
2	9,073	6	9,413	9	9,727	3	10,066
3	9,097	7	9,437	1,0390	9,751	4	10,090
4	9,121	8	9,461	1	9,776	5	10,114
5	9,145	9	9,485	2	9,800	6	10,138
6	9,170			3	9,824	7	10,162
7	9,194	1,0380	9,509	4	9,848	8	10,186
8	9,218	1	9,534	5	9,873	9	10,210
9	9,243	2	9,558	6	9,897		

Bia hơi – Qui định kỹ thuật

Draught beer – Specification

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các sản phẩm bia hơi, không đóng chai, không đóng lon.

2 Tiêu chuẩn viện dẫn

Quyết định 3742/2001/QĐ-BYT: "Qui định danh mục các chất phụ gia được phép sử dụng trong thực phẩm".

Quyết định 1329/2002/BYT/QĐ: "Tiêu chuẩn vệ sinh nước ăn uống".

Quyết định 178/1999/QĐ - TTg: "Qui chế ghi nhãn hàng hoá lưu thông trong nước và hàng hoá xuất khẩu, nhập khẩu".

TCVN 4830-89 (ISO 6888 : 1983) Vi sinh vật học. Hướng dẫn chung về phương pháp đếm vi khuẩn *Staphylococcus aureus*. Kỹ thuật đếm khuẩn lạc.

TCVN 4882 : 2001 (4831 : 1991) Vi sinh vật học. Hướng dẫn chung về định lượng *coliform*. Kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất.

TCVN 4991-89 (ISO 7937 : 1985) Vi sinh vật học. Hướng dẫn chung về phương pháp đếm *Clostridium perfringens*. Kỹ thuật đếm khuẩn lạc.

TCVN 5165 - 90 Sản phẩm thực phẩm. Phương pháp xác định tổng số vi khuẩn hiếu khí.

TCVN 5166 - 90 Sản phẩm thực phẩm. Phương pháp xác định tổng số bào tử nấm men, nấm mốc.

TCVN 5562 : 1991 Bia. Phương pháp xác định hàm lượng etanol (cồn).

TCVN 5564 : 1991 Bia. Phương pháp xác định độ axit.

TCVN 5565 : 1991 Bia. Phương pháp xác định hàm lượng chất hoà tan ban đầu.

TCVN 5989 : 1995 (ISO 5666/1 : 1983) Chất lượng nước. Xác định thủy ngân tổng số bằng quang phổ hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa. Phương pháp sau khi xử lý với tia cực tím.

TCVN 6058 : 1995 Bia. Phương pháp xác định diaxetyl và các chất diaxeton khác.

TCVN 6063 : 1995 Bia. Phân tích cảm quan – Phương pháp cho điểm.

TCVN 6193 : 1996 (ISO 8288 : 1996) Chất lượng nước. Xác định coban, niken, đồng, kẽm, cadimi và chì. Phương pháp trắc phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.

TCVN 6626 : 2000 (ISO 11969 : 1996) Chất lượng nước. Xác định hàm lượng asen. Phương pháp đo phổ hấp thụ nguyên tử.

TCVN 6846 : 2001 (ISO 7251 : 1993) Vi sinh vật học. Hướng dẫn chung về định lượng *E.coli* giả định. Kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất.

3 Định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng định nghĩa sau:

3.1 Bia hơi (Draught beer): Đồ uống lên men có độ cồn thấp, được làm từ nguyên liệu chính là malt đại mạch, hoa houblon, nấm men bia, và nước.

4 Yêu cầu kỹ thuật

4.1 Nguyên liệu chính

- Malt đại mạch, hoa houblon, nấm men bia: theo các tiêu chuẩn tương ứng;
- **Nước:** theo Quyết định số 1329/2002 của Bộ Y Tế về "Tiêu chuẩn vệ sinh nước ăn uống".

4.2 Yêu cầu về cảm quan

Các chỉ tiêu cảm quan của bia hơi được quy định trong bảng 1.

Bảng 1 – Yêu cầu cảm quan của bia hơi

<i>Tên chỉ tiêu</i>	<i>Yêu cầu</i>
1. Màu sắc	Đặc trưng của từng loại sản phẩm
2. Mùi	Đặc trưng của bia sản xuất từ hoa houblon và malt đại mạch, không có mùi lạ
3. Vị	Đặc trưng của bia sản xuất từ hoa houblon và malt đại mạch, không có vị lạ
4. Bọt	Bọt trắng, mịn
5. Trạng thái	Đặc trưng của từng loại sản phẩm

4.3 Yêu cầu về hóa hoá học

Các chỉ tiêu hóa học của bia hơi được quy định trong bảng 2.

Bảng 2 – Yêu cầu đối với các chỉ tiêu hoá lý

Tên chỉ tiêu	Mức
1. Độ axit, số mililit NaOH 1 N trung hòa hết 100 ml bia hơi đã đuổi hết CO ₂ , không lớn hơn	1,8
2. Hàm lượng diacetyl, mg/l, không lớn hơn	0,2
3. Hàm lượng etanol (cồn), % (V/V)	Theo tiêu chuẩn đã được công bố của nhà sản xuất
4. Hàm lượng chất hoà tan ban đầu	

4.4 Giới hạn hàm lượng kim loại nặng

Giới hạn tối đa hàm lượng kim loại nặng của bia hơi được quy định trong bảng 3.

Bảng 3 – Giới hạn tối đa hàm lượng kim loại nặng của bia hơi

Tên chỉ tiêu	Giới hạn tối đa (mg/l)
1. Asen (As)	0,1
2. Chì (Pb)	0,2
3. Thủy ngân (Hg)	0,05
4. Cadimi (Cd)	1,0
5. Đồng (Cu)	5,0
6. Kẽm (Zn)	2,0

4.5 Yêu cầu vi sinh vật

Tên chỉ tiêu	Giới hạn tối đa
1. Tổng số vi sinh vật hiếu khí, số khuẩn lạc trong 1 ml sản phẩm	10 ³
2. Coliforms, số vi khuẩn trong 1 ml sản phẩm	50
3. E.coli, số vi khuẩn trong 1 ml sản phẩm	0
4. S.aureus, số vi khuẩn trong 1 ml sản phẩm	0

5. <i>Cl.perfringens</i> , số vi khuẩn trong 1 ml sản phẩm	0
6. Tổng số nấm men-nấm mốc, số khuẩn lạc trong 1 ml sản phẩm	10 ²

4.6 Phụ gia thực phẩm

Phụ gia thực phẩm: theo "Qui định danh mục các chất phụ gia được phép sử dụng trong thực phẩm" ban hành kèm theo Quyết định số 3742/2001/QĐ-BYT.

5 Phương pháp thử

- 5.1 Phân tích cảm quan, theo TCVN 6063 : 1995.
- 5.2 Xác định độ axit, theo TCVN 5564 : 1991.
- 5.3 Xác định diacetyl, theo TCVN 6058 : 1995.
- 5.4 Xác định hàm lượng etanol, theo TCVN 5562 : 1991.
- 5.5 Xác định chất hoà tan ban đầu theo TCVN 5565 : 1991
- 5.6 Xác định hàm lượng asen, theo TCVN 6626 : 2000 (ISO 11969 : 1996).
- 5.7 Xác định thủy ngân tổng số, theo TCVN 5989 : 1995 (ISO 5666/1 : 1983).
- 5.8 Xác định đồng, kẽm, chì và cadimi theo TCVN 6193 : 1996 (ISO 8288 : 1996).
- 5.9 Xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí, theo TCVN 5165 : 1990.
- 5.10 Xác định *E.coli*, theo TCVN 6846 : 2001 (ISO 7251 : 1993).
- 5.11 Xác định *coliform*, theo TCVN 4882 : 2001 (4831 : 1991).
- 5.12 Xác định *Staphylococcus aureus*, theo TCVN 4830-89 (ISO 6888 : 1983).
- 5.13 Xác định *Cl. perfringens*, theo TCVN 4991-89 (ISO 7937 : 1985).
- 5.14 Xác định tổng số bào tử nấm men, nấm mốc, theo TCVN 5166 - 90.

6 Bao gói, ghi nhãn, bảo quản và vận chuyển

6.1 Bao gói

Bia hơi được đựng trong thùng kín, chuyên dùng cho thực phẩm.

6.2 Ghi nhãn

Trên mỗi thùng bia phải có nhãn chứa các thông tin sau:

– tên sản phẩm: bia hơi;

- ngày sản xuất;
- cơ sở sản xuất;
- thời hạn sử dụng.

6.3 Bảo quản

Nên bảo quản bia hơi ở nhiệt độ dưới 15⁰C.

6.4 Vận chuyển

Phương tiện vận chuyển bia hơi phải khô, sạch, không có mùi lạ và không ảnh hưởng đến chất lượng của bia.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1 - Công nghệ sản xuất malt và bia

PGS.TS - Hoàng Đình Hoà	NXBKHK	1998
-------------------------	--------	------

2 - Công nghệ sản xuất bia

Hồ Sưởng	NXBKHK	1992
----------	--------	------

3 - LeVin

G.Siloret	PARIS	1994
-----------	-------	------

4 - Pivovarenic

Glavachek Frantishek	MOCKBA	1977
-------------------------	--------	------

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
1. Công dụng của bia.....	1
2. Những thành tựu và hướng nghiên cứu trong lĩnh vực sản xuất bia.....	2
Chương 1. NGUYÊN LIỆU SẢN XUẤT BIA.....	3
1.1. Nấm men và phương pháp nuôi cấy.	3
1.1.1. Phòng thí nghiệm	3
1.1.2. Nấm men	4
1.1.3. Môi trường nuôi cấy men.....	10
1.1.4. Nuôi cấy nấm men, kiểm tra giống, nhân giống trong sản xuất	12
1.1.5. Các phương pháp bảo quản nấm men	13
1.2. Nguyên liệu sản xuất bia.	14
1.2.1. Đại mạch	14
1.2.2. Nguyên liệu thay thế	28
1.2.3. Hoa Houblon	32
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1.....	50
Chương 2.....	51
CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT MALT	51
2.1.Công nghệ sản xuất malt	51
2.2. Ngâm đại mạch.....	52
2.2.1. Mục đích quá trình ngâm	52
2.2.2. Động học quá trình hút nước của hạt	53
2.2.3.Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình ngâm hạt.	53
2.2.4. Các quá trình hoá lý, hoá sinh và sinh lý của hạt đại mạch.	55
2.2.5. Các phương pháp ngâm hạt.....	56
2.2.6. Thiết bị ngâm.	58
2.3. ươm mầm đại mạch.....	60
2.3.1.Diễn biến quá trình nảy mầm.	60
2.3.2. Đặc điểm của quá trình hô hấp.....	61
2.3.3. Hô hấp trong thời gian ươm mầm đại mạch.	61
2.3.4.Hoạt hoá amylaza và biến đổi thành phần tinh bột.	62
2.3.5.Đặc điểm kỹ thuật ươm mầm các loại malt.	62
2.4. Sấy malt tươi	69

2.4.1. Mục đích và đặc điểm của quá trình.	69
2.4.2. Công nghệ sấy malt tươi.....	70
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2.....	77
Chương 3	78
KỸ THUẬT NẤU BIA	78
3.1. Xử lý malt.....	79
3.1.1. Làm sạch và đánh bóng malt.	79
3.1.2. Nghiền malt.	81
3.1.3. Nghiền nguyên liệu thay thế.....	85
3.2. Quá trình thủy phân	86
3.2.1. Cơ sở lý thuyết:	86
3.2.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình đường hoá.....	86
3.2.3. Sự biến đổi của tinh bột trong quá trình đường hoá.....	87
3.2.4. Sự biến đổi protein	88
3.2.5. Các biến đổi lý hoá.....	88
3.2.6. Sử dụng chế phẩm enzym khi đường hoá	90
3.3. Lọc bã malt	90
3.3.1. Mục đích quá trình lọc, các bước tiến hành	90
3.3.2. Kỹ thuật lọc bã malt	91
3.3.3. Các yếu tố ảnh hưởng.....	95
3.4. Nấu dịch đường với hoa houblon.....	96
3.4.1. Cơ sở lý thuyết quá trình houblon hoá	96
3.4.2. Thực hiện nấu dịch đường với hoa houblon	97
3.4.3. Các biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng hoa houblon	107
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3	108
Chương 4	109
KỸ THUẬT LÊN MEN BIA	109
4.1. Lên men chính dịch đường.....	110
4.1.1. Cơ sở khoa học của quá trình lên men	110
4.1.2. Các bước chuyển hoá từ đường thành rượu êtylic	110
4.1.3. Động học của quá trình lên men.....	112
4.1.4. Các yếu tố ảnh hưởng.	112
4.1.5. Thiết bị và mặt bằng lên men chính.	115

4.2. Lên men phụ và tàng trữ	118
4.2.1. Quá trình lên men phụ và tàng trữ.	118
4.2.2. Mặt bằng và thiết bị lên men phụ.	119
4.2.3. Kỹ thuật lên men phụ.	121
4.3. Lên men bia hiện đại	122
4.3.1. Lên men bia theo phương pháp liên tục.....	122
4.3.2. Lên men bia theo phương pháp cố định tế bào.	124
4.4. Hoàn thiện sản phẩm.....	124
4.4.1. Làm trong bia	124
4.4.2. Bão hoà CO ₂	125
4.4.3. Chiết bia vào chai.....	126
4.4.4. Thanh trùng bia.	127
4.4.5. Bảo quản bia.....	127
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4.....	128
THỰC HÀNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BIA.....	129
Bài 1: Xác định độ ẩm của nguyên liệu theo phương pháp sấy.....	129
Bài 2: Xác định hàm lượng tinh bột theo phương pháp thủy phân.....	131
bằng axit HCl	131
Bài 3: Xác định độ cứng của nước theo phương pháp.....	134
Vactor và Prayphero.....	134
Bài 4: Xác định hàm lượng chất đắng chung trong hoa houblon	136
Bài 5: Xác định độ hoà tan của malt theo phương pháp tiêu chuẩn	138
Bài 6: Xác định độ hoà tan của gạo.....	140
Bài 7: Làm môi trường nuôi cấy nấm men bia	143
Bài 8: Cấy nhân giống nấm men bia	146
Bài 9: Kiểm tra chất lượng mem giống.....	148
Bài 10: Xác định độ chua của bia.....	150
Bài 11: Xác định hàm lượng CO ₂ của bia.....	152
Bài 12: Xác định độ màu của bia	155
Bài 13: Xác định hàm lượng rượu etylic trong bia	157
Bài 14: Chế biến dịch đường lên men bia.....	159
không sử dụng nguyên liệu thay thế	159
Bài 15: Chế biến dịch đường lên men bia có sử dụng	161

nguyên liệu thay thế.....	161
Bài 16: Kiểm tra dịch lên men bia.....	164
PHỤ LỤC	166
TÀI LIỆU THAM KHẢO	174
MỤC LỤC	175