

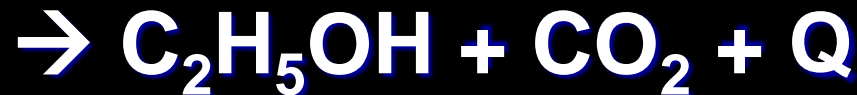
# CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BIA

# A. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN

- **Quá trình lên men trong sản xuất:**

Từ tinh bột (glucid) → đường

(1) (2)



- (1) thủy phân bằng acid vô cơ ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- (2) thủy phân bằng enzyme (amylase)

**Lưu ý: Tinh bột phải được làm chín mới có thể đi vào quá trình này**

- **Mối quan hệ giữa vi sinh vật và các phản ứng hoá sinh:**
  - **Vi sinh vật là gì? Là những thể sống vô cùng nhỏ, không thể quan sát bằng mắt thường (nấm mốc, nấm men, vi khuẩn, phage).**
    - **Nấm mốc:** là vật thể sống đa bào, khi mọc thành khuẩn lạc thì có màu sắc.
    - **Nấm men:** đơn bào, khi mọc thành khuẩn lạc không cho ra màu sắc, kích thước nhỏ hơn rất nhiều so với nấm mốc.

- **Vì khuẩn:** đơn bào, khi mọc thành khuẩn lạc không cho ra màu sắc, kích thước nhỏ hơn nấm men vài trăm lần.
- **Phage:** rất nhỏ, sống ký sinh trên vật chủ.
- **Enzyme:** là chất xúc tác sinh học, xúc tác cho tất cả các phản ứng hoá sinh trong toàn bộ quá trình trao đổi chất. Khác với chất xúc tác vô cơ là enzyme mang bản chất protein nên không chịu được nhiệt độ cao.
- Enzyme tác động trên tinh bột: amylase (gồm  $\alpha$ -amylase còn gọi là enzyme dextrin hoá hay hồ hoá,  $\beta$ -amylase hay enzyme đường hoá, glucoamylase).



- Tinh bột gồm hai thành phần: amylose và amylosepectin, là polymer của phân tử đường  $C_6H_{12}O_6$ .

- **Amylose** là polymer của phân tử đường theo mạch thẳng.
- **Amylosepectin** là polymer của phân tử đường theo mạch nhánh.

***Căn cứ vào tỉ lệ của hai thành phần này sẽ quyết định độ dẻo của tinh bột.***

- Tác động của amylase:
  - $\alpha$ - amylase cắt mạch một cách ngẫu nhiên không theo quy luật, cho ra các phân tử dextrin.
  - $\beta$ - amylase cắt mạch theo quy luật
    - Đối với mạch thẳng amylose, nó cắt từng đôi một từ đầu tận cùng cho ra chủ yếu là maltose và một ít là glucose.
    - Đối với mạch nhánh amylopectin, nó cắt từng đôi một từ đầu tận cùng của mạch nhánh đến chỗ rẽ nhánh, sản phẩm chủ yếu là maltose.

- **Protease:** enzyme phân giải các hợp chất hữu cơ chứa Nitơ. Protease chia làm hai nhóm:

- Proteinase tác động lên polymer ban đầu của protein để được dạng trung phân tử.
- Peptidase: tác động lên các protein trung phân tử để cho ra sản phẩm cuối cùng là acid amin.

- **Lên men là gì?** Là quá trình biến đổi các hợp chất hữu cơ trong tự nhiên như glucid, protein, lipid... dưới tác động của các loại enzyme trong các quá trình trao đổi chất.

- **Một số thuật ngữ thường gặp:**

- **Chất khô:** Mẫu vật được sấy cho đến khi trọng lượng không thay đổi, phần còn lại gọi là chất khô, phần trọng lượng giảm đi là phần ẩm.
- **Chất khô hoà tan:** Chất khô đưa vào nước, tan hết hoàn toàn, khi sấy ta thu lại được đúng trọng lượng chất khô đã đưa vào gọi là chất khô hoà tan.

**Đơn vị đo chất khô và chất khô hoà tan:  $^0Be$ ,  $^0Bx$ ,  $^0S$ ,  $^0Bal$**

$$1\ ^0Be = 1,84\ ^0Bx;$$

$$1\ ^0Bx = 1^0S = 1\ ^0Bal = 1\% \text{ chất khô hoà tan}$$

## B. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BIA

Bia, nói một cách tổng thể, là một loại đồ uống chứa cồn được sản xuất bằng quá trình lên men của đường lơ lửng trong môi trường lỏng và nó không được chưng cất sau khi lên men. Dung dịch đường không bị lên men gọi là hèm bia, thu được từ quá trình ngâm nước, hay "nước ủ bia", hạt ngũ cốc được ủ thành mạch nha, thông thường là lúa mạch. Các đồ uống chứa cồn được làm từ sự lên men đường có trong các nguồn không phải ngũ cốc — chẳng hạn nước hoa quả hay mật ong — nói chung không được gọi là "bia", mặc dù chúng cũng được sản xuất từ cùng một loại men bia-dựa trên các phản ứng hóa sinh học.

# I. Lược sử quá trình sản xuất bia

- Bia là một trong các đồ uống lâu đời nhất mà loài người đã tạo ra, có niên đại ít nhất là từ thiên niên kỷ 5 TCN và đã được ghi chép lại trong các thư tịch cổ của Ai Cập cổ đại và Lưỡng Hà (Mesopotamia).
- Bia đã từng là quan trọng đối với người La Mã trong thời kỳ đầu, nhưng trong thời kỳ Cộng hòa La Mã thì rượu vang đã thay thế bia như là một đồ uống chứa cồn được ưa chuộng hơn. Bia trở thành đồ uống được coi là thích hợp cho những người man rợ; Tacitus đã viết một cách đầy chê bai về bia được các giống người Đức sản xuất trong thời đại của ông.



- Sự bổ sung hoa bia vào bia để tạo vi đắng, bảo quản và hương vị cho bia là một phát kiến tương đối mới: trong thời Trung cổ nhiều hỗn hợp khác của các loại thảo mộc thông thường được cho vào bia chứ không phải hoa bia. Các hỗn hợp này thông thường được gọi là gruit. Hoa bia đã được trồng tại Pháp sớm nhất là vào khoảng thế kỷ 9.
- Tại châu Âu, trong thời Trung cổ, bia chủ yếu được sản xuất trong gia đình. Vào thế kỷ 14 và 15, việc sản xuất bia đã dần dần chuyển từ hoạt động gia đình sang hoạt động thủ công, với các quán bia và tu viện sản xuất bia của mình hàng loạt để tiêu thụ.



- Trong thế kỷ 15, ở Anh thì loại bia không có hoa bia được biết đến như là *ale*, còn việc sử dụng hoa bia thì đồ uống đó gọi là bia. Bia có chứa hoa bia được nhập khẩu vào Anh từ Hà Lan sớm nhất là từ năm 1400 ở Winchester, và hoa bia đã được trồng trên quốc đảo này từ năm 1428. Tuy nhiên, vào thế kỷ 16, *ale* đã được dùng để chỉ các loại bia mạnh (nồng độ cồn cao) bất kỳ, và tất cả ale và bia đều sử dụng hoa bia.

- Với sự phát minh ra động cơ hơi nước năm 1765, công nghiệp hóa sản xuất bia đã trở thành sự thật. Các cải tiến mới trong công nghệ sản xuất bia đã xuất hiện cùng với sự ra đời của nhiệt kế và tỷ trọng kế vào thế kỷ 19, đã cho phép các nhà sản xuất bia tăng tính hiệu quả và kiểm soát nồng độ cồn. Cho đến cuối thế kỷ 18, mạch nha chủ yếu được làm khô bằng lửa do đốt gỗ, than củi, trấu, và sau năm 1600 là từ than cốc.

Nói chung, không có loại mạch nha nào trong số này được che chắn tốt khỏi khói sinh ra trong các lò sấy, và do đó các loại bia thời kỳ đó có thành phần hơi khói trong hương vị của chúng. Sự phát minh ra lò nướng hình trống năm 1817 của Daniel Wheeler đã cho phép tạo ra mạch nha mạch nha nướng chín kỹ và tạo tiền đề cho sản xuất các loại bia đen (*porter* và *stout*). Sự phát minh ra vai trò của men bia trong quá trình lên men vào năm 1857 bởi Louis Pasteur đã giúp cho các nhà sản xuất bia phương pháp ngăn chặn vị chua của bia bởi các loại vi sinh vật không mong muốn.

- Năm 1953, Morton W Coutts, một người New Zealand đã phát triển kỹ thuật lên men liên tục. Morton lấy bằng sáng chế công nghệ của ông và nó là một cuộc cách mạng trong công nghiệp bia do nó làm giảm thời gian ủ và sản xuất bia trước đây là 4 tháng xuống còn chưa đầy 24 giờ. Công nghệ của ông vẫn được sử dụng bởi nhiều nhà sản xuất bia lớn nhất thế giới ngày nay.

- Ngày nay, công nghiệp bia là công việc kinh doanh khổng lồ toàn cầu, bao gồm chủ yếu là các tổ hợp được ra đời từ các nhà sản xuất nhỏ hơn. Trong khi bia chủ yếu là đồ uống chứa cồn thì một số biến thái của nó cũng tồn tại, xuất phát từ thế giới phương Tây, là các loại bia đi qua công đoạn xử lý để loại bỏ bớt cồn, sản xuất ra loại gọi là bia không cồn.



## II. Nguyên liệu sản xuất bia

### 1. Nước:

- Là nguyên liệu cơ bản nhất trong số các nguyên liệu thô để sản xuất bia. Thành phần hoá học của nước ảnh hưởng đến đặc điểm, tính chất sau cùng của bia do nó tác động trong suốt các quá trình chế biến của công nghệ nấu bia.
- Nước chiếm 80-89% trong lượng bia thành phẩm và tổng lượng nước tiêu hao trong toàn bộ dây chuyền sản xuất trung bình là 20-21hl/1hl bia.



## 1.1 Thành phần hoá học của nước

Thông thường, ngoài HOH, trong nước còn các thành phần sau:

- Cặn khô : 200 – 500 mg/l    Cl: 10 – 40 mg/l
- CaO : 80 – 160 mg/l    SiO<sub>2</sub>: 5 – 10 mg/l
- MgO : 20 – 40 mg/l    N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: đến 10 mg/l
- SO<sub>3</sub> : 50 – 80 mg/l
- Các chất hữu cơ : đến 2mg/l

Đáng chú ý, Ca, Mg và Fe tồn tại trong nước dưới các dạng Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, Fe(HCO<sub>3</sub>)... đều gây ảnh hưởng xấu cho quy trình công nghệ và chất lượng bán thành phẩm và thành phẩm trong sản xuất.



- **Độ cứng của nước:** Độ cứng của nước liên quan tới tổng số nguyên tử kim loại hoá trị 2 (divalent metal ions) mà chính yếu là calcium và magnesium trong môi trường đó. Độ cứng của nước được tính bằng mg/l của chất calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) trong nước và có các tên gọi khác nhau được ghi dưới đây:

0-75 ppm $\text{CaCO}_3$	Mềm
75-150 ppm $\text{CaCO}_3$	Hơi cứng
150-300 ppm $\text{CaCO}_3$	Cứng
Trên 300 ppm $\text{CaCO}_3$	Rất cứng

## ***1.2 Yêu cầu kỹ thuật đối với nước trong công nghệ sản xuất bia***

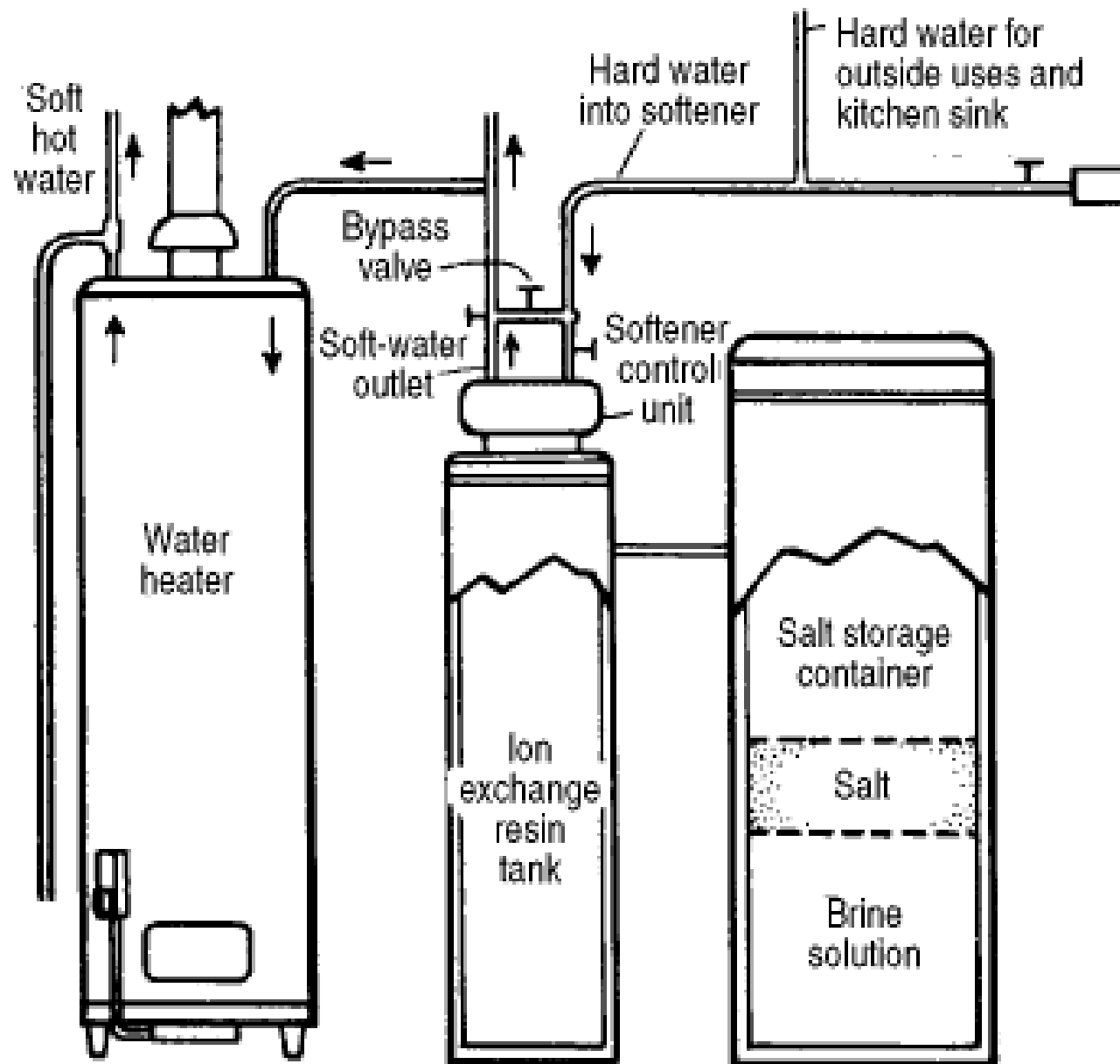
- **Độ cứng: từ nước mềm đến nước cứng trung bình**
- **Hàm lượng muối Ca :  $\leq 50\text{mg/l}$**
- **Hàm lượng muối Mg :  $\leq 100\text{mg/l}$**
- **Hàm lượng muối Cl : 75 – 150 mg/l**
- **Hàm lượng  $\text{CaSO}_4$ : 130 – 200 mg/l**
- **Hàm lượng  $\text{Fe}^{++}$  :  $\leq 0,3\text{mg/l}$**
- **$\text{NH}_3$  và các muối của  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ : không có**
- **Vi sinh vật :  $\leq 100$  con/ $1\text{cm}^3 \text{H}_2\text{O}$**

### **1.3 Làm mềm nước**

Để làm mềm nước đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật, thông thường người ta thường kết hợp giữa lắng, lọc và các phương pháp khác như đun nóng, kết tủa nguội, dùng vôi, soda, acid hay trao đổi ion.

Hệ thống làm mềm nước trao đổi ion thường gồm 6 bộ phận:

- Thùng cation
- Thùng nước mềm
- Bơm ly tâm
- Thùng chứa nước rửa
- Thùng chứa dung dịch NaCl hoà tan
- Thùng chế biến dung dịch NaCl

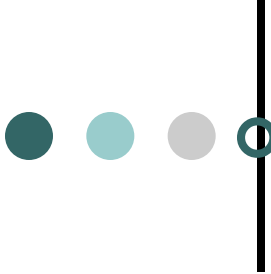


## ***1.4 Mức tiêu hao trung bình của nước trong các công đoạn sản xuất bia***

- Tiêu hao nước cho sản xuất malt: 18 – 22 m<sup>3</sup>/tấn đại mạch
- Tiêu hao nước cho nấu đường hoá: 8,5 – 10m<sup>3</sup>/tấn malt
- Nước làm nguội dịch đường: 3 – 4 hl/hl dịch đường
- Tiêu hao nước cho lên men chính: 2 hl/1 hl bia
- Tiêu hao nước cho lên men phụ : 2 hl/1 hl bia
- Tiêu hao cho rửa chai, chiết: 3 – 3,5 hl/1 hl bia
- Tiêu hao nước cho làm lạnh: 10 – 15 hl/1 hl bia
- Tiêu hao nước cho nồi hơi : 1 hl/1 hl bia

## 2. Đại mạch

- Đại mạch là nguyên liệu chính dùng để sản xuất bia. Khoảng 1/3 sản lượng đại mạch trên thế giới dùng vào mục đích này.
- Đại mạch thuộc họ *Hordeum sativum*, có một ít thuộc họ *H. murivum*, *H. Jubatum*. Đại mạch thường gieo trồng vào mùa đông hay mùa xuân và được trồng nhiều ở Liên Xô, Mỹ, Canada, Pháp...



**Đại mạch có giống hai hàng hay nhiều hàng (4, 6 hàng). Đại mạch 2 hàng tạo ra từ 25-30 hạt/bông, đại mạch 6 hàng tạo ra từ 25-60 hạt/bông. Đại mạch hoang đại thường là loại 2 hàng, còn trong trồng trọt thường là loại 6 hàng, cả hai loại này đều có thể dùng để sản xuất malt. Đại mạch dùng sản xuất malt là loại có chất lượng tốt nhất. Các loại có chất lượng thường và kém hơn thì dùng vào các mục đích khác và chăn nuôi.**








## ***2.1 Thành phần hóa học của hạt đại mạch***

- **Hạt khô: 10 – 14% trọng lượng hạt.**
- **Chất khô trung bình: 86% trọng lượng hạt, trong đó khoảng 97% là các hợp chất hữu cơ, cụ thể:**
  - **Tinh bột: 55 – 65% chất khô**
  - **Chất béo: 2,5 – 3% chất khô**
  - **Protid: 10 – 12% chất khô**
  - **Các chất hữu cơ khác: 5 – 6% chất khô**
  - **Pentozan: 8 – 9% chất khô**
  - **Khóang: 2,5 – 3% chất khô**
  - **Cellulose: 4 – 5% chất khô**
  - **Vitamin, fermen...**



**\* *Nước:* Hạt đại mạch khi bảo quản thường có độ ẩm  $W = 10 - 14\%$ , bảo quản tốt tại  $W = 13\%$  và  $W$  tối thiểu cho phép khi bảo quản là  $10\%$  (nếu thấp hơn sẽ giảm khả năng nảy mầm).**

**Dựa vào  $W$ , đại mạch được chia ra các loại:**

- Đại mạch khô  $W < 14\%$
- khô trung bình  $W = 14,5 - 15\%$
- ẩm  $W = 15 - 17\%$
- ướt  $W > 17\%$

**\* *Tinh bột:*** Công thức  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , có ý nghĩa quan trọng nhất trong công nghệ sản xuất bia.

- **Trọng lượng riêng: 1,63**
- **Nhiệt độ hồ hóa: 80°C**
- **Kích thước hạt tinh bột: 2-10  $\mu m$**
- **Amilose chiếm 17 – 24%**
- **Amilose pectin chiếm 76 – 83%**

**Hàm lượng tinh bột càng cao, nồng độ chất hòa tan trong dịch đường càng lớn, hiệu suất thu hồi bia và chất lượng bia cũng cao lên.**




**\* *Protein*: Các sản phẩm thủy phân của protein rất quan trọng cho sự nảy mầm, sự tạo thành màu sắc của bia, sự tạo thành các fermen xúc tác sinh học, sự sinh sản và phát triển men bia, sự tạo bọt và giữ bọt của bia.**

**Đại mạch dùng để sản xuất bia tốt nhất là giống có hàm lượng protein từ 10 – 12%, không nên quá 12% và cũng không được thấp hơn 9%. Tuy nhiên, protein cũng là một trong các nguyên nhân chính làm bia kém bền vững, dễ bị đục vì tính kém ổn định của nó.**

**\* Các *fermen*:** Đóng vai trò tích cực, quan trọng và trực tiếp tham gia xúc tác tất cả các quá trình sinh hóa trong toàn bộ các giai đoạn của công nghệ sản xuất bia. Trong hạt đại mạch, các *fermen* đa phần ở dạng liên kết, không hoạt động, chúng chỉ thực sự được giải phóng và hoạt động mạnh khi ngâm hạt, nảy mầm và sấy malt, và sau này trong các giai đoạn ngâm nấu malt.

**Các enzyme chịu tác dụng của rất nhiều yếu tố khác nhau nhưng quan trọng nhất là nhiệt độ, pH và nồng độ chất khô của môi trường.**





+ **Nhóm enzyme thủy phân tinh bột:** chủ yếu là amylase (gồm có  $\alpha$  và  $\beta$  amylase) và một số enzyme như sitase, invertase, maltase...

+ **Nhóm enzyme thủy phân protein:** là các enzyme xúc tác quá trình thủy phân các protein thành các thành phẩm trung gian (peptid, polypeptid...) và cuối cùng là các amino acid và  $\text{NH}_3$ . Trong tập hợp các enzyme này, đáng quan tâm hơn cả là proteinase (thủy phân protein).

+ Ngoài ra khi hạt đại mạch nảy mầm hay khi hô hấp... còn có sự tham gia của các enzyme oxy hóa khử (xúc tác các quá trình trao đổi năng lượng tế bào).

## \* *Các thành phần khác:*

- + **Cellulose:** Phần lớn tập trung ở vỏ hạt. Trong quá trình chế biến nó không bị biến đổi (thành phần, số lượng), song nó có một ý nghĩa lớn trong quá trình lọc trong dịch đường, ở giai đoạn này vỏ đại mạch (chủ yếu là cellulose) có vai trò như một chất trợ lọc.
- + **Hemicellulose:** Tập trung ở thành vỏ hạt. Khi bị thủy phân các sản phẩm của nó là thức ăn quan trọng cho mầm hạt và nấm men bia.
- + **Pentozan:** Là một thành phần của hemicellulose.
- + **Các chất đường:** Đặc biệt là saccharose (trung bình 1,8% chất khô của hạt) có ý nghĩa lớn cho thời kỳ đầu của quá trình nảy mầm trong sản xuất malt.
- + **Các chất đắng, chát:** Đa phần nằm tập trung tại vỏ hạt, nếu bị chiết xuất và tồn tại trong dịch đường, bia, nó gây nên cho bia vị đắng rất khó chịu.
- + **Các chất khoáng:** Chủ yếu là phospho, silic, kali.

## 2.2 Đánh giá chất lượng và lựa chọn đại mạch cho sản xuất malt

- **Yêu cầu về cảm quan và sinh lý của hạt**
  - **Hình dáng bên ngoài, độ chắc của hạt**
- + **Thống nhất về màu sắc:** Vàng nhạt óng ánh (giống như màu rơm). Hạt có màu xanh là hạt chưa chín, màu đậm là thu hoạch bị ẩm, hạt có chấm màu nâu hay xám (đặc biệt tại hai đầu hạt) là dấu hiệu bị mốc hay không có khả năng nảy mầm.  
Hạt có mùi thơm tự nhiên, đặc trưng (giống như mùi rạ tươi).

- + Hạt phải thống nhất về độ thuần khiết của giống lúa: Với một loại giống đại mạch có một chế độ xử lý kỹ thuật để đạt được chất lượng theo yêu cầu. Trong sản xuất chỉ chấp nhận 5% các hạt ngoại lai khi dùng số lượng lớn.**
- + Trọng lượng vỏ hạt <7 – 9% trọng lượng hạt.**
- + Dung trọng: Đại mạch loại 1: >680g/lít hạt; loại 2: 650 – 680 g/l; loại 3: 630 – 650g/l.**
- + Trọng lượng tuyệt đối: Đại mạch loại nặng >44g/1000 hạt; loại trung bình: 35 – 45g/1000 hạt; loại nhẹ: 35 – 40g/1000 hạt.**

**Dùng cho sản xuất cơ bản chọn 2 loại trên, loại 3 dùng với tỷ lệ rất nhỏ.**

- **Lực nảy mầm:** Là số hạt nảy mầm sau ngày thứ ba của quá trình nảy mầm (trong điều kiện thí nghiệm). Đại mạch đạt trung bình 80 – 85%. Lực nảy mầm càng cao, chất lượng hạt càng cao. Tốt nhất chọn loại  $\geq 85 - 90\%$ .
- **Khả năng nảy mầm:** Là số hạt có khả năng nảy mầm, mầm phải sống và phát triển. Thường tính sau ngày thứ năm. Phải chọn loại  $\geq 95\%$  (vì chỉ có hạt nảy mầm thì đại mạch mới biến thành malt).

- ***Yêu cầu về hóa học***

- **Hàm ẩm (W):** Phải đạt W trung bình = 15% (khô trung bình). Khi bảo quản, tốt nhất  $W = 12 - 13\%$  ( $< 14\%$ ) và không vượt quá 13% khi tàng trữ (W tối thiểu cho phép là 10%). Trên 13% hạt dễ bốc nóng, khó bảo quản, dưới 10% hạt nhanh chóng mất khả năng nảy mầm.
- **Hàm lượng protein:** 9 – 12%.
- **Hàm lượng tinh bột:** Đại mạch dùng để sản xuất bia thường chỉ lựa chọn loại có hàm lượng tinh bột trung bình  $\geq 63 - 65\%$  (chất khô). Khi kiểm tra, cần hạt, phải có mùi tinh bột và vị hơi ngọt.

- ***Yêu cầu các chỉ số chất lượng về cơ học***
  - **Tính đồng nhất về kích thước hạt:** đại mạch loại 1 có chiều rộng hạt  $>2,8\text{mm}$ ; đại mạch loại 2 có chiều rộng hạt  $2,5 - 2,8\text{ mm}$ ; loại 3 có chiều rộng hạt  $2,2 - 2,5\text{mm}$ ; loại 4 có chiều rộng hạt  $<2,2\text{ mm}$ . Chỉ dùng sản xuất bia loại đại mạch có ít nhất 85% loại 1 và loại 2, có thể dùng đại mạch có loại 1 và 2 90%, loại 3: 8% và loại 4: 2%.
  - Đại mạch không lẫn sạn, rơm rác (tạp chất  $<1\%$ ).
  - Hạt không có tỳ vết ở vỏ, không sâu, mốc hay vỡ nát, không lép, xanh. Các hạt khuyết tật này phải loại bỏ khi sản xuất malt.

### 3. Hoa houblon

**Hoa houblon là nguyên liệu chính thứ hai để sản xuất bia.**

- Hoa houblon góp phần quan trọng tạo ra mùi vị đặc trưng của bia, đồng thời houblon được sử dụng như một chất bảo quản cho bia (sát trùng, tăng tính ổn định cho các thành phần của bia, tăng khả năng tạo bọt, giữ bọt...).
- **Houblon có tên khoa học là *Humulus lupulus*, là cây lưu niên thuộc họ dây leo, cao trung bình 6 – 8m, đôi khi tới 10 – 15m.**
- Hoa houblon có hoa đực và hoa cái, nhưng chỉ có hoa cái chứa thụ phấn (còn gọi là nón hoa) là được sử dụng làm nguyên liệu sản xuất bia. Hoa đực và các thành phần khác không sử dụng vì chúng chứa rất ít lupulin.



### 3.1 Cấu tạo hoa houblon

- Chất đắng ( $\alpha$  và  $\beta$  acid đắng, các loại nhựa đắng) chứa ở cánh hoa.
- Hạt lupulin màu vàng óng ánh tựa phần hoa chứa đa phần chất thơm của hoa houblon.
- Hoa houblon chỉ được thu hoạch khi đã đạt được độ chín kỹ thuật (màu hoa chuyển từ màu xanh sang màu vàng hay vàng lục) thì lượng lupulin mới nhiều nhất.
- Sơ đồ thu hoạch, sơ chế hoa houblon:  
Hoa tươi  $\rightarrow$  Phơi, sấy khô  $\rightarrow$  Hoa khô  
(W= 70-80%) (W= 10-12%)  
Tỷ lệ thu hồi hoa khô so với tươi là 15%.

**Trong sản xuất bia có thể dùng hoa khô, nguyên bông ép thành bánh hay hoa khô nghiền bột ép thành viên hoặc cao hoa (chiết xuất các chất hòa tan sau đó cô đặc). Hoa houblon bất kỳ dạng nào bảo quản tại nhiệt độ 0- 5<sup>0</sup>C và tốt nhất là 0± 5<sup>0</sup>C.**



### ***3.2 Thành phần hóa học của hoa houblon cái chưa thụ phấn***

- **W= 10-12%**
- **Chất đắng            12-21% thông thường            19%**
- **Tanin                    2,5-6%    4%**
- **Protein                    10-21%    20%**
- **Cellulose                12-14%    13%**
- **Khoáng                  5-8%    8%**
- **Tinh dầu    0,5%**
- **Chất hòa tan không chứa N trung bình    26-28%**

- **Chất đắng:** Là thành phần thiết yếu và đặc trưng nhất của hoa houblon, được chia làm hai nhóm: acid đắng (humulone –  $C_{21}H_{30}O_5$ ) và nhựa đắng (do các quá trình biến đổi của acid đắng tạo ra). Trung bình trong houblon có 16-19% chất đắng (acid đắng 9-11%, nhựa đắng 7-8%).
- **Humulone và các đồng phân của nó tạo ra 85-95% chất đắng trong bia, nó có vị đắng mạnh, độ hoạt động bề mặt rất lớn (tạo bọt, giữ bọt) và tính kháng sinh mạnh (hòa tan ít trong nước, nhiệt độ nóng chảy  $65^{\circ}C$ ...). Ngoài ra còn có lupulone và các đồng phân của nó có vị đắng kém humulone nhưng tính kháng sinh lại mạnh hơn (ít hòa tan trong nước, nhiệt độ nóng chảy  $92^{\circ}C$ ).**
- **Nhựa đắng tương đương 12% chất đắng chung, nếu >15% là do hoa thu hái, sấy không đúng kỹ thuật và >20% là hoa houblon đã bị hư.**

- **Tinh dầu:** Có dạng nước trong, vàng sánh có mùi thơm rất mạnh. Khi đun sôi, đa phần tinh dầu hay hơi và thành phần tinh dầu bị thay đổi, sản phẩm tạo thành cùng với các thành phần không bay hơi của tinh dầu tạo ra mùi thơm dễ chịu, đặc trưng cho bia.
- **Chất chát (tanin):** có ý nghĩa lớn trong việc làm kết tủa các protein kém bền vững, làm tăng tính ổn định của bia. Tuy nhiên nó cũng làm giảm một lượng đáng kể các protein khác (kể cả bền vững) nên làm giảm khả năng tạo bọt và giữ bọt của bia.

**Thông thường trong bia có khoảng 0,012 – 0,02% tanin.**

### 3.3 Đánh giá chất lượng hoa houblon

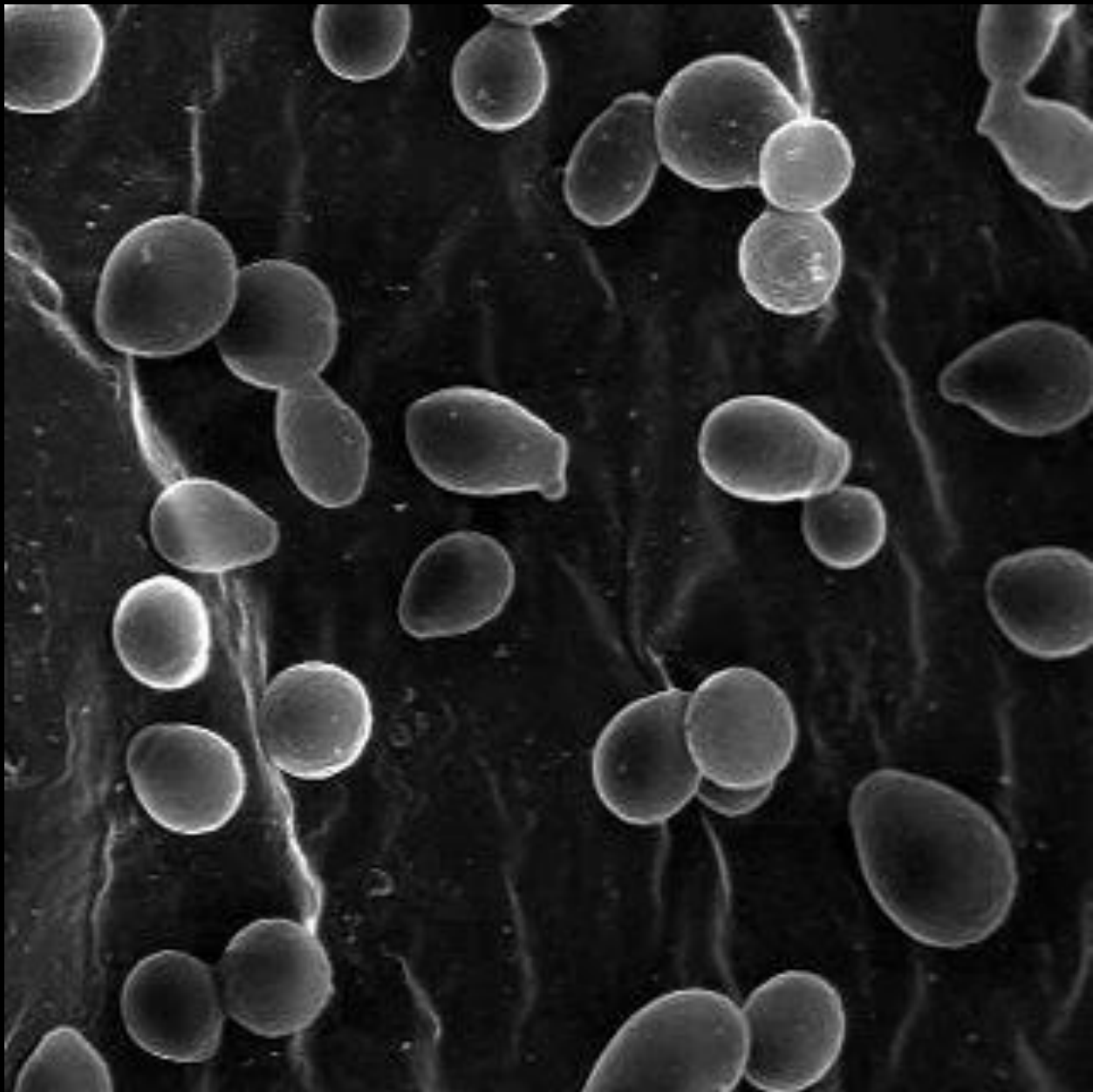
Chỉ số	Loại 1	Loại 2	Loại 3
Màu hoa	Vàng đến vàng óng	Vàng lục	Vàng xanh đến vàng
Màu hạt lupulin	Vàng, vàng óng	Vàng, vàng sẫm	Vàng sẫm
Mùi	Thơm dễ chịu, đặc trưng	Thơm, không có mùi tạp chất khác	Hơi nồng
Cánh hoa	To, đều, chắc, không bị rách	Cánh có thể bị rách, có chấm đỏ cà phê	Rách nhiều, nhiều chấm đỏ cà phê
% tạp chất	$\leq 1,75$	$\leq 3$	$< 9$
% hoa bệnh	không	$< 1$	$< 5$
% chất đắng	$\leq 15$	$\geq 12$	$\geq 10$
% tro	$\leq 10$	$\leq 11$	$\leq 12$
% ẩm	$< 13$	$< 13$	$< 13$

## 4. Nấm men bia

Nấm men bia là vi sinh vật đơn bào. Kích thước trung bình tế bào 6-9 $\mu$ m. Nấm men sinh sản dưới hình thức nảy chồi và phân cắt (vô tính).

Trong sản xuất bia thường dùng hai loại nấm men: *Saccharomyces cerevisiae* và *Saccharomyces carlsbergensis*. *Saccharomyces cerevisiae* có khả năng lên men nổi (hoạt động từ 0 $^{\circ}$ C đến 8-10 $^{\circ}$ C hay cao hơn trên bề mặt dịch lên men và chỉ lên men được 1/3 đường rafinose, tức là không có khả năng phân hủy đường melibiose trong nhóm rafinose). *Saccharomyces carlsbergensis* có khả năng lên men chìm (hoạt động ở nhiệt độ thấp hơn, không quá 10 $^{\circ}$ C và ở đáy, trong lòng dịch đường lên men, nó có khả năng tiêu thụ hoàn toàn đường rafinose (fructose, disacchrid, melibiose).





Ngoài *Saccharomyces carlsbergensis*, hiện nay chủng *Saccharomyces uvarum* cũng được dùng lên men chìm trong sản xuất bia.

Nấm men bia được sử dụng từ men giống thuần chủng (dạng men khô, men đang giữ giống dạng ống thạch nghiêng...) qua hệ thống nhân giống trung gian trước khi dùng cho sản xuất lớn hay tái sử dụng lại từ nấm men sau khi đã lên men mẻ trước, qua xử lý để dùng cho mẻ sau.

Thông thường 1 đời men giống có thể được sử dụng cho 6-10 chu kỳ lên men.

Dù theo biện pháp nào, nấm men cho vào dịch đường để lên men bia đều phải đạt từ 10 – 12 triệu tế bào/1ml dịch men giống.

## 5. Các chất phụ gia

Là tất cả các chất được sử dụng dưới dạng các nguyên liệu phụ để nhằm đạt được các yêu cầu kỹ thuật cần thiết trong các quá trình của công nghệ sản xuất bia.

- Nhóm các chất phụ gia dùng để xử lý nước (các muối sulfat của Na, sulfit Na...).
- Nhóm sát trùng nước và điều chỉnh pH (Clor, acid sulfuric, acid lactic,,).
- Nhóm các chất sát trùng, tẩy rửa (Clor, acid, NaOH...).
- Nhóm các chất dùng cho quá trình thu hồi CO<sub>2</sub> (than hoạt tính, acid sulfuric, permanganate kali, clorur calci khan...).

- **Nhóm chống oxy hóa cho bia (acid ascorbic, nước oxy già...).**
- **Nhóm các chế phẩm enzym dùng cho đường hóa và lên men.**
- **Nhóm các hóa chất cần thiết cho việc xử lý nấm men, thu hồi và phân lập, nuôi cấy nấm men, nhân giống trung gian...**
- **Nhóm các hóa chất trong phòng thí nghiệm và các bộ phận khác.**
- **Nhóm các chất trợ lọc (bột diatomid, bentonit, kizelgua...)**

## 6. Nguyên liệu thay thế

Nhằm các mục đích: Giảm giá thành sản xuất, cải thiện mùi vị bia, bảo quản được bia lâu hơn.

Một phần malt, thậm chí 100% lượng malt được thay thế bằng các loại ngũ cốc khác: mạch đen, yến mạch, lúa mì, đại mạch khô, gạo, bắp... đôi khi có thể dùng trực tiếp tinh bột hay các loại đường (glucose, maltose, saccharose...).

# III. Sản xuất malt

- Malt là tất cả những hạt ngũ cốc được cho nảy mầm theo chế độ kỹ thuật thích hợp để phục vụ cho công nghệ sản xuất bia.
- Điều kiện đảm bảo để chọn hạt ngũ cốc tốt cho sản xuất malt là:
  - Hàm lượng glucid : 55 – 65% trọng lượng chất khô
  - Hàm lượng protein: 8 -10% trọng lượng chất khô
- Quy trình sản xuất malt từ đại mạch gồm các công đoạn sau:

# 1. Thu hoạch đại mạch:

**Đại mạch khi thu hoạch có độ ẩm  $W=18\%$ , được đem làm sạch và phân loại:**

- Tách kim loại, đất đá, rơm, các hạt ngũ cốc khác.
- Phân loại theo kích cỡ.

**Sau đó đem sấy và bảo quản ( $W \leq 12\%$ , bảo toàn phôi còn sống).**

**Chế độ sấy: nhiệt độ của không khí đưa vào sấy phải luôn luôn  $\leq 45^{\circ}\text{C}$ .**



## 2. Sản xuất malt tươi:

- **Ngâm hạt**

- Đạt đến độ ẩm cân bằng (đối với đại mạch W cân bằng: 40-44%; thóc: 28-30%).
- Ngâm ở nhiệt độ thấp, luôn luôn  $\leq 20-22^{\circ}\text{C}$ .
- Phải có oxygen thường xuyên
- Thời gian ngâm đối với đại mạch: 56-72giờ.

## \* Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ngâm hạt:

- Nhiệt độ của nước ngâm: Nhiệt độ tăng thì tốc độ hút nước của hạt cũng tăng. Nếu lấy chất lượng của malt là mục tiêu tốt ưu thì nhiệt độ ngâm hạt thích hợp nhất là  $10 - 12^{\circ}\text{C}$ . Ở nhiệt độ thấp hơn  $10^{\circ}\text{C}$ , sự phát triển của phôi sẽ bị ức chế, còn nếu nhiệt độ cao hơn  $15^{\circ}\text{C}$  sẽ tạo điều kiện cho vi khuẩn hoại sinh. Tốc độ hút nước cao dễ xảy ra hiện tượng hạt bị “sũng nước”, phôi bị “ủng” làm mất khả năng nảy mầm của hạt.

**Có thể chần hạt trong nước nóng  $35^{\circ}\text{C}$  hoặc thậm chí  $50-55^{\circ}\text{C} \Rightarrow$  tỷ lệ hạt nảy mầm cao, cây mầm to, khỏe.**

- **Độ lớn của hạt:** Hạt to hút nước chậm hơn hạt bé.
- **Hàm lượng protein của hạt** cũng là yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ hút nước của hạt. Hạt càng chứa nhiều protein thì tốc độ hút nước càng chậm.

- **Các quá trình hóa lý, hóa sinh và sinh lý của đại mạch ngâm:**
  - **Sự thẩm thấu và khuếch tán của nước vào hạt;**
  - **Hòa tan các chất polyphenol, chất chát, chất màu ở vỏ vào môi trường;**
  - **Sự thẩm thấu một số ion và muối hòa tan trong nước vào hạt;**
  - **Sự hút nước và trương nở của tế bào;**
  - **Sự hòa tan các hợp chất thấp phân tử trong nội nhũ vào nước;**
  - **Vận chuyển các chất hòa tan về phôi.**

- Hòa tan tất cả các enzyme có trong hạt vào nước hay là sự giải phóng enzyme khỏi trạng thái liên kết thành trạng thái tự do;
- Sự hoạt hóa hệ enzyme oxy hóa - khử và enzyme thủy phân;
- Sự hô hấp của hạt;
- Sự thủy phân các chất hữu cơ cao phân tử;
- Dấu hiệu của sự phát triển cây non ở phôi.

Trong các quá trình trên thì hô hấp của hạt và sự hoạt hóa hệ enzyme thủy phân là hai quá trình quan trọng nhất.

- **Các phương pháp ngâm hạt:**
  - Ngâm lý trong nước.
  - Ngâm hóaan vị nước, không khí.
  - Ngâm trong dòng liên tục nước, không khí.
  - Ngâm bằng phương pháp phun nước.
  - Ngâm bằng phương pháp phun nước – hút khí.

- **Ươm mầm**

- **Mục đích:**

- Tạo điều kiện tổng hợp các hệ enzyme amylase, protease, esterase ở hàm lượng cực đại, đồng thời giải phóng ra trạng thái tự do.
    - Các enzyme này sẽ phân cắt một lượng đáng kể các chất dinh dưỡng cao phân tử thành các sản phẩm thấp phân tử, phá vỡ thành tế bào làm cho hạt “mềm ra”, tạo nên nhiều biến đổi cơ lý và hoá học trong thành phần của hạt đại mạch.

- **Yêu cầu:** Hạn chế tối đa sự phát triển của mầm và rễ.

# Sự hoạt hóa hệ enzyme thủy phân và các quá trình hóa sinh ở giai đoạn ươm mầm

- **Sự hoạt hóa sitase:**

- Sitase gồm sitoclatase và sitolase.
- Thủy phân hemicellulose và các chất dạng keo thành các hợp chất trung gian và sau đó thành các đường đơn pentose, hexose và các sản phẩm khác (quá trình sitolisase).
- Trong đại mạch khô, chỉ phát hiện vết của hoạt tính sitase, ở giai đoạn ươm mầm, hoạt lực tăng nhiều lần.
- Kết quả của quá trình sitolisase là thành tế bào bị phá vỡ, mở cửa cho các enzyme khác xâm nhập vào.



- **Sự hoạt hóa amylase và sự thay đổi thành phần tinh bột:**
  - **Hoạt lực của amylase tăng trong giai đoạn ươm mầm ở cả hai dạng: hoạt độ enzyme tự do (phần enzyme đã được giải phóng ra khỏi trạng thái liên kết) và hoạt độ chung (hoạt độ của enzyme tự do và phần enzyme đang bị liên kết vào protein.**
  - **Sự hoạt hóa nhóm enzyme amylase kéo theo sự thay đổi lớn trong thành phần của hạt.**
  - **Tinh bột bị tiêu hao cho quá trình hô hấp và tổng hợp tế bào cây non khoảng 4,5 – 5%.**

- **Sự hoạt hóa protease:**

- Hoạt lực của protease trong đại mạch không đáng kể nhưng đến giai đoạn ươm mầm thì tăng lên nhiều lần, tùy thuộc vào đặc tính của giống đại mạch và điều kiện ươm mầm.
- Sự hoạt hóa nhóm enzyme này thể hiện sớm hơn và nhanh hơn nhóm amylase, nhờ vậy thúc đẩy sự hoạt hóa nhanh cho những enzyme khác vì dưới tác động của chúng, protein bị thay đổi cấu trúc, enzyme bị hấp phụ có điều kiện tách ra ở trạng thái tự do.

- **Sự hoạt hóa esterase và sự thay đổi độ chua của malt:**

- Là những enzyme chứa gốc phosphate, tức là nhóm enzyme phosphatase. Hoạt lực trong quá trình ươm mầm tăng từ 8-11 lần.
- Hoạt động của nhóm enzyme phosphatase trong giai đoạn ươm mầm làm tăng các sản phẩm dễ hòa tan chứa phospho ở trong hạt. Các quá trình liên quan đến phospho làm tăng độ chua và khả năng đệm của malt.

## – Chế độ kỹ thuật:

Malt vàng → để sản xuất bia vàng (*hương vị do hoa houblon quyết định*)

Malt đen → để sản xuất bia đen (*hương vị của malt và do melanoid quyết định*)

**\* Để sản xuất malt vàng:** phải tạo điều kiện tích lũy hoạt lực enzyme cao, hàm lượng acid amin vừa phải, hàm lượng đạm hoà tan ở mức độ đủ ⇒ chọn đại mạch có hàm lượng protein thấp nhưng có khả năng nảy mầm cao, hàm ẩm từ 42 – 43%. nhiệt độ 13-18°C, thông gió thật tốt, thời gian ươm mầm từ 6-8 ngày, không tiếp cận ánh sáng mặt trời (sau 1-2 ngày đầu dùng CO<sub>2</sub> thổi vào để đuổi O<sub>2</sub> ra nhằm hạn chế phát triển mầm và rễ.)

**\* Để sản xuất malt đen: phải tạo điều kiện tích lũy nhiều đạm amin và đường, tăng cường hoạt độ nhóm enzyme protease ⇒ chọn đại mạch có hàm lượng protein thấp nhưng có khả năng nảy mầm cao, hàm ẩm tối đa, nhiệt độ 15-18<sup>0</sup>C trong những ngày đầu, sau đó có thể tăng lên 22<sup>0</sup>C, thời gian ươm mầm từ 7-9 ngày.**

***Nhiệt độ ươm mầm cao thì gia tốc các quá trình enzym xảy ra lớn, hậu quả là mức độ thủy phân trong hạt không đều: có chỗ xảy ra rất mạnh, có chỗ không thấy dấu vết của enzyme. Malt thu được sẽ có độ nhuyển kém, quá trình đường hoá sau này sẽ rất khó khăn, hiệu suất thu hồi chất chiết của malt thấp, chất lượng malt kém.***

- **Đánh giá chất lượng malt tươi:**

- **Phương pháp phân tích:** tính chỉ số WK (Windich-Kolbach) của malt ( $^0WK$ : đơn vị hoạt động chung của hai enzyme protease và amylase trong malt). Thông thường  $^0WK = 350 - 450$ .

- **Phương pháp cảm quan:**

- Nhìn vào hạt: Chiều dài mầm  $h = 2/3 - 1$  chiều dài hạt ( $l$ ); chiều dài bộ rễ  $b = 1,5 - 2l$ .
- Bóp hạt thóc: Tơi ra, xốp, không còn lõi → tốt
- Còn lõi, nát, nhão → không tốt
- Vốc một nắm, ngửi có mùi thơm của rạ tươi hay dưa leo → tốt
- Cắn hạt, nếu nhận ra độ ngọt → tốt

### 3. Sấy malt tươi:

#### Mục đích:

- Tách ẩm để bảo quản (malt tươi có  $W=40-44\%$ , là đối tượng lý tưởng để vi sinh vật tấn công). Ở nhiệt độ cao, hầu hết vi sinh vật bám trên các hạt sẽ bị tiêu diệt, điều này làm hạn chế khả năng hư hỏng malt do tác nhân sinh học.
- Quá trình sấy, trong khoảng  $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$  và hàm ẩm khoảng  $20\%$  là điều kiện lý tưởng cho enzyme hoạt động.
- Tạo ra các loại malt khác nhau.



- **Chế độ sấy: Gồm 3 giai đoạn:**

- **Giai đoạn sấy sinh lý**

- $t^0$  của không khí đưa vào, nâng lên từ từ, không được vượt quá  $45^0\text{C}$  (sấy trong 8 giờ).
    - Độ ẩm giảm còn 20 -25%.
    - Sấy cưỡng bức bằng khí nóng.

- **Giai đoạn sấy sinh hoá**

- $t^0$  nâng lên  $70 - 75^0\text{C}$  (thời gian 8 giờ). Vùng nhiệt độ từ  $45-75^0\text{C}$  là vùng tối ưu cho hoạt động của các enzyme.
    - Độ ẩm còn 10 -18%.
    - Sấy cưỡng bức.

## – Giai đoạn sấy hoá học

- $t^0$  tiếp tục tăng lên từ 80 – 90°C.
- Độ ẩm tiếp tục hạ từ 6-8%
- Thời gian sấy: 8 giờ. Ở giai đoạn này xảy ra hai quá trình ảnh hưởng đến chất lượng của malt, đó là:
  - Quá trình hình thành melanoidin (phản ứng Meyerhof: phản ứng hoá học giữa đường và acid amin), sản phẩm có tính khử rất mạnh, kháng khuẩn và có mùi thơm đặc trưng của bia.
  - Phản ứng caramel hoá (thực chất là phản ứng khử nước của đường). Những gốc khử bị bề gãy mạnh cho ra vị (nếu bề gãy mạnh quá do nhiệt độ quá cao sẽ cho ra vị đắng). Ngoài ra nếu sấy không đúng chế độ sẽ cho ra mùi của furfural đây ảnh hưởng đến chất lượng của bia.

- *W* gồm *W*1: độ ẩm liên kết: dẫn nhiệt kém  
*W*2: độ ẩm tự do: dẫn nhiệt rất nhạy
- *Khi độ ẩm 6-8% (độ ẩm liên kết), nếu nâng lên 90°C vẫn không làm ảnh hưởng đến hoạt tính enzyme.*
- *Ở độ ẩm 20% (có độ ẩm tự do), nhiệt độ cao 90°C sẽ làm mất hoạt tính enzyme.*

# \* Sấy malt vàng

- Sấy malt vàng hoàn toàn khác với sấy malt đen do những đặc tính riêng cần có như: hàm lượng melanoid, hàm lượng các chất chiết hòa tan, độ màu, hoạt lực enzyme, pH, độ chua, thể oxy hóa - khử...
- Quá trình sấy malt vàng chỉ được xem như quá trình tách nước thông thường để bảo quản.
- Loại nhanh hàm ẩm của malt khi nhiệt độ sấy còn khá thấp  $\Rightarrow$  phải thông gió ở mức tối đa.
- Bảo toàn được hoạt lực của enzyme nhưng không thích hợp cho hoạt động thủy phân bổ sung các hợp chất cao phân tử  $\Rightarrow$  hàm lượng chất chiết hòa tan thấp hơn malt đen.

# \* Sấy malt đen

- Yêu cầu phải đạt được khi sấy malt đen:
  - Hạ được hàm ẩm xuống 1,5%.
  - Tạo được nhiều melanoid.
  - Màu của malt phải nâu, rất sẫm.
  - Tạo được nhiều chất chiết hoà tan bổ sung.

**Tiến trình sấy phải tuân theo các nguyên tắc:**

Chu kỳ sấy kéo dài.

Sấy ở nhiệt độ cao, đặc biệt ở giai đoạn sấy kiệt.

Tương quan giữa nhiệt độ sấy và hàm ẩm của hạt phải tuân theo quy luật rất nghiêm ngặt.

Tăng cường tối đa cho hoạt động của hệ enzyme ở giai đoạn sấy sinh hoá.

- **Tách mầm và rễ:**

- Nhằm loại bỏ các độc chất trong mầm, rễ (trong mầm có sắc tố vàng là *Toxin*. Đây là acid flavonic rất độc, có thể gây vô sinh ở nam giới. Sắc tố này cũng có trong nấm mốc *Aspergillus flavus*; trong rễ có chứa nhiều hợp chất thuộc nhóm alkaloid gây ra vị đắng khó chịu, một số thành phần khác trong rễ là nguyên nhân tạo ra rượu bậc cao trong quá trình lên men bia.).
- Tách mầm và rễ lúc đang sấy ở  $t^0=75-80$  vì lúc đó mầm và rễ đang giòn.

## 4. Bảo quản malt khô:

- Malt khô phải được bảo quản trên 6 tháng mới đưa ra khâu chế biến được.

Kiểm tra malt trên 6 tháng bằng chỉ số WK (WK của malt mới sản xuất thấp hơn 250-350 lần).

- Thời gian đường hoá: nghiền malt thành bột (10g) + nước (1/3-1/4) → hỗn dịch (ở nhiệt độ 50 – 55°C).

Khi đúng nhiệt độ đó bắt đầu canh đồng hồ, sau mỗi 5 phút kiểm tra bằng cách cho dung dịch iod 0,1N (có màu nâu sáng) lên đĩa sứ, lấy đĩa thủy tinh đặt những giọt nước đường hoá bên cạnh giọt iod, làm cho 2 giọt liền nhau. Ở ranh giới đụng nhau giữa 2 giọt, nếu có màu xanh hoặc tím thì ở thời điểm đó chưa đường hoá. Nếu 2 giọt đụng nhau mà không làm biến màu iod thì quá trình đường hoá đã kết thúc. Ở thời điểm đó, bấm giờ. Thời gian càng dài thì hoạt tính enzyme càng kém.

Thời gian đường hoá của malt trung bình có thể đưa vào sản xuất bia được là 10-15 phút.



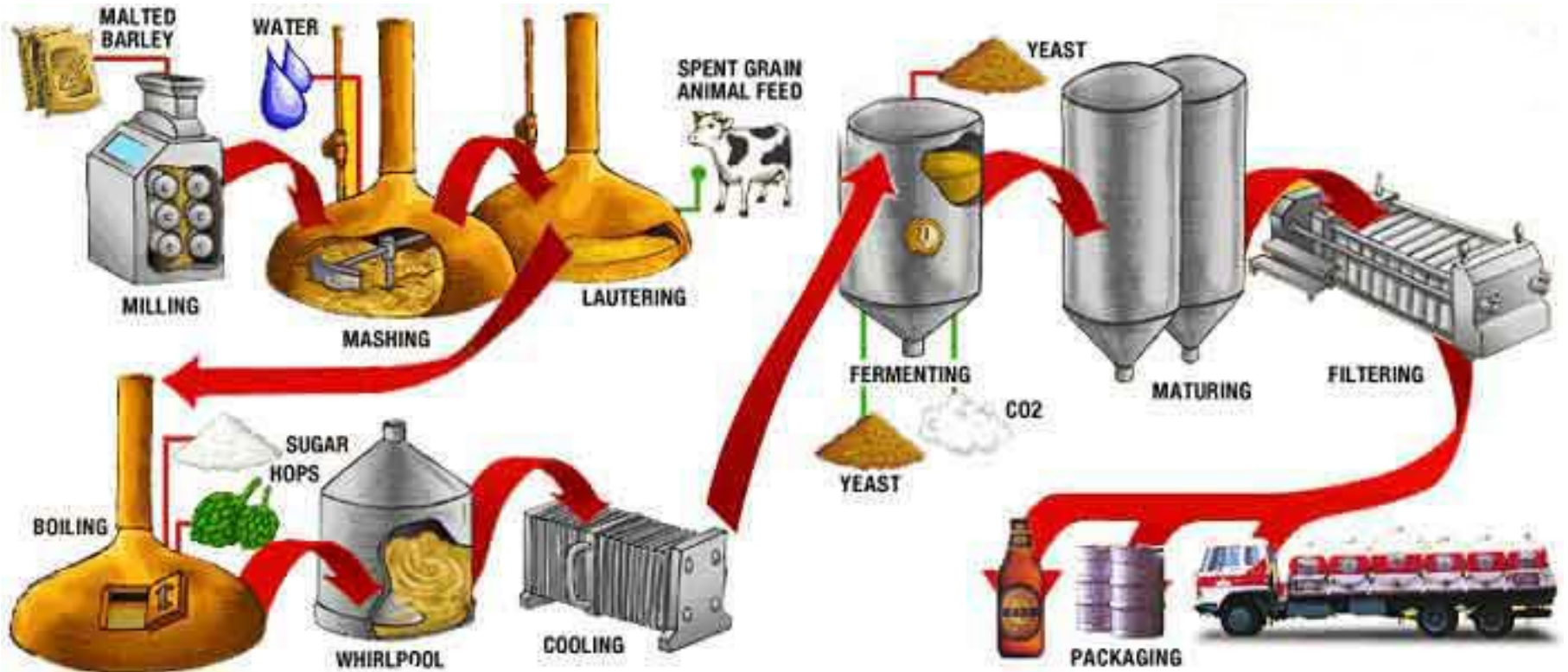
- **Kinh nghiệm cảm quan khi chọn malt khô:**
  - **Thơm mùi bắp rang chín.**
  - **Vỏ có màu tươi, không bị cháy sém.**
  - **Cắn ngay chính giữa hạt malt, lấy ra 2 nửa, quan sát độ đục bên trong, càng đục càng tốt, nếu còn trong như hạt gạo thì chưa phân hủy tốt.**
  - **Kiểm tra độ xốp, độ ngọt.**
- **(Lưu ý: lấy mẫu ngẫu nhiên, không chọn lựa)**

## 5. Một số loại malt đặc biệt

- **Malt caramel:** Dùng trong công nghiệp sản xuất bia như một chất phụ gia nhằm tạo cho bia có hương và vị đặc trưng. Malt này được sản xuất bằng cách điều chỉnh quá trình sấy sao cho hạt malt tích lũy nhiều sản phẩm là “đường”.
- **Malt cà phê:** sản xuất từ malt khô bằng cách cho nướng ở nhiệt độ 210 – 225<sup>0</sup>C. Thời gian nướng phụ thuộc vào yêu cầu về màu sắc của sản phẩm cần đạt.

- **Malt diastilin:** Chứa hoạt lực cao nhóm enzyme diastase, dùng để bổ sung khi malt nguyên liệu không được hồ hoá tốt.
- **Malt proteolin:** Là loại malt trong đó chứa 2% acid lactic và được sử dụng trong sản xuất bia với khối lượng khoảng 2,5% với mục đích là tăng độ chua của dịch đường. Việc giảm pH của khối cháo là giải pháp tích cực nhằm nâng cao năng lực xúc tác của hệ enzyme thủy phân, đặc biệt là nhóm enzyme protease.

# IV. Sản xuất bia

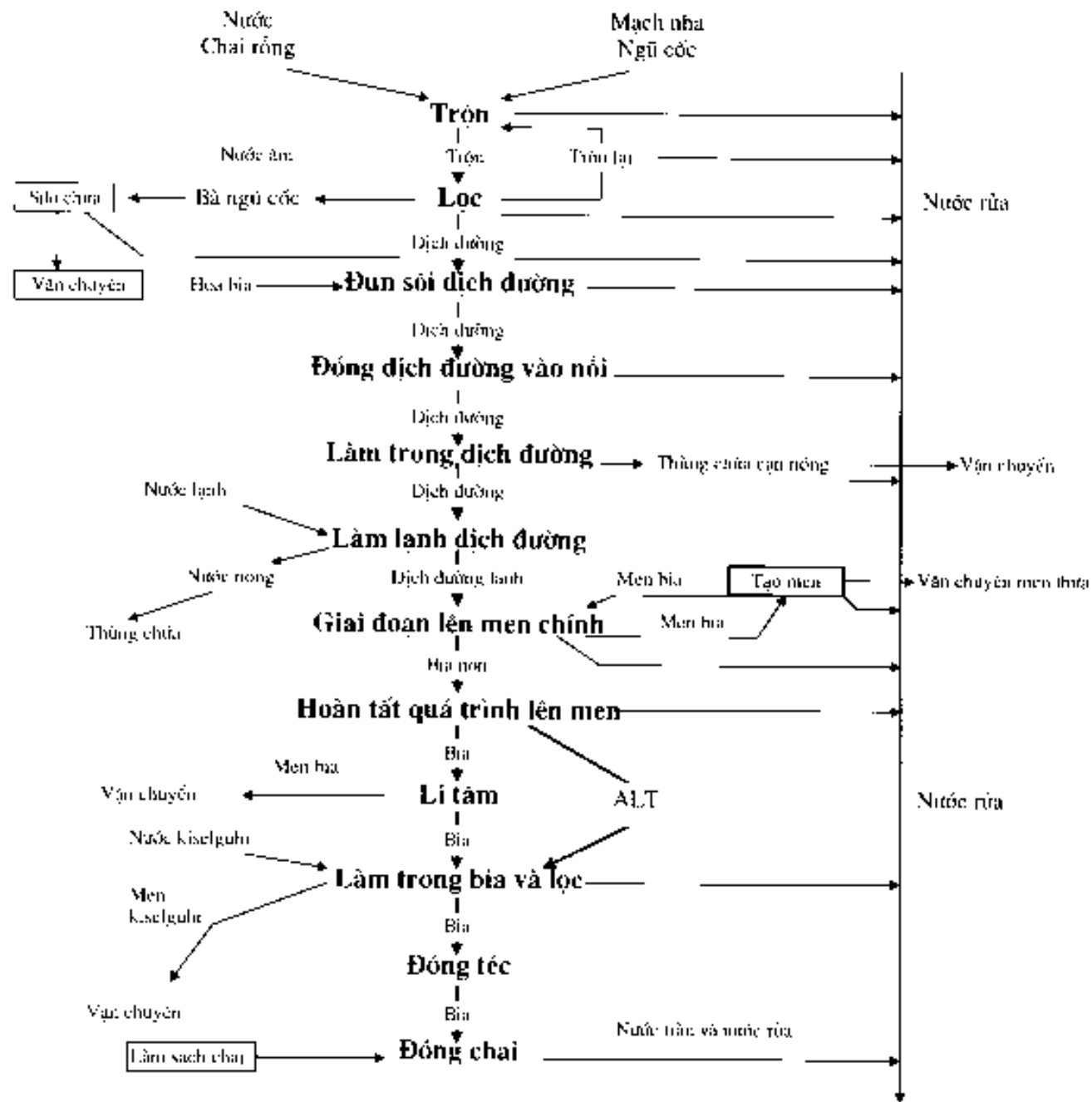


## THIẾT BỊ CẦN CHO HỆ THỐNG NẤU BIA

- Nồi thể liệu (Hỗ hoá)
- Nồi malt (Đường hoá)
- Nồi lọc cháo (máy lọc ép)
- Nồi nấu sôi với hoa houblon
- Nồi lắng (lắng xoáy tâm)



## Sơ đồ quy trình



**Bia là sản phẩm thực phẩm, thuộc loại đồ uống độ cồn thấp, thu nhận được bằng cách lên men rượu ở nhiệt độ thấp dịch đường, chế biến từ malt đại mạch và các hạt giàu tinh bột, protein... khác như gạo, bắp...chưa qua giai đoạn ươm mầm, cùng với nước và hoa houblon. Các loại bia đều có chứa một lượng cồn từ 1,8 – 7% so với thể tích và khoảng 0,3- 0,5% CO<sub>2</sub> tính theo trọng lượng.**

**Công nghệ sản xuất bia gồm các giai đoạn cơ bản sau:**

- Chế biến dịch đường houblon hoá.**
- Lên men chính để chuyển hoá dịch đường thành bia non, lên men phụ và tàng trữ bia non để lão hoá thành bia tiêu chuẩn.**
- Lọc trong bia và đóng bao bì, hoàn thiện sản phẩm.**

# 1. Nấu và đường hoá

## 1.1. Nghiền, xay malt

- \* Mục đích: Đập nhỏ hạt ra làm nhiều mảnh để tăng bề mặt tiếp xúc với nước, làm cho sự xâm nhập của nước vào các thành phần của nội nhũ nhanh hơn, thúc đẩy quá trình đường hoá và các quá trình thủy phân khác nhanh và triệt để hơn.
- \* Phần vỏ trấu không được nát nhằm tạo ra lớp xốp làm vật liệu trợ lọc.



- \* Phải bảo đảm phần nội nhũ của hạt được nghiền mịn để dễ dàng chuyển hoá thành các hợp chất thấp phân tử, dễ hoà tan.
- Nhưng nghiền mịn phần nội nhũ lại có điểm bất lợi là phần cháo trong màng lọc sẽ nén rất chặt, thể tích của chúng ít, cản trở việc lọc dịch và đến lúc rửa bã malt sẽ không thể nào chiết rút hết các thành phần dinh dưỡng trong đó.

- Mức độ nghiền thích hợp của malt phụ thuộc vào cấu trúc của nó, tức là độ nhuyễn, độ “đồ hoá” của hạt ở giai đoạn ươm mầm.
- Mức độ nghiền của malt còn phụ thuộc vào thiết bị và phương pháp lọc bã.
- Các phương pháp nghiền malt: Nghiền khô, nghiền ẩm (phun ẩm bổ sung thêm 2% nhằm làm cho vỏ ẩm để bảo toàn trạng thái sau khi nghiền, làm trương nở các sợi dạng keo của nội nhũ), nghiền ướt (nghiền với nước phối trộn theo tỷ lệ nhất định, nhằm rút ngắn thời gian lọc bã do độ rỗng của khối bã tăng lên).

## 1.2. Nghiền nguyên liệu hạt chưa ươm mầm

**Đặc điểm:** Hạt nguyên liệu chưa được đồ hoá, chưa được tác động bởi quá trình enzyme, cấu trúc tinh bột còn rất cứng. Ở trạng thái như vậy rất khó bị thủy phân.

**Biện pháp hữu hiệu** là phải nghiền thật nhỏ, sau đó phải qua khâu xử lý là hồ hoá ở nhiệt độ cao, làm cho tinh bột của chúng chín.

### **1.3. Trộn bột malt (thể liệu) với nước.**

- \* Tỷ lệ 1kg bột malt / 4-5 lít nước; 1 kg bột thể liệu/1,5-2 lít nước.**
- \* Nhiệt độ tối ưu : 30-35<sup>0</sup>C.**
- \* Mục đích: tạo được một hỗn dịch đồng nhất.**

### **1.4. Đường hoá, nấu sôi.**

- \* Mục đích: chuyển toàn bộ chất khô trong nguyên liệu thành chất khô hoà tan.**



## \* Phương pháp:

- **Ngâm không qua đun sôi:**

- Áp dụng trong trường hợp nấu 100% malt có chất lượng tốt.
- Tùy theo chất lượng của malt và tùy theo chất lượng của sản phẩm mà phương pháp ngâm sẽ áp dụng chế độ nâng dần nhiệt độ hoặc hạ dần nhiệt độ.

## **+ Nâng dần nhiệt độ:**

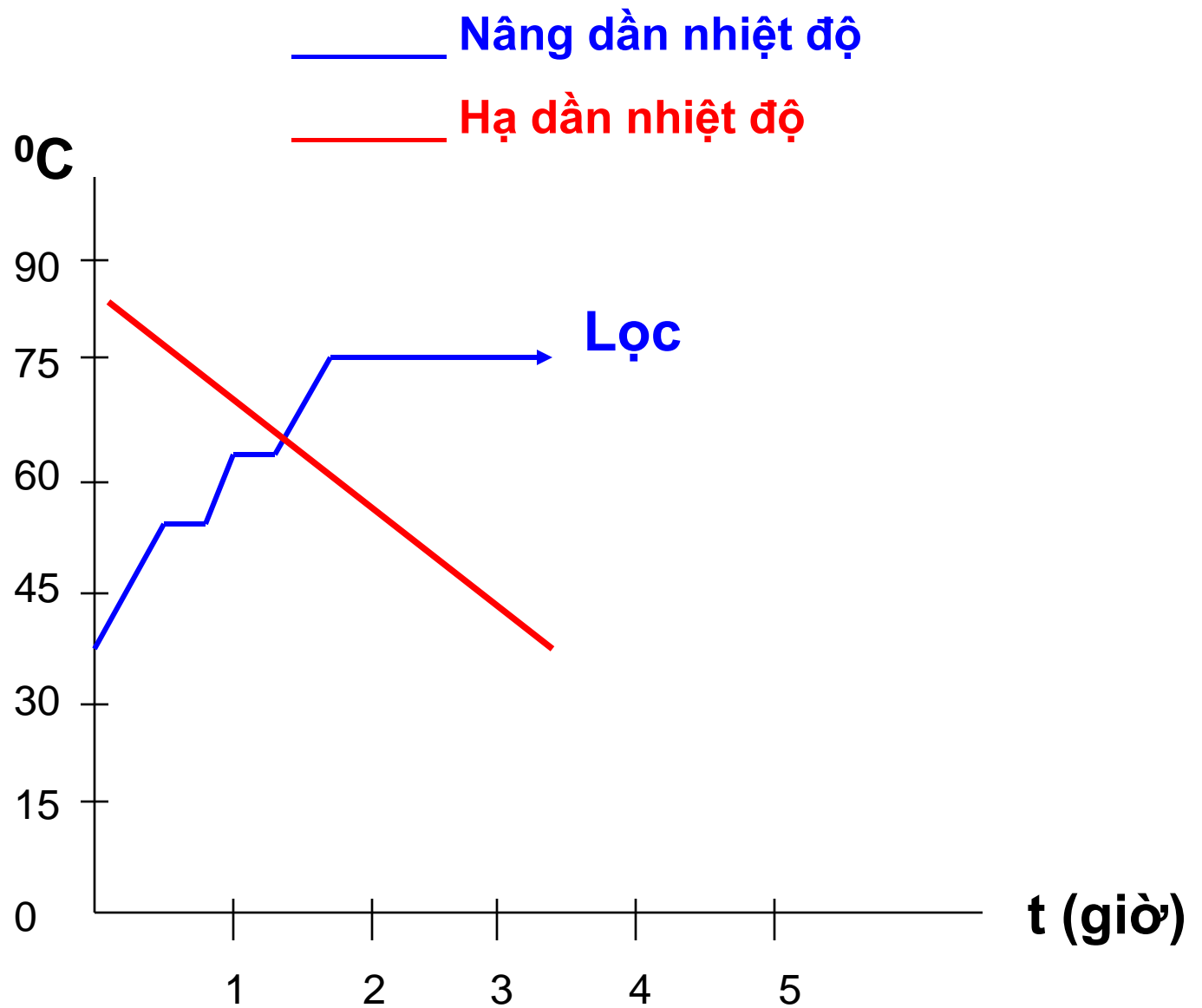
- Trong trường hợp malt đã có chất lượng tốt nhưng tỉ lệ hoạt tính giữa amylase và protease cân đối thì người ta áp dụng chế độ nâng dần nhiệt độ.
- Nhiệt độ hỗn dịch sau khi trộn bột với nước ở khoảng 38-40<sup>0</sup>C. Nâng dần nhiệt độ theo thời gian, đến khoảng 50-52<sup>0</sup>C, dừng lại từ 5-10 phút. Tại đây gọi là điểm dừng đạm hoá vì ở nhiệt độ này thích ứng cho protease tham gia quá trình phân cắt protein trong nguyên liệu ra những dạng ngắn hơn (có thể đến sản phẩm tận cùng là acid amin, lượng acid amin càng dồi dào thì dịch sẽ lên men hữu hiệu hơn).

- **Nâng dần nhiệt độ lên 60-63<sup>0</sup>C, dừng lại và duy trì ở nhiệt độ này từ 10-15 phút. Điểm dừng này là điểm dừng đường hoá, đây là nhiệt độ tối ưu cho enzym  $\beta$  amylase hoạt động (phân cắt glucid ra đường maltose).**
- **Tiếp tục nâng lên khoảng 75<sup>0</sup>C, tùy theo hoạt tính của  $\alpha$  amylase sẽ thực hiện điểm dừng dịch hoá 5-10 phút (nếu quá thời gian này mà thử bằng iod vẫn còn tinh bột thì phương pháp này không thích hợp với loại malt này).**



## **+ Hạ dần nhiệt độ:**

- Áp dụng trong trường hợp tỉ lệ giữa amilase và protease không cân đối (hoặc không cân đối giữa  $\alpha$  amylase và  $\beta$  amylase).
- Khi trộn bột và nước xong, đưa hỗn dịch đến  $80^{\circ}\text{C}$ , đồ thị nhìn như một đường thẳng dốc xuống.
- Hạ nhiệt độ xuống đến khoảng  $38^{\circ}\text{C}$ . Các điểm dừng rất ngắn, rất nhanh. Đi qua điểm dừng dịch hoá, dừng khoảng 5 phút; đi qua điểm dừng dịch hoá, dừng tối đa 5 phút; tại điểm dừng đậm hoá cũng tối đa 5 phút.



- **Đun sôi từng phần:**

Áp dụng trong trường hợp nấu 100% malt có chất lượng trung bình trở lại hoặc trong trường hợp có thể liệu.

+ **Đun sôi 1 lần:** khi nguyên liệu gồm 100% malt chất lượng trung bình hoặc 90% malt chất lượng trung bình + 10% thể liệu.

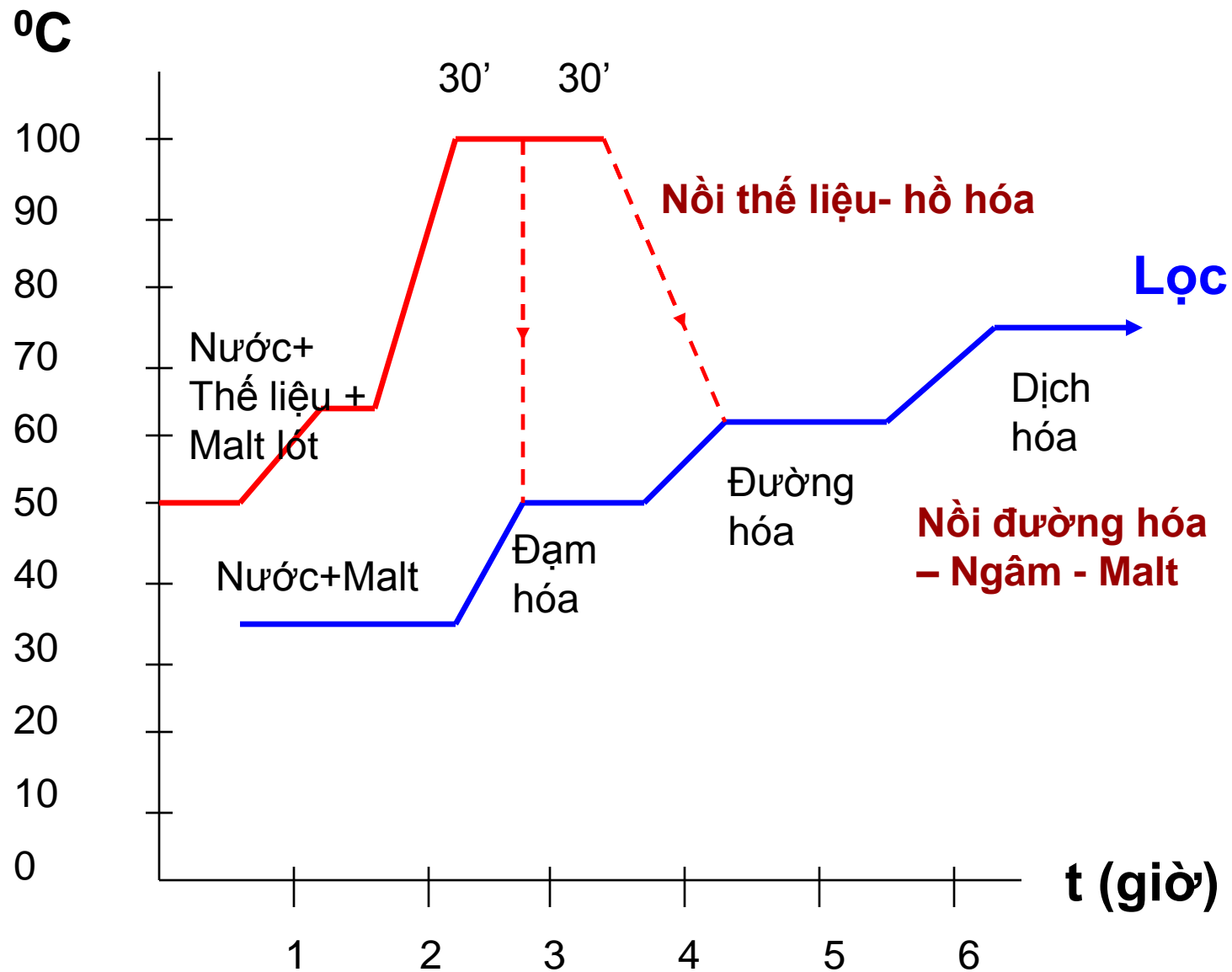
+ **Đun sôi 2 lần:** khi nguyên liệu gồm 80-85% malt tốt + 15-20% thể liệu.

+ **Đun sôi 3 lần:** khi malt tốt + thể liệu trên 35%. Phương pháp này thường kết hợp bổ sung enzym.

- **Phương pháp đun sôi 2 lần:**

+ Đầu tiên ở nồi thể liệu (1), trộn bột và nước, sau khi trộn, nhiệt độ hỗn dịch đạt khoảng 50°C. Trong nồi thể liệu này cho thêm một phần malt lót (chiếm từ 10-15% trong tổng lượng malt). Mục đích cho malt lót vào là để tránh hiện tượng khét cục bộ do bột gia nhiệt sệt lại .

- **Nâng dần nhiệt độ đến 62-63°C, tạo điểm dừng để tận dụng hoạt lực của  $\beta$ - amilase (đường hoá) khoảng 15-20 phút.**
- **Nâng đến nhiệt độ đun sôi (30 phút).**



**+ Ở nồi malt (2), trộn bột và nước, nhiệt độ của hỗn dịch khoảng 37-38°C.**

**– Nâng dần nhiệt độ lên 50°C, trích ½ nồi (1) đã nấu chín 30 phút cho vào nồi (2) để được hỗn dịch có nhiệt độ khoảng 52°C.**

**– Tới đây đã thực hiện xong lần đun sôi 1.**

**– Ở nồi malt, tạo điểm dừng đậm hoá (10-15 phút). Sau đó nâng dần nhiệt độ, trộn với ½ còn lại của nồi (1) ⇒ hỗn dịch có nhiệt độ khoảng 62°C, thực hiện quá trình đường hoá (10-15 phút). Đây là lần đun sôi thứ hai.**

- + Sau khi đường hoá kết thúc, để tăng hiệu suất, nâng nhiệt độ lên khoảng  $75^{\circ}\text{C}$  và tạo điểm dừng dịch hoá (15-20 phút) để phân cắt tiếp tạo ra dextrin.
- + Kiểm tra toàn bộ quá trình đường hoá bằng iod. Đem lọc.
- Lọc cháo

**Cần thực hiện ở nhiệt độ cao  $\geq 75^{\circ}\text{C}$  để độ nhớt của pha lỏng ít, dễ lọc. Ngoài ra dưới  $75^{\circ}\text{C}$  là vùng thích hợp với vi khuẩn ưa nhiệt làm cho dịch đường dễ bị chua. Quá trình lọc cần thực hiện nhanh để tránh nhiễm các vi sinh vật khác.**

## 1.5. Đun sôi dịch đường với hoa houblon.

### – Mục đích:

- + Trích ly chất đắng và hương thơm của hoa vào dịch đường.
- + Keo tụ các phức chất giữa protein và tanin, làm ổn định thành phần dịch đường.
- + Tiết trùng dịch đường.
- + Tạo ra nồng độ dịch đường đúng yêu cầu.

### – Phương pháp:

- + Cho hoa từng đợt.
- + Thời gian nấu sôi khoảng 1h30 phút – 2h30 phút.
- + Liều lượng sử dụng: 200g hoa /1000 lít .(Cho vào 1/2 và cho tiếp 1/2 còn lại trước khi kết thúc quá trình đun sôi 30-45').



- Lượng chất đắng hoà tan vào dịch đường phụ thuộc vào thời gian đun nấu. Trong 10-15 phút đầu tiên, 80% lượng chất đắng cuối cùng của dịch đường đã được hoà tan. Điều này không có nghĩa là thời gian tiếp theo sau đó, tốc độ hoà tan chất đắng sẽ giảm đi. Quá trình hoà tan vẫn tiếp diễn, và do một lượng đáng kể chất đắng đã bị kết tủa, với thời gian nấu kéo dài thì mức độ đồng phân hoá của chất đắng xảy ra triệt để hơn.

- Tinh dầu thơm của hoa houblon là cấu tử có tầm quan trọng to lớn trong công nghệ sản xuất bia vì nó tạo cho bia có hương thơm rất đặc trưng mà không có ở bất kỳ một sản phẩm thực phẩm nào khác.
- Trong thành phần của tinh dầu thơm chứa đến 103 hợp chất với những độ bay hơi khác nhau. Các cấu tử dễ bay hơi trong thời gian đun nấu chúng bị bay ra ngoài theo hơi nước. Lượng này chiếm đến gần 90% tổng lượng tinh dầu có trong hoa. Đến giai đoạn lên men lại hao phí thêm 8-10% nữa. Giải pháp khắc phục hao phí: Nạp hoa thành từng đợt trong từng thời điểm khác nhau, thậm chí lúc lên men, hoặc bổ sung một lượng nhỏ vào bia.

## 1.6. Lọc, tách cặn hoa.

**Tạo điều kiện cho các tử nóng lắng tốt.**

**Dịch đường: phần ổn định (chất tan), keo nóng (90%), keo nguội (10%). Phần keo nguội khi nhiệt độ cao thì hoà với phần chất tan, nhưng khi nhiệt độ xuống thấp thì nó ở trạng thái keo. Phần keo nóng sẽ bị keo tụ ở nhiệt độ cao.**

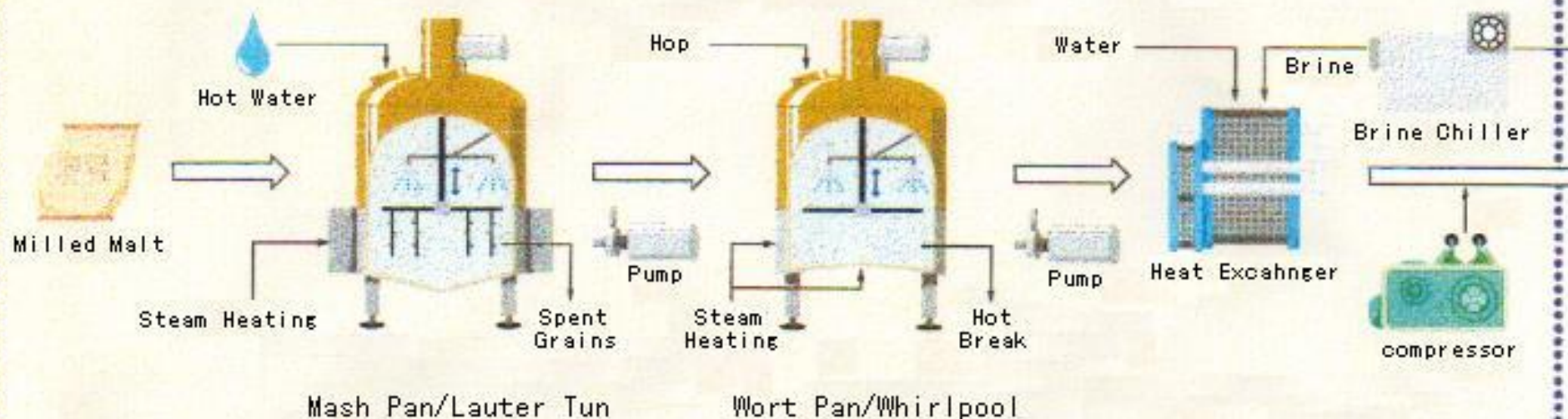
**Sau khi đun sôi với hoa houblon, người ta đưa vào bồn lắng xoáy tâm, phần keo nóng sẽ kết hợp với phần bã của hoa và được loại ra. Thời gian lắng tối đa là 45’.**

## **1.7. Hạ nhiệt độ nhanh.**

**Nhằm hạn chế tối đa khả năng tự chua của dịch đường và đưa ngay vào quá trình lên men .**

**Thời gian hạ nhiệt độ tối đa là 2 giờ.**

## Mashing Process



### Hiệu suất phân xưởng nấu:

Là số dịch đường thu được tính ra lít với nồng độ đã xác định trong 1 lít thu từ 100 kg malt.

$E(\%) = \frac{\text{số lít dịch đường} \times \text{°Bal, Bx...} \times \text{trọng lượng riêng của dịch đường}}{100}$   
(=0,96) x d (nồng độ dịch đường ở 20°C) / số kg malt

Ví dụ: Từ 100kg malt thu được 600lít dịch đường có độ đường là 10°Bal, d=1,04

$$E = \frac{600 \times 10 \times 1,04 \times 0,96}{100} = 59,99\%$$

# Tại nhà máy bia Sài Gòn

- **Bia chai 50: 1 mẻ nấu gồm**
  - Nguyên liệu: 6,4 tấn (4,9 tấn gạo - 76,6% + 1,5 tấn malt – 23,4%<sup>00</sup>)
  - Termamin ( $\alpha$ - amylase) 1/1000 gạo
  - Neutramin (protease) 3/1000 malt
  - Fugamin ( $\beta$ -amylase) 1/1000 gạo+malt
  - Cao houblon 6kg

Nấu ra 42.000 – 45.000l sản phẩm.
- **Bia 333:**
  - Malt 5,6 tấn (71,8%)
  - Gạo 2,2 tấn (28,2%)
  - Houblon 7,5 kg

Chỉ bổ sung enzyme khi chất lượng malt không tốt lắm. Nấu ra 44.000 – 45.000 l sản phẩm.

## 2. Lên men

- **Gây men giống.**
- + **Men giống:** *Saccharomyces carlsbergensis* (lên men chìm)
- + **Nhân giống men:**
  - \* Cấy chuyên men giống vào môi trường lỏng (nước malt 7-8%) trong ống nghiệm.
  - \* Nhân giống trong erlen 500ml, lắc đều để cung cấp O<sub>2</sub>. Thời gian 12-16 giờ, t<sup>0</sup>C= 25-30.
  - \* Tuỳ theo yêu cầu cần thiết về lượng men giống trong sản xuất mà thực hiện nhân tiếp tục, mỗi lần nhân theo cấp số 10).
  - \* Lượng men cần thiết là 1% so với thể tích của dịch cần lên men.

## + **Chất lượng men giống:**

- \* Quan sát bằng kính hiển vi: kích thước, độ mập tròn của men. Men tốt có nhân lớn.
- \* Trọng lượng: Lấy một lượng men giống trong ống nghiệm, ly tâm, bỏ phần nước, cân sinh khối, trọng lượng càng lớn thì men càng tốt.
- \* Dùng phòng đếm hồng cầu để xác định số tế bào/ml. Yêu cầu :10-20 triệu tb/ml.
- \* Tỷ lệ tế bào chết  $\leq 20\%$ . (PP nhuộm màu)



- **Lên men chính.**

**Mục đích:** Chuyển các chất đường và dextrin có phân tử thấp thành rượu etylic,  $\text{CO}_2$  và một số sản phẩm phụ khác tạo thành bia theo đúng yêu cầu kỹ thuật và chất lượng sản phẩm.

**Thời gian:** 6-8 ngày. Quá trình lên men chính trải qua 4 giai đoạn.

- **Giai đoạn đầu:** kéo dài từ 0,5-1 ngày, nấm men bắt đầu sử dụng  $\text{O}_2$  và đường để phát triển sinh khối. Trên bề mặt của môi trường sẽ xuất hiện các bọt khí  $\text{CO}_2$  mỏng, trắng bám ở thành thùng, nhiệt độ tăng từ từ.
- **Giai đoạn thứ hai:** kéo dài từ 1-2 ngày gọi là giai đoạn nẩy chồi của nấm men. Nhiệt độ tăng rất nhanh, khí  $\text{CO}_2$  nhiều và lớp bọt bắt đầu dày.

- Giai đoạn thứ ba: kéo dài từ 2-5 ngày, quá trình lên men xảy ra mãnh liệt nhất, nhiệt độ tăng rất nhanh, CO<sub>2</sub> hình thành nhiều, bọt dày đặc, độ đường giảm trung bình từ 1,5-2%/ngày, giai đoạn này cần xử lý bằng nhiệt độ lạnh vì nếu nhiệt độ tăng cao sẽ sinh độc tố.
- Giai đoạn kết thúc: từ ngày thứ 6 đến ngày thứ 8 nguồn thức ăn đã cạn, quá trình lên men yếu, bọt mỏng và đã chuyển sang màu sẫm, độ giảm của đường từ 0,2-0,4%/ngày.

## **Phương trình tổng quát của quá trình lên men:**





- **Lên men phụ. (ủ chín bia)**

**Mục đích:** Tiếp tục lên men phần chất khô còn lại sau khi lên men chính, bão hoà  $\text{CO}_2$ , tăng cường mùi vị cho bia, để bia tự lắng tốt..

**Các quá trình chính:**

- **Bão hoà  $\text{CO}_2$ :**

Nồng độ  $\text{CO}_2$  sau khi lên men chính là 0,15-0,2%, sau khi lên men phụ cần phải đạt 0,3-0,4%. Như vậy cần phải lên men phụ trong điều kiện thiết bị thật kín để có thể tích tụ  $\text{CO}_2$ .  $\text{CO}_2$  tồn tại trong bia ở 2 trạng thái:  $\text{CO}_2$  tự do và 1 phần  $\text{CO}_2$  tác dụng với acid và rượu tạo thành ester- carbonic không bền.

– Phản ứng ester hoá: tạo hương, xảy ra ở nhiệt độ rất thấp, từ từ.



– Sự lắng trong

– Chế độ lên men phụ:

- Nhiệt độ luôn nhỏ hơn nhiệt độ lên men chính.
- Thời gian 3-6 tuần.

– Bia non được hạ xuống 5-7°C trong 48 giờ.

– Giảm tiếp đến 1-2°C.

– Tàng trữ.

# **Xử lý sinh khối nấm men sau khi lên men chính**

**Lượng sinh khối thu được sau khi lên men chính nhiều gấp 5-8 lần lượng nấm men ban đầu, rất bẩn vì lẫn nhiều tạp chất.**

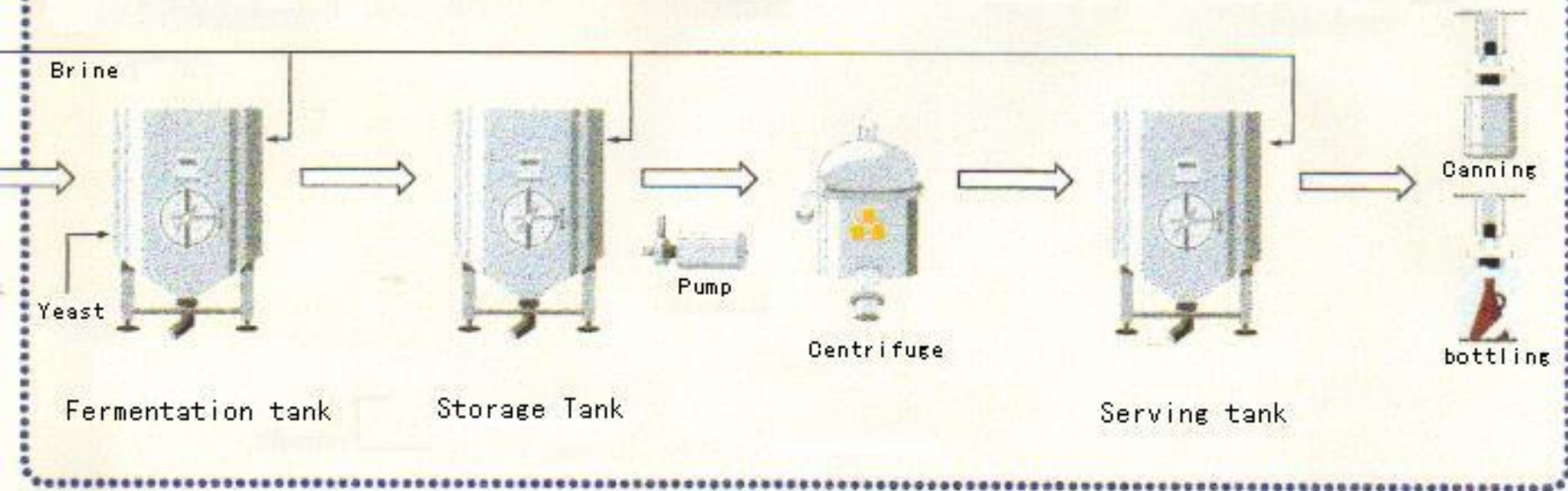
## **Xử lý:**

- Rây nấm men để tách hết các tạp chất kích thước lớn.**
- Rửa để tách tế bào chết và cặn mịn (rửa bằng nước lạnh 2-4<sup>0</sup>C, vô trùng).**
- Sát trùng để diệt vi sinh vật lạ.**
- Bảo quản dùng cho các mẻ sau.**

- Trường hợp nấm men sản xuất bị sơ nhiễm, xử lý như sau:
  - Rửa bằng dung dịch 1%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  với liều lượng 0,3l/1lít nấm men đặc, pH không hạ dưới 2.
  - Sau 40 phút, trung hoà bằng dung dịch 1%  $\text{NaHCO}_3$ .
  - Sau 10-15 phút, rửa bằng nước vô trùng  $20^\circ\text{C}$ .

## Fermentation Process

## Shipping Process



**Để thu ngắn thời gian sản xuất bia: Cường bức loại diacetyl: nhiệt độ cao cuốn CO<sub>2</sub> ra ngoài đồng thời lôi kéo cả diacetyl.**



# DIACETYL: SỰ HÌNH THÀNH, SỰ GIẢM VÀ SỰ ĐIỀU KHIỂN

Diacetyl thường được gọi là 2,3-butanedione. Theo một báo cáo năm 1953, lượng diacetyl trung bình trong bia Mỹ là 0,33mg/l. Ngày nay, con số chấp nhận là gần 0,05m/l.

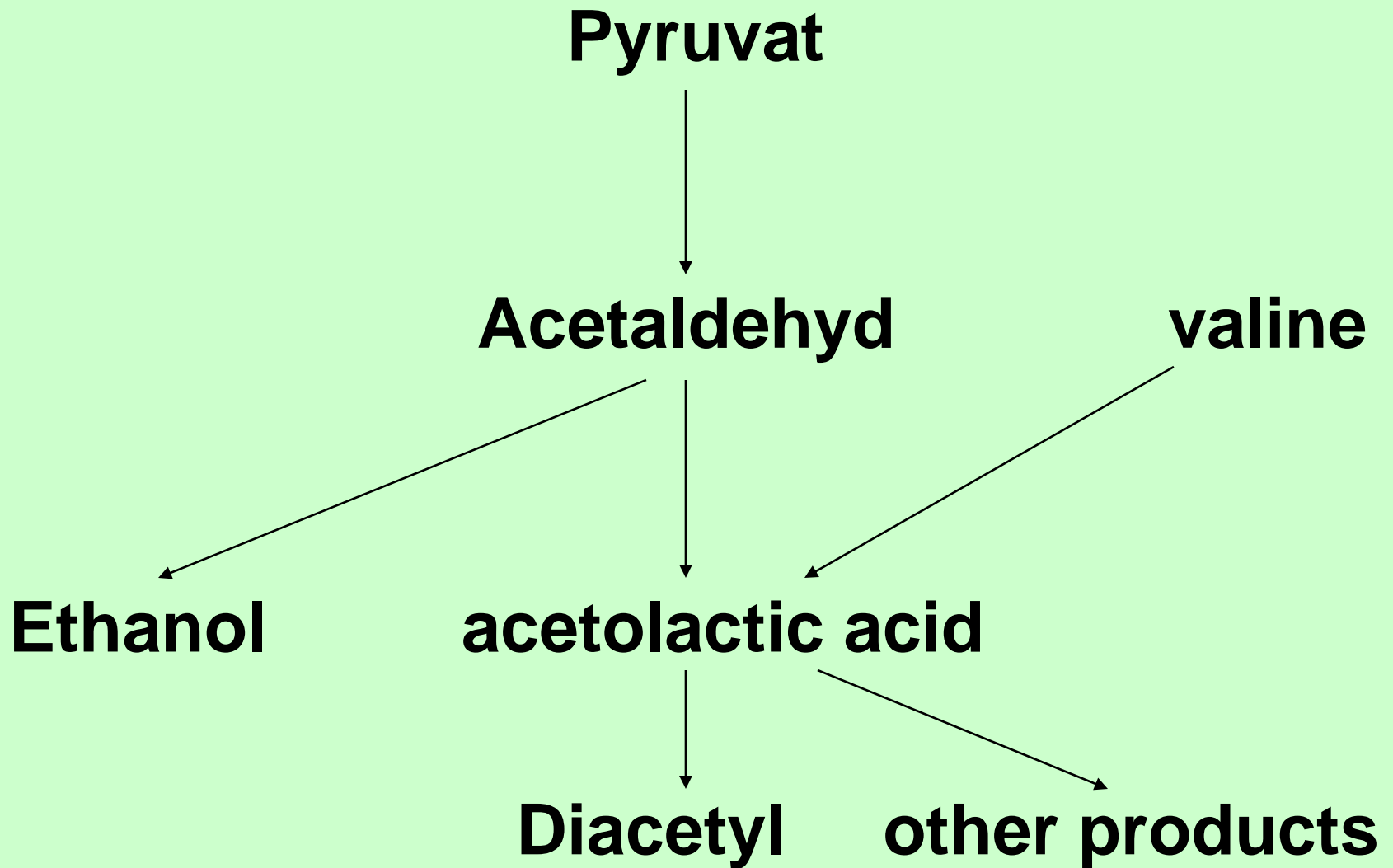
## Sự hình thành và sự giảm:

Nghiên cứu về diacetyl trong bia được Pasteur bắt đầu từ những năm 1870.

Trong giai đoạn đầu, cơ chế hình thành diacetyl chỉ được biết là sự nhiễm vi khuẩn gây ra do điều kiện kém vệ sinh. Nhưng những người trong ngành bia thì tin rằng phải có sự liên quan của các yếu tố khác bởi vì nó cũng hình thành ngay trong điều kiện môi trường rất sạch sẽ.

**Đến đầu những năm 1960, Owades đã đưa ra một kỹ thuật có hiệu quả trong việc đo hàm lượng diacetyl. Kỹ thuật này chỉ ra rằng sự nuôi cấy nấm men giữ vai trò chủ yếu trong việc hình thành hoặc sự giảm diacetyl. Những nghiên cứu tiếp theo cho thấy acid acetolactic là tiền chất của diacetyl.**

**Mặc dù có nhiều tác nhân ảnh hưởng đến việc hình thành diacetyl trong bia, con đường căn bản nhất có liên quan đến ethanol. Đa số bia có chứa 30.000- 50.000 mg ethanol/l bia, chứng tỏ sự có mặt của pyruvat ở giai đoạn trước, và đó là tác nhân hình thành diacetyl**



diacetyl  $\xrightarrow{2H+}$  acetoin  $\xrightarrow{2H+}$  butanediol

## Các tác nhân dẫn đến hình thành diacetyl

### Nấm men:

Nấm men bia chứa những enzym cho cả quá trình hình thành lẫn giảm diacetyl. Người ta đã làm thí nghiệm trên nhiều chủng nấm men, khi cho lên men ở  $10^{\circ}\text{C}$  và đo lượng diacetyl hình thành. Nhiệt độ cũng có ảnh hưởng đến quá trình này. Khi lên men ở  $20^{\circ}\text{C}$  thì lượng diacetyl hình thành nhiều hơn khi lên men ở  $10^{\circ}\text{C}$ . Nhưng đồng thời nhiệt độ cao thì sự giảm diacetyl càng nhanh, người ta thấy có sự giảm diacetyl trong giai đoạn trữ lạnh nhưng tốc độ rất chậm, vì vậy các nhà sx bia thường tăng nhiệt độ lên  $20^{\circ}\text{C}$  vào cuối quá trình lên men để lôi cuốn diacetyl đi.

## **Vi khuẩn:**

Các vi khuẩn có khả năng đẩy mạnh sự hình thành diacetyl gồm cầu khuẩn gram dương (Pediococci) và những chủng chọn lọc của phẩy khuẩn gram dương (Lactobacillus), ảnh hưởng của những chủng này rất dễ nhận ra, cả 2 chủng vi khuẩn đều tạo ra acid lactic. Sự nhiễm vi khuẩn thường do thiết bị không được vệ sinh tốt.

## **Protein:**

Con đường cơ bản hình thành diacetyl cho thấy rõ vai trò của amino acid.

## **Sự oxy hoá:**

Acetolactic acid bị oxy hoá thành diacetyl.

# HIỆU SUẤT PHÂN XỬỞNG LÊN MEN

Độ lên men là % chất hoà tan đã lên men so với % chất hoà tan ban đầu của dịch lên men.

$$V = \frac{E - e}{E} \times 100$$

E: % chất hoà tan ban đầu của dịch lên men

e: % chất hoà tan trong bia non

Ví dụ: E= 10%

e= 4%

$$V = (10 - 4) / 10 \times 100 = 60\%$$

- **Hoàn thiện sản phẩm**

- Lọc bia: nhằm tách hết tế bào nấm men trong bia, bia đem lọc phải ở  $0-2^{\circ}\text{C}$ , hệ thống lọc kín để tránh thất thoát  $\text{CO}_2$ .
- Bột trợ lọc: diatomit, kizelgua.
- Bảo hoà  $\text{CO}_2$ . (nếu cần)

**Chiết bia → Bia tươi → Sản phẩm**



**Chai, lon → Thanh trùng → Dán nhãn,  
Kiểm tra → Sản phẩm**

- Chế độ thanh trùng tại Nhà máy bia Sài Gòn

**70-75°C (10-15')**

**40-45°C (5-10')**

**30-35°C (10-15')**

- Thanh trùng thủ công: t°C trong khoảng  $\leq 80$  theo nguyên tắc nâng lên từ từ và giảm từ từ.

**Bia sau khi thanh trùng giá trị dinh dưỡng không tốt bằng bia tươi vì:**

- Mất đi một phần các vitamin, acid amin.
- Hàm lượng CO<sub>2</sub> ở bia thanh trùng một phần bị bứt ra khỏi trạng thái liên kết và tích tụ ở khoảng trống giữa bia và mặt nắp bao bì.



- **Bia thành phẩm:**

- **Cảm quan:** độ trong suốt, hương và vị, bọt và độ bão hoà CO<sub>2</sub>.
- **Độ cồn (%)** 3- 4,5
- **Độ chua** (tính bằng số ml dd NaOH 1N cho 100 ml bia 1,2-1,7
- **Màu:** tính bằng số ml dd Iod 0,1N cho 100ml bia 0,5-1
- **Hàm lượng CO<sub>2</sub> (%)** 2,8 - 4

# ĐIỀU CHỈNH CHẤT LƯỢNG BIA

Chỉ tiêu	Cách điều chỉnh
1. Màu sắc	Thành phần ngũ cốc đưa đi xay (malt có màu cho màu sẫm, nguyên liệu phi malt cho màu sáng), thêm caramel lúc nấu cho màu sẫm, giảm độ sôi cho màu sáng.
2. Độ trong	<ul style="list-style-type: none"><li>-Lọc và trữ ở 0-1<sup>0</sup>C, tank chứa phải làm vệ sinh sạch sẽ.</li><li>- Loại bỏ những tiền chất protein bằng những chất hấp phụ hay protease (papain), thêm acid tanic.</li><li>-Loại bỏ những tiền chất polyphenol bằng những chất hấp phụ, thêm vào antioxidants (acid ascorbic).</li></ul>

<b>3. Độ bọt</b>	Dùng nhiều malt hơn trong ngũ cốc xay, thêm vào bột đại mạch, điều chỉnh lượng gas.
<b>4. Độ đắng của houblon</b>	Dùng dịch chiết houblon đã isomer hoá sau khi lên men.
<b>5. Hương thơm của houblon</b>	Dùng một lượng houblon nấu chín, sau đó thêm dịch này vào bia.
<b>6. Nồng độ CO<sub>2</sub></b>	Làm giảm CO <sub>2</sub> bằng cách thông hơi thiết bị lên men. Làm tăng CO <sub>2</sub> bằng cách làm kín thiết bị lên men.

# HƯƠNG VỊ BIA

- Vị xấu do nguyên liệu hay do phương pháp chế biến.
- **Vị chát do nước kiềm hay do houblon để lâu hoặc bia bị oxy hoá.**
- Vị rơm rạ do đại mạch nấu lâu ở pH cao.
- **Vị khét chát từ malt sẫm màu sấy ở nhiệt độ cao hay do malt caramel xấu.**
- Vị men do men già, thoái hoá hoặc men tự phân hủy hay lên men ở nhiệt độ quá cao.
- **Vị mốc do nút chai hay do hàm chứa bia bị mốc, xử lý bằng than hoạt tính.**
- Vị hanh do bia tiếp xúc với ánh sáng mặt trời, cần chai thủy tinh màu nâu để bảo vệ.

# CÁC HIỆN TƯỢNG HƯ HỎNG – NGUYÊN NHÂN VÀ CÁCH XỬ LÝ

## 1- Do hóa lý:

- **Tủa nguội:**

- Nguyên nhân: Do quá trình tủa nguội của các protein, các phức của houblon với protein (vô định hình). Các tủa này càng tăng lên khi nhiệt độ càng hạ.
- Hậu quả: Bia đục.
- Xử lý: Đem hạ nhiệt độ thật thấp, để tủa hoàn toàn rồi lọc lại. (Để tránh xảy ra ở những mẻ sau, cần chú ý cách đun sôi với hoa houblon, thời gian đun)

- **Tủa dextrin:**

- Nguyên nhân: Nấu, đường hóa sai chế độ nhiệt độ.
- Không xử lý được, chỉ rút kinh nghiệm cho mẻ sau.
- Khi bị tủa dextrin thì độ lên men rất thấp làm cho bia bị đục, sệt. Chú ý khi lọc dịch đường hóa cần nâng nhiệt độ nước rửa bã ( $75-80^{\circ}\text{C}$ ) để hạn chế dextrin.

- **Tủa kim loại:**

- Nếu sản phẩm bia có tiếp xúc với các thùng, val, các đường ống bằng sắt, chì, đồng... thì sẽ dẫn đến tủa do các thành phần protein ở dạng trung gian gặp phải các ion kim loại. Các tủa này thường đi kèm sự cho ra màu sắc (nâu, đỏ, xanh dương).
- Cần hạn chế sự tiếp xúc kim loại hoặc dùng một lượng bia tráng qua lớp kim loại đó, đổ bỏ trước khi cho bia vào.
- Nếu đã bị tủa kim loại rồi thì đổ bỏ.

## 2- Do hóa sinh:

- **Bia bị đục đi kèm với pH giảm:**

- Do vi khuẩn gây chua (VK lactic ưa nhiệt, khi kéo dài thời gian lọc dễ bị nhiễm VK này), vi khuẩn tạo màng (VK acetic). pH có thể giảm tới 3,5.
- Xử lý: Đổ bỏ.
- Nếu dịch đường chưa lên men đã bị chua thì có thể xử lý bằng cách cho nước vôi vào để trung hòa, còn nếu bị chua sau khi lên men thì không thể xử lý được.



- Nếu bia bị đổi vị, có khi đến mức độ không thể uống được nữa, đó là do nhiễm *Saccharomyces pastorianus* và *Saccharomyces ellipsoideus*.
- Nếu bia bị đổi màu thành vàng bản và đục là do bị nhiễm *Saccharobacillus pastorianus*, phân hủy đường và dextrin thành cồn, acetic, acid formic và acid lactic.
- Bia bị nhớt và dất dây khi bị nhiễm *Bacillus viscosus*.
- Bia chua và mùi gắt là do nhiễm *Mycoderma aceti*, chứa một lượng acid acetic đáng kể.
- Bia có độ cồn quá thấp do nhiễm *Saccharomyces mycoderma*, bia bị biến đổi mùi vị.

# VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG TẠI CÁC NHÀ MÁY BIA

- **Nước:** Các chất thải đổ vào hệ thống nước chứa nồng độ cao các chất hữu cơ và các cặn bã của hoạt động vệ sinh kho chứa. Vệ sinh kho chứa tạo ra nước thải acid và kiềm. Do vậy pH có thể dao động rất nhiều và càng gây khó khăn cho các nhà máy xử lý nước thải địa phương cũng như gây ra sự cố trong hệ thống ống dẫn.

Khối lượng nước thải phát sinh từ quy trình này không được vượt quá 3-5 m<sup>3</sup> /m<sup>3</sup> sản phẩm. pH nước thải cần vào khoảng 6,5-10.

- **Không khí:** Chất thải phát sinh vào không khí chứa hơi và bụi từ ngành sản xuất bia, từ quá trình đốt nóng và quá trình làm lạnh. Cần có bộ phận ngưng tụ các chất hơi.
- **Tiếng ồn:** Mức độ tiếng ồn không được vượt quá giá trị quy định.
- **Chất thải:** Chất thải chủ yếu chứa chất hữu cơ, phế phẩm, dư phẩm các quá trình (ví dụ hạt ngũ cốc, cặn, men bia thừa, nhãn thừa, thủy tinh vỡ...). Có thể có cả dầu tràn. Các phế phẩm, dư phẩm thường được tái sử dụng như làm thức ăn gia súc.
- **Vị trí:** Khoảng cách an toàn với khu dân cư vào khoảng 200-500m.

# GIÁM SÁT

- Hạt ngũ cốc, hoa bia, cần có được xử lý không?
- Có thể sử dụng biện pháp làm giảm rò rỉ từ quy trình sản xuất không?
- Các chai hỏng và thủy tinh vỡ có được thu hồi không?
- Có giảm được lượng nước sử dụng không ?
- Có các quy định hướng dẫn sử dụng để tránh các lỗi liên quan không?
- Loại chất tẩy rửa nào được sử dụng ? Có thể sử dụng các chất tẩy rửa có lợi theo quan điểm của môi trường không ?



- Các hoá chất và chất thải độc hại có được cất giữ ở nơi phù hợp không?
- Ảnh hưởng của các chất thải lỏng từ quá trình sản xuất bia đối với hệ thống cống rãnh và nhà máy xử lý nước thải địa phương. Có thể có những cải tiến nào, ví dụ cải tiến bể chứa để cân bằng dòng chảy hoặc điều chỉnh pH.
- Loại thiết bị lạnh nào được sử dụng ở dây chuyền làm lạnh?
- $\text{CO}_2$  phát sinh từ quy trình có thể được tái sử dụng được không?

