

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA HOÁ KỸ THUẬT**

----- \* -----

**BÀI GIẢNG MÔN HỌC  
CÔNG NGHỆ LÊN MEN**



**GVPT:      GVC – Th.s Trần Xuân Nhạch  
              GVC – Th.s Phan Bích Ngọc**

**Đà Nẵng, - 2005 -**

## MỤC LỤC

Chương I: KỸ THUẬT SẢN XUẤT RƯỢU ÊTYLIC .....	trang 3
1.1 Lĩnh vực sử dụng rượu êtylic .....	3
1.2. Một số tính chất của rượu êtylic .....	3
1.3. Nguyên liệu sản xuất rượu êtylic .....	3
1.4. Nấu nguyên liệu tinh bột. ....	3
1.5. Sản xuất chế phẩm enzym đường hoá.....	6
1.6. Đường hoá: .....	14
1.7. Lên men dịch đường.....	19
1.8. Chung cất và tinh chế.....	26
1.9. Tính toán cơ bản.....	30
Chương II: KỸ THUẬT SẢN XUẤT VANG .....	32
2.1. Giới thiệu:.....	32
2.2. Nguyên liệu .....	32
2.3. Công Nghệ Sản Xuất Vang .....	33
2.4. Champagne .....	36
2.5. Cognac: (armagnac).....	38
2.6. Tình hình sản xuất vang ở Việt Nam .....	39
Chương III: KỸ THUẬT SẢN XUẤT RƯỢU PHA CHẾ & NƯỚC GIẢI KHÁT KHÔNG RƯỢU .....	40
3.1. Khái niệm: .....	40
3.2. Công nghệ sản xuất rượu mùi pha chế .....	40
3.3. Kỹ Thuật sản xuất nước giải khát.....	44
Chương IV: KỸ THUẬT SẢN XUẤT BIA .....	46
I. Nguyên liệu dùng để sản xuất bia .....	46
4.1. Malt.....	46
4.2. Hoa houblon .....	67
4.3. Nước .....	70
4.4. Nguyên liệu thay thế.....	72
4.5. Lọc dịch đường.....	77
4.6. Houblon hoá .....	77
4.7. Lắng trong và làm lạnh dịch lên men .....	80
4.8. Lên men dịch đường.....	82
4.9. Làm trong bia .....	91
4.10. Ổn định bia .....	92
4.11. Chiết bia.....	92
4.12. Các phương pháp nâng cao độ bền cho bia.....	92

4.13. Các chỉ tiêu chất lượng của bia .....	94
Chương V: KỸ THUẬT SẢN XUẤT NƯỚC CHẤM.....	97
I. SẢN XUẤT NƯỚC CHẤM BẰNG PHƯƠNG PHÁP HOÁ GIẢI .....	97
5.1. Nguyên liệu .....	97
5.2. Xử lý nguyên liệu .....	97
5.3. Thủy phân.....	98
5.4. Trung hoà và lọc.....	99
5.5. Phối chế, thanh trùng và cô đặc sản phẩm .....	100
II. SẢN XUẤT NƯỚC CHẤM BẰNG PHƯƠNG PHÁP LÊN MEN.....	101
5.1. Quy trình công nghệ.....	101
5.2. Nguyên liệu .....	101
5.3. Xử lý.....	102
5.4. Làm ươm.....	102
5.5. Hấp.....	102
5.6. Đánh toi và làm nguội .....	103
5.7. Nuôi cấy mốc giống .....	103
5.8. Nuôi mốc .....	105
5.9. Lên men.....	106
5.10. Dội rút.....	108
5.11. Bảo quản và hoàn thiện sản phẩm.....	109
5.12. Ưu nhược điểm của phương pháp sản xuất nước chấm lên men .....	109
Chương IV: KỸ THUẬT SẢN XUẤT MÌ CHÍNH .....	110
I. CÁC TÍNH CHẤT CỦA MÌ CHÍNH.....	110
II. SẢN XUẤT MÌ CHÍNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP HOÁ GIẢI.....	111
6.1. Nguyên liệu .....	111
6.2. Quy trình sản xuất .....	112
6.3. Thủy phân.....	112
6.4. Tách axit Glutamic .....	113
6.4. Tinh chế axit Glutamic và tạo ra natri glutamat.....	115
III. SẢN XUẤT MÌ CHÍNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP LÊN MEN.....	116
6.1. Nguyên liệu, phối chế và thủy phân.....	118
6.2. Chuẩn bị môi trường lên men.....	118
6.3. Lên men dịch đường.....	118
6.4. Tách và tinh chế axit Glutamic.....	121
6.5. Kết tinh .....	121
6.6. Tinh chế axit Glutamic và tạo Natri glutamat.....	121

## Chương I: KỸ THUẬT SẢN XUẤT RƯỢU ÊTYLIC

### 1.1. Lĩnh vực sử dụng rượu êtylic

- + Thực phẩm: đồ uống có rượu: rượu mùi pha chế dùng cồn thực phẩm.
- + Công nghệ khác: tổng hợp hoá học, thuốc.
- + Năng lượng: khí đốt, chất đốt.

### 1.2. Một số tính chất của rượu êtylic

Công thức cấu tạo: R-OH

R: CH<sub>3</sub> - rượu mêtilyc

R: C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> hoặc gốc phức tạp khác (n ≥ 3)

+ Dầu fusel (trong thực phẩm)

(Dầu khét, dầu váng)

- Hoà tan vô hạn trong nước.

- Hoà tan tỏa nhiệt.

- Tạo liên kết Hydro với nước → co thể tích khi hoà tan (nồng độ cồn càng cao: độ co càng lớn).

- Điểm đẳng phí P = 760 mmHg nếu nồng độ cồn = 95,57% ⇔ 97,2% V ⇔ 89,41% mol với t<sub>sôi</sub> = 78,15°C.

Cồn lớn hơn 97,2% V (cồn tuyệt đối) cần dùng phương pháp đặc biệt để sản xuất, không dùng phương pháp chưng cất thông thường.

### 1.3. Nguyên liệu sản xuất rượu êtylic.

\* Nhóm nguyên liệu gluxit thực phẩm:

- Tinh bột → tên của phương pháp đường hóa ≡ tên của phương pháp sản xuất.

- Đường: (n<sup>2</sup> đường) → lên men trực tiếp.

### 1.4. Nấu nguyên liệu tinh bột.

a. Các tính chất hoà lý của tinh bột.

\* Tính chất hoá học: polyme tự nhiên (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub> tùy theo vị trí cacbon có các liên kết α<sub>1-4</sub>, α<sub>1-6</sub>, α<sub>1-3</sub> (α<sub>1-4</sub>: amyloza, α<sub>1-6</sub>, α<sub>1-3</sub>: amylopectin).

- Tạo phức màu với dung dịch lugol (I<sub>2</sub> / KI).

Màu phụ thuộc vào độ dài và cấu tạo của mạch.

• Mạch dài: xanh, xanh thẫm.

• Oligo (m): nâu.

• 1, 2 : không màu.

Phân cắt (thủy phân) tinh bột trong quá trình đường hoá.

Sự tạo màu với Iôt mang tính chất định tính.

\* Tính hút nước, trương nở, tạo tính chất chức năng gel.

- Tinh bột không tan trong nước, nhưng hút nước và trương nở.

Tính hút nước nhiều trương nở phụ thuộc vào lượng nước, thời gian, nhiệt độ.

Ngoài ra còn phụ thuộc vào độ pH, enzym amylaza. Khi hút nước và trương nở thì hạt tinh bột tăng thể tích, hạt tinh bột nằm trong tế bào dự trữ đến một lúc nào đó hạt tinh bột không hút thêm nước được nữa nhưng chưa bị vỡ  $\Rightarrow$  trương nở cực đại.

Khả năng hút nước của hạt tinh bột nói chung gấp 60 đến 100 lần so với thể tích hạt ban đầu.

Trong thực tế sự trương nở cực đại chỉ xảy ra trong điều kiện lý tưởng  $\Leftrightarrow$  điều kiện **tĩnh**.

Vào thời điểm trương nở cực đại:  $\rightarrow$  tác động vào hạt tinh bột chur khuấy trộn, đun nóng  $\rightarrow$  giải phóng ra tinh bột ở dạng tự do.

Trong thực tế quá trình phá vỡ màng tế bào tiến hành song song với quá trình trương nở (do là trong điều kiện động tinh bột chịu tác động của các yếu tố: thủy - cơ - nhiệt) thì quá trình phá vỡ màng tế bào giải phóng tế bào tự do đạt max. Đây là cơ sở (lý thuyết) của quá trình nấu (điều này giả thích tại sao không nghiền nguyên liệu tốn nhiều năng lượng).

Mức độ phá vỡ màng tế bào phụ thuộc vào các yếu tố:

- Lượng nước.
- Thời gian om.
- Nhiệt độ và cơ chế nâng nhiệt.
- Tốc độ khuấy trộn.
- Các yếu tố bổ sung: độ pH, lượng axit, nồng độ enzin.

Độ nhớt và hiện tượng dịch hoá, hồ hoá.

Độ nhớt xảy ra khi hạt tinh bột có dạng tự do, hút nước và hạt tinh bột có kích thước hạt keo. Có 2 hiện tượng:

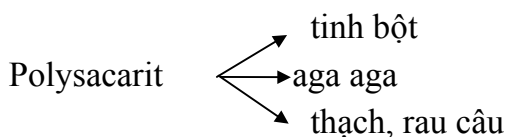
- Hút nước và trương nở tự do: sự dịch hoá.
- Trương nở cực đại đến hạt tinh bột tự do: hồ hoá.

Trong thực tế sự dịch hoá  $\equiv$  ngâm nguyên liệu tính tạo gel.

Tính chất chức năng: là tính chất nào đó thoả mãn chức năng thành phần (tạo kết cấu, hồ hoá, gel).

Gel là một khối thực phẩm được tạo thành có quy luật gồm có nút và mạng.

Gel: protein.



(gel: keo dán, bột nhào, giò, chả).

Tạo gel tinh bột trong điều kiện tĩnh dễ xảy ra hiện tượng bay hơi nước từ từ với lớp keo trên bề mặt bị mất nước nhiều nhất toạ thành lớp tinh bột biến chứng chức năng (váng tinh bột).

Dùng cơ hoặc nhiệt phá vỡ, sau đó dùng enzym, axit thì có hoặc không tạo lớp tinh bột biến tính chức năng trở lại.

Lớp tinh bột biến tính chức năng trở lại: khi không làm biến đổi sâu sắc tính chất của tinh bột chức năng.

Hiện tượng tinh bột biến tính chức năng gọi là hiện tượng lão hoá.

Một khi tinh bột đã bị biến tính chức năng hầu như không tác dụng được → hiệu quả đường hoá giảm.

Trong điều kiện động hiện tượng lão hoá tinh bột vẫn xảy ra, khi đó tạo ra hạt tinh bột lão hoá gây ra hiện tượng co cuộn hạt tinh bột.

Trong thực tế hạn chế hiện tượng lão hoá bằng các biện pháp:

- Nấu ở điều kiện động: tại nhiệt độ cao, đủ nước.
- Tăng tốc độ dịch hoá bằng các biện pháp bổ sung enzym, axit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> lactic (nếu dùng axit để toạ pH thấp < 5 cần lưu ý hiện tượng **tăng** tạo đường, tạo caramen, melanoidin, tạo hiệu suất đường → giảm hiệu suất tạo cồn).

+ Lượng nước để nấu:

Mục đích của quá trình nấu: giải phóng tinh bột ra ở dạng tự do để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình đường hoá.

Nấu: dùng hơi trực tiếp.

Nồng độ chất khô của khối nấu đạt: 18 ÷ 25%.

Cần phải tính toán lượng rượu như thế nào để đảm bảo:

- Hạt: 3,5 ÷ 4,5 l / kg.
- Củ tươi: 2,0 ÷ 2,5 l / kg.

+ Phương thức nấu:

- Nâng nhiệt dần dần và om: nấu gián đoạn, nấu thủ công.
- Nhiệt độ và áp cao: nấu bán liên tục, liên tục.

#### *b. Các phương pháp nấu.*

Phương pháp nấu gián đoạn thủ công:  $t^{\circ} = 120 \div 135^{\circ}\text{C}$ .

Dùng men thuốc bắc.

Yêu cầu: chín tới, không nát, không sống, không khô.

Phương pháp nấu bán liên tục kiểu nấu đứng: thực chất là nấu gián đoạn chỉ cải tiến thiết bị nhằm để sử dụng hơi thứ và không khuấy trộn bằng cơ khí.

Lưu ý: trong gian đoạn nấu sơ bộ, do quá trình nấu chủ động thêm axit trong nguyên liệu luôn chứa enzym amylaza (củ tươi, hạt mới).

$T^{\circ}_{\text{ap amylaza}} = 55 \div 62^{\circ}\text{C}$ .

Khi ngâm hoặc nấu sơ bộ hoặc duy trì nhiệt độ nấu sơ bộ  $< T_{ap}^{o}$  amylaza ( $\sim 45^{\circ}\text{C}$ ) hoặc nấu vượt quá  $T_{ap}^{o}$  ( $70^{\circ}\text{C}$ )

Lấy mẫu nấu cần được lưu ý:

- Mức độ phá vỡ cấu trúc của màng tinh bột giải phóng tinh bột ở dạng tự do → hiệu suất nấu, hiệu suất thu hồi không cao và lại, thời gian nấu dài vì thế sản xuất hiện đại dùng nấu liên tục.

Nấu liên tục: hơi thứ, hiệu quả nấu cao.

Đặc điểm chính: có bộ tiếp xúc nhiệt và khối nấu đi liên tục, nhằm tạo sự tiếp xúc giữa khối nấu và hơi nhiệt ở áp suất, nhiệt độ cao. Do đó khối nấu nhận được một động năng lớn để tiếp tục vận chuyển liên tục vào các thiết bị tiếp theo, loại bỏ quá trình phân huỷ tinh bột, lão hoá.

Tùy theo sơ đồ: Misuvin:  $135 \div 155^{\circ}\text{C}$

Mirost:  $160 \div 175^{\circ}\text{C}$ .

### 1.5. Sản xuất chế phẩm enzym đường hoá.

Hiệu suất thu hồi cần phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng enzym.

#### a. Nguồn enzym amylaza

- Bản thân nguyên liệu tinh bột.

- Malt, malt thóc, malt tiểu mạch, malt lúa mì: phương pháp amylaza (phương pháp amylo)

- Nguồn enzym trong malt chủ yếu là,  $\alpha, \beta$  amylaza.

- Men thuốc bắc: là cộng sinh của các loại vi sinh vật.

+ Nấu mốc rất phong phú, có tính đặc hiệu cao.

• AspOrizac (nấm mốc vàng). → Mốc tương

• Aspninger (nấm mốc nâu).

• Aspawamori (nấm mốc đen).

• Aspsumi (nấm mốc đen).

} Phương pháp nuôi cấy bề mặt

+ Vi khuẩn: đặc hiệu, phong phú → sử dụng trong phương pháp nuôi cấy bề sâu

+ Nấm men và các vi sinh vật tạp.

Dùng men thuốc bắc để nấu rượu → hiệu suất đường hoá thấp → hiệu suất thu hồi thấp.

Từ men thuốc bắc và các môi trường tự nhiên tiến hành phân lập, tuyển chọn, nhờ kỹ thuật công nghệ sinh học tạo ra những nòi vi sinh vật mới.

#### b. Hệ enzym amylaza.

Trong thực tế, khi đường hoá dùng enzym ở dạng chế phẩm, hoặc chế phẩm thô (nấm mốc, vi khuẩn → bằng phương pháp bề sâu → lọc → chế phẩm thô. Chế phẩm chứa hệ enzym amylaza hay lớp enzym amylaza).

+ Hệ enzym thủy phân (Hydoolaza): 20 loại.

(\*)  $\alpha$ -amylaza (3 2 1 1 EC) thủy phân liên kết  $\alpha_{1-4}$  glucozit (trong lớp loài)

glucogen – tinh bột động vật, gan).

(\*)  $\beta$ -amylaza: (3 2 1 2 EC) thủy phân liên kết  $\alpha_{1-4}$  glucozit, tùy theo số gốc và vị trí của gốc, nhất là số gốc gần nhóm ( $\alpha_{1-6}$ ,  $\alpha_{1-3}$ ).

(\*) Glucoamylaza (3 2 1 3 EC) phân cắt hầu hết các liên kết glucôzit. Ứng dụng trong enzym không tan, enzym cố định. Sản phẩm cuối cùng là glucoza, nên dùng sản xuất đường sinh học.

(\*) Oligo 1.6 glucozidaza,  $\alpha$ -1.6 glucozidaza: (3 2 1 10, 3 2 1 1) gọi chung là dextrinaza → tạo ra những đoạn oligosacarit với số phân tử cacbon  $\geq 20$  (20 phân tử  $C_6$ ).

(\*) Maltaza: glucozidaza, chủ yếu trong các malt để nấu bia.

c. Các xác định hoạt tính enzym.

Đánh giá hoạt độ enzym amylaza bằng phương pháp so màu bằng mắt thường. Dựa vào khả năng tạo phức màu với  $I_2 / KI$ .

Đơn vị hoạt độ amylaza là lượng enzym có khả năng phân giải 1 gram tinh bột hoàn toàn thành sản phẩm không còn cho màu với  $I_2$  thời gian 1 giờ, pH = 4,7 ÷ 4,8,  $t^\circ = 30^\circ C$ .

⇒ Phương pháp này đơn giản, nhưng ít chính xác → chỉ dùng trong thực tế sản xuất.

- Phương pháp so màu bằng sắc kế.

Trong điều kiện nếu phản ứng thủy phân tinh bột là bậc nhất (là tỉ lệ giữa enzym/cơ chất sau 10 phút thì lượng tinh bột thủy phân đạt 20 ÷ 70%).

Dùng dung dịch iốt chuẩn để so màu phản ứng sau:

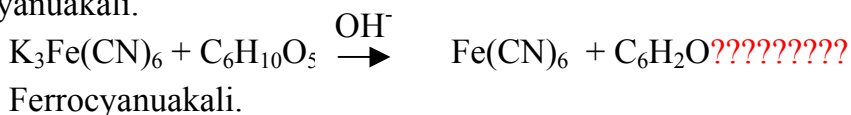
Tinh bột + enzym = màu  $I_2 / KI$ .

- Hệ số liner:

Để xác định glucit nói chung, xác định đường nói riêng (phương pháp: Betrand, graxanop, luffcho)

Đây là kết quả của quá trình thành phần tinh bột bởi enzym amylaza trong chế

phẩm matl đo tính rahệ số liner đặc trưng cho hoạt độ chế phẩm dùng phương pháp ferrocyanuakali.





*d. Các loại nấm mốc sử dụng để sản xuất chế phẩm E.*

Nấm mốc sinh sản bằng bào tử, khuẩn ty cơ chất

Nhận dạng và màu bào tử cho phép phân loại bào tử.

- *Khizopus*: ở trên hạt, củ, bánh mì, com để trong không khí tạo mạng, màu bào tử. Hệ enzym amylaza tương đối ổn định.

Đây là nấm mốc sử dụng chủ yếu trong phương pháp amylo – phương pháp bề sâu – phương pháp mốc lỏng.

- *Mucor*: khá giống *phizopus* có thể phân biệt dựa vào một số điểm: bào tử *mucor* sinh ra ở bất kỳ chỗ nào, màu trắng là màu của khuẩn ty *mucor*. Đặc biệt ở hệ enzym amylaza còn có hệ enzym lên men rượu: *mucor rouxii*.

- *Aspergillus*: mốc chám (trung, sihusi). Aap. *Oryzac, avxmori, usami, niger*.

*e. Các phương pháp sản xuất chế phẩm nấm mốc:*

- Hiếu khí bắt buộc.

- Enzim chứa trong khuẩn ty hoặc cơ chất (môi trường nuôi cấy).

• Phương pháp nuôi cấy bề mặt (1).

• Phương pháp nuôi cấy bề sâu (2).

(1). khuẩn ty mọc trên môi trường rắn dạng sợi tạo mạng cho thành một khối chế phẩm. Enzim hình thành chứa trong khuẩn ty và một phần khuếch tán vào trong cơ chất.

(2). Toàn bộ khuẩn ty nằm chìm trong khối chất lỏng.

Đa phần phương pháp bề mặt dùng môi trường rắn, chỉ khi nuôi cấy *niger* → môi trường lỏng. Phương pháp bề sâu dùng môi trường lỏng.

*f. Phương pháp nuôi cấy bề mặt.*

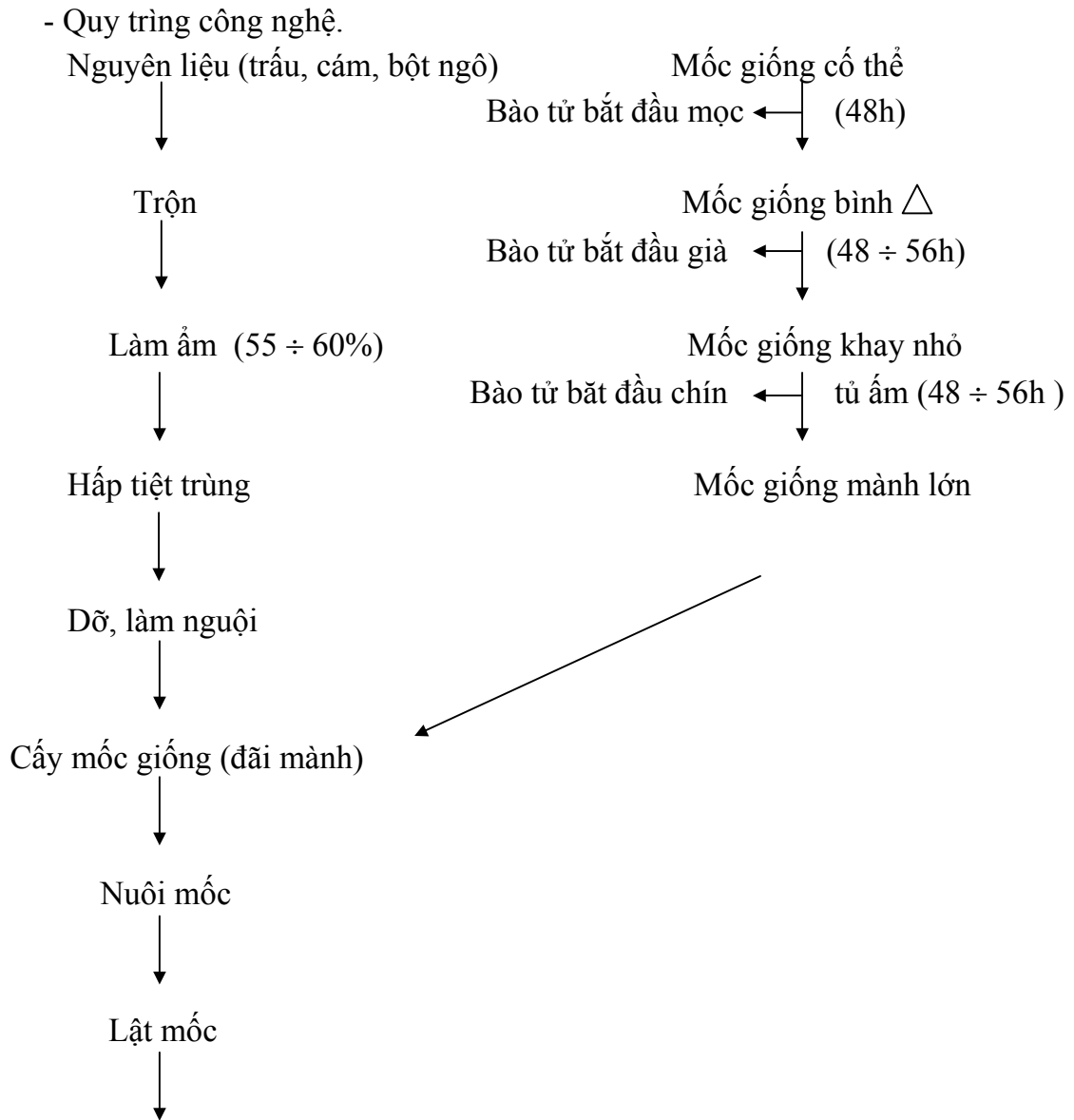
- Môi trường nuôi cấy: cám mỳ, cám gạo, bột ngô, trấu và một số loại muối dinh dưỡng.

+ Cám, ngô mảnh, bo bo, trấu có tạo bề mặt tiếp xúc lớn (dung trọng bé, độ rỗng lớn) tạo độ xốp. Khi sử dụng phải đặt các chỉ tiêu:

• Hàm lượng tinh bột  $\geq 20\%$ , ẩm  $\leq 60\%$ .

• Điều kiện tiệt trùng bằng nhiệt (hơi): đủ ẩm.

• Có đủ các chất dinh dưỡng bổ sung: axit amin, muối khoáng và các nguyên tố vi lượng khác.



Kiểm tra hoạt tính

+ Giống cố thể (góc hộp petri: (czacpek).

+ Mốc giống bình  $\Delta$ , khay nhỏ: cảm mỳ, ngô mảnh (đã tách phôi).

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , dịch đậm thủy phân:  $\rightarrow$  hoà loãng thành dung dịch 1 / 5 trộn với nguyên liệu.

Chất sát trùng: - Môi trường nuôi cấy HCHO,  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ , NaF.

- Dụng cụ, không khí, HCHO, clorua vôi,  $\text{KMnO}_4$

Giống cho vào bình tam giác, sau đó hấp tiệt trùng ( $100 \div 115^\circ\text{C}$ , thời gian  $45 \div 60$  phút).

Khi nhiệt độ giảm từ  $28 \div 32^\circ\text{C}$ , chuyển mốc từ bình tam giác  $\rightarrow$  khay nhỏ nuôi trong tủ ẩm vô trùng thời gian  $48 \div 56\text{h}$ , sau đó chuyển sang môi trường mốc mảnh lớn, giống môi trường mốc sản xuất.

- Độ ẩm và sự làm ẩm môi trường nuôi cấy (55 ÷ 60%). Nếu hấp khô quá thì trong giai đoạn làm nguội cần làm ẩm bổ sung.

Trường hợp nguyên liệu hấp bị khô → nguyên liệu bị sống ⇔ nguyên liệu không được tiệt trùng đầy đủ.

- Làm nguội môi trường và cấy giống:

Quá trình dỡ, làm nguội đồng thời làm toi, xốp môi trường tránh hiện tượng nguyên liệu bị dính kết → trộn khó đều, khi nuôi cấy bị lòi. Thời gian làm toi, làm nguội càng nhanh càng tốt.

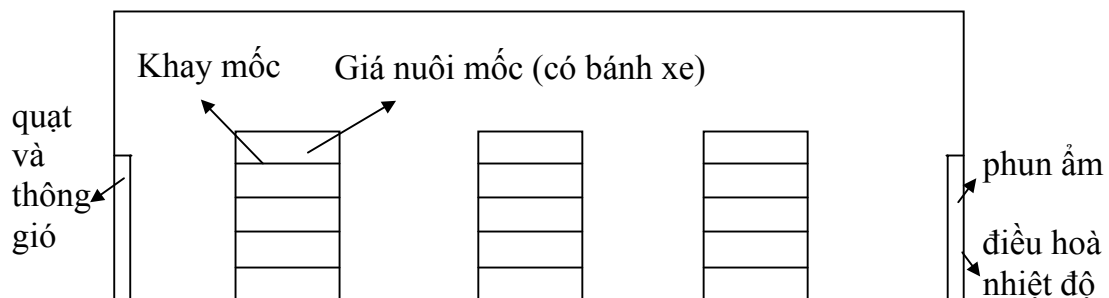
Thời gian làm nguội lâu phương pháp làm nguội không tốt → dễ tiếp xúc với môi trường dụng cụ, người thao tác, không khí gây nhiễm khuẩn.

Kiểu băng tải quạt.

- Tải mảnh (khay) và nuôi mốc.

Sau khi môi trường dỡ, làm nguội xuống 30 ÷ 40°C → bổ sung chất dinh dưỡng, độ ẩm, chất sát trùng.

Khi cấy mốc giống vào mảnh lớn, trộn đều ủ với thời gian 1h rồi tải ra khay nuôi.



Lớp mốc dày 5 ÷ 7cm.

Phòng kín không có ánh sáng mặt trời chiếu vào cửa sổ sơn đen.

Không chế  $t^{\circ}$  và  $\varphi$  trong suốt quá trình nuôi mốc:  $t^{\circ} = 35 \div 40^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi = 85 \div 90\%$ , theo giở và lật mốc tào bộ thời gian nuôi một mẻ mốc 72h có các hoạt động: toả nhiệt và kết khối.

Có thể có những đám bào tử nấm mốc lạ, có thể phát hiện do sự phát triển màu sắc trong phạm vi nhỏ: loại bỏ trường hợp lây lan thành bệnh phải có biện pháp xử lý.

- Đảo vị trí: các khay mốc phát triển không đều, buộc phải đảo vị trí các khay từ trên xuống dưới và ngược lại.

- Lật mốc: khi mốc kết khối sẽ có hiện tượng tiếp xúc những chỗ dưới cùng không có lỗ bị yếm khí đọng nước, trong khi đó phần trên khô quá. Do đó, tiến hành

lật mốc để mốc phát triển tốt bằng kết bánh, khắc phục những hạn chế đọng nước, yếm khí.

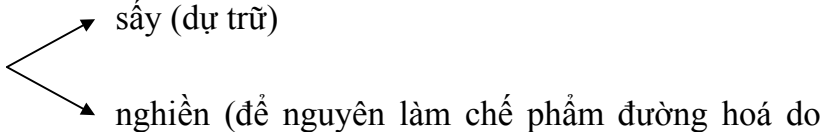
- Trong mọi trường hợp không để cho mốc già bằng (bắt đầu xuất hiện bào tử).

Sau khi mốc đã được lật, lấy mẫu (theo từng mẻ) để xác định enzym theo hệ số liner.

→ Báo cho bộ phận đường hoá biết để xác định được chế độ đường hoá.

(Trong trường hợp cơ sở sản xuất lớn sử dụng phương pháp bề mặt liên tục).

Phương pháp này cho phép chơ giới hoá hoàn toàn, nồng độ enzym hoàn toàn trong chế phẩm không cao so với phương pháp nuôi cấy tĩnh.

Mốc thành phẩm 

là: phương thức đường hoá trung gian lâu).

\* Chế phẩm men thuốc bắc (MTB).

- Cơ chất: tinh bột sống, gạo cũ.

- Vị thuốc:

• Vị thuốc nam. }  
• Vị thuốc bắc } ⇒ Bài thuốc cái (tỷ lệ cái vị thuốc dùng trong trong mẻ)

⇒ tác dụng và tỷ lệ của từng vị trong bài thuốc cái và tổ hợp của các vị thuốc nói lên cái gì?

- Kích thích quá trình cộng sinh giữa các loài vi sinh vật có lợi cho nấu rượu: nấm men (quá trình rượu hoá), nấm mốc, vi khuẩn (đường hoá) vi sinh vật gây hương.

- Hương liệu trong bài thuốc cái cùng với hương thứ cấp (do vi sinh vật gây ra) tạo nên sản phẩm rượu đặc trưng của nó.

- Chuẩn bị nguyên liệu:

• Gạo: xay mịn (ướt, khô)

• Các vị thuốc:

➢ Sắc lấy nước (thuốc nam).

➢ Bấm nhỏ, vắt lấy nước.

➢ Sao khô và nghiền mịn.

• Men gốc (giống, cái): là những bánh men tốt nhất trong một lần ủ.

• Trấu: - Tạo nên để ủ men.

➢ Cách nhiệt.

➢ Thông thoáng thích hợp.

- Cách ủ men:

Cần có một nền phẳng, không có ánh nắng mặt trời chiếu vào.

Rãi trấu dày  $3 \div 5$ cm.

Gạo xay ướt + bột thuốc +  $3 / 4$  bột men gốc ( $1/4$  dùng để rắc mặt men và chân men) trộn đều, nếu là bột khô thì trộn đều rồi thấm nước nhào kỹ, khi đạt yêu cầu bốc một nhúm bột trên thả xuống mặt trấu, dùng đồ úp đã đánh dấu trước úp lên sau đó rải trấu lên.

Kể từ khi vào men đến khi mở men  $48 \div 56$ h.

Khi mở men, coi bánh men như là một thực thể đang sống → gạt bột trấu, hé mở từ từ, sau một phút mới mở. Để men trên nong thưa → tự khô, khi gặp mưa nhiều ẩm ướt → mới sấy. Bề mặt bánh men nhăn nheo, không bị nổ, rỗ → là men tốt.

- Tỷ lệ và cách tính bài thuốc cái.

✓ Bột gạo 100 phần.

✓ Bột thuốc bắc  $2,5 \div 3$  phần.

✓ Bột men gốc  $2,5 \div 3$  phần.

Theo đơn thuốc bắc:  $+ 1 \text{ chỉ} = 4\text{g}$   
 $+ 1 \text{ phân} = 1 / 10 = 0,4\text{g}$  }  $\Rightarrow$  bài cụ thể

Nếu là bài chung chung quy ra gam, phần:

• Đại hàn 3.

• Thảo quả 4.

• Quế chi 3.

10kg men = 300g bột thuốc bắc.

Cách tính  $\frac{300 \times 3}{3 + 4 + 3} =$

- Nấu: kỹ sống, khô, nhão.

Men vên: nguyên liệu tinh bột không cần nấu.

Sắn khô → rửa sạch, ngâm vừa đủ nước, để ráo nước, xếp vào hũ → rồi rắc men, bịt kín lại. Sau 3 ngày, đổ nước vào, dùng cây chọc lỗ, ủ thêm 3 ngày nữa, đem nấu, chắt toàn bộ nước đem nấu rượu, bã trên sông cho gi súc ăn.

Hiệu suất thu hồi  $45 \div 50\%$ .

$\Rightarrow$  Phương pháp này cho hiệu suất cao, kinh tế hơn đun rượu.

Làm nguội → rắc men → ủ khô (com rượu) → vào nước → ủ nước → nấu rượu.

*g. Sản xuất chế phẩm amylaza bằng phương pháp bề sâu.*

- Cơ chất: chủ yếu là cac bon (gluxit).

• Môi trường tổng hợp (nhân tạo).

• Môi trường tự nhiên: là những phế liệu của quá trình nấu rượu (bã rượu)

- ✓ Bã rượu trong: 100 phần.
- ✓ Bột ngô mịn: 2 phần.
- ✓  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ : 0,5 phần.
- ✓  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ): 0,5 phần
- ✓ Nước ngô đường hoà: 10°S : 10 phần (S: sac).
- ✓ MgO (kích thích sinh trưởng): dùng rất ít (chỉ cần vết).
- Vô trùng: bắt buộc nghiêm ngặt  $\Rightarrow$  bảo đảm quá trình nuôi cấy thuần khiết.
  - Môi trường nuôi cấy.
  - Không khí sạch.
  - Quy trình công nghệ.
- Sục khí trong quá trình nuôi cấy: cung cấp  $\text{O}_2$  có ý nghĩa rất lớn, vì gắn liền với hoạt động sống của nấm mốc và mức độ tích lũy enzym của nó lưu lượng sục khí  $\text{m}^3/\text{m}^3\text{h}$ .
  - Vai trò:
    - Sinh trưởng và phát triển của nấm mốc.
    - Tích lũy enzym.
    - Khuấy trộn môi trường nuôi cấy.
    - ✓ Làm gradien nồng độ cơ chất đồng đều.
    - ✓ Giải toả các chất ức chế (thậm chí các chất độc) của quá trình sinh tổng hợp.
    - ✓ Làm nguội môi trường nuôi cấy.
- Trong thực tế lưu lượng không khí phụ thuộc:
  - Thể tích thiết bị.
  - Hiệu quả sử dụng  $\text{O}_2$ .
  - Thời kỳ sinh trưởng phát triển nấm mốc, thời kỳ tích lũy enzym.
  - Cấu tạo của thiết bị và mức độ hoàn thiện của nó.

$\Rightarrow$  Nếu lưu lượng sục khí tăng  $\rightarrow$  tăng sự tích lũy enzym.

Theo DC: 1800 UI / ml thì lượng tiêu hao là  $14 \div 15\text{m}^3 / \text{m}^3\text{h}$ .
- \* Sơ đồ công nghệ: có 4 khâu
  - Giống PTN (đưa đi nơi khác được, ngược lại là giống sản xuất).
  - Chuẩn bị môi trường nuôi cấy.
  - Nhân giống sản xuất.
  - Nuôi cấy để thu enzym.
- Giống PTN:
 

Nuôi trong bình cầu, môi trường tổng hợp, thay cho sục khí dùng máy lắc 40÷50h hoặc có thể nuôi mốc PTN trên môi trường rắn (mảnh hoặc khay nhỏ)  $\rightarrow$  thu bào tử màu đen để lấy nó làm giống.

Sơ đồ công nghệ theo phương pháp bề sâu.

- Chuẩn bị môi trường nuôi cấy:

Bã rượu (tháp thô)  $\rightarrow$  lọc

$\rightarrow$  phân phối vào thiết bị nhân giống sản xuất;

$$V_{\text{nhân giống sản xuất}} = 10\% V_{\text{nuôi cấy}}$$

Trong thiết bị nuôi cấy, ngoài điều kiện sục khí theo lưu lượng ( $15 \div 20 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{h}$ ) tùy theo sự sinh trưởng  $\rightarrow$  cần phải khuấy trộn bằng cách khuấy cơ khí 180 V/phút.

Ở thời kỳ nấm mốc phát triển tối đa lưu lượng toả ra nhiều cần được làm nguội gián tiếp qua hệ thống ống xoắn ruột gà hoặc nồi 2 vỏ.

- Môi trường tổng hợp dùng nuôi cấy nấm mốc theo phương pháp bề sâu:

- Bột ngô 6%.
- $\text{NaNO}_2$  0,09%.
- $\text{MgSO}_4$  0,005%.
- Nước  $V_{\text{còn lại}}$ .

• Quá trình tiệt trùng trùng với hàm chín ngô. Thời gian nuôi cấy  $24 \div 40\text{h}$ ,  $t^\circ = 30 \div 32^\circ\text{C}$ .

### 1.6. Đường hoá:

Phương pháp đường hoá theo amylomya tiến hành đường hoá với lên men trong 1 thiết bị  $\rightarrow$  hiện đại, tách riêng 2 quá trình.

Quá trình đường hoá bắt đầu khi nhiệt độ khối nấu ở  $105 \div 109^\circ\text{C}$  rồi làm nguội  $55 \div 62^\circ\text{C}$  đây là nhiệt độ đường hoá chính thức, sau đó khối nấu được làm nguội đến nhiệt độ lên men  $28 \div 32^\circ\text{C}$  bằng lên men dịch đường  $\Rightarrow$  đường hoá lên men song song tồn tại đến khi dấm được đem đi chưng cất.

#### 1.6.1. Tác dụng của enzym amylaza lên mạch tinh bột.

- Định tính: + Amyloza làm tinh bột chuyển xanh  
+ Amylopectin làm tinh bột chuyển tím.

$\alpha$ \_ mạch oligo phân tử trung bình.

$\beta$ \_ mạch oligo - một ít đường mantoza.

D\_oligo mạch nhánh.

Ghicoamylaza đường hoá đường glucoza.

Mức độ phân cách phụ thuộc đặc điểm enzym chế phẩm sử dụng.

#### 1.6.2. Động học của quá trình đường hoá:

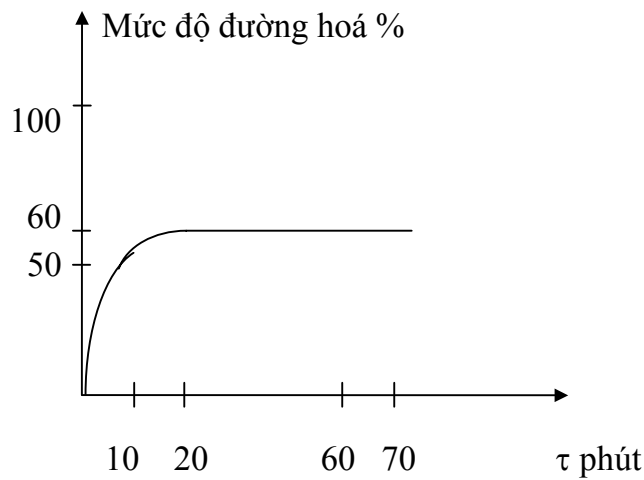
Đây là phản ứng sinh hoá nên có  $v_{\text{pur}}$ , bậc phản ứng.

$$v = -\frac{dT_b}{d\tau} = \frac{dD}{d\tau}$$

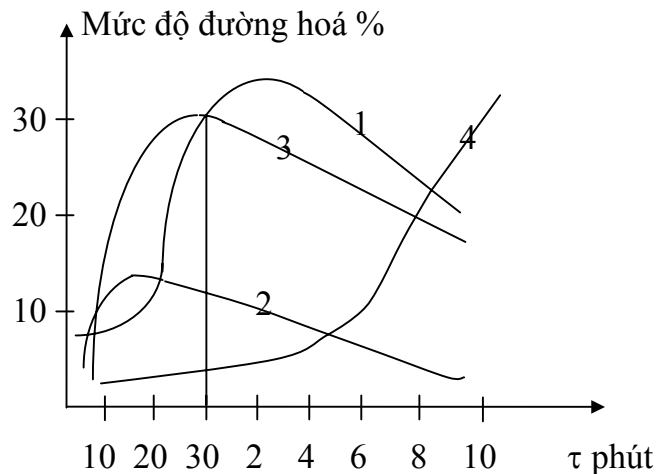
Thông thường  $v_{\text{pr}}$  của enzym được biểu diễn bằng tổng các glucit tạo thành sau phản ứng ( $\equiv D$ )  $\Rightarrow$  mức độ đường hoá là lượng tinh bột (đường) ban đầu  $\times 1,10$  (hệ số tinh bột) chia cho lượng tinh bột không chuyển hoá ( $\equiv$  còn thừa)

$$\frac{D \times 1,1}{T_b} \quad 1,1 \text{ hệ số chuyển đổi từ tinh bột sang đường.}$$

Đồ thị chuyển hoá tinh bột của amylaza.



1,1 do phân tử 180 / 162 theo phản ứng  
 $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = nC_6H_{12}O_6$   
 162                                  180



- Đường
- 1: đường maltoza.
  - 2: dextrin.
  - 3: trisacarit  $\equiv$  rafinoza.
  - 4: glucoza.



Đường maltoza, glucoza nấm men sử dụng trực tiếp. Riêng rafinoza, nếu nấm men nào có hệ enzym thủy phân được 1 monosacarit (= glucoza) còn lại melibioza (không lên men)  $\Rightarrow$  gọi là lên men 1/3.

Nếu nấm men nào thủy phân 1 monosacarit và glucoza, còn lại galactoza (không lên men): lên men 2/3. (melibioza = galactoza + glucoza). Bởi vì, khối lượng rafinoza tạo thành rất nhiều, cần phải có enzym thủy phân.

Thực tế đường hoá bởi chế phẩm nấm mốc ở 55÷60 °C/30÷60 phút, tối đa 12h.

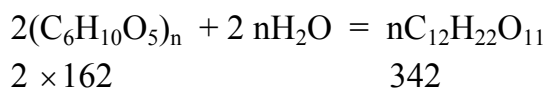
Sau 1h đường hoá hàm lượng glucit tính theo glucoza đạt 50 ÷ 55%, sau 2h: 75 ÷ 80%, 12h: 90 ÷ 92%.

- Mức độ đường hoá 0 ÷ 0,5%: có thể xem là tuyến tính (trên đồ thị).

$$\frac{dM}{d\tau} = k(a - M).$$

M : khối lượng đường maltoza.

a : khối lượng glucit ban đầu tính theo maltoza.



Hệ số tinh bột  $\frac{342}{324}$ .

- Mức độ đường hoá > 50%: không còn tuyến tính do các glucit không tan của quá trình đường hoá, mức độ bền vững, vị trí của các liên kết  $\alpha$ ,  $d$ , glucozit.

### 1.6.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình đường hoá.

1). Các enzym và nồng độ của nó:

Mức độ đường hoá phụ thuộc vào phức hệ enzym, hoạt tính (hệ số liner), năng lượng chuyển hoá của mal.

Nghiên cứu để sử dụng nấm mốc khoảng khoảng 2, 4, 6, 8% so với lượng tinh bột ban đầu. Tiến hành đường hoá và xác định đường khử sinh ra.

Tỷ lệ chế phẩm nấm mốc (%)	lượng đường khử		%
	sau 12h	24h	
2	6,42	8,45	9,2
4	6,42	8,95	10,16
6	8,7	8,95	10,5
8	9,5	10,53	

Hàm lượng tinh bột ban đầu (trong khối nẫu) là 12%.

Nếu tăng nồng độ enzym hầu như không thay đổi trật tự phản ứng.

Trong thực tế, sử dụng nấm mốc căn cứ vào hệ số liner và tính thêm một lượng dư an toàn. Do đó, lượng nấm mốc được sử dụng 8÷10%.

Với dịch đường hoá đem gậy men, men giống yêu cầu mức độ đường hoá cao hơn nên lượng nấm mốc sử dụng phải cao hơn bình thường 10 ÷ 12%.

## 2). Nhiệt độ:

Đặc trưng của phản ứng đường hoá tinh bột bằng amylaza diễn ra trong phạm vi tương đối hẹp. Giới hạn 35 ÷ 62°C (khoảng nhiệt độ hoạt động tối thích của enzym amylaza).

Nếu đường hoá ở nhiệt độ cao là  $t^{\circ}_{ap}$  của dextrinaza → tạo ra nhiều dextrin, ít maltoza → hiệu suất lên men giảm.

Ảnh hưởng của nhiệt độ lên tác dụng của enzym không phải là tức thời. Các enzym giữ được hoạt độ cao trong thời gian ngắn.

Một đôi khi chủ trương khoảng nhiệt độ làm nguội 105 ÷ 109°C xuống 55 ÷ 62°C, có bổ sung một ít chế phẩm enzym → nhằm phân cắt sơ bộ, làm loãng khối nẫu → bơm khối nẫu giẽ dằm đến thiết bị làm nguội.

Nếu đường hoá ở nhiệt độ thấp: 40 ÷ 50°C không có lợi, giẽ bị nhiễm khuẩn tạp, mặc dù lượng đường khử có thể tạo ra nhiều hơn.

Nhìn chung khoảng nhiệt độ tối ưu đường hoá là 35 ÷ 62°C.

## 3). Độ pH: ( $pH = \lg[H^+]$ ).

Enzim có bản chất là protein, có các trung tâm hoạt động.

Tác dụng của  $H^+$  vào trung tâm hoạt động và các nhóm bên một cách trực tiếp hoặc gián tiếp (nhóm bên là nhóm amin, axitcacboxylic  $R - \underset{\substack{| \\ COOH}}{CH} - NH_2$ ).

Qua nghiên cứu hệ enzym amylaza, độ  $pH_{ap}$  của enzym amylaza 4 ÷ 5, ngưỡng dưới có  $pH = 2,0$ ,  $pH_t = 10 \Rightarrow$  lúc này đình chỉ hoạt động.

Ảnh hưởng pH của enzym phụ thuộc vào nhiệt độ và một số yếu tố khác (nếu nhiệt độ tăng  $\Rightarrow pH_{ap}$  tăng hướng về phía kiềm).

Độ pH khối nẫu phụ thuộc vào 2 yếu tố:

- Bản thân nguyên liệu nẫu (tinh bột +  $H_2O$ ).
- Chất phụ trợ quá trình nẫu ( $H_2SO_4$ , axitlactic).
- Trong đó đáng kể nhất trong nguyên liệu là pectin.

Axit polygalactuno<sub>1</sub>  $\xrightarrow{t^{\circ} \text{ cao}}$  axit polipctic + metanol

$\Rightarrow$  lượng rượu mêtylie tồn tại trong dằm cho đến khi chưng cất và lượng rượu này không tạo thành trong quá trình lên men), ngoài ra còn tạo axit khối nẫu.

Trường hợp dùng axit lactic và điều khiển pH → có thể có lợi vì axit lactic được nấm men sử dụng, bên cạnh đó nó còn là một chất đệm kích thích quá trình lên men.

#### 4). Các yếu tố khác trong quá trình đường hoá:

Do quá trình đường hoá thay đổi sâu sắc khối nẫu dịch đường, đặc biệt là quá trình lên men song song tồn tại.

- Chất sát trùng:

\* HClO: focmatin (focmaldehit 40%) hiệu quả sát trùng cao, nhưng khó khống chế hàm lượng, ngưỡng tiêu diệt vi sinh vật nhạy liều dùng  $\frac{\text{‰}}{\text{‰‰}}$ .

→ gây xóc: dùng sát trùng thiết bị định kỳ.

\* NaF: rẻ, dùng dễ, liều lượng  $\frac{\text{‰}}{\text{‰‰}}$  rất độc hầu như không dùng.

\*  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ :  $\frac{\text{‰}}{\text{‰‰}}$ , dễ sử dụng, không độc với người  $\Rightarrow$  dùng phổ biến.

Tỷ lệ  $2 \div 2,5 \frac{\text{‰}}{\text{‰‰}}$  (dùng 10000kg  $\rightarrow$  cần  $2 \div 2,5$  kg). Không ảnh hưởng đến hoạt tính enzym mà còn làm tăng hoạt tính enzym.

- Nồng độ rượu:

Enzim bị ức chế bởi nồng độ rượu. Nồng độ rượu thấp  $1 \div 5\%$  hầu như không ảnh hưởng đến hoạt tính enzym hoặc hoạt tính nấm men.

Ở nồng độ  $> 6\%$  có ảnh hưởng rõ rệt đến hoạt tính enzym và nấm men. Vấn đề phân lập và tuyển chọn nấm men được độ cồn cao vẫn là đề tài còn nghiên cứu.

- Thời gian đường hoá:

Có ý nghĩa rất lớn về mặt nghiên cứu (thuyết đường hoá triệt để - phương pháp amylomyces rouxi 1895 nói rằng: toàn bộ quy trình đường hoá, lên men trong thiết bị kín, cấy nấm mốc, tiến hành tiệt trùng triệt để rồi lên men).

Nhận thấy đường hoá dài: 24h, nhưng hiệu suất tổng thu hồi không tăng so với các phương pháp khác.

- Thuyết đường hoá có mức độ (theo thời gian) nhưng nói chung thời gian đường hoá lâu.

- Năm  $20 \div 30$  của thế kỷ 20 thuyết đường hoá có thời gian ngắn:  $120 \div 130$  phút.

- Làm nguội chân không đường hoá cực nhanh  $2 \div 5$  phút.

Thực tế khi đường hoá khối nẫu  $15 \div 120$  phút thì lượng đường lên men trong dịch không tăng.

Sau 15 phút đường hoá nồng độ chất tan: 13,8%. }

Sau 2 giờ đường hoá nồng độ chất tan: 14,8%. }

$\Rightarrow$  Đây là một trong những cơ sở nhằm để rút ngắn thời gian đường hoá và đặc biệt là phương pháp đường hoá cực ngắn.

Qua nghiên cứu mối liên quan giữa hiệu suất tổng thu hồi rượu với thời gian đường hoá có kết luận:

Thời gian đường hoá tốt nhất: 5 phút. Các phương pháp sản xuất rượu hiện đại có làm nguội chân không đường hoá cực nhanh, duy trì thời gian đường hoá tối ưu  $2 \div 5$  phút

- Làm nguội bằng phương pháp trao đổi nhiệt thông thường (thiết bị ống chùm hoặc ống xoắn ruột gà).

Từ những năm 70 có chủ trương đường hoá nhanh  $15 \div 30$  phút, nhưng thực tế thời gian (làm nguội) nên vẫn có thời gian đường hoá lâu.

- Phương pháp bán liên tục: nấu bán liên tục, đường hoá liên tục theo từng đợt. Người ta bố trí 2 nồi nấu đứng và một thiết bị đường hoá. Khi nồi 1 phóng cháo thì nồi 2 bắt đầu nấu, trong quá trình phóng cháo nồi 1, nồi 2 được nấu chín khi nồi 2 xong  $\rightarrow$  nồi 1 phóng cháo xong, lúc này 2 thiết bị đổi nhau làm việc.

- Phương pháp làm nguội chân không đường hoá liên tục:

Hiệu suất thu hồi tăng 3 lít cồn/tấn tinh bột ( $\Leftrightarrow$  721,9 lít cồn).

## 1.7. Lên men dịch đường.

### 1.7.1. Nấm men:

Đặc tính chung: đơn bào hô hấp tùy tiện, sinh sản chủ yếu bằng cách nảy chồi có khả năng tạo bào tử, có khả năng tự kết lắng do có sự tự kết dính, cấu trúc tế bào, có khả năng nhuộm gram (dung dịch metylen xanh)  $\rightarrow$  phân biệt được tế bào trẻ, già.

Giống nấm men:

- Giống nấm men tự nhiên.

- Giống nấm men sản xuất: được tuyển chọn (phân lập):

$\rightarrow$  Lên men nhanh được nhiều loại đường hoá.

$\rightarrow$  Chịu được độ cồn cao, tạo được độ rượu cao trong dấm chín

$\rightarrow$  Chống chịu được môi trường lên men.

- Giống II (Saccharomycet Cerevisiac - Rasse II). Không lên men được lactoza.

????????????

- Giống XII (S. cerevisiac - XII) lên men nổi được nhiều loại đường, 1/3 đường rafinoza, lên men đạt 13% độ cồn.

- MTB (phân lập từ maen thuốc bắc) tạo  $12 \div 14\%$  rượu, lên men nhiều loại đường (đạt đến 14% rượu).

- T: phân lập từ dịch rỉ đường, đạt  $8 \div 12\%$ .

T và MTB chủ yếu sử dụng để lên men hoa quả và rỉ đường.

\* Các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động sống của nấm men

- Nhiệt độ tối thiểu  $5^{\circ}\text{C}$ , tối đa  $38^{\circ}\text{C}$ ,  $t^{\circ}_{\text{ap}} = 10 \div 12^{\circ}\text{C}$  (nấm men chìm). Nấm men nổi  $t^{\circ}_{\text{ap}} = 28 \div 32^{\circ}\text{C}$ . Với điều kiện nước ta, nấm men có  $t^{\circ}_{\text{ap}}$  càng cao thì càng có lợi.

- pH:  $pH_{\min} = 2$ ,  $pH_{\max} = 10$  (sản xuất glycerin),  $pH_{\text{ap}} = 4 \div 5$ .

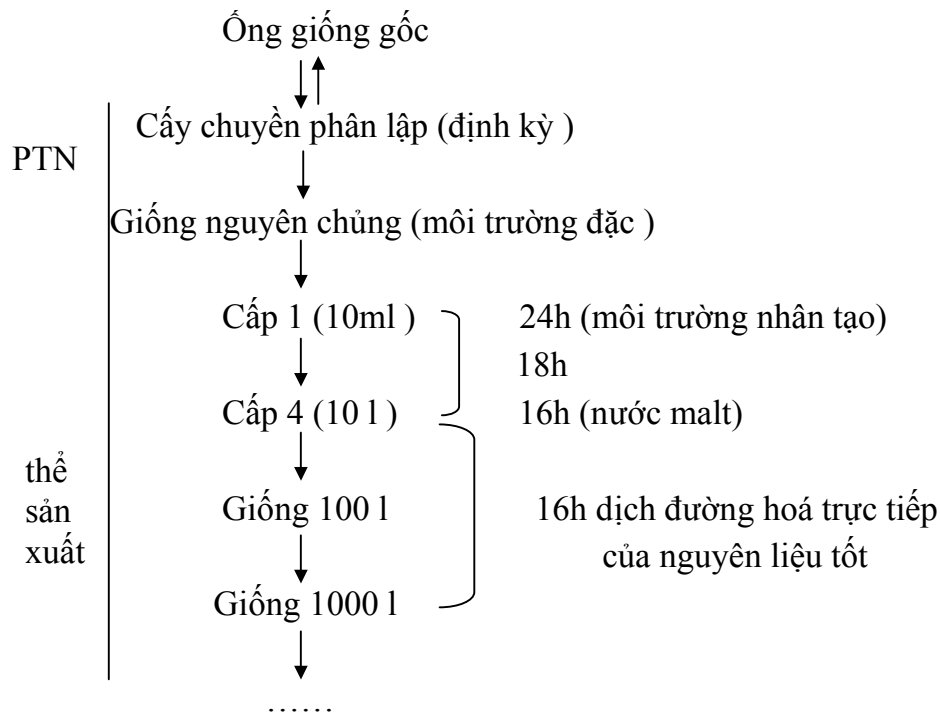
Thực tế  $pH < 2 \rightarrow$  không tồn tại sự phát triển của vi khuẩn  $\rightarrow$  ứng dụng trong muối chua rau quả và bảo quản rau quả ở pH thấp.

+ Nồng độ rượu 1 ÷ 5% ít ảnh hưởng đến nấm men, > 6% ảnh hưởng nhiều  $\rightarrow$  phân lập tuyển chọn nấm men có khả năng chịu được độ cồn cao mang tính thời sự và cấp thiết.

+ Thông khí, đảo trộn: khi sản xuất nấm men giống tiến hành sục khí có mức độ thì nấm men sinh tổng hợp tế bào, được tính bằng 100 triệu tế bào /  $cm^3$ .

\* Các bước tiến hành nuôi cấy men giống:

Khâu giống: 2 khâu: PTN và giống sản xuất. Từ giống gốc cho đến khi đủ lượng thể tích dịch men giống để lên men dịch đường nhưng vẫn bảo toàn giống gốc.



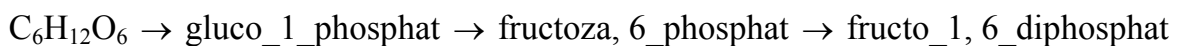
MT như trên.

### 1.7.2. Lên men dịch đường.

Zimaza phức hệ enzyme biến đường thành rượu.

\* Cơ chế hoá sinh: gắn liền với phức hệ E.zimaza gồm 2 quy trình:

1). Phosphotyl hoá đường và đồng phân hoá đường.

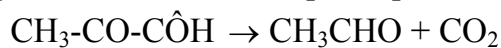


Axetoinphosphat

Glyxeraphosphat

và cuối cùng là axit pyruvic.

2). Chu trình a. pyruvic  $\rightarrow$  rượu + sản phẩm phụ

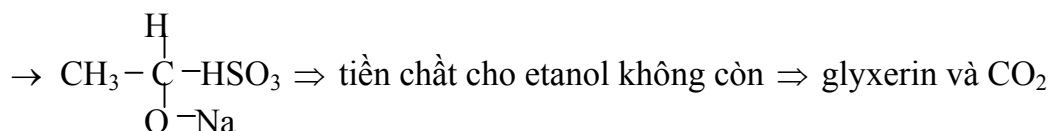


Axetaldehyt

Trong môi trường  $\text{H}^+$ :  $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

Trong môi trường kiềm:  $\text{NaHSO}_3$ .

Sản phẩm:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , glycerin,  $\text{CO}_2$ , nếu có  $\text{NaHSO}_3$  thì nó sẽ cô lập  $\text{CH}_3\text{CHO}$ .



Lên men bình thường, axetaldehyt và glycerin vẫn là sản phẩm phụ. Do một số điều kiện nhất định axetaldehyt không tiếp nhận được  $\text{H}_2 \rightarrow$  rượu.

Đây là tạp chất đầu điển hình, mặt khác tại một thời điểm nào đó và một vùng nào đó có tính kiềm cục bộ nên xảy ra chiều hướng (2). Chính vì vậy, axetaldehyt và glycerin là sản phẩm phụ thường trực của quy trình lên men.

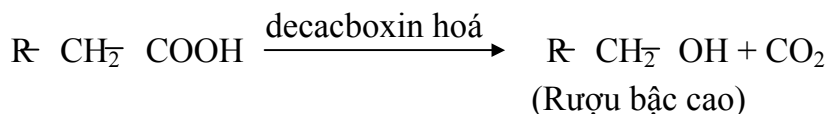
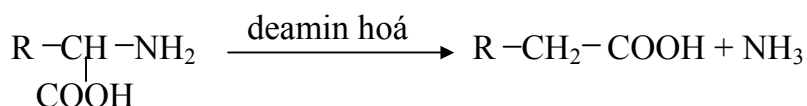
Các sản phẩm phụ khác được hình thành do một số nguyên nhân.

Do nhiễm khuẩn: + Lên men axetic (cơ chất là rượu, lên men hiếu khí).

+ Lên men lactic: cơ chất là đường



+ Lên men propylic, butilic tạo rượu bậc cao, các loại rượu bậc cao còn tạo được bằng cơ chế khác mà cơ chất ban đầu của nó là a.a (có sẵn trong dịch lên men và do nấm men tự phân).



Ngoài ra, có sự tác động tương hỗ giữa các a.a với nhau để hình thành nên 1 a.a mới và rượu bậc cao.

Các este hình chủ yếu trong quá trình chưng cất và tinh chế. Trong quá trình lên men, lượng này tạo ra ít. Nhóm này cùng với rượu bậc cao hình thành nên nhóm tạp chất cuối, Tạp chất trung gian trong quá trình chưng cất.

\* Cơ chế háo lý:

100 triệu tế bào / ml men giống, 1g nấm men 14 tỉ tế bào  $\Leftrightarrow 7000\text{cm}^2$  bề mặt. Do tỉ trọng  $> 1 \rightarrow$  xu hướng nấm men chìm. Do lượng  $\text{CO}_2$  sinh ra bám trên bề mặt tế bào làm cho V biểu kiến tăng lên  $\rightarrow$  tỉ trọng giảm làm cho tế bào nổi lên

bề mặt thoáng, bọt khí vỡ, giải phóng CO<sub>2</sub>, V<sub>kk</sub> giải xuống bình thường → tỉ trọng tỉ trọng tăng → tế bào từ từ chìm xuống.

Do có sự xâu chuỗi và lên men nhanh → lên men nổi và có nhữnh giống nấm men lên men chậm → không kịp nổi → lên men chìm.

Tốc độ lên men:

$$v = - \frac{dD}{d\tau}; \text{ hoặc } v = \frac{dCO_2}{d\tau}.$$

Tốc độ thoát CO<sub>2</sub> còn phụ thuộc và môi trường, cấu tạo thiết bị lên men và vật liệu chế tạo thiết bị.

Trong lên men vang, thường sử dụng các thùng gỗ do tồn tại các khe hở, CO<sub>2</sub> thoát ra nhiều hơn.

\* Động học của quá trình lên men:

Nồng độ thấp, nồng độ nấm men thấp ‰.

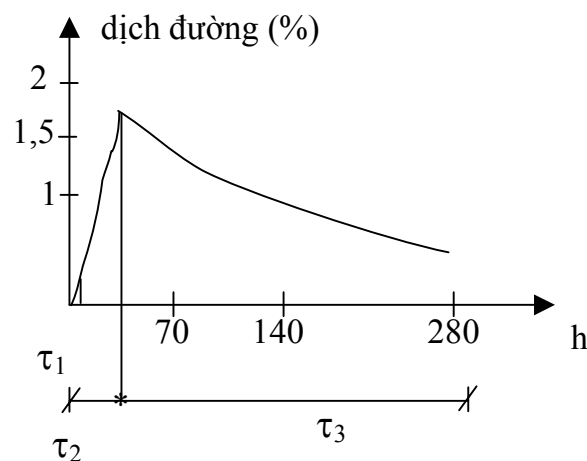
$\tau_1$ : thời kỳ cảm ứng ln sơ bộ.

$\tau_2$ : lên men chính.

$\tau_3$ : lên men cuối.

Trong thực tế, giai đoạn cảm ứng và lên men sơ bộ ứng với giai đoạn men giống.

Lên men nhanh,  $\tau_2$  ngắn không bền →  $\tau_3$  ngắn lên men không dài, đường sót nhiều → hiệu suất lên men giảm →  $\eta_{\Sigma H}$ , nhữnh ưu điểm là lên men



Lên men nhanh  $\tau_3$  dài, lên men chậm  $\tau_3$ : không chấp nhận. Lên men chậm  $\tau_3$  dài: có thể chấp nhận → yếu tố cơ bản đầu tiên là hiệu quả kinh tế.

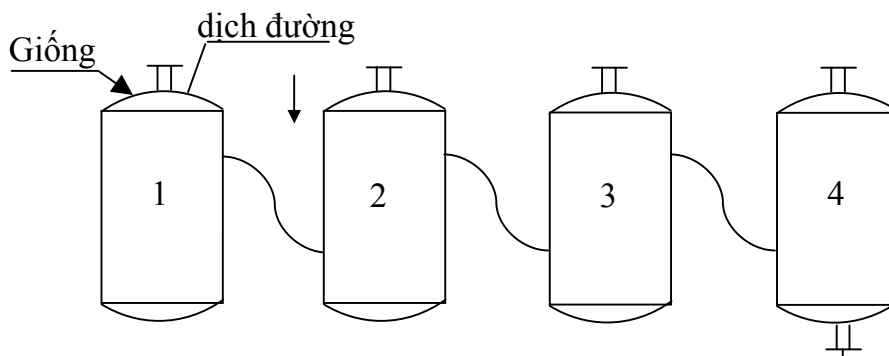
### 1.7.3. Các phương pháp lên men:

- Phương pháp gián đoạn: thực hiện trong 1 thiết bị cả các giai đoạn lên men.

- Ưu điểm: dễ thao tác dễ thực hiện, cấu tạo, dễ vận hành. Nếu có sự cố bị nhiễm lên men chậm thì chỉ làm hỏng ở thiết bị đó và xử lý ở thiết bị đó, không ảnh hưởng đến các thiết bị khác.

- Nhược điểm: năng suất không cao, tốn nhiều thiết bị, khó cơ giới hoá và tự động hoá.

- Phương pháp lên men chu kỳ (bằng bán liên tục): là một hệ thống gồm các thùng lên men.



Thiết bị lên men đầu dây thùng 1 đầy mớ van cho vào thùng 2 → 3..., khi thùng cuối cùng lên men đạt các chỉ tiêu thì khoá, không chuyển dịch đường và giống nữa, tháo thùng cuối đi chung cất, rửa vệ sinh sát trùng và biét thành thùng 1 và tiếp tục chu kỳ mới, lần lượt như thế. Có thể dùng bất kỳ thùng nào làm thùng lên men đầu dây. Nếu bố trí được 2 dây thùng lên men như trên → lên men liên tục.

- Phương pháp lên men liên tục: thiết bị lên men nhiều hơn, quá trình lên men theo 1 chiều, có 1 ÷ 2 thiết bị lên men đầu dây, 6 ÷ 8 thiết bị lên men tiếp theo. Từ khi khởi động (nạp liệu) → khi thùng cuối cùng đầy là chu kỳ lên men (72h). Khi đó dấm chín liên tục được lấy ra tinh chế và quá trình nạp liên tục. Như vậy, quá trình sẽ liên tục.

- Ưu điểm: năng suất cao, tự động hoá và số hoá.
- Nhược điểm: yêu cầu công nghệ cao ổn định các điều kiện sản xuất: dịch đường, men giống, kỹ thuật thao tác cao. Nếu có sự cố sẽ bị ngừng dây chuyền nhất là sự nhiễm tạp.

\* Sự cố: lên men chậm → xem lại men giống độ hoạt động và số lượng tế bào nấm men.

- lên men không đạt các chỉ tiêu: giống, dịch đường.

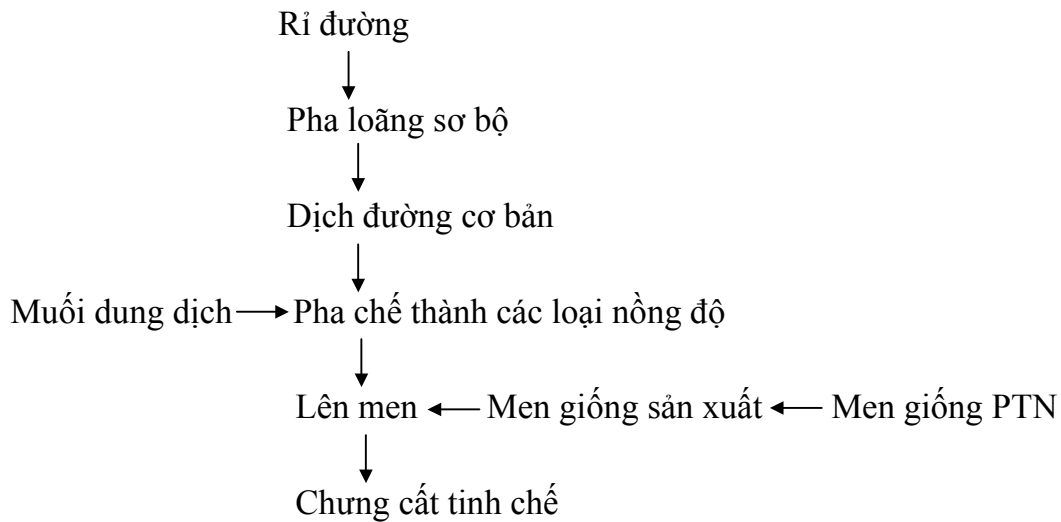
Nhiễm: chua, dấm.

⇒ Nếu sự cố nặng thì buộc phải huỷ bỏ hoặc cất toàn bộ dây chuyền và thiết bị trong dây chuyền. nhiễm vừa phải: phải vào các thùng lên men sắp đạt hay đem châng cất ngay.

Nếu nhẹ: xông hơi, sát trùng và làm nguội dịch đường và lên men lại.



#### 1.7.4. Lên men rỉ đường.



→ Điều chế dịch đường cơ bản

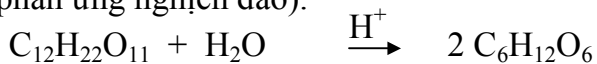
→ Rỉ đường đặc nồng độ chất khô cao 75 ÷ 80%.

Dịch đường cơ bản 50 ÷ 55%, với nồng độ này xử lý rỉ đường theo các hướng:

- Đun nóng.

- Lọc ly tâm.

- Axit hoá:  $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4 = \text{CaSO}_4$  ↓ chuyển hoá 1 phần sacaroza → đường khử (phản ứng nghịch đảo).



và tạo pH<sub>ap</sub> ⇒ do 3 tác dụng này, nên sử dụng axit là hiệu quả nhất, với nồng độ 1% ở 80°C. Do ở nhiệt độ cao, có axit → mang tính diệt trùng.

Đường cơ bản được axit hoá → pha chế thành các loại nồng độ khác nhau.

\* Pha chế các loại nồng độ: thực hiện khi vận hành công nghệ của thiết bị lên men. Tùy theo kiểu lên men → pha được nồng độ chúng yêu cầu.

\* muối dinh dưỡng bổ sung: bản thân rỉ đường chỉ giàu glucit, muối photphat, mager  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}$ , super photphat ⇒ sử dụng trung tính nồng độ pha loãng 1/10 ÷ 1/5%.

- Kiểu lên men 1 nồng độ: dùng nhiều nhất: lên men giai đoạn liên tục và bán liên tục.

- Kiểu lên men nhiều nồng độ: được pha để tiếp vào thiết bị lên men theo các loại nồng độ tăng dần 10 ÷ 12%, 14 ÷ 16%, 18 ÷ 20%,...

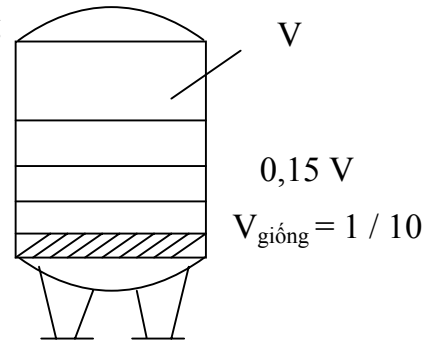
⇒ Kiểu lên men nhiều nồng độ =

phương pháp lên men giai đoạn tiếp dần.

Bản chất của giai đoạn lên men tiếp dần.

Theo các nghiên cứu: khi lên men ri đường ở giai đoạn mạnh nhất ứng với nồng độ chất khô trong dung dịch 8 ÷ 9% (khi nạp thêm nồng độ giống vào để nồng độ ri đường xuống 8 ÷ 9%).

Về bản chất vẫn là lên men 1 nồng độ.



Phương pháp này cho hiệu quả kinh tế cao hơn phương pháp lên men 1 nồng độ, tuy nhiên yêu cầu men giống phải bền lên men tốt, dai, lâu bị thoái hoá, lâu bị mất hoạt tính.

#### 1.7.5. Các chỉ tiêu công nghệ lên men:

- Theo dõi.
- Điều hành.
- Hiệu quả.

\* Các chỉ tiêu:

- Nồng độ lên men  $\equiv$  vớ nồng độ chất khô chủ yếu là dùng các glucit không lên men được (tinh bột trong chế phẩm nấm mốc, đường, tinh bột trong khối nẫu do đường hoá lên men không hết)  $\equiv$  glucits sót.

- Các chất chuyển hoá muối khoáng (bản thân nguyên liệu dư khoáng chất giữa nấm men - ri đường).

- Tế bào nấm men.

Chỉ chất nào hoà tan, tùy theo mức độ lên men (biểu diễn bằng 2 tỉ số  $\text{CO}_2$ , R và các sản phẩm phụ), trừ lượng  $\text{CO}_2$  thoát ra, một lượng nhỏ  $\text{CO}_2$  hoà tan tạo bọt khí trong dịch lên men. Tất cả những thành phần vừa kể tạo cho dịch lên men có tỉ trọng tương đối nhất định.

- Nồng độ lên men biểu kiến (1).
- Nồng độ lên men thực tế (2).

(1) xác định tỉ trọng của dịch lên men.

(2) tỉ trọng của dịch lên men sau khi đã loại bỏ hết các chất bay hơi (dựa vào rượu,  $\text{CO}_2$ , tạp chất sau đó thêm nước vào cho đủ thể tích ban đầu.

Nếu tốc độ lên men nhanh, tạo được nhiều cồn  $\Rightarrow \text{CO}_2$  hoà tan nhiều  $\rightarrow$  nồng độ lên men có xu hướng giảm.

Nếu lên men không tốt thì trọng đường sót nhiều khi đó nồng độ lên men cao.

Trong thực tế có những trường hợp gần như lý tưởng nồng độ lên men có thể âm.

- Độ axit: xem mức độ lên men có bình thường hay không, bình thường 0,2%, không bình thường > 0,2% lên men có sự cố = bị nhiễm gồm:

- Men dấm.
- Men chua.

- Nồng độ rượu:

- Biểu kiến (1).
- Thực (2).

(1) Là nồng độ rượu đo bằng %V, xác định bằng phương pháp đơn giản dịch lên men hay dấm chua (vì hầu như toàn bộ những chất bay hơi kể cả rượu, tạp chất).

(2) Lượng rượu êtylic nguyên chất khi được phân tích bằng các phương pháp thích hợp. Trong thực tế (1) dùng để theo dõi, điều hành sản xuất. Phương pháp xác định (1) ≡ cất hiệu suất (2) chỉ sử dụng khi kiểm tra chất lượng trong công tác đánh giá chất lượng.

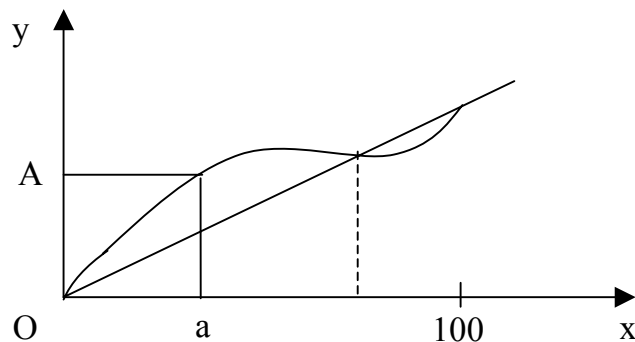
### 1.8. Chung cất và tinh chế.

- Mục đích: dịch lên men xong → dấm chín.

- Thu hồi hầu hết lượng cồn có trong dấm ≡ cồn thô.
- Loại bỏ tạp chất, nâng cao độ cồn trong cồn thô → thu được sản phẩm cồn tinh chế.

- Cơ sở: độ bay hơi tương đối khác nhau ( $t^o$  khác nhau) để tách cồn → thu hồi cồn thô và tinh chế cồn thô.

Chung cất hệ 2 cấu tử nước - cồn.



$p = 760\text{mmHg}$  phí điểm 89,41% mol = 95,57% khối lượng = 97,2%V.

Từ 0 ÷ phí điểm trên đồ thị nồng độ pha hơi giàu hơn nước, cồn bay hơi trước nước ≡ độ bay hơi tương đối của rượu > nước.

Bằng phương pháp chung cất thông thường không thể chung cất cồn có nồng độ > 97,2%.

Sản xuất cồn có nồng độ cồn > nồng độ cồn phí điểm  $\Rightarrow$  (97,2%) → phải dùng các phương pháp khác:

- Chung luyện p thấp < 20mmHg.  
- Chung luyện 3 cấu tử, định tính cấu tử thứ 3 có tính chất lôi kéo nước và không tan lẫn.

- Dùng 1 chất hút nước: CaSO<sub>4</sub> nung (thạch cao), CaCl<sub>2</sub>, silicagen.

Do cồn thô là hệ phức tạp: Nước - cồn - tạp chất. Căn cứ vào độ bay hơi tương đối ⇒ hệ số bay hơi.

Hệ số bay hơi được tính theo công thức:  $k_{bh} = \frac{A}{a}$ .

A: hàm lượng % của chất bay hơi trong pha hơi.

Với rượu:  $k_r$ .

Tạp chất:  $k_{tc}$ .

Từ 0 đến phí điểm của  $k_r$   $A > 1$ .

Khi độ cồn tăng thì hệ số bay hơi của tạp chất giảm. Khi nồng độ rượu < 55% thì hệ số bay hơi tạp chất > 1.

• Các nhóm tạp chất đầu:  $k_{tc} > 1$ .

Các nhóm tạp chất trung gian: khó tách nhất khi nồng độ cồn cao thì  $k_{tc} = 1$ .

Do đó, nó phân bố đều giữa L – H, nên nó có thể bốc ra cùng cồn tinh chế hoặc chuyển xuống tạp chất cuối.

Nhóm tạp chất cuối:  $k_{tc} < 1$ . Khi nồng độ cao hệ số bay hơi < 1 ⇒ vào lại tháp không bốc theo rượu.

Khi nồng độ rượu tương đương 50% thì hệ số bay hơi  $k_{tc} \sim 1$ .

Xu hướng, tạp chất cuối tích tụ trên các đĩa của tháp mà nồng độ cồn < 55%.

Khi tinh chế, nói hơn nhóm tạp chất ⇒ hệ số tinh chế.

- Hệ số tinh chế  $k'$ :

$$K' = \frac{K_{tc}}{K_r} = \frac{\alpha / \beta}{A / a} = \frac{\alpha \cdot a}{\beta \cdot A}$$

Căn cứ nhóm tạp chất, hệ số tinh chế  $K'$  còn đặc trưng cho tính chất nhóm tạp chất.

•  $K' > 1$ : nhóm tạp chất đầu.

•  $K' = 1$ : tạp chất pha hơi = pha lỏng ⇔ tạp chất trung gian.

•  $K' < 1$ : tạp chất cuối.

Tính chất đầu:

Etylaxetat, Metylaxetat, etylpocmiat, axetaladehit.

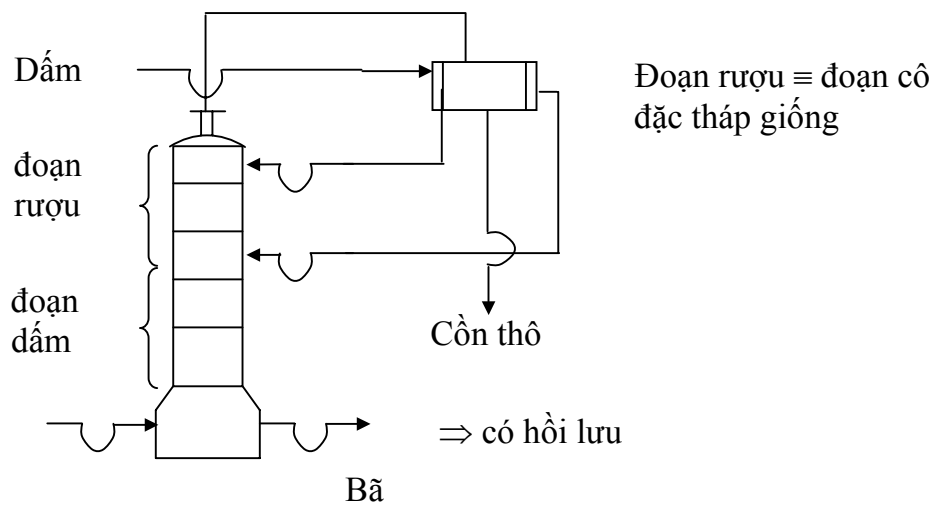
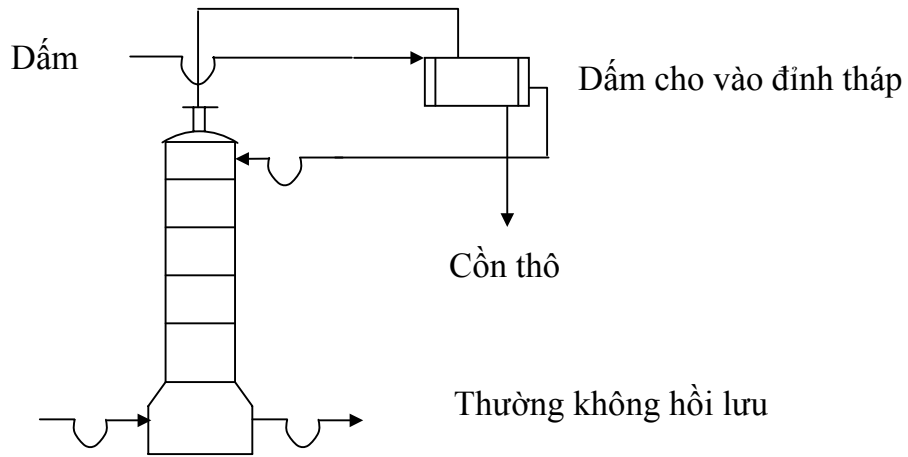
Tính chất cuối.

Izoamylic, Izoamyl, Izoavalerianat, Izoaminaxetat.

Tính chất trung gian: Izoethylvalerianat.

- Các sơ đồ chưng cất và tinh chế.

+ Sơ đồ tháp dấm (Tháp khô): có 2 kiểu.

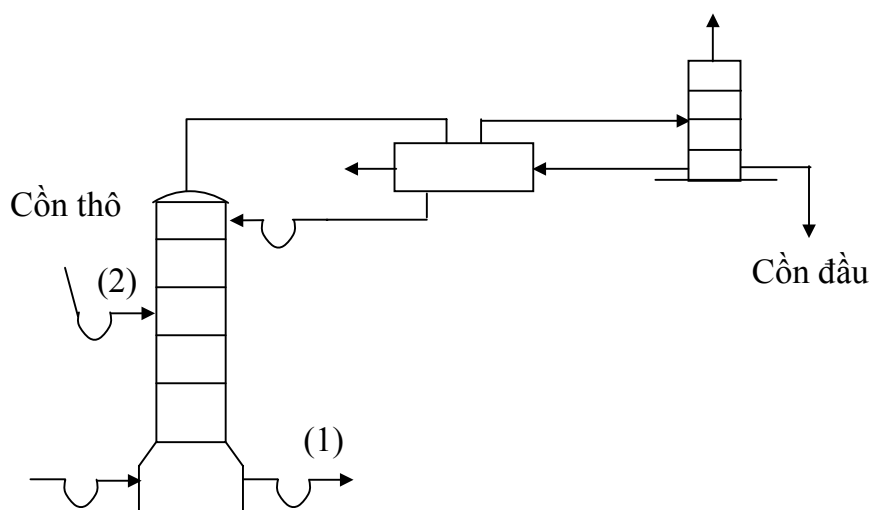


Tách khí cho dấm (làm cho lưu lượng dấm vào tháp nhiều) → chống tắc chống trào.

- Nhiệt độ vào tháp:  $\geq 70^{\circ}\text{C}$ .
- Độ cồn trong giấm:  $\geq 5\%V$ .

+ Tháp trung gian (Tháp cồn đầu, tháp tinh chất đầu, tháp aldehyt).

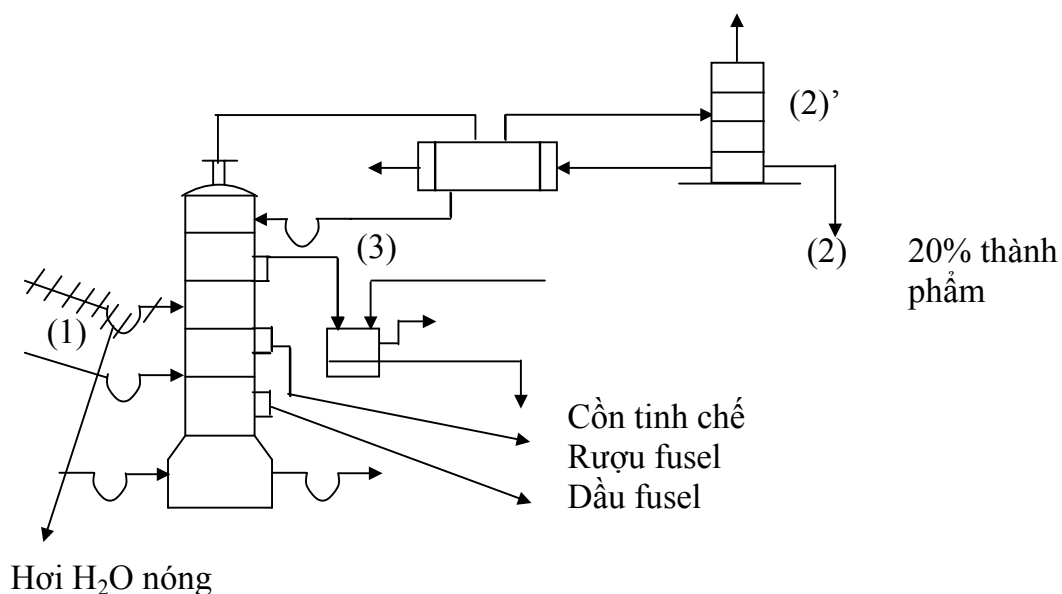
Tách tạp chất đầu ra khỏi cồn thô, là cầu nối tháp thô – tháp tinh.

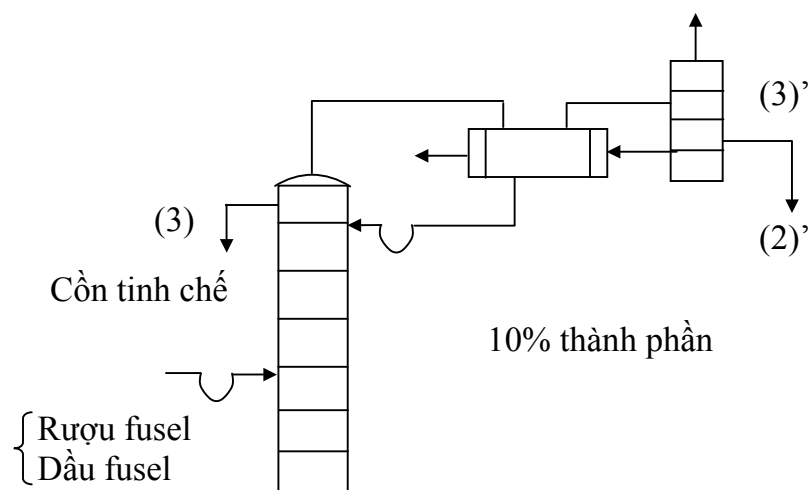


Thông thường các loại cồn tinh chế chưa đủ tiêu chuẩn được dẫn về tháp trung gian. Xu hướng hiện nay với tháp trung gian dùng hơi gián tiếp vì tách được nhiều tạp chất hơn và nhanh hơn.

+ Tháp tinh chế:

Cồn đã được tách tạp chất đầu → tháp tinh (có 1 ÷ 3 tháp tinh).





Tháp dầu fusel

- Độ cồn nằm ở tháp  $30 \div 35\%V$ ,  $t^\circ \geq 70^\circ C \Rightarrow$  hâm nóng cồn đã tách cồn đầu.

- Chế độ tách sản phẩm: lấy cồn ở pha lỏng là an toàn và chất lượng cồn tốt nhất (trừ ngăn đầu tiên) không bằng ngăn trên, cụ thể là ngăn 2, 3, 4 (do cồn có hồi liệu để vào dạng hơi).

Điều quan trọng để lấy thành phẩm là nhiệt độ đỉnh tháp và nhiệt độ của các bộ ngưng tụ:

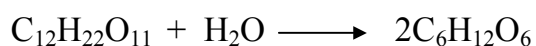
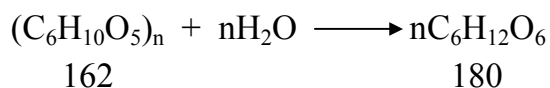
$$t^\circ_{\text{đỉnh}}: 78 \div 79^\circ C$$

$$t^\circ_{\text{ngưng tụ}}: 45^\circ C.$$

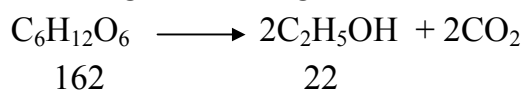
- Chế độ lấy dầu fusel, phần trên đĩa tiếp liệu lấy ở pha lỏng: rượu fusel phần dưới đĩa tiếp lỏng lấy ở pha hơi  $\rightarrow$  dầu fusel. Tính toán lấy sao chong độ rượu ở những chỗ đó  $\sim 55\%$ . Có thể lập thêm 3 tháp rượu êtylic đặt sau tháp trung gian (nằm ở vị trí số 3) Hoặc tháp cuối cùng.

### 1.9. Tính toán cơ bản:

- Phương trình đường hoá:



- Phương trình đường hoá:



⌘ Từ monosacarit:

Cứ 100 (phần) kg được 64,72 lít cồn 1005 ( $\rho = 0,78927$ )  $t^\circ_s = 78,15^\circ C$ .

⋈ Disacarit:

Cứ 100kg  $\longrightarrow$  68,18 \_\_\_\_\_

⋈ Polisacarit:

Cứ 100 kg  $\longrightarrow$  71,28 \_\_\_\_\_

64,72; 68,18; 71,28 là hiệu suất lên men lý thuyết

$$1,0526 \times 64,79 =$$

$$1,104 \times 64,79 =$$

Hiệu suất lên men:

$$\eta_{lm} = \eta_{dh} \times \eta_{lm}$$

$$\eta_{cctc} = \eta_{cc} \times \eta_{tc}$$

$$\eta_{th} = \eta_{lm} \times \eta_{cctc} \quad : \text{ là toàn bộ sản phẩm còn tính quy ra rượu êtylic}$$



## Chương : KỸ THUẬT SẢN XUẤT VANG

### 2.1. Giới thiệu:

- Sản phẩm vang (wine) nguyên liệu quả nho, quả mận xôi, anh đào, lê, táo, dưa, chuối. Vang làm từ hoa quả hoang dại → giá trị càng tốt.

????????????????????????????????????

+ Nước quả (ép dập, xé nhỏ).

- Lên men tự nhiên: vẫn là một giả pháp công nghệ dùng sản xuất rượu → thô sản phẩm mặt hàng vang rất nổi tiếng.

- Lên men nhân tạo phân lập, tuyển chọn căn cứ vào điều kiện vùng, quy mô sản xuất và **????** với điều kiện lm tạo độ cồn cao.

+ Vang: 15 century: chổ vang trong thùng gỗ => xuất hiện ngành chưng cất vang lấy rượu (bunne) + tàng trữ (ageing) ≡ cognac → (armagnac).

Vang thô được tàng trữ trong thùng gỗ dầu.

+ Champegne: sản xuất từ nho đặc biệt: nhưng lượng đường rất cao → ageing trong thùng rượu có một loại thùng rượu có một loại nấm men lên men được, lượng đường có trong đó ≡ với lần 2 (second fermentation): tạo được hỗn hợp rượu rất nhiều gas → sản phẩm.

### 2.2. Nguyên liệu

#### 2.2.1. Quả nho

- Nho sử dụng chế biến (nho tươi, nho khô, nước nho).

- Nho để sản xuất vang mỗi quốc gia có những quy chế sử dụng áp dụng đối với các cộng đồng kinh tế. Nó quy định về tiêu chuẩn, vùng nhà sản xuất.

\* Các tiêu chuẩn về chất lượng nho.

- Hàm lượng đường (1).
  - Hàm lượng axit (2).
  - Hàm lượng chất khô (3).
  - Màu sắc quả (4).
- }      Hài hoà chua ngọt

=> Nghiên cứu sự hài hoà chua - ngọt.

Đặc trưng cho từng loại quả và độ chín.

(3): tanin, chất đạm, muối khoáng, vitamin.

(1) ≥ 10%, (2) ≤ 1% (10 g/l), (3) ≥ 12%.

Ở Việt Nam:

Nho ăn tươi, hàm lượng nho: chủ yếu là nho chua, không phù hợp lượng để sản xuất vang do độ đường thấp, độ axit cao

#### 2.2.2. Các Loại Quả Khác

- Mận, Táo, Mâm Xôi, Lê
- Dứa:              Ở Việt Nam

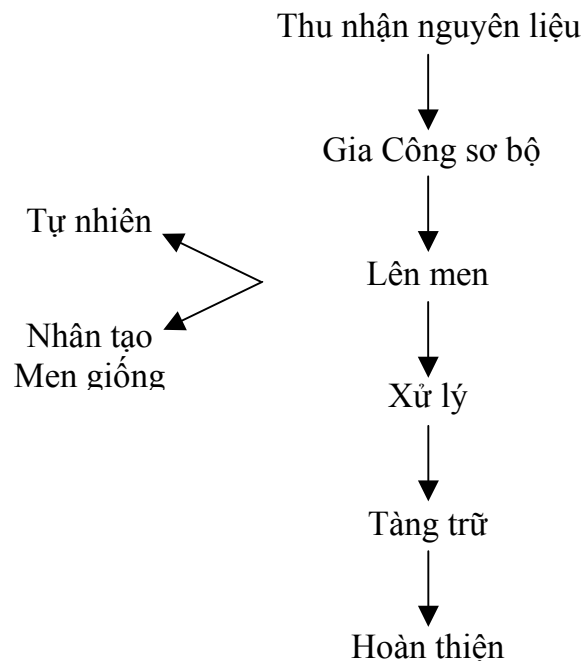
- \* Xuất khẩu và ăn tươi
- \* Lạnh đông
- \* Rượu vang

- Chuối: Vang  $\Rightarrow$  Không tàng trữ được

Kho tàng trữ tạo ra những sản phẩm có mùi không chấp nhận trùng vang cường hoá.

- Sontra (Táo Mè): Có vị đắng, chát và có mùi vang thành thức
- Điều

### 2.3. Công Nghệ Sản Xuất Vang



#### ①. Thu nhận

- Thu hái đúng độ chín
- Sản xuất các loại vang đặc biệt: Lựa chọn loại bỏ quả dập nát, thối, xanh quá, rải nho lên tấm hút nước.

#### ②. Gia công sơ bộ

- Ép nước: ép thuỷ lực (1)
- Xé, ép, đập, chà

(1) Cách ép này cho phép lấy các phần ép khác nhau theo qui định nghiêm ngặt theo quy trình công nghệ.

- Lên men sơ bộ:  
Mục đích để dễ ép hơn

Nho ép đập lên men tự nhiên hoặc men giống vừa phải: 1 ngày khi lên như vậy các flutamin, pectin bị biến đổi. Điều đó cho phép quá trình ép thu được nhiều nước hơn  $\Rightarrow$  Phát triển hiệu quả ép.

- Trường hợp ép nhiều, nhưng không lên men ngay được => có các biện pháp.

\* Thanh trùng bằng nhiệt độ: ở 80<sup>0</sup>C (> 80<sup>0</sup>C hoa quả chín do nhiệt).

\* Hoá chất: Muối Natri bisunfit NaHSO<sub>3</sub>

Ưu điểm: Phòng ngừa thối, ngăn ngừa được hoạt động oxi hoá.

Nhược điểm: quá liều gây độ

Liều dùng ≤ 1% (trùng xông SO<sub>2</sub>)

- làm trong dịch nước quả:

Bảng hoá chất, khi sử dụng cần phải đun nóng để loại trừ (SO<sub>2</sub>)

Bảng các biện pháp lọc

- Thanh trùng bằng nhiệt (đây là công đoạn bắt buộc đối với việc sản xuất nước quả).

\* Cần chú ý các chỉ tiêu của dịch lên men để có biện pháp điều chỉnh thích hợp

Các chỉ tiêu nước quả: Độ đường, độ axit, độ khô.

• Bảng kinh nghiệm

• Bổ sung: axit, đường

Axit (Lactic, axític)

### ③ Lên men

- Lên tự nhiên: Tồn tại ở các vùng sản xuất truyền thống. dựa vào nho chín tồn tại loại nấm men có thể lên rượu ?????????????????? vini.

- Men giống: Phân loại, tuyển chọn ...

• Lên men đường: chia axit cao, chống nhiễm tạp

• Độ rượu cao

- Lên men: có 2 qui trình lên men

• Lên men chính kéo dài 3 đến 7 ngày. Trong quá trình lên men hạn chế tối đa mọi xâm nhập không khí. Mức vang trong thùng càng đầy, càng tốt (packing up) hoặc dùng trong thiết bị thép Inox (lên men tự động Automatical fermentation).

• Lên men phụ: kéo dài 10 ngày đến 3 tháng. Là quá trình lên men Malolactic (xem giáo trình MS Học Công Nghiệp).

Mà quan trọng hơn là qui trình tự làm trong của rượu

Lên men Matic là một đặc trưng của qui trình lên men vang.

Do các yếu tố → Sự làm trong của rượu → Keo hoá: Pectin, Glucozit, nhựa, lắng cặn keo.

• Keo hoá học: được hình thành giữa các glucozit với protein, tamin+protein.

• Chất trợ lắng: K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>. Kaliero cianua Keo (da, cá), albnimin, lòng trắng trứng => Kết quả của qui trình lên men chính + lên men phụ → vang non (material nine).

#### ④. Xử lý vang non

- Pha trộn giữa các loại vang non với nhau thậm chí bổ sung thêm nước nho hoặc cônhắc hay vang cũ.

- Cường hoá: áp dụng đối với vang có độ cồn < 7 (tonelion) → không thể bảo quản tự nhiên được mà nhanh chóng lên men chua hoặc men dấm.

Do đó Cường hoá bằng các cách như sau:

- Hãm bằng Brandy (rượu mạnh)

- vang thông thường 2÷12% V

- Dùng cường hoá 13÷18% V

- Brandy thông thường 30÷45%V

- Brandy đặc biệt 56÷65%V

- Cồn tinh chế ≤ 16% V vì ở nồng độ này thích hợp hơn cả cho qui trình công nghệ về sau. Nếu > 16%V.

- Ảnh hưởng đến mức độ thành thực.

- Sản phẩm mất tính tự nhiên, ????? mang tính giả tạo (pse)

#### ⑤ Tàng trữ (ageing). (Hevea - caosn)

- Thùng gỗ: Sồi, phong, dẻ

Các thành phần trong gỗ có tamin, nhựa gỗ lignin. Mạch gỗ có tính thấm không khí khi hở lọt không khí.

Thông thường các thùng gỗ mới để tàng trữ vang non. Thùng cũ thì vang cao trội hơn.

=> Tamin, nhựa gỗ, lignin hoà tan vào rượu cho vang có nhiều màu khác nhau.

=> màu sắc rượu do do thùng gỗ tàng trữ, loại gỗ, loại vang, các phản ứng axit hoá không khí lọt qua khe hở của thùng.

- Công đoạn quan trọng nhất: Trong qui trình tàng trữ là xếp thùng vào hầm và đặt vị trí thùng.

Xuất kho theo thứ tự các thùng, thời gian tàng trữ ít nhất là một năm. (nằm phía dưới, ở những vị trí riêng biệt cho những thùng rượu ngon nhất)

Các thùng cần chứa đầy rượu.

#### ⑥. Hoàn thiện:

- Pha đầu:     - Hỗn hợp các loại vang  
                  - Cường hoá bổ sung     }     Để yên

Sau đó pha thêm đường.

- Lọc là khâu hết sức quan trọng

Bảo đảm

• Rượu trong suốt

• Độ ánh

- Màu: nói lên giá trị sản phẩm do

- Quy trình lên men do sự biến đổi sắc tố có trong quả nho.
- Chiết lấy chất màu tự nhiên trong vỏ quả nho (bã): chlorophyll, anloxian.
- Sau khi chiết, tiến hành cô đặc ??????????????????

Chế biến đặc biệt: nhiệt: sau khi làm nhỏ quả nho, tiến hành đun nóng cả nước bã quả trong một thùng gỗ ở  $70^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ .

Nhược điểm: đun cả khối => tổn ??????

• Màu qua tàng trữ: phụ thuộc vào nhiệt độ, tính chất vang, thành phần gỗ của thùng chứa.

- Pha màu nhân tạo, caramem, làm trong vang.

Làm trong vang

$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \rightarrow \text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \rightarrow \text{Fe??}$  Tan màu nâu xanh.

## 2.4. Champagne

\* Sản xuất Champagne truyền thống gồm ??? khâu

Giống nho: nho đỏ thắm, vàng kim

chỉ 15÷20% nho có lớp nấm quá tòi (Royal fungi)

(\*). *Thu hái* (picking) bảo đảm đúng độ chín, loại bỏ tất cả những loại quả không đúng phẩm chất (thối, dập, nát).

(\*). *Ép* (pessing) dùng thùng ép

Thùng gỗ có  $V = 4000\text{l} \rightarrow$  chứa 4000kg nho quả ép lấy 2666l để sản xuất rượu chính phẩm, còn lại 666l để sản xuất Champagne thấp hơn hoặc vang.

$< 10^{\circ}\text{C}$

(\*). *Lắng*: lắng ở nhiệt độ thấp, để toàn bộ cặn lắng. Nếu không đạt được nhiệt độ thấp như trên dùng bộ xoắn ruột gà để làm nguội.

(\*). *Lên men lần 1* (first fermentation)

$T_{\text{lm}} = 12\div 20^{\circ}\text{C}/?????$  14 ngày

=> Lên men trong thùng gỗ, bể bê tông, thùng thép Inox (lên men tự nhiên hoặc men giống).

(\*). *Rót đầy, chuyển thùng*:

Đề hạn chế, điều chỉnh qui trình lên men hiêm khí.

(\*). *Khuấy và lọc*: (Racking and Fining)

Làm đồng đều các thành phần của vang nho, đồng thời loại bỏ phần lớn T bào, cặn mầm men của qui trình lên men lần 1.

Dùng lọc có chất trợ lọc: pentonit, siatotmit.

(\*). *Chuẩn bị nước rượu*:

Mang tính nghệ thuật cao, cách pha chế nước rượu giữa các năm, các mùa với nhau, các vườn nho, giống nho khác nhau.

(\*) *Cho thêm nước nho và mầm men:*

→ Chiết vào chai.

(\*) *Đóng nắp và gia cố nắp*

(\*) *Lên men lần 2: (Second fermentation)*

$t_{lm} : 10\div 12^{\circ}\text{C}$  ??? 3÷6 tháng

Qui trình lên men Champagne trong chai  $\Leftrightarrow$  Qui trình Champagne hoá trong chai (Champagnation in bottle).

(\*) *Tàng trữ:*

Ít nhất là một năm, lâu nhất là 3 năm.

(\*) *Lắc chai:*

→ mở các chai Champagne đặt trước giá nghiêng, sau 3 ngày/1 lần lắc phần đứng lắc liên tục trong 6 tuần để các tạp chất dễ dàng lắng xuống đáy chai.

Sau đó, các chai mới được đặt thẳng đứng.

(\*) *Để yên:*

Lộn ngược chai, chặn lắng ở chai.

(\*) *Loại trừ cặn:*

Ngâm phần cổ chai vào chậu nước, nước đã ngâm muối ( $- 21^{\circ}\text{C}$ ). Chặn và một phần rượu Champagne trên cổ đông lại tạo ??? Vừa lộn ngược chai vừa vặn nút chai ra. Khi trong chai tổng bòn đóng chai ra ngoài, nhanh chóng đẩy nút chai lại.

(\*) *Thêm chất tạo vị:*

\* Thêm vào các chất tạo vị

- Vang lâu năm
- Brandy tốt

Để vừa tạo vị, vừa định chỉ qui trình lên men.

(\*) *Gia cố nắp chai:* bằng giấy thép

(\*) *Lắc chai:* Hoà trộn Champagne với các chất tạo vị.

(\*) *Để yên:* 4÷16 tháng

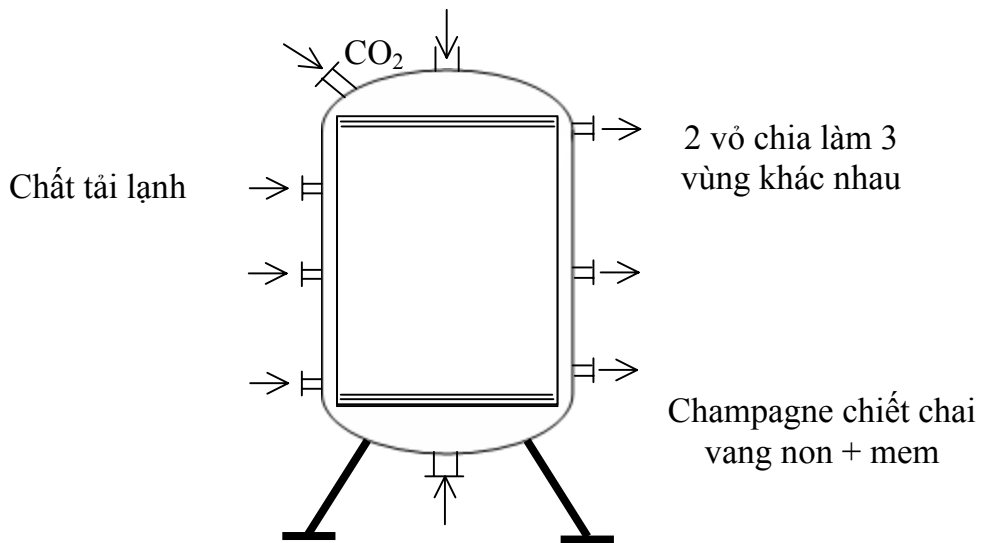
(\*) *Bao góc:*

Khi sản xuất Champagne theo sự cơ giới hoá  $\Rightarrow$  khác một số khâu so với sản xuất cổ truyền.

- Ép: ép thuỷ lực, hoặc ép vít

- Champagne hoá:

- Trong bể
- Trong thiết bị bằng Inox, chịu áp lực cao



Khi lên men duy trì  $t_{lm}^0$  bởi các áo lạnh. Phần trên cùng có lớp cặn nổi lên => được hút ra ngoài còn cặn lắng làm lạnh đóng băng và tháo cặn.

Bổ sung CO<sub>2</sub>, chiết chai không sử dụng bơm mà dùng lượng CO<sub>2</sub> nạp vào nén khối Champagne trong thiết bị đi xuống.

- Nấm men: Sử dụng loại thuần khiết.

• Champagne pha chế:

- Hoà tan

- Một nửa

### 2.5. Cognac: (armagnac)

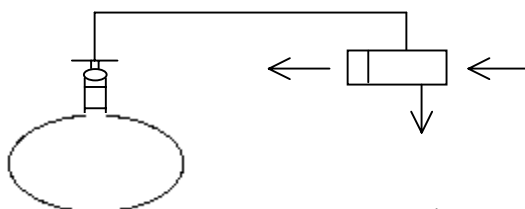
- Brandy: thuật ngữ chỉ sản phẩm chưng cất từ rượu vang các loại.

- Cô nhắc thuật ngữ chỉ sản phẩm, sản xuất Brandy từ rượu vang ngon nhất thế giới.

• Để sản xuất 1l cognac cần 9l vang gồi (Base nine) là vang lên men tự nhiên 3÷5 tuần, trong qui trình lên men không có men giống và không sục khí CO<sub>2</sub>.

Lên men tự nhiên: Độ rượu thấp và độ chua cao (5÷7% V, độ chua 12% trùng 12g axít/l).

• Chưng cất, ??? = Đồng, dung tích 3000l



Vò sành

Lần 1 (first distillation) trùng cất lần 1

Thời gian cất 3h từ rượu thô 26÷32% V

Lần 2 (second distillation):

Lấy rượu thô đem cất lại, đoạn còn đầu và còn cuối đem cất lại, đoạn giữa 70% V lấy:

Đoạn đầu > 70% V, đoạn cuối < 70% V.

- Tàng trữ: sau khi cất có thể pha loãng đến  $\geq 50\%$  V để tàng trữ.

Thời gian tàng trữ ít nhất là 18 tháng. Màu sắc của Cognac chủ yếu do gỗ (dụng cụ tàng trữ như tamin, chất màu).

- Pha trộn, pha chế, đóng chai.

## **2.6. Tình hình sản xuất vang ở Việt Nam:**

→ Dứa, Chuối, Điều, nho, Sontra (táo mèo, lòn bon)

→ Lên men có cường hoá, vì lên men đạt độ cồn không cao lắm (khoảng 7% V)

→ Mần men vang tạo độ rượu cao (12% V, 14% V)

→ Trong qui trình lên men có bổ sung thêm đường

→ Hoàn thiện sản phẩm gồm các khâu:

- Cường hoá bổ sung
- Thêm màu, mùi, các chất phụ gia (đường, axit Xitric, màu (tinh dầu tự nhiên), tổng hợp, ngâm chiết)
- Màu: caramen

→ Một sản phẩm cao cấp: Champagne trùng nhân tạo.



## **Chương III: KỸ THUẬT SẢN XUẤT RƯỢU PHA CHẾ & NƯỚC GIẢI KHÁT KHÔNG RƯỢU**

### **3.1. Khái niệm:**

Rượu pha chế chỉ sản phẩm do qui trình pha trộn mà có từ nguyên liệu cơ bản là cồn tinh chế và rượu nền (gối)

- Rượu mùi: trùng pha chế.
  - Rượu trắng: - Pha chế, vodka, lúa mới
    - Rượu mạnh do lên men mà có gas
- Whisky, Rum

Nước giải khát không có rượu, nước giải khát có gas, nước ngọt (không ngọt, giả ngọt).

### **3.2. Công nghệ sản xuất rượu mùi pha chế:**

① *Nguyên liệu:*

- Rượu gốc: Cồn tinh chế thực phẩm
  - Whisky, Rum, Brandy, cognac, rượu gạo.

Khi pha chế mùi vị rượu gối không hoặc ít ảnh hưởng đến phẩm chất rượu pha chế sau này.

- Hương liệu:
  - Tự nhiên (nước cốt: cam, chanh ...)
  - Tổng hợp (tinh dầu)
- Chất ngọt:
  - Đường sacchara
  - Đường fructoza
  - Mật ong
  - Tổng hợp: sacarin
- Chất phụ gia:
  - Tạo màu
  - Làm bền, độ sánh, óng ánh
  - Bảo quản

② *Điều chế hương liệu:* Đa phần các loại rượu mùi mang tên hương liệu.

- Ép, chà, vắt: Sử dụng cho các loại nguyên liệu có nhiều tinh dầu: Cam, chanh, quýt

Mặn chiết: Là phương pháp phổ biến nhất. Đa phần với cồn tinh dầu chế 70% V, cồn < 70% V hiệu quả không cao, > 70% V hiệu quả ngâm chiết không cao do cồn hút nước nhiều, qui trình khuếch tán hoà tan, chất mùi trong nguyên liệu kém =>

Phổ biến: Dùng mơ, Mận, Đào (quả hạch 1 hạt).

- Dùng các quả họ citrus (Cam, Chanh, Quýt) → Gia công tiếp.

- Chung cất, lấy tinh dầu

- Chung cất lôi cuốn theo hơi nước
- Ngâm chiết → Cất lấy tinh dầu

Cho phép sản xuất những tinh dầu rất tinh tế (Hàm cồn và ??????????????)

Dùng đường sacaraza (muối đường) 1÷2 lần

- Xiro dịch quả đường:
- Lên men
  - Pha chế rượu
  - Pha chế nước giải khát

- Pha chế:

- Sản xuất Xiro đường: Dùng đường sacaraza.
- Trong rượu mùi: Có nồng độ cao thì => Độ hoà tan của đường sacaraza giảm, trừ một số loại rượu mùi cho phép lắng cặn đường ở đáy chai (nói chung không thể pha trực tiếp đường vào rượu).

Do đó, cần điều chế đường sacaraza thành rượu trước khi pha chế vào rượu.

- Trong một số trường hợp, do sử dụng đường chất lượng kém → ảnh hưởng đến chất lượng rượu thì phương pháp nấu xiro đường cho phép loại trừ phần lớn hoặc hoàn toàn mùi vị lạ.

- Trong rượu có axit  $\left\{ \begin{array}{l} \text{chua} \\ \text{ngọt} \end{array} \right\}$  Tạo nên sự hài hoà chua

Nấu xiro làm chuyển hoá 1 phần đường thành monosacarit, chống sự kết tinh đường trùng lắng cặn đường.

=> Có các loại xiro đường: 60, 75, 80%. Thấp quá lên men, cao quá → kết tinh.

- Nấu xiro trực tiếp

- Nấu xiro gián tiếp: + Dùng hơi (nồi 2 vỏ)  
+ Nước (cách thủy)

Cho thêm axit vào khi nấu nhưng 1% ??? đường thường là axit xitric.

Trong quá trình nấu: Vớt bọt, lược, lọc.

• Tính toán

Lượng cồn: Chú ý hoạt động toả nhiệt kèm theo sự co thể tích khi hoà vào trong nước.

- Pha một số rượu hoàn toàn dùng cồn: Vodka, lúa mới, nàng hương, nếp mới 48%, 45%, 40%, 38%.

→ Từ 26% V → pha về 50% V

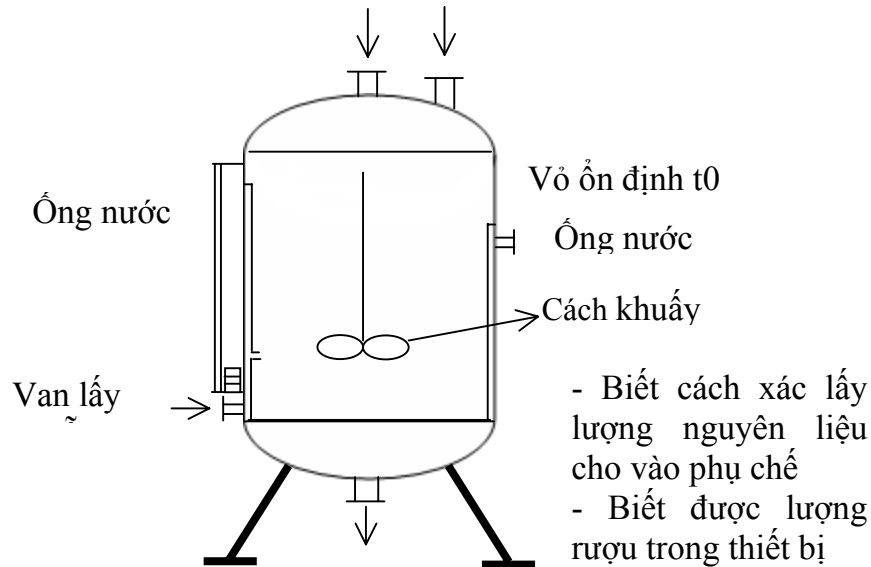
Vì: - Ở 50% V thì độ co thể tích của cồn là cao nhất

- Một số các tính chất của cồn có tốt hay không về mặt cảm quan thể hiện tốt nhất là 50% → pha từ 50% V về các độ cồn cần thiết thấp hơn (4., 45, 38%). Pha chế điều chỉnh.

Sai số 0,5% V dành cho khâu hoàn thiện (lọc, tàng trữ).

- Pha một số loại rượu dùng cồn để ngâm chiết, phải tính toán trừ đi lượng cồn có trong dịch ngâm chiết đem đi pha chế rượu.

• Thứ tự:



Cho 1/2÷2/3 lượng xiro hoặc dịch ngâm chiết rồi cho tiếp 1/2÷2/3 lượng cồn tính toán rồi khuấy trộn, ổn định  $t^0$  (làm nguội nước). Sau đó cho tiếp lượng xiro và lượng cồn còn lại trừ 10% để điều chỉnh  $\Leftrightarrow$  pha 20% tính toán, rồi thêm các phụ gia tiếp tục khuấy, ổn định  $t^0$  lấy mẫu 10% còn lại để pha chế hiệu chỉnh chính xác. Sau khi đã lấy mẫu. Tuy nhiên, trong đa số trường hợp sản xuất mặt hàng mới khi qui trình công nghệ ổn định cho phép bỏ một số khâu pha chế, nhưng không được phép bỏ khâu pha chế cồn 50% V.

Sau khi kết thúc pha chế ổn định và gia công tiếp theo.

• Chất phụ gia: Dùng để pha chế rượu.

- Axít xitric: cho vào xiro, pha trực tiếp nhưng mọi trường hợp  $\rightarrow$  hoà loãng thành dung dịch.

- Axít axetic kết hợp với  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (sô đa): giảm nhiệt độ sôi.

- Glixerin: Tạo độ sánh, kết hợp với lọc tạo độ óng ánh.

- hương liệu bổ sung: Trong đa số trường hợp nó là thành phần chính của rượu: Chanh, café, cam, anic (hồi). Có thể bổ sung hoạt hoàn toàn dùng hương liệu (tinh dầu). Thường được pha chế vào giai đoạn cuối khi ????? đã đạt 20% tính toán.

- Màu:

• Caramen tùy theo mức độ caramen hoá đường khác nhau cho ra các gam màu đỏ nâu, đen.

- Khi dùng caramen buộc người sản xuất phải pha chế thử, vì không có một tỉ lệ nhất định.

- Phẩm màu T.P.
  - Chiết tách từ T.V
  - Hoá chất.

=> Trong các trường hợp => sau khi pha chế xong phải ổn định hoặc tàng trữ 1 thời gian ít nhất 1 tuần.

- Lọc bắt buộc đối với tất cả các loại rượu. Do bắt buộc rượu phải đảm bảo có độ trong. Đa số, cặn trong rượu sau khi pha chế xong ít vun mảnh, cặn nhỏ => dùng các biện pháp lọc thông thường không đảm bảo chất lượng rượu: không loại được cặn => Do đó, có sử dụng thêm chất trợ lọc, lọc tốt hơn nhưng:

- Hạn chế được:
- Tốc độ lọc
  - Năng lực lọc
  - Giá thành

Chất trợ lọc khi thêm vào dịch tạo trên bề mặt lọc những mao mạch nhỏ, xốp cho phép giữ lại những mảnh nhỏ, cặn nhỏ thậm chí có cả tế bào nấm men.

Dưới tác dụng của chất **????/?** lọc → tạo thành lớp dày → theo thời gian **???** hiệu quả lọc giảm dần. Lúc đó, thay thế chất trợ lọc mới. Khi vận hành, giai đoạn đầu trên hình thành lớp trợ lọc, giai đoạn 2 khi lấy mẫu nước dịch trong ở ống góp → bắt đầu quá trình lọc.

\* Các loại chất trợ lọc

- Tinh bột (lọc khối men bia, men bánh mì)
- Nhược do các hoạt động dính kết vào vải lọc → phức tạp, tốn nhiều **TB** → ít dùng.

- Pentomit: Trùng đất sét.
- Diatomit: (đá vân mẫu, sa thạch) trầm tích hoá thạch của một loài ốc vỏ.
- Tinh luyện bằng cách lọc qua than hoạt tính. Áp dụng cho rượu Vodka (Balan, mùa lúa mới). Than hoạt tính vừa có tính hấp phụ vừa lọc => cho chất lượng rượu tốt do độ trong cao và loại trừ hết mùi vị lạ, giảm độ xóc.

=> Cùng với Glixerin tạo độ êm, ngọt hơn.

=> Tạo màu (hiếm).

Điều cơ bản ở đây là lượng than và tốc độ lọc.

\* Một số loại rượu thông dụng trên thế giới.

① Rum: Sản xuất từ mía đường (Tamaica) → lên men → chưng cất. lấy độ cồn 60 ÷ 70% V → tàng trữ → pha chế (theo mỗi mác rượu, phụ gia (màu)).

② Whisky: (Scotland)

Nguyên liệu: Malt đại mạch trùng malt Whisky là loại có chất lượng cao nhất

Malt đại mạch + lúa mì

Malt đại mạch + ngô (???? Whisky) => nguyên liệu TB, tác ???? đường hoá, malt.

Nấu đường hoá → lên men chung cất → phân đoạn (lấy đoạn giữa 60% V đoạn đầu và đoạn cuối đem cất lại) → tàng trữ.

- Thùng oĩ đốt cháy bên trong
- Thêm than cốc.

=> Trong quá trình tàng trữ Whisky có những tiến bộ rất sâu sắc về mùi, vị, màu (do than).

Sau đó, lọc điều chỉnh ???/ theo mác Whisky (38, 40, 45, 48, 57% V) với Whisky sanh gọi là “gin” trùng Dry whisky.

### 3.3. Kỹ Thuật sản xuất nước giải khát.

- Có gaz
- Cơ sở: Dựa vào sự hoà tan vào nước, thuộc áp suất,  $t^0$ , nồng độ chất tan trong dung dịch (mol) bão hoà  $\text{CO}_2$  bằng cách hấp thụ hay nén để tạo vị cay the.

Bảng độ hoà tan của khí  $\text{CO}_2$  trong 1 V nước phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất (photocopy).

Độ hấp thụ  $\text{CO}_2$  vào nước căn cứ vào phương trình

$$\alpha = \frac{V}{v(1 + 0,00367t)}$$

Trong đó:

- $\alpha$  : Hệ số hấp thụ
- V : Thể tích cần hấp thụ
- t : Nhiệt độ
- v : Thể tích chất tan

Cơ bản của dung dịch khí  $\text{CO}_2$  trong nước và rượu êtylic ở áp suất khí quyển. (photocopy).



Trong khoảng 1 ÷ 4 at,  $p/c = \text{const}$  trong đó p: là áp suất của không khí, c: là nồng độ của nó trong dung dịch.

Từ 4 ÷ 5 at tuân theo định luật Henry: áp suất tỉ lệ với nồng độ molan theo một phương trình tuyến tính.

$$\text{Hệ số hấp thụ } K = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

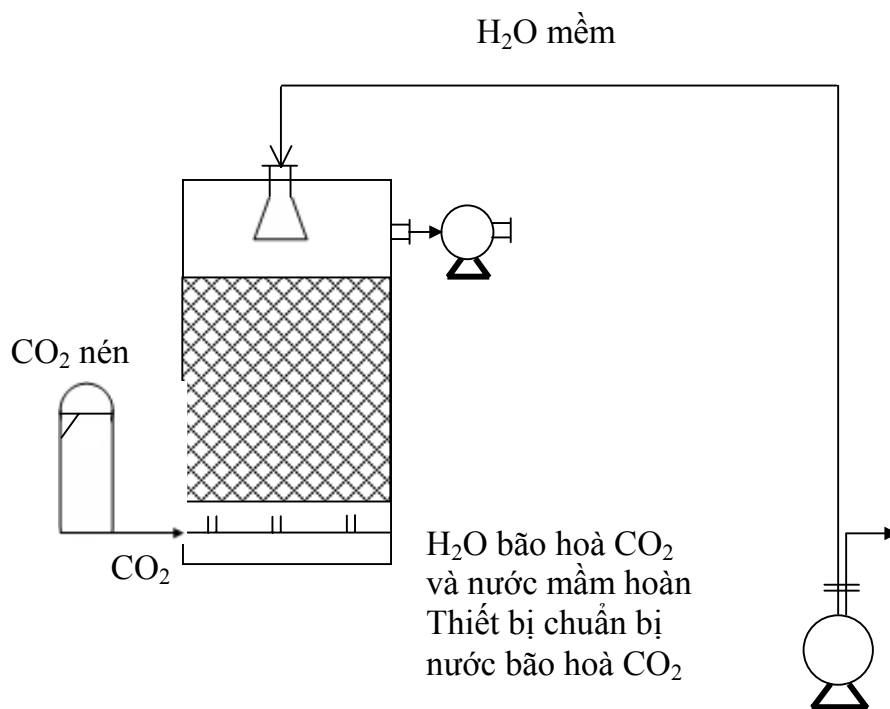
Khi bảo quản lượng  $\text{CO}_2$  thoát ra căn cứ vào K. trong trường hợp áp suất chung (bên ngoài) thì cân bằng của phản ứng chuyển sang trái:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ . Đây là hiện tượng trào  $\equiv$  hiện tượng thoát  $\text{CO}_2$  một cách đột ngột.

\* Quy trình công nghệ:

- + Chuẩn bị xiro đường đường (1).
- + Chuẩn bị nước bão hoà  $\text{CO}_2$  (2).
- + Pha chế (3).
- + Ổn định
- + Đóng chai

(1)  $\equiv$  nước coler

(2) lượng  $\text{CO}_2$  hoà tan vào trong nước lớn nhất



(3) Phối trộn nước  $\text{CO}_2$  hoà tan hoàn toàn vào xiro với nước ngọt đóng chai, (3) cũng là quá trình chiết chai.

\* Phụ gia: tinh dầu, nước cốt cam, chanh, xá xị (tinh dầu do lượng)

## **CHƯƠNG IV : KỸ THUẬT SẢN XUẤT BIA**

### **I. Nguyên liệu dùng để sản xuất bia**

#### **4.1. Malt:**

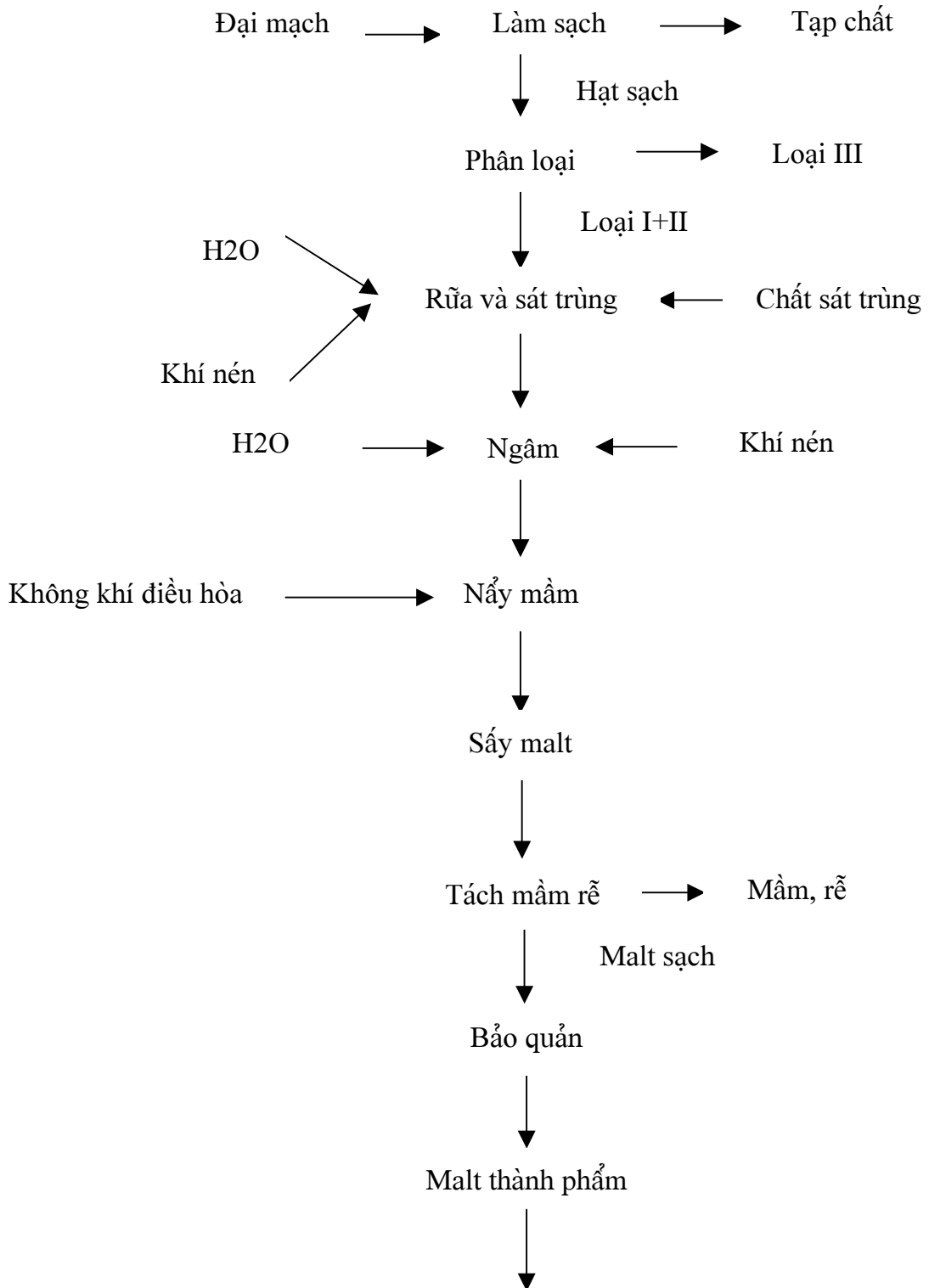
Malt là hạt hòa thảo nảy mầm trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm nhân tạo xác định. Nó là sản phẩm rất giàu chất dinh dưỡng: chứa 16-18% các chất phân tử lượng thấp dễ hòa tan, chủ yếu là đường đơn, dextrin bậc thấp, các axit amin, các chất khoáng, các nhóm vitamin và đặc biệt có hệ enzym phong phú - chủ yếu là proteaza và amylaza.

Malt được dùng để chế biến nhiều thực phẩm có chất lượng cao như bột dinh dưỡng cho trẻ em, các loại đồ uống tổng hợp cho người già và phụ nữ có thai... nhưng có lẽ công dụng lớn nhất của malt là dùng để sản xuất các loại đồ uống có độ cồn thấp, nhất là bia.

Malt dùng trong sản xuất bia với 2 mục đích, vừa là tác nhân đường hóa vừa là nguyên liệu. Trong sản xuất bia chủ yếu là dùng malt đại mạch vì:

- Đại mạch dễ điều khiển quá trình ươm mầm.
- Đại mạch cho tỉ lệ enzym cân đối thích hợp cho công nghệ bia.
- Vỏ đại mạch dai nên nghiền ít nát và tạo lớp trợ lọc rất xốp.
- Malt đại mạch cho bia có hương vị đặc trưng hơn so với các loại malt khác.
- Riêng đối với một số nước thì đại mạch dễ trồng hơn so với các loại lúa mạch khác.

**\*. Sơ đồ công nghệ sản xuất malt đại mạch**





#### **4.1.1. Đại mạch:**

Đại mạch giống gieo trồng (*Hordeum sativum* - jessen) thuộc nhóm thực vật có hạt (Spermophita), phân nhóm bĩ tử (Angiospermae), lớp một lá mầm (Monocotyledonae), họ lúa mì (Gramineae).

Đại mạch gồm nhiều loại. Trong công nghệ sản xuất malt bia họ dùng chủ yếu là đại mạch 2 hàng, bông đứng và rất quan tâm đến các chỉ số thành phần hóa học của chúng.

Thành phần hóa học của đại mạch rất phức tạp. Nó phụ thuộc vào giống đại mạch, điều kiện đất đai, khí hậu, kỹ thuật canh tác và điều kiện bảo quản.

- Nước: là thành phần có ảnh hưởng lớn đến quá trình vận chuyển và bảo quản hạt. Đại mạch có thủy phần càng cao thì hiệu suất thu hồi chất chiết càng bị giảm và khó bảo quản. Hàm ẩm tối đa của đại mạch khi bảo quản không nên vượt quá 13% là tốt nhất.

- Gluxit: là hợp phần chiếm khối lượng nhiều nhất trong thành phần chất khô của hạt đại mạch. Nó bao gồm mono-, di-, tri- và polysaccharit.

+ Monosaccharit là các loại đường glucoza, fructoza, xiloza.

+ Disaccharit thì chủ yếu là saccharoza và maltoza.

+ Trisaccharit thì chủ yếu là rafinoza.

+ Polysaccharit bao gồm tinh bột, xelluloza, hemixelluloza, pentozan, amilan và các hợp chất dạng keo. Trong đó, 3 cấu tử đầu tiên có ý nghĩa quan trọng nhất đối với công nghệ sản xuất bia.

Tinh bột là cấu tử chiếm vị trí số một về khối lượng cũng như về ý nghĩa đối với công nghệ sản xuất bia. Hơn một nửa khối lượng chất khô của đại mạch là tinh bột. Trong một số trường hợp, nếu đại mạch là chủng giống có chất lượng cao thì con số đó có thể lên tới 70%. Đối với công nghệ sản xuất malt và bia, tinh bột có hai chức năng: nguồn thức ăn dự trữ cho phôi và cung cấp chất hòa tan cho dịch lên men.

Xelluloza của hạt đại mạch được phân bố chủ yếu ở lớp vỏ trấu và chiếm khoảng 20% chất khô của vỏ. Xelluloza không tan trong nước, hầu như không thay đổi về thành phần và cấu trúc trong suốt tiến trình công nghệ sản xuất bia. Nó đóng

vai trò đặc biệt quan trọng trong quá trình lọc dịch đường vì lớp vỏ trấu là vật liệu tạo màng lọc phụ lí tưởng.

Hemixellulo là thành phần chủ yếu tạo nên thành tế bào. Dưới tác dụng xúc tác của nhóm enzym xitaza, hemixellulo bị thủy phân thành hexoza (galactosa và manosa) và pentoza (arabinoza và xiloza). Tất cả những đường đơn này hòa tan bền vững vào dịch đường và tạo thành chất chiết, là nguồn cung cấp dinh dưỡng quan trọng cho nấm men.

- Các hợp chất chứa nitơ: hàm lượng các hợp chất chứa nitơ trong hạt đại mạch (tính theo chất khô) chiếm khoảng từ 8÷13,5% và nó đóng một vai trò quan trọng đối với công nghệ bia vì nó có ảnh hưởng đến chất lượng và độ bền của sản phẩm. Khi sản xuất malt bia chỉ sử dụng những loại đại mạch có hàm lượng protein từ 9 đến 11,5%.

- Chất béo và lipoit: hàm lượng của chúng trong hạt đại mạch dao động trong khoảng 2,5÷3%. Chất béo và lipoit tồn tại trong bia sẽ làm giảm độ bền keo của sản phẩm.

- Các hợp chất không chứa nitơ: trong nhóm này bao gồm các hợp chất hữu cơ và vô cơ không chứa nitơ, khi được chiết li bằng nước chúng hòa tan thành dung dịch. Các đại diện tiêu biểu cho nhóm này là:

+ Polyphenol và chất đắng: những hợp chất thuộc nhóm này dễ dàng kết hợp với protit cao phân tử để tạo thành phức chất dễ kết lắng, làm tăng độ bền keo của sản phẩm. Mặt khác, sự hòa tan của polyphenol vào dịch đường lại là nguyên nhân làm xấu đi hương và vị của bia.

+ Fitin: là muối của canxi và magie với axit inozitphosphoric  $C_6H_6O_6(H_2PO_3)_6$ , nó tập trung chủ yếu ở vỏ và chiếm khoảng 0,9% chất khô của vỏ. Khi bị thủy phân nó sẽ tạo thành inozit  $C_6H_6(OH)_6$  và axit phosphoric.

+ Vitamin: đại mạch chứa nhiều loại vitamin như B1, B2, B6, C, PP2...

+ Chất khoáng: trong đại mạch chứa nhiều loại khoáng khác nhau .

- Enzym: trong hạt đại mạch chứa một lượng enzym khá phong phú như amylaza, fitaza, proteaza, sitaza, các enzym oxy hóa-khử...

#### **4.1.2. Làm sạch và phân loại:**

- Làm sạch: trong quá trình thu hoạch, vận chuyển cũng như bảo quản có nhiều tạp chất vô cơ (đất, đá, sạn, sỏi...) và hữu cơ (hạt cỏ dại, xác côn trùng...) có thể rơi vào khối hạt. Do đó, để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sản xuất và để cho sản phẩm đạt chất lượng cao, đại mạch cần phải làm sạch tạp chất trước khi đưa vào sản xuất.

- Phân loại: hạt đại mạch đem vào sản xuất cần bảo đảm tính đồng đều. Độ đồng đều của khối hạt càng cao thì quá trình ngâm và ươm mầm càng đạt hiệu quả. Chính vì thế phải tiến hành phân loại đại mạch trước khi ngâm. Dựa vào kích thước họ chia hạt đại mạch ra làm 3 loại:

- + Loại I có bề dày hạt lớn hơn 2,5mm.
- + Loại II có bề dày hạt từ 2,2 đến 2,5mm.
- + Loại III có bề dày hạt nhỏ hơn 2,2mm.

Loại I và II dùng để sản xuất malt bia, còn loại III là phế liệu (có thể sử dụng làm TAGS hoặc vào các mục đích khác).

#### **4.1.3. Rửa và sát trùng:**

##### *4.1.3.a Mục đích:*

- Loại bỏ những hạt lép, hạt không đạt tiêu chuẩn, các tạp chất, các mẫu hạt gãy, vụn,... mà trong quá trình làm sạch và phân loại chưa loại bỏ hết.
- Rửa sạch bụi và một số vi sinh vật, côn trùng bám trên bề mặt hạt.
- Sử dụng biện pháp thích hợp để sát trùng khối hạt, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình công nghệ tiếp theo.

##### *4.1.3.b. Cách tiến hành:*

Để rửa hạt người ta sử dụng các thiết bị rửa chuyên dùng. Nước dùng để rửa hạt phải bảo đảm các chỉ tiêu về hóa học và sinh học. Để hạt sạch hơn người ta có thể cho thêm vào nước rửa một số chất như: NaOH - 0,35kg/m<sup>3</sup> nước; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - 0,9kg/m<sup>3</sup> nước; CaO - 1,3kg/m<sup>3</sup>...

Để sát trùng hạt người ta cũng có thể dùng nhiều chất khác nhau như formalin, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>... Tuy nhiên, khi sử dụng các chất sát trùng cần chọn những chất không gây ảnh hưởng xấu đến quá trình ươm mầm cũng như chất lượng của malt thành phẩm.

Nước vôi giúp cho quá trình rửa hạt nhanh, sạch hơn, làm tăng pH môi trường nên hòa tan nhiều hơn các hợp chất polyphenol và chất đắng trong vỏ hạt vào nước. Nhưng phải chú ý rửa hạt kỹ nếu không vôi sẽ bám trên bề mặt hạt gây cản trở quá trình hô hấp và ảnh hưởng xấu đến quá trình ươm mầm.

Còn H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub> ngoài việc sát trùng còn có tác dụng xúc tác các quá trình sinh hóa xảy ra trong khi ươm mầm.

#### **4.1.4. Ngâm hạt:**

##### *4.1.4a. Mục đích:*

Hạt trước khi ngâm có độ ẩm nhỏ (khoảng 14% trở lại). Lượng nước này trong hạt phân bố ở tế bào, có nhiệm vụ liên kết các phân tử dạng keo, chúng không thể dịch chuyển từ tế bào này sang tế bào khác - tức là chúng không tham gia vào quá trình chuyển đổi năng lượng. Lượng nước này gọi là nước liên kết hay nước cấu trúc. Với hàm ẩm thấp như vậy chúng không đủ khả năng hoạt hóa phôi để phát triển thành cây non. Muốn thực hiện quá trình này, hạt phải hút thêm một lượng nước bổ sung nhờ vào việc ngâm hạt.

Như vậy mục đích của quá trình ngâm hạt là tạo điều kiện để hạt hút thêm một lượng nước tự do, sao cho tổng hàm ẩm của hạt đạt trên 40%. Chỉ với hàm ẩm cao như vậy quá trình ươm mầm sau này mới bảo đảm tiến trình bình thường.

Hàm ẩm của hạt sau khi đã hút nước đủ điều kiện cho mầm phát triển gọi là mức độ ngâm. Để sản xuất malt vàng, mức độ ngâm của cửa đại mạch cần đạt 43-45%, còn malt đen là 45-47%.

##### *4.1.4b. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ngâm hạt:*

1/Nhiệt độ của nước ngâm:

Là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến tốc độ hút nước của hạt (còn gọi là tốc độ ngâm). Trong một giới hạn nhất định, nếu nhiệt độ của nước ngâm tăng thì tốc độ hút nước của hạt tăng. Sở dĩ như vậy vì khi nhiệt độ của nước ngâm tăng sẽ làm tăng sự trương nở của các hệ keo hữu cơ (protein, tinh bột, xenlulo) và tăng vận tốc khuếch tán của nước do sự chuyển động phân tử tăng, độ nhớt của nước giảm. Thực nghiệm đã chứng minh rằng khi ngâm hạt đến độ ẩm 45% nếu nhiệt độ của nước ngâm là 50C thì thời gian cần thiết là 120h, nếu nhiệt độ 100C thì cần 96h, còn 150C thì 72h và 200C là 48h.

Qua nghiên cứu họ đã chỉ ra rằng nhiệt độ của nước 12-140C là nhiệt độ thích hợp nhất để ngâm đại mạch. Nếu ngâm ở nhiệt độ nhỏ hơn 100C thì sự phát triển của mầm bị kìm hãm, còn nếu ngâm ở nhiệt độ cao hơn sẽ dẫn tới sự phát triển phong phú của vi sinh vật. Mặc khác, ở nhiệt độ cao tốc độ hút nước của hạt tăng lên, dễ xảy ra hiện tượng phôi bị "úng" làm mất khả năng nảy mầm của hạt. Đồng thời khi tăng nhiệt độ của nước ngâm cường độ hô hấp của hạt sẽ tăng lên rất nhiều và kéo theo những quá trình khác xảy ra với tốc độ cao hơn.

Tuy nhiên, một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng ngâm "ấm" (ngâm ở nhiệt độ 180C và cao hơn) không những rút ngắn được chu kì ngâm mà còn làm cho chất lượng của malt tốt hơn. Nhưng quá trình ngâm chỉ thực hiện khi sử dụng chất sát trùng mạnh và thông khí tích cực cho hạt.

Ảnh hưởng của nhiệt độ nước ngâm đến tốc độ hút nước của hạt được minh họa bằng số liệu trong bảng 1.

Bảng 1: Động học quá trình hút nước của hạt ở nhiệt độ khác nhau

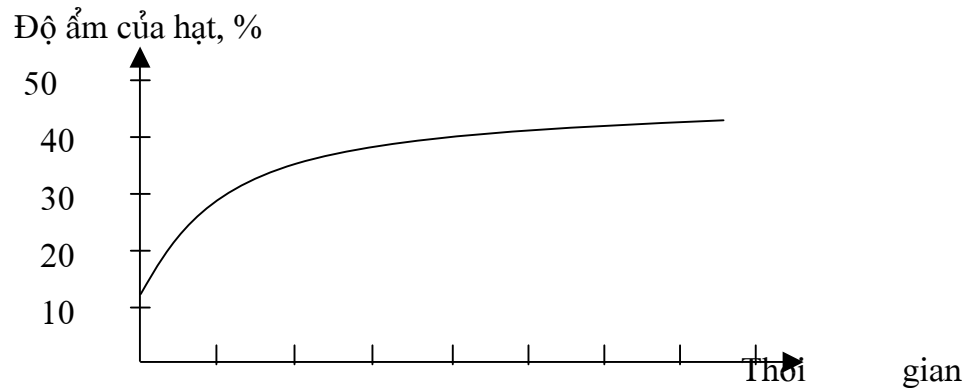
Thời gian ngâm, h	Hàm ẩm của hạt (%) ở các nhiệt độ khác nhau		
	100C	15,60C	21,30C
0	13,1	13,1	13,1
16	29,5	32,8	31,2
40	36,4	39,3	42,1
68	39,2	42,5	44,9
87	41,4	44,0	46,7
112	43,3	46,2	48,2

#### 2/Độ lớn của hạt:

Kích thước của hạt cũng ảnh hưởng đến tốc độ ngâm. Hạt to cần phải ngâm lâu hơn hạt nhỏ. Cùng ngâm như nhau, hạt đại mạch có bề dày 28mm đạt độ ẩm yêu cầu sau hạt có bề dày 22mm là 25h. Trong hạt dày quãng đường đi của nước dài hơn trong hạt mỏng. Cho nên hạt càng dày thời gian ngâm hạt càng lâu. Chỉ có những hạt bằng nhau về kích thước thì khi ngâm mới đạt độ ẩm như nhau về tốc độ và sau này cũng mọc mầm đều nhau. Do đó, cần phải phân loại hạt theo kích thước trước khi ngâm. Các loại hạt khác nhau có thời gian ngâm cũng không giống nhau. Như

khi sử dụng nước ngâm có nhiệt độ 12-13°C thì thời gian ngâm của kê là 3 ngày, đại mạch 2 ngày, yến mạch 1,5 ngày và mạch đen là 1 ngày.

Quá trình hấp thụ nước của hạt diễn ra không đều, lúc đầu thì nhanh và sau đó chậm dần (hình 1)



ngâm, h.

10 20 30 40 50 60 70 80

Hình 1: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi độ ẩm của hạt khi ngâm

Khi độ ẩm của hạt đạt 40% thì sự hút nước của hạt bị chậm lại trông thấy. Đối với đại mạch khi ngâm 24, 48, 72, 96 giờ thì độ ẩm của hạt tăng tương ứng là 39, 43, 45 và 47%.

### 3/ Hàm lượng protein:

Hàm lượng protein có trong hạt đại mạch cũng ảnh hưởng đến tốc độ hút nước của hạt. Nói chung, hạt càng chứa nhiều protein thì tốc độ hút nước càng chậm. Nguyên nhân của hiện tượng này là protein khó trương nở và khả năng hút nước cũng kém. Hạn chế này sẽ được khắc phục nếu như khối lượng vỏ trấu của hạt cao.

### 4/ Thành phần hóa học của nước ngâm:

Là một yếu tố ảnh hưởng khá mạnh đến khả năng hút nước, sự hòa tan các chất polyphenol, chất chát, chất màu của vỏ và cường độ hô hấp của hạt.

Các ion kim loại kiềm và kiềm thổ thường hay có mặt trong nước. Nếu hàm lượng của chúng cao sẽ thúc đẩy quá trình ngâm hạt nhanh hơn. Chúng hòa tan một lượng đáng kể các hợp chất polyphenol, chất đắng và chất chát ở vỏ hạt vào nước. Chính nhờ sự hòa tan đó mà nước sẽ thấm vào hạt nhanh hơn.

Các ion kim loại nặng ở trong nước có khả năng cản trở sự hút nước của hạt, đặc biệt là ion sắt. Với hàm lượng cao, chúng sẽ tạo ra một màng bao phủ bề mặt hạt và sẽ cản trở sự xâm nhập của nước vào bên trong, cản trở sự tiếp xúc với oxy, hạn chế sự giải thoát khí cacbonic khi hạt hô hấp. Ngoài ra, ion sắt còn có thể tham gia phản ứng hóa học với các chất màu để tạo thành các phức chất và làm biến màu của hạt. Hầu hết các muối hòa tan trong nước ngâm hạt, dù ở mức độ ít nhiều chúng đều ảnh hưởng đến sự phát triển của mầm non sau này.

Ngoài các yếu tố đã kể trên, quá trình ngâm hạt còn chịu ảnh hưởng của điều kiện khí hậu của vùng gieo trồng đại mạch. Đại mạch gieo trồng ở vùng khí hậu khô, độ ẩm không khí thấp, lượng mưa ít và đất đai kém màu mỡ có khả năng hút nước kém hơn so với đại mạch được trồng ở vùng khí hậu ôn hòa. Khả năng thích ứng với điều kiện sống của thực vật có liên quan đến cấu trúc vi thể của tế bào. Thực vật sống ở vùng khô cằn, kể cả hạt của chúng phải có cấu tạo tế bào phù hợp sao cho khả năng thoát nước là ít nhất, mà quá trình hút nước và nhả hơi nước là 2 quá trình thuận nghịch của tế bào thực vật.

#### *4.1.4c. Các quá trình xảy ra khi ngâm hạt:*

Trong thời gian ngâm hạt những quá trình sau đây xảy ra:

- sự thẩm thấu và khuếch tán của nước vào hạt.
- Sự hòa tan các chất polyphenol, chất chát, chất màu ở vỏ hạt 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.
- Sự vận chuyển các chất hòa tan về phôi.
- Sự hòa tan tất cả enzym có trong hạt vào nước hay là sự giải phóng enzym khỏi trạng thái liên kết thành trạng thái tự do.
- Sự hoạt hóa hệ enzym oxy hóa-khử và enzym thủy phân.
- Sự hô hấp của hạt.
- Sự thủy phân các chất hữu cơ cao phân tử.
- Xuất hiện 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 enzym thủy phân là 2 quá trình quan trọng nhất.

#### 4.1.4d. Các phương pháp ngâm hạt:

Để ngâm hạt đại mạch có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau nhưng khi chọn giải pháp công nghệ cho việc ngâm hạt cần đáp ứng các yêu cầu sau:

Thời gian ngâm ngắn nhất.

Chế độ thông khí đầy đủ và bảo đảm hạt nguyên vẹn.

Đảm bảo cường lực nảy mầm của hạt về sau.

##### 1/ Ngâm li trong nước:

Đây là phương pháp rất cổ điển và hiện nay rất ít được sử dụng trong công nghiệp. Với phương pháp này hạt được ngâm liên tục trong nước và không có thông khí cho hạt. Việc cung cấp oxy cho khối hạt hô hấp được tiến hành bằng cách thay nước định kì.

Nhược điểm của phương pháp này là hạt rửa không được sạch, oxy cung cấp không đều, khí cacbonic sinh ra khi hạt hô hấp không được giải phóng triệt để, không bảo đảm vệ sinh và vi sinh vật dễ dàng xâm nhập gây hư hỏng sản phẩm.

##### 2/ Ngâm hoán vị nước - không khí:

Đặc trưng của phương pháp này là hạt lúc được ngâm trong nước lúc được ngâm trong không khí. Mỗi chu kì kéo dài từ 3 đến 6 giờ phụ thuộc vào dạng hạt và những yếu tố khác có ảnh hưởng đến tốc độ ngâm. Trong quá trình ngâm (kể cả ngâm trong nước và ngâm trong không khí) có thổi khí nén vào khối hạt

##### 3/ Ngâm trong dòng nước-không khí liên tục:

Phương pháp này có thể thực hiện theo 2 phương án:

- Hai đường dòng nước và không khí tách biệt nhau.
- Dùng nước đã bão hòa không khí để đưa vào khối hạt.

##### 4/ Ngâm bằng phương pháp phun nước:

Hạt sau khi rửa và ngâm sơ bộ thì tháo hết nước bản và để van đáy ở trạng thái mở. Tiếp tục phun nước sạch vào khối hạt. Khi nước phun vào khối hạt nó sẽ hút theo không khí và chảy qua lớp hạt. Phía trên miệng thùng ngâm, nước cứ phun liên tục và ở van đáy, nước cũng tháo ra liên tục. Bằng cách đó khối hạt luôn luôn tiếp xúc với nước và oxy, còn khí cacbonic cũng liên tục đẩy ra khỏi khối hạt.



#### 5/ Ngâm bằng phương pháp phun nước-hút khí:

Đây là phương pháp kết hợp giữa việc làm ẩm hạt bằng cách phun nước liên tục và giữ hạt luôn ở trong điều kiện hiếu khí bằng cách hút hết khí trong khối hạt khi ngâm.

#### **4.1.5 Ươm mầm:**

##### *4.1.5a. Mục đích:*

- Giải phóng và tích lũy các hệ enzym thủy phân.
- Tạo điều kiện để các hệ enzym thủy phân một phần các chất có trong hạt từ dạng phức tạp sang dạng đơn giản.

##### *4.1.5b. Các quá trình xảy ra khi ươm mầm:*

Khi ươm mầm, trong hạt nảy mầm cũng xảy ra các biến đổi sinh hóa và sinh lí giống như khi nảy mầm tự nhiên trong đất. Khi đủ ẩm, đủ oxy, có nhiệt độ thích hợp mầm sẽ chuyển từ trạng thái nằm im sang trạng thái hoạt động và dẫn tới những biến đổi trong hạt.

##### 1/ Sự biến đổi hình thái:

- Bên ngoài: mầm và rễ bắt đầu xuất hiện từ từ.
- Bên trong: dưới tác dụng của các enzym có sẵn trong hạt hoặc mới được tạo thành khi nảy mầm như xitaza, proteinaza, pectinaza... thành tế bào bị thủy phân - tức nó bị hòa tan. Nhờ đó mà các enzym thủy phân có thể tiến sâu vào các tế bào của hạt để thủy phân các chất có trong hạt.

##### 2/ Sự hoạt hóa các enzym:

Trong các hạt chưa nảy mầm các hệ enzym thủy phân không có hoặc có rất ít và bị hấp phụ bởi các cấu trúc nguyên sinh chất của tế bào nên ở trạng thái không hoạt động. Trong quá trình nảy mầm các enzym có sẵn được giải phóng và hoạt hóa, đồng thời có một số enzym mới được tạo thành và tích lũy. Chính vì thế, sau khi nảy mầm số lượng và hoạt lực của các enzym tăng lên rất nhiều.

- Amylaza: là một nhóm bao gồm ba enzym:

+  $\alpha$ -amylaza: Trong hạt đại mạch hầu như không xác định được hoạt lực của nó, nhưng nó đã thể hiện được hoạt lực vào những thời điểm đầu tiên của quá trình ươm mầm, còn đến ngày thứ 3 hoặc thứ 4 hoạt lực của chúng tăng một cách đáng kể.

+  $\beta$ -amylaza: Loại enzym này đã có trong hạt đại mạch ở cả 2 dạng liên kết và tự do. Trong thời gian ươm mầm hoạt lực của 2 dạng đều tăng lên, hoạt lực tự do tăng 3÷4 lần còn hoạt lực chung tăng 1,5÷2 lần.

+ Amylophosphotaza: Trong quá trình ươm mầm hoạt lực của các enzym thuộc nhóm này cũng tăng nhưng không nhiều so với các enzym kể trên.

- Proteaza: Khi nảy mầm hoạt tính của hệ enzym này tăng lên 4 lần. Trong nhóm này bao gồm các enzym như proteinaza, peptidaza và amydaza.

- Xitaza: Đóng một vai trò rất lớn trong việc hòa tan các chất bên trong hạt. Theo một số tác giả thì loại enzym này trong đại mạch khô chỉ phát hiện vết của chúng, nhưng trong quá trình ươm mầm hoạt lực của chúng cũng tăng lên rất nhiều.

- Esteraza: Một số các enzym trong nhóm này được tăng cường hoạt động. Trong thời kì ươm mầm, hoạt tính của phosphotaza tăng lên 7÷10 lần. Enzim lipaza được tăng nhiều vào cuối thời kì ươm mầm.

- Các enzym hô hấp: Hoạt tính của chúng cũng được tăng nhiều trong khi nảy mầm nhưng mức độ tăng so với hệ enzym amylaza thì ít hơn.

### 3/ Sự hô hấp:

Năng lượng cung cấp cho hạt nảy mầm là do quá trình hô hấp sinh ra. Khi hô hấp hạt đã sử dụng các chất hữu cơ dự trữ, chủ yếu là hidratcacbon, một ít protein và chất béo để sinh năng lượng. Chính vì thế, sau khi nảy mầm lượng vật chất khô có trong hạt hao phí có thể trên 10%. Trong đó một phần lớn tiêu tốn cho sự hô hấp và một ít cho sự tổng hợp tế bào.

Hô hấp trong nảy mầm có thể xảy ra yếm khí hoặc hiếu khí phụ thuộc vào các điều kiện của môi trường. Trong quá trình hô hấp của tế bào thực vật sẽ xảy ra quá trình oxi hóa hoàn toàn và không hoàn toàn đường.

Do có sự sinh nhiệt trong khi hô hấp nên nhiệt độ của lớp hạt nảy mầm tăng lên nhiều, do đó cần phải giải phóng nhiệt trong khi ươm mầm.

### 4/ Sự thay đổi thành phần hóa học:

Trong khi ươm mầm, dưới tác dụng của các enzym nội tại, trong hạt đã xảy ra hàng loạt các phản ứng sinh hóa dẫn tới làm thay đổi các thành phần hóa học của hạt:

- Sự hòa tan thành tế bào dưới tác dụng của enzym xitaza.

- Sự thủy phân tinh bột dưới tác dụng của hệ enzym amylaza.
- Sự thủy phân protein nhờ proteaza.
- Sự thủy phân phitin nhờ enzym phitaza.
- Sự thủy phân chất béo nhờ enzym lipaza.

#### 4.1.5c. Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ươm mầm:

Những yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến sự nảy mầm của hạt là nhiệt độ, độ ẩm, tỉ lệ oxi và CO<sub>2</sub>, thời gian ươm mầm.

- Nhiệt độ: là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất vì cường độ hô hấp và sự biến đổi của hạt đều phụ thuộc vào nhiệt độ. Khi ươm mầm ở nhiệt độ thấp (12÷16°C), sự phát triển của mầm và rễ lúc đầu xảy ra yếu nhưng về sau phát triển đều hơn; sự tạo thành và tác dụng của các enzym tiến triển chậm. Còn khi ươm mầm ở nhiệt độ cao thì mầm rễ phát triển nhanh và chất khô tiêu tốn nhiều. Do đó, tùy từng loại hạt mà chọn nhiệt độ ươm cho thích hợp. Đối với đại mạch thường ươm ở nhiệt độ 13÷17°C, nhưng nếu hàm lượng protein trong hạt cao thì phải ươm ở nhiệt độ lớn hơn (20÷23°C).

- Độ ẩm: Các loại hạt khác nhau, độ ẩm thích hợp cho ươm mầm không giống nhau. Đối với đại mạch độ ẩm thích hợp khoảng 43÷46%. Điều quan trọng là phải giữ ẩm cho hạt trong khi ươm luôn đạt mức thích hợp. Trong quá trình nảy mầm, nếu hạt bị khô sẽ làm giảm hoạt tính của enzym và làm chậm quá trình thủy phân các chất. Ngược lại, nếu hạt quá ẩm mầm sẽ bị thối và chết.

- Tỉ lệ oxi và CO<sub>2</sub>: Cường độ hô hấp và các quá trình sinh hóa xảy ra trong hạt khi ươm phụ thuộc vào tỉ lệ này có trong khối hạt. Trong thời kì đầu của quá trình ươm mầm, khi xảy ra sự tích lũy enzym lớn nhất thì sự thông khí rất cần thiết. Khi các enzym đã tích lũy đủ, các quá trình sinh hóa vẫn tiếp tục, thậm chí nó vẫn tiếp diễn trong điều kiện kìm hãm sự phát triển của mầm. Để thu được malt có chất lượng tốt cần phải giữ hàm lượng CO<sub>2</sub> trong không khí không vượt quá 20%. Nếu hàm lượng CO<sub>2</sub> cao hơn thì sự hô hấp bình thường của hạt bị ngừng, hoạt động sống của mầm bị đình chỉ hoàn toàn và hạt bắt đầu tự phân.

- Thời gian ươm mầm: Các loại hạt khác nhau có thời gian ươm cũng khác nhau và nó còn phụ thuộc vào nhiệt độ ươm mầm. Qua nghiên cứu họ đã chỉ ra rằng thời gian ươm mầm thích hợp đối với malt bia khoảng từ 6 đến 9 ngày. Trong khi

ươm mầm không để lá mầm chui ra khỏi vỏ. Diệp lục tố của lá mầm sẽ làm cho bia có vị đắng rất khó chịu. Chính vì lí do này mà ở các khu vực ươm mầm tuyệt đối không cho ánh sáng mặt trời chiếu vào.

#### 4.1.5d. Đặc điểm về kĩ thuật ươm mầm các loại malt:

Malt dùng làm nguyên liệu trong công nghiệp sản xuất bia được chia làm 2 loại: malt vàng và malt đen. Malt vàng dùng để sản xuất các loại bia vàng, malt đen dùng để sản xuất các loại bia đen.

- Malt vàng: Đặc điểm nổi bật của malt vàng là có màu vàng sáng, có vị ngọt nhẹ nhàng và hương thơm dịu, đặc trưng của malt.

Khi sản xuất malt vàng, điều cần thiết là phải tạo ra được điều kiện để tích lũy được hoạt lực enzym thật cao, đặc biệt là amylaza, còn hàm lượng axit amin thì ở mức độ vừa phải và hàm lượng đạm hòa tan chỉ cần đạt ở mức độ đủ. Để đáp ứng được yêu cầu đó, trước tiên cần chọn loại đại mạch có hàm lượng protein thấp nhưng có khả năng nảy mầm cao. Thủy phần của đại mạch khi ngâm không nên vượt quá 42÷43%. Quá trình ươm mầm tiến hành ở nhiệt độ 13÷18°C và phải có chế độ thông gió thật tốt. Thời gian ươm mầm khoảng 6÷8 ngày. Nếu sử dụng đại mạch có hàm lượng protein cao thì khi ngâm nên để cho hạt hút nước đến hàm ẩm 44÷46%, còn nhiệt độ ươm đạt mức tối đa 20÷22°C.

- Malt đen: Đặc điểm nổi bật của malt đen là có màu sẫm, hương và vị ngọt đậm. Để sản xuất malt đen, trong thời gian ươm mầm phải tạo được điều kiện sao cho tích lũy được nhiều đạm amin và đường. Do đó, hàm ẩm của hạt khi ngâm phải đạt mức cao, không thấp hơn 45% và phải tăng cường được hoạt độ của nhóm proteaza. Nhiệt độ ươm mầm trong những ngày đầu không chế ở khoảng 15÷18°C, còn ở giai đoạn sau có thể tăng đến 22°C. Sau một thời gian ươm, lúc đã thấy rễ phát triển tốt ta phải có biện pháp tích lũy CO<sub>2</sub> trong sà ươm nhằm hạn chế hao tổn chất khô. Thời gian ươm mầm của malt đen trong khoảng 7÷9 ngày đêm.

#### 4.1.5e. Phương pháp ươm mầm:

1/ Ươm mầm không thông gió:

Đây là phương pháp ươm mầm lâu đời nhưng đến nay vẫn có nhiều nước sử dụng. Phòng ươm mầm là 1 sà ươm được xây dựng ngầm hoặc bán ngầm hoặc xây nổi trên mặt đất. Có thể xây dựng theo kiểu nhà 1 tầng hoặc nhiều tầng. Chiều cao tầng

nhà 3÷3,5m; xung quanh xây kín, quét vôi hoặc sơn, có cửa sổ nhỏ sơn xanh để tránh mặt trời chiếu vào. Nền của sàn ươm phải nhẵn để dễ rửa và có độ nghiêng 5÷10% để dễ thoát nước. Phía cuối của sàn ươm có trang bị băng tải hoặc vít tải để chuyển dịch malt tươi từ sàn ươm đến lò sấy. Hệ thống thiết bị vận chuyển này phải đặt ở độ sâu thấp hơn mặt bằng sàn ươm. Nhiệt độ trong khu vực ươm mầm phải giữ ở khoảng 10÷12°C, còn độ ẩm không khí không thấp hơn 90%. Trước khi chuyển qua sàn, hạt phải để ráo nước trong 2÷3h. Độ cao luống hạt 30÷50cm phụ thuộc vào mức độ ngậm, nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí trong phòng. Mức độ ngậm thấp thì nhiệt độ giảm hoặc nước ngậm có nhiệt độ thấp thì đánh luống cao và ngược lại.

Trong quá trình ươm mầm phải giữ nhiệt, giữ ẩm ở mức thích hợp cho khối hạt và phải đảo hạt để thông gió cho nó.

## 2/ ươm mầm có thông gió:

Nguyên lí của phương pháp ươm mầm thông gió là trong quá trình ươm mầm người ta tiến hành thổi không khí điều hòa về nhiệt độ và độ ẩm cho khối hạt đang ươm nhằm:

- Cung cấp oxy cho khối hạt.
- Điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm cho khối hạt.
- Giải phóng CO<sub>2</sub> ra khỏi khối hạt.

### a. Ươm mầm trong catset (trong ngăn) :

Thiết bị ươm mầm có dạng hình hộp chữ nhật được chế tạo từ thép thông thường hoặc bằng inox, đồng lá, thép tráng hoặc có thể bằng bê tông lưới thép. Cấu tạo chi tiết của các catset có thể khác nhau phụ thuộc vào nguyên tắc thổi khí, năng suất, chế độ ươm mầm... Trong quá trình ươm mầm phải tiến hành đảo hạt nhờ các máy đảo. Tần số đảo malt phụ thuộc vào bề dày lớp hạt và trạng thái của hạt.

### b. Ươm mầm trong thùng quay:

Bộ phận chính của thiết bị ươm mầm này là 1 thùng quay được. Chúng gồm nhiều loại, khác nhau về cấu tạo, phương pháp vận hành, nhưng có một điểm chung là đảo malt nhờ sự quay của thùng. Việc đưa không khí sạch vào và dẫn không khí bẩn ra khỏi khối hạt được thực hiện bằng quạt hút đặt ở phía sau thùng quay.

### c. Ươm mầm trong ngăn có luống di động:

Thiết bị là một ngăn ươm dài và được chia thành nhiều luống. Số luống trong ngăn ươm bằng số ngày ươm mầm. Kích thước của ngăn ươm phụ thuộc vào năng suất của nhà máy và kích thước của phòng ươm. Trong khi ươm mầm, sau mỗi lần đảo, cả luống malt bị chuyển dịch về phía sau một khoảng và giải phóng mặt bằng ở phía trước. Tiếp theo, lô hạt mới được nhập vào chỗ mặt bằng vừa giải phóng và cứ như thế cho đến khi kết thúc quá trình ươm mầm.

d. Ươm mầm trong các thiết bị hiện đại:

Trong những thập kỷ gần đây, với sự tiến bộ vượt bậc của khoa học kỹ thuật, trong kỹ thuật ngành bia đã xuất hiện và đưa vào sử dụng nhiều hệ thống thiết bị hiện đại. Riêng về công đoạn sản xuất malt có thể kể đến các hệ thống thiết bị sau: hệ Popp, hệ Morel, hệ Kling, hệ Sattrie, hệ Frauenheim.

#### **4.1.6. Sấy malt:**

*4.1.6a. Mục đích của quá trình:*

- Đưa malt về độ ẩm bảo quản được.
- Tạo cho malt có chứa các chất sinh màu, sinh mùi thích hợp cho công nghệ bia.

*4.1.6b. Các quá trình xảy ra trong khi sấy malt:*

Phụ thuộc vào các quá trình xảy ra trong malt khi sấy, chia quá trình sấy malt ra làm ba pha: sinh lí, enzym và hóa học.

1/ Pha sinh lí:

Thời kì này kéo dài từ lúc bắt đầu sấy cho đến khi nhiệt độ đạt 45°C và hàm ẩm giảm đến 30%. Đặc điểm của giai đoạn này là rễ và lá mầm vẫn phát triển. Vì độ ẩm và nhiệt độ thích hợp nên quá trình này diễn ra với cường độ khá mạnh.

2/ Pha enzym:

Giai đoạn này nằm trong khoảng từ 45°C đến 70°C và hàm ẩm còn 10% (đối với malt vàng), còn trên 20% (đối với malt đen). Đặc điểm của giai đoạn này là hoạt động sống của hạt bị ức chế rất mạnh, sự phát triển của rễ và lá mầm bị ngừng lại, nhưng hoạt động của hệ enzym thủy phân vẫn tiếp tục diễn ra, đặc biệt mạnh ở thời gian đầu của pha này. Kết quả ở trong hạt tích lũy thêm một lượng chất chiết hòa

tan. Ở pha này, nếu tốc độ tách ẩm càng nhanh thì tốc độ các quá trình sinh học và quá trình enzym càng chậm, sự tạo thành các chất chiết hòa tan bổ sung càng ít.

Trong thời kì này, dưới tác dụng của enzym amylaza một ít tinh bột được đường hóa. Dưới tác dụng của enzym proteaza một số protein bị thủy phân và còn nhiều quá trình enzym khác. Các quá trình này phụ thuộc rất lớn vào độ ẩm và khi độ ẩm của hạt còn 15% thì các quá trình này bị đình chỉ.

### 3/ Pha hóa học:

Pha này nằm trong khoảng nhiệt độ từ 70°C đến 105°C và độ ẩm giảm xuống dưới 4%. Thời gian kéo dài của pha này phụ thuộc vào tốc độ các phản ứng xảy ra trong nội nhũ. Đặc điểm của những phản ứng xảy ra ở giai đoạn này là sự tạo thành các chất thơm, vị đặc trưng, các chất màu và sự biến tính của protein.

Khi nhiệt độ tăng quá 75°C, các quá trình enzym sẽ đình chỉ hoạt động. Nguyên nhân là do một phần các enzym bị phá vỡ cấu trúc phân tử, một phần bị hấp phụ vào protein để tồn tại ở trạng thái liên kết, một phần chúng bị giảm hoạt lực do quá trình mất nước. Enzim xitaza hoàn toàn bị phá vỡ cấu trúc khi nhiệt độ còn ở 60°C, ở 75°C hoạt độ amylaza giảm một cách đáng kể, còn enzym proteaza tăng mạnh ở giai đoạn đầu của quá trình sấy nhưng ở vùng nhiệt độ này hoạt lực của chúng giảm xuống đến mức tối thiểu.

Sự tạo thành các hợp chất cho màu và cho hương có thể xảy ra ở vùng nhiệt độ 60÷70°C hoặc thấp hơn nhưng với tốc độ không đáng kể, chúng được tạo thành chủ yếu ở vùng nhiệt độ 100÷105°C. Các chất này được tạo thành do các phản ứng tạo melanoidin, caramen và một số các phản ứng khác.

Những quá trình xảy ra ở pha hóa học có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình sản xuất malt và bia. Hương, vị và màu sắc cuối cùng của malt được hình thành chủ yếu ở giai đoạn này. Đồng thời chất lượng cảm quan của bia, kể cả khả năng tạo bọt và độ bền keo của chúng cũng được quyết định ở giai đoạn này.

#### 4.1.6c. Thiết bị và chế độ công nghệ sấy malt:

- Thiết bị sấy: Các loại thiết bị dùng để sấy malt thường được gọi là lò sấy. Lò sấy có rất nhiều loại. Dựa vào tính liên tục của dòng malt vào và malt ra được chia thành:

+ Lò sấy gián đoạn.

+ Lò sấy bán liên tục.

+ Lò sấy liên tục.

Dựa vào hình dáng của lò và tư thế "nằm" của lớp malt lúc sấy chúng được chia thành:

+ Lò sấy đứng.

+ Lò sấy nằm ngang.

Dựa vào số tầng sấy, lò sấy nằm ngang chia thành:

+ Lò sấy nằm ngang 1 tầng.

+ Lò sấy nằm ngang 2 tầng.

+ Lò sấy nằm ngang 3 tầng.

- Công nghệ sấy: Nếu kết hợp đúng đắn giữa nhiệt độ sấy và độ ẩm của malt vào từng thời điểm sấy sẽ giúp cho sấy malt mau khô và giảm tối thiểu sự mất mát hoạt tính của các enzym. Thời gian sấy malt không những dựa vào tốc độ thải ẩm, sự bảo toàn hoạt tính enzym mà còn phải dựa vào các biến đổi sinh hóa và hóa học theo yêu cầu. Quá trình sấy malt chia làm 2 giai đoạn: giai đoạn tách nước và giai đoạn sấy khô. Trong giai đoạn đầu thì hàm ẩm trong hạt nhanh chóng và dễ dàng hạ xuống còn khoảng 8÷10%. Còn sự giảm ẩm của giai đoạn sau tiến triển rất chậm vì lúc này ẩm liên kết bền vững với các chất keo của hạt. Tùy vào từng loại malt mà ta chọn chế độ công nghệ sấy thích hợp:

+ Sấy malt vàng: Đặc điểm của quá trình sấy malt vàng là loại nhanh hàm ẩm của malt trong khi nhiệt độ sấy còn ở khá thấp. Muốn đạt được điều này phải tiến hành thông gió ở mức tối đa. Giai đoạn giảm ẩm từ 41÷44% xuống còn 8÷10% tiến triển trong khi nhiệt độ tăng dần lên 45÷50°C, còn giai đoạn giảm ẩm xuống còn 3,3÷3,5% thì nhiệt độ tăng dần đến tối đa 70÷80°C. Chu kì sấy malt vàng kéo dài 24 giờ.

+ Sấy malt đen: Tất cả những phẩm chất của malt đen được hình thành ngay từ giai đoạn ngâm và ươm. Đến giai đoạn sấy nó được tăng cường thêm và định hình cho trạng thái cuối cùng. Để đáp ứng được những chỉ tiêu của malt đen thì công nghệ sấy đối với nó cần đạt những yêu cầu sau:

\* Hạ được hàm ẩm của malt xuống còn 1,5%.

\* Tạo được nhiều melanoid.



- \* Màu của malt phải nâu, rất sẫm.
- \* Tạo được nhiều chất chiết hòa tan bổ sung.

Để đạt được các yêu cầu công nghệ trên đây, tiến trình sấy malt đen cần tuân theo các nguyên tắc:

- \* Chu kì sấy kéo dài, phải 48 giờ.
- \* Sấy ở nhiệt độ cao, đặc biệt là giai đoạn sấy khô (nhiệt độ tối đa của tác nhân sấy là 105°C).
- \* Tương quan giữa 2 thông số: nhiệt độ sấy và hàm ẩm của hạt phải tuân theo một quy luật hết sức nghiêm ngặt.
- \* Tăng cường tối đa cho hoạt động của hệ enzym thủy phân ở pha enzym.

#### **4.1.7. Các tác nghiệp công nghệ sau khi sấy:**

##### **4.1.7a. Tách mầm, rế:**

Trong thành phần hóa học của mầm, rế malt chứa nhiều các hợp chất thuộc nhóm alkaloid. Nếu những hợp chất này tồn tại trong bia sẽ gây ra vị đắng khó chịu. Mặt khác, một số cấu tử trong thành phần phân hóa học của rế, malt là nguyên nhân tạo nhiều rượu bậc cao trong quá trình lên men bia. Vì 2 lý do này nên cần phải loại bỏ mầm, rế malt.

Việc loại bỏ mầm, rế phải tiến hành ngay sau khi sấy xong vì khi đó hạt còn nóng và mầm rế còn giòn nên dễ tách. Việc tách này được thực hiện bằng các thiết bị chuyên dùng, gọi là máy tách mầm, rế.

##### **4.1.7b. Bảo quản malt:**

Sau khi sấy và tách mầm, rế xong malt chưa dùng để sản xuất bia được vì các lý do sau đây:

- Vỏ giòn nên khi nghiền sẽ bị nát và gây ảnh hưởng xấu đến quá trình lọc.
- Hoạt lực của hệ enzym thủy phân chưa ổn định nên quá trình đường hóa diễn ra sẽ khó khăn và hiệu suất thu hồi sản phẩm sẽ bị thấp, chất lượng sản phẩm kém.

Chính vì thế, trước khi đem vào sản xuất bia, malt cần phải được bảo quản ít nhất từ 3÷4 tuần. Trong thời gian bảo quản, malt sẽ hút thêm nước đến hàm ẩm 5÷6%. Khi đó vỏ hạt sẽ dai hơn và nghiền ít nát. Đồng thời, khi độ ẩm tăng lên thì hoạt tính của các hệ enzym cũng tăng theo và giúp cho quá trình nấu bia sẽ tốt hơn.

#### **4.1.8. Các chỉ tiêu chất lượng của malt bia:**

Malt dùng để sản xuất bia phải sạch, có mùi thơm đặc trưng của malt, có vị ngọt, màu vàng sáng đều. Không được có mùi vị lạ, không mốc và không hôi khổi. Yêu cầu kích thước của các hạt malt phải đều và đạt theo quy định. Độ chiết của malt 75÷82%. Thời gian đường hóa từ 10÷35 phút phụ thuộc vào loại malt.

Thành phần hóa học của malt cần phải bảo đảm theo yêu cầu. Trong malt phải chứa các hệ enzym thủy phân như amylaza, proteaza, phitaza, xitaza...

#### **4.1.9. Sản xuất một số loại malt đặc biệt:**

Ngoài malt vàng và malt đen, trong công nghiệp sản xuất bia còn sử dụng một số loại malt đặc biệt để làm phụ gia.

##### **4.1.9a. Malt caramen:**

Nó được sử dụng trong sản xuất bia vàng với hàm lượng 2÷5% nhằm tạo cho bia có hương và vị đặc trưng, còn đối với bia đen 5÷10% nhằm để tăng cường hương, vị và màu của sản phẩm. Malt caramen có thể sản xuất theo 2 phương pháp:

##### 1/ Từ malt tươi:

Malt tươi sau khi kết thúc ươm mầm đem vẩy thêm nước (12l/100Kg) và cho tiếp tục ươm trong 2 ngày nữa nhằm thủy phân thêm tinh bột và protein. Sau đó, malt tươi được đưa vào sấy. Khi nhiệt độ của lò sấy tăng dần lên 70÷75°C thì giữ ở nhiệt độ này 40÷45 phút. Lúc đó trong hạt sẽ xảy ra quá trình thủy phân hạt rất mạnh và tạo ra nhiều đường. Tiếp theo tăng dần nhiệt độ lên 120÷160°C. Thời gian nướng kéo dài 2÷3 giờ và sau đó mat được đưa đi làm nguội.

##### 2/ Từ malt khô:

Lấy 1 ít malt khô và đổ ngập nước. Nâng nhiệt độ của nước lên 70÷75°C và duy trì nhiệt độ này trong 1 giờ. Sau đó malt được vớt ra, để ráo và đem nướng ở nhiệt độ 160°C.

Hoặc có thể thực hiện theo phương án khác: Lấy malt khô cho ngâm vào nước trong 10 giờ, hàm ẩm của nó sẽ đạt 60%. Vớt malt để ráo nước. Sấy malt bằng thiết bị sấy thùng quay. Nhiệt độ tăng dần lên 70°C và giữ ở nhiệt độ này trong 2÷3 giờ. Sau đó nhiệt độ được tăng nhanh lên 170°C. Thời gian nướng malt phụ thuộc vào yêu cầu về màu sắc và hương vị của sản phẩm.

#### 4.1.9b. Malt cà phê:

Malt cà phê có màu cà phê sẫm, có mùi giống mùi cà phê. Nó được sử dụng trong sản xuất bia với hàm lượng 2÷5% nhằm để tăng cường màu cho bia.

Malt cà phê được sản xuất từ malt khô thành phẩm bằng cách cho nướng trong thùng quay ở nhiệt độ 210÷225°C. Thời gian nướng phụ thuộc vào yêu cầu về màu sắc của sản phẩm.

#### 4.1.9c. Malt diastilin:

Là loại malt chứa hoạt lực cao nhóm enzym diastaza và được sử dụng bổ sung trong trường hợp malt nguyên liệu có khả năng đường hóa kém hoặc sử dụng nhiều nguyên liệu thay thế.

Loại malt này được sản xuất từ hạt đại mạch chất lượng loại 2 có hàm lượng protein cao, ươm mầm ở nhiệt độ thấp, kéo dài 10 ngày đêm. Malt tươi được sấy ở nhiệt độ thấp hơn 50°C.

#### 4.1.9d. Malt melanoid:

Còn gọi là melan, là loại malt đen có mùi thơm rất mạnh, chứa nhiều melanoid. Nó được sử dụng trong sản xuất bia đen với hàm lượng 10÷12% nhằm làm cho sản phẩm mang vị ngọt đậm, hương vị đặc trưng và cải thiện khả năng tạo cặn như giữ bọt cho bia.

Melan được sản xuất từ đại mạch có hàm lượng protein cao. Ươm mầm được tiến hành ở nhiệt độ 22°C trong thời gian 1 ngày đêm. Sau đó malt được vun thành đống trong 2 ngày đêm và nhiệt độ của khối hạt sẽ tăng đến 50°C. Duy trì ươm mầm ở nhiệt độ này cho đến khi kết thúc (khoảng 24÷36 giờ). Sau khi ươm xong malt được sấy theo chế độ sấy malt đen.

#### 4.1.9e. Malt proteolin:

Đây là loại malt có chứa khoảng 2% axit lactic và được sử dụng trong sản xuất bia với hàm lượng 2,5% nhằm để làm tăng độ chua của khối nấu, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thủy phân.

Để sản xuất malt này, người ta tiến hành như sau:

- Chuẩn bị canh trường vi sinh vật: lấy dịch đường lọc sạch rồi cấy vi khuẩn lactic vào (thường sử dụng *Bacterium Delbrucckii*) để nuôi. Ngày thứ nhất nuôi ở nhiệt độ 47°C, các ngày tiếp theo hạ xuống còn 42°C. Ở nhiệt độ 47°C trong vòng

12h hàm lượng axit lactic đã có thể tích lũy đến 1,5% so với khối lượng canh trường. Toàn bộ canh trường (dịch đường đã lên men lactic) đem thanh trùng và làm nguội đến nhiệt độ thường.

- Chuẩn bị hỗn hợp: lấy malt tươi sau khi đã kết thúc quá trình ươm mầm theo chế độ ươm malt vàng đem ngâm trong canh trường đã chuẩn bị ở trên. Thời gian ngâm kéo dài cho đến khi malt hút được 2% axit lactic so với trọng lượng chất khô của nó.

- Sấy malt tươi theo chế độ sấy malt vàng.

## **4.2. Hoa houblon:**

Hoa houblon là nguyên liệu cơ bản thứ hai trong công nghệ sản xuất bia. Nó được con người biết đến và đưa vào sử dụng 3000 năm trước công nguyên.

### **4.2.1. Vai trò của hoa houblon đối với công nghệ bia:**

Hoa houblon được sử dụng trong sản xuất bia nhằm mục đích:

- Truyền mùi thơm và vị đắng cho bia.
- Tăng khả năng tạo bọt và giữ bọt cho bia.
- Tăng khả năng sát trùng cho bia.

Do tính năng cực kì quan trọng như vậy nên hoa houblon là nguyên liệu không thay thế được trong công nghệ sản xuất bia.

### **4.2.2. Các chất có giá trị của hoa houblon đối với công nghệ bia:**

Hoa houblon (*Humulus lupulus*) là loại thực vật lưu niên đơn tính, thuộc họ Gai mèo (*cannabinaceae*). Trong công nghệ sản xuất bia chỉ sử dụng hoa cái chứa thụ phấn. Nếu hoa đã thụ phấn thì giá trị công nghệ của nó bị giảm đi. Chính vì vậy mà người ta phải tiến hành loại bỏ ngay những cây đực trong vườn houblon.

Thành phần hóa học của hoa houblon bao gồm nhiều chất, nhưng những chất có giá trị đối với công nghệ sản xuất bia là: chất đắng, tinh dầu và tanin.

#### **4.2.2a. Các chất đắng:**

Chất đắng có vai trò rất lớn trong sản xuất bia. Nó truyền cho bia vị đắng dịu, tăng cường sức căng bề mặt của bia nên góp phần giữ bọt lâu tan và nó có tính kháng khuẩn nên làm tăng độ bền sinh học cho bia.

Thành phần chất đắng của hoa houblon bao gồm các axit đắng và nhựa đắng:

1/ Axit đắng:

-  $\alpha$ - axit đắng: đây là cấu tử chất đắng quan trọng nhất và bao gồm sáu hợp chất là humulon, cohumulon, adhumulon, prehumulon, posthumulon và 4-deoxyhumulon.

Khả năng hòa tan của  $\alpha$ -axit đắng vào trong nước khoảng 500mg/l, trong dịch đường thì ít hơn và trong bia thì hầu như không đáng kể (10÷30mg/l). Độ kiềm của dung môi càng cao thì khả năng hòa tan của chúng càng nhiều.

Ở giai đoạn houblon hóa các hợp chất humulon không trực tiếp hòa tan vào dịch đường mà phải qua quá trình đồng phân hóa. Các sản phẩm đồng phân này có khả năng hòa tan và cho độ đắng cao hơn nhiều so với các hợp chất nguyên thủy.

-  $\beta$ -axit đắng: nhóm này bao gồm bốn hợp chất là lupulon, colupulon, adlupulon và prelupulon. So với humulon thì lupulon ít đắng hơn nhưng lại có tính kháng khuẩn cao hơn.

Khả năng hòa tan trong nước, trong dịch đường của  $\beta$ -axit đắng thấp hơn rất nhiều so với  $\alpha$ -axit đắng. Khi houblon hóa, lupulon cũng bị đồng phân hóa và hòa tan nhưng với tốc độ và khối lượng "nhỏ giọt".

Nếu bị oxy hóa,  $\beta$ -axit đắng chuyển thành hulupon có khả năng hòa tan vào dịch đường khá hơn so với chất xuất phát. Nếu bị oxy hóa tiếp tục, hulupon sẽ bị polyme hóa và trở thành nhựa mềm và sau đó thành nhựa cứng.

## 2/ Nhựa đắng:

Bao gồm nhựa mềm và nhựa cứng:

- Nhựa mềm: là polyme của các axit đắng và chưa xác định được thành phần hóa học. Khả năng hòa tan vào dịch đường cao hơn  $\beta$ -axit đắng nên chúng tạo ra lực đắng khá lớn. Nó là hợp phần có giá trị của chất đắng.

- Nhựa cứng: cũng là polyme của các axit đắng nhưng ở mức độ cao hơn nhiều so với nhựa mềm. Chúng được hình thành trong quá trình sấy và bảo quản. Cấu tử này hầu như không hòa tan vào nước và dịch đường, chúng thường bị thải ra ngoài theo cặn lắng. Đây là hợp phần không có giá trị trong công nghệ sản xuất bia.

### 4.2.2b. Tinh dầu:

Tinh dầu của hoa houblon hòa tan vào dịch đường, tồn tại trong bia và tạo cho nó mùi thơm đặc trưng, nhẹ nhàng và dễ chịu.

Thành phần hóa học của tinh dầu hoa houblon rất phức tạp, bao gồm trên 100 hợp chất khác nhau, phần lớn là những terpen, rượu, xeton, aldehyd, ester và axit.

Trong quá trình đun sôi dịch đường với hoa houblon có đến 98% lượng tinh dầu bay ra ngoài theo hơi nước, chỉ còn lại 2% tồn tại trong bia. Mặc dù còn lại ít nhưng lượng tinh dầu này quyết định hương thơm của bia, nhất là bia vàng.

#### 4.2.2c. *Tanin:*

Tanin của hoa houblon là các polyphenol thuộc nhiều nhóm khác nhau như cumarin, flavanon, catechin...

Tanin của hoa houblon dễ hòa tan trong nước và trong dịch đường. Do đó, trong quá trình houblon hóa các tanin hòa tan vào dịch đường và dễ dàng kết hợp với protein cao phân tử để tạo thành các phức chất không hòa tan. Nhờ đó mà loại trừ được các cấu tử protein khó biến tính và kết lắng ra khỏi dịch đường.

Tanin của hoa houblon dễ bị oxy hóa nên bảo vệ nhựa houblon khỏi bị oxy hóa. Mặt khác, tanin của hoa houblon còn tham gia vào việc hoàn thiện vị cho bia.

#### 4.2.3. **Bảo quản hoa houblon:**

Để giữ chất lượng cho hoa thì nên bảo quản hoa trong những điều kiện sau:

- Bảo quản ở nhiệt độ thấp (gần 0°C) nhằm kìm hãm các quá trình hóa học và hạn chế sự phát triển của vi sinh vật.

- Ngăn chặn sự xâm nhập của không khí vào hoa.

- Cách ẩm tốt

- Dùng các chất thích hợp để diệt trùng cho hoa (thường xông hơi lưu huỳnh).

#### 4.2.4. **Các dạng chế phẩm hoa houblon:**

Sử dụng hoa nguyên cánh trong sản xuất bia có ưu điểm là bảo toàn được chất lượng, nhưng có nhược điểm là khó bảo quản, chiếm nhiều thể tích và hiệu quả sử dụng không cao.

Để khắc phục các nhược điểm trên, trong kỹ thuật sản xuất bia đã cho ra những chế phẩm sau:

1/ Chế phẩm dạng bột:

- Bột humulon: cánh hoa và lupulin được nghiền thành bột, không cô đặc.

- Bột lupulin: hạt lupulin nghiền, cô cơ học.

2/ Chế phẩm dạng cao:

Dùng các dung môi hữu cơ chiết li humulon và cô đặc.

3/ Chế phẩm dạng đồng phân:

Sản phẩm mà trong đó  $\alpha$ -axit đắng đã được đồng phân hóa.

So với hoa sấy khô nguyên cánh thì sử dụng chế phẩm của houblon có những ưu điểm sau đây:

- Giảm được hao phí chất đắng trong thời gian bảo quản.
- Tăng hệ số sử dụng hữu ích của chất đắng và các cấu tử khác.
- Cân đong chính xác hơn liều lượng đem sử dụng.
- Lược bỏ được hệ thống thiết bị lọc bã hoa trong các nhà máy bia.
- Giảm bớt được lượng chất màu antoxianogen và các cấu tử bất lợi khác cho chất lượng của bia.

Chính vì chế phẩm hoa houblon có nhiều ưu điểm như vậy nên hiện nay nó được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp sản xuất bia ở nhiều nước trên thế giới.

#### **4.3. Nước:**

Trong bia thành phẩm hàm lượng nước chiếm 77÷90%. Với 1 tỉ lệ lớn như vậy, ta có quyền nói rằng, nước là 1 trong những nguyên liệu chính để sản xuất bia. Trong nhà máy bia nước được sử dụng với 1 lượng lớn vì ngoài việc dùng để nấu, nước còn dùng vào các mục đích khác như xử lý nguyên liệu, trao đổi nhiệt, vệ sinh sát trùng thiết bị,...

Lượng nước dùng để trực tiếp nấu bia không nhiều nhưng nó ảnh hưởng nhiều đến chất lượng của sản phẩm. Chính vì thế, nước nấu bia không những đòi hỏi có đầy đủ các tiêu chuẩn của nước uống mà cần phải có những yêu cầu riêng đáp ứng với công nghệ sản xuất bia.

##### **4.3.1. Sự ảnh hưởng của nước đến tiến trình công nghệ:**

Hàm lượng của các muối ở trong nước rất khác nhau, do đó khả năng tác động và ảnh hưởng của chúng đến tiến trình công nghệ cũng khác nhau, phụ thuộc vào hàm lượng các ion cụ thể có trong nước mà dẫn tới những ảnh hưởng sau:

- Thay đổi pH của dịch cháo: nếu trong nước giàu các muối bicacbonat sẽ làm giảm độ chua định phân của dịch cháo khi chúng tác dụng với các muối

photphat của malt. Ngược lại, nếu trong nước giàu muối canxisunphat thì sẽ làm tăng độ chua định phân của dịch cháo.

- Phá vỡ sự cân bằng trong tiến trình lên men: nếu trong nước có chứa nhiều sắt sẽ rút ngắn chu kì sinh trưởng của nấm men và làm cho sự cân bằng trong tiến trình lên men bị xáo trộn. Nếu trong nước giàu nitric sẽ gây ức chế rất mạnh sự phát triển của nấm men.

#### **4.3.2. Sự ảnh hưởng của nước đến chất lượng của bia:**

Sự ảnh hưởng của các muối có trong nước đến chất lượng của bia rất lớn nhưng cho đến nay họ vẫn chưa nghiên cứu hết vấn đề này. Tùy thuộc vào từng loại muối mà làm cho bia có những mùi vị bất thường:

- Nếu trong nước chứa nhiều  $\text{SO}_4^{2-}$  thì chúng sẽ gây cho bia vị đắng khó chịu.
- Nếu trong nước nhiều sắt sẽ làm cho bia có mùi vị lạ.
- Muối NaCl với hàm lượng 200mg/l sẽ làm cho bia có vị hài hòa.

#### **4.3.3. Những yêu cầu cơ bản của nước dùng để nấu bia:**

Nước nấu bia trước hết phải trong suốt, không màu, có vị dễ chịu, không có mùi vị lạ và không chứa các vi sinh vật gây bệnh. Chuẩn độ coli là 300ml và chỉ số coli là 3.

Nước nấu bia cần có độ cứng trung bình 5÷6mg đương lượng /l; có pH = 6.8÷7.3; độ oxi hóa không vượt quá 1÷2mg/l; hàm lượng cặn khô không vượt quá 600mg/l. Hàm lượng các kim loại:

- |  |           |
|--|-----------|
| - Sắt không quá                        | 0.3 mg/l  |
| - Mangan không quá                     | 0.05 mg/l |
| - Magie không quá                      | 125 mg/l  |
| - Chì không quá                        | 0.1 mg/l  |
| - Đồng không quá                       | 3 mg/l    |
| - Kẽm không quá                        | 5 mg/l    |
| - Flo không quá                        | 1mg/l     |
| - Selen không quá                      | 0.05 mg/l |
| - Asen không quá                       | 0.05 mg/l |
| - Nitrat không quá                     | 35 mg/l   |
| - Sunphat 60÷80 mg/l và không vượt quá | 250 mg/l  |



Trong nước nấu bia không được có xianit, Hg, Ba, Cr, NH<sub>3</sub>, photphat, sunphuahidro, nitrit.

#### **4.4. Nguyên liệu thay thế:**

Trong công nghiệp sản xuất bia, với mục đích giảm giá thành và đa dạng hoá sản phẩm, người ta đã sử dụng một số nguyên liệu thay thế malt đại mạch.

##### **4.4.1. Nguyên liệu giàu tinh bột:**

Người ta có thể sử dụng các nguyên liệu dạng hạt như đại mạch chưa nảy mầm, tiểu mạch, gạo, ngô đã tách phôi để thay thế malt đại mạch.

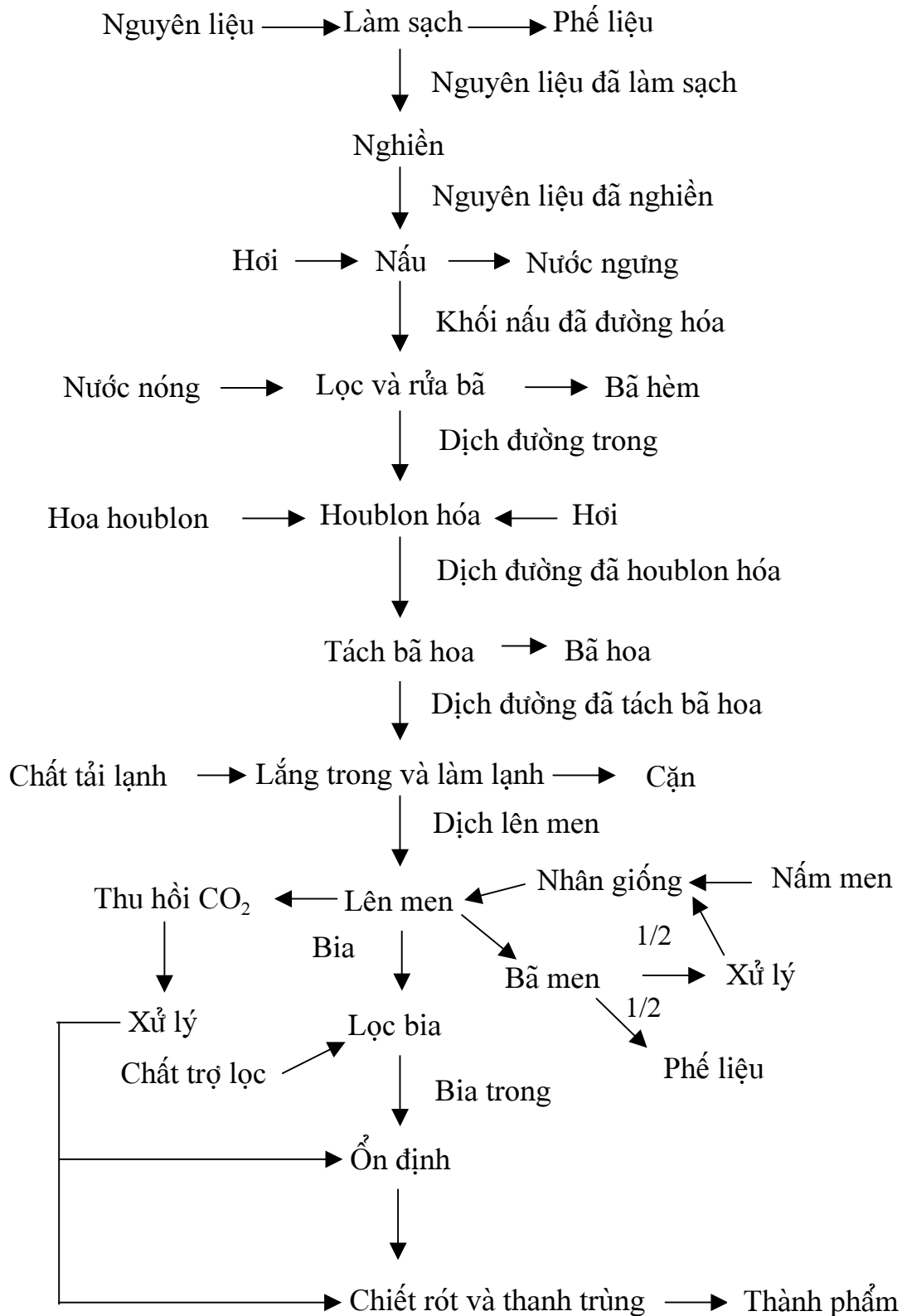
Lượng nguyên liệu thay thế được sử dụng tùy theo từng nước và từng loại bia. Có những nước cấm sử dụng nguyên liệu thay thế nhưng cũng có những nước sử dụng với tỉ lệ cao (trên 50%). Khi sử dụng nguyên liệu thay thế để nấu bia với tỉ lệ cao cần phải sử dụng thêm các chế phẩm enzym.

##### **4.4.2. Các nguyên liệu giàu đường:**

Các loại nguyên liệu giàu đường được bổ sung trực tiếp vào dịch đường ở giai đoạn houblon hóa. Có thể sử dụng các loại nguyên liệu sau để bổ sung: đường mía, đường củ cải, đường glucose, đường nghịch đảo, mật tinh bột,... Không nên sử dụng đường với tỉ lệ lớn để thay malt trong nấu bia vì khi đó sẽ làm thay đổi lớn tỉ số giữa các chất đường và không đường, kết quả sẽ làm giảm chất lượng của bia.

## II. Kỹ thuật sản xuất bia:

### 4.1. Quy trình công nghệ:



## **4.2. Làm sạch nguyên liệu:**

Malt và nguyên liệu thay thế trong quá trình vận chuyển và bảo quản có thể lẫn tạp chất cho nên cần làm sạch trước khi đưa vào sản xuất.

## **4.3. Nghiền nguyên liệu:**

### **4.3.1 Mục đích của quá trình nghiền:**

Phá vỡ cấu trúc của tế bào hạt, làm tăng bề mặt tiếp xúc với nước nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thủy phân tiếp theo.

### **4.3.2. Yêu cầu của việc nghiền nguyên liệu:**

- Vỏ malt giữ càng nguyên càng tốt.
- Tạo một tỉ lệ thích hợp giữa tấm và bột sao cho thu nhận được hiệu suất chiết cao nhất, đồng thời bảo đảm việc lọc dịch đường nhanh và dịch trong.

### **4.3.3. Cách tiến hành:**

Để nghiền malt có 3 phương pháp: nghiền ở trạng thái khô, nghiền ở trạng thái ẩm và nghiền nước.

#### 1/ Nghiền khô:

Với phương pháp này, nguyên liệu sau làm sạch được đưa đi nghiền. Họ thường sử dụng các máy nghiền trục để nghiền malt. Trong thực tế sản xuất, hai kiểu máy nghiền trục được sử dụng rộng rãi hơn cả là máy nghiền 4 trục và máy nghiền 6 trục.

Máy nghiền 4 trục, 1 sàng được dùng trong trường hợp malt có độ nhuyễn tốt, hoặc sản xuất các loại bia phổ thông. Máy nghiền 6 trục, 4 sàng được dùng trong trường hợp malt có chất lượng kém, hoặc sản xuất các loại bia có chất lượng cao.

#### 2/ Nghiền ẩm:

Với phương pháp này, malt trước khi vào thiết bị nghiền phải được phun ẩm bổ sung thêm 2% bằng nước sôi hoặc bằng hơi có nhiệt độ không vượt quá 105<sup>0</sup>C.

Phun ẩm cho malt trước lúc nghiền nhằm hai mục đích:

- Làm cho vỏ ẩm để bảo toàn trạng thái sau khi nghiền.
- Làm trương nở các sợi dạng keo của nội nhũ.

Thiết bị nghiền malt ẩm không có gì khác so với nghiền malt khô, nghĩa là có thể sử dụng máy nghiền bốn trục, sáu trục, hai trục hoặc ba và năm trục.

### 3/ Nghiền ướt:

Nghiền ướt là malt được nghiền với nước theo tỉ lệ phối trộn nhất định. Để nghiền thì nước phun vào malt theo tỉ lệ 70lit cho 100kg malt. Nhiệt độ của nước là 30÷37°C. Sau khi phun đủ lượng nước thì khối malt được ngâm trong 20phút. Với thời gian và lượng nước phun như vậy, hàm ẩm của malt sẽ đạt đến 25÷35%. Tiếp theo là tiến hành nghiền malt và sau đó bột nghiền phải được phối trộn ngay với nước để tạo ra sữa malt.

Quá trình nghiền ướt được thực hiện bằng máy nghiền có cấu trúc khác với các loại máy nghiền khô.

Ưu điểm của phương pháp nghiền malt ướt là rút ngắn được thời gian lọc bã khoảng 10÷20%, từ đó có thể khai thác quá trình sản xuất theo hai hướng:

- Vẫn giữ nguyên khối lượng của từng mẻ nấu nhưng thời gian thao tác được rút ngắn

- Vẫn giữ nguyên thời gian thao tác nhưng có thể tăng lượng sản phẩm trong một mẻ nấu hoặc tăng số mẻ nấu trong một ca.

## **4.4. Nấu nguyên liệu:**

### **4.4.1 Mục đích:**

Chuyển các chất từ trạng thái không hòa tan sang trạng thái hòa tan nhờ tác động của enzym có sẵn trong malt.

### **4.4.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình nấu:**

#### 1/ Enzim:

Cường độ của các quá trình thủy phân nhờ xúc tác của các enzym khi nấu bia phụ thuộc nhiều vào hàm lượng và hoạt tính của các enzym có trong malt. Malt với chất lượng bình thường có thời gian đường hóa từ 15÷25 phút thì hoạt tính amylaza của nó đủ để thủy phân tinh bột có trong bản thân nó sang dạng hòa tan. Khi nấu bia có sử dụng 1 lượng lớn các nguyên liệu thay thế thì phải bổ sung thêm các chế phẩm enzym.

#### 2/ Nồng độ cơ chất:

Nồng độ của khối nấu càng lớn thì độ nhớt của hỗn hợp càng tăng nên quá trình thủy phân xảy ra càng khó. Do đó trong nấu bia, tốt nhất chỉ nên thực hiện các khối nấu có nồng độ 16% trở lại.

### 3/ Nhiệt độ:

Mỗi loại enzym của malt có nhiệt độ tối thích khác nhau. Trong quá trình nấu bia cần tạo điều kiện thuận lợi về nhiệt độ để cho tất cả các enzym hoạt động. Enzim  $\alpha$ -amylaza thích hợp ở nhiệt độ  $70\div 75^{\circ}\text{C}$ ,  $\beta$ -amylaza thích hợp ở nhiệt độ  $63\div 65^{\circ}\text{C}$ , proteaza  $48\div 52^{\circ}\text{C}$ , amylophotphotaza  $70^{\circ}\text{C}$ . Tuy nhiên, vùng nhiệt độ tối ưu của các enzym còn phụ thuộc vào pH của môi trường. Nói chung, pH càng tăng vùng nhiệt độ tối ưu cũng tăng theo.

### 4/ pH của môi trường:

Các enzym khác nhau có pH tối thích khác nhau. Enzim  $\alpha$ -amylaza thích hợp ở pH = 5,7; còn  $\beta$ -amylaza = 4,8. Trong quá trình nấu, việc điều chỉnh pH qua nhiều mức khác nhau rất khó, do đó chỉ cần giữ pH ở mức mà hầu hết các enzym (nhất là amylaza và proteaza) hoạt động được. Giá trị pH của môi trường phụ thuộc vào nguyên liệu và nước dùng để nấu bia. Khi sử dụng nhiều nguyên liệu thay thế hay dùng nước nấu có độ kiềm cao thì pH của khối nấu có thể đạt  $5,9\div 6$ . Nếu khối nấu có pH cao thì nên tiến hành axit hóa để quá trình thủy phân xảy ra thuận lợi hơn.

#### **4.4.3. Các quá trình xảy ra khi nấu bia:**

Các quá trình xảy ra trong nấu bia có thể chia ra làm 2 nhóm: quá trình enzym và phi enzym.

##### 1/ Quá trình enzym:

Dưới tác động của các enzym, các chất có trong nguyên liệu bị thủy phân và chuyển sang trạng thái hòa tan.

- Dưới tác dụng của hệ enzym amylaza, tinh bột sẽ chuyển thành các loại đường khác nhau và dextrin.

- Dưới tác dụng của hệ enzym proteaza, protein sẽ bị thủy phân thành axit amin và các polipeptit bậc thấp.

- Dưới tác động của enzym phitaza, phitin bị thủy phân và giải phóng  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

- Dưới tác động của hệ enzym xitaza dẫn đến sự thủy phân hemixenluloza và 1 số các chất khác của nguyên liệu để tạo thành glucoza, xiloza, arabinoza và các dextrin.

##### 2/ Quá trình phi enzym:

- Sự kết lắng và biến tính protein: dưới tác động của nhiệt độ cao, một phần protein bị biến tính và đông tụ.
- Xảy ra phản ứng tạo thành melanoid.
- Phản ứng giữa các muối của nước và photphat có trong khối cháo.
- Hòa tan các thành phần dễ hòa tan của malt vào dung dịch.

#### **4.4.4. Các phương pháp nấu bia:**

Để nấu bia có 2 phương pháp:

##### *4.4.4a. Phương pháp ngâm:*

Đặc trưng của phương pháp này là toàn bộ khối nấu được nâng và giữ nhiệt tại các mức theo yêu cầu của công nghệ ( $45\div 50^{\circ}\text{C}$ ;  $65\div 65^{\circ}\text{C}$  và  $70\div 75^{\circ}\text{C}$ ) trong 1 thời gian thích hợp. Sau đó có thể nâng nhiệt độ của toàn khối nấu lên  $78^{\circ}\text{C}$  và chuyển sang thiết bị lọc.

##### *4.4.4b. Phương pháp đun sôi:*

Đặc trưng của phương pháp này là trích 1 phần (phần đặc) của khối nấu đem đun sôi, sau đó trộn lẫn với phần chưa đun sôi để nâng nhiệt độ lên mức thích hợp và giữ nhiệt độ đó trong 1 thời gian cần thiết. Có thể tiến hành đun sôi 1 lần, 2 lần, 3 lần.

#### **4.5. Lọc dịch đường:**

**4.5.1. Mục đích:** Nhằm để tách hết các chất hòa tan ra khỏi chất không hòa tan.

##### **4.5.2. Cách tiến hành:**

Quá trình lọc dịch đường bao gồm 2 công đoạn: lọc dịch đường và rửa bã.

Đầu tiên ta tiến hành thu hết dịch đường có trong khối nguyên liệu. Sau đó rửa bã nhằm mục đích để thu hồi hết các chất còn sót lại trong bã. Để tăng cường quá trình khuếch tán của các chất nên dùng nước nóng từ  $75\div 78^{\circ}\text{C}$  để rửa, không nên dùng nước nóng hơn  $78^{\circ}\text{C}$  để rửa bã vì sẽ làm vô hoạt enzym amylaza.

Để tiến hành lọc có thể dùng thiết bị lọc khung bản hoặc thùng lọc.

#### **4.6. Houblon hóa:**

Quá trình đun sôi dịch đường với hoa houblon gọi là houblon hóa.

##### **4.6.1. Mục đích:**

Mục đích của quá trình này là để truyền cho bia mùi và vị của hoa houblon, làm cho dịch đường ổn định về thành phần và có nồng độ thích hợp theo yêu cầu, làm keo tụ các protit, vô hoạt các enzym và thanh trùng dịch đường.

#### **4.6.2. Các quá trình xảy ra:**

1/ Sự hòa tan các chất của hoa houblon vào dịch đường:

Sự hòa tan các chất đắng của hoa houblon đã làm thay đổi mùi và vị của dịch đường. Độ hòa tan của các axit đắng vào nước và dịch lên men không lớn. Nhưng khi đun sôi các chất này bị đồng phân hóa và dễ hòa tan hơn vào dung dịch.

Tinh dầu của hoa houblon phần lớn bị bay hơi theo hơi nước khi đun sôi, trong dịch lên men chỉ còn lại 1 phần rất ít của tinh dầu và nó góp phần làm cho bia thơm.

2/ Sự keo tụ và kết tủa protein:

Sự có mặt của protein hòa tan trong dịch lên men có thể là nguyên nhân làm đục bia ở nhiều dạng khác nhau và làm giảm độ bền sinh học của bia. Trong quá trình houblon hóa các protein đơn giản như albumin, globulin, ... sẽ bị biến tính và đông tụ.

Ngoài ra, trong quá trình đó còn tạo ra các liên kết protein - tanin. Các protein phức tạp và các sản phẩm thủy phân của chúng như albumoza, pepton mang điện tích dương nên liên kết với tanin mang điện tích âm.

Quá trình keo tụ protein phụ thuộc vào pH, nồng độ dịch đường, thời gian và cường độ đun sôi, sự có mặt của các tanin. Qua nghiên cứu người ta thấy rằng, pH tối thích để keo tụ protein là 5,2. Nồng độ dịch đường càng cao thì thời gian đun sôi càng kéo dài.

3/ Các phản ứng melanoidin và sự caramen hóa:

Khi đun sôi dịch đường ở nhiệt độ cao (105÷107°C) trong thời gian dài đã xảy ra các phản ứng Maillard và caramen. Lúc đó trong dịch đường sẽ tạo ra nhiều các sản phẩm khác nhau và góp phần ổn định thành phần của dịch đường, đồng thời có tác động tích cực đến việc định hình các sản phẩm sau này.

4/ Sự tăng độ màu và nồng độ của dịch đường:

Quá trình houblon hóa đã làm tăng thêm độ màu của dịch đường. Độ màu tăng là do các sản phẩm của phản ứng caramen, phản ứng melanoidin và các chất

màu của hoa houblon tạo nên. Mức độ tăng màu của dịch đường phụ thuộc vào cường độ, thời gian đun sôi, phụ thuộc vào nồng độ và pH của dịch đường. Dịch đường càng đặc khi đun sôi độ màu của nó tăng càng nhiều và pH càng cao thì màu của dịch đường càng đậm.

Khi đun sôi dịch đường với hoa houblon 1 phần nước bị bốc hơi do đó nồng độ của dịch đường tăng lên so với ban đầu.

### **4.6.3. Cách tiến hành houblon hóa:**

#### **4.6.3a. Kỹ thuật đun sôi:**

Dịch đường ban đầu và nước rửa bã được trộn lẫn vào nhau trong thiết bị houblon hóa. Yêu cầu phải giữ nhiệt độ của hỗn hợp này không nhỏ hơn 70°C. Để giữ được dịch đường ở nhiệt độ đó cần phải cung cấp nhiệt cho nó. Trong quá trình cung cấp nhiệt phải tính toán như thế nào đó để khi quá trình rửa bã vừa kết thúc thì dịch đường cũng vừa sôi. Không nên để dịch đường chưa sôi trong thời gian quá dài. Vì như vậy sẽ tạo điều kiện cho oxi không khí tiếp xúc với dịch đường và dẫn tới các phản ứng oxi hóa làm giảm chất lượng của dịch đường.

Thời gian houblon hóa trung bình là 2h và không nên ít hơn 1,5h và không quá 2,5h.

Để đánh giá kết thúc quá trình đun sôi người ta phải lấy mẫu kiểm tra về tốc độ và mức độ trong cũng như nồng độ chất hòa tan của dịch đường.

Ở 1 số nước, người ta sử dụng các biện pháp khác nhau để xử lý hoa houblon riêng rồi mới tiến hành đun sôi.

#### **4.6.3b. Lượng hoa houblon cần dùng và phương án nạp:**

Lượng hoa cần để nấu với dịch đường dao động trong 1 khoảng rất rộng: 100÷700g/100l. Lượng sử dụng này phụ thuộc vào yêu cầu mức độ đắng của từng loại bia, chất lượng của hoa, thành phần hóa học của nước và nhiều yếu tố khác.

Trên thực tế ở nước ta cũng như 1 số nước khác, để xác định lượng hoa cần dùng, họ căn cứ vào:

- Thị hiếu của người tiêu dùng.
- Hệ thống thiết bị hiện đang sử dụng.
- Lực đắng của hoa khi dùng.



Hoa houblon được nạp vào nồi nấu ở nhiều dạng khác nhau với nhiều phương án. Có thể dùng hoa nguyên chưa ép thành bánh hoặc đã ép thành bánh, có thể ở dạng nguyên cánh hoặc ở dạng bột nghiền hoặc ở dạng cao hoa. Còn phương án nạp hoa thì có thể chia làm 2 lần, 3 lần hoặc thậm chí đến 4 lần, nhưng dù phương án nào cũng vẫn bảo đảm các yêu cầu sau đây:

- Đủ lực đắng cho bia mà chi phí nguyên liệu ít nhất.
- Đủ các chất và thời gian cần thiết để kết lắng protein
- Bảo đảm lượng hương tồn tại trong bia.
- Dễ thao tác và hiệu quả kinh tế cao.

#### *4.6.3c. Tách bã hoa:*

Sau khi đun sôi xong, dịch đường được chuyển sang thùng lọc bã hoa đặt dưới thiết bị đun sôi. Tiếp theo dịch đường nóng được chuyển đi xử lý tiếp còn bã được rửa sạch bằng nước nóng hoặc dịch đường. Nước rửa bã hoa được dùng vào việc đường hóa mẻ sau hoặc bổ sung vào dịch đường ở phân đoạn nấu hoa.

### **4.7. Lắng trong và làm lạnh dịch lên men:**

#### **4.7.1. Mục đích:**

- Hạ nhiệt độ của dịch đến nhiệt độ lên men.
- Tách cặn cho dịch đường.
- Bảo hòa oxy cho dịch lên men.

#### **4.7.2. Các quá trình xảy ra:**

##### *4.7.2a. Sự hòa tan oxy vào dịch đường:*

Để bảo đảm sự phát triển bình thường của nấm men thì dịch đường phải chứa oxy với hàm lượng khoảng 6mg/l. Do đó, trong giai đoạn này cần phải bổ sung thêm oxy cho dịch đường.

Sự hòa tan của oxy vào dịch đường phụ thuộc vào nhiệt độ, bề dày lớp dịch, nồng độ và cả sự chuyển động của dịch đường. Độ hòa tan của oxy vào dịch đường tăng khi nhiệt độ và nồng độ của dịch giảm. Còn tốc độ liên kết hóa học của nó lại giảm khi nhiệt độ của dịch giảm. Người ta thấy rằng, ở nhiệt độ lớn hơn 85<sup>0</sup>C lượng oxy chi phí cho các phản ứng này lớn hơn 5 lần so với ở nhiệt độ 45<sup>0</sup>C. Khi nhiệt độ nhỏ hơn 40<sup>0</sup>C các phản ứng này hầu như bị đình chỉ. Vì vậy, chỉ nên tiến hành nạp oxy cho dịch đường ở nhiệt độ thấp.

#### *4.7.2b. Sự tạo thành và kết tủa các cặn:*

Trong quá trình đun sôi dịch đường với hoa houblon, trong dịch đường tạo thành nhiều kết tủa với kích thước khác nhau. Khi dịch đường ở trạng thái tĩnh, các kết tủa này sẽ có chiều hướng rơi xuống đáy thùng theo nguyên lý rơi tự do. Tốc độ rơi của chúng phụ thuộc vào khối lượng riêng của nó.

Khi làm nguội dịch đường đến nhiệt độ 60°C thì hầu hết các cặn có kích thước tương đối lớn mà mắt thường có thể trông thấy được (gọi là kết tủa nóng hay cặn thô) đã kết lắng. Tiếp tục hạ nhiệt độ đến nhiệt độ lên men thì các hạt có kích thước bé hơn (gọi là kết tủa lạnh hay cặn mịn) vẫn kết tủa.

Thành phần hóa học của các cặn thô chủ yếu là protein, các hợp chất polyphenol, các hợp chất đắng, các chất khoáng và một lượng không đáng kể các hợp chất khác. Sự có mặt của các loại cặn này trong dịch lên men sẽ gây xáo trộn ở giai đoạn đầu của quá trình lên men và khi kết lắng sẽ làm cho nấm men bị bắn. Cho nên về nguyên tắc phải loại chúng ra khỏi dịch đường.

Về thành phần của cặn mịn chưa xác định được chính xác. Nhưng chắc chắn là trong đó chứa rất nhiều các phức chất protein-polyphenol. Khối lượng của các kết tủa mịn khoảng 8÷10g/100l, ít hơn kết tủa nóng 10÷15 lần. Sự ảnh hưởng của chúng đến tiến trình lên men và chất lượng sản phẩm theo các nhà nghiên cứu cũng có ý kiến trái ngược nhau.

#### *4.7.2c. Sự bay hơi nước:*

Khi làm lạnh dịch đường có một phần nước nhất định bị bốc hơi. Do đó, thể tích của dịch lên men sẽ giảm và nồng độ của nó sẽ tăng. Nồng độ của dịch đường tăng lên nhiều hay ít phụ thuộc vào phương pháp và thiết bị làm lạnh, nó dao động khoảng 0,4÷1,2%.

#### **4.7.3. Phương pháp thực hiện:**

Có 3 phương pháp tiến hành làm lạnh và lắng trong dịch đường.

- Phương pháp 1: dịch đường sau khi houblon hóa được tiến hành tách bã hoa và đưa đi làm nguội trong thiết bị lắng cho đến nhiệt độ 60°C. Tiếp theo phần dịch trong được cho qua thiết bị làm lạnh bản mỏng để đưa về nhiệt độ lên men. Phần cặn được cho qua máy li tâm để thu hồi dịch đường còn sót và phần dịch này cũng được đưa đi làm lạnh để cho lên men, còn cặn thì loại bỏ.

- Phương pháp 2: sau khi tách bã hoa xong, dịch đường được đưa đi tách cặn ở thiết bị lắng whirlpool. Sau đó phần dịch trong cặn cũng được đưa đi làm lạnh và phần cặn cũng cho qua máy li tâm.

- Phương pháp 3: sau khi tách xong bã hoa, dịch đường được làm nguội sơ bộ và làm lạnh đến nhiệt độ lên men. Tiếp theo dịch đường được đưa qua máy li tâm để tách cặn.

#### **4.8. Lên men dịch đường:**

##### **4.8.1. Mục đích của quá trình:**

Dưới tác động của các enzym có trong nấm men, đường chuyển thành rượu và CO<sub>2</sub> cùng với một số chất khác góp phần tạo nên hương vị cho sản phẩm.

##### **4.8.2. Các quá trình xảy ra:**

Lên men bia là một quá trình phức tạp và dẫn tới nhiều biến đổi sâu sắc trong dịch đường. Quá trình lên men bia chia ra làm 2 giai đoạn: lên men chính và lên men phụ. Các quá trình cơ bản xảy ra trong quá trình lên men là:

###### *4.8.2a. Quá trình sinh lý:*

Quá trình này được thể hiện bằng sự sinh sản của nấm men và nó chỉ xảy ra trong thời kì đầu của quá trình lên men chính. Lúc đó, trong dịch lên men xảy ra đồng thời sự sinh sản của nấm men và sự lên men. Nhưng trong điều kiện lên men bình thường sự sinh sản của nấm men kết thúc xa trước khi lên men chính xong.

###### *4.8.2b. Quá trình sinh hóa:*

Quá trình sinh hóa cơ bản trong lên men là sự chuyển các đường thành rượu và CO<sub>2</sub>. Phần lớn các chất chiết được trong dịch lên men là hydratcacbon, trong đó chứa: fructôza 1÷3%, glucoza 3÷8%, saccaroza 2÷6%, maltoza 38÷50%, mantotrioza 11÷19%, mantotetraoza 2÷6%, dextrin 14÷22%. Như vậy phần lớn chất chiết (75%) là đường lên men được. Phần không lên men được chủ yếu là dextrin, protein và chất khoáng.

Sự chuyển hóa đường thành rượu và CO<sub>2</sub> xảy ra chủ yếu trong thời kì lên men chính, còn trong lên men phụ nó diễn ra chậm chạp với một hàm lượng đường nhỏ. Ngoài rượu và CO<sub>2</sub>, trong quá trình lên men còn tạo ra nhiều sản phẩm phụ. Những sản phẩm phụ này đều có vai trò quan trọng trong việc hình thành hương và

vị của bia. Vai trò đó có thể là tích cực mà cũng có thể là tiêu cực. Các sản phẩm phụ bao gồm:

- Glycerin: nó được hình thành chủ yếu trong quá trình lên men chính. Theo Pasteur thì lượng glycerin trong quá trình lên men có thể tích tụ đến 3g/l. Glycerin là một cấu tử rất quý đối với bia vì nó làm "mềm" vị và làm tăng thêm độ đậm đà cho sản phẩm.

- Rượu bậc cao: lượng và thành phần các loại rượu bậc cao phụ thuộc vào nguồn gốc của cơ chất, loài và chủng nấm men được sử dụng và nhiệt độ của môi trường lên men. Ở trong bia chứa các loại rượu bậc cao như: propylic, izopropylic, butylic, izobutylic, amylic, izoamylic và nhiều loại khác. Khối lượng của chúng dao động trong một khoảng rộng 20÷95mg/l, nhưng thông thường là khoảng 50÷60g/l.

Hàm lượng rượu bậc cao được tạo thành chủ yếu ở giai đoạn lên men chính, đặc biệt ở pha logaric. Ở các pha sau chúng được tạo thành ít hơn. Sang giai đoạn lên men phụ thì có tăng nhưng không đáng kể, trong nhiều trường hợp người ta còn thấy hàm lượng của chúng giảm đi.

Từng loại rượu bậc cao đều tạo cho bia có hương vị riêng biệt. Nhưng nhìn chung những hương vị đó không phải là đặc trưng cho bia. Do đó, các loại rượu bậc cao gây ảnh hưởng tiêu cực đến tính chất cảm quan của bia.

- Axit hữu cơ: đây là sản phẩm phụ thường trực của quá trình lên men rượu. Trong lên men bia tạo thành các axit như: lactic và citric với hàm lượng 150÷200mg/l trong điều kiện lên men bình thường; axit susinic 60÷70mg/l; axit axetic 80÷100mg/l; axit formic đến 30mg/l và một số các axit khác.

-Ester: là sản phẩm phụ không thường trực của quá trình lên men vì nó không phải là sản phẩm tạo thành từ hoạt động sống của tế bào nấm men mà là kết quả của sự tương tác giữa axit và các loại rượu. Loại ester chiếm khối lượng nhiều nhất là etyl axetat 15÷20mg/l. Ngoài ra, còn có các ester khác như izoetyl formiat, izoamin axetat... Tổng lượng các ester có trong bia dao động khoảng 30÷80mg/l. Với rượu etylic cùng axit cacbonic có thể tham gia phản ứng để tạo thành các ester mono và dietylcacbonat không bền vững.

Ester có ý nghĩa quan trọng trong việc hình thành vòng thơm của bia. Chúng được tạo ra chủ yếu trong quá trình lên men chính và một phần nhỏ được hình thành

trong lên men phụ. Ở điều kiện nhiệt độ lên men nổi, ester được tạo thành nhiều hơn so với lên men chìm. Trong cùng một điều kiện, nấm men nổi tạo ra nhiều ester hơn so với nấm men chìm.

- Aldehyd: là sản phẩm phụ thường trực của quá trình trao đổi chất ở nấm men và cũng có thể được tạo thành qua con đường oxy hóa các loại rượu. Chiếm nhiều nhất trong bia là axetaldehyd  $5\div 7\text{mg/l}$ . Tổng lượng aldehyd có trong bia dao động  $9\div 10\text{mg/l}$ . Ở điều kiện yếm khí, lượng aldehyd tạo thành ít hơn so với điều kiện hiếu khí.

Ở mức độ vừa phải ( $10\div 15\text{mg/l}$ ), aldehyd làm tăng thêm hương cho bia, nhưng nếu cao quá thì vai trò của chúng lại trở thành tiêu cực. Trong giai đoạn lên men phụ hàm lượng của chúng có trong bia giảm đi rất nhiều.

- Axetoin, diacetyl và 2,3-butandiol: ba hợp chất này thu nhận được chủ yếu ở giai đoạn lên men chính. Chúng là sản phẩm phụ thường trực của các quá trình lên men yếm khí và hiếu khí. Trong 3 sản phẩm trên thì diacetyl là nguy hiểm nhất vì nó có ảnh hưởng xấu đến mùi vị của bia và tác động mạnh đến hệ thần kinh của con người.

Diacetyl được hình thành trong quá trình lên men chính và hàm lượng của nó phụ thuộc vào điều kiện lên men. Trong lên men phụ hàm lượng của nó sẽ giảm dần. Quá trình khử diacetyl được coi là một trong các chỉ tiêu hàng đầu để xem xét và đánh giá sự tàng trữ bia đã đạt yêu cầu hay chưa.

- Hydro sunfua và mercaptan: nguồn gốc tạo thành các hợp chất này là các hợp chất chứa gốc sunfat, sunfit và các axit amin chứa lưu huỳnh ở trong dịch đường. Ở thời điểm lên men chính, đặc biệt là ở giai đoạn lên men phụ và tàng trữ bia non đã xảy ra quá trình khử nhóm disunfit ( $-S-S-$ ) thành các nhóm sunfohydrin ( $-SH$ ). Khi đó có cơ hội cho sự tạo thành các sản phẩm phụ không thường trực đã nêu.

Sunfuahydro và mercaptan là những hợp chất đặc biệt có hại đối với mùi vị của bia. Theo số liệu của nhiều chuyên gia thì hàm lượng của chúng có thể lên tới  $0,5\div 0,9\text{mg/l}$ . Nếu dịch lên men có chứa nhiều cặn hàm lượng của chúng còn có thể cao hơn.

#### 4.8.2c. Các quá trình hóa lí:

- Sự thay đổi độ chua và năng lực đệm: trong giai đoạn lên men chính có sự thay đổi lớn về độ chua định phân. Sở dĩ có sự tăng đó là do sự tạo thành  $\text{CO}_2$  và một số các axit hữu cơ trong quá trình lên men.

Tuy nhiên sự giảm mạnh về pH (từ trên 5,5 giảm xuống còn dưới 4,5) không thể giải thích bằng sự tạo thành các axit hữu cơ vì chúng được sinh ra với hàm lượng ít và khả năng phân li yếu. Hiện tượng này chỉ giải thích bằng sự phá vỡ hệ thống đệm trong dung dịch đường. Khả năng đệm của dịch đường được hình thành và ổn định là nhờ các muối photphat bậc 1 và bậc 2 (chúng ổn định pH trong khoảng  $5,67 \div 7,07$ ). Trong thời kì lên men, một phần muối photphat bị nấm men hấp thụ, do đó năng lực đệm của hệ thống này giảm đi một cách nhanh chóng. Thay thế vào đó là hệ thống "photphat bậc 1, bicacbonat, axit cacbonic tự do". Song song với nó, trong bia non lại được hình thành hệ thống đệm thứ hai "axit hữu cơ, muối của axit hữu cơ". Cả hai hệ thống này đều tạo ra lực đệm ở khoảng  $\text{pH} = 4,27 \div 5,67$  và trong quá trình lên men khả năng đó của chúng được gia tăng.

- Sự thay đổi thế oxi hóa - khử và cường độ màu: trong giai đoạn lên men chính, thế oxi hóa - khử của hệ thống cũng bị biến đổi đáng kể. Sở dĩ như vậy vì trong quá trình lên men chính hàm lượng oxi chứa trong dịch lên men giảm dần và có sự tạo thành các chất có tính khử.

Cường độ màu của dịch đường trong những ngày lên men cũng bị giảm đáng kể. Nguyên nhân là do các hợp chất polyphenol dễ bị oxi hóa bị khử và sau đó bị kết lắng.

- Sự hòa tan  $\text{CO}_2$  và tạo bọt:  $\text{CO}_2$  sinh ra trong quá trình lên men sẽ được hòa tan vào bia. Trong bia non chứa 0,2%  $\text{CO}_2$ . Trong quá trình lên men phụ nó sẽ được bổ sung và bảo đảm cho hàm lượng  $\text{CO}_2$  có trong bia thành phẩm không nhỏ hơn 0,3%.

Ở giai đoạn đầu của quá trình lên men, lượng  $\text{CO}_2$  tạo ra chưa nhiều, lại ở nhiệt độ thấp cho nên chúng hòa tan hết vào dịch lên men. Ở giai đoạn sau của quá trình lượng  $\text{CO}_2$  tạo ra nhiều hơn và trong dịch lên men đã hòa tan một lượng đáng kể, cho nên  $\text{CO}_2$  tạo thành lúc này sẽ thoát ra ngoài dưới dạng những bong bóng nhỏ li ti. Trên bề mặt của những bong bóng này hình thành một lớp có sức căng bề mặt của các chất như protein, polyphenol. Chính do có lớp sức căng bề mặt này mà bong

bóng khí CO<sub>2</sub> không thể giải thoát mà chúng bị liên kết hấp thụ lại với nhau để tạo thành bọt.

- Sự kết màng của các tế bào nấm men: hiện tượng này xảy ra suốt thời kì lên men chính, nhưng đặc biệt nhiều là ở những ngày cuối cùng, khi mà lượng CO<sub>2</sub> tạo ra đã ít đi và một phần khá lớn các loại cặn đã kết tủa xuống đáy thùng lên men.

Khi kết tủa, các tế bào nấm men sẽ kéo theo sự kết tủa của một số các chất khác nên làm cho bia trở nên trong hơn

#### **4.8.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men:**

Nói đến "tiến trình lên men" là phải nói đến tập hợp các chỉ số:

- Tốc độ phát triển của sinh khối.
- Tốc độ hấp thụ cơ chất (độ giảm cơ chất hàng ngày).
- Mức độ hấp thụ cơ chất (mức độ lên men).
- Nồng độ các sản phẩm chính và các sản phẩm phụ được tạo thành trong quá trình lên men.

Các chỉ số trên đây trong quá trình lên men chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố. Quan trọng nhất là các yếu tố sau:

##### **4.8.3a. Chất lượng của nấm men sản xuất:**

Để thu nhận được các loại bia có chất lượng cao thì yếu tố đầu tiên cần được thỏa mãn là chất lượng của men giống.

Khi đánh giá chất lượng của chủng nấm men sản xuất, cần xem xét các chỉ số sau đây:

- Tốc độ và mức độ lên men.
- Hàm lượng và sản phẩm phụ tạo thành.
- Tốc độ và khả năng kết lắng.
- Mức độ suy giảm các đặc tính kỹ thuật (tức là mức độ thoái hóa).
- Khả năng chống chịu khi bị tấn công.

Một chủng nấm men phù hợp và có chất lượng tốt, có thể tái sử dụng đến đời thứ 7 thứ 8 (sau mỗi lần lên men là 1 đời).

##### **4.8.3b. Lượng nấm men gieo cấy ban đầu:**

Lượng nấm men gieo cấy ban đầu liên quan mật thiết đến tiến trình lên men qua các chỉ số sau:

- Thời gian để thiết lập được thế cân bằng động giữa các quần thể nấm men với môi trường lên men (cơ chất).

- Lượng tế bào nảy chồi, từ đây dẫn đến lượng chất hòa tan (chất dinh dưỡng) bị tiêu phí cho xây dựng tế bào mới và cường độ trao đổi chất trong tế bào non.

- Thời gian lên men.

- Hàm lượng các sản phẩm phụ tạo thành và tỉ số tương quan giữa chúng.

Thời gian để đạt được trạng thái cân bằng động phụ thuộc vào lượng nấm men gieo cấy ban đầu. Nếu mật độ gieo cấy càng nhiều thì thời gian đó càng ngắn và ngược lại. Nếu lượng nấm men gieo cấy quá ít, khả năng nảy chồi của chúng không thể đạt được mức độ tối đa cần thiết. Trong trường hợp như vậy, quá trình lên men bị "l", nghĩa là mức độ lên men thấp, thời gian lên men kéo dài.

Mật độ tối đa của lượng nấm men gieo cấy ban đầu nếu vượt qua ngưỡng  $70.10^6$  tế bào/cm<sup>3</sup> thì hiệu quả mang lại không được rõ nét (nghĩa là không nên gieo quá mật độ đó).

#### *4.8.3c. Nồng độ chất hòa tan của dịch đường houblon hóa:*

Nồng độ chất hòa tan trong dịch đường houblon hóa có ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của nấm men và tốc độ lên men. Từ thực tế sản xuất, đã chứng minh được rằng. Dịch đường houblon hóa có nồng độ chất hòa tan 11÷12% lên men tốt hơn các loại dịch đường có nồng độ cao hơn hoặc thấp hơn.

Cường độ sinh sản và phát triển của tế bào nấm men khi lên men dịch đường houblon hóa với nồng độ trung bình tỉ lệ tuyến tính với hàm lượng chất hòa tan và hàm lượng nitơ chứa trong đó. Nếu hàm lượng chất hòa tan ở trong dịch đường houblon hóa tăng lên trên 14,5% thì sự sinh sản của nấm men cũng không vì thế mà tăng lên, nó dừng ở 1 trị số xác định. Trong 1 khoảng xác định nào đó, khi độ đậm đặc của dịch đường giảm xuống thì cường độ sinh sản và phát triển của nấm men không những giảm mà ngược lại sẽ tăng lên.

#### *4.8.3d. Nhiệt độ của dịch lên men:*

Nhiệt độ của dịch lên men và môi trường xung quanh có ảnh hưởng khá mạnh đến quá trình lên men. Ở nhiệt độ cao sẽ thu nhận được các kết quả:

- Thời gian lên men nhanh.

- Mật độ tối đa đạt được cao hơn so với nhiệt độ thấp.



- Lên men triệt để hơn nhưng hàm lượng các sản phẩm phụ (đặc biệt là diacetyl) tạo ra nhiều hơn.

- Lượng sinh khối tạo ra nhiều hơn nhưng lượng tế bào chết lại nhiều hơn và tốc độ suy giảm các đặc tính công nghệ cũng nhanh hơn.

- Kết quả cuối cùng nhận được là tỉ số giữa các cấu tử trong bia không cân đối, chất lượng bia giảm.

Mỗi loại nấm men đều có nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển và lên men. Vượt qua giới hạn đó, xét về góc độ chất lượng sản phẩm, sẽ nhận được các kết quả âm tính.

#### 4.8.3e. Áp suất bề mặt:

Áp suất bề mặt của dịch lên men ảnh hưởng trực tiếp đến các quá trình công nghệ. Nó xác định mức độ bão hòa CO<sub>2</sub> ở trong bia, mà hợp chất này lại là nhân tố ức chế quá trình lên men, đặc biệt là ở giai đoạn đầu và giai đoạn logarit. Ở nhiệt độ thường, quá trình lên men sẽ bị đình chỉ nếu áp suất trong thiết bị lên men tăng lên đến 3÷4 kg/cm<sup>2</sup>. Chính vì lẽ đó mà trong thực tế sản xuất ít khi người ta cho áp suất tăng quá 1kg/cm<sup>2</sup>.

Áp suất lên men còn ảnh hưởng đến lượng sinh khối tạo thành. Trong 1 giới hạn xác định, nếu áp suất lên men càng cao thì lượng sinh khối tạo thành càng ít, tất nhiên tương quan đó không phải là tỉ lệ thuận.

Áp suất lên men cũng ảnh hưởng đến trạng thái sinh lí của nấm men. Nếu nấm men chịu áp lực cao trong giai đoạn lên men thì mức độ suy giảm các đặc tính công nghệ của nó cũng nhanh hơn, số thế hệ nấm men được tái sử dụng cũng ít hơn. Nói tóm lại là nấm men chóng già hơn.

Khi quá trình lên men bước sang thời kì gần kết thúc thì việc tăng áp suất sẽ không gây ảnh hưởng đến sự hoạt động của nấm men và tiến trình lên men. Ngược lại nó hạn chế được quá trình oxi hóa, và làm tăng độ bền của bia. Trên cơ sở kết luận này, ở các hệ thống thiết bị lên men theo phương pháp gia tốc, trong giai đoạn đầu của quá trình lên men, người ta khống chế ở áp suất 0,2÷0,5kg/cm<sup>2</sup>, còn sang giai đoạn sau, áp suất có thể duy trì ở mức cao hơn là 1,2÷1,3kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.8.3f. Hàm lượng oxi và thế oxi hóa - khử:

Hàm lượng oxi hòa tan trong dịch đường ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ sinh sản của nấm men và lượng sinh khối tạo thành. Trong cùng 1 điều kiện, ở dịch đường được sục khí, mật độ tối đa của nấm men đạt tới  $74.10^6$  tế bào/cm<sup>3</sup>, trong khi đó thì ở dịch đường không sục khí, mật độ tối đa chỉ đạt  $45.10^6$  tế bào/cm<sup>3</sup>. Sự gia tăng mật độ tế bào cực đại là dấu hiệu cho ta biết rằng, ở trong đó lượng tế bào nảy chồi nhiều hơn, hoạt động sống nuôi tế bào non diễn ra mạnh hơn và do đó các sản phẩm phụ tạo ra cũng nhiều hơn.

Hàm lượng oxi hòa tan trong dịch đường cũng là yếu tố tác động mạnh đến tốc độ suy giảm đặc tính công nghệ của nấm men.

Nếu trong dịch lên men có lượng oxi quá ít thì tốc độ sinh sản bị hạn chế, tốc độ lên men bị chậm lại, hương và vị của bia không đạt được mức cần có.

Lượng oxi hòa tan trong dịch đường houblon hóa chỉ nên khống chế ở nồng độ  $6,7 \div 7$  mg/l.

Trong quá trình lên men, thế oxi hóa - khử bị thay đổi. Trong dịch đường houblon hóa GH dao động trong khoảng  $20 \div 24$ . Sang giai đoạn lên men, nó giảm xuống  $10 \div 11$ . Ở GH thấp hơn 15, khả năng sinh sản của nấm men bị hạn chế rất mạnh.

#### *4.8.3g. Cường độ khuấy đảo dịch lên men:*

Cường độ xáo trộn dịch lên men là 1 trong những yếu tố mạnh nhất thúc đẩy nhanh quá trình lên men. Ý kiến chung của các nhà công nghệ học về sự ảnh hưởng của yếu tố này đến tiến trình lên men và chất lượng của bia là hoàn toàn trùng lặp nhau. Khía cạnh ưu điểm của nó là rút ngắn được thời gian lên men nhưng mặt trái của nó là bia chứa quá nhiều các sản phẩm phụ, đặc biệt là rượu bậc cao và diacetyl. Hương vị của sản phẩm sai lệch nhiều so với bia tiêu chuẩn. Ưu điểm của yếu tố này sẽ được phát huy nếu ta chọn được 1 phương án và chế độ khuấy đảo dịch lên men thích hợp. Đồng thời khuyết điểm của nó sẽ được bù trừ bằng những ưu điểm của các yếu tố khác.

#### *4.8.3h. Nồng độ của sản phẩm lên men:*

Sản phẩm chính của quá trình lên men là rượu C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH và khí CO<sub>2</sub>. Khi những hợp chất này được tích tụ đến nồng độ nhất định trong dịch lên men thì các hoạt động sống của tế bào nấm men bắt đầu bị ức chế. Ở nồng độ rượu thấp, dưới

2%, các hoạt động của nấm men vẫn xảy ra bình thường, nhưng khi vượt quá 2% thì khả năng nảy chồi của nấm men bắt đầu giảm. Khi nồng độ rượu etylic tăng lên đến 5% thì khả năng nảy chồi của nấm men hoàn toàn bị chấm dứt, tuy rằng quá trình lên men vẫn tiếp diễn. Nếu nồng độ cồn lên đến 12%, quá trình lên men bị đình chỉ hoàn toàn.

Khả năng chịu đựng độ cồn của các chủng nấm men khác nhau là khác nhau. Nó phụ thuộc vào khả năng thích ứng và trạng thái sinh lí của nấm men.

#### **4.8.4. Phương pháp thực hiện:**

Để tiến hành lên men được dịch đường thì cần phải có nấm men bia.

##### *4.8.4a. Chuẩn bị nấm men giống:*

1/ *Yêu cầu của một chủng nấm men bia:* để bảo đảm cho quá trình lên men được tiến triển bình thường và bia có chất lượng thì nấm men phải đủ các yêu cầu sau:

- Có tốc độ sinh trưởng và phát triển vừa phải.
- Có khả năng lên men nhanh chóng nhiều loại đường khác nhau.
- Có khả năng kết tụ tốt vào cuối thời kì lên men chính.
- Có khả năng giữ được các đặc tính sinh lý, sinh hóa qua nhiều thế hệ.
- Có khả năng chống chọi tốt với những điều kiện bất lợi của môi trường .
- Cho bia có hương vị tốt, ít các sản phẩm phụ không mong muốn, nhất là diaxetyl.

2/ Các chủng nấm men bia: dựa vào nhiệt độ lên men, người ta chia các chủng nấm men bia ra làm 2 loại: chủng nấm men nổi và chủng nấm men chìm. Hai chủng nấm men này khác nhau về nhiều đặc tính sinh lý, sinh hóa như nhiệt độ lên men, tốc độ sinh trưởng và phát triển, khả năng lên men các loại đường v.v...

3/ Nuôi cấy nấm men giống: trong nhà máy bia nấm men giống được sử dụng dưới 2 dạng là nấm men giống thuần khiết và sữa men.

- Nuôi cấy nấm men giống thuần khiết: gồm hai giai đoạn là nuôi cấy trong phòng thí nghiệm và nuôi cấy sản xuất.

Trong phòng thí nghiệm nấm men giống được nuôi cấy tuần tự từ thể tích nhỏ (10ml) cho đến khi đạt 5÷10l. Sau đó, tiếp tục nhân giống trong các thiết bị chuyên dùng đặt trong phòng bên cạnh phân xưởng lên men. Trong quá trình nuôi

nấm men giống cần phải khống chế các điều kiện kỹ thuật như nhiệt độ, pH, nồng độ của dịch đường, thành phần của môi trường dinh dưỡng, tính vô trùng ... một cách nghiêm ngặt.

- Thu hồi và xử lý sữa men: sau khi lên men chính xong, các tế bào nấm men kết tủa trên đáy thiết bị lên men thành lớp dày. Trong thực tế sản xuất họ thường thu lại lớp nấm men ở giữa rồi đem xử lý và tái sản xuất. Sự tái sử dụng này được thực hiện cho đến khi nào nấm men giống có hoạt lực lên men yếu hoặc bị nhiễm khuẩn.

#### *4.8.4b. Các phương pháp lên men:*

1/ Lên men cổ điển: đây là phương pháp lên men có từ lâu đời, quá trình lên men chính và lên men phụ được thực hiện trong hai thiết bị riêng biệt. Thời gian lên men phụ thuộc vào nồng độ chất hòa tan ban đầu của dịch đường và chế độ nhiệt trong thời gian lên men đó. Quá trình lên men chính được thực hiện ở áp suất thường, còn quá trình lên men phụ được thực hiện dưới áp suất dư  $0,3 \div 0,7 \text{ atm}$ . Tỷ lệ nấm men giống được sử dụng khoảng  $0,4 \div 0,6 \text{ l} / 100 \text{ l}$  dịch đường.

Thiết bị lên men được chế tạo từ nhiều loại vật liệu khác nhau và thường có dạng thân trụ đáy côn hoặc chỏm cầu.

2/ Lên men một pha: đó là quá trình lên men chính và lên men phụ được thực hiện trong cùng một thiết bị. Phương pháp lên men này được thực hiện trong nhiều loại thiết bị có hình dạng khác nhau. Sự điều chỉnh nhiệt độ lên men nhờ vào các áo lạnh có trong thiết bị. Tỷ lệ nấm men giống được sử dụng cao hơn so với phương pháp cổ điển. Thời gian lên men cũng được rút ngắn lại. Với phương pháp lên men này sẽ giảm bớt tổn thất và các chi phí cho quá trình sản xuất.

3/ Lên men liên tục: là quá trình lên men được thực hiện trong một dãy thiết bị được nối với nhau bằng các ống chảy chuyen. Phương pháp này cũng giảm được chi phí và rút ngắn được thời gian lên men so với phương pháp cổ điển. Tuy nhiên phương pháp này dễ dẫn tới sự nhiễm khuẩn hàng loạt.

#### **4.9. Làm trong bia:**

Trong quá trình lên men phụ và tàng trữ, bia đã được làm trong một cách tự nhiên nhưng chưa đạt đến mức độ cần thiết. Bia còn đục là do sự có mặt của nấm men, các hạt phân tán cơ học, các hạt dạng keo. Tất cả các phần tử này nếu còn tồn

tại trong bia sẽ là giảm độ bền của nó. Do đó bia cần được làm trong trước khi rót chai.

Để làm trong bia người ta có thể lọc hoặc li tâm. Khi sử dụng các thiết bị lọc cần phải dùng chất trợ lọc mới bảo đảm bia trong. Các chất trợ lọc có thể dùng trong công nghệ sản xuất bia là xơ bông, sợi xellulo, bột diatomit...

#### **4.10. Ổn định bia:**

Bia sau khi lọc là một chất lỏng bão hòa CO<sub>2</sub>, khi chuyển bia từ thùng lên men phụ đi lọc và vào thùng chứa thì khả năng giữ CO<sub>2</sub> của bia bị giảm. Để khôi phục lại sự bão hòa CO<sub>2</sub> ban đầu của bia thì sau khi lọc bia phải được giữ một thời gian nhất định dưới áp suất của CO<sub>2</sub>. Do đó, bia sau khi lọc được đưa vào thùng chứa và giữ ở nhiệt độ 0,5÷1°C, dưới áp suất của CO<sub>2</sub> trong thời gian 4÷12h. Để tránh không khí xâm nhập thì nên dùng CO<sub>2</sub> để đưa bia vào hoặc giải phóng bia khỏi thùng chứa.

#### **4.11. Chiết bia:**

Để tiện lợi cho việc tiêu thụ, bia có thể rót vào lon, chai hoặc các thùng nhỏ. Thùng và lon cần phải tráng nhựa bia. Chai dùng để rót bia phải có màu tối như xanh đậm hoặc màu nâu. Không nên dùng các chai có màu sáng để rót bia vì thủy tinh màu sáng cho các tia sáng mặt trời đi qua. Dưới tác dụng của các tia sáng mặt trời trong bia sẽ xảy ra các phản ứng quang hóa thì một số hợp chất chứa lưu huỳnh từ chỗ không có mùi sẽ bị khử thành mercaptan hoặc những chất tương tự gây mùi khó chịu cho bia và không có lợi cho sức khỏe của người tiêu dùng.

Trước khi rót, bao bì phải được rửa và sát trùng kỹ bằng nước nóng và dung dịch NaOH 2%. Bia phải được rót trong điều kiện đẳng áp nếu không sẽ tạo nhiều bọt làm bia mất CO<sub>2</sub> và khó rót đầy theo yêu cầu.

Dây chuyền rót bia vào chai bao gồm các khâu: rửa chai, kiểm tra chai, rót bia vào chai, đóng nút chai, kiểm tra độ kín của nút sau khi đóng, thanh trùng bia và dán nhãn. Để bảo đảm chai đóng kín, yêu cầu chai đưa vào rót bia không được mở miệng và có kích thước đúng theo quy định.

#### **4.12. Các phương pháp nâng cao độ bền cho bia:**

##### **4.12.1. Khái niệm về độ bền:**

Độ bền của bia là thời gian kể từ lúc rót bia vào chai cho đến lúc bia bị đục hoặc tạo kết tủa ở nhiệt độ quy định (20 hoặc 25°C). Sự tạo đục do nhiều nguyên nhân khác nhau, có thể do vi sinh vật gây nên và cũng có thể do các nguyên nhân khác. Dựa vào nguyên nhân tạo đục mà chia ra độ bền sinh học và độ bền hóa lí.

Bia có thể bị đục do nấm men, do vi khuẩn. Sự đục do nấm men bia không độc, tuy nhiên nó làm giảm giá trị cảm quan của bia. Còn đục do men dại gây ra rất nguy hiểm. Men dại chỉ hoạt động mạnh khi nấm men bia bị yếu, nhất là trong thời gian lên men phụ. Phương pháp cơ bản để chống sự nhiễm nấm men dại cho bia là phải giữ vệ sinh nghiêm ngặt cho cả quá trình sản xuất.

Đục do vi khuẩn rất mạnh và không kết tủa. Ngoài việc làm cho bia bị đục, vi khuẩn còn làm thay đổi mùi vị của bia mà không cách nào điều chỉnh được.

Các nguyên nhân hóa lí gây đục cho bia là sự phá hủy cân bằng của hệ keo hoặc do có mặt kim loại nào đó trong bia thì nó sẽ kết hợp với chất đạm tạo thành những hợp chất không tan hoặc một số quá trình oxi hóa cũng làm cho bia bị đục. Bia cũng có thể bị đục do hiện tượng sót tinh bột hoặc do các muối có trong bia tạo thành kết tủa.

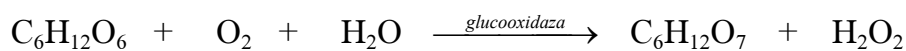
#### **4.12.2. Các phương pháp xử lí bia:**

##### *4.12.2a. Xử lí bia bằng các chế phẩm enzym và các chất ổn định bia:*

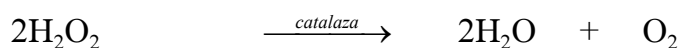
Phương pháp đơn giản nhất và có tác dụng ổn định bia là thủy phân protein bằng các chế phẩm enzym. Nếu cho vào bia chế phẩm enzym proteaza thì sẽ giảm bớt hàm lượng protein cao phân tử ở trong bia. Người ta thường cho enzym này vào thùng lên men phụ hoặc thùng chứa ổn định bia sau khi lọc.

Để kết tủa protein cao phân tử cũng có thể sử dụng các chất tanin. Lượng tanin sử dụng là 0,02÷0,1g/l và cho vào bia non khi chuyển nó sang thiết bị lên men phụ.

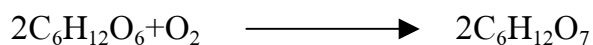
Người ta cũng có thể sử dụng hỗn hợp enzym glucooxidaza-catalaza để khử oxi có trong bia. Dưới tác dụng của enzym này oxi có trong bia sẽ oxi hóa glucose và tạo thành axit gluconic.



Dưới tác dụng của catalaza  $\text{H}_2\text{O}_2$  vừa được tạo thành sẽ bị phân hủy:



Oxi vừa được giải phóng lại tham gia vào phản ứng trên. Như vậy phản ứng oxi hóa glucose có thể viết dưới dạng sau:



Phản ứng cứ tiếp tục cho đến lúc phân hủy hết oxi hoặc hết glucose. Hỗn hợp enzym glucooxidaza-catalaza tăng được độ bền sinh học của bia không thanh trùng vì khi thiếu oxi thì sự sinh sản của nấm men và các vi sinh vật khác bị đình chỉ.

Hiện nay một trong những phương pháp hiện đại dùng để ổn định bia là xử lý nó bằng poliamit có tính hấp thụ chọn lọc các polyphenol, đặc biệt antoxian và các protein cao phân tử. Bia được xử lý bằng poliamit có độ bền hóa lí cao hơn, đặc biệt độ bền của bia ở nhiệt độ thấp được cải thiện tốt hơn.

#### 4.12.2b. Thanh trùng bia:

Thanh trùng bia để tăng độ bền cho nó đó là một phương pháp rất phổ biến. Để thanh trùng bia người ta thường đun nóng bia đến  $60\div 65^\circ\text{C}$  và giữ trong thời gian khoảng 30 phút. Trong điều kiện đó thì phần lớn các vi sinh vật bị tiêu diệt, còn vi sinh vật chịu nhiệt thì bị yếu và không có khả năng sinh sản nữa. Trong quá trình thanh trùng xảy ra các phản ứng melanoidin làm thay đổi màu sắc, mùi vị của bia. Người ta thấy rằng các tính chất ban đầu của bia ít bị thay đổi hơn nếu ta tiến hành thanh trùng bia ở nhiệt độ cao và thời gian ngắn hơn. Do đó, họ thường thanh trùng bia chai ở nhiệt độ bằng  $63^\circ\text{C}$  trong thời gian 30 phút. Nếu nhiệt độ cao hơn thì thời gian thanh trùng được rút ngắn (ví dụ: nhiệt độ  $75^\circ\text{C}$  thì thời gian là 10 phút). Để tránh giảm chất lượng của bia người ta có thể tiến hành thanh trùng bia trong các máy thanh trùng dạng tấm. Bia đi qua máy thanh trùng từng lớp mỏng và sau  $40\div 60$  giây thì bia có thể đạt nhiệt độ  $60\div 70^\circ\text{C}$ , sau đó bia được làm lạnh đến nhiệt độ  $0^\circ\text{C}$ . Tổng thời gian bia lưu lại trong thiết bị là 25 phút. Với phương pháp thanh trùng này thì tránh được sự đổi màu của bia và tránh được mùi bánh mì cho bia sau khi thanh trùng.

Để bảo đảm sạch về vi sinh vật cho bia cần phải chú ý vô trùng các thiết bị khác nhau như máy rót, máy đóng nút, chai, nút v.v...

#### 4.13. Các chỉ tiêu chất lượng của bia:

Để đánh giá chất lượng của bia cần phải phân tích thành phần hóa học, các chỉ tiêu sinh học và các chỉ số cảm quan.

#### **4.13.1. Thành phần hóa học của bia:**

Thành phần hóa học của bia phụ thuộc vào thành phần của nguyên liệu, nồng độ của dịch lên men ban đầu và mức độ lên men.

##### **4.13.1a. Các chất bay hơi:**

Ngoài rượu etylic và CO<sub>2</sub>, trong bia còn chứa một lượng không nhiều các chất bay hơi khác như rượu bậc cao, aldehyd, các axit hữu cơ, ester và một số chất khác.

Hàm lượng rượu etylic có ảnh hưởng quyết định đến chất lượng của bia và nó phụ thuộc vào nồng độ của dịch lên men ban đầu, phụ thuộc vào độ lên men mà có thể dao động khác nhau.

Hàm lượng CO<sub>2</sub> trong bia khoảng 0,35÷0,4% khối lượng và có bia chứa đến 0,45%. Khí CO<sub>2</sub> là thành phần quan trọng của bia. Bia được bảo hòa đầy đủ CO<sub>2</sub> sẽ có vị tươi mát và chất lượng sẽ tăng. Ngoài việc tạo vị cho bia, CO<sub>2</sub> còn có tác dụng giải khát cho cơ thể.

##### **4.13.1b. Các chất không bay hơi:**

Phụ thuộc vào nồng độ của dịch lên men ban đầu và mức độ lên men, bia thành phẩm chứa 2,5÷5% các chất không bay hơi. Trong đó saccarit chiếm 80÷85%; các chất nitơ 6÷9%, glixerin 5÷7%; các chất khoáng 3÷4%; các chất đắng tanin và chất màu chiếm 2÷3%; các axit hữu cơ không bay hơi 0,7÷1% và một lượng nhỏ vitamin. Saccarit trong bia chủ yếu là dextrin (60-70%), sau đó là oligosaccarit (20-30%) và pentozan (6-8%).

Các chất chứa nitơ trong bia bao gồm 20÷30% là các chất cao phân tử, 40÷50% là chất có phân tử lượng trung bình và 10÷30% là chất có phân tử lượng nhỏ.

Các chất khoáng trong bia chủ yếu là các muối natri, kali, các muối của axit photphoric và SiO<sub>2</sub>. Ngoài ra còn có một lượng nhỏ các chất khác.

Các axit hữu cơ không bay hơi có trong bia là citric, susinic, malic, piruvic...

Các vitamin chủ yếu thuộc nhóm B và không chứa vitamin tan trong chất béo.

#### **4.13.2. Các chỉ số cảm quan của bia:**



Các chỉ tiêu cảm quan của bia là vị, mùi, màu, độ trong, sự tạo bọt và độ bền của bọt bia. Nếu bia có mùi của hoa houblon và malt thì gọi là mùi tinh khiết. Các mùi khác như mùi nhựa, gỗ, kim loại và men sẽ phá hủy mùi đặc trưng của bia. Bia không được có mùi lạ và mùi chua. Bình thường bia có pH dao động 4,1÷4,8. Độ axit trung bình của bia khoảng bằng 4 (độ axit của bia ở đây được tính bằng số mililit dung dịch NaOH 1N dùng để trung hòa 100ml bia).

Vị là chỉ tiêu quan trọng của bia. Vị của bia do vị của các thành phần khác nhau như dextrin, melanoidin, các chất nitơ, các chất của hoa houblon, rượu etylic, rượu bậc cao và các este tạo nên. Mỗi loại bia đều có vị đặc trưng của mình. Trong những năm gần đây họ đã nghiên cứu và thấy rằng axit glutamic là một trong những hợp chất tạo vị cho bia. CO<sub>2</sub> cũng góp phần tăng vị cho bia. Yêu cầu CO<sub>2</sub> trong bia phải ở dạng liên kết và tách ra khỏi bia chậm.

Bia cần phải có màu vàng nâu hoặc vàng sáng và óng ánh. Bia xuất xưởng phải thật trong.

Bia ngon là bia phải có bọt mịn, đặc và bền. Độ bọt của bia là thời gian (tính bằng giây hoặc bằng phút) kể từ lúc bọt xuất hiện cho đến lúc bị phá hủy hoàn toàn. Nếu trong bia có chứa đầy đủ các chất giữ bọt như albumoza, pepton, các chất gôm, đắng của hoa houblon và bảo hòa đầy đủ CO<sub>2</sub> thì khi rót bia vào cốc các bọt khí CO<sub>2</sub> tách khỏi bia chậm và tạo thành lớp bọt bền trên bề mặt bia.

Các chỉ số cảm quan của bia được đánh giá bằng cách thử nếm và cho điểm.

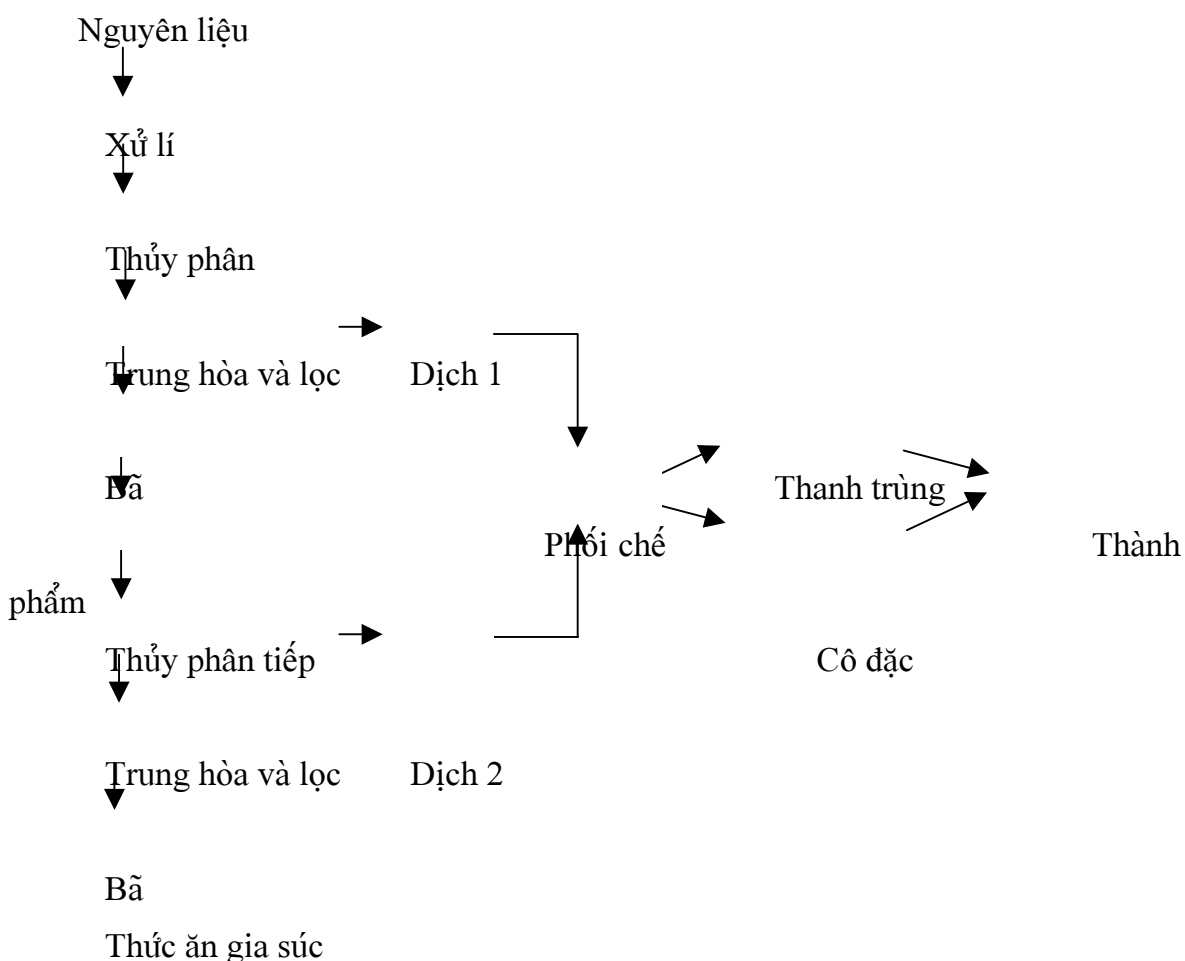
## **CHƯƠNG V: KỸ THUẬT SẢN XUẤT NƯỚC CHẤM**

Nước chấm vừa là chất điều vị, kích thích tiêu hóa để ăn ngon miệng, đồng thời là một thực phẩm cung cấp cho ta một lượng đạm nhất định.

Để sản xuất nước chấm có hai phương pháp: hóa giải và lên men.

### **I/ SẢN XUẤT NƯỚC CHẤM BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÓA GIẢI:**

Dây chuyền công nghệ sản xuất nước chấm bằng phương pháp hóa giải có thể tóm tắt như sau:



#### **5.1. Nguyên liệu:**

Gồm các loại nguyên liệu giàu protit như bột cá, xương động vật, bột nhộng, khô lạc, khô đậu tương ... Yêu cầu các loại nguyên liệu phải giàu protit, có hàm lượng gluxit thấp và ít lipit.

#### **5.2. Xử lí nguyên liệu:**

##### **5.2.1. Nguyên liệu thực vật:**

- Làm sạch: nguyên liệu phải được làm sạch loại bỏ hết các tạp chất và những thành phần không có lợi cho quá trình sản xuất cũng như sản phẩm. Ví dụ: tách lipit ở các loại nguyên liệu giàu chất béo.

- Làm nhỏ: nguyên liệu cần phải được làm nhỏ bằng cách nghiền hoặc băm nhằm để làm tăng diện tích tiếp xúc với axit, tạo điều kiện thủy phân nhanh và triệt để.

### **5.2.2. Xương động vật:**

- Phân loại: các loại xương được phân loại theo nguồn gốc (trâu, bò, heo ...) và theo độ cứng (xương cứng: ống, hàm ...; xương mềm, xốp: xương bay, xương bả vai...)

- Làm sạch: lóc hết thịt và mỡ bám ở xương rồi rửa sạch hết tạp chất.

- Làm nhỏ: dùng búa đập vỡ xương.

- Hàm xương: đổ ngập nước và đun sôi nhằm để trích li hết chất đạm và chất béo có trong xương. Thường hầm ở áp suất  $2\text{kg/cm}^2$  trong 4 giờ nếu là xương cứng và trong 2 giờ nếu là xương mềm. Lấy nước hầm xương và để nguội rồi tách lớp mỡ tủy nổi ở trên đem chế biến cho mục đích khác. Dùng nước xương vừa tách mỡ xong đem xà phòng hóa chất béo còn lại. Để xà phòng hóa người ta cho 9kg NaOH vào 200lit nước xương rồi khuấy đều và để lắng trong một thời gian. Tiếp theo tách lớp xà phòng ở trên và lấy nước xương đem thủy phân.

### **5.3. Thủy phân:**

#### **5.3.1. Nguyên liệu thực vật:**

Có thể dùng HCl hoặc  $\text{H}_2\text{SO}_4$  để thủy phân. Nhưng hay dùng HCl vì khi trung hòa sẽ tạo NaCl là thành phần có trong nước chấm.

Ở nhiệt độ cao, axit sẽ thủy phân prôtít thành pepton, polypeptít và cuối cùng thành axit amin là loại đạm đơn giản mà cơ thể người dễ đồng hóa.

Để thủy phân tốt cần chú ý 3 yếu tố:

1/ Nhiệt độ thủy phân: nhiệt độ hoặc áp suất thủy phân càng cao thì thời gian thủy phân càng ngắn. Tuy nhiên, không nên dùng nhiệt độ và áp suất quá cao vì khi đó prôtít bị phân hủy mạnh, các axit amin bị biến tính sẽ làm giảm chất lượng của nước chấm và tạo nhiều sản phẩm phụ.

Khi dùng các thiết bị kín, chịu axit để thủy phân thì người ta thường tiến hành ở áp suất  $2,5\text{kg/cm}^2$  và nhiệt độ  $125\div 130^\circ\text{C}$ . Còn thủy phân bằng phương pháp thủ công thì nhiệt độ  $108\div 112^\circ\text{C}$ .

2/ Thời gian thủy phân: nếu ngắn quá thì protit không phân giải hết kết quả hiệu suất thu hồi đạm thấp. Nhưng dài quá thì đạm amin sẽ bị giảm, nhiều hợp chất màu nâu được tạo thành làm ảnh hưởng đến mùi vị và màu sắc của sản phẩm. Thời gian thủy phân tốt nhất trong điều kiện áp suất thường là  $18\div 24$  giờ kể từ khi sôi. Nếu áp suất cao thì  $5\div 6$  giờ.

3/ Hàm lượng axit và nồng độ của nó: nếu lượng axit ít thì thủy phân không triệt để, hiệu suất thấp. Nếu axit nhiều thì tốn hóa chất cho thủy phân và trung hòa sẽ lãng phí, hàm lượng muối trong sản phẩm cao, axit amin bị phá hủy nhiều.

Theo lí thuyết cứ  $14\text{kg}$  đạm trong nguyên liệu phải dùng  $36,5\text{kg}$  HCl nồng độ  $100\%$ . Nhưng trong nguyên liệu ngoài đạm ra còn có các chất khác (tinh bột, xenlulo,...) cũng bị thủy phân nên lượng axit thực tế cần nhiều hơn (thường lấy lượng HCl lí thuyết  $\times 1,7$ ).

Nồng độ axit cao sẽ phá hủy nhiều axit amin. Còn nếu nồng độ thấp thì thủy phân yếu, thời gian dài, không triệt để ... thường sử dụng HCl có nồng độ  $16\%$ .

### **5.3.2. Nước xương:**

Để thủy phân có thể dùng HCl hoặc NaOH. Dùng HCl có ưu điểm là nhanh nhưng trong quá trình thủy phân sẽ phân hủy một số chất béo còn lại trong nước hầm xương, do đó làm ảnh hưởng đến mùi vị của nước chấ. Dùng NaOH thì thủy phân chậm nhưng lại tách được chất béo nên làm cho nước chấ có hương vị tốt hơn. Dung dịch NaOH thủy phân ở nhiệt độ  $100\div 110^\circ\text{C}$  thời gian  $15\div 16$  giờ (kể từ khi sôi), sau đó để nguội và tách lớp xà phòng ở trên.

### **5.4. Trung hòa và lọc:**

Có thể tiến hành theo 2 cách: lọc xong rồi trung hòa hoặc trung hòa xong đưa đi lọc.

#### **5.4.1. Lọc rồi trung hòa:**

1/ Ưu nhược điểm của phương pháp: với phương pháp này có ưu điểm là lượng axit dùng để trung hòa ít hơn, tận dụng được lượng axit trong bã khi rửa bã để

pha loãng axit dùng cho thủy phân tiếp theo. Nhưng nó có nhược điểm phải sử dụng thiết bị lọc chịu axit và điều kiện lao động độc hại.

2/ Cách tiến hành: sau khi thủy phân xong, dung dịch được đem lọc trên máy lọc hút chân không. Phần bã được rửa lại bằng nước nóng 60°C để tận thu phần dịch và axit còn bám ở bã. Nước rửa được dùng để hòa loãng axit cho mẻ sau. Dịch lọc thu được đem trung hòa bằng Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 35% ở 50÷60°C đến pH = 6.8÷7.2.

#### **5.4.2. Trung hòa rồi lọc:**

1/ Ưu nhược điểm của phương pháp: phương pháp này dễ thao tác, an toàn khi làm việc, không dùng thiết bị chịu axit. Nhưng tốn nhiều kiềm để trung hòa, không tận dụng được lượng axit còn sót.

2/ Cách tiến hành: sau khi thủy phân xong thì dung dịch được làm nguội đến 70÷80°C và tiến hành trung hòa bằng Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 35% đến pH = 6.8÷7.2. Tiếp theo hỗn hợp đem lọc trên máy lọc ép khung bản. Dùng nước nóng 60°C để rửa bã và nước rửa dùng pha loãng axit hay đem phối chế sau này.

Bã thu lần 1 được chuyển đi thủy phân tiếp theo bằng cách phối trộn theo tỉ lệ hợp lí với nguyên liệu ban đầu hoặc thủy phân riêng biệt với lượng axit tính toán vừa đủ. Sau đó tiếp tục đem trung hòa rồi lọc hoặc lọc rồi trung hòa như ở trên để được dung dịch 2. Nước rửa bã cũng được tận dụng để làm loãng axit hoặc làm loãng kiềm. Còn bã dùng cho chăn nuôi hoặc làm phân bón.

#### **5.5. Phối chế, thanh trùng và cô đặc sản phẩm:**

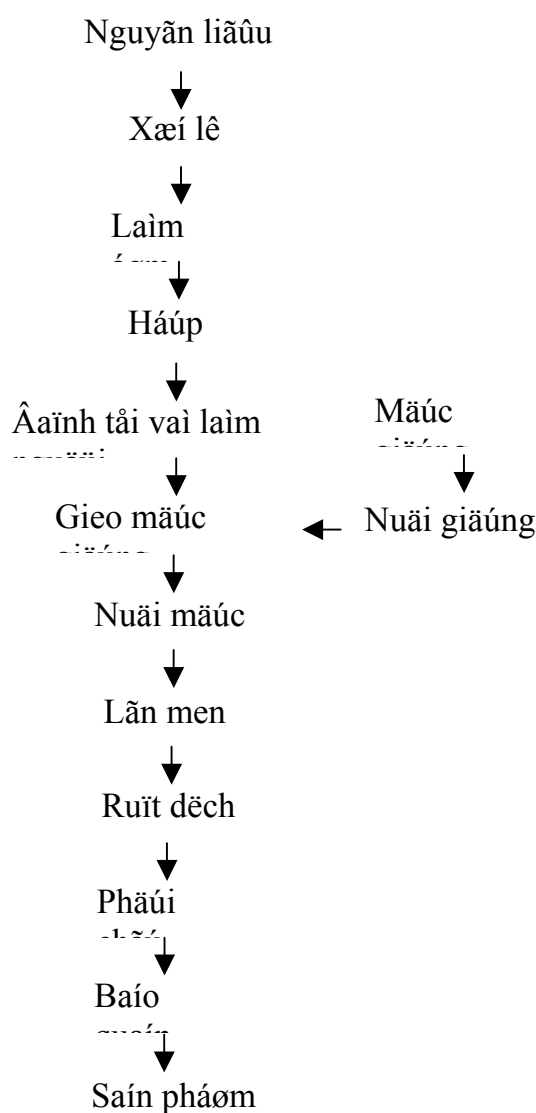
- Phối chế: Tùy theo yêu cầu chất lượng của sản phẩm mà người ta tiến hành phối chế dịch 1 với dịch 2 và bổ sung muối theo 1 tỉ lệ thích hợp.

- Thanh trùng: Sản phẩm nước chám sau khi rót vào chai được tiến hành thanh trùng ở nhiệt độ 105÷110 °C hoặc có thể bổ sung các chất bảo quản thích hợp.

- Cô đặc: Để sản xuất nước chám dạng viên thì phải tiến hành cô đặc. Lấy dịch thủy phân (không bổ sung muối) đem cô đặc cho đến khi đạt trạng thái dẻo, màu nâu đen. Tiếp tục đem tạo hình dạng viên và sấy ở nhiệt độ 150÷180 °C đến độ ẩm 10÷12% rồi làm nguội và bao gói. Nước chám cô đặc được gói bằng giấy chống ẩm có thể bảo quản từ 6 tháng đến 1 năm.

## II/ SẢN XUẤT NƯỚC CHẤM BẰNG PHƯƠNG PHÁP LÊN MEN:

### 5.1. Quy trình công nghệ:



### 2. Nguyên liệu:

Để sản xuất nước chấm bằng phương pháp lên men, người ta thường sử dụng nguyên liệu từ thực vật giàu protein, hàm lượng glucit thấp và hàm lượng chất béo càng ít càng tốt. Các loại nguyên liệu thường dùng: khô lạc, khô đậu tợng, ngô mảnh, lúa mì,...

Thành phần hóa học của 1 số nguyên liệu dùng để sản xuất nước chấm đợc biểu diễn trong bảng sau:

Loại nguyên liệu	Nước <%	Protein Nx 6.25	Lipit dưới %	Tro	
				Chung %	Không tan trong HCl
Khô lạc	8	50,0	8,0		1,5
Khô đậu tương	10,0	42,5	8,0		1,5
Khô hướng dương	7,0	44,0	8,0		1,5

### 5.3. Xử lí:

- Làm sạch: trong nguyên liệu chứa nhiều tạp chất nên cần phải được làm sạch để tăng độ thuần khiết của nó. Đồng thời phải tiến hành loại bỏ những phần không cần thiết cho quá trình sản xuất, ví dụ như loại lipit, tách phôi ngô,...

- Làm nhỏ: các loại nguyên liệu hạt cần được làm nhỏ đạt kích thước 1,5÷2 mm. Yêu cầu kích thước của nguyên liệu phải đồng đều. Nhờ được làm nhỏ mà diện tích tiếp xúc giữa nguyên liệu với hơi nước và mốc giống sẽ tăng lên, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thủy phân tiếp theo.

- Phối trộn: để tăng độ xốp cho nguyên liệu người ta tiến hành trộn nguyên liệu với trấu nhỏ (3÷5%).

### 5.4. Làm ẩm:

Để tạo điều kiện tốt cho quá trình hấp và sự phát triển của nấm mốc về sau, khối nguyên liệu được làm ẩm đến 55÷60%.

### 5.5. Hấp:

Mục đích của quá trình này là nhằm phá vỡ màng tế bào, giải phóng các chất hòa tan, làm yếu các mối liên kết peptit (trong nguyên liệu giàu protit) và liên kết glucozit (trong nguyên liệu giàu tinh bột) để nấm mốc phát triển dễ dàng và tạo điều kiện cho các hệ enzym thủy phân triệt để tinh bột và protit nâng cao hiệu suất thu hồi. Đồng thời dưới tác động của nhiệt độ cao môi trường được vô trùng.

Khi hấp cần chọn chế độ nhiệt cho thích hợp (khoảng 100÷105°C). Nếu nhiệt độ quá cao dễ gây ra sự khô cháy, protit dễ bị biến tính quá mức trở thành dạng không hòa tan làm giảm hiệu suất thủy phân. Ngược lại, nếu thủy phân ở nhiệt độ thấp thì nguyên liệu lâu chín, thời gian hấp kéo dài, các tế bào của nguyên liệu khó bị phá vỡ, protit không bị biến tính đến mức thích hợp.

## 5.6. Đánh tơi và làm nguội:

Sau khi hấp chín xong khối nguyên liệu cần được đánh tơi để tăng độ xốp nhằm làm cho khối nguyên liệu thông thoáng tốt và làm giảm nhiệt độ của nó đến nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của nấm mốc giống.

## 5.7. Nuôi cấy mốc giống:

### 5.7.1. Tiêu chuẩn chọn mốc giống:

- Mốc giống phải có bào tử nhiều, sinh trưởng và phát triển nhanh, hình thành tính bào tử phong phú.
- Mốc giống phải thuần khiết không nhiễm tạp.
- Không tiết ra độc tố ảnh hưởng đến quá trình sản xuất và sản phẩm.
- Nuôi cấy dễ dàng trên môi trường nuôi cấy dễ kiểm.
- Phải có hoạt lực lên men lớn.
- Ít bị biến đổi và có đặc tính sinh lí, sinh hóa bền vững.

Người ta thường sử dụng các chủng *Aspergillus* (như *Asp. oryzae*, *Asp. flavus*).

### 5.7.2. Các môi trường nuôi cấy và giữ giống:

Để giữ giống người ta thường sử dụng các loại môi trường thạch nghiêng:

- Môi trường nước malt: lấy 100g bột malt trộn với 400g nước rồi đun nóng và đường hóa ở 60÷63°C trong thời gian 4÷6h. Sau đó lọc và đun sôi dịch lọc trong 10 phút rồi để nguội ta sẽ được môi trường nước malt.

- Môi trường nước nấm vàng: lấy gạo nếp hay gạo tẻ đem ngâm trong 12÷24h cho đạt độ ẩm 50÷55%, để ráo nước rồi hấp trong thời gian 1÷1,5h cho gạo chín đều, làm nguội xuống 36÷38°C, sau đó trộn mốc *Asp. oryzae* với tỉ lệ 1÷2%. Tiếp theo đem ủ đông trong 4÷5h rồi trải thành lớp dày 3÷4 cm và nuôi ở 30÷32°C, độ ẩm của không khí 98÷100% trong thời gian 24÷36h. Khi nào thấy bào tử nấm mốc chớm mọc thì kết thúc quá trình nuôi. Lấy mốc đem ngâm trong nước đun sôi để nguội 65°C, tỉ lệ mốc: nước = 1:4 và tiến hành đường hóa trong 4÷5h. Kết thúc quá trình đường hóa thì đem lọc, đun sôi, để nguội và điều chỉnh pH.

- Môi trường nước đậu: lấy đậu tương hay đậu xanh đem ngâm 6÷8h, vớt ra để ráo, cho đậu vào nước theo tỉ lệ đậu: nước = 1:4, đun sôi trong 3÷4h, gạn lấy nước (100g đậu lấy 200ml).



- Môi trường nước khoai tây: lấy khoai tây gọt vỏ trộn với cám (300g khoai tây/100g cám) và cho vào nước đun sôi 30 phút và gạn lấy nước trong.

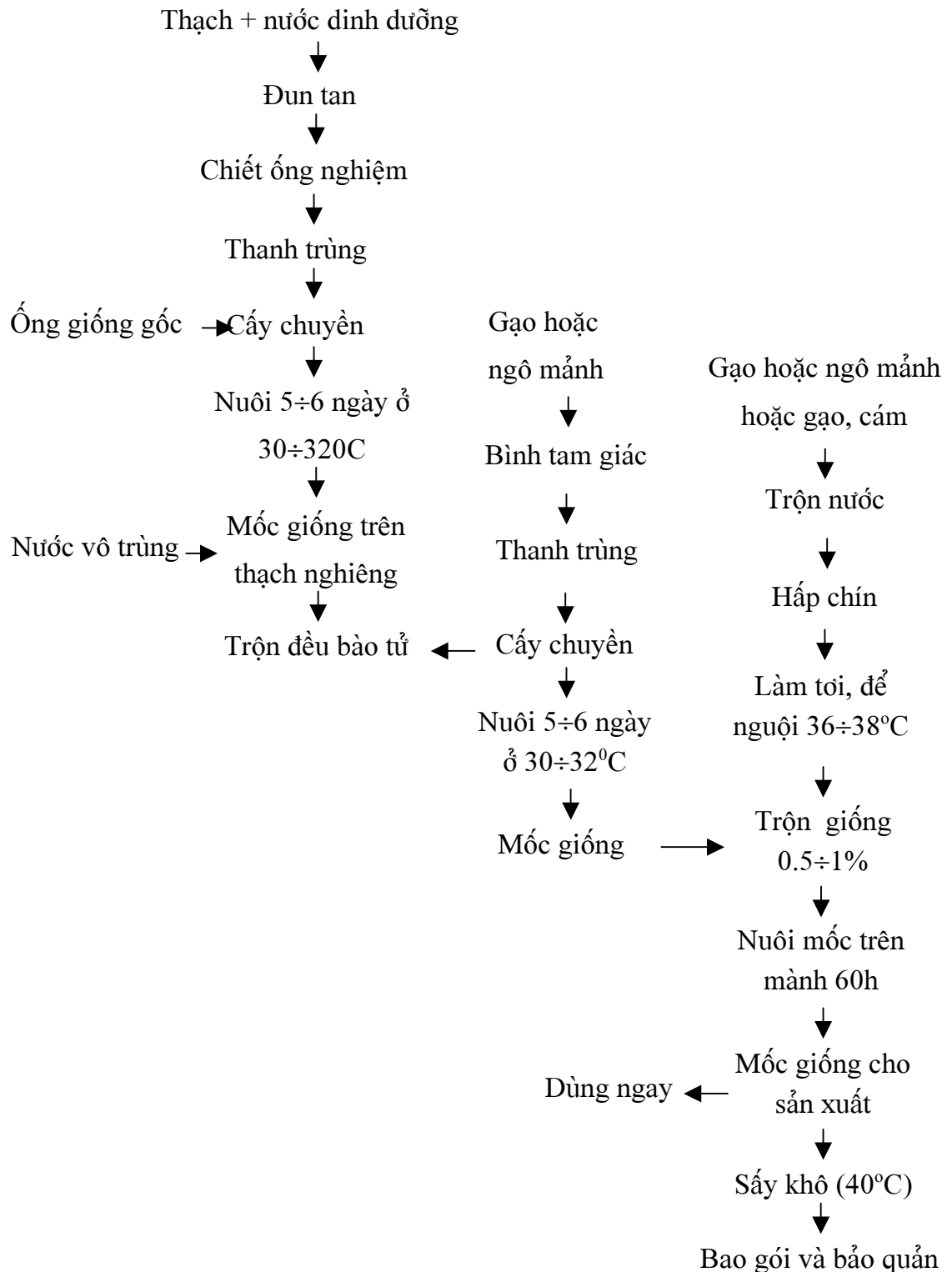
Để có môi trường thạch, người ta lấy 2% thạch đem ngâm, rửa sạch rồi cho vào môi trường trên, đun cho tan hết thạch và đổ vào ống nghiệm để làm môi trường thạch nghiêng.

Để nhân giống, người ta có thể sử dụng các loại môi trường tổng hợp hoặc tự nhiên. Ví dụ như đối với nhân giống thạch nghiêng có thể sử dụng môi trường tổng hợp.

Còn nhân giống bình tam giác thì sử dụng môi trường tự nhiên (nước đậu, mì hạt , cám và bột mì). Các loại nguyên liệu này được hấp chín rồi mới đưa vào nuôi cấy.

Để nuôi cấy trung gian người ta thường dùng các loại nguyên liệu chính cho sản xuất nước chám để làm môi trường.

### 5.7.3. Quy trình sản xuất mốc giống:



## **5.8. Nuôi mốc:**

Sau khi trộn đều môi trường đã được làm nguội với mốc giống theo tỉ lệ 1÷2% thì đem phân phối vào thiết bị nuôi và đem nuôi trong phòng đặc biệt điều chỉnh được độ ẩm không khí, nhiệt độ và sự thông khí. Trong quá trình nuôi có xảy ra các hiện tượng sau:

- Hiện tượng tỏa nhiệt: trong quá trình phát triển của mình, nấm mốc đã tiến hành hô hấp và tỏa nhiệt. Lượng nhiệt sinh ra phụ thuộc vào thành phần dinh dưỡng của môi trường và quá trình sinh tổng hợp của chúng. Nhiệt lượng tỏa ra làm tăng nhiệt độ của môi trường. Nếu nhiệt độ tăng quá cao (38÷40°C) sẽ kìm hãm sự phát triển và giảm khả năng tích lũy enzym của nấm mốc. Vì vậy, cần có biện pháp để giữ nhiệt độ của môi trường nuôi luôn luôn ở mức thích hợp.

- Sự trao đổi không khí: Nấm mốc chỉ phát triển trong điều kiện nuôi hiếu khí bắt buộc. Do đó, trong quá trình nuôi cần phải thông khí liên tục nhằm để cung cấp đầy đủ oxi cho nấm mốc phát triển.

- Sự thay đổi hàm ẩm của môi trường: độ ẩm của môi trường nuôi cấy giảm liên tục trong quá trình nấm mốc phát triển. Độ ẩm ban đầu 58÷60%, sau khi gieo mốc 4÷5h độ ẩm bắt đầu giảm cho đến khi kết thúc quá trình nuôi. Sự giảm độ ẩm biểu thị sự phát triển của vi sinh vật nhưng cũng làm giảm hoạt tính của enzym theo quan hệ tuyến tính. Vì vậy, trong quá trình nuôi mốc cần phải khống chế độ ẩm luôn luôn ở mức thích hợp.

## **5.9. Lên men:**

### **5.9.1. Mục đích:**

Mục đích của quá trình này là chuyển protit và tinh bột thành axit amin và đường nhờ tác động của các enzym có trong nấm mốc.

### **5.9.2. Các phương pháp lên men:**

Để lên men nước chấm người ta sử dụng 1 trong các phương pháp sau:

1/ Phương pháp lên men ứot nhiều muối: đây là phương pháp cổ truyền, dài ngày. Để lên men người ta sử dụng nước muối có nồng độ 25÷30% đem trộn với nguyên liệu đã lên mốc (1,5÷2,5l/kg nguyên liệu) rồi để lên men. Sau khi thủy phân kết thúc, nước chấm được tách khỏi bã bằng cách gạn hoặc lọc ép.

Thời gian lên men của phương pháp này phụ thuộc vào nhiệt độ ngoài trời. Mùa hè có thể kéo dài 3÷4 tháng, còn mùa đông 6÷7 tháng.

Cách tiến hành thủ công: sau khi trộn với nước muối thì đem hỗn hợp phơi nắng. Sáng mở nắp phơi và khuấy trộn 1 lần, chiều đậy nắp lại. Cứ tiếp tục như vậy trong 30 ngày thì tiến hành rút lần 1. Sau khi rút xong lại cho nước muối mới vào và lại phơi rồi rút nước 2 sau 1 tháng. Làm tương tự để rút nước 3. Pha trộn 3 nước lại với nhau và tiếp tục phơi 5÷6 nắng nữa để tạo hương.

Phương pháp này có những nhược điểm sau:

- Lên men nhiều nước nên nồng độ enzym thấp dẫn tới thời gian thủy phân dài và khó thủy phân triệt để.

- Hàm lượng muối cao nên enzym bị ức chế.

2/ Phương pháp lên men ướt không muối: để lên men cũng tiến hành trộn nước không có muối (1,5÷2,4l/kg nguyên liệu) với khối nguyên liệu đã lên mốc và có tiếp nhiệt. Nhiệt độ lên men 50÷55 °C, lên men 3 ngày thì ép lọc để thu dung dịch 1 và sau đó cho nước để lên men tiếp rồi thu dung dịch 2. Tổng thời gian lên men của phương pháp này khoảng 7÷8 ngày.

Nhược điểm của phương pháp này là do sử dụng nhiều nước nên nồng độ enzym thấp làm cho hiệu suất thủy phân kém và năng suất thấp.

3/ Phương pháp lên men ẩm trích li: phương pháp này khác với các phương pháp trên ở 2 điểm:

- Lên men với hàm lượng nước vừa phải (hàm ẩm của nguyên liệu 50÷60%) nên có thể ủ nhiệt sinh lí và bảo đảm nồng độ enzym cao nên xúc tác thủy phân nhanh.

- Sau khi lên men kết thúc thì cho nước muối vào ngâm để trích li các chất.

Cách tiến hành: quá trình lên men ẩm trích li gồm 2 công đoạn là làm tơi trộn nước và ủ ẩm. Làm tơi nhằm tạo điều kiện cho khối mốc ngấm nước đều, các hệ enzym thủy phân dễ dàng hoạt động. Có thể làm tơi bằng thủ công hoặc bằng máy. Sau khi làm tơi xong, dùng nước muối 3÷5% trộn với khối mốc cho đạt độ ẩm 50÷60%. Để quá trình lên men tiến triển được tốt, người ta tiến hành ủ nhiệt sinh lí hoặc tiếp nhiệt để giữ nhiệt độ của khối nguyên liệu trong khoảng 45÷60 °C. Thời

gian ủ ấm khoảng 3÷4 ngày, khi có mùi thơm nước chấm thì quá trình lên men kết thúc.

## **5.10. Dội rút:**

### **5.10.1. Mục đích:**

Mục đích của quá trình này là nhằm trích li axit amin và đường bằng nước nóng hay nước muối có nồng độ thích hợp.

### **5.10.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình dội rút:**

1/ Nhiệt độ của nước ngâm rút: nhiệt độ càng cao thì khả năng hòa tan của các chất cũng càng tăng nên hiệu suất thu hồi cũng tăng theo. Nhưng nếu nhiệt độ cao quá thì axit amin dễ bị phân hủy, dễ xảy ra phản ứng melanoid, gây tổn thất đường, axit amin và làm xấu mùi vị sản phẩm. Nếu nhiệt độ thấp thì thời gian trích li bị kéo dài, các chất hòa tan ít. Do đó làm giảm hiệu suất thu hồi. Nhiệt độ nước ngâm rút tốt nhất là 60 °C.

2/ Lượng nước ngâm rút: nước nhiều thì các chất hòa tan nhiều nên hiệu suất thu hồi tăng. Nhưng nước quá nhiều sẽ làm nước chấm bị loãng. Lượng nước thường dùng là 300÷400% so với lượng nguyên liệu ngâm rút. Ngâm rút có thể 3÷4 lần tùy theo yêu cầu của sản phẩm.

3/ Nồng độ muối: nồng độ muối thấp sẽ làm tăng khả năng hòa tan của các chất vào dung dịch. Nhưng nếu nồng độ muối quá nhỏ thì vi sinh vật có hại dễ phát triển hơn. Nồng độ muối cao có khả năng gây hiện tượng muối liên kết với axit amin biến thành đạm keo sẽ gây đục cho sản phẩm, đồng thời nhiều muối sẽ làm cho sản phẩm bị mặn. Nồng độ nước muối thích hợp nhất là 15÷28%.

4/ Thời gian ngâm: phụ thuộc vào lần ngâm mà ta chọn thời gian ngâm thích hợp:

- Nước 1: ngâm 8÷10h.
- Nước 2: ngâm 6÷8h.
- Nước 3: ngâm 4÷6h.
- Nước 4: ngâm 2÷4h.

### **5.10.3. Cách tiến hành:**

Sau khi ủ ấm xong, dùng nước muối có nồng độ 15÷28%, nhiệt độ 60÷70 °C, tỉ lệ nước: nguyên liệu = 1:1, ngâm trong 8÷10h rồi rút để thu hồi nước 1. Tiếp tục ngâm để rút nước 2, nước 3 và nước 4.

#### **5.11. Bảo quản và hoàn thiện sản phẩm:**

- Bảo quản sản phẩm: nước chấm là sản phẩm dễ bị vi sinh vật gây chua, thối, vẩn,...phát triển. Do đó, sau khi chiết rút xong, nước chấm được gia nhiệt để thanh trùng ở 80 °C trong thời gian 0,5÷1h. Đồng thời phải cho thêm các chất bảo quản như axit sorbic hoặc natribenzoat 1/1000 khi đóng chai.

- Hoàn thiện: tùy theo yêu cầu về chất lượng của từng loại sản phẩm mà người ta tiến hành pha đấu dịch 1, dịch 2, dịch 3 và dịch 4 theo một tỷ lệ thích hợp. Để thuận tiện cho việc sử dụng, người ta có thể rót nước chấm vào các loại chai có dung tích khác nhau.

#### **5.12. Ưu nhược điểm của phương pháp sản xuất nước chấm lên men:**

Đây là phương pháp sản xuất nước chấm mới được áp dụng gần đây. Quá trình sản xuất dựa vào khả năng thủy phân tinh bột và protit của hệ vi sinh vật đối với nguyên liệu có hàm lượng glucit và protit thích hợp. Sản xuất nước chấm bằng phương pháp lên men có ưu điểm là trang thiết bị sử dụng bằng vật liệu thông thường, không cần chống ăn mòn. Điều kiện lao động nhẹ nhàng hơn. Quá trình sản xuất dễ cơ giới hóa và giá thành nước chấm cũng hạ.

Tuy nhiên, do yêu cầu kỹ thuật cao trong khâu làm mốc giống, điều kiện vệ sinh nghiêm ngặt nên dễ bị nhiễm tạp khuẩn gây lãng phí lớn. Quá trình thủy phân bằng enzym của nấm mốc không được triệt để. Do đó mùi vị của nước chấm lên men kém hơn nước chấm hóa giải.

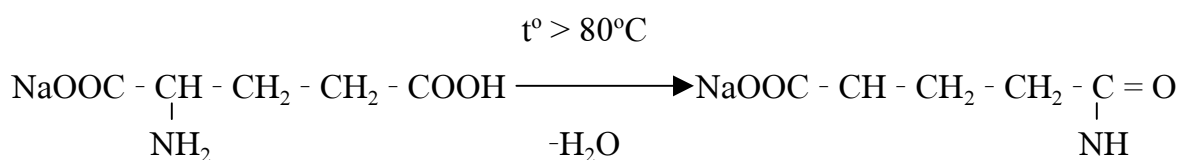
## **CHƯƠNG VI : KỸ THUẬT SẢN XUẤT MÌ CHÍNH**

### **I. CÁC TÍNH CHẤT CỦA MÌ CHÍNH**

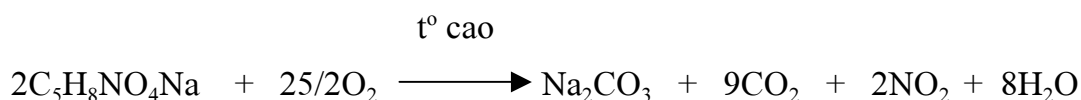
Mì chính là muối mononatri của axit glutamic, có công thức hóa học là  $C_5H_8NO_4Na$  (L-natriglutamat).

Mì chính nguyên chất có dạng bột trắng hoặc dạng tinh thể. Nó hòa tan trong nước và cho mùi vị thơm ngon, kích thích vị giác mạnh. Dung dịch 0,3% của mì chính đã cho vị ngọt đặc trưng của nước thịt. Độ hòa tan của mì chính ở  $25^\circ C$  là 37%. Nhiệt độ nóng chảy của nó bằng  $195^\circ C$  và pH bằng  $6,8 \div 7,2$ .

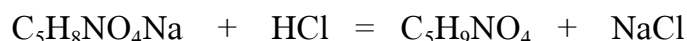
Nếu đun nóng mì chính ở nhiệt độ cao hơn  $80^\circ C$  trong thời gian dài thì nó bị mất nước:



Vì vậy khi sản xuất và chế biến thực phẩm cần hạn chế sự tiếp xúc của mì chính với nhiệt độ cao. Mặt khác, ở nhiệt độ cao mì chính còn dễ bị oxi hóa:



Khi có mặt các axit mạnh hơn mì chính dễ tham gia phản ứng trao đổi:



Nên khi sử dụng hạn chế cho mì chính vào các sản phẩm chua.

Do trong công thức cấu tạo của axit glutamic có một cacbon bất đối nên nó có hai dạng đồng phân quang học: D và L. Dạng L-natriglutamat mùi vị thơm ngon và có giá trị sinh học nên trong quá trình sản xuất người ta cố gắng tạo ra dạng L, hạn chế dạng D.

Axit glutamic là một axit amin thay thế do đó nó cũng có giá trị dinh dưỡng nhất định. Axit glutamic còn tham gia vào quá trình biến đổi sinh hóa của hệ thần kinh trung ương vì vậy nó được dùng trong y học để chống suy nhược thần kinh và giảm trí nhớ.

Để sản xuất mì chính người ta có thể sử dụng 2 phương pháp: hóa giải và lên men.

## II. SẢN XUẤT MÌ CHÍNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÓA GIẢI

### 6.1 Nguyên liệu:

Để sản xuất mì chính bằng phương pháp hóa giải người ta có thể sử dụng các loại nguyên liệu khác nhau và bảo đảm các yêu cầu sau:

- Giàu protein và trong protein có tỉ lệ axit glutamic cao.
- Protein dễ tách khỏi các thành phần khác.
- Không độc hại.
- Nhiều và giá thành rẻ.

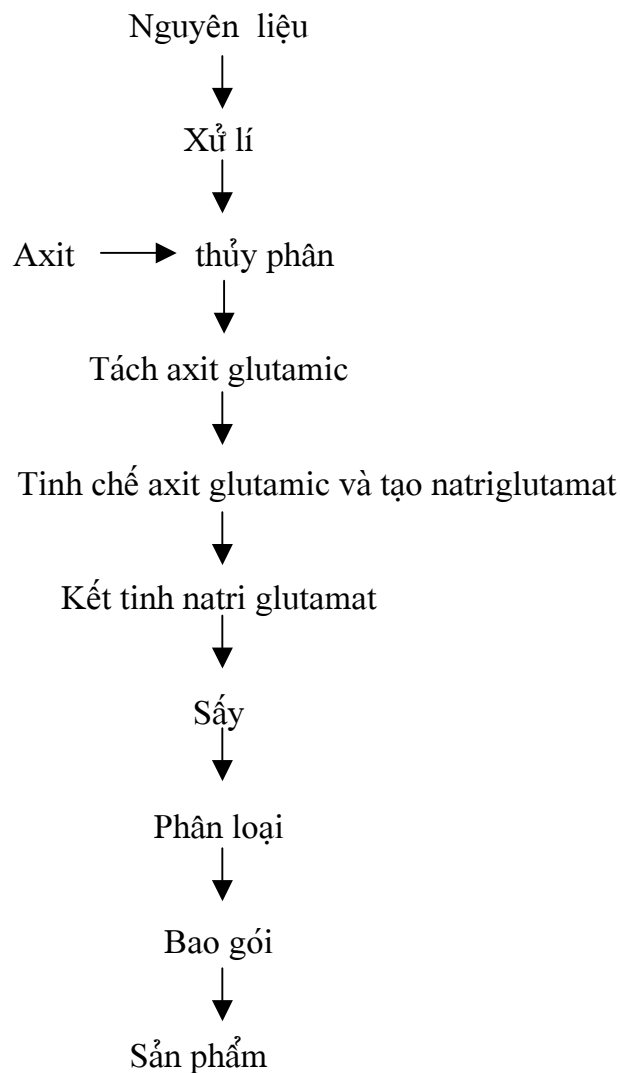
Thành phần của một số nguyên liệu được cho trong bảng sau:

Tên nguyên liệu	Tỉ lệ protein (% nguyên liệu)	Tỉ lệ axit glutamic (% protein)
Bột mì	12 ÷ 15	30 ÷ 36
Đậu xanh	23,2	21
Đậu Hà Lan	22,4	18,5
Ngô	10	31,3
Lạc	27,5	18
Khô lạc	50 ÷ 60	10,7 ÷ 24,1
Khô đậu tương	35 ÷ 40	22
Cá	16,5 ÷ 19	12
Thịt gà	20,3 ÷ 22,4	13 ÷ 14
Thịt trâu bò	18 ÷ 21	13 ÷ 14

Qua bảng trên người ta thấy dùng khô lạc và khô đậu tương để sản xuất mì chính là hợp lí nhất. Nhưng hai loại nguyên liệu này không đủ cung cấp liên tục cho sản xuất nên phổ biến nhất vẫn là nguyên liệu bột mì và gluten của ngô.



## 6.2. Quy trình sản xuất:



## 6.3. Thủy phân:

Dùng axit vô cơ mạnh ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) để thủy phân. Nếu dùng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  thì khi trung hòa sẽ tạo  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  hoặc  $\text{CaSO}_4$  khó tách, khó tạo điểm đẳng điện cho axit glutamic. Dùng  $\text{HCl}$  tác dụng mạnh hơn, để duy trì điểm đẳng điện bởi sự tạo thành hợp chất hydrocloric của axit glutamic.

Theo lí thuyết thì để thủy phân 14g nitơ cần 36,5g  $\text{HCl}$ . Nếu biết lượng nguyên liệu và hàm lượng protein thì sẽ tính được hàm lượng nitơ và từ đó xác định được lượng  $\text{HCl}$  100% cần dùng để thủy phân (hàm lượng nitơ = hàm lượng protein (6,25). Trong thực tế,  $\text{HCl}$  còn tham gia thủy phân các thành phần khác như tinh

bột, xenlulose... nên lượng HCl thực tế phải lớn hơn (nhân thêm hệ số 1,5÷1,8). Nồng độ HCl thích hợp nhất là 16÷18%.

Nhiệt độ thủy phân 120÷160°C. Nếu nhiệt độ thấp thì thời gian thủy phân dài, hiệu suất thấp. Nhưng nếu nhiệt độ cao sẽ tạo nhiều sản phẩm phụ, làm giảm tỉ lệ axit amin và khó tinh chế về sau.

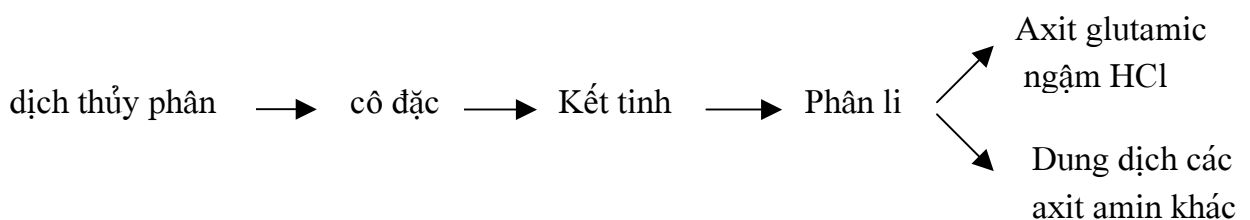
Thời gian thủy phân từ 16÷20h. Thiết bị thủy phân là nồi 2 vỏ, chịu axit và có cánh khuấy.

#### **6.4. Tách axit glutamic:**

Hỗn hợp sau khi thủy phân gồm có: HCl, axit glutamic, các axit amin khác, các sản phẩm thủy phân của gluxit, của lipit, các caramen, melanoid,... để sản xuất mì chính cần tách riêng axit glutamic ra khỏi hỗn hợp này. Để tách axit glutamic có nhiều phương pháp khác nhau nhưng phổ biến nhất là các phương pháp sau:

##### **6.4.1. Phương pháp tạo hidroclorua của axit glutamic:**

Phương pháp này tách axit glutamic dưới dạng ngậm HCl. Cơ sở chính của phương pháp là axit glutamic ngậm HCl dễ hòa tan trong nước nhưng khó hòa tan trong môi trường HCl. Do đó người ta tách axit glutamic theo sơ đồ sau:

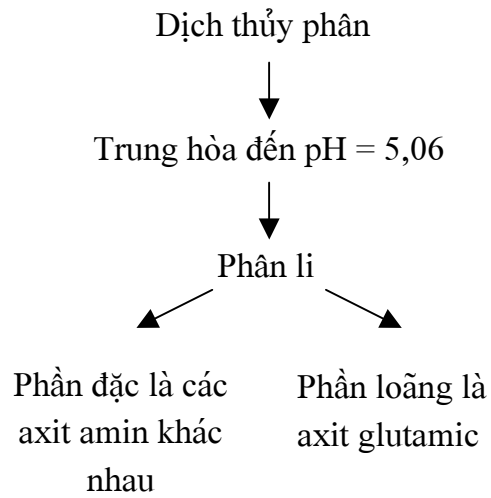


Phương pháp này đỡ tốn hóa chất nhưng hiệu suất thu hồi thấp và thời gian kéo dài.

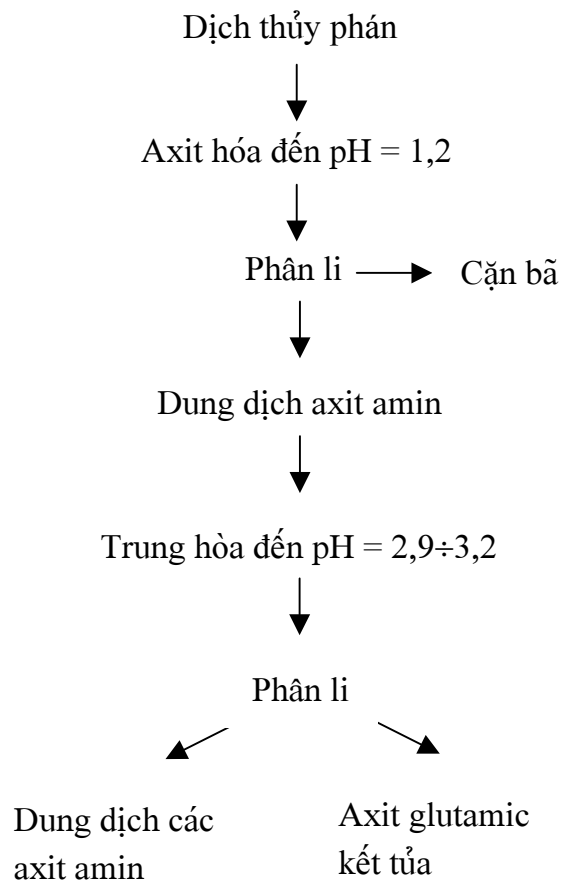
##### **6.4.2. Phương pháp tạo điểm đẳng điện:**

Cơ sở của phương pháp này là các axit amin khác nhau có điểm đẳng điện khác nhau. Trong đó axit glutamic có điểm đẳng điện khác biệt pH = 2,9÷3,2 còn các axit amin khác có điểm đẳng điện ở pH = 5,07÷5,96. Dựa trên cơ sở này người ta tách axit glutamic theo 2 sơ đồ sau:

**\* Sơ đồ 1:**



**\* Sơ đồ 2:**



### 6.4.3. Phương pháp trao đổi ion:

Nhựa trao đổi ion (hay còn gọi là resin) là hợp chất cao phân tử, không tan trong nước, axit, bazơ và các dung môi hữu cơ. Trong phân tử của nó có chứa nhóm hoạt động hóa học có khả năng phân li thành ion. Có 2 loại resin: resin trao đổi ion dương (gọi là resin dương tính) và resin trao đổi ion âm (resin âm tính). Bao gồm resin dương tính mạnh và resin dương tính yếu, resin âm tính mạnh và resin âm tính yếu. Để tách axit glutamic người ta sử dụng resin dương tính mạnh, chịu được nhiệt độ 100°C, mức độ trao đổi ion:  $Fe^{3+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > NH_4^+ > \text{Axit glutamic} > H^+$

Do vậy, có thể dùng NaOH nhả hấp phụ axit glutamic trên resin.

\* Tách axit glutamic bao gồm các công đoạn:

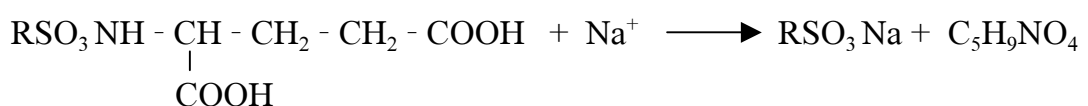
- Phối liệu để dịch trao đổi đảm bảo lượng axit glutamic:  $0,45 \div 0,5 \text{ kg/m}^3$ ,  $pH \leq 5$ , nhưng không dưới 3,2 để tránh sự tự kết tinh của axit glutamic do tạo điểm đẳng điện.

- Tiến hành trao đổi: dịch lên men đi từ dưới lên trong cột chứa đầy resin:  $v = 8 \div 10 \text{ m/h}$ ;  $Q = 150 \div 180 \text{ l/phút}$ ;  $t = 150 \div 180 \text{ phút}$ .

Dùng nước nóng 70°C cho chảy qua cột trao đổi để rửa và chống kết tinh axit glutamic trên bề mặt nhựa.

- Nhả hấp phụ: dùng NaOH 4÷5%; nhiệt độ = 65°C;  $v = 6 \text{ m/h}$ ;  $Q = 100 \text{ l/phút}$ ;  $t = 30 \text{ phút}$ .

\* Phương trình nhả hấp phụ:



### 6.5. Tinh chế axit glutamic và tạo natri glutamat:

Axit glutamic sau khi tách còn lẫn tạp chất như HCl, chất màu, tạp chất sắt,... Vì vậy, cần phải qua tinh chế. Quá trình gồm các khâu sau:

#### 6.5.1. Tẩy rửa:

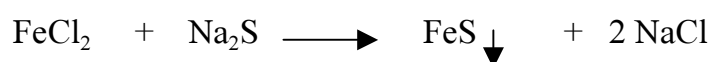
Sau khi thu được axit glutamic ngâm HCl, dùng HCl 31% để rửa nhằm hòa tan hết các axit amin khác ra khỏi axit glutamic ngâm HCl. Không nên rửa quá nhiều để đỡ tổn hóa chất.

### 6.5.2. Trung hòa:

Để tách HCl ra khỏi axit glutamic ngâm HCl và tạo natri glutamat, người ta dùng  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  hoặc NaOH để trung hòa.

### 6.5.3. Khử sắt và canxi:

Sản xuất mì chính bằng phương pháp hóa giải dùng axit mạnh, nồng độ cao nên sắt từ thiết bị hoà tan vào, canxi trong nước sử dụng để sản xuất cũng rơi vào sản phẩm. Do đó người ta phải khử sắt, canxi bằng hỗn hợp  $\text{Na}_2\text{S}$  và axit oxalic:



$\text{FeS}$  và  $\text{C}_2\text{O}_4 \text{Ca}$  kết tủa được tách ra khỏi dung dịch bằng lọc hoặc li tâm.

### 6.5.4. Tẩy màu:

Để bảo đảm tốc độ kết tinh natri glutamat và chất lượng sản phẩm, trước khi kết tinh cần tẩy màu dung dịch bằng than hoạt tính ở nhiệt độ thích hợp ( $60^\circ\text{C}$ ), sau đó lọc ép tách bã than.

### 6.5.5. Kết tinh natri glutamat và sấy:

Cô đặc dung dịch natri glutamat đến độ quá bão hòa ở nhiệt độ  $<80^\circ\text{C}$  (thường cô đặc chân không ở nhiệt độ  $65^\circ\text{C}$ ). Sau đó đi làm lạnh trợ tinh để kết tinh. Mì chính ướt (non) được tách ra bằng li tâm, nước cái đem đi cô đặc lại để tận thu mì chính.

Sấy mì chính trong thiết bị sấy thùng quay ở nhiệt độ  $70\div 80^\circ\text{C}$ , đến  $W = 0,5\div 1\%$ .

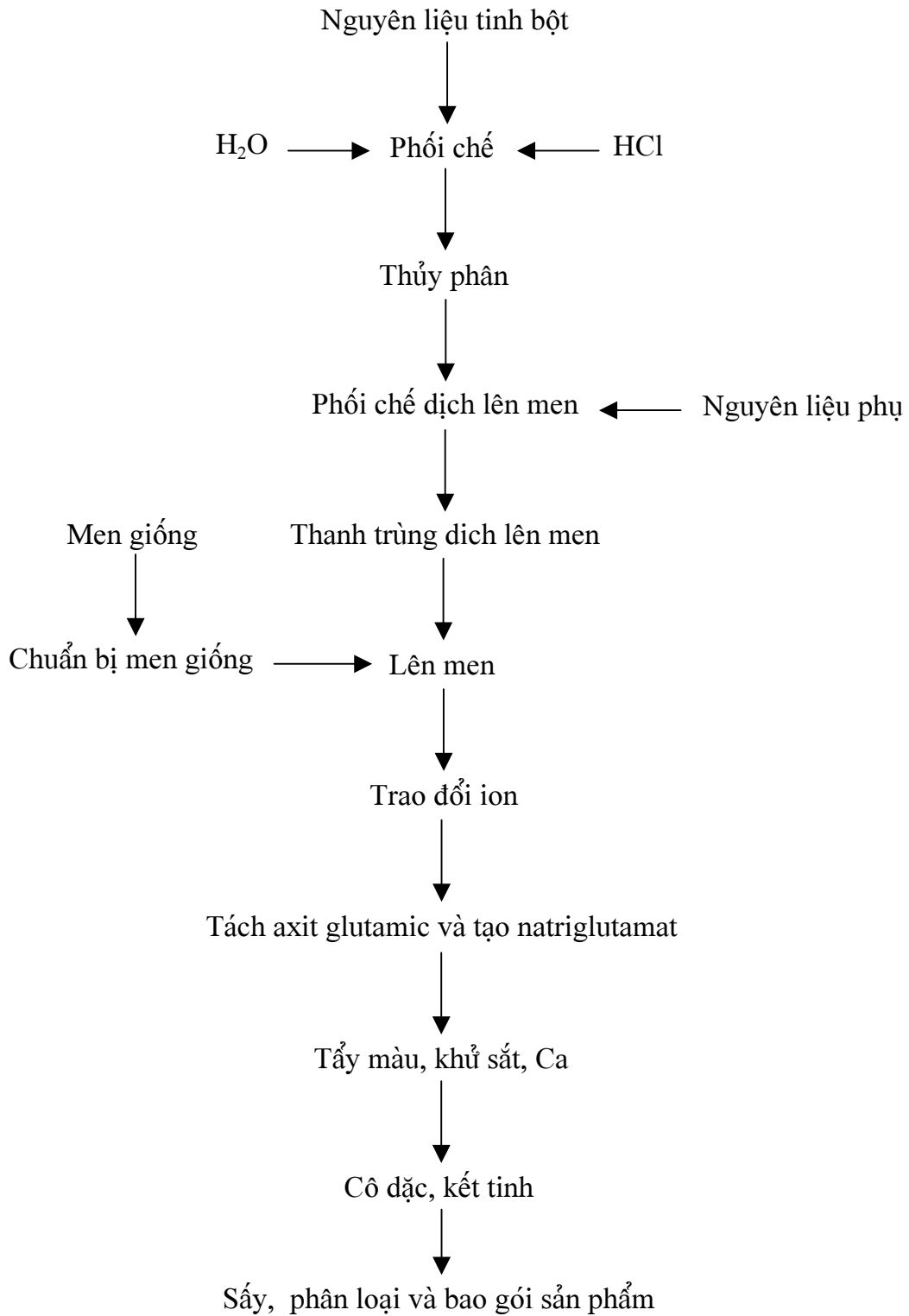
### 6.5.6. Bao gói:

Mì chính sau khi sấy được làm nguội, qua sàng phân loại ra mì chính cánh hoặc mì chính bột rồi bao gói vào túi ni lông chống ẩm

## III. SẢN XUẤT MÌ CHÍNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP LÊN MEN:

Điều khác nhau cơ bản của phương pháp lên men so với phương pháp hóa giải là dùng vi sinh vật có khả năng sinh tổng hợp axit glutamic từ cơ chất ban đầu là đường.

Quá trình sản xuất mì chính bằng phương pháp lên men theo sơ đồ sau:



### 6.1. Nguyên liệu, phối chế và thủy phân:

Có thể sử dụng nguyên liệu là tinh bột (sắn, ngô, gạo...) hoặc rỉ đường. Đối với tinh bột phải được thủy phân bằng axit. Để thủy phân có thể phối chế nguyên liệu theo tỉ lệ: tinh bột /nước/HCl100% = 100/350/0,77. Tiến hành thủy phân ở nhiệt độ 148÷150 °C, áp suất = 2,5 kg/cm<sup>2</sup>, thời gian 30÷34 phút. Sau khi thủy phân xong làm nguội dung dịch xuống 60÷70 °C và tiến hành trung hòa: để trung hòa lần 1 người ta dùng Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> trung hòa đến pH = 4,8÷5, tốc độ cánh khuấy 65 vòng/phút. Tiếp theo cho than hoạt tính để tẩy màu sơ bộ rồi lọc tách bã than và cặn. Tiếp tục dùng Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> trung hòa lần 2 đến pH = 6,7÷7, tốc độ cánh khuấy 60 vòng/phút. Dùng Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> vừa rẻ tiền vừa làm cho dịch đường không có vị đắng như NaOH.

### **6.2. Chuẩn bị môi trường lên men:**

Ngoài dịch đường thủy phân, trong môi trường lên men phải bổ sung thêm 1 số chất khác. Ví dụ: môi trường lên men sau:

Dịch đường hóa 13%

Cao ngô 0,7%

K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,15%

MgSO<sub>4</sub> 0,075%

Urê cho ban đầu 2%, bổ sung giữa chừng 1,2%

MnSO<sub>4</sub> 2%

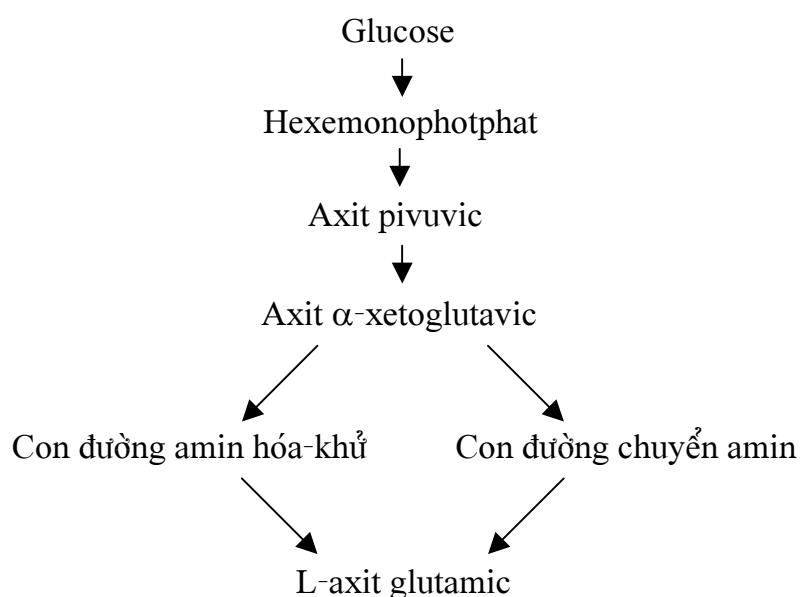
Trong thực tế sản xuất người ta dùng rỉ đường mía thay cho cao ngô và đây cũng là nguồn cung cấp các loại đường cho vi khuẩn sinh tổng hợp axit glutamic.

Sau khi phối chế, môi trường được thanh trùng và làm nguội. Yêu cầu dịch đường lên men phải vô trùng tuyệt đối, bảo đảm độ khô 5÷6 Be.

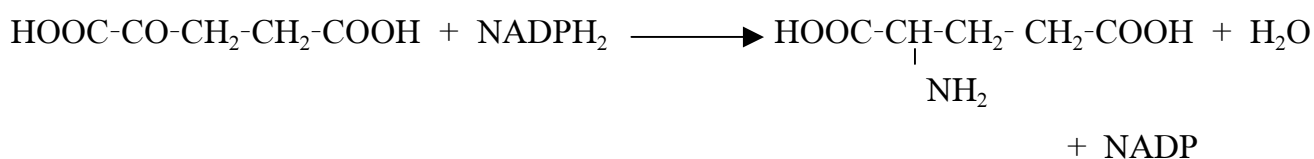
### **6.3. Lên men dịch đường:**

\*Chủng nấm men: người ta có thể sử dụng các chủng nấm men vi khuẩn sau để lên men tổng hợp axit glutamic: *Corynebacterium glutamicum* và *Brevibacterium flavum*,...

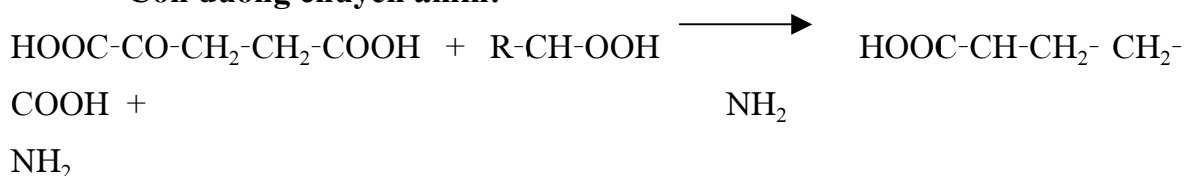
Vi khuẩn sử dụng trực tiếp đường và NH<sub>3</sub> của môi trường lên men để sinh tổng hợp L-axit glutamic có thể diễn ra theo 2 con đường:



**- Con đường amin hóa-khử:**

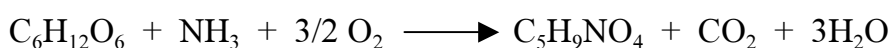


**- Con đường chuyển amin:**



RCO-COOH

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



\* Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men:

+ Độ pH của môi trường:

Các chủng vi khuẩn sinh tổng hợp L-glutamic đều thích hợp ở môi trường trung tính hay kiềm yếu ở pH = 6,7÷8. Trong quá trình lên men độ pH giảm vì tạo ra axit glutamic và 1 số axit hữu cơ khác. Do đó phải điều chỉnh độ pH thường



xuỳn bằg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Nguồn NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sử dụng phổ biến là: urê, nước NH<sub>3</sub>, khí NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Cl,...

+ Sự cung cấp O<sub>2</sub>:

Lên men tổng hợp axit glutamic là quá trình hiếu khí bắt buộc. Do đó sự cung cấp oxi trong khi lên men là hết sức quan trọng. Nếu thiếu O<sub>2</sub> thì sản phẩm chủ yếu là axit lactic, nếu thừa oxi thì sản phẩm chủ yếu là axit α-xetoglutavic. Oxi được cung cấp cho dịch lên men bằng cách sục không khí vô trùng kết hợp với khuấy trộn liên tục, vận tốc cánh khuấy 150 vòng/phút.

+ Nhiệt độ:

Nhiệt độ thích hợp nhất cho quá trình lên men là 26÷37°C, trong thực tế lên men giai đoạn đầu ở 30÷32 °C và giai đoạn cuối 36÷37 °C.

+ Chất kích thích sinh trưởng:

Quá trình tổng hợp axit glutamic rất cần biotin. Biotin không chỉ là chất sinh trưởng mà còn là chất xác định thành phần và số lượng các sản phẩm lên men. Sinh khối của vi khuẩn tăng tỉ lệ với hàm lượng biotin nhưng với axit glutamic thì không hoàn toàn như vậy: lượng axit glutamic được tạo thành nhiều nhất khi trong môi trường hàm lượng biotin thấp hơn nhiều so với lượng biotin cần thiết cho sự phát triển tối đa của sinh khối. Biotin không làm thay đổi hoạt lực của các enzym tổng hợp nên axit glutamic mà ảnh hưởng đến tính thấm thấu của màng tế bào, làm cho axit glutamic từ bên trong tế bào vi sinh vật khuếch tán ra ngoài môi trường lên men. Nồng độ biotin thích hợp nhất cho sinh tổng hợp axit glutamic 2÷5g/l.

Nguồn cung cấp biotin là cao ngô, rỉ đường mía. Trong quá trình lên men nếu dùng rỉ đường mía làm nguồn cung cấp đường và biotin thì thường xảy ra hiện tượng thừa biotin sẽ không có lợi, sinh tổng hợp axit glutamic ít, nếu sục khí kém sẽ tạo ra alanin và axit lactic. Vì vậy, người ta phải bổ sung thêm penicilin để kìm hãm sự phát triển của vi khuẩn trong môi trường giàu biotin đồng thời tăng trưởng quá trình tổng hợp axit glutamic.

\* Các phương pháp lên men: có thể lên men gián đoạn, bán liên tục và liên tục. Ở nước ra các nhà máy sản xuất bột ngọt đều dùng phương pháp gián đoạn.

Men giống phải được nuôi cấy sẵn từ ống thạch nghiêng và cho đến khi đạt tỉ lệ giống theo yêu cầu.

Môi trường sau khi chuẩn bị và thanh trùng xong được làm nguội đến nhiệt độ lên men và cấy men giống vào với tỉ lệ 1% để lên men. Thời gian lên men 32÷38h, nhiệt độ lên men 32÷38 °C. Trong quá trình lên men phải cung cấp không khí vô trùng liên tục, bổ sung thêm urê để chỉnh pH của môi trường lên men và phải khuấy trộn. Do môi trường lên men tạo nên axit glutamic cùng với thành phần của môi trường có xu hướng làm tăng sức căng bề mặt. Vì vậy, trong quá trình lên men tạo thành nhiều bọt ảnh hưởng đến quá trình sinh tổng hợp nên phải sử dụng chất phá bọt (dầu lạc, dầu đậu tương,...axit oleic).

Sau khi lên men xong ta chuyển dung dịch sang thiết bị trao đổi ion để tách axit glutamic.

**6.4. Tách và tinh chế axit glutamic:** người ta sử dụng phương pháp trao đổi ion.

**6.5. Kết tinh:**

Sau khi nhả hấp phụ ta thu được dung dịch axit glutamic có nồng độ cao, người ta dùng HCl điều chỉnh pH = 3,1 để kết tủa và kết tinh axit glutamic.

**6.6. Tinh chế axit glutamic và tạo natri glutamat:** giống như sản xuất mì chính bằng phương pháp hóa giải.