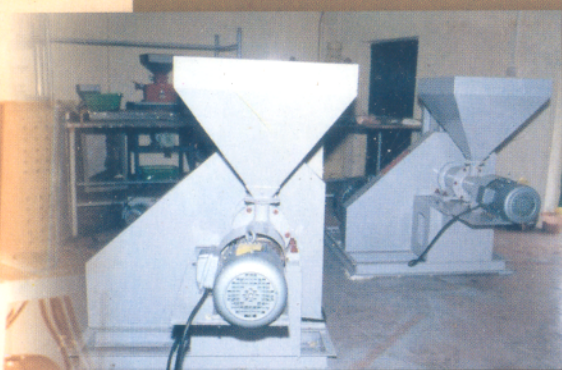
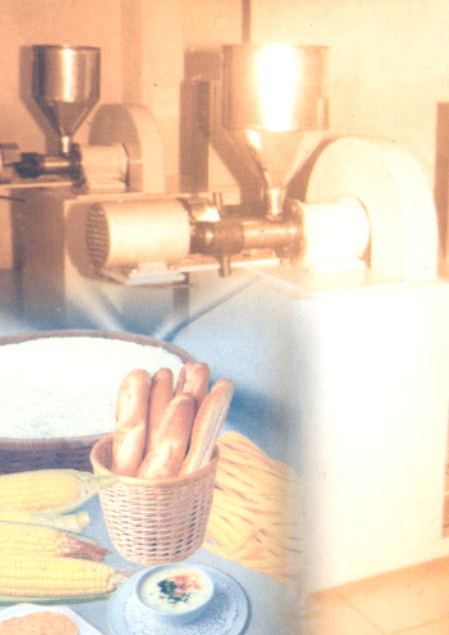


TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG
TS KH. NGUYỄN VĂN THOA

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ KỸ THUẬT SẢN XUẤT THỰC PHẨM



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG – TSKH. NGUYỄN VĂN THOA

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ KỸ THUẬT SẢN XUẤT THỰC PHẨM

*(Dùng cho sinh viên các Trường đại học, cao đẳng,
trung học chuyên ngành thực phẩm)*

(Tái bản lần thứ nhất)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Trong quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, công nghiệp nói chung và công nghiệp chế biến thực phẩm nói riêng càng phát triển mạnh mẽ về cả công nghệ sản xuất máy, thiết bị và công nghệ bảo quản... Các sản phẩm thực phẩm được sản xuất ra ngày càng đa dạng về chủng loại, phong phú về chất lượng để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng trong nước và hội nhập quốc tế.

Trong thời gian dài sinh viên ngành thực phẩm, máy thực phẩm, kỹ sư kinh tế... vẫn sử dụng giáo trình "Cơ sở lý thuyết và kỹ thuật sản xuất thực phẩm" tập 1, 2 do trường Đại học Bách khoa in rônêô từ năm 1978 làm tài liệu tham khảo. Để phục vụ nhu cầu giảng dạy, học tập kỹ thuật thực phẩm trong các Trường đại học, cao đẳng, trung học, đáp ứng yêu cầu phát triển của xã hội, giáo trình trên không còn phù hợp, cần phải bổ sung. Trong quá trình giảng dạy, đúc rút từ thực tế và nghiên cứu khoa học, chúng tôi biên soạn lại cuốn giáo trình "Cơ sở lý thuyết và kỹ thuật sản xuất thực phẩm" đáp ứng nhu cầu cho giảng dạy và thực tế sản xuất.

Công nghệ thực phẩm là một lĩnh vực rộng, ngày càng phát triển đa dạng và phong phú. Trong khuôn khổ của giáo trình này chỉ có thể đề cập đến cơ sở lý luận và kỹ thuật chung nhất của ngành thực phẩm, và đây cũng là cơ sở cần thiết để sinh viên chuyên ngành chế biến, bảo quản thực phẩm của các Trường đại học, cao đẳng, trung học nghiên cứu sâu hơn về mỗi lĩnh vực chuyên ngành của thực phẩm mà họ quan tâm.

Giáo trình đề cập đến công nghệ của nhiều lĩnh vực chế biến thực phẩm khác nhau nên không thể tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được nhiều sự góp ý để cuốn sách được hoàn thiện hơn. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn.

CÁC TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Mục lục	4
Mở đầu	5
Phần thứ nhất. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TRONG QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT THỰC PHẨM	
Chương 1. Nguyên liệu thực phẩm	11
1.1. Cấu tạo tế bào và mô của nguyên liệu thực phẩm	11
1.2. Thành phần hoá học và tính chất vật lý của thực phẩm	18
Chương 2. Cơ sở lý thuyết của quá trình sản xuất thực phẩm	62
2.1. Thu hoạch và vận chuyển nguyên liệu thực phẩm	62
2.2. Các quá trình tinh lọc thực phẩm	69
2.3. Bảo quản nguyên liệu thực phẩm	86
Phần thứ hai. KỸ THUẬT CHẾ BIẾN CÁC SẢN PHẨM THỰC PHẨM	
Chương 3. Kỹ thuật sản xuất đồ hộp	105
3.1. Các quá trình cơ bản trong sản xuất đồ hộp	106
3.2. Kỹ thuật sản xuất các loại đồ hộp rau quả	135
Chương 4. Kỹ thuật chế biến cây nhiệt đới	147
4.1. Kỹ thuật chế biến chè	147
4.2. Kỹ thuật sản xuất thuốc lá	165
4.3. Kỹ thuật sản xuất cà phê	181
Chương 5. Kỹ thuật sản xuất các sản phẩm lên men	187
5.1. Kỹ thuật sản xuất bia	187
5.2. Kỹ thuật sản xuất rượu etilic	206
5.3. Kỹ thuật sản xuất mỳ chính	220
5.4. Kỹ thuật sản xuất nước chấm	229
Chương 6. Kỹ thuật sản xuất dầu béo và tinh dầu	235
6.1. Kỹ thuật sản xuất dầu béo	235
6.2. Kỹ thuật sản xuất tinh dầu	245
Chương 7. Kỹ thuật chế biến lương thực	256
7.1. Kỹ thuật sản xuất gạo	256
7.2. Kỹ thuật sản xuất bột	264
7.3. Kỹ thuật sản xuất tinh bột	268
7.4. Kỹ thuật sản xuất bánh mỳ - mỳ ăn liền	272
Chương 8. Kỹ thuật sản xuất đường	283
8.1. Kỹ thuật sản xuất đường saccarozơ	283
8.2. Tiêu chuẩn chất lượng đường thành phẩm	297
Tài liệu tham khảo	299

MỞ ĐẦU

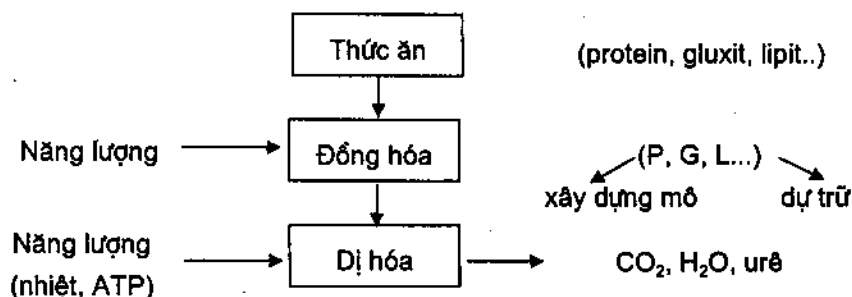
1. Sự sống là một dạng vận động của vật chất

Sự sống là một dạng vận động đặc biệt của vật chất, đặc trưng bởi sự trao đổi chất của sinh vật với môi trường bên ngoài. Nếu sự trao đổi này ngừng thì sự sống sẽ ngừng theo.

Quá trình trao đổi chất trong cơ thể con người bắt đầu từ sự tiếp thu các thức ăn, thức ăn đó vào cơ thể qua quá trình đồng hóa, biến các phân tử hữu cơ của thức ăn (protein, glucit, lipit...) nguồn gốc khác nhau thành các thành phần hữu cơ khác (protein, glucit, lipit...) đặc hiệu của cơ thể. Kết quả của quá trình đồng hóa là sự tổng hợp nên các phân tử hữu cơ phức tạp tham gia cấu tạo và xây dựng các mô và các tế bào, hoặc được dùng làm thức ăn dự trữ cho cơ thể. Quá trình này cần tới năng lượng. Cùng với quá trình đồng hóa là quá trình dị hóa, là quá trình thoái hóa phân giải các chất hữu cơ thành những sản phẩm cuối cùng, các chất cặn bã thải ra ngoài (CO_2 , H_2O , urê...). Quá trình này năng lượng được giải phóng ra rất nhiều, một phần ở dạng nhiệt cho hoạt động cơ thể, một phần được tích trữ lại trong ATP sử dụng cho các phản ứng tổng hợp và các hoạt động sinh lý.

Có thể tóm tắt sự vận động của vật chất trong cơ thể người theo sơ đồ sau :

Sự sống = Sự trao đổi chất



2. Tầm quan trọng của thực phẩm đối với con người

Như vậy là có ăn mới có sự tồn tại sự sống của con người. Ăn uống là một vấn đề xã hội rất lớn, nó liên quan đến mọi người hàng ngày. Trong cuộc sống xã hội ít có vấn đề lại có tính phổ biến và thường xuyên như vấn đề ăn uống. Về vật chất mà nói thì con người có ăn mới sống, có ăn mới phát triển từ nhỏ đến lớn. Con người có sống, có phát triển thì mới có sự tồn tại của xã hội. Con người có ăn, có sức khỏe thì mới có lao động với năng suất cao, có lao động sáng tạo, có mọi hoạt động của xã hội. Triết học nói rằng vật chất là hạ tầng cơ sở để xây lên thượng tầng tư tưởng của lâu đài xã hội loài người. Đã là vấn đề thường xuyên của tất cả mọi người thì phải được xã hội quan tâm hết sức. Giải quyết tốt vấn đề này là một mục tiêu chính trị quan trọng của mọi chế độ xã hội.

Nó là vấn đề xã hội lớn nên nó cũng là vấn đề kinh tế lớn. Theo thống kê của Liên hiệp quốc thì ở những nước tiên tiến ăn uống chiếm 20 đến 25% thu nhập gia đình, còn ở các nước đang phát triển chiếm 65 đến 70% tính với mức ăn còn đang thiếu. Ở chúng ta trong những năm gần đây cũng khoảng 70%. Một người sống 70 tuổi cần tới 50 tấn nước, $1,5 \div 2$ tấn protein, 1,2 tấn lipit, $14 \div 15$ tấn glucit, 0,5 tấn muối. Cộng bằng 70 tấn. Các thành phần này đều lấy từ lương thực và thực phẩm. Đó là chưa kể các nhu cầu có liên quan khác đến ăn uống như dụng cụ, chất đốt v.v... Khoa học về chế biến bảo quản thực phẩm là một vấn đề khoa học kỹ thuật phức tạp. Nó liên quan đến nhiều ngành khoa học khác. Mỗi vấn đề giải quyết phải trên cơ sở kết hợp nhiều ngành khoa học khác nhau. Sự phát triển khoa học kỹ thuật trong ngành này và những tiến bộ đặc biệt tạo nên một sự nhảy vọt trong ngành so với nhiều ngành khác hãy còn chậm.

3. Sản xuất và chế biến lương thực, thực phẩm tương lai

Thành phần cấu trúc của một người nặng 50kg bao gồm $32 \div 33$ kg nước, $10 \div 11$ kg chất đạm, $4 \div 5$ kg chất béo, $2 \div 2,5$ kg chất khoáng, 0,5kg glucit. Các chất cấu trúc con người này không phải là những vật liệu cố định mà luôn luôn được thay thế và đổi mới. Chất đạm, một nửa được đổi mới trong vòng 80 ngày. Ở gan và máu còn nhanh hơn – trong vòng 10 ngày. Lượng đạm thải ra hàng ngày theo phân và nước tiểu, ở người lớn thường tương đương với lượng đạm ăn vào.

Để đảm bảo sự hoạt động bình thường của cơ thể, lương thực và thực phẩm phải đảm bảo cung cấp cho một người lớn, một ngày lao động trung bình khoảng 2100kcal. Nhu cầu này cần phải lấy từ 75g đạm, 30g chất béo vào 400g chất bột.

So nhu cầu cần thiết của con người với khả năng sản xuất lương thực, thực phẩm hiện nay thì một phần ba dân số thế giới hiện đang thiếu ăn. Nguyên nhân là do dân số tăng nhanh, kèm với thiên tai, sâu bệnh, đất đai sản xuất xói mòn, thoái hóa và thu hẹp làm cho khả năng sản xuất lương thực, thực phẩm bị hạn chế.

Cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật trên thế giới hiện nay đang diễn ra sôi nổi, tốc độ nhanh và quy mô lớn chưa từng thấy giúp cho loài người hoàn toàn có thể giải quyết được nhu cầu lương thực và thực phẩm trong tương lai. Khoa học hiện đại đang giúp chúng ta tăng nhanh hiệu suất trồng trọt và chăn nuôi, bảo quản có hiệu quả cao các sản phẩm do nông nghiệp cung cấp, từ những nguyên liệu không phải thực phẩm làm thành thực phẩm cho người và gia súc, cùng một loại hoặc cùng một số lượng thực phẩm cung cấp nhưng chất lượng sử dụng được nâng cao hơn.

Hóa học và sinh học đã được áp dụng rộng rãi trong nông nghiệp và chế biến. Đặc biệt công nghiệp hóa học đã giúp cho sản xuất ra các loại phân bón và thuốc trừ sâu, kích thích tố cho trồng trọt và chăn nuôi, sản xuất ra các thực phẩm giả, các nguyên liệu thay thế thường phải dùng đến nguyên liệu thực phẩm.

Dùng chất kích thích axetilen có thể làm cho dưa ra quả trái vụ theo ý muốn. Duxin làm cho rau quả rất mau lớn và chống rụng các quả non.

Giống mới, dưa cabezona trồng ở Paetoricô quả nặng 2,7 đến 5,4kg có quả trên 10kg. Năng suất trồng ở Hawaii trung bình 32 tấn/ha, chăm sóc tốt 80 tấn, ở ruộng thí nghiệm 250 đến 325 tấn/ha. Áp dụng giống lúa mỳ mới, ở Ấn Độ đã đưa được sản lượng từ 8,85 triệu tấn năm 1964 lên 23,2 triệu tấn năm 1970 trên cùng diện tích gieo trồng. Cuộc "cách

mạng xanh" ở Đông Nam Á xảy ra từ 1965-1970 (về lúa nước) đang vào thời kỳ phát triển mạnh mẽ. Philippin áp dụng giống lúa mới cho năng suất $24,3 \div 25,7$ tấn/ha trong 3, 4 vụ một năm. Ngày nay nhiều giống lúa mới đã được tạo ra làm cho sản lượng lương thực của nước ta tăng cao. Chúng ta từ những nước thiếu lương thực những thập kỷ 80 đến thập kỷ 90 của thế kỷ XX đến nay ta đã đủ ăn và còn xuất khẩu. Ngày nay Việt Nam là nước xuất khẩu gạo đứng thứ 3 thế giới.

Vi sinh vật ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm. Đã từ lâu vi sinh vật đã được sử dụng trong sản xuất bia, rượu vang, rượu dân gian và rượu cồn. Ngoài bia, rượu, vi sinh vật còn được dùng trong sản xuất các loại nước giải khát lên men (nước cvat, nước quả lên men...) và sản xuất các axit hữu cơ như sản xuất axit xitric, axit axetic, axit lactic... Đặc biệt vi sinh vật còn sử dụng trong sản xuất các axit amin như sản xuất lizin, sản xuất mì chính bằng phương pháp lên men... Trong công nghiệp hoá dầu người ta đã sản xuất ra lượng protein rất lớn dùng trong chăn nuôi. Nhật Bản đã sản xuất năm 1971 : 18 vạn tấn, năm 1976 : 1,4 triệu tấn giá thành rẻ hơn sản xuất từ đậu tương và bột cá.

Thành tựu của ngành vật lý – năng lượng hạt nhân, đồng vị phóng xạ ngày càng được ứng dụng rộng rãi để bảo quản lương thực, thực phẩm và kiểm tra các quá trình sản xuất. Ở Liên Xô (cũ) có hàng chục Viện nghiên cứu đang đi sâu nghiên cứu việc sử dụng đồng vị phóng xạ để bảo quản thịt, cá và rau quả, ngũ cốc. Trong quy định của cơ quan bảo vệ sức khoẻ nhà nước Liên Xô (cũ) đã cho phép dùng các lương thực, thực phẩm đã bảo quản bằng tia bức xạ. Trên thị trường ở nhiều thành phố lớn như Matscova, Leningrad, Kiev... nhân dân đã được sử dụng nhiều loại thực phẩm bảo quản bằng phóng xạ như các loại thịt đựng trong túi polietilen, các loại hoa quả khô và tươi, khoai tây, hành, cà rốt và các ngũ cốc.

Ở Mỹ, trong chương trình nghiên cứu của Uỷ ban nguyên tử lực có phần nghiên cứu sử dụng đồng vị phóng xạ trong công nghiệp thực phẩm. Việc ứng dụng cũng đã trở thành rộng rãi và đã được Nhà nước cho phép.

Ngoài Liên Xô (cũ) và Mỹ, việc nghiên cứu và sử dụng năng lượng bức xạ hạt nhân trong sản xuất lương thực, thực phẩm còn được tiến hành ở nhiều nước : Canada, Anh, Pháp, CHLB Đức, Ấn Độ và nhiều nước khác. Ở Việt Nam người ta đã dùng bức xạ hạt nhân trong bảo quản giống.

Siêu âm được dùng nhiều trong sản xuất : Lèn chặt sản phẩm vào thùng chứa làm tăng tốc độ khuếch tán các phần tử khi muối rau, quả ; thịt, cá ; hun khói ; tẩm bột các bán chế phẩm ; rửa chai lọ ; làm trong nước quả và rượu bia v.v...

Tia hồng ngoại dùng vào các quá trình nhiệt để đun nóng, nướng hay sấy khô nhanh các thực phẩm đảm bảo sản phẩm có chất lượng cao.

Tia tử ngoại ở vùng sóng ngắn có tính sát trùng mạnh nên được dùng trong các phân tích phát quang thanh trùng và tác dụng công nghệ lên thực phẩm.

Công nghiệp sản xuất thực phẩm ở nước ta mới hình thành khoảng vài chục năm nay. Trong thời gian ngắn ngủi đó miền Bắc xã hội chủ nghĩa đã đào tạo được một đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật chuyên ngành đông đảo, đã mở ra hàng trăm nhà máy thực phẩm lớn nhỏ, đã sản xuất được nhiều sản phẩm phục vụ đời sống nhân dân và xuất khẩu. Ở miền Nam trong thời Mỹ Ngụy, để phục vụ cho yêu cầu chiến tranh và đội quân viễn chinh, nhiều nhà máy chế biến lương thực, thực phẩm có trình độ sản xuất tiên tiến đã được xây dựng.

Tuy vậy nguyên liệu là từ của nước ngoài nhập vào. Các chủ nhà máy phần nhiều là từ công ty nước ngoài, cán bộ kỹ thuật đa số cũng là người nước ngoài.

Trước mắt chúng ta, ngành công nghiệp thực phẩm phải giải quyết đồng thời nhiều vấn đề cấp bách phục vụ đời sống nhân dân và tăng nguồn hàng xuất khẩu. Trong nghiên cứu và trong sản xuất cần nghiên cứu các biện pháp bảo quản nguyên liệu và thành phẩm, nghiên cứu sản xuất các sản phẩm mới, sử dụng phế liệu và ổn định các quy trình sản xuất sẵn có. Dân cơ giới hoá và tự động hoá các quá trình sản xuất.

4. Đối tượng nghiên cứu của môn học

Theo sinh vật học thì loài người có trên trái đất từ 4 triệu năm về trước, khi đó người ta sống hoang dã như các thú rừng, thiên nhiên là mối đe dọa khủng khiếp. Thức ăn là những sản phẩm do lượm hái, bắt cá và săn bắn. Mãi tới cách đây khoảng 5 vạn năm, người ta đã tìm ra lửa, rồi trải qua các thời kỳ đồ đá cũ, đồ đá mới, đồ đồng, đồ sắt... người ta vẫn sống thành từng bầy, trong hang hốc. Nhưng khi đó người ta đã biết dùng lửa để chế biến thức ăn đơn giản : củ cây rừng, thú vật bắt được nướng lên trong lửa để ăn. Dần dần, loài người đã biết trồng trọt và chăn nuôi, rồi những kỹ thuật đầu tiên do kinh nghiệm, làm thế nào để bảo quản được thực phẩm trong một thời gian nào đó và như vậy sấy, hun khói, ướp muối ra đời. Chỉ đến vài thế hệ sau, khi khoa học kỹ thuật phát triển nhanh chóng thì việc chế biến lương thực, thực phẩm cũng tiến những bước khá nhanh, cách rất xa so với trình độ chế biến cổ xưa. Xuất hiện sự bổ sung những kỹ thuật chế biến để ổn định sản phẩm trong thời gian tàng trữ. Từ đó hình thành một ngành công nghiệp riêng lẻ – ngành công nghiệp thực phẩm.

Người ta đã áp dụng những thành tựu mới nhất của các ngành khoa học vào sản xuất và chế biến lương thực, thực phẩm. Tiếp đó, vấn đề thuận tiện cho việc sử dụng được đưa vào công nghiệp thực phẩm để giảm bớt khâu chế biến ở gia đình (chỉ cần làm nóng lại). Các hình thức chế biến thực phẩm cung cấp cho người ăn ngay ngày càng phát triển và phong phú so với các loại thức ăn cổ truyền hoặc những thực phẩm còn mang tính chất nguyên liệu. Ngày nay, từ một nguyên liệu thực phẩm, người ta đã chế biến được hàng trăm các sản phẩm khác nhau. Có những sản phẩm chế biến không còn gì trạng thái của nguyên liệu ban đầu. Từ bột mì có thể làm thành bánh mì, thành nhiều loại bánh kẹo, sản xuất rượu, đường, làm ra mì chính v.v... Từ thịt có thể làm ra nhiều loại đồ hộp khác nhau, sản xuất patê, lập xường... Để sản xuất ra các sản phẩm thực phẩm, nguyên liệu phải qua các quá trình chế biến. Mỗi quá trình chế biến đều nhằm tạo cho thực phẩm có giá trị sử dụng cao hơn : hoặc về hình thức, hoặc về giá trị khẩu vị, hoặc về giá trị dinh dưỡng.

Mỗi một tập hợp quá trình thích hợp sẽ hình thành một quy trình để sản xuất ra một sản phẩm có trạng thái, khẩu vị, hình thức và giá trị dinh dưỡng nhất định. Hiện nay trong công nghiệp chế biến thực phẩm đã hình thành hàng trăm các quá trình đặc trưng khác nhau. Tổ hợp khác nhau của một số quá trình thành quy trình chế biến ra các sản phẩm khác nhau. Vì vậy các sản phẩm thực phẩm ngày càng nhiều và không ngừng sản xuất ra các sản phẩm mới. Nghiên cứu chế biến là nghiên cứu việc tổ hợp các quá trình một cách khoa học nhất sẽ tạo ra được sản phẩm tốt nhất. Không để quá trình thừa, phải áp dụng khoa học tiên tiến, thiết bị hiện đại để thực hiện quá trình đưa vào quy trình của các quá trình mới nhằm nâng cao chất lượng của thực phẩm là nhiệm vụ thường xuyên cấp bách của công tác nghiên cứu chế biến thực phẩm.

Quá trình chế biến các nguyên liệu thực phẩm nhất thiết sẽ có sự thay đổi về giá trị dinh dưỡng nhiều hay ít. Có thể làm tăng giá trị dinh dưỡng cũng có thể giảm đi. Để giải quyết nâng cao một giá trị này lại có thể làm giảm đi một giá trị khác. Nhiều trường hợp do yêu cầu cần nâng cao giá trị cảm quan mà có thể làm giảm giá trị dinh dưỡng đi phần nào, nếu yếu tố nâng cao giá trị cảm quan có tính đặc biệt cần thiết thì vẫn cần thiết phải tiến hành. Bản thân mỗi quá trình chế biến nhằm nâng cao giá trị dinh dưỡng của thực phẩm về mặt này cũng có thể làm giảm đi về mặt khác. Ví dụ trong quá trình làm chín các thực phẩm không những sẽ tăng cường về mặt cảm quan, mà còn làm tăng độ tiêu hoá nhưng do tác dụng của nhiệt, của các hệ men và oxi trong không khí ở nhiệt độ cao có thể phá huỷ một số vitamin, đường và axit amin.

Các loại thực phẩm rất khác nhau về bề ngoài, về tổ hợp các cấu tử, về cấu tạo vật lý, về thành phần hoá học. Mỗi thành phần này đều bị chi phối hoặc biến đổi trong các quá trình chế biến và ngược lại nó cũng quyết định đến việc tiến hành các quá trình chế biến. Nghiên cứu chế biến trước tiên phải dựa vào các đặc tính cơ lý và thành phần hoá học của các nguyên liệu chế biến. Chúng khác nhau nhưng cấu tạo có quy luật. Nghiên cứu thành phần cấu tạo của thực phẩm là nghiên cứu các quy luật cấu tạo đó. Ví dụ về cấu trúc, chúng cũng cấu tạo từ các tế bào và tế bào tập hợp thành các mô chức năng. Bên trong tế bào là nhân, không bào, chất nguyên sinh bao bọc bởi màng tế bào. Về thành phần hoá học, các nguyên liệu thực vật cấu tạo chủ yếu là glucit (xenlulozơ, đường, tinh bột...) và các hợp chất thứ cấp (pectin, axit, vitamin, khoáng...); các nguyên liệu động vật cấu tạo chủ yếu là protein, chất béo và các chất thứ cấp khác.

Trong quá trình chế biến, các thành phần trên bị tác động của nhiều yếu tố kỹ thuật, sẽ biến đổi theo những quy luật nhất định. Những biến đổi này vừa có tính riêng rẽ vừa có tính liên quan với nhau. Chúng có thể ức chế hoặc kích thích lẫn nhau. Chúng ta cần phải nắm được các quy luật biến đổi đó để có thể điều khiển chúng theo yêu cầu. Ví dụ, dưới tác dụng của nhiệt độ, các vitamin C sẽ bị phá huỷ. Sự phá huỷ này càng nhanh nếu có oxi của không khí và có kim loại đồng và càng chậm lại nếu trong môi trường axit. Axit amin bị phá huỷ nhanh ở nhiệt độ cao nếu có đường khử với tỷ lệ gần tương đương. Hoặc một quy luật tất nhiên là khi nhiệt độ cao (160°C) trong quá trình chế biến đường sẽ bị cháy theo phản ứng caramen hoá làm cho sản phẩm bị đen, khét. Thịt tươi, ở nhiệt độ thường protein bị vi sinh vật gây thối phá huỷ đến indon, scatone và cuối cùng là NH_3 , H_2S ... gây ra mùi thối. Khi bảo quản rau quả tươi, quá trình hô hấp cần O_2 , thải ra CO_2 và hơi nước, sinh nhiệt và tiêu thụ chất dinh dưỡng trong rau quả. Những biến đổi mang tính quy luật tất yếu trên đây, chúng ta không thể loại trừ mà phải tìm biện pháp để hạn chế.

Khoa học kỹ thuật phát triển đòi hỏi cần được áp dụng vào các ngành sản xuất phục vụ đời sống ngày càng cao của con người. Phải áp dụng các phương pháp tiên tiến vào các quá trình sản xuất nhằm hạn chế những biến đổi xấu của thực phẩm. Ngày nay các thiết bị cô đặc chân không hiện đại đã được áp dụng khi sản xuất các sản phẩm cần qua cô đặc, cho phép giảm nhiệt độ sôi, rút ngắn thời gian thực hiện quá trình. Phương pháp sấy đông khô là làm bay hơi nước ở nhiệt độ dưới 0°C đã giữ cho thực phẩm bị biến đổi phẩm chất rất ít so với phương pháp sấy thông thường. Phương pháp thẩm thấu ngược được áp dụng để tách nước trong các thực phẩm lỏng ở nhiệt độ thường đã được áp dụng làm cho sản phẩm cô đặc

có chất lượng cao. Đặc biệt sự phát triển của ngành vi sinh vật đã có tác động rất lớn đến sự phát triển của công nghiệp thực phẩm. Đã sản xuất mỳ chính bằng phương pháp lên men thay cho phương pháp axit, tiết kiệm nguyên liệu và giá thành rất rẻ. Thành tựu của ngành hoá học, vật lý cũng có tác dụng vô cùng to lớn đối với bảo quản và chế biến lương thực, thực phẩm. Tuy nhiên so với thành tựu của các ngành đã đạt được và khả năng ứng dụng của chúng thì sự vận dụng những thành tựu đó vào ngành chế biến lương thực, thực phẩm hãy còn chậm và ít, cần phải đẩy mạnh hơn nhiều.

Phương pháp sản xuất các thực phẩm khác nhau từ nguyên liệu khác nhau đều có những sự khác biệt. Chúng khác nhau về quy trình và về sự thực hiện quá trình. Quá trình và quy trình đều có tính quy luật cần được nghiên cứu.

CƠ SỞ LÝ THUYẾT TRONG QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT THỰC PHẨM

Chương 1

NGUYÊN LIỆU THỰC PHẨM

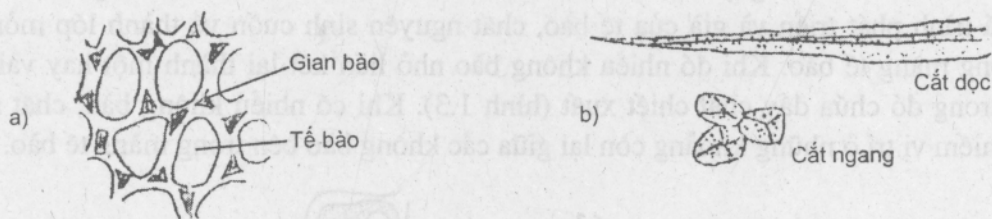
1.1. CẤU TẠO TẾ BÀO VÀ MÔ CỦA NGUYÊN LIỆU THỰC PHẨM

Phần lớn các nguyên liệu thực phẩm nguồn gốc thực vật hay động vật đều có cấu tạo từ tế bào, và tính chất cơ bản của các tế bào này là giống nhau.

Bản thân tế bào, cùng với tất cả các thành phần cấu tử trong đó là một thế giới vi mô, mà mọi quá trình bảo quản và chế biến thực phẩm đều có liên quan chặt chẽ.

Những năm gần đây, nhờ sự ứng dụng kính hiển vi điện tử, chiếu xạ tia X, ly tâm siêu tốc và các phương pháp phân tích hiện đại khác đã được ứng dụng vào việc nghiên cứu cấu tạo của tế bào đã giúp cho chúng ta tìm hiểu được rất sâu và rộng về cấu trúc và chức năng của từng thành phần trong tế bào.

Mô thực vật và động vật được cấu thành từ các tế bào. Về hình dạng có hai loại tế bào : tế bào nhu mô và tế bào hình thoi. Tế bào nhu mô hình cầu hay nhiều cạnh, kích thước các chiều gần như nhau và trong đa số các trường hợp khoảng từ 10 đến 60 μ m. Loại tế bào này có chủ yếu trong các phần thịt của thực vật. Tế bào hình thoi có dạng sợi, kích thước ở tiết diện ngang giống như tế bào nhu mô nhưng chiều dài có khi gấp hàng chục lần (hình 1.1).



Hình 1.1. Dạng tế bào

a) Tế bào nhu mô

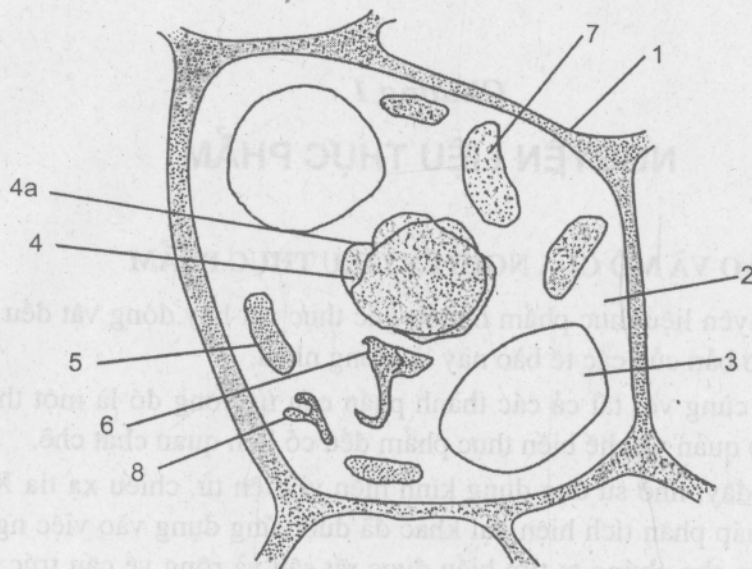
b) Tế bào hình thoi

1.1.1. Cấu tạo tế bào và mô thực vật

1.1.1.1. Cấu tạo tế bào : Tế bào đã trưởng thành (hình 1.2) gồm có màng tế bào bao bọc phía ngoài, ở trong là chất nguyên sinh và các thành phần ẩn nhập trong chất nguyên sinh là ty thể, lập thể, mạng lưới nội tương dịch v.v... ngoài ra là không bào và nhân.

a) **Màng tế bào :** vừa có tính bền cơ học và đàn hồi bảo vệ tế bào, có tính bán thấm đồng thời tuyển lựa các thành phần vào trong tế bào, cho các ion và phân tử từ các dung dịch bên

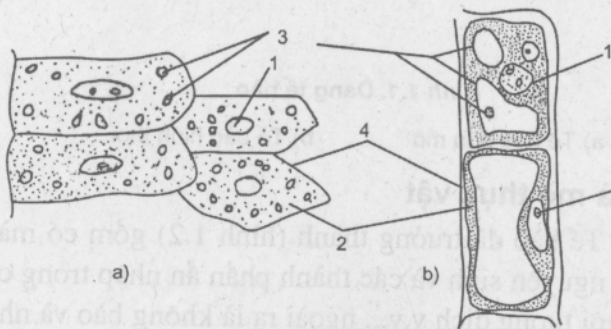
ngoài qua màng vào chất nguyên sinh. Màng tế bào cấu tạo từ một số lớp xenlulozơ, hemixenlulozơ và protopectin. Khi tế bào còn non màng tế bào mỏng và chứa nhiều nước, khi tế bào già màng dày dần và có thêm một lớp màng xenlulozơ ở bên trong. Ở một số loại thực vật, đặc biệt ở một số loại quả như ổi, lê trong phần thịt quả có nhiều tế bào dạng cát gọi là thạch bào, màng tế bào có lớp thứ hai, từ xenlulozơ tạo nên rất dày và rắn chắc.



Hình 1.2. Sơ đồ cấu tạo tế bào thực vật

1. Màng tế bào ; 2. Chất nguyên sinh ; 3. Không bào ; 4. Nhân ; 4a hạch nhân ; 5. Ty thể ; 6. Mạng lưới nội tương dịch ; 7. Lục lạp ; 8. Giọt chất béo.

b) Chất nguyên sinh : Là phần cơ bản của tế bào sống, là khối bán lỏng trong suốt, dạng keo. Khi tế bào còn non, chất nguyên sinh và nhân chiếm hầu hết thể tích bên trong tế bào, nhưng trong quá trình phát triển và già của tế bào, chất nguyên sinh cuốn về thành lớp mỏng theo thành trong màng tế bào. Khi đó nhiều không bào nhỏ liên kết lại thành một hay vài không bào lớn trong đó chứa đầy chất chiết xuất (hình 1.3). Khi có nhiều không bào, chất nguyên sinh sẽ chiếm vị trí ở những khoảng còn lại giữa các không bào bên trong màng tế bào.



Hình 1.3. Chất nguyên sinh của tế bào non (a) và già (b)

1. Nhân ; 2. Chất nguyên sinh ; 3. Không bào ; 4. Màng tế bào.

Tính chất vật lý và thành phần hoá học của chất nguyên sinh rất phức tạp. Theo tính chất vật lý thì chất nguyên sinh là hệ keo nhiều pha, có thể chuyển dịch giữa hai pha sol và gel (ghét và háo nước). Có tính hút nước cao do đó khả năng giữ nước lớn, khi mất nhiều nước sẽ chuyển từ sol sang gel.

Dưới tác dụng của nhiệt độ âm, chất độc, điện cao thế v.v... thì hệ keo nguyên sinh chất có thể bị phá huỷ. Khi đun nóng đến trên 60°C chất nguyên sinh bị đông tụ, protein bị kết tủa. Tính chất của hệ keo của các tế bào thực vật là khác nhau và ngay cả ở những vị trí khác nhau của cùng một tế bào không hoàn toàn giống nhau. Điều này quyết định một phần đến khả năng chịu các tác động bên ngoài và khả năng bảo quản.

Về cơ sở của các thành phần hoá học trong chất nguyên sinh thì chủ yếu là protein và lipid (chất béo và lipoit), ngoài ra là hợp chất của protein với các chất khác (nucleoprotein, lipoprotein, glucoprotein...), axit nucleic chủ yếu là ARN (axit ribonucleic) đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất của chất nguyên sinh, các chất glucit, enzym, vô cơ, và các chất khác. Nước trong tế bào chiếm $80 \div 90\%$, là thành phần hoà tan các chất và là thành phần cấu trúc tích cực trong phân tử protein và axit nucleic, tạo liên kết cầu hidro giữa các phân tử protein, lipid, xenlulozơ, tham gia vào các quá trình hoá sinh và lý sinh trong tế bào.

Chất nguyên sinh của tế bào sống có đặc tính quan trọng là "tính linh hoạt", tạo điều kiện tích cực cho các quá trình trao đổi chất xảy ra trong đó. Sự chuyển động này của chất nguyên sinh (tức tính linh hoạt thấy rõ ở các tế bào trưởng thành) trong các tế bào thực vật khác nhau, thường không rõ rệt. Nhiệt độ thấp làm giảm chuyển động. Nguyên liệu trong thời kỳ "ngủ tĩnh" khi bảo quản, tốc độ chuyển động sẽ là chậm nhất.

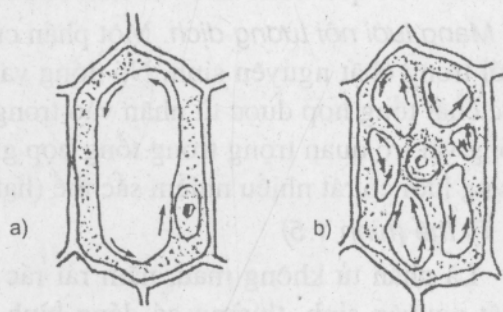
Có hai dạng chuyển động của chất nguyên sinh, chuyển động quay tròn – xung quanh một hay hai, ba không bào lớn và chuyển động dòng có nhiều dòng ngang qua giữa tế bào có nhiều không bào, xung quanh các không bào này có dòng chuyển động có chiều ngược nhau (hình 1.4).

Trong khi chuyển động, chất nguyên sinh kéo theo các thành phần ẩn nhập trong đó cùng chuyển động theo và đôi khi cả nhân.

Tính chất quan trọng khác của chất nguyên sinh là tính thẩm chọn lọc. Dung dịch của một số chất này và nước dễ dàng thẩm qua, còn một số chất khác thì bị giữ lại, tính thẩm chọn lọc này có ý nghĩa quan trọng khi muối dưa và sản xuất các sản phẩm quả ngâm đường. Dung dịch đường hoặc muối, nồng độ cao hơn nồng độ chất chiết xuất, một phần nước khi đó sẽ chuyển từ trong tế bào ra ngoài, chất nguyên sinh giảm thể tích co lại tách khỏi màng tế bào gây ra hiện tượng "co nguyên sinh". Hiện tượng này có tính thuận nghịch nếu có nước tự do thẩm vào tế bào, làm chất nguyên sinh lại nở thể tích sát thành tế bào như lúc ban đầu, gọi là "trương nguyên sinh".

Sự "co nguyên sinh" phụ thuộc nồng độ chất hoà tan trong dịch bào. Các tế bào trưởng thành áp suất chất hoà tan lên màng trong tế bào $0,49 - 0,98 \text{ Mn/m}^2$ ($5 - 10 \text{ at}$) (Mn – meniuton).

c) Nhân tế bào, cùng với chất nguyên sinh là thành phần cơ bản của tế bào vì nó tham gia



Hình 1.4. Chuyển động của chất nguyên sinh trong tế bào

- a) Chuyển động quay tròn ;
- b) Chuyển động nhiều dòng.

tích cực vào các quá trình sống, sinh sản và phát triển của tế bào, truyền tín hiệu di truyền. Tách nhân ra tế bào sẽ chết. Thể tích của nhân tùy theo loại tế bào và độ già của tế bào, nó chiếm 1/3 đến 1/4 thể tích, khi tế bào còn non và nằm ở trung tâm, khi tế bào già chất nguyên sinh nằm sát vào vách trong của màng và thể tích nhỏ lại ($5 \div 9 \mu\text{m}$).

Dạng nhân thường tròn hay ôvan nhưng cũng có thể thuôn dài.

Trong mỗi tế bào có một nhân cũng có những tế bào nhiều nhân. Nhân thường bị cuốn theo dòng chuyển động của chất nguyên sinh nhưng cũng có khi đứng yên và chất nguyên sinh chảy bên nó. Người ta nhận thấy khi vỏ tế bào bị thương thì nhân di chuyển nhanh chóng về nơi đó. Trong một số tế bào, nhân ở trạng thái quay liên tục hay chuyển động con thoi là dấu hiệu của sự chuyển các chất tổng hợp được cho chất nguyên sinh.

Trong nhân có ba thành phần là vỏ nhân, chất nhân và hạch nhân. Trong chất nhân có nhiễm sắc thể đóng vai trò quan trọng trong sinh sản của tế bào và truyền tín hiệu di truyền cho đời sau. Nhiễm sắc thể mang các đơn vị di truyền gọi là gen. Đối với mỗi loại thực vật, trong nhân tế bào có số lượng kích thước và hình dạng nhiễm sắc thể khác nhau. Thành phần chủ yếu của nhiễm sắc thể là ADN, ARN và protein. Những thành phần này có cả trong chất nhân, ADN không có trong chất nguyên sinh. Protein chủ yếu của nhân là protamin, histon và globulin, ngoài ra trong nhân còn có lipit, ion can xi, magiê và các chất khác.

Trong nhân có một hay vài hạch nhân, hình tròn hay ôvan. Trong hạch nhân xảy ra mạnh mẽ sự tổng hợp ARN và protein, từ đó qua màng nhân vào chất nguyên sinh tham gia tích cực vào quá trình trao đổi chất của tế bào.

d) *Mạng lưới nội tương dịch*. Một phần của nó là do vỏ nhân kéo dài ra mà hình thành mạng lưới trong chất nguyên sinh. Nó đóng vai trò quan trọng trong việc vận chuyển và phân tán các chất tổng hợp được từ nhân vào trong chất nguyên sinh và có khi ra cả ngoài tế bào. Nó đóng vai trò quan trọng trong tổng hợp glucit, enzym và trong quá trình hô hấp. Trên bề mặt mạng lưới có rất nhiều nhiễm sắc thể (hạt nhiễm sắc).

e) *Ty thể (hình 1.5)*

Là phân tử không màu, nằm rải rác trong chất nguyên sinh, thường có dáng hình trứng hay hình dưa ngắn hình tròn, dài hay hình sợi. Trong đó tiến hành các quá trình sản sinh năng lượng dùng cho các quá trình phản ứng trong nội bào. Thành phần chủ yếu là protein (2/3) và lipit (1/3). Ty thể là một cấu trúc rất



Hình 1.5. Ty thể

nhạy cảm, dễ trương trong nước và bị phá huỷ trong dung dịch háo mỡ (lipofil). Bề ngoài nó giống như cái túi nhiều ngăn, có 2 lớp vỏ. Mặt ngoài nhẵn, mặt trong có nhiều nếp nhăn, cấu tạo như vậy sẽ làm tăng bề mặt bên trong của màng lên rất nhiều. Trên bề mặt này có các enzym khác nhau với số lượng rất lớn. Trong quá trình trao đổi chất của ty thể kéo theo phần foenzim và coenzim, kim loại, vitamin vào và hoạt động.

Kết quả của quá trình hoạt động là tổng hợp nên ATP. Trong hoạt động của tế bào, ATP này như một nguồn năng lượng dự trữ, ATP sẽ bị phân huỷ thành ADP và axit photphoric. Nồng độ ATP trong ty thể điều chỉnh quá trình oxi hoá và chế độ tiêu thụ nước của tế bào.

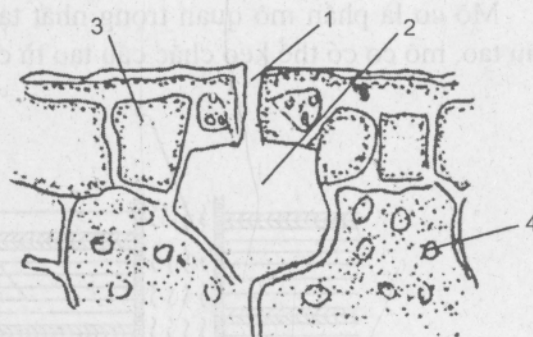
f) *Lạp thể* có kích thước lớn hơn ty thể rất nhiều, có khi lớn hơn cả nhân. Lạp thể trong phần xanh của thực vật gọi là lục lạp. Lạp thể nhuộm các màu khác (vàng, da cam, đỏ) gọi là sắc lạp, màu sắc tạo nên do các phân tử sắc tố carotin, antoxian và xantofin. Lạp thể không màu trong các tế bào không màu gọi là vô sắc lạp. Tất cả các lạp thể đóng vai trò quan trọng trong việc tạo thành các hợp chất hữu cơ trong thực vật.

Lục lạp đóng vai trò quan trọng trong đời sống cây xanh và trong thiên nhiên, bởi vì trong đó dưới tác dụng của ánh sáng xảy ra quá trình quang hợp. Clorofin được tổng hợp nên dưới ánh sáng khi có Mg và Fe trong đất. Khi thực vật già chín, lục lạp bị thay đổi cấu trúc và dần bị phá hủy.

Sắc lạp có trong tế bào thực vật già chín hay thực vật có màu (cà chua, dưa hấu...). Nó thường do từ lục lạp chuyển sang. Nói chung sắc lạp có thể chuyển thành lục lạp (cà rốt) hoặc vô sắc lạp thành lục lạp (khoai tây) trong trường hợp phần củ bị hở ra ngoài mặt đất.

1.1.1.2. Các mô chủ yếu của thực vật : Từ các tế bào đã cấu tạo nên tất cả các mô thực vật. Các mô chủ yếu trong thực vật là mô che chở, nhu mô dự trữ, mô cơ (mô cấu trúc), mô dẫn và mô sinh sản. Mỗi nhóm tế bào nằm trong thành phần của một loại mô và đóng những vai trò nhất định.

a) *Mô che chở* là tập thể các tế bào phân bố ở lớp ngoài cùng của thực vật, bảo vệ cho các mô bên trong khỏi bị tác dụng của các yếu tố bên ngoài. Cấu tạo từ các tế bào trong suốt. Nhân và chất nguyên sinh nằm sát thành tế bào, giữa là không bào rất lớn. Không có sắc lạp, do vậy ánh sáng có thể xuyên qua lớp mô này dễ dàng vào lớp mô trong có chứa lục lạp. Trong tế bào có vô sắc lạp và các tinh thể muối làm cho bề ngoài vỏ luôn có vẻ bóng đẹp. Có trường hợp tế bào mô che chở có các sắc lạp, góp phần tạo nên màu sắc đẹp của vỏ nguyên liệu.



Hình 1.6. Cấu tạo mô che chở

1. Khí khổng ; 2. Túi khí ;
3. Tế bào mô che chở ; 4. Lục lạp

Trong lớp mô này có các khí khổng (hình 1.6) qua đó xảy ra quá trình trao đổi khí và thoát hơi nước. Dưới khí khổng có một khoảng trống hình thành như các túi khí chứa oxy, CO_2 và hơi nước. Khi độ ẩm không khí giảm thì khí khổng đóng bớt lại để chống bay hơi nước.

b) *Nhu mô dự trữ hay mô cơ bản* là loại mô quan trọng nhất trong thực vật vì trong đó tập trung các chất dinh dưỡng. Trong nhu mô có chứa glucit, protein, lipit, vitamin, tanin, axit và các chất khác dùng làm chất dự trữ cho quá trình hô hấp và trao đổi chất. Các chất không hoà tan dự trữ trong chất nguyên sinh, các chất hoà tan có trong dịch bào (hoặc trong không bào) và một phần có trong cả chất nguyên sinh. Một số glucit (xenlulozơ, hemixenlulozơ và protopectin) có trong vỏ tế bào.

c) *Mô cơ* : Mô tạo độ rắn, cấu tạo từ nhóm tế bào tạo độ bền chắc cho các mô khác nhau trong cấu trúc của thực vật. Nhưng nói chung tất cả các mô che chở đều làm nhiệm vụ mô cơ bởi vì nó bảo vệ phần mềm trong thực vật khỏi bị các tác dụng của bên ngoài.

d) *Mô dẫn* gồm các bộ phận trong thực vật làm nhiệm vụ vận chuyển các chất dinh dưỡng hoà tan trong nước. Tế bào của mô dẫn có dạng ống, nối với nhau tạo thành hệ tuần hoàn

trong thực vật. Mô dẫn hoạt động mạnh trong thời gian sinh trưởng và phát triển của thực vật. Trong quá trình bảo quản, mô này không đóng vai trò gì quan trọng. Tuy nhiên khi thực vật bị thương hay hạt, củ khi nảy mầm nó trở nên hoạt động mạnh.

e) *Mô phân sinh*. Nó tạo ra tất cả mô khác bằng cách sinh sản. Tập trung ở đỉnh chồi, mặt củ, đế vỏ (hành tỏi ở vách lá và ở trong hạt).

1.1.2. Cấu tạo tế bào và mô động vật

1.1.2.1. Cấu tạo tế bào và mô cá. Phần thân cá sử dụng trong thực phẩm chiếm $40 \div 60\%$ so với khối lượng toàn phần. Phần còn lại là đầu, ruột và vảy.

Vảy : Thành phần chủ yếu là chất xương, guanin, collagen.

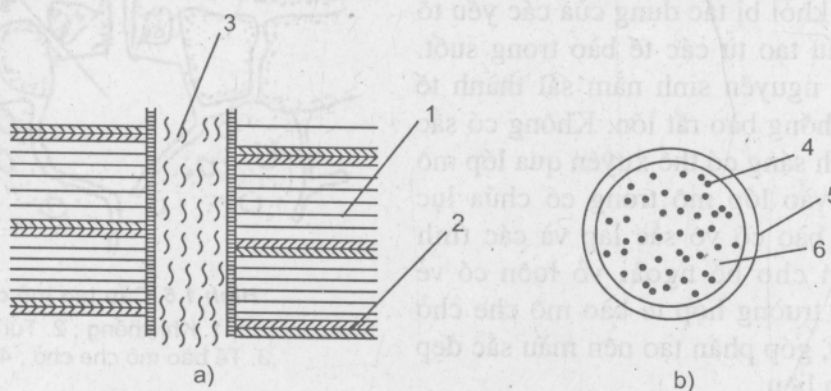
Da : Thành phần chủ yếu collagen.

Xương : Thành phần gồm canxi, muối của axit photphoric, chất béo và collagen.

Thịt : Thành phần gồm protein, chất béo, khoáng và các vitamin.

Về cấu tạo mô của cá có thể chia ra : mô che chở (vảy, da), mô nâng đỡ, mô liên kết và mô cơ.

Mô cơ là phần mô quan trọng nhất tạo nên phần thịt cá sử dụng trong thực phẩm. Về cấu tạo, mô cơ có thể keo chắc cấu tạo từ các sợi cơ, vách ngăn và nội mạc cơ (hình 1.7).



Hình 1.7. Cấu tạo mô cơ (a) và sợi cơ (b)

1. Sợi cơ ; 2. Nội mạc cơ ; 3. Vách ngăn ; 4. Tơ cơ ; 5. Màng cơ ; 6. Chất cơ.

Vách ngăn chia mô cơ thành các phần ngang cấu tạo từ collagen và elactin ; nội mạc cơ, dạng mô liên kết mềm liên kết các cụm sợi cơ với nhau trong một ranh giới vách ngăn. Sợi cơ cấu tạo gồm các tơ cơ, đường kính vài μm , dài $8 \div 14\mu\text{m}$, trong có các chất cơ và ngoài bọc màng cơ. Sợi cơ là thành phần cấu tạo cơ sở – tế bào của thịt cá.

Trong sợi cơ có chất cơ là dạng dung dịch nhớt gồm bumin, miogen A và B, globulin, mioglobulin, lipoit, muối vô cơ. Cấu trúc nguyên tố của các thành phần trong chất cơ là các mạch polipeptit. Tơ cơ có cấu tạo ken với mạng lưới dày, cấu tạo từ các mạch protein ít phân nhánh. Thành phần chủ yếu là miogin, ngoài ra actin và actomiogin. Màng cơ có cấu tạo gen dạng lưới từ các sợi protein (collagen, elactin) là thành phần chính tạo độ bền và mềm dẻo cho sợi cơ.

Thành phần chất béo trong mô cơ rất giàu axit béo không no có từ 3 đến 5 nối đôi, axit

chepanodonic $C_{21}H_{33}COOH$ có 5 nối đôi, axit arachidonic $C_{11}H_{15}COOH$ có 4 nối đôi và axit linolenic $C_{17}H_{29}COOH$ có 3 nối đôi, các axit không no này làm cho mỡ cá có mùi tanh đặc trưng và dễ bị oxi hoá.

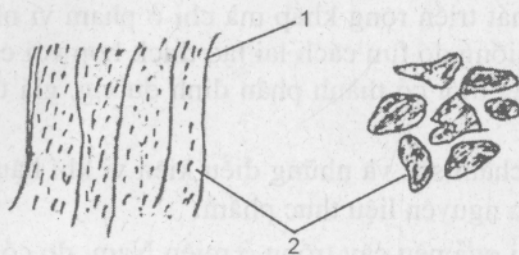
Thành phần khoáng trong mô cơ gồm : Ca, Na, các nguyên tố vi lượng (Cu, Fe, Mn, Co) và I (có nhiều trong tôm và nhuyễn thể).

Trong thành phần của cá còn chứa nhiều các vitamin hoà tan trong chất béo – nhóm A, nhóm D và nhóm B (B_1 , B_2 , A và D có nhiều trong mỡ nội tạng và gan. B nhiều trong gan, nội tạng, trứng và mắt).

1.1.2.2. Cấu tạo tế bào và mô thịt

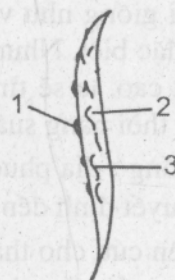
Các mô trong thịt động vật thường gồm mô cơ, mô xương, mô mỡ, mô liên kết và mô thần kinh, các mạch máu, gân.

a) Mô cơ gồm các cụm bắp cơ ngăn cách nhau bằng các lớp mô liên kết giữa đó có các mạch máu và dây thần kinh (hình 1.8).



Hình 1.8. Cấu tạo mô cơ

1. Lớp mô liên kết ; 2. Cụm bắp cơ



Hình 1.9. Sợi cơ

1. Nhân ; 2. Chất cơ ; 3. Tơ cơ

Bắp cơ cấu tạo từ sợi cơ, đường kính $40 \div 60\mu m$, chiều dài rất dài.

Sợi cơ (hình 1.9) ngoài có màng cơ, trên màng cơ có nhiều nhân, trong màng cơ là chất cơ và tơ cơ. Đường kính tơ cơ $1 \div 3\mu m$. Giữa các bắp cơ có màng mô liên kết mỏng gọi là gân.

Bên ngoài bắp cơ có bọc màng mỏng gọi là màng bọc cơ.

Thành phần hoá học mô cơ chủ yếu là protein gồm protein stroma (phần rắn), protein plasma (phần lỏng). Stroma gồm : elastin, collagen, miostromin, protein chứa P. Plasma gồm : miogen, miogin, mioglobin, mioalbumin, nucleoprotein (trong nhân). Khoáng : K, Na, Ca, Mg, Fe, các glucit : glicogen và glucosơ, các chất màu (hemoglobin, mioglobulin) vitamin A, B_1 , B_6 , P_2 , PP, C (có ít) và sterin (nguồn D).

b) Mô mỡ gồm mạng mô liên kết thoái hoá chứa các tế bào mỡ, là một khối có lớp bề mặt ngoài nguyên sinh dạng gel, trong đó có nhân, chất béo ở trong giữa khối. Giữa các tế bào là các bó sợi collagen và elastin và các chất đệm. Đường kính tế bào mỡ $35 \div 130\mu m$

c) Mô liên kết. Gồm gân, sợi gân, dây chằng, nội mạc cơ và ngoại mạc cơ. Thành phần chủ yếu là sợi collagen và elastin làm cho thịt cứng, bền, khối lượng mô liên kết trong thịt chiếm $9,7 \div 12,4\%$ khối lượng thịt.

d) Mô xương. Xương cũng là một dạng mô liên kết, có nhiều dạng mô xương tùy theo vị trí xương (xương ống hay xương khớp...). Trong xương cũng có các chất thành phần dạng sợi

có cấu tạo và thành phần giống sợi collagen. Bề mặt ngoài mô xương là lớp xương rắn (canxi, photpho, magiê), bên trong là lớp xương xốp có chứa chất béo và tủy xương. Tủy xương tập trung nhiều ở giữa ống xương. Trong xương chứa $3 \div 27\%$ chất béo, $10 \div 32\%$ chất sinh keo.

1.2. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA THỰC PHẨM

Thành phần hoá học và tính chất vật lý của mỗi loại thực phẩm phụ thuộc vào hai yếu tố cơ bản có quan hệ chặt chẽ với nhau là giống và môi trường sống. Nếu giống tốt và môi trường sống đảm bảo thích hợp, chúng ta sẽ thu được những loại nguyên liệu thực phẩm có chất lượng cao, tạo điều kiện thuận lợi cho bảo quản và chế biến, thu được sản phẩm có chất lượng tốt. Giống tốt là phải đảm bảo chất lượng sản phẩm tốt nhưng cũng phải đảm bảo sản lượng cao và có các đặc tính ưu việt trong chế biến. Lúa tám thơm có chất lượng gạo rất cao nhưng năng suất thấp. Dứa hoa Phú Thọ thơm ngon và dinh dưỡng cao nhưng năng suất thấp, chỉ trên dưới 5 tấn/ha. Giống gà Ri, lợn Ỉ của ta thịt thơm ngon nhưng chậm lớn và nhỏ. Những loại giống như vậy không nên phát triển rộng khắp mà chỉ ở phạm vi nhỏ cho những yêu cầu đặc biệt. Nhưng nếu các loại giống đó tìm cách lai tạo thích hợp với các loại giống năng suất cao, ta sẽ tìm được một giống mới có thành phần dinh dưỡng, giá trị thực phẩm cao, đồng thời năng suất cũng cao.

Điều kiện sống : địa phương, đất đai, sự chăm sóc và những điều kiện vi khí hậu đã có ảnh hưởng rất quyết định đến tính chất của các nguyên liệu thực phẩm.

Nhiều nghiên cứu cho thấy, cùng một loại quả nếu cây trồng ở miền Nam, do có cường độ ánh sáng lớn, số ngày chiếu sáng nhiều nên thường có hàm lượng đường và xenlulozơ cao hơn, axit và vitamin C thấp hơn sống ở miền Bắc.

Nhiều loại quả như chuối, cà chua... khi chín vào những thời gian quá nóng thì màu sắc sẽ kém. Cà chua không chín đỏ rực mà hơi vàng, chuối chín có vỏ không vàng mà hơi xanh, đó là do quá trình sinh tổng hợp chất màu (licopin, carotenoi) xảy ra rất kém khi ở nhiệt độ cao.

Các quả sống ở núi cao có hàm lượng vitamin C và độ axit cao hơn, đường thấp hơn ở vùng thấp.

Đất trồng có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của các nguyên liệu thực vật. Từ đó xuất hiện những loại hoa quả nổi tiếng của từng địa phương : cam Bó Hạ, bưởi Thanh Trà, Đeo Hùng, vải Thanh Hà, nhãn Hưng Yên v.v... Những loại quả này nếu đem trồng ở các địa phương khác sẽ không còn có những tính chất như ban đầu nữa.

Các loại củ như sắn, khoai tây, khoai lang... trồng ở những nơi đất xốp, ẩm và màu mỡ thường cho thu hoạch cao và chất lượng củ tốt hơn : bở, nhiều bột, thành phần dinh dưỡng cao, vỏ dày và khả năng bảo quản tốt hơn, ít giảm cân trọng khi bảo quản. Những loại củ trồng ở những nơi đất mịn và chắc, đất sét việc tạo vỏ củ kém, củ bị hô hấp yếm khí, bên trong có mùi dấm và rượu. Loại củ này không thể bảo quản lâu dài mà phải đem chế biến ngay.

Khi bảo quản và chế biến cần lựa chọn giống loại nguyên liệu và địa phương nuôi trồng để có sản phẩm chất lượng cao, đặc biệt là với các sản phẩm xuất khẩu.

Thời tiết có ảnh hưởng lớn đến chất lượng nguyên liệu thực vật. Nghiên cứu cho thấy rau quả vào những thời kỳ và những ngày mưa cuối hè có độ khô, độ đường, vitamin, chất

màu và chất thơm giảm, hàm lượng axit tăng lên, kích thước tế bào lớn lên, chiều dày màng tế bào giảm đi. Vào thời kỳ như vậy, chất lượng chung và khả năng bảo quản của rau quả giảm đi rõ rệt.

Việc chăm sóc đúng kỹ thuật, đúng yêu cầu, thu hái đúng thời vụ, đúng lúc sẽ làm cho chất lượng của nguyên liệu tăng lên rõ rệt. Đối với thực vật cần chú ý chế độ bón đạm và kali. Bón nhiều đạm có thể làm giảm giá trị dinh dưỡng của rau quả, đặc biệt là giảm đường và tinh bột. Đối với gia súc cần chú ý chế độ ăn, thành phần thức ăn.

Những vấn đề trên đây lưu ý chúng ta khi cần lựa chọn nguyên liệu cho bảo quản và chế biến.

1.2.1. Giá trị dinh dưỡng của thực phẩm

Thực phẩm là một vật chất cần thiết cho mọi người hàng ngày. Con người phải sử dụng nó để sống và để phát triển. Khả năng nuôi sống và bồi dưỡng sức khỏe của các loại thực phẩm đối với con người rất khác nhau, phụ thuộc vào giá trị dinh dưỡng của nó. Có loại có giá trị dinh dưỡng cao hơn, có loại ít hơn và có loại còn có hại đến sức khỏe con người. Vì vậy trước mỗi loại thực phẩm, cần phải đánh giá chất lượng về nhiều mặt để có biện pháp chế biến hay sử dụng hợp lý, vừa đảm bảo nâng cao được giá trị sử dụng vừa tránh được lãng phí cho các loại thực phẩm đó.

Giá trị dinh dưỡng của thực phẩm phải thể hiện ở các mặt sau đây :

– Không độc hại : Mỗi loại thực phẩm chỉ có giá trị sử dụng cao trước hết phải là không bị nhiễm độc tức là không chứa các chất có hại cho sức khỏe của con người. Trong thực phẩm không được chứa các muối kim loại nặng quá phạm vi cho phép. Đồng không quá 5mg%, thiếc 200mg%. Pb, As không được có. Không cho phép có các hoá chất độc, các loại độc tố (do vi khuẩn hay sản phẩm phân huỷ các chất) quá phạm vi nhất định. Một số chất độc tự nhiên như các thành phần trong chất nhựa, alcaloit, glucosit, các hợp chất có chứa HCN không được quá phạm vi cho phép.

– Giá trị cảm quan :

Giá trị cảm quan của thực phẩm là phẩm chất của loại thực phẩm đó được đánh giá bằng cảm giác của con người qua các mặt.

+ Đánh giá bằng thị giác (nhìn nhận) về hình dáng, kích thước, sự đồng đều và màu sắc của thực phẩm. Những chỉ tiêu này được xem là một chỉ tiêu chất lượng quan trọng của thực phẩm. Nó tạo ra sự hấp dẫn và quyết định sự muốn ăn đầu tiên của con người. Hình dáng, kích thước phải đảm bảo về mặt thẩm mỹ và tiện lợi cho người dùng. Đồng thời phải đảm bảo sát với nội dung sản phẩm trong bao bì. Ví dụ : Bao bì cho đồ hộp phải có hình dáng, kích thước theo nguyên liệu : cá trích, lươn ngâm dầu phải đóng trong hộp dẹt chữ nhật ; dưa khoanh phải đóng trong hộp tròn có đường kính vừa bằng khoanh dưa ; đậu dũa đóng trong hộp cao. Kích thước phải đảm bảo tiện lợi khi dùng : nước quả, nước giải khát phải đựng chai vừa một người uống. Các sản phẩm khác phải đóng bao bì vừa cỡ để sử dụng hết mà sản phẩm chưa hỏng. Hình dáng và kích thước nguyên liệu càng quan trọng thể hiện chất lượng của các nguyên liệu thực phẩm. Các quả nhỏ quá hay sứt, vẹo thường kém chất lượng hơn những quả có hình dáng, kích thước bình thường. Gia súc, gia cầm đem giết mổ cũng phải quy định khối lượng tối thiểu.

Sự đồng đều của thực phẩm tạo cho người tiêu dùng một cảm giác chất lượng cao. Đồng đều về trạng thái toàn khối, đồng đều về kích thước hình dáng và đồng đều về màu sắc.

Màu sắc của thực phẩm tạo nên sự hấp dẫn cho người sử dụng. Trong sản xuất chủ yếu phải giữ được màu sắc tự nhiên. Những thay đổi màu sắc tự nhiên đều là dấu hiệu của sự giảm sút chất lượng. Màu tự nhiên là màu thường có của sản phẩm đó khi chế biến đúng kỹ thuật : màu vàng rộm của cá rán, màu đỏ thắm của bột cà chua, màu đen nhạt mốc cau của chè xanh hay màu vàng sẫm của bánh mứt v.v... Khi thực phẩm chế biến và bảo quản không tốt đều dẫn đến sự thay đổi màu. Thịt ôi, cá ươn, chè sao bị cháy v.v... đều có thể nhận biết qua màu sắc của nó.

+ Đánh giá bằng xúc giác (sờ mó) để xác định độ cứng mềm, độ dẻo của thực phẩm. Mỗi loại thực phẩm đều có một trạng thái nhất định. Những biến đổi hoá học thường làm thay đổi trạng thái. Nhiều loại quả chín không có sự thay đổi, rõ rệt về màu sắc như hồng xiêm, bưởi, na, mít, măng cầu v.v... mà nhận biết qua sự cứng mềm. Ngày nay đã có nhiều thiết bị dùng để đo độ cứng của thực phẩm : xác định độ chín của quả theo độ cứng, xác định độ mềm của thịt để đánh giá chất lượng thịt. Chất lượng của pectin được xác định bằng khả năng chịu nén của dung dịch pectin đông. Độ mở xốp của bánh mỳ cũng đánh giá bằng độ cứng.

Tóm lại bằng xúc giác người ta có thể một phần biết được chất lượng của thực phẩm vì mỗi thực phẩm đều có một trạng thái về độ cứng nhất định.

+ Đánh giá bằng vị giác (ăn, nếm) : Chỉ có các thành phần nào của thực phẩm hoà tan được trong nước (hoặc ít nhất phải tạo trạng thái nhũ tương như chất béo), tức là khi vào miệng hoà tan trong nước miếng thì mới cho người ta những cảm giác về vị. Các loại thực phẩm có rất nhiều vị khác nhau. Sự ngon của thực phẩm là một sự kết hợp hài hoà giữa các vị. Có thể phân biệt bốn loại vị chính : Đắng, chát, cay, ngọt.

* Vị đắng thường do các hợp chất alcaloit và glucosit như naringin trong xitrus, solanin trong lớp dưới vỏ khoai tây, amidalin trong hạt mơ mận, chất mật trong mật động vật. Vị chát thường do các chất tanin, các hợp chất poliphenol, catexin và các chất nhựa có trong nhiều loại thực vật. Vị cay có trong ớt, hạt tiêu, hạt cải và hành tỏi đều khác nhau. Cay trong ớt là do capsinin ($C_{18}H_{27}NO_3$), cay trong rau cải và hạt cải là xinigrin ($C_{10}H_{16}KNS_2O_9$) và trong hồ tiêu là piperin...

Người ta cho rằng các gốc hoá học sau đây có trong thành phần của thực phẩm cho người ta cảm giác về vị đắng hay cay : NO_2 ; $-NH-$; $-S-S-$...

* Ngọt : Các loại đường thực vật (sacarozo, glucozo, fructozo v.v...), động vật (lactozo), và glixerin đều có vị ngọt. Các gốc hoá học gây ra cảm giác ngọt là :

- CH_2OH (glucozo, glixerin).

- $CO-CHOH-$ (fructozo).

Tuy nhiên đường hoá học saccarin ($C_6H_4CONHSO_2$) không có các gốc trên lại ngọt gấp 500 lần đường thường do gốc NH gây ra và xiciamat $C_6H_{11}NHSO_3$ có độ ngọt $30 \div 40$ lần sacarozo.

* Chua : Do các axit hữu cơ trong thực phẩm như axit xitric, axit malic, axit lactic, axit axetic. Vị chua của các axit là do ion H^+ .

* Mặn : Do các muối kim loại gây ra như $NaCl$, Na_2CO_3 , $CaSO_4$...

Các cảm giác về vị của thực phẩm cũng thay đổi tùy theo trạng thái sinh lý của con người. Cùng một thức ăn có thể người này ăn vừa nhưng người khác lại thấy mặn. Ăn nóng thì cảm giác ngọt tăng lên...

Đánh giá bằng khứu giác (ngửi) : Chỉ có các thành phần bay hơi trong thực phẩm mới có

khả năng cho người ta cảm giác về mùi. Các chất hoá học gây ra mùi của thực phẩm hầu hết là các loại rượu, andehit, xeton, ete, các este... Có rất nhiều loại mùi thơm khác nhau như mùi thơm của hương liệu (thìa là, quế, hoa bia...), của các loại hoa và của các loại quả. Mùi thơm của nước mắm, nước chấm do sự phân giải protein tạo các sản phẩm trung gian mà tạo thành. Mùi thơm của hành rán và thực phẩm rán lại do các thành phần khác nữa gây nên.... Ngoài ra còn các mùi phản nghịch như mùi cháy khét (pirindin, nicôtin, acrolein...), mùi ôi (peroxit) và mùi thối (H_2S , NH_3 , Indol, Scarton). Các chất tạo mùi của thực phẩm rất phức tạp còn được nghiên cứu chưa nhiều lắm, vì đây là một vấn đề rất khó. Mỗi mùi đặc trưng (mít chín, dứa chín, chuối chín...) là một tổ hợp hàng chục các chất tạo mùi theo một tỷ lệ nhất định.

Các chất sinh ra mùi của thực phẩm thường dễ nhận thấy ngay được. Ví dụ mùi thơm của axetat amilic (dầu chuối) chỉ cần $4,5 \cdot 10^{-6} \text{mg}/50\text{cm}^3$ không khí là có thể nhận thấy được. Scaton thì chỉ cần $2 \cdot 10^{-8} \text{mg}/50\text{cm}^3$.

Tóm lại, các đặc điểm về màu sắc, hình thái bên ngoài, độ cứng mềm, mùi vị của thực phẩm nếu phù hợp với ý thích và khẩu vị của người ăn, thì sẽ gây ra cảm giác ăn ngon miệng, tức là có tác dụng gây ra sự kích thích tiết các dịch tiêu hoá (nước bọt và dịch vị), tạo điều kiện cho sự tiêu hoá các chất của thực phẩm được nhiều hơn, do vậy mà tăng hiệu quả sử dụng thực phẩm của cơ thể.

– Độ tiêu hoá của thực phẩm :

Độ tiêu hoá là tỷ lệ tính theo phần trăm lượng thức ăn được hấp thu qua màng ruột để chuyển đến các cơ quan của cơ thể so với lượng thức ăn mà người ta ăn vào. Ví dụ, độ tiêu hoá trung bình của protein là 84,5%. Đôi khi còn dùng hệ số tiêu hoá. Trong trường hợp này hệ số tiêu hoá của protein là 0,845. Độ tiêu hoá phụ thuộc vào nhiều yếu tố : khẩu vị, mùi, phương pháp chế biến, tỷ lệ và sự có mặt đầy đủ giữa các thành phần cấu tử và hình thức của thực phẩm nữa, ngoài ra trạng thái cơ thể, đặc biệt là của cơ quan tiêu hoá người sử dụng cũng có vai trò quan trọng. Tất cả những yếu tố này càng thích hợp sẽ tạo điều kiện tốt cho tiêu hoá. Song thực tế không bao giờ có một thực phẩm lý tưởng nên khả năng tiêu hoá các thành phần thực phẩm không bao giờ đạt được 100%.

Các chất đường, bột, pectin... độ tiêu hoá khoảng $90 \div 98\%$. Xenlulozơ là một loại glucit không tiêu hoá được nhưng có tác dụng làm tăng nhu động ruột và kích thích tiêu hoá. Độ tiêu hoá của các chất béo là $80 \div 95\%$.

– Độ sinh năng lượng :

Độ sinh năng lượng hay độ calo là số nhiệt lượng mà cơ thể nhận được do sự đốt cháy (oxi hoá hoàn toàn) các thành phần của thực phẩm đã tiêu hoá trong cơ thể. Đơn vị của độ sinh năng lượng của thực phẩm là kcal/100 gam.

Khi phân giải trong cơ thể 1g glucit hay 1g protein nhận được 4,1kcal, 1g lipit có thể nhận được 9,3kcal. Nước, vitamin và muối khoáng trong quá trình tiêu hoá không cung cấp năng lượng cho cơ thể.

Khi biết được thành phần hoá học của thực phẩm, chủ yếu là glucit, protein, lipit thì ta có thể tính được độ sinh năng lượng của thực phẩm ấy.

Ví dụ thành phần hoá học của sữa bò là nước 85%, lipit 4%, protein 4%, glucit (đường lacto) 5%, tính được độ sinh năng lượng của sữa bò là $Q = (9,3 \times 4) + (4,1 \times 4) + (4,1 \times 5) = 74,1 \text{kcal}/100\text{g}$. Đây là độ sinh năng lượng theo lý thuyết tức là tính độ tiêu hoá là 100%. Thực tế độ tiêu hoá các thành phần của sữa bò chỉ vào khoảng 95%, khi đó độ sinh năng lượng thực tế của sữa bò là :

$$Q = 74,1 \times \frac{95}{100} = 70,4 \text{ kcal/100g}$$

Bằng cách này, người ta đã tính được độ sinh năng lượng (lý thuyết) của một số thực phẩm như sau :

Gạo nếp 355 kcal/100g	Thịt bò 171 kcal/100g
Gạo tẻ 353 kcal/100g	Thịt chó 2350 kcal/100g
Ngô mảnh 359 kcal/100g	Thịt lợn 268 kcal/100g
Bột mỳ 354 kcal/100g	Thịt trâu 115 kcal/100g
Khoai lang 122 kcal/100g	Cá béo 155 kcal/100g
Sắn củ 156 kcal/100g	Tôm 92 kcal/100g

Cơ thể con người luôn luôn cần phải có năng lượng do thức ăn cung cấp để giữ được thăng bằng cho các quá trình phản ứng trao đổi chất trong cơ thể và để bù đắp năng lượng tiêu hao do hiện tượng toả nhiệt của cơ thể. Nhu cầu về năng lượng phụ thuộc khối lượng cơ thể. Mỗi kg thể trọng cần khoảng 40 kcal trong một ngày nếu lao động trung bình. Lao động càng nặng thì nhu cầu năng lượng càng tăng.

Theo một số nghiên cứu mới người ta cho rằng, mức nhu cầu năng lượng còn cần phải tăng hơn nữa trong điều kiện hiện đại.

Ngày nay nhân dân ở các nước phát triển đều có mức ăn rất đầy đủ. Thậm chí người ta phải nghĩ đến việc hạn chế sự ăn uống, hay nói đúng hơn là hạn chế giá trị năng lượng và dinh dưỡng trong thực phẩm để giữ sức khoẻ, trẻ lâu và không bị béo phì.

Qua những nội dung trên đây chúng ta thấy giá trị của thực phẩm luôn luôn phụ thuộc vào thành phần hoá học và tính chất vật lý của chúng. Muốn đảm bảo thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, chúng ta phải điều khiển được sự biến đổi các thành phần hoá học trong quá trình chế biến theo hướng có lợi.

1.2.2. Thành phần hoá học của thực phẩm

Các thực phẩm nói chung đều khác nhau về thành phần hoá học. Thực chất sự khác nhau này chỉ là về trạng thái liên kết, số lượng và tỷ lệ giữa các thành phần. Còn về các loại thành phần hoá học thì đều giống nhau.

Các thành phần hoá học trong thực phẩm có thể chia làm hai nhóm : các chất vô cơ gồm nước và muối khoáng và các chất hữu cơ gồm tất cả các thành phần còn lại : glucit, protein, axit hữu cơ, vitamin, chất thơm, tanin và chất màu, các enzym v.v... Tỷ lệ, trạng thái liên kết với nhau và cấu tạo hoá học của chúng trong các thực phẩm đều không giống nhau. Giá trị của thực phẩm không chỉ thể hiện ở lượng các chất đa lượng mà cả các thành phần vi lượng và tỷ lệ giữa các thành phần đó trong thực phẩm.

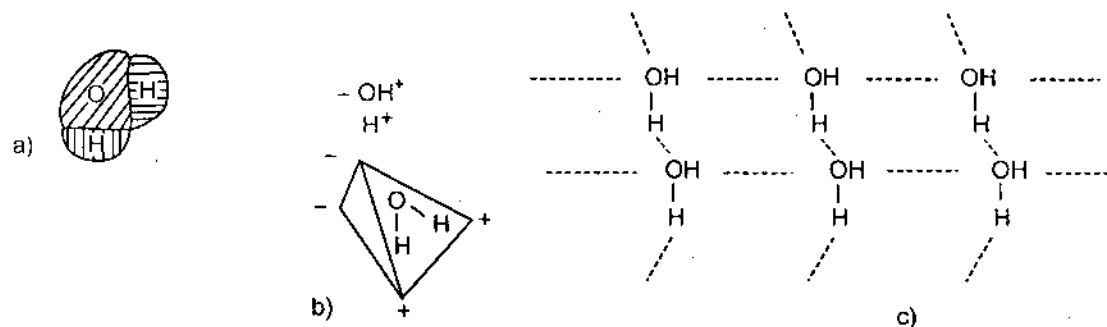
1.2.2.1. Nước : Nước là thành phần cơ bản chiếm tỷ lệ cao nhất so với các thành phần khác trong thực phẩm. Thiếu nước làm mọi quá trình chuyển hoá trao đổi các chất bị ngừng, dẫn đến tiêu diệt sự sống. Trong người lớn chúng ta có $58 \div 67\%$ là nước. Nước đối với cơ thể cần thiết hơn tất cả các thành phần khác, đóng vai trò quan trọng trong mọi quá trình sinh hoá của cơ thể – là môi trường hoà tan, bài tiết và tham gia các phản ứng thủy phân, phân huỷ. Thiếu nước là hoạt động cơ thể bị rối loạn. Con người có thể nhịn ăn một tháng nhưng nhịn nước không quá được mười ngày. Một người 50kg trung bình (lao động trung bình) cần 2 lít nước một ngày. Hơn nữa nửa lượng nước nhu cầu này của cơ thể hằng ngày là do có sẵn trong thức ăn, còn gần một nửa là dạng uống.

Lượng nước trong các thực phẩm rất khác nhau. Các thực phẩm nguồn thực vật thường có lượng nước cao hơn. Trong rau, nước có khoảng $90 \div 98\%$, trong quả $75 \div 90\%$, trong thịt các loại $58 \div 74\%$, trong cá $68 \div 84\%$. Trong các loại hạt cốc bảo quản, lượng nước ít hơn, khoảng $12 \div 17\%$. Các sản phẩm sấy khô khoảng $8 \div 12\%$. Ngoài ra trong các thực phẩm khác như đường, muối, dầu mỡ thì lượng nước lại càng ít hơn nữa ($0,1 \div 1\%$).

Cùng một loại nguyên liệu nhưng lượng ẩm cũng thay đổi theo giống loại, theo chế độ chăm sóc, theo thời tiết và theo độ già chín của nguyên liệu. Cà chua muối có độ khô $4,5\%$, còn cà chua hồng có độ khô $5,5\%$. Ngoài ra độ ẩm còn khác nhau theo các phần khác nhau trong một nguyên liệu. Đối với các thực phẩm có nguồn gốc động vật cũng có các tính chất tương tự.

Trong các tế bào sống, nước vừa là môi trường đồng thời lại là một thành phần tham gia tích cực các quá trình enzym. Vai trò của nước khi đó được xác định bởi những tính chất lý hoá của nó mà đặc trưng là tính phân cực của phân tử nước.

Tính phân cực được tạo nên do sự phân bố không cân đối trong phân tử nước. Nguyên tố oxi và hai nguyên tố hydro mà mỗi một trong chúng đều có một ít điện tích dư. Nguyên tử oxi giữ hai điện tích âm dư do vậy mà nó có khả năng lôi kéo điện tích dương dư của hydro hai phân tử nước bên cạnh, tạo thành liên kết cầu hidro (hình 1.10).



Hình 1.10. Sơ đồ cấu tạo phân tử nước

- a) Sơ đồ phân tử nước cấu tạo từ 3 phần ; b) Phân bố điện tích dư trong phân tử nước ở các góc tứ diện ;
c) Sự tạo liên kết cầu hidro giữa các phân tử nước.

Nhờ liên kết cầu hidro ở trong nước sẽ được tạo thành hệ phân tử hay mạng lưới các phân tử tự do. Liên kết cầu hidro là liên kết không bền nhưng do tạo thành mạng lưới nên trở nên bền.

Nhờ sự tạo thành liên kết cầu hidro, qua nguyên tử hydro mà nước có thể liên kết với các phân tử khác mang điện tích. Mà thường xuyên nhất là nguyên tử hydro của nước liên kết với nguyên tử nitơ hay oxi trong phân tử protein hay chất khác. Khi đó phân tử nước trở thành một thành phần cơ cấu trong phân tử protein.

Tính chất của thực phẩm không chỉ phụ thuộc vào lượng nước chứa trong đó mà vào trạng thái liên kết của chúng trong thực phẩm : ở dạng tự do hay ở dạng liên kết. Trạng thái liên kết của nước trong thực phẩm rất quyết định đến chế độ xử lý và bảo quản thực phẩm trong quá trình sản xuất, ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm.

a) *Nước tự do*, là nước ở dạng các hạt nước trong thực phẩm. Trong rau quả, thịt, cá tươi chúng chứa trong chất chiết xuất của tế bào – dịch nội bào và gian bào, là môi trường hoà tan các chất. Trong các sản phẩm khô (chè, cà phê, sữa bột và bánh kẹo) chúng chứa trong các đa mao quản (có $d > 10^{-5}$ cm). Nước bám trên mặt ngoài làm ẩm ướt các thực phẩm

cũng là dạng nước tự do. Trong nước tự do thường chiếm 2/3 lượng nước có trong thực phẩm tươi, chúng dễ dàng tách khỏi thực phẩm khi đun, sấy, đem làm lạnh đông, thậm chí có thể tự mất đi trong khi bảo quản và vận chuyển khi độ ẩm trong thực phẩm lớn hơn độ ẩm cân bằng. Tỷ trọng của nước tự do gần = 1, nhiệt độ đóng băng gần 0°C, các vi sinh vật có thể sử dụng được nước này trong quá trình sống. Vì vậy tách hết nước tự do (bằng phương pháp sấy hay lạnh đông, hấp phụ) cũng là một biện pháp bảo quản thực phẩm rất phổ biến. Vì mất nước tự do sẽ mất đi môi trường cho các vi sinh vật và enzym hoạt động.

b) *Nước liên kết*, là nước ở trạng thái liên kết với các cấu tử khác ở dạng liên kết vật lý hay liên kết hoá học.

Nước liên kết ở dạng vật lý bao gồm : liên kết hấp phụ, liên kết thẩm thấu, liên kết trong các vi mao quản và liên kết tinh thể.

- Liên kết hấp phụ : các phân tử hữu cơ, đặc biệt là các hợp chất cao phân tử ở dạng keo như các protein, các chất pectin – mạch bên của các phân tử của chúng có chứa nhiều nhóm ưa nước như cacboxin ($-\text{COOH}$), amin (NH_2), hidroxit ($-\text{OH}$) v.v... có thể tập trung một cách mạnh mẽ các phân tử nước quanh mình. Tính trung bình một phân tử protein có thể liên kết tới 1000 phân tử nước tạo thành vỏ hydrat hoá bảo vệ quanh hạt keo.

- Liên kết thẩm thấu còn gọi liên kết cấu trúc hay liên kết trương nở vì tính chất lưỡng cực của các phân tử nước nên chúng bị các ion hay các gốc mang điện của các đại phân tử hấp dẫn và tạo thành vỏ nước bảo vệ xung quanh chúng. Các ion có khả năng hidrat hoá khác nhau tức là giữ nước khác nhau.

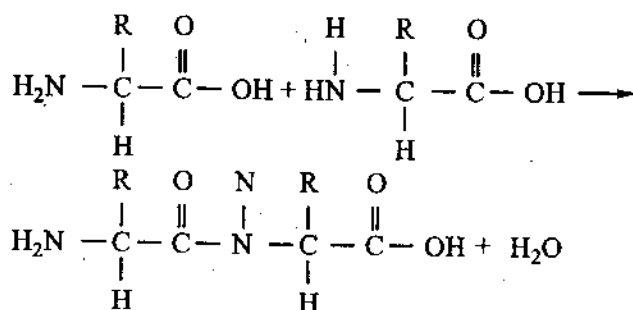
- Liên kết trong các vi mao quản do sự chênh lệch áp suất giữa bên ngoài và bên trong các vi mao quản (bên ngoài lớn hơn bên trong) có đường kính $< 10^{-5}$ cm. Đường kính càng nhỏ, chênh lệch áp suất càng lớn và lượng nước trong vi mao quản càng khó tách ra.

- Liên kết tinh thể cũng gần giống như liên kết hấp phụ, các phân tử nước liên kết với các phân tử khác để tạo thành tinh thể. Ví dụ, tinh thể đường glucosơ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$, lactosơ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \text{H}_2\text{O}$, cũng giống như ta thường gặp ở một số phân tử hợp chất vô cơ : $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

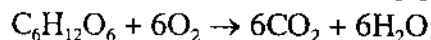
Nước liên kết vật lý nói chung là liên kết bền với nguyên liệu. Trong liên kết vật lý thì liên kết hấp phụ là loại liên kết bền hơn cả. Để tách nước liên kết vật lý khỏi nguyên liệu cần tiêu hao một lượng năng lượng lớn. Nước liên kết vật lý là một dụng môi kém, các vi sinh vật không sử dụng được, đóng băng ở nhiệt độ rất thấp (-50 đến -70°C). Khi sấy khô các thực phẩm để bảo quản người ta chỉ cần tách một phần nước liên kết vật lý.

- Nước liên kết hoá học là bền hơn cả. Nó không bị mất đi khi sấy mà chỉ có thể bị mất đi bằng con đường tạo ra các phản ứng hoá học hoặc đem đốt cháy, tức là khi các chất liên kết hoá học với nước bị phá huỷ.

Ví dụ sự kết hợp 2 axit amin để tạo dipeptit và nước.



Hoặc phản ứng oxi hoá đường glucosơ (hô hấp rau quả tươi)



Trong rau, quả, lá... nước phần lớn ở dạng tự do ($90 \div 95\%$), chỉ còn rất ít ở dạng liên kết ($5 \div 10\%$), vì vậy khi sấy đến còn $5 \div 10\%$ ẩm không lâu lắm. Nhưng sau đó muốn có độ ẩm thấp hơn phải dùng những phương pháp tách nước đặc biệt. Khi làm lạnh đông đến -5°C có thể làm kết tinh 90% nước trong nguyên liệu, nhưng số nước còn lại phải -40°C , -50°C .

Trong các loại hạt cốc bảo quản, nước chủ yếu là ở dạng liên kết.

Nước liên kết chủ yếu có chức năng bảo vệ các cấu trúc của tế bào, duy trì hệ keo ở trạng thái phân tán, trong khi nước tự do là yếu tố cho tất cả các quá trình sinh hoá cho sự sinh trưởng, các quá trình xảy ra trong lúc bảo quản, khi nảy mầm và hoạt động của các vi sinh vật.

Trong quá trình chế biến và bảo quản thực phẩm, nước có thể chuyển từ trạng thái tự do sang liên kết và ngược lại làm cho tính chất vật lý của thực phẩm bị biến đổi. Ví dụ, khi ngâm gạo hay ngâm đậu, hạt bị trương nở lên gấp đôi thể tích lúc đầu, khi đó một phần nước tự do (nước ngâm) sẽ tạo liên kết, thẩm thấu với protein và tinh bột và một số thành phần khác làm cho sản phẩm sẽ ngâm nhiều nước ở dạng bị trương nở. Ngược lại trong một số quá trình khác như khi nướng bánh mì hay khi rán giòn một số thực phẩm, một phần nước chuyển từ dạng liên kết sang dạng tự do (vì ẩm ở dạng tự do đã hết) làm biến đổi cấu trúc do mất bớt nước liên kết, sản phẩm trở nên giòn.

Một điển hình khác của sự chuyển trạng thái liên kết ẩm trong thực phẩm khi chế biến là quá trình làm lạnh đông và tan giá. Khi làm lạnh đông, ngoài nước tự do có một phần nước liên kết bị đóng băng, tức là tạo các tinh thể nước ở trạng thái tự do nhưng khi làm tan giá chậm thì một phần nước tự do ở tinh thể đóng băng lại chuyển sang dạng liên kết. Nhưng việc chuyển ngược chiều này không triệt để và không theo đúng quy luật như khi chuyển xuôi nên cấu trúc sản phẩm có bị thay đổi và lượng nước tự do thừa sẽ chảy ra ngoài làm giảm chất lượng sản phẩm.

Trong các quá trình thủy phân thường gặp ở sản xuất để chuyển protein thành các axit amin (sản xuất nước chấm), tinh bột thành đường (sản xuất đường glucosơ), chất béo thành glixerin + axit béo (sản xuất xà phòng), nước ở dạng tự do đã được trở thành dạng liên kết hoá học.

Mỗi loại thực phẩm có khả năng giữ nước khác nhau tùy theo cấu tạo của thực phẩm và dạng nước liên kết được tạo thành trong thực phẩm đó. Ví dụ, các nguyên liệu thực vật tươi có 95% nước là ở dạng tự do (khoai sắn, rau quả) nên khả năng giữ nước kém, so với những nguyên liệu thực vật khác (ngô, thóc) trong đó thành phần nước chủ yếu còn ở dạng liên kết. Mỗi thực phẩm phần lớn quá trình nhả và hút ẩm không trùng nhau, tức là khả năng giữ ẩm không phải là cố định, khả năng hồi phục cấu trúc không phải là hoàn toàn. Tùy theo độ ẩm và nhiệt độ của môi trường không khí xung quanh mà sản phẩm có thể bay hơi nước hoặc hấp phụ thêm ẩm. Khi điều kiện độ ẩm trong sản phẩm và môi trường xung quanh ở một tương quan nhất định thì sản phẩm thực phẩm ẩm không mất đi và cũng không thêm vào gọi là độ ẩm cân bằng. Nước trao đổi này ở trong sản phẩm có thể ở dạng tự do hoặc dạng liên kết. Ứng dụng tính chất độ ẩm cân bằng của mỗi sản phẩm khác nhau, tùy theo điều kiện đóng gói và bảo quản mà người ta sấy đến độ ẩm nhất định. Vấn đề liên kết ẩm và độ ẩm cân bằng cần được chú ý trong quá trình sấy và bảo quản thực phẩm.

Các liên kết ẩm hoá học không bị ảnh hưởng trong quá trình sấy. Còn nước ở các dạng

liên kết khác đều có thể bị mất đi khi sấy. Trước hết là mất đi nước tự do trên bề mặt thực phẩm, rồi đến ở các mao quản lớn ($d > 10^{-5}$ cm), đến nước tự do trong dịch bào, rồi trong các vi mao quản. Nước liên kết hấp phụ mất đi sau nhất. Nước liên kết thẩm thấu (hay còn gọi liên kết cấu trúc) mất đi liên tục trong toàn quá trình sấy vì ẩm mất đi làm cho áp suất thẩm thấu xung quanh vỏ hydrat không ngừng tăng lên (mà trung tâm là các ion hay hạt keo). Nước ở lớp vỏ hydrat càng xa trung tâm thì lực hấp dẫn càng yếu và dễ bị chuyển sang dạng tự do mà mất đi trước.

Quá trình mất nước chỉ kết thúc khi nào sản phẩm đạt tới độ ẩm cân bằng với môi trường sấy.

Sự mất nước của thực phẩm còn xảy ra trong nhiều quá trình khác nữa như đun nóng, chần, nấu, rán v.v... Khi đó vì một mặt cấu trúc bị thay đổi, mặt khác các cấu tử có khả năng liên kết nước như protein đã bị biến tính.

c) **Độ ẩm** của sản phẩm thực phẩm mà ta thường xác định được theo phương pháp sấy khô đến khối lượng không đổi là tổng lượng các ẩm tự do và liên kết vật lý so với khối lượng sản phẩm ban đầu tính bằng phần trăm. Đối với các thực phẩm, độ ẩm là một chỉ tiêu chất lượng quan trọng. Thấp hơn hay cao hơn quy định đều là không tốt.

Ẩm nhiều trong các sản phẩm khô làm cho sản phẩm dễ bị hư hỏng do vi sinh vật. Ẩm ít sản phẩm vừa bị mất khối lượng không lợi về mặt kinh tế, vừa tạo ra sự mất bình thường về hình thức và khẩu vị tự nhiên.

1.2.2.2. Các chất khô : Ngoài thành phần nước, các chất còn lại trong thực phẩm đều là thành phần của chất khô – glucit, protein, lipid, axit hữu cơ, tanin và chất màu, glucosit, chất thơm, vitamin, fitonxit và fecmen. Tuy nhiên theo những phương pháp thông thường khi xác định tổng các chất khô của các thực phẩm thì các chất màu, chất thơm, fitonxit, axit bay hơi và fecmen vì số lượng ít nên ít được phản ánh vào trong kết quả. Chúng ta chỉ có thể có những kết quả chính xác khi xác định chúng riêng biệt rồi cộng lại. Tuy nhiên trong thực tế ít khi làm như vậy kể cả những trường hợp cần làm chính xác. Đó là vì trong thực tế không yêu cầu độ chính xác cao đến thế, mặt khác sự sai khác về lượng chất khô có thực giữa các mẫu thực phẩm thường còn lớn hơn sai số đó nhiều. Về mặt kỹ thuật, tùy theo mỗi loại thực phẩm mà có những phương pháp xác định khác nhau. Phương pháp tỷ trọng kế dùng cho thực phẩm lỏng đơn chất (ví dụ xác định nồng độ muối, nồng độ đường trong nước); phương pháp đo khối lượng riêng dùng cho thực phẩm rắn; phương pháp sấy khô đến khối lượng không đổi dùng cho thực phẩm rắn, đặc, lỏng; phương pháp chiết quang kế, đo độ chiết quang của các chất hoà tan trong dung dịch – dùng cho các thực phẩm có dịch chiết xuất (nước rau, quả). Có khi còn dùng phương pháp đo độ dẫn điện (ví dụ một số loại cốc). Các phương pháp này đều không chính xác mà chỉ có tính tương đối, để dùng trong các mục đích kỹ thuật, cần có kết quả nhanh chóng. Nhưng sai số (sự không chính xác) có thể xảy ra do bản thân thiết bị đo, do quá trình tiến hành đo và do sự quan sát.

Kết quả đo độ khô của cùng một thực phẩm bằng phương pháp khác nhau nhiều khi không giống nhau, cho nên trong mỗi trường hợp phải thực hiện theo một phương pháp quy định. Thường quy định là các phương pháp trọng tài hay phương pháp chuẩn.

Đối với thực phẩm và trong sản xuất thực phẩm, độ khô là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá chất lượng của nguyên liệu và thành phẩm, xác định điểm kết thúc của một quá trình gia công. Ví dụ khi sấy hay cô đặc các thực phẩm. Tiêu hao nguyên liệu cho đơn vị thành phẩm, năng suất thiết bị, thời gian thực hiện quá trình, tiêu hao năng lượng và chất lượng của sản phẩm phụ thuộc nhiều vào độ khô ban đầu của nguyên liệu. Sản xuất cà chua cô đặc

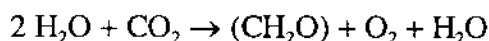
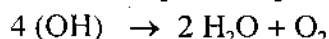
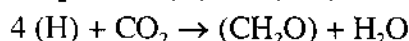
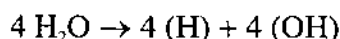
độ khô 30% từ nguyên liệu cà chua hồng độ khô 5,5% thì khối lượng thành phẩm tăng 15% so với nguyên liệu cà chua múi độ khô 4,5% khi cùng một lượng nguyên liệu. Ngoài ra còn tiết kiệm nhiều mặt, nâng cao hiệu suất cây trồng, tiết kiệm vận chuyển và kho tàng bảo quản, nâng cao hiệu suất sử dụng thiết bị, tiết kiệm nhiên liệu.

Độ khô của các thực phẩm khác nhau rất nhiều tùy theo mỗi loại, do tính tự nhiên hay do quy định của sản xuất.

a) Sự tạo thành các hợp chất hữu cơ trong nguyên liệu thực vật

Quá trình tiêu thụ khí cacbonic và nước ở các cây xanh dưới tác dụng của năng lượng ánh sáng mặt trời để tạo ra các hợp chất hữu cơ gọi là quá trình quang hợp. Quá trình này là nguồn gốc chính của sự tạo thành các hợp chất hữu cơ trên trái đất. Nó cũng là nguồn duy nhất tạo ra oxi tự do trên hành tinh của chúng ta.

Cây hút nước từ trong đất ẩm truyền đến các lá xanh. Khi quang hợp tức là khi có tác dụng của ánh sáng mặt trời, năng lượng ánh sáng với sự tham gia của clorofin được dùng vào việc phân ly nước thành hidro và hidroxin, đồng thời clorofin hấp thụ cacbonic trong không khí, hidro sẽ khử cacbonic tạo ra đường hexozơ rồi tạo tinh bột sơ cấp, oxi thoát ra khí quyển :



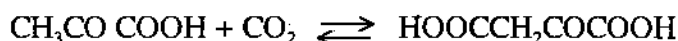
hexozơ

tinh bột

Quá trình phân huỷ nước và hấp thụ cacbonic phải tiến hành bằng clorofin dưới ánh sáng, các quá trình sau không cần ánh sáng và clorofin.

Các sản phẩm quang hợp sơ cấp sẽ biến đổi tiếp tục tạo ra các thành phần hoá học đa dạng của thực vật dưới tác dụng của các hệ thống men. Chất đạm và chất khoáng vào cây do hệ thống rễ hút từ đất qua các quá trình dị hoá và đồng hoá phức tạp, được tác dụng của các vi khuẩn và men, biến thành thành phần của rau quả.

Một phần đường tổng hợp được từ cacbonic trong không khí ở phần xanh của cây trong quá trình quang hợp, được chuyển xuống rễ cây. Ở đây, đường bị phân huỷ và tạo thành axit piruvic ($\text{CH}_3\text{CO COOH}$) theo chu trình Crep. Axit piruvic liên kết với cacbonic trong đất để tạo thành axit oxalaxetic :



từ axit oxalaxetic tiếp tục chuyển thành các axit malic, xitric và các axit hữu cơ khác. Các axit hữu cơ chuyển về lá cây, ở đó chúng được dùng trong quá trình quang hợp để tạo thành các hợp chất glucit, các axit amin và các thành phần khác nữa chuyển về quả. Trong quả lại tiếp tục quá trình đồng hoá tạo ra disaccarit, tinh bột bậc hai, chất đạm, chất béo và các thành phần hữu cơ khác. Đồng thời vẫn còn giữ một phần monosaccarit ở dạng tự do.

Động vật không thể tổng hợp các chất hữu cơ từ không khí và nước mà phải sử dụng các chất hữu cơ sẵn có, tức là từ nguồn gốc thực vật.

b) Các chất khoáng : Trong thực phẩm có tới trên dưới 60 các chất khoáng khác nhau. Chúng ở dạng các muối của các axit vô cơ và hữu cơ liên kết với các hợp chất hữu cơ cao

phần tử. Ví dụ magiê có trong phân tử clorofin, sắt có trong phân tử hemoglobin, coban có trong vitamin B₁₂, photpho, lưu huỳnh có trong một số protein. Các liên kết này ở dạng hoà tan hoặc không hoà tan trong nước nhưng tất cả đều không phân ly thành ion kim loại, vì vậy khi xác định hàm lượng kim loại cần phải phá huỷ các liên kết này. Khi đốt cháy sản phẩm hoàn toàn, các chất khoáng sẽ còn lại ở dạng tro – dạng các oxit. Vì vậy để xác định tổng các chất, người ta thường theo phương pháp đốt cháy mẫu thực phẩm ở nhiệt độ vừa phải đủ cháy hết hợp chất hữu cơ (khoảng 400 đến 500°C), rồi cân lượng tro còn lại.

Chất khoáng có trong tất cả các thành phần của cơ thể người, chiếm khoảng 5% khối lượng cơ thể (2 ÷ 3kg). Là chất cấu tạo ở trong thành phần tất cả các tế bào và mô của cơ thể. Trong xương chiếm 83% tổng lượng chất khoáng. Ngoài trong xương và răng, vai trò của chất khoáng trong việc trực tiếp tạo thành các mô không lớn lắm. 99% lượng canxi, 80 ÷ 85% photpho và gần 70% magiê của cơ thể tập trung trong xương.

Chất khoáng có ý nghĩa lớn lao tham gia vào các quá trình chuyển hoá vật chất và tất cả các quá trình sinh lý của cơ thể, đặc biệt là quá trình hô hấp, quá trình hoạt động của các men, duy trì áp suất thẩm thấu, ổn định pH, đảm bảo sự bình thường cho các hoạt động sinh lý và thải độc v.v... Chất khoáng có trong thành phần của các ferment, hormone và vitamin.

Các chất khoáng có rất ít trong thực phẩm : đường 0,03%, bột 0,5 ÷ 1,9%, rau quả 0,3 ÷ 1,5%, thịt cá 0,7 ÷ 1,9%. Chúng chứa với lượng khác nhau ở các phần khác nhau của thực phẩm.

Tuỳ theo lượng chứa của từng chất khoáng trong các thực phẩm nói chung mà gọi chúng là các nguyên tố khoáng đa lượng, vi lượng hay siêu vi lượng. Có một số chúng không rõ rệt về ranh giới (ví dụ như sắt).

Nguyên tố đa lượng thường là Na, K, P, Ca, Mg, Cl, S, Si, Fe v.v... Lượng biểu thị các nguyên tố đa lượng trong thực phẩm là g% hay mg%. Nguyên tố vi lượng thường là Ba, B, Br, I, Co, Mn, Cu, Mo, As, Pb, Zn v.v... Nguyên tố siêu vi lượng thường là các nguyên tố phóng xạ như U, Ra, v.v... Nguyên tố siêu vi lượng có lượng chứa trong thực phẩm rất ít nên thường chỉ biểu thị bằng γ% (1γ = 0,001 mg) trên kg sản phẩm. Ví dụ hàm lượng kim loại trong một số thực phẩm nguồn động vật : Cu 1 – 10mg/kg, Co 0,5 – 0,06mg/kg, Zn 5 – 10mg/kg, As < 1mg/kg, I < 0,05mg/kg. Trong hoa quả, hàm lượng các nguyên tố đa lượng như sau (tính bằng mg%) P : 30–100, Mg : 3–15, K : 25–60, Na : 30, Ca : 25, Fe : 1,2. Hàm lượng các nguyên tố vi lượng (tính bằng mg/kg) : Mn : 10, Cu : 0,5, Al : 2, Pb : 0,01, Ba : 0,001, I : 1,2. Nhìn chung, các nguyên tố vi lượng thường có nhiều trong các loại nước quả ép, trứng, thịt, cá và một số loại rau. Tôm chứa nhiều đồng, cá biển, cua, ốc, hến, trứng, hành chứa nhiều iot.

Chất khoáng đa lượng tham gia vào cấu trúc mô và tế bào. Chất khoáng vi lượng tham gia quá trình sinh lý và chuyển hoá nội tại. Thực phẩm phải đảm bảo cung cấp đủ muối khoáng cho cơ thể. Trong thực phẩm động vật, tổng lượng chất khoáng cao hơn trong thực vật. Trong rau quả, tuy muối khoáng không nhiều nhưng thành phần đầy đủ hơn và thành phần các vi lượng cao hơn trong nhiều loại nguyên liệu khác như thịt, cá và các loại cốc, đồng thời chúng ở dạng cơ thể dễ hấp thụ.

– Khi thiếu canxi, trẻ em còi xương chậm lớn. Xenlulozơ nhiều có thể cản trở sự hấp thụ canxi. Vitamin nhóm D có tác dụng thúc đẩy sự hấp thụ canxi trong cơ thể. Canxi có nhiều trong thực phẩm động vật như thịt, cá, sữa và cả nguồn thực vật như đậu, cà rốt, rau dền v.v... từ 20 – 100mg%. Điều tra khẩu phần ăn của nhân dân hai miền nước ta thấy đều

thiếu canxi, có khoảng 400 đến 500mg so với nhu cầu là 800mg cho một người/ngày. Lý do chính vì phương pháp nấu thủ công gia đình không như xương nên phải bỏ không ăn được. Thí nghiệm cho thấy nếu nấu cá nguyên con cho đến chín vừa phải thì chỉ 0,2 đến 0,3% chất khoáng tan vào nước. Nhưng nếu đun sôi 2 giờ thì cũng chỉ đạt 0,4%. Vậy nên để tăng lượng canxi hữu ích các món ăn có xương cần nên ninh cho như xương hoặc xay nghiền nhỏ cả xương để có thể ăn cả xương được. Hoặc các nguyên liệu thực phẩm giàu canxi (như đậu cá chẳng hạn) nên chế biến thành các món canh chua vì trong môi trường axit dễ hoà tan chất khoáng.

– Natri và kali cũng có trong thành phần tất cả các mô động vật. Kali thường đủ sẵn trong thức ăn theo nhu cầu con người vì muối kali rất cần cho phát triển cây trồng. Muối kali chiếm 50 đến 70% tổng các muối trong thực vật. Thực phẩm nguồn gốc động vật, đặc biệt là nguồn thực vật đều thiếu natri theo nhu cầu con người vì muối đó cây không cần nhiều. Một người cần $10 \div 15g$ muối natri một ngày. Gia súc cũng cần muối natri như người.

– Magiê chứa nhiều trong thực phẩm gốc thực vật, ít có trong động vật. Magiê tuy cơ thể cần không nhiều nhưng cùng với canxi nó có trong tất cả các mô và cơ quan làm tăng hoạt tính một số men, tham gia chuyển hoá glucit, cần cho tạo răng. Tuy nhiên nếu nhiều Mg trong máu (đặc biệt là ở động vật ăn cỏ) gây hiện tượng "Mê magiê" (buồn ngủ), còn khi thiếu sẽ gây bệnh "tê-tania". Khó tính, mất bình tĩnh và ăn mất ngon. Nhưng thường thì Mg có trong thức ăn đủ cho nhu cầu con người và gia súc.

– P chứa nhiều trong trứng, sữa và các loại cốc.

– Cl thường ở dạng liên kết với Na, K và Ca.

– Fe có trong thành phần hemoglobin của hồng cầu (2/3 lượng Fe cơ thể là ở trong máu) làm nhiệm vụ vận chuyển oxi và CO_2 . Hồng cầu chỉ tồn tại trong vòng 3 tháng, do đó để tạo hồng cầu mới cần đảm bảo cho cơ thể hàng ngày trung bình 15mg Fe. Lượng Fe chứa trong một số thực phẩm như sau :

Tiết : 52mg%.

Vùng, đậu tương : 10mg%.

Trứng : 7mg%.

Đu đủ chín : 2,6mg%.

Thịt cá : 1,5mg%.

Sữa : 0,1mg%.

Đậu xanh : 4,8mg%.

Lương thực : 2,5mg%.

Rau muống, giá đậu xanh : 1,4mg%.

Như vậy là trong sữa, lượng Fe rất ít. Trẻ em sau 6 tháng cần phải cho ăn sữa + lòng đỏ trứng.

– I_2 có trong phân tử tirozin – loại hoocmon do tuyến giáp trạng sinh ra. Thiếu I_2 có thể phá huỷ hoạt động chức năng của tuyến giáp trạng và gây bệnh bướu cổ, đẻ ra thai đã chết hoặc bị chết sau khi đẻ. Ở gia súc thì lông và da mất bóng. Ở các vùng đất đen lượng I_2 thường cao hơn vùng khác. Vùng bờ biển cao hơn vùng núi (cá biển chứa 6320 mg I_2/kg).

Nguồn iot trong thiên nhiên là các đại dương, từ đó các liên kết iot chuyển vào khí quyển bằng các hạt bốc theo hơi nước tới mọi lục địa.

– F có tác dụng quan trọng đối với răng. Không đủ, răng sẽ không chắc, quá nhiều men răng sẽ lởm chởm, bề mặt răng không bằng phẳng. Khi ở vùng nhiều khí F (gần nhà máy supe photphat) cần nghĩ đến nguyên nhân thừa flo để có chế độ ăn uống thích hợp.

– Co đóng vai trò quan trọng. Thiếu Co cơ thể thường mỏi mệt, không muốn ăn và

chóng gầy và giảm trọng nhanh, có khi bị ỉa chảy. Lượng hồng cầu và hemoglobin trong máu giảm. Co đóng vai trò quan trọng trong sinh sản. Thiếu Co cơ thể giảm mức độ tạo ra vitamin B₁₂. Nồng độ Co quá cao kìm hãm chức năng vi khuẩn giảm tổng hợp vitamin nhóm B và giảm sự đồng hoá sắt trong cơ thể.

– Cu thiếu gây nên phá huỷ trao đổi chất và tạo máu. Phát sinh sự còi cọc ở trẻ em, mất tính ngon miệng. Thiếu trầm trọng thường xuyên có thể gây bệnh động kinh. Cu ảnh hưởng đến sự trao đổi chất khoáng trong xương, xương trở nên mềm nhẹ. Giảm chức năng sinh sản. Đồng có ít trong thực vật vì đồng liên kết chặt chẽ với hợp chất than bùn mà cây khó hấp thụ. Cu trong thịt cá nhiều hơn trong rau quả.

– Mn có trong thành phần nhiều enzym khác nhau hoặc tăng cường hoạt động của chúng và ảnh hưởng quá trình tạo máu. Mn còn ảnh hưởng đến cơ quan sinh sản, thiếu sẽ gây hiện tượng rụng trứng thất thường ở động vật.

Tóm lại mỗi chất khoáng đều đóng vai trò quan trọng không thể thiếu trong sinh lý bình thường của con người. Thực phẩm phải đảm bảo cung cấp đủ cho nhu cầu đó. Tuy nhiên nếu thừa sẽ không có lợi. Một số nguyên tố vi lượng nếu thừa nhiều sản phẩm sẽ trở nên độc. Ví dụ sản phẩm có thể gây đầu độc nếu trong 1kg chứa Cu : 0,03g, Zn : 0,4g, chì : 0,3g, As : 0,01g.

Các muối kim loại còn có những vai trò khác trong các quá trình sản xuất. Cu xúc tác quá trình oxi hoá vitamin C ; Fe, Cu, Sn gây sự thay đổi màu của các sản phẩm :

Fe + tanin → tanat màu đen xám.

Sn + tanin → màu hồng.

Cu + clorofin → sản phẩm màu xanh rục rở.

Fe + S (có trong thịt gia cầm) → sulfua Fe màu đen.

Các tác dụng gây biến màu sản phẩm của các kim loại cần được chú ý trong sản xuất.

Các kim loại nặng có trong thực phẩm quá quy định chủ yếu do từ thiết bị chế biến chuyển vào, hoặc có khi do thuốc trừ sâu, nấm bệnh và diệt cỏ dùng trong nông nghiệp chuyển vào.

Đối với các sản phẩm thực phẩm thường quy định hàm lượng kim loại nặng tối đa cho phép như sau (mg/kg sản phẩm).

As : 0,5 ÷ 1, trung bình 1.

Pb : 0,5 ÷ 3, trung bình 2.

Cu : 5 ÷ 50, trung bình 10.

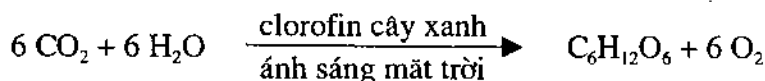
Zn : 5 ÷ 50, trung bình 20.

Sn : 25 ÷ 250 trung bình 200.

Sản phẩm chứa kim loại nặng quá lượng quy định này không cho phép sử dụng trong thực phẩm, vì chúng gây độc đối với cơ thể.

c) Các chất gluxit. Trong các thực phẩm nguồn gốc thực vật thành phần chủ yếu của chất khô là gluxit, đồng thời với một lượng nhỏ nó có trong hầu hết các loại thực phẩm nguồn gốc động vật. Trong một số thực phẩm, thành phần hầu hết là gluxit như đường, tinh bột các loại cốc v.v... Trong gạo, ngô, rau quả 90% chất khô là gluxit. Gluxit là nguồn cung cấp năng lượng quan trọng cho cơ thể (> 60%) đồng thời còn là chất dự trữ năng lượng cho cơ thể nằm ở trong gan và máu. Chất gluxit hiện cung cấp trên 80% nhiệt lượng khẩu phần ăn của nhân dân ta. Về mặt kinh tế thì khẩu phần ăn nhiều gluxit sẽ đảm bảo.

Thành phần của gluxit, nói chung (trừ ramnozơ và một vài trường hợp) có thể biểu diễn theo công thức hoá học là $C_n(H_2O)_m$. Gluxit được tạo thành trong thực vật trong quá trình quang hợp tiến hành ở các phần xanh của cây (lá, thân và quả cây) với sự tham gia của clorofin, sử dụng CO_2 trong không khí, nước trong đất và năng lượng của ánh sáng mặt trời.



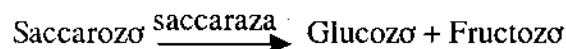
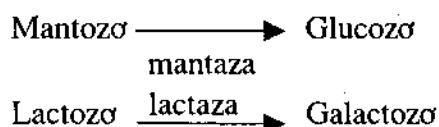
Ánh sáng mặt trời là yếu tố tạo ra mọi thứ thức ăn cho con người. Có ánh sáng mặt trời mới có thực vật nuôi sống gia súc, mới có thu hoạch mùa màng. Những cái đó đảm bảo thức ăn cho con người. Tất nhiên ánh sáng mặt trời còn là nguồn duy nhất để tạo ra và duy trì mọi hoạt động của thế giới sinh vật trên trái đất, tạo ra mọi hiện tượng của thiên nhiên. Nhà vật lý học Liên Xô (cũ) Landao đã nói, nếu thu lại được các hạt của dòng photon ánh sáng thì 1g ánh sáng mặt trời đang chiếu trên trái đất này giá 5 triệu rúp.

Các hợp chất gluxit chia ra ba nhóm chính : monosaccarit còn gọi là đường đơn, oligosaccarit còn gọi là đường kép (kép 2 và 3) và polisaccarit còn gọi là đường đa.

Đường đơn là cấu tạo cơ sở của các gluxit, nó không thể thủy phân để đến một đường đơn giản hơn mà chỉ có thể bị phân huỷ. Ngược lại liên kết của các đường đơn với nhau cho ta các gluxit phức tạp.

Đường kép và một số đường đa là thành phần của các thực phẩm khi vào cơ thể dưới tác dụng của các men tiêu hoá trong dịch tiêu hoá sẽ bị thủy phân thành đường đơn glucozơ, fructozơ, galactozơ thẩm qua màng ruột vào máu đến khắp nơi của cơ thể.

Ngay khi nhai men amilaza trong nước bọt biến tinh bột thành đường mantozơ. Quá trình được tiếp tục ở dạ dày và ở ruột non. Cũng ở ruột non tiếp tục xảy ra các quá trình chuyển các disaccarit thành các monosaccarit :

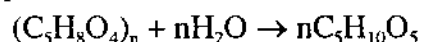


và chuyển qua thành ruột non vào máu.

Quá trình tiêu hoá chất bột tiến hành từ từ – khoảng 4 giờ và lượng đường bổ sung cho máu cũng từ từ. Nếu đã là các đường đơn hay kép thì sự chuyển rất nhanh. Đường monozơ có tác dụng nuôi các cơ quan tổ chức hoạt động của cơ thể, đặc biệt là hệ thần kinh. Khi thiếu đường trong máu (do bệnh đái đường) thì ở não bị thiếu oxi gây hiện tượng đói oxi ở não (đói lả) vì não dùng oxi tốn gấp 30 lần các cơ.

– **Monosaccarit** : Trong các thực phẩm thường gặp hai loại monosaccarit là pentozơ ($C_5H_{10}O_5$) và hexozơ ($C_6H_{12}O_6$).

+ **Pentozơ** (arabinozơ, kixilozơ, ribozơ, dezoxiribozơ) trong thực phẩm nguồn gốc thực vật chủ yếu ở dạng các anhidrit với công thức tổng quát $(C_5H_8O_4)_n$ khi thủy phân sẽ cho đường pentozơ :



Trong rau quả các đường pentozơ có rất ít ở dạng tự do (0,3 ÷ 1% khối lượng chất khô). Pentozơ có nhiều trong cám (16,6%), kê (6,4%) và một vài loại rau (đến 3%).

Pentozơ cũng có vị ngọt nhưng không có giá trị trong thực phẩm vì trong dịch tiêu hoá của người không có loại enzym xúc tác quá trình thủy phân đó.

Các đường pentozơ có tính khử. Do đó khi xác định đường theo phương pháp Bectran là có đi vào kết quả song thường ít ở dạng tự do nên không đáng kể.

+ *Hexozơ* (glucozơ, fructozơ, galactozơ, mannozơ, sobozơ) trong các thực phẩm có thể ở dạng tự do hoặc liên kết trong thành phần các chất hữu cơ phức tạp. Ví dụ glucozơ có trong thành phần của phân tử glicozen, tinh bột, saccarozơ và xenlulozơ. Fructozơ có trong thành phần của inulin và saccarozơ. Các đường hexozơ có khả năng hút ẩm rất cao đặc biệt là fructozơ (trừ glucozơ), hoà tan trong nước, vị ngọt và có thể bị nấm men và vi khuẩn lactic thủy phân.

+ Glucozơ chứa ở dạng tự do trong mật ong (36%), trong rau quả (0,4÷7%), trong máu động vật và người (0,1%). Glucozơ đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất và tạo các liên kết phức tạp trong cơ thể sống (di- và polisaccarit, các glucosit). Ở dạng tinh khiết glucozơ tạo tinh thể với một phân tử nước ($C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$). Trong công nghiệp hiện nay sản xuất glucozơ bằng phương pháp thủy phân tinh bột.

+ *Fructozơ* chứa chủ yếu trong nước ép rau quả (đến 7,2%) trong mật ong 37%. Fructozơ thường có cùng với glucozơ và saccarozơ. Giống như glucozơ, fructozơ có thể bị oxi hoá và khử.

- *Oligosaccarit*. Oligosaccarit thường gặp trong các thực phẩm là : các disaccarit ($C_{12}H_{22}O_{11}$) như saccarozơ, mantozơ, lactozơ và trisaccarit ($C_{18}H_{32}O_{16}$) như rafinozơ, trifructozơ.

+ *Saccarozơ* hay gọi là đường thường. Công nghiệp sản xuất đường saccarozơ từ mía hay củ cải đường. Ngày nay sản lượng đường saccarozơ thế giới là 75 triệu tấn trong đó hai phần ba là sản xuất từ mía. Đường saccarozơ có trong nhiều loại thực phẩm. Một số rau quả thành phần chủ yếu là saccarozơ (tới 10%). Mật ong có 2% saccarozơ. Thí nghiệm cho thấy đường saccarozơ có tính ức chế rất mạnh việc tổng hợp vitamin B₁ trong cơ thể. Dùng đường thường quá nhiều không có lợi, nhất là đối với lao động nặng vì nếu bổ sung B₁ không đủ khi chuyển hoá glucit sinh urê để tăng mệt mỏi (urê nhiều sinh phù). Ngoài ra nếu ăn nhiều đường quá trong một lúc lượng đường trong máu tăng lên đột ngột đến 200 – 400mg% (giới hạn là 80 – 120mg%) tế bào tụy sẽ không tạo đủ lượng insulin làm cho việc chuyển đường glucozơ thành glicozen để dự trữ ở gan và cơ bị giảm, thận sẽ làm việc quá tải và đường theo nước giải ra ngoài.

Saccarozơ không có tính khử. Khi bị lên men nó biến thành rượu qua fructozơ và glucozơ. Khi đun nóng với axit loãng hoặc bị tác dụng của men, saccarozơ thủy phân thành monosaccarit – hỗn hợp đường khử gồm glucozơ và fructozơ. Đường khử có khả năng kết tinh kém so với đường saccarozơ cho nên được dùng để thay một phần đường thường trong sản xuất nhiều thực phẩm ngọt như các loại sữa đặc, mứt cô để chống kết tủa đường. Khả năng hút ẩm của đường khử cao. Trong sản xuất bánh mỳ có khi cho thêm đường khử để chống hiện tượng bánh mau khô trong khi bảo quản.

+ *Mantozơ* hay còn gọi là mạch nha. Trong mạch nha có 60% là mantozơ. Mantozơ còn chứa nhiều trong mật tinh bột, một sản phẩm của công nghiệp đường glucozơ, nó là sản phẩm trung gian của quá trình thủy phân tinh bột → glucozơ. Mantozơ còn có trong hạt nảy mầm. Mantozơ khi có tác dụng của axit hoặc men mantaza sẽ thủy phân thành 2 phân tử

glucozơ. Mantozơ có tính khử và có thể bị lên men. Trong công nghiệp, sản xuất mantozơ bằng phương pháp dùng men mantaza có trong thóc mầm để thủy phân tinh bột.

+ *Lactozơ* hay còn gọi là đường sữa, có nhiều trong sữa động vật. Sữa bò tươi chứa 4 – 5% lactozơ. Lactozơ có thể bị men sữa chua và men bia tác dụng. Khả năng này được áp dụng nhiều trong công nghiệp chế biến sữa.

Các đường có độ ngọt không giống nhau. Ví dụ saccarozơ = 100 thì fructozơ = 173, glucozơ = 64, mantozơ = 32.

Ngoài ra, độ ngọt của các thực phẩm còn phụ thuộc vào các thành phần khác của thực phẩm như muối, axit, tanin, glucozit v.v... Muối làm tăng độ ngọt của đường (mật ngọt hơn đường vì có chứa muối khoáng). Vì độ nhạy cảm vị của muối gần giống như đường. Thêm vị thứ hai có độ nhạy cảm gần giống thì độ nhạy cảm của vị đầu mạnh hơn và giữ được lâu hơn. Ngược lại axit, tanin, glucozit làm giảm độ nhạy cảm vị ngọt của đường. Vì vậy khi đánh giá về chất lượng khẩu vị, đôi khi người ta còn dùng chỉ số đường – axit tức là tỷ lệ phần trăm của đường trên phần trăm axit. Tùy theo mỗi sản phẩm mà có quy định một chỉ số đường – axit nhất định. Ví dụ nước quả (bưởi, cam, dứa...) khoảng $22 \div 30$, nước chuối, đu đủ $40 \div 50$. Đây là chỉ số dựa theo khẩu vị ưa thích của nhiều người. Dưới hoặc trên, sản phẩm có thể chua hay ngọt quá. Tuy nhiên chỉ số này vẫn bị thay đổi theo từng thời gian và ở từng địa phương. Xu hướng chung là giữ khẩu vị của nguyên liệu tự nhiên.

Khả năng hút ẩm của các đường khác nhau. Saccarozơ và glucozơ tinh khiết hoá học thì không có tính hút ẩm. Fructozơ, đường khử (hỗn hợp bằng nhau của glucozơ + fructozơ) và mantozơ có tính hút ẩm cao.

Trong sản xuất kẹo cứng, một số bánh và mứt khô, người ta rắc phủ ngoài một lớp đường saccarozơ chống ẩm vì trong các sản phẩm này có nhiều đường khử.

Khi đun đường đến nhiệt độ cao (quá nhiệt độ nóng chảy trên, $160 \div 190^{\circ}\text{C}$), đường sẽ bị phân huỷ, ban đầu thành anhidrit sau đó thành caramen, sản phẩm có màu đen mùi vị đắng gọi là phản ứng caramen hoá, hoặc phản ứng cháy đường. Phản ứng này thường gặp khi chế biến thực phẩm ở nhiệt độ cao : làm nước hàng, rán, nướng, sào, rang... và có khi ở cả quá trình cô đặc. Khi đó sản phẩm có mùi cháy khét và vị đắng.

Trong chế biến nhiệt, một số thực phẩm nhiệt độ thường không quá 160°C cho nên phản ứng cháy đường không thể xảy ra mà chỉ có thể là ở giai đoạn đầu. Việc biến màu mà ta thường thấy làm cho thực phẩm bị sẫm hay đen là do tác dụng của đường khử và mantozơ – có nhóm cacboxin tự do với các axit amin ở nhiệt độ dưới 100° , gọi là phản ứng melanoidin giữa saccarozơ, dextrin với các axit amin. Phản ứng xảy ra tối đa nếu tỷ lệ phân tử giữa axit amin và đường là 1/2.

Hai loại phản ứng caramen hoá và melanoidin rất dễ xảy ra trong các quá trình sản xuất thực phẩm, đặc biệt là phản ứng melanoidin, có tác dụng quan trọng đối với chất lượng thực phẩm. Nói chung cần tránh vì tạo màu sẫm xấu cho thực phẩm, gây tổn thất đường và axit amin. Một số trường hợp (sản xuất nước chấm) có tác dụng tạo màu.

Đường dễ hoà tan trong nước, đặc biệt là nước nóng và dễ bị men rượu hoá tác dụng cho nên cần chú ý trong sản xuất không làm giập nát nguyên liệu, không nên để lâu ở những điều kiện làm cho nguyên liệu chóng bị hư hao, không nên chần, luộc sản phẩm đã nghiền thái ở trong nước mà nếu cần thì nên dùng hơi nóng. Trong sản xuất đường saccarozơ dùng nước nóng để trích ly nhanh đường từ trong nguyên liệu.

Khi bảo quản các thực phẩm ngọt có chứa đường khử (bánh mứt, kẹo) phải có bao gói kín chống ẩm và để ở nơi khô ráo.

Ứng dụng khả năng dễ bị men tác dụng của đường trong sản xuất các sản phẩm muối chua lên men lactic và chế biến sữa chua.

– *Polisaccarit* : Trong nhóm glucit này bao gồm hexozan ($C_6H_{10}O_5$)_n tạo thành từ các hexozơ, pentozan ($C_5H_8O_4$)_n tạo thành từ các pentozơ liên kết với nhau.

Trong hexozan gồm tinh bột, glicozen, inulin, xenlulozơ, galactan và mannan.

Trong pentozan gồm araban và kxilan, glactan. Araban và kxilan liên kết trong một nhóm gọi là hemixenlulozơ bởi vì nó luôn đi kèm với xenlulozơ.

Như vậy là các polisaccarit chúng ta thường gặp là tinh bột, glicozen, inulin, xenlulozơ và hemixenlulozơ (bán xenlulozơ).

+ *Tinh bột*. Tinh bột có trong nhiều loại thực vật, làm chất dự trữ ở dạng các hạt tinh bột. Tinh bột chứa nhiều trong hạt các loại hoà thảo (60 ÷ 75% trong thóc, ngô) và các loại đậu (50 ÷ 60% trong các hạt đậu), khoai (12 ÷ 26%), sắn (20%) và các sản phẩm chế biến của chúng như tinh bột, khoai, sắn, ngô (85 ÷ 87%), bột cốc (70 ÷ 78%), trong gạo, mỳ sợi, bánh mỳ v.v... Trong rau và quả đều có chứa tinh bột nhưng hàm lượng nói chung ít. Quả chưa chín tinh bột nhiều hơn quả chín (chuối xanh 15 ÷ 18% tinh bột nhưng khi chín chỉ còn khoảng 1 ÷ 2%). Thường trong quá trình chín của quả, tinh bột chuyển thành đường (chuối, xoài, na, hồng v.v...) làm cho độ ngọt quả tăng lên, trong khi đó ở các loại rau, cốc, đậu (dưa chuột, rau cải, ngô, lúa, đậu...) thì đường đã chuyển thành tinh bột làm cho nguyên liệu để già càng kém độ ngọt.

Tinh bột của tất cả các thực vật đều có cấu tạo gần giống nhau : ở dạng hạt, có nhiều lớp đồng tâm. Các lớp này vỏ là các tinh thể amilopectin và trong là tinh thể amilozơ. Tỷ lệ giữa hai thành phần này trong các tinh bột nguồn gốc khác nhau không giống nhau, song thông thường amilozơ chiếm 17 ÷ 24% và amilopectin 76 ÷ 83%. Amilozơ phần lớn có cấu tạo mạch thẳng từ 200 ÷ 1000 phân tử glucozơ, còn amilopectin có cấu tạo phân nhánh từ 600 ÷ 6000 glucozơ. Amilozơ hoà tan trong nước và nhuộm màu xanh da trời với I_2 . Amilopectin trương trong nước, tạo keo, nhuộm màu đỏ tím với I_2 . Amilozơ dễ bị đường hoá còn amilopectin không bị đường hoá hoàn toàn.

Tinh bột không hoà tan trong nước nhưng hút ẩm được tới 30%. Độ hút ẩm của tinh bột củ cao hơn tinh bột hạt nên yêu cầu về độ ẩm trong các tinh bột thành phẩm không giống nhau. Tinh bột khoai tây không quá 20%, tinh bột khác không quá 13%.

Khi thủy phân tinh bột, đầu tiên ta được dextrin (dưới tác dụng của nhiệt và nước, tinh bột cũng bị dextrin hoá hay gọi là bị hồ hoá), tiếp theo thành mantozơ và cuối cùng là glucozơ. Dextrin có phân tử lượng nhỏ hơn tinh bột, hoà tan trong nước, tốt nhất là ở 35 ÷ 40°C, không nhuộm màu xanh với I_2 .

Để sản xuất nhiều sản phẩm dạng bột hoà tan (bột chuối, đu đủ hay các sản phẩm có nền tinh bột tan để làm viên tinh bột trong đó cần phải được dextrin hoá.

Khi thủy phân tinh bột bằng axit (H_2SO_4 , HCl) như khi sản xuất mật tinh bột ta sẽ được một hỗn hợp không triết để gồm dextrin, mantozơ và glucozơ.

Khi thủy phân tinh bột bằng men amilaza ta sẽ được dextrin và mantozơ. Quá trình này xảy ra khi chuẩn bị bột nhào trong sản xuất bánh mỳ. Trong công nghiệp áp dụng sản xuất mạch nha, glicozen hay còn gọi tinh bột động vật – là nguyên liệu dự trữ của cơ thể nằm

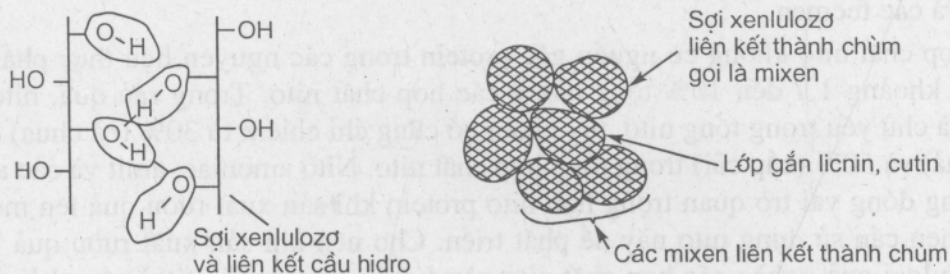
trong gan và các mô cơ, giống như tinh bột trong thực vật cung cấp năng lượng cho cơ thể hoạt động. Trong thực vật thì ngô nếp chứa nhiều glicozen. Người lớn bình thường cơ thể dự trữ 300g glicozen, khi lao động nặng tới 400 ÷ 500g. Chúng dự trữ ở gan 38% và ở các cơ 44%. Mỗi giờ lao động nặng tiêu hao khoảng 100g cho nên sau 3, 4 giờ làm việc, nếu không ăn thêm sẽ hết năng lượng dự trữ, đường trong máu giảm thấp, ruột gan cồn cào, người mệt và năng suất giảm thấp. Tục ngữ có câu nhà giàu ăn ba bữa, bếp nhà khó đỏ lửa ba lần là câu nói rất có khoa học. Khi hết glicozen dự trữ, cơ thể phải sử dụng đến năng lượng dự trữ từ chất đạm và chất béo là 2 nguồn dự trữ quý giá xây dựng cơ thể. Năng lượng này đắt hơn hai chục lần so với năng lượng chất bột.

+ Cấu trúc phân tử glicozen cũng giống như amilopectin của tinh bột – mạch phân nhánh và gồm từ 1 đến 4 triệu sản phẩm trung gian : dextrin, mantozơ và cuối cùng thành glucosơ. Quá trình thủy phân glicozen trong mô thịt dưới tác dụng của men sẵn có trong thịt sau khi giết mổ để tạo hợp chất photphoric và glucosơ, cuối cùng thành axit lactic đóng vai trò quan trọng trong chế biến thịt – quá trình tự chín, thịt sẽ mềm mại (do tích tụ axit), hương vị thịt chế biến sẽ ngon hơn và nước dùng trông đẹp. Vì vậy không nên chế biến thịt ngay sau khi giết mổ.

+ Inulin có nhiều trong rễ cải. Khi thủy phân bằng axit hay men inulaza sẽ cho fructosơ.

+ Xenlulozơ có nhiều trong thực vật ở các phần vỏ tế bào. Xenlulozơ có cấu tạo liên kết mạch thẳng gồm từ 3.000 đến 10.000 phân tử glucosơ.

Các phân tử xenlulozơ hình sợi liên kết với nhau bằng cầu hidro thành bó gọi là mixen. Nhiều mixen liên kết thành chùm sợi. Bản thân liên kết cầu hidro là liên kết không bền nhưng vì giữa các sợi xenlulozơ có rất nhiều liên kết cầu hidro nên các sợi xenlulozơ liên kết bền với nhau (hình 1.11).



Hình 1.11. Cấu tạo phân tử xenlulozơ

Trong các phần vỏ (vỏ quả, vỏ hạt, vỏ thân cây...) thành phần chủ yếu là xenlulozơ, các mixen gắn lại với nhau bởi các lớp licnin và cutin là ximăng gắn các mixen làm cho lớp vỏ này rắn chắc đặc biệt. Theo phân ăn được trong các thực phẩm, nói chung xenlulozơ không nhiều. Trong rau quả 0,5 ÷ 1,6%, gạo tẻ 0,9%, ngô hạt 1,3%, bột mỳ 0,7 ÷ 1%, miến dong 1,5%, bánh mỳ 0,2 ÷ 0,5%. Cơ thể người hầu như không tiêu hoá được xenlulozơ nhưng với số lượng ít nó lại là cần thiết trong thức ăn làm tăng nhu động của ruột trong quá trình tiêu hoá. Tuy nhiên ở ruột non cũng có một số vi khuẩn tiết men tiêu hoá xenlulozơ.

Xenlulozơ không hoà tan trong nước nhưng trương trong nước, trong dung môi hữu cơ, axit loãng hoặc kiềm loãng. Tính chất này được áp dụng trong phân tích thực phẩm xác định thành phần xenlulozơ – các thành phần khác bị thủy phân hoà tan trong nước. Lọc phần còn

lại là xenlulozơ. Khi thủy phân xenlulozơ bằng axit đặc hoặc bằng men xenlulozơ sẽ tạo thành glucozơ. Các phương pháp này đang được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp – sản xuất cồn từ xenlulozơ. Men xenlulozơ có trong dịch tiêu hoá của động vật ăn cỏ và trong một số vi khuẩn và sâu mọt.

Những loại thực phẩm ở thành các tế bào chứa nhiều xenlulozơ (ổi chín 6%, dưa chuột $4 \div 5\%$, cà, rau cần 1,5%) đặc biệt là xenlulozơ ở dạng sợi dài và chùm sợi (măng 3%, dưa 0,6%, hồng 2,5%, cam, bưởi 1,4%...) làm cho thực phẩm thô nhiều xơ.

Xenlulozơ ngoài vỏ tế bào có tính bảo vệ cho chất chiết xuất tế bào ở bên trong khó bị men tiêu hoá tác dụng nên tiêu hoá kém, mặt khác do tính thô nên dễ gây sự cọ xát trên đường tiêu hoá làm cho sản phẩm nhiều xenlulozơ kém giá trị. Những sản phẩm như thế không nên dùng cho người ốm và bệnh đường ruột. Khi đó cần nên ép lấy nước để sử dụng. Đối với các quá trình kỹ thuật trong sản xuất, xenlulozơ một mặt có tính bảo vệ cơ học và chống nhiệt cho thực phẩm, nhưng nhiều xenlulozơ sẽ gây khó khăn cho một số quá trình sản xuất : truyền nhiệt kém khi đun nóng, cản trở đối lưu, dễ gây cháy sản phẩm, cản trở quá trình chà tách bột, làm giảm hiệu suất chà.

Hemixenlulozơ dễ thủy phân hơn xenlulozơ, nên nó vừa là vật liệu xây dựng vừa là nguyên liệu dự trữ năng lượng. Trong rau quả có $0,5 \div 4,2\%$. Trong một số loại hạt tới 10%.

d) Các hợp chất nitơ

Trong thực phẩm, các hợp chất nitơ chứa lượng khác nhau. Thông thường chúng có nhiều trong các thực phẩm nguồn động vật và không nhiều trong các nguồn thực vật, trừ một số loại đậu. Các hợp chất nitơ trong thực phẩm có ở nhiều dạng khác nhau, chủ yếu là nitơ protein, ngoài ra là các hợp chất nitơ không protein như các axit amin và các amit – asparagin và glutamin. Các hợp chất hữu cơ và vô cơ khác như axit nucleic, amoniac và các muối của chúng, các nitrat và các glicozit có chứa nitơ (như solanin, amidalin, maninotin, xinigrin) và các fecmen.

Các hợp chất nitơ không có nguồn gốc protein trong các nguyên liệu thực phẩm không nhiều, chỉ khoảng 1,7 đến 10% tổng lượng các hợp chất nitơ. Trong rau quả, nitơ protein cũng vẫn là chủ yếu trong tổng nitơ, tuy nhiên nó cũng chỉ chiếm từ 30% (cà chua) đến 40% (một số quả) và 50% (bắp cải) trong tổng hợp chất nitơ. Nitơ amoniac, amit và các axit amin tuy ít nhưng đóng vai trò quan trọng hơn nitơ protein khi sản xuất rượu quả lên men bởi vì các nấm men cần sử dụng nitơ này để phát triển. Cho nên khi sản xuất rượu quả lên men, đối với các loại quả nghèo các hợp chất nitơ này (ví dụ cam, bưởi...) thì cần phải cho thêm muối amon vào dịch lên men

– *Các chất protein* : Engghen nói : Sự sống là phương thức tồn tại của chất đạm. Nếu sự trao đổi chất đạm ngừng thì sự sống ngừng theo dẫn tới sự phân huỷ chất đạm. Quá trình sống của con người là quá trình trao đổi chất, quá trình phá huỷ đi rồi lại xây dựng lại các phân tử protein. Nghiên cứu cho thấy một nửa chất đạm cơ thể đổi mới trong 80 ngày, ở gan và máu một nửa đổi mới trong 10 ngày.

Thành phần của protein bao gồm : cacbon $50,6 \div 54,6\%$, oxi $21,5 \div 23,6\%$, hidro $6,5 \div 7,3\%$, nitơ $15 \div 18,6\%$, lưu huỳnh $0,3 \div 2,5\%$. Trong thành phần của một số protein ngoài ra còn photpho, sắt và galoit...

Phân tử protein là loại phân tử phức tạp và khối lượng lớn hơn cả so với các phân tử khác trong thành phần của động vật và thực vật. Bởi vì các phân tử protein được cấu thành từ 22 axit amin cơ bản, với những số lượng khác nhau và sự sắp xếp khác nhau ở các protein

khác nhau, cho nên các protein vô cùng đa dạng. Trong 22 axit amin cơ bản thì có 8 axit amin không thay thế được, tức là cần thiết cho cơ thể nhưng cơ thể không thể tổng hợp được mà phải do thực phẩm cung cấp. Đặc tính của mỗi protein và giá trị thực phẩm của mỗi loại phụ thuộc vào cấu tạo và thành phần các axit amin trong đó. Trong rau quả có hầu hết các loại axit amin ở dạng tự do, đặc biệt là có đủ cả 8 axit amin không thay thế. Vậy cho nên ngoài thức ăn nguồn động vật, rau quả là loại thức ăn rất quan trọng cung cấp nitơ cho người. Đặc biệt là tỷ lệ thành phần các axit amin trong một số loại rau quả khá cân đối như trong chuối tiêu, đậu, khoai tây, cà rốt, bắp cải.

Lượng protein trung bình trong một số nguyên liệu thực phẩm như sau (tổng nitơ $\times 6,2$, vì tính nitơ chiếm 16% thành phần protein theo phương pháp Kenden. Tính như vậy chưa đúng lắm vì có khoảng 10% nitơ là phi protein), đậu tương $33 \div 44\%$, đậu xanh 23%, lạc 27%, gạo nếp 8,2%, gạo tẻ 7,8%, bột mỳ 11%, ngô 8,6% ; Trong thịt $14 \div 21\%$, cá $13 \div 18\%$, trứng 12,5%, sữa 4% ; Trong quả các chất protein thường là dưới 1% trừ trong chuối tiêu chín đến 1,5%. Trong rau thường lại nhiều hơn – từ 1 đến 2% như trong cải bắp : 1,6%, súp lơ : 1,5%. Đặc biệt trong lá sắn tươi tới $6 \div 9\%$ (nhưng lượng nitơ trong lá sắn chỉ hấp thu qua ruột được 20% vì một số ở dạng protein có thể không phân giải được).

Các loại lương thực như gạo tẻ, gạo nếp, bánh mỳ, ngô có hàm lượng protein gần như nhau. Hiện nay chúng cung cấp 50 đến 80% lượng protein của bữa ăn (trong khi rau quả $10 \div 15\%$). Sự thay thế chúng với nhau ít ảnh hưởng đến lượng protein trong khẩu phần. Nhưng nếu ăn thức ăn hoa màu như khoai sắn thì cần tìm cách bổ sung.

Protein trong nguồn gốc tự nhiên chúng có thể ở dạng lỏng như trong sữa, dạng bán lỏng như trong thịt, cá và trứng, và ở dạng rắn như trong lông móng động vật. Dạng lỏng và bán lỏng protein liên kết với nước theo kiểu liên kết hấp phụ, liên kết thẩm thấu và liên kết cơ học. Khi các liên kết nước với protein bị phá vỡ thì protein bị biến tính, tức là bị đông tụ không thuận nghịch, làm thay đổi tính chất hoá lý và tính chất sinh lý của protein nguyên thủy (tuy nhiên vẫn không ảnh hưởng đến các liên kết protein), làm giảm khả năng hút và giữ nước. Lượng nước thừa ra sẽ bị tách ra ngoài, làm cho các protein mất khả năng hoà tan trong nước và trong các dung dịch muối. Sự biến tính của protein có thể do tác dụng của nhiệt độ cao ($70 \div 100^\circ\text{C}$), axit (pH 4,7) hay kiềm, tia bức xạ, tia tử ngoại và sóng siêu âm.

Sự biến tính protein do nhiệt có ý nghĩa lớn trong sản xuất nhiều loại thực phẩm. Tác dụng nhiệt làm tăng chuyển động nội phân tử, làm trải rộng phân tử protein gây ra sự mất cân xứng các mạch peptit và do vậy làm giảm liên kết nước với protein. Sự mất nước làm cho protein bị đông tụ, tách ra lượng nước thừa đồng thời thay đổi cấu trúc của tế bào làm cho các sản phẩm nấu trở thành chín, các sản phẩm nướng, rán trở thành giòn, ứng dụng trong sản xuất đậu phụ, thanh trùng thực phẩm và bảo quản thực phẩm bằng chiếu bức xạ ion.

Tốc độ biến tính nhiệt protein tỷ lệ thuận với nồng độ axit và lượng nước có trong thực phẩm, với nhiệt độ và thời gian đun nóng.

Không phải tất cả protein đều bị đông tụ khi đun nóng. Keratin khi đun nóng không bị đông tụ và không hoà tan trong nước. Collagen khi đun nóng trong nước sẽ hoà tan và tạo thành gelatin. Trong thành phần hai protein rắn này không chứa nước.

Sự biến tính protein còn có thể xảy ra khi bảo quản lâu một số thực phẩm, ví dụ các loại đậu bảo quản lâu năm. Sự biến tính này ở mức độ thấp, protein không bị đông tụ mà bị "già cỗi", giảm khả năng hấp nước và làm mất khả năng trương trong nước. Những loại đậu này khi nấu sẽ sượng, ít nở và lâu chín.

Đối với mỗi loại protein, khi có một nồng độ ion H^+ nhất định thì lượng điện tích dương và âm trong mỗi phân tử protein sẽ bằng nhau, khi đó phân tử protein sẽ ngừng chuyển động trong điện trường, gọi là điểm đẳng điện. Ở điểm đẳng điện protein kém hoà tan nhất, dễ bị kết tủa, giảm khả năng trương, độ nhớt nhỏ nhất. Điểm đẳng điện của casein sữa là $pH = 4,7$, albumin trứng là $pH = 6,2$. Khi sản xuất đậu phụ, để kết tủa protein trong nước đậu (globulin) được triệt để, lượng nước chua cho vào phải đảm bảo cho dung dịch có $pH = 4,7$. Khi sản xuất sữa - nước quả hỗn hợp, để tránh kết tủa thì loại và lượng nước quả pha vào phải đảm bảo pH hỗn hợp không dưới 4,7.

Các chất protein, theo cấu tạo của phân tử chia làm hai loại : protein đơn giản hay protein, phân tử cấu tạo chỉ có các axit amin. Anbumin (trong trứng, sữa, huyết), globulin (trong đậu, thịt), prolamin, gluten (trong nhiều thực vật, bột mỳ) là các protein ; protein phức tạp hay protein, khi thủy phân, ngoài các axit amin còn có phần không protein như glucosơ, axit photphoric...

- *Nucleoprotein* là một protein đóng vai trò quan trọng trong di truyền và quá trình sinh tổng hợp protein. Nucleoprotein là một liên kết giữa protein và axit nucleic.

Axit nucleic : Axit nucleic là một liên kết cao phân tử cấu tạo từ các nucleotit với những số lượng khác nhau và có chủ yếu trong nhân tế bào, khi thủy phân sẽ cho các bazơ chứa nitơ, đường và axit photphoric. Tùy theo thành phần đường trong axit nucleic mà gọi là axit ribonucleic - ARN, chứa đường ribosơ và axit deoxyribo nucleic ADN chứa đường deoxyribo. Cũng giống như protein được cấu tạo từ các axit amin, axit nucleic được cấu tạo từ các nucleotit. Bản thân các nucleotit cũng là một hợp chất phức tạp. Trong thành phần của ARN và ADN có 4 loại bazơ nitơ. ARN chứa trong nguyên sinh chất và trong nhân còn ADN chủ yếu có trong nhân tế bào.

Việc nghiên cứu các hợp chất nitơ, đặc biệt là thành phần axit nucleic trong rau quả sẽ cho ta xác định được độ già chín của rau quả và những quy luật biến đổi trong quá trình bảo quản dưới tác dụng của các yếu tố bên ngoài, và lấy đó làm cơ sở khoa học cho kỹ thuật thu hái và bảo quản rau quả.

Nhìn chung trong quá trình bảo quản rau quả, một phần protein bị phân huỷ (nitơ protein giảm đi) và lượng axit amin tăng lên (nitơ phi protein tăng lên). Các loại củ bảo quản, khi ở thời kỳ nảy mầm xảy ra sự tổng hợp mạnh mẽ protein từ các axit amin tự do, vì vậy nitơ phi protein giảm.

Protein là nguồn cung cấp năng lượng cho người. Đối với người lớn nhu cầu này vào khoảng 100g ngày. Vào cơ quan tiêu hoá của người, protein dưới tác dụng của các men proteaza phân huỷ thành các axit amin để cơ thể hấp thụ. Độ tiêu hoá của protein tăng lên nếu nguyên liệu được qua chế biến nhiệt.

Gia súc nhai lại ở dạ cỏ có các loại vi sinh vật có khả năng tổng hợp tất cả các axit amin từ các nguồn có đủ nguyên tố cấu tạo nên axit amin (urê, muối amon, sunfat và lưu huỳnh, glucit).

e) Các lipid

Trong các nguyên liệu thực phẩm, các lipid chủ yếu gồm chất béo (lipit) và lipoit. Chất béo là thành phần chủ yếu trong dầu béo thực vật và mỡ động vật. Lipoit gồm photphatit, sterin, chất sáp và các carotinoit, Thành phần lipoit chủ yếu có trong dầu béo thực vật.

- Chất béo là một lipid quan trọng nhất, có trong hầu hết các tế bào động vật và thực vật.

Trong động vật tập trung nhiều ở các mô mỡ, trong thực vật tập trung nhiều trong hạt và một số thịt quả (quả bơ, quả gấc 8%).

Chất béo được tạo thành trong quá trình trao đổi chất trong tế bào và tích tụ trong nguyên sinh chất tế bào (ngoài mô mỡ ra) ở dạng các hạt phân tán. Hạt chất béo trong nguyên sinh chất tế bào không có liên kết chặt chẽ với thành phần nào cho nên khi tế bào bị phá vỡ, chất béo có thể dễ dàng chảy ra ngoài.

Đối với thực phẩm, chất béo là nguồn cung cấp năng lượng quan trọng, nó chiếm 18% năng lượng cung cấp trong khẩu phần ăn hợp lý cho người.

Chất béo có trong hầu hết các loại nguyên liệu thực phẩm ngay cả trong bánh mì, mì sợi (0,9%) và trong rau quả (0,5%). Chất béo chứa rất nhiều trong lạc 44,5%, vừng 46,4% và trong hạt của các quả (hạt bưởi có 23% chất béo). Chất béo thường có nhiều trong các thực phẩm nguồn động vật như sữa có 4%. Một số sản phẩm thực phẩm không có chất béo như : đường, muối, dấm.

Chất béo có năng lượng lớn vì trong thành phần có 90% cacbon và hidro, chỉ còn 10% là oxi. Cho nên chất béo là nguồn dự trữ năng lượng cho cơ thể ở dạng các mô mỡ. Trong hạt và mầm cũng thường giàu chất béo, là thành phần dự trữ năng lượng lớn.

Về mặt hoá học, chất béo là este phức tạp của rượu bậc 3 glixerin $C_3H_5(OH)_3$ và axit béo. Tính chất vật lý và hoá học của chất béo do thành phần axit béo cấu tạo nên nó quyết định.

Chất béo không bị bốc hơi vì có khối lượng phân tử cao. Sôi ở $200^{\circ}C$ và khi 240 đến $250^{\circ}C$ glixerin sẽ bị phân huỷ tạo thành acrolein C_2H_3CHO là một andehit dễ bay hơi (sôi ở $52,4^{\circ}$) làm cay mắt, khó thở và có vị đắng khét. Do vậy ở các khu vực xử lý dầu ở nhiệt độ cao như ở các lò rán thịt, cá và rau quả cần có bộ phận hút hơi tốt, đồng thời có biện pháp chống tăng nhanh chỉ số axit.

Chất béo không hoà tan trong nước nhưng có khả năng tạo nhũ tương trong kiềm loãng hoặc khi có mặt của protein hay các chất keo khác. Các phân tử chất béo sẽ bao bọc xung quanh phân tử keo phân tán đều trong khắp môi trường lỏng. Các hạt chất béo độc lập dư thừa sẽ nổi lên trên. Hiện tượng này thể hiện trong thành phần của sữa động vật, khi ly tâm tốc độ cao, một số chất béo sẽ bị tách ra ở dạng bơ. Quá trình tiêu hoá chất béo càng dễ dàng nếu chất béo dễ tạo thành dạng emun vì những hạt chất béo rất nhỏ, diện tích riêng lớn sẽ dễ dàng chịu tác dụng của men tiêu hoá. Các chất béo trong sữa, chất béo dạng lỏng ở nhiệt độ thường dễ tiêu hoá hơn dạng khác.

Nước hoà tan trong mỡ rất ít, ở $100^{\circ}C$ chỉ 1%. Chất béo thực vật và cá chứa nhiều axit béo không no nên ở nhiệt độ thường nó ở dạng lỏng. Ngoài ra chúng còn chứa một số axit béo không thay thế được (như linoleic và linolenic) nên chúng có giá trị sinh học cao và khả năng tiêu hoá tốt hơn chất béo động vật, rất cần thiết trong khẩu phần ăn cho người.

Các chất béo trong thành phần của rau quả thường có hai axit béo no là panmitic 31% và stearic 4,5% ; và ba axit béo không no là oleic 4,5%, linoleic 53% và linolenic là hai axit béo không no không thể thay thế được. Vì vậy chất béo trong rau quả vừa dễ tiêu hoá vừa là thành phần rất cần trong khẩu phần ăn hàng ngày.

Ngoài ra trong chất béo của một số rau quả và thực vật có một số axit béo đặc biệt chỉ riêng cho loại đó, làm cho chất béo có những đặc tính riêng. Ví dụ trong một số loại quả nhiệt đới họ *Flacourtiaceae* trong chất béo có chứa hai axit béo không no là axit

hitnocapovic và aumugrovic làm cho quả có tính điều dưỡng và chữa bệnh. Đặc biệt hai axit này còn có tác dụng tiêu diệt đối với vi trùng bệnh lao.

Như trên đã dẫn, vì trong thành phần của chất béo thực vật đa phần là axit béo không no nên ở nhiệt độ thường nó ở dạng lỏng. Khi hidro hoá tức là gắn hidro vào các vị trí nối đôi của axit béo không no (có chất xúc tác) chất béo thực vật dễ chuyển về trạng thái rắn ở nhiệt độ thường, ứng dụng để sản xuất bơ thực vật (macgarin).

Chất béo có thể bị thủy phân tức là khi có nước, cộng với sự tác dụng của axit, hoặc kiềm hoặc men lipaza, chất béo bị xà phòng hoá tức là liên kết este bị phá huỷ tạo thành glixerin và axit béo tự do (hoặc muối của chúng gọi là xà phòng). Tăng nhiệt độ và áp suất sẽ đẩy nhanh quá trình thủy phân. Để trong không khí ẩm, mốc phát triển trên bề mặt chất béo sẽ tiết men thủy phân. Mặt thoáng càng lớn, độ ẩm và nhiệt độ không khí càng cao thủy phân càng nhanh. Khi nấu, rắn thực phẩm có chất béo, do nhiệt độ và độ ẩm cao nên chất béo dễ bị thủy phân. Sản phẩm của các quá trình này là các andehit, xeton, acrolein... đồng thời màu sắc, độ nhớt và các chỉ số khác cũng thay đổi làm giảm chất lượng của dầu và sản phẩm rắn.

Chất béo còn có thể dễ bị oxi hoá, tức là liên kết với oxi ở những nối đôi của axit béo không no để tạo các peroxit rồi thành các andehit. Ngoài ra quá trình oxi hoá chất béo có thể tạo thành xeton. Các quá trình oxi hoá này xảy ra và các sản phẩm oxi hoá chất béo – peroxit, andehit, xeton làm cho chất béo có mùi ôi, khét, đắng và khó chịu. Quá trình oxi hoá chất béo xảy ra càng nhanh dưới tác dụng của ánh sáng và nhiệt độ và lượng men tự nhiên sẵn có trong chất béo (men lipoxigenaza). Để hạn chế sự oxi hoá chất béo làm giảm chất lượng sản phẩm, cần có các biện pháp thích hợp trong sản xuất : sản xuất bột cần phải tách phôi hạt vì ở phôi chứa nhiều chất béo và men. Trong sản xuất bột cá cần hạn chế lượng mỡ bằng cách ép hoặc trích ly bớt đi, vì mỡ cá chứa nhiều axit béo không no. Ngoài ra cần bảo quản chất béo nơi khô ráo, trong bao bì tối, nhiệt độ thấp ; dùng các chất chống oxi hoá dạng phenol như butiloxitoluol, butiloxianizol hoặc tocoferol v.v...

Chất béo còn có khả năng bị khử, tức là liên kết với hidro ở những nối đôi trong phân tử chất béo, khi đó dầu béo sẽ chuyển sang dạng rắn ở nhiệt độ thường. Nguyên tắc này được áp dụng sản xuất bơ thực vật.

Trong dầu mỡ động vật và thực vật thường có lẫn các chất sắc tố làm cho chúng có màu. Ví dụ màu vàng trong mỡ bò do caroten. Mùi vị thơm của dầu mỡ là do các este, xeton, rượu, axit hoà tan trong đó, ngoài ra thành phần các axit béo cũng đã có ảnh hưởng nhiều đến mùi vị. Dầu thực vật nhiều vitamin E, F. Dầu gan cá nhiều vitamin A và D, mỡ gan lợn nhiều vitamin K. Trong dầu mỡ thường có một ít glucit và protein ở dạng keo và liên kết với các photphatit.

Trong quá trình sản xuất và bảo quản dầu mỡ cần chú ý các yếu tố kỹ thuật nhằm tránh các quá trình thủy phân, oxi hoá làm giảm chất lượng chất béo.

Chất lượng của chất béo thường được đánh giá bằng các chỉ số : màu sắc, độ trong, mùi vị, độ nhớt, tỷ trọng, chỉ số axit, chỉ số iot, chỉ số peroxit, chỉ số xà phòng và lượng axit bay hơi.

f) Các chất pectin : Các chất pectin chỉ có trong các nguyên liệu và thực phẩm nguồn gốc thực vật. Là hợp chất cao phân tử đóng vai trò quan trọng trong quá trình chín, trong điều khiển quá trình trao đổi nước và trong nhiều quá trình chế biến thực phẩm gốc thực vật. Các chất pectin trong thực vật bao gồm protopectin và pectin (axit poligalacturonic và axit pectic, chúng khác nhau bởi các đặc tính lý hoá. Tổng lượng của chúng trong các thực vật

rất khác nhau, nhưng nhiều thì có khi tới $1 \div 1,5\%$ (trong nhiều loại quả, trong cà rốt 2,5%). Trong công nghiệp sản xuất pectin từ bã cam quýt, vỏ cà phê, bã táo – protopectin là loại pectin không hoà tan trong nước, nằm ở mặt ngoài của vỏ tế bào, giữa màng lưới của các sợi xenlulozơ và khoảng không giữa các tế bào, làm vật liệu gắn kết các tế bào với nhau. Protopectin đã tạo nên sự rắn chắc cho các quả khi còn xanh.

– Liên kết hoá học của protopectin chưa được nghiên cứu triệt để. Hiện nay người ta cho rằng, thành phần của nó là axit poligalacturonic liên kết cộng hoá trị với xenlulozơ. Lại có lý thuyết cho rằng, đó là các axit poligalacturonic mà các mạch của chúng được liên kết với nhau qua các ion canxi, magiê và cầu photpho, khi đó phân tử protopectin có thể tạo liên kết với xenlulozơ và hemixenlulozơ. Phần nhiều các tác giả cho rằng protopectin là một liên kết giữa pectin với araban vì khi thủy phân protopectin chúng ta sẽ được hai thành phần này.

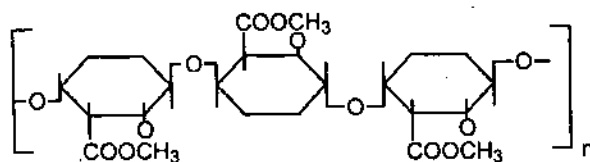
Thủy phân protopectin trong tế bào sống dưới tác dụng của men protopectinaza. Quá trình này xảy ra trong quá trình chín của quả. Khi đó protopectin chuyển thành pectin hoà tan, làm giảm cường lực liên kết các tế bào, vỏ tế bào trở nên mỏng, tế bào và quả bị mềm dần. Ngày nay bằng phương pháp đo độ mềm của quả người ta có thể xác định được độ chín của quả.

Protopectin bị thủy phân không chỉ dưới tác dụng của các men, mà còn khi đun sôi với nước, khi đun nóng với axit loãng hay kiềm loãng. Khi đun sôi với nước, protopectin thủy phân cho pectin và araban. Quá trình được bắt đầu khi $80 \div 85^{\circ}\text{C}$. Phản ứng này đã làm cho rau quả bị mềm khi gia nhiệt.

– Pectin là sản phẩm của sự thủy phân protopectin và là thành phần pectin chủ yếu khi rau, quả chín. Nó hoà tan trong nước và có chứa trong dịch bào.

Khi thủy phân pectin bằng kiềm loãng hay men pectaza sẽ tạo thành rượu metilic và axit pectic (một chất keo có tính axit).

Phân tử pectin cấu tạo từ các axit galacturonic ($100 \div 200$ axit) trong đó các nhóm cacboxin ($-\text{COOH}$) đã được este hoá thành các nhóm metoxin ($-\text{OCH}_3$). Cho nên còn có thể nói pectin là este metilic của axit poligalacturonic có cấu tạo phân tử như hình 1.12.



Hình 1.12. Phân tử pectin

Trong phân tử pectin nhóm cacboxin có thể bị metoxin hoá không hoàn toàn. Khi pectin bị thủy phân, nhóm $-\text{OCH}_3$ được tách ra, và khi thủy phân sâu nữa sẽ cắt đứt các mạch axit galacturonic.

Pectin là một chất không mùi vị, hoà tan trong nước và tạo keo. Các phân tử keo nhờ có các nhóm cacboxin tự do mà mang điện tích âm cao, do vậy dễ bị kết tủa với kim loại tạo thành các pectat, ví dụ với CaCl_2 để tạo pectat canxi. Từ dung dịch nước pectin có thể bị kết tủa với rượu 50%, axeton, ête hoặc benzen và tanin tạo hợp chất không tan.

Khối lượng phân tử của pectin nguồn gốc khác nhau không giống nhau. Ví dụ pectin cam $40.000 \div 50.000$, táo, lê, mận $25.000 \div 35.000$.

Một tính chất quan trọng của pectin là khả năng tạo đông ở nồng độ thấp ($1 \div 1,5\%$) với dung dịch đường (45 đến 70% – trung bình 60%) và axit hữu cơ loãng (1%). Khả năng tạo đông của pectin phụ thuộc nguồn gốc, mức độ metoxin hoá và khối lượng phân tử của pectin. Khả năng tạo đông của pectin càng cao thì càng giảm bớt được yếu tố khác (đường, axit). Đây là tính chất quan trọng của pectin được ứng dụng trong sản xuất nhiều loại mứt.

Trong quá trình phát triển, và già chín của các thực vật, lượng pectin luôn luôn thay đổi. Thường thì nếu là quả hàm lượng pectin cao nhất khi bắt đầu chín, sau đó bị thủy phân – demetoxin và depolime hoá. Khi quả bị thối, pectin bị thủy phân sâu hơn nữa.

Ngày nay trong sản xuất đã ứng dụng nhiều tính chất của pectin đã nêu ở trên.

Đã sử dụng chế phẩm pectinaza từ nấm mốc *A. Niger* và *A. Avamori* thủy phân pectin để làm tăng hiệu suất ép nước rau quả, làm trong nước quả và trích ly thuốc đông y.

Đun nóng ($85 \div 90^{\circ}\text{C}$) quả nghiền (cà chua, mận) thủy phân protopectin thành pectin làm tăng hiệu suất chà bột.

Sản xuất pectin trong công nghiệp trên nguyên lý cơ bản : Đun nguyên liệu chứa pectin trong môi trường axit loãng để chuyển protopectin $\rightarrow$ pectin hoà tan. Dùng dung môi (rượu) hoặc kim loại (nhôm clorua) kết tủa pectin sau đó làm sạch và sấy khô.

Dùng tanin tạo kết tủa pectin để làm trong nước quả, dùng muối kim loại (canxi clorua) kết tủa pectin lọc, sấy khô để xác định hàm lượng pectin.

Ứng dụng tính tạo keo của pectin trong sản xuất các loại mứt : cho thêm pectin vào các mứt từ sản phẩm chứa ít pectin (mứt chuối) để mứt thêm dẻo và mịn. Và để sản xuất mứt đông – loại mứt từ nước quả.

Đối với cơ thể, pectin là thành phần có giá trị sinh học cao. Pectin đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất, giúp cơ thể thải bỏ nhanh cholesterol ra ngoài. Pectin có tác dụng chữa các bệnh thuộc đường tiêu hoá – ruột và dạ dày ; chống nhiễm xạ và chống nhiễm độc chì.

g) Các glicozit : Các glicozit (glucosit) là các hợp chất, cấu trúc theo kiểu este phức tạp, trong đó phân tử monosaccarit (thường là glucosơ). Do có nhóm hidroxin glicozit liên kết với các thành phần khác không phải glucit như các rượu, phenol, axit, andehit v.v... Phần không glucit của glicozit gọi là aglucol (không đường). Khi thủy phân glicozit bằng enzym hay axit sẽ cho ta đường và aglucol. Trong thành phần của glicozit còn có các chất tanin thủy phân và chất màu trong nhóm antoxian.

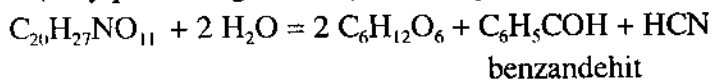
Các glicozit chỉ có trong các thực phẩm nguồn gốc thực vật. Nhiều glicozit làm cho sản phẩm có mùi thơm đặc hiệu và thường có vị đắng. Glicozit còn đóng vai trò là chất dự trữ và đôi khi là chất bảo vệ thực vật bởi vì khi bị thủy phân, ngoài đường ra, chúng còn tạo các chất sát trùng.

Trong nguyên liệu thực vật các glicozit thường tập trung ở phần vỏ, phần khung bao che và trong nhân hạt. Tuy vậy khi sản phẩm hư thối, làm lạnh đông hay bị gia nhiệt, các glicozit từ những phần trên có thể chuyển sang những nơi khác trong nguyên liệu. Ví dụ glicozit solanin ở lớp vỏ khoai tây có thể chuyển vào khu vực chân mầm khi khoai nảy mầm, glicozit naringin ở vỏ tép bưởi, cam có thể chuyển vào nước chiết. Khi gia nhiệt hay khi làm lạnh đông, glicozit manihotin ở lớp vỏ sắn có thể chuyển vào trong khi luộc sắn. Các glicozit đều hoà tan trong nước. Tính chất các glicozit đều khác nhau do nhóm aglucol quyết định. Khi gia nhiệt trong nước, các glicozit ít nhiều thường bị phá huỷ.

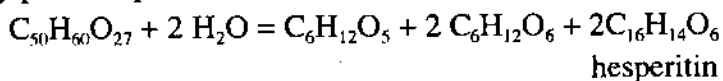
Trong nhiều trường hợp, glicozit làm giảm chất lượng sản phẩm như gây vị đắng và có khi là các chất độc. Chúng đều phải tìm cách tách đi trong quá trình sản xuất.

Các glicozit hay gặp trong các thực phẩm là : amidalin, hesperidin, limonin, solanin, naringin, xinigrin, capxaisin, vacxaisin, mannihotin v.v...

– Amidalin ($C_{20}H_{27}NO_{11}$) – chứa trong hạt hạnh nhân đắng 2,5 ÷ 3%, trong hạt mơ, đào 2 ÷ 3%, hạt mận 0,96%. Ở dạng tinh khiết, amidalin cấu tạo tinh thể, vị đắng, hoà tan trong nước và trong rượu. Khi thủy phân amidalin sẽ tạo axit xianhidric (HCN) là một chất độc mạnh (thủy phân bằng axit hoặc men – glicozidaza có sẵn trong nguyên liệu).



– Hesperidin ($C_{50}H_{60}O_{27}$) – chứa nhiều trong cùi quả họ xitrus, vị đắng ít, có hoạt tính vitamin P giữ vai trò điều chỉnh tính thẩm thấu và tính co giãn của các mạch máu. Khi bị thủy phân hesperidin sẽ cho ramnozơ, glucosơ và hesperitin.



– Limonin – vị đắng đôi khi thấy trong quả họ xitrus. Bản thân limonin thực ra không đắng nhưng vị đắng xuất hiện khi kết hợp với axit xitric. Phản ứng liên kết này xảy ra khi cấu trúc tế bào bị phá huỷ khi làm lạnh đông hay khi quả bị thối.

– Naringin ($C_{21}H_{25}O_{11} \cdot 4H_2O$) hay 7-ramnoglicozit gây vị đắng khi quả chưa chín. Khi quả chín, dưới tác dụng của men croxidaza, naringin phân huỷ thành glucosơ, ramnozơ và aglucol naringinen ($C_{15}H_{12}O_5$) đều không có vị đắng. Vị đắng ta thường thấy trong chanh non, trong bưởi là naringin và neohesperidin.

– Solanin : vị đắng thường thấy ở lớp vỏ khoai tây, cà và cà chín. Solanin còn gọi là glicoalcaloit, khi thủy phân cho đường và glucol solanindin. Các solamin trong khoai tây tìm thấy 6 loại glicoalcaloit, đều có nhóm solanidin giống nhau và khác nhau ở phần các nhóm đường. Ví dụ: solanin ($C_{45}H_{71}NO_{15}$) cấu tạo từ solanidin + glucosơ + galactosơ và ramnozơ. Trong khoai tây có chủ yếu là solanin.

Solanin trong khoai tây có khoảng 0,01%, chứa chủ yếu ở lớp sát vỏ và sẽ bị loại đi lúc gọt vỏ. Khi khoai mọc mầm lượng chứa tăng lên nhiều làm cho khoai đắng, đặc biệt là ở khu vực nảy mầm. Điều này thể hiện vai trò của solanin với sự phát triển của củ khoai. Solanin còn chứa nhiều ở phần củ bị xanh. Các củ này ít bị thối hỏng. Vì vậy trước khi trồng người ta thường để khoai ra ngoài ánh sáng 10 ÷ 15 ngày để khoai khỏi thối hỏng khi trồng xuống đất.

Solanin là một chất độc. Ăn khoai tây với lượng tổng solanin > 0,02% có thể gây ngộ độc.

– Mannihotin có nhiều trong sắn. Chứa nhiều ở phần vỏ củ. Sắn trồng ở những nơi đất mới, đào sắn trời khô nắng, sắn nấu cả vỏ, sắn nướng thường chứa nhiều mannihotin hơn các sắn khác. Mannihotin còn chứa nhiều trong lá sắn non hơn lá sắn già. Trong củ sắn tươi chứa 0,003 ÷ 0,005% mannihotin và trong lá sắn non chứa 0,003%. Mannihotin cần phải được tách đi trong quá trình chế biến sắn để khỏi bị ngộ độc (thường gọi là hiện tượng say sắn).

– Trong hạt đậu mèo chúng ta cũng thấy có chứa glicozit khi thủy phân cho HCN. Hàm lượng chứa của chúng theo HCN là 0,035%. Nhưng hạt đậu sau khi rang chín hay luộc kỹ, ngâm trong nước với 5 giờ lượng HCN chỉ còn 0,003%. Lượng này nói chung hãy còn rất lớn với người sử dụng.

Các glicozit amidalin, solanin, mannihotin v.v... sở dĩ độc vì có chứa gốc – CN, khi vào

cơ thể gặp men phân giải tạo nên HCN là một axit độc mạnh. Tính độc của HCN chủ yếu là ức chế men oxidaza trong tổ chức tế bào, gây nên sự thiếu oxi khiến tế bào chết. Thí nghiệm thấy lượng HCN vào đường tiêu hoá với lượng 1mg/1kg thể trọng có thể chết người.

– Xinigrin ($C_{10}H_{16}NNS_2O_9$) gây vị cay sốc trong hạt cải và rau cải.

– Capxaisin ($C_{18}H_{27}NO_3$) gây vị cay xé trong ớt. Trong cấu tạo của hợp chất này có các nhóm hidroxin và metoxin.

h) Các axit hữu cơ : Các axit hữu cơ có trong nhiều thực phẩm nguồn gốc động vật và thực vật. Nó cùng với nhiều chất khác có vai trò tạo mùi vị và có tính bảo quản thực phẩm. Các axit hữu cơ thường gặp trong thực vật là axit malic, axit xitric, axit tactric, axit oxalic và trong thực phẩm nguồn động vật là axit lactic, axit focmic. Trong một số thực phẩm còn gặp axit vô cơ – axit photphoric.

Trong tất cả các loại rau quả, pH đều nhỏ hơn 7 tức là có tính axit, đồng thời trong rau thường ít hơn trong quả. Tổng các axit hữu cơ trong phần lớn rau quả không quá 1% nhưng trong một số loại thì lại khá cao. Ví dụ, bưởi chua 1,2%, mận chua 1,5%, mơ 1,3%, chanh 4 ÷ 8% v.v...

Độ axit không chỉ phụ thuộc vào từng loại nguyên liệu thực vật và rau quả mà còn theo giống và theo độ chín. Ví dụ, độ axit trong một số loại cam như sau :

Cam chanh Tuyên Quang :	0,60%
Cam chanh Nghệ An :	0,40%
Cam chanh Hoà Bình :	0,55%
Cam sành Bồ Hạ :	0,67%
Cam sành Bồ Hạ trồng ở Hoà Bình :	0,75%
Cam sành Bồ Hạ trồng ở Nghệ An :	1,04%
Cam chua Hải Dương :	1,18%

Trong quá trình bảo quản, độ axit giảm đi một ít do bị tiêu tốn trong quá trình hô hấp.

Trong các sản phẩm chế biến, độ axit có thể tăng lên do các quá trình chế biến. Ví dụ quá trình muối dưa chua, độ axit trong cà muối 1,5%, dưa bắp cải 1,5%, so với nguyên liệu lúc ban đầu tăng khoảng 0,15%.

Sữa chua sau lên men chua, bột ủ chua để làm bún hoặc thức ăn ủ chua cho gia súc... đều làm tăng lượng axit lactic lên rất nhiều.

Ngoài ra khi chế biến nhiều sản phẩm người ta phải cho thêm axit hữu cơ từ ngoài vào để tạo khẩu vị và tăng cường khả năng bảo quản của thực phẩm. Ví dụ các sản phẩm dầm dấm, nhiều loại nước sốt cà chua, rau trộn và một số loại kẹo. Các axit hữu cơ có thể tích tụ do quá trình lên men dấm hoặc lên men lactic khi bảo quản thực phẩm không tốt. Khi bảo quản sữa tươi, độ axit tăng lên nhanh chóng làm cho protein bị đông tụ.

Một số loại rượu, bia, nước giải khát, nước quả hay quả nước đường... đựng bao bì kín thanh trùng không kỹ khi bảo quản có thể bị chua do lên men lactic và axetic. Axit còn có thể tăng lên trong quá trình bảo quản chất béo, chất béo bị thủy phân thành axit béo và glixerin. Bảo quản bột, quá trình phân huỷ photphatit cũng tích tụ axit. Ngoài ra trong quá trình chế biến và bảo quản thực phẩm còn có nhiều quá trình sinh hoá khác tạo nên sự tích tụ axit.

Các axit hữu cơ còn có ảnh hưởng quan trọng tới nhiều quá trình sản xuất thực phẩm và chất lượng của sản phẩm. Ví dụ khi đun nóng đường trong môi trường axit, saccarozơ sẽ

chuyển thành đường khử có tác dụng chống kết tinh đường cho các sản phẩm cô đặc với đường (sữa cô đặc có đường, mứt rim...). Axit hữu cơ cần thiết trong quá trình tạo đông với pectin và đường khi sản xuất nhiều loại mứt.

Axit hữu cơ có vai trò sinh lý quan trọng đối với cây trồng. Đối với người, axit hữu cơ vừa là một yếu tố gây vị vừa tham gia vào nhiều quá trình tiêu hoá hấp thụ các chất (chất béo, chất khoáng v.v...) của cơ thể. Trong thực vật, axit hữu cơ có ở dạng tự do, dạng muối và este. Axit hữu cơ bay hơi kết hợp với este tạo mùi thơm cho nhiều cây cỏ.

Vị chua do axit không chỉ phụ thuộc vào tổng lượng axit mà còn vào pH, tức là vào nồng độ ion hidro (ion gây ra vị chua), cho nên các sản phẩm, ngoài xác định tổng lượng axit còn cần phải đo pH vì mỗi axit khả năng phân ly trong dung dịch đều khác nhau.

– *Axit malic* ($\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{CHO} - \text{COOH}$) là loại axit có phổ biến nhất trong các loại rau quả và nguyên liệu thực vật ngoài họ xitrus. Vị chua gay gắt. Cũng có thể dùng thay trong những trường hợp cần dùng axit xitric. Có nhiều trong mận, mơ, táo, cà chua. Trong công nghiệp sản xuất axit malic bằng phương pháp tổng hợp từ axit fumaric, axit này thu được bằng phương pháp lên men đường dùng nấm mốc *fumaricus*.

– *Axit xitric* : có nhiều trong các loại của họ xitrus. Trong nguyên liệu thực vật, axit xitric và malic thường đi kèm với nhau. Axit xitric có vị chua dịu thâm kín và dễ chịu hơn axit khác cho nên thường được dùng để điều chỉnh vị chua ngọt trong các sản phẩm rau quả và bánh kẹo. Trong công nghiệp, trước kia sản xuất axit xitric từ chanh (4 ÷ 8% axit xitric trong chanh), ngày nay sản xuất từ mật rỉ đường bằng phương pháp lên men xitric bằng chủng *ASP. niger*.

– *Axit lactic* : có nhiều trong rau quả muối chua và các sản phẩm lên men chua nói chung như sữa chua, bánh bao, bánh mỳ, bún, nước giải khát lên men do chuyển hoá từ đường dưới tác dụng của vi khuẩn lactic. Axit lactic vừa tạo khẩu vị cho sản phẩm, vừa có tác dụng ức chế sự phát triển các vi sinh vật gây thối làm cho sản phẩm có khả năng tự bảo quản được lâu. Đối với các sản phẩm thịt như thịt thính, nem chua v.v... do tác dụng của các men có sẵn trong tế bào thịt lên glicozen chuyển thành axit lactic, đồng thời tích tụ cả axit photphoric và axetic. Các axit này làm cho thịt mềm mại và hương vị thơm. Ở mức độ thấp của quá trình này người ta gọi là thời kỳ tự chín của thịt. Axit lactic có vị chua dịu, còn dùng trong sản xuất bánh kẹo. Công nghiệp sản xuất axit lactic từ đường bằng phương pháp lên men lactic.

– *Axit axetic* : có nhiều trong dấm ăn, ít có trong các loại rau quả tươi, mà chỉ được tạo nên từ đường qua rượu và bị lên men axetic. Khi bảo quản thực phẩm không tốt, có nhiều không khí và có rượu có thể tạo ra axit axetic làm sản phẩm bị chua. Axit axetic pha loãng với nồng độ khoảng 4 ÷ 5% gọi là dấm, được dùng trong sản xuất các sản phẩm dấm dấm (axit trong sản phẩm khoảng 0,6 ÷ 1,8%), sản xuất xalat và còn dùng làm gia vị trong một số thực phẩm. Axit axetic có vị chua sắc, nồng độ trên 80% có thể gây bỏng da. Trong công nghiệp thực phẩm sản xuất dấm bằng phương pháp lên men axetic từ dung dịch rượu etilic loãng. Trong công nghiệp hoá học sản xuất axit axetic đậm đặc bằng chung khô gỗ hoặc từ axetilen.

i) Các hợp chất phenol

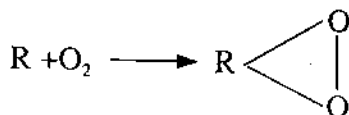
Các hợp chất phenol (các poliphenol) (– có tài liệu còn gọi là các chất tanin. Như vậy chưa chính xác vì có nhiều chất trong nhóm này không có tính chất của tanin).

Ngày nay người ta đã biết thêm một nghìn các hợp chất phenol tự nhiên bao gồm các

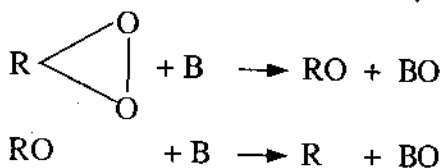
phenolmonome và polime. Các monome như axit oxibenzoic, vanilin và các flavonoit. Flavonoit có rất phổ biến trong thực vật và tùy theo cấu tạo phân tử và mức độ bị oxi hoá mà chia ra các catexin, antoxian, flavonon.

Các phenol polime (poliphenol) chủ yếu là các chất tanin thường gây vị chát cho một số loại quả như chuối, hồng và trong chè. Ngoài ra còn có licnin, melanin cũng thuộc phenol polime làm cho sản phẩm có màu nâu đen. Tanin dưới tác dụng của các men poliphenoloxidaza với sự có mặt của oxi dễ bị oxi hoá tạo thành flobafen có màu đen sẫm, thể hiện rõ khi bẻ đôi quả chuối để một lúc trong không khí, hoặc ở các vết thâm đen trên vỏ khi quả chuối bị giập. Đây là nguyên nhân chủ yếu làm đen sản phẩm, xảy ra trong quá trình chuẩn bị và chế biến các loại thực phẩm. Ví dụ khi chuẩn bị (bóc vỏ và nghiền thái các loại rau quả như chuối, hồng, khoai tây, bắp cải), nguyên liệu trong quá trình sấy và chế biến rau quả chúng thường bị biến màu đen làm xấu sản phẩm. Trong sản xuất chè đen, ngược lại, lợi dụng tính chất tạo màu của tanin khi bị oxi hoá để tạo màu đen cho chè.

Cơ chế của quá trình oxi hoá tanin có thể theo thuyết peroxit – thuyết hoạt hoá oxi do Bach đề ra vào năm 1950. Oxi phân tử trở thành dạng hoạt hoá nhờ sự tạo thành peroxit.



Các peroxit này hình thành do sự gắn trực tiếp oxi vào phân tử các chất dễ bị oxi hoá (R). Nhờ tác dụng của enzym peroxidaza sẽ xảy ra sự giải phóng oxi ra khỏi peroxit, oxi này sẽ oxi hoá các chất tanin (B). Chất dễ bị oxi hoá R được gọi là oxigenaza.



và như vậy phản ứng lại quay lại từ đầu.

Để ngăn cản quá trình làm đen sản phẩm do oxi hoá tanin, cần phải có các biện pháp chống khỏi có sự tác dụng của không khí và phải phá huỷ hệ enzym peroxidaza.

Hiện tượng đen sản phẩm khi chế biến thực phẩm còn có thể do tác dụng của tanin với muối của oxit sắt. Thể hiện khi ta dùng dao bằng sắt cắt quả chuối hay quả hồng, những phần thịt quả con bám trên con dao sẽ bị đen lại. Với muối thiếc, tanin sẽ tạo màu hồng, hoặc khi đun nóng lâu xảy ra hiện tượng ngưng tụ tanin tạo hợp chất cao phân tử cũng có màu hồng. Để ngăn ngừa sản phẩm bị đen do tanin gây ra, quá trình chế biến cần phải áp dụng các biện pháp kỹ thuật :

– Tiến hành gia nhiệt nhanh để diệt men. Có thể dùng phương pháp xông lưu huỳnh hoặc sunfit hoá bằng axit sunfuro hay bisulfit natri.

– Rút ngắn nhất thời gian sản phẩm phải tiếp xúc với không khí. Trong các khâu sản phẩm phải chờ đợi thì phải ngâm vào trong nước. Bao bì đựng sản phẩm phải rút chân không hay nạp khí trơ.

– Không sử dụng các thiết bị bằng sắt gỉ, tránh đun nóng sản phẩm quá lâu, sản phẩm nhiều tanin không đựng trong hộp có thiếc.

– Dùng lạnh để bảo quản các thực phẩm.

– Sử dụng các chất chống oxi hoá như vitamin C. Tanin hoà tan tốt trong nước, với

protein chúng tạo các hợp chất không hoà tan gọi là tanat. Ứng dụng tính chất này để làm trong rượu và nước quả, thuộc da. Tanin tham gia quá trình tạo mùi thơm cho sản phẩm, ví dụ tạo thành mùi thơm cho chè do sinh ra các andehit. Tanin có tính sát trùng nhẹ nên còn có tính bảo quản thực phẩm.

Độ chất của một số cây quả phụ thuộc không chỉ vào tổng lượng các poliphenol mà vào lượng các poliphenol ở dạng tự do. Trong quá trình chín của quả (ví dụ quả hồng và chuối) độ chất giảm xuống rõ rệt do sự chuyển các chất tanin ở dạng tự do sang dạng liên kết.

k) *Các chất màu* : Các chất màu (các sắc tố) làm cho thực phẩm, đặc biệt là các rau quả, mang những màu sắc đặc biệt và khác nhau. Chúng có thể chia thành các nhóm sau đây : clorofin, carotinoit, sắc tố flavon và các antoxian. Ngoài ra còn cromoproteit trong động vật, các chất màu tổng hợp và chất màu sinh ra trong quá trình chế biến.

– *Clorofin* : sắc tố tạo màu xanh cho cây cỏ trong tự nhiên : Hoà tan trong chất béo. Nó đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong quá trình hấp thụ cacbonic trong không khí của cây xanh dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời. Đó là quá trình quang hợp, nguồn gốc chủ yếu tạo ra các hợp chất hữu cơ và duy nhất tạo ra oxi tự do trên trái đất. Ở các phần xanh của cây cỏ, clorofin có trong các plastic của nguyên sinh chất tế bào (lạp thể) gọi là cloroplast (lục lạp). Clorofin phân bố không đều trong cloroplast, ở dạng các hạt phân tán. Trong lá xanh clorofin chiếm khoảng 1% khối lượng chất khô. Trong thực vật có hai loại clorofin có cấu trúc rất gần nhau là clorofin-a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) và clorofin-b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$). Loại a có màu xanh thẫm, loại b có màu xanh lá non. Theo cấu tạo phân tử, clorofin rất gần với một số enzym hô hấp (peroxidaza, catalaza, xitocromoxidaza) và chất màu – hema trong máu. Trong cây cỏ xanh có chứa cả clorofin-a (75%) và clorofin-b (25%). Trong phân tử của clorofin có 4 gốc piron đối xứng qua trung tâm là nguyên tử Mg tạo thành nhân pocfirin. Khi đun nóng trong môi trường axit, Mg có thể tách khỏi phân tử clorofin và thay thế bằng nguyên tử hidro, đồng thời tạo ra một chất mới – feofitin có màu úa vàng. Phản ứng này giải thích sự đổi màu xanh thành vàng úa của rau quả khi bị nấu chín. Để bảo vệ màu xanh tự nhiên của clorofin khi gia nhiệt rau quả, nên tiến hành trong môi trường kiềm.

Nhiều loại rau quả khi quá trình chín, clorofin bị phá huỷ, có loại sớm hơn (lê, táo) có loại chậm hơn (cà chua, họ đậu và họ xitrus). Những quả đại năng biến màu nhanh hơn trong tán cây.

– *Các carotinoit* : nhóm các sắc tố tạo cho rau quả có màu vàng da cam, màu vàng và đôi khi màu đỏ. Carotinoit có trong các plastit của nguyên sinh chất tế bào gọi là cromoplast (sắc lạp), còn trong tế bào thực vật không màu (ví dụ trong củ khoai, sắn...) các plastit không chứa sắc tố gọi là laycoplast (vô sắc lạp). Trong nhóm này bao gồm carotin, licopin, kxantofin, capxantin, xitroxantin v.v... Tất cả các carotinoit không hoà tan trong nước nhưng hoà tan trong chất béo, dễ bị axit và chất oxi hoá tác dụng, nhưng bền trong kiềm. Cường độ màu của các carotinoit không phụ thuộc vào cấu tạo mạch vòng bên của phân tử mà phụ thuộc vào số nối đôi trong mạch béo.

+ Carotin ($C_{40}H_{56}$) – là provitamin A, màu vàng da cam trong cà rốt, mơ, đào chín, cà chua, gấc, họ xitrus và cùng với clorofin có trong rau xanh.

+ Licopin ($C_{40}H_{56}$) là một đồng phân của carotin, màu đỏ của cà chua và một số quả khác. Không có hoạt tính vitamin A.

+ Kxantofila ($C_{40}H_{56}O_2$) – sắc tố màu vàng nhưng nhạt hơn carotin vì có số nối đôi trong

mạch béo ít hơn. Cùng với carotin và clorofin có trong cây xanh, cùng với carotin và licopin có trong cà chua.

+ Capxantin ($C_{40}H_{56}O_4$) – sắc tố màu vàng có trong ớt chín đỏ. Là dẫn xuất của carotin, có bốn nhóm $-OH$.

+ Xitroxantin ($C_{40}H_{56}O$) có trong vỏ quả họ xitrus.

Vai trò sinh lý của các carotinoit trong thực vật chưa thật rõ lắm. Người ta cho rằng chúng tham gia vào các quá trình quang hợp, hô hấp và sinh sản ; còn cho rằng carotinoit cần thiết cho sự già chín của hạt trong nhiều loại quả. Trồng ở các vùng khác nhau, hàm lượng carotinoit trong nguyên liệu cũng khác nhau. Nơi đất ẩm và nhiều ánh sáng mặt trời thì carotinoit nhiều hơn nơi khác.

Các carotinoit nói chung bền nhiệt và không hoà tan trong nước nên ít bị phá huỷ trong sản xuất.

– *Các sắc tố flavon* : là một chất màu trong nhóm glicozit, làm cho thực vật có màu vàng và da cam. Một phần của phân tử sắc tố này (aglicol) là dẫn xuất của flavon và oxiflavon (flavonol), phần khác là đường. Trong vỏ hành khô có kvexetin là một chất màu trong các sắc tố flavon. Trong vỏ táo và lá chè tìm thấy có sắc tố flavon.

– *Các antoxian* : Nhóm sắc tố có trong dịch bào làm cho rau quả có màu sắc khác nhau từ đỏ thẫm đến màu tím có trong vỏ (mận, nho tím) hoặc đồng thời vừa trong vỏ vừa trong thịt quả (dâu, bưởi đào, củ cải đỏ v.v...).

Antoxian là một glicozit liên kết giữa đường với aglicola màu antoxi anidin.

Các antoxian rất gần gũi với glicozit flavon về cấu tạo aglicola. Nhiều antoxian có tính kháng sinh. Sự tích tụ antoxian là một chỉ tiêu về độ chín của quả.

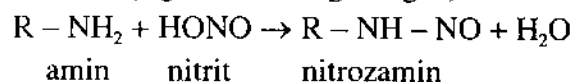
Khi đun nóng lâu trong nước, một phần antoxian bị phá huỷ. Khi tác dụng với thiếc, antoxian màu đỏ thẫm chuyển thành xanh lơ. Vì vậy một số rau quả có màu này (mận tím, bắp cải đỏ...). Không nên đựng trong bao bì tráng thiếc. Với nhôm thì chuyển thành màu tím. Sắt, đồng cũng có tác dụng gây biến màu antoxian. Những tính chất trên đây của antoxian cần được vận dụng trong điều khiển sản xuất như chọn thiết bị dụng cụ khi chế biến.

– *Cromoproteit* : Sắc tố tạo màu đỏ của máu và bắp thịt, màu xanh lơ của máu tôm, cua, trai, hến. Màu đỏ của máu là do hemoglobin – liên kết giữa globin với chất màu hema có chứa sắt. Trong bắp thịt còn có mioglobin, cũng gần giống hemoglobin. Sắc tố xanh lơ trong máu tôm, cua, hến gọi là homoxianin có chứa đồng.

Trong sản xuất các sản phẩm thịt để tạo màu sắc đỏ tươi (lạp xưởng, patê) người ta đã dùng nitrat hoặc nitrit. Cơ chế phản ứng chuyển màu này do Haldan, nhà sinh lý học Anh phát hiện năm 1900 khi cho nitrat ($NaNO_3$) vào thịt dưới tác dụng của các men (nitrotaza, reductaza, hidrogenaza) nitrat khử thành nitrit rồi khử thành NO. Nitơ oxit này sẽ kết hợp với sắc tố thịt tạo thành nitrosomioglobin và nitrosohemoglobin có màu đỏ tươi. Qua xử lý nhiệt hai chất này biến thành cromogen màu hồng.

Dùng nitrat vào sản phẩm thịt có ưu điểm là tạo màu nhanh, sát trùng mạnh (đặc biệt là đối với *C.Botulinium*), làm dậy mùi vị của thịt. Tuy nhiên dễ gây độc và cũng dễ giảm màu vì nitrit dư sẽ kết hợp với hemoglobin trong cơ thể người biến thành methemoglobin làm giảm khả năng vận chuyển oxi của hemoglobin, gây ngạt, nôn, nhức đầu, tím tái chân, tay

mật mũi. Ngoài ra, nitrit dư còn kết hợp với amin tạo nitrozamin gây độc lâu dài cho cơ thể (giảm tuổi thọ, giảm cân, ung thư gan).



Do vậy đã có nhiều ý kiến đề nghị chỉ nên sử dụng nitrat (NaNO_3 hoặc KNO_3). Ý kiến này chưa thật hợp lý vì vi khuẩn đường ruột vẫn có khả năng khử nitrat thành nitrit. Ngày nay việc tạo màu sản phẩm thịt bằng nitrat hay nitrit vẫn dùng phổ biến vì hình thức thịt đẹp, mùi dậy hơn, lại bảo quản tốt hơn. Sự độc hại không rõ bằng sự hư hỏng thịt nếu không dùng.

Những nghiên cứu hiện nay nhằm làm bền màu đỏ tươi của thịt bằng cách tạo nhóm NO hoặc tạo liên kết bền với hemoglobin mà không qua con đường nitrat hay nitrit là một hướng đi đáng khuyến khích.

Nhiều hợp chất màu có thể được tạo thành trong quá trình chế biến thực phẩm theo ý muốn (sự tạo màu nhân tạo), hoặc không theo ý muốn (tạo màu xấu cho sản phẩm). Sunfat đồng sẽ làm cho rau, đậu có màu xanh rất đẹp mắt. Caramen sản phẩm của chấy đường hay melanin của phản ứng melanoidin là chất tạo màu nâu sẫm cho nhiều thực phẩm (thịt, cá kho, nước chấm, nước giải khát v.v...). Chuối đóng trong hộp sắt trắng – tanin kết hợp với thiếc cho màu hồng hay qua thanh trùng tanin bị ngưng tụ tạo hợp chất màu hồng. Thịt gà, bắp cải chứa nhiều lưu huỳnh đóng trong hộp sắt sẽ tạo sunfua sắt hoặc thiếc có màu xám. Trong sản xuất cần biết được nguyên nhân của những sự đổi màu này để có thể tìm biện pháp ngăn ngừa.

Một số thực phẩm cần làm đẹp màu, ngoài việc gây biến màu trực tiếp ngay sản phẩm, còn dùng phương pháp tạo màu bằng cách cho thêm chất màu từ bên ngoài vào. Ví dụ màu xanh, đỏ, vàng... ta thường thấy ở nhiều loại bánh, kẹo, rượu, nước uống. Các chất màu này có thể lấy từ tự nhiên bằng phương pháp chiết rút chất màu từ nguyên liệu thực vật (củ nghệ, quả dành dành, vỏ quả nho đỏ, rau dền đỏ) rồi làm thành các chế phẩm màu. Các chất màu chiết rút thực vật thường có thể dùng để nhuộm màu ngay thực phẩm đó (màu đỏ, chiết từ vỏ nho dùng nhuộm màu rượu nho, màu vỏ cam nhuộm nước cam, hay rượu cam), hoặc cho các sản phẩm khác (trộn gấc đỏ vào mứt chuối thành mứt chuối gấc có màu đỏ đẹp). Phần lớn các chất màu này không độc hại đối với cơ thể. Điều này không cần thiết phải có sự chứng minh việc sản xuất và sử dụng chất màu thực vật thay cho chất màu tổng hợp đáng được khuyến khích. Trong nước ta nhiều loại nguyên liệu có màu sắc đẹp, cần phải có những nghiên cứu thích đáng để có thể thu hồi và sử dụng như : nghệ, quả dành dành có màu vàng tươi ; đỏ của gấc, của rau dền đỏ. Có thể trích ly bằng kiềm và axeton.

Trong công nghiệp thực phẩm, các chất màu tổng hợp nhân tạo được sử dụng trong phạm vi không rộng, thường chỉ thấy trong bánh kẹo và đồ uống (ngoài rượu). Bởi vì tới nay người ta cũng chưa biết hết được tác dụng phức tạp của nó đối với cơ thể người.

Các chất màu cho thêm vào thường phải giống màu tự nhiên ban đầu của thực phẩm hoặc không được gây cảm giác sợ đối với người dùng. Theo quy định thì các chất màu tổng hợp pha thêm vào không được vượt quá 0,03% khối lượng thành phẩm. Pha chế các chất màu khác nhau theo tỷ lệ khác nhau ta sẽ được các màu mới. Ví dụ đỏ + vàng $\rightarrow$ da cam. Các chất màu tổng hợp thường dễ bị mất màu do tác dụng lâu dài của ánh sáng, SO_2 cũng như của kim loại (Fe , Cu , Sn ...) cho nên các sản phẩm có dùng chất màu tổng hợp không được đựng trong bao bì kim loại không sơn, hoặc trong lọ thủy tinh.

1) Các chất thơm

Các chất thơm, hay các chất tạo mùi nói chung là các tổ hợp phức tạp và rất khác nhau của các hợp chất : tecpen, phenol, rượu thơm, andehit, xeton, este, axit hữu cơ, lacton, kinon và các hợp chất chứa nitơ và lưu huỳnh. Chúng là các chất bay hơi có rất ít (thường là phần nghìn hay phần vạn) trong các thực phẩm, nhưng đóng vai trò quan trọng thể hiện chất lượng của sản phẩm. Mỗi mùi thơm đặc trưng của một thực phẩm là một tổ hợp theo một tỷ lệ nhất định các chất bay hơi mà mỗi đơn chất này không có mùi đặc trưng cho một thực phẩm. Ngày nay người ta đã biết được trong các loại thực phẩm thông thường (thịt, sữa, rau quả, chè, bánh kẹo...) có tới trên 200 các hợp chất bay hơi. Phần chủ yếu trong các chất thơm của nguyên liệu thực vật thường được gọi là tinh dầu, tức là các tecpen và các dẫn xuất oxi của chúng – andehit, xeton, axit và các rượu. Ngoài ra trong một số tinh dầu còn có các este – limonen, linalon, xitran (trong tinh dầu cam, chanh, bưởi). Trong tinh dầu hành và củ cải có hợp chất chứa lưu huỳnh.

Mùi thơm của bánh mỳ có chứa andehit izobutiric, andehit izovaleric, furfural và một số axit amin. Mùi thơm của thịt phụ thuộc vào các hợp chất chứa nitơ, lưu huỳnh và cacbon. Khả năng tạo thơm (nồng độ tối thiểu) của các hợp chất thơm là tùy theo cấu tạo của chất bay hơi. Trong sản xuất thực phẩm còn có thể cho thêm các chất thơm từ ngoài vào như vani, dầu chuối (rượu butiric), tinh dầu tự nhiên hay các chất thơm khác chiết rút từ thực vật. Khi thực phẩm bị hư hỏng, chất thơm bị mất đi và bị phá hủy, đồng thời thực phẩm xuất hiện các mùi khó chịu do tạo thành các H_2S , NH_3 , indon, scatol... (sản phẩm phân huỷ protein).

Ngày nay các nhà hoá học thực phẩm không những chỉ xác định được thành phần hoá học của các chất thơm mà còn tìm ra các phương pháp tổng hợp nhiều loại chất thơm. Điều đó đã đưa đến một triển vọng mới lớn lao cho công nghiệp chế biến thực phẩm tạo mùi nhân tạo cho các sản phẩm không mùi hay bị mất mùi do trong quá trình chế biến. Tuy nhiên, thực tế chứng minh rằng, thường ít khi tạo được mùi đúng như mùi thơm tự nhiên lúc đầu của chính nguyên liệu, tuy đã chọn được những thành phần chất thơm quyết định. Việc bảo vệ mùi thơm còn là một trong những nhiệm vụ chủ yếu của sản xuất thực phẩm. Biện pháp thu hồi, bảo quản rồi cho trở lại vào sản phẩm cuối cùng các chất thơm tự nhiên chứa trong nguyên liệu ban đầu đang được chú ý nghiên cứu và áp dụng. Trong sản xuất, nhiều loại sản phẩm có mùi thơm đặc trưng (mứt quả, nước quả cô đặc, bột hoà tan – cà phê, chè, bột quả, nước mắm magi cô đặc v.v...) cần phải giữ được mùi thơm đó khi pha loãng đem dùng, ở nhiều nước đã sử dụng những hệ thống cô đặc chân không có thu hồi chất thơm. Ở đó chất thơm được bốc hơi trong chân không (vì chất thơm không bền ở nhiệt độ cao), ngưng tụ chúng lại, nâng cao dần nồng độ lên rồi đóng gói bảo quản, khi sử dụng sản phẩm sẽ cho trở lại.

Ngoài ra chúng ta còn có thể tách, thu hồi chất thơm của nguyên liệu này dùng cho nguyên liệu khác, hoặc thay thế vào việc dùng cả nguyên liệu làm chất thơm (thìa là, nguyệt quế, tỏi, hoa bia). Người ta cũng có thể tách lấy chất thơm của chúng rồi dùng với một lượng rất nhỏ vào trong thực phẩm (trên thị trường thương nghiệp của nhiều nước đã có bán phổ biến tinh dầu thìa là, tỏi, hoa bia v.v...). Phương pháp này vừa tiết kiệm lại vừa tiện lợi cho sản xuất. Ưu điểm của cách sử dụng chất thơm này làm phân bố đồng đều trong thành phẩm, không phụ thuộc thời vụ và có thể cơ khí hoá quá trình phân phối chất thơm vào từng đơn vị sản phẩm. Ở Liên Xô (cũ) từ năm 1960 tại một số nhà máy bia đã dùng tinh dầu trích ly từ hoa bia thay cho dùng hoa trực tiếp. Hoa bia được trích ly bằng CO_2 lỏng, áp suất 80at

trong một hệ thống kín tuần hoàn. Hiệu suất thu hồi chất thơm trong hoa bia bằng CO_2 lỏng đạt tới 95% trong khi dùng trực tiếp chỉ đạt hiệu suất trích ly 50%. Ngày nay cao hoa đã được bán và sử dụng ở hầu hết các nước trên thế giới.

Trong nguyên liệu thực vật, trừ quả họ xitrus và cây hương liệu, thì lượng tinh dầu không nhiều, không quá 0,001%, tạo mùi thơm nhẹ đặc trưng cho từng loại nguyên liệu (ví dụ các loại rau quả). Tinh dầu chứa nhiều trong vỏ quả thuộc họ xitrus, chứa trong các túi tinh dầu của vỏ xanh.

Ví dụ hàm lượng tinh dầu trong vỏ chanh đạt tới $1,5 \div 2\%$, cam $1,2 \div 2,1\%$, và quýt $1,9 \div 2,5\%$. Trong các loại quả khác tinh dầu chứa nhiều không chỉ ở vỏ mà trong cả các phần của thịt quả, ví dụ dứa, ổi, thị v.v.. Các loại rau thơm, rau mùi chứa nhiều tinh dầu so với các loại khác, trung bình $0,05 \div 0,5\%$, hành $0,05\%$, tỏi $0,01\%$.

Tinh dầu được tích lũy dần trong quá trình phát triển và già chín của rau quả và lượng chứa của nó là nhiều nhất khi rau quả già chín đến mức độ tối đa. Ngoài ra lượng chứa còn bị ảnh hưởng bởi thời tiết trong thời kỳ thu hái. Khi trời nắng khô lượng chất thơm nhiều hơn khi lạnh và mưa nhiều.

Bảo quản lạnh cũng có thể làm giảm hoặc thay đổi sự dậy mùi thơm của sản phẩm do những biến đổi nhất định về thành phần hoá học.

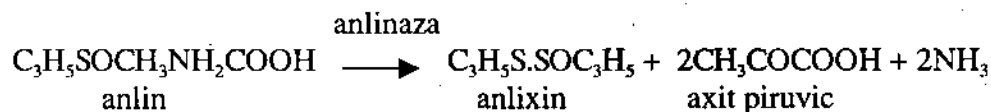
Một số tinh dầu còn có tính kháng sinh. Ví dụ tinh dầu của hành, tỏi. Cho nên tinh dầu còn có thể liệt vào nhánh phitonxit. Tuy nhiên các tinh dầu không phải lúc nào cũng có tính chất đó. Ví dụ tinh dầu vỏ cam không thể diệt các mốc xanh thường thấy trên vỏ cam khi quả cam bị giập đem bảo quản.

m) Các phitonxit (phyton – thực vật, ceado – tiêu diệt) : là những chất có trong thực vật có khả năng tiêu diệt hay làm ngừng hoạt động của các vi sinh vật nên còn gọi là kháng sinh thực vật. Phitonxit không chỉ có trong hành tỏi mà còn có trong nhiều nguyên liệu thực vật khác nữa như cà chua, bắp cải, ớt, đậu, xitrus, ngô và một số loại có màu antoxian.

Các phitonxit tham gia vào sự bảo vệ thực vật chống lại các vi sinh vật. Tuy nhiên nhiều thực vật chứa nhiều phitonxit vẫn bị vi khuẩn gây thối phá hoại như hành tỏi và một số rau quả khác.

Phần lớn các phitonxit không phải là một đơn chất mà là một phức hợp của nhiều chất : tinh dầu, axit, và một số glicozit. Phitonxit trong khoai tây là glucosit solanin, cà rốt – do tinh dầu, củ cải do hợp chất có chứa nitơ, còn rau quả – phần lớn là các antoxian. Các phitonxit khác nhau về thành phần và về hoạt độ, phụ thuộc vào nguồn gốc thực vật, điều kiện gieo trồng và thời gian bảo quản thực vật.

Từ tỏi đã tách được một chất ở dạng tinh khiết có tính sát trùng mạnh – phitonxit anlixin ($\text{C}_3\text{H}_5\text{S.SOC}_3\text{H}_5$) là một chất dầu lỏng hoà tan trong rượu và este nhưng kém hoà tan trong nước. Anlixin làm cho tỏi có mùi sốc, tạo thành do từ axit amin anlin dưới tác dụng của men anlinaza cho anlixin, axit piruvic và amoniac.



Tác dụng tiêu diệt vi sinh vật của anlixin ngay từ ở nồng độ 1 : 250.000. Dầu anlin ($\text{C}_3\text{H}_5\text{N} = \text{C} = \text{S}$) (hạt cải) cũng có tác dụng sát trùng mạnh.

Các loại đồ hộp dầm dấm và nước quả có thể cho thêm dầu anlin với lượng 1/10 vạn hay 1/triệu thời gian bảo quản tăng lên rõ rệt.

Từ trong bạc hà cũng đã tách được một số vật phẩm dẫn xuất của N-piperidin 2,4 diclophenylbuten – 2 este tiosulfoaxit và các loại khác. Dùng chế phẩm này với nồng độ 1/triệu hay 1/1,8 triệu đã diệt được một số loại khuẩn và làm giảm khả năng chịu nhiệt của các bào tử.

Còn dùng nước chiết của hành tỏi, hạt cải trộn mùn cưa, cát rồi dùng bảo quản cà rốt... tăng từ 48% lên 68% (sau 6 tháng).

n) *Các fecmen* : Fecmen (chất men hay còn gọi là enzym) đều có nguồn gốc protein, đóng vai trò quan trọng trong các quá trình phân huỷ và tổng hợp các chất trong quá trình sống và phát triển của thế giới sinh vật và cả trong nhiều quá trình chế biến thực phẩm.

Các chất men tự nhiên thường gây ra những điều bất lợi cho các quá trình chế biến. Ví dụ poliphenoloxidaza tham gia phản ứng oxi hoá khử tạo màu đen cho rau quả chế biến. Men lipaza và lipoxidaza oxi hoá chất béo làm cho mỡ và bột bảo quản bị ôi.

Tất nhiên đôi khi fecmen tự nhiên cũng có tác dụng có lợi trong nhiều quá trình chế biến. Ví dụ men poliphenoloxidaza trong lá chè khi sản xuất chè đen ; men pectinaza có tác dụng tự làm trong rượu và nước quả trong quá trình tàng trữ, men proteaza trong quá trình ướp chượp để sản xuất nước mắm, men lactic trong quá trình muối dưa chua v.v...

Các fecmen sinh ra và có ở trong các tế bào động vật và thực vật hoặc do các vi sinh vật. Hoạt tính của chúng không chỉ ở trong các tế bào mà ngay cả khi trích ly chúng ra. Ta có thể chia fecmen ra làm hai loại : fecmen đơn cấu tử và fecmen hai cấu tử. Loại đơn chỉ có protein còn loại hai cấu tử thì protein còn liên kết với phần không phải protein gọi là cofecmen. Trong thành phần của cofecmen thường có các vitamin nhóm B, PP, hoặc các nucleotit, nguyên tử sắt, đồng v.v...

Fecmen đơn cấu tử thường gặp là ureaza (trong đậu nành), amilaza (trong thóc mầm) v.v..., loại fecmen hai cấu tử – cacboxinaza, catalaza v.v...

Hoạt độ xúc tác của các fecmen rất cao so với các chất xúc tác vô cơ. Ví dụ, để thủy phân protein đến axit amin phải dùng axit sunfuric 25% đun trong 20 giờ dưới áp suất 2,3 at trong khi tác dụng men tripxin trong đường tiêu hoá của người chỉ mất 2 ÷ 3 giờ. Với một số lượng fecmen rất nhỏ có thể xúc tác thủy phân một khối lượng lớn đối chất. Ví dụ một phần fecmen saccaraza cho 200.000 phần đường saccarozơ. Tác dụng của fecmen có thể xảy ra khi nồng độ pha loãng một phần năm trăm triệu.

Vì thành phần chủ yếu của fecmen là protein nên có nhiều yếu tố có ảnh hưởng đến hoạt động của các fecmen. Nhiệt độ cao (90°C, 100°C) fecmen bị phá huỷ, nhiệt độ thấp (lạnh và lạnh đông) hạn chế sự hoạt động của men. Hạn chế sự hoạt động của men là một biện pháp được ứng dụng để kéo dài thời gian bảo quản thực phẩm hoặc chống lại sự biến đổi xấu của thực phẩm trong quá trình chế biến.

Nhiệt độ thích hợp cho hoạt động của các fecmen là 35 ÷ 60°C. Fecmen có nguồn động vật nhiệt độ thích hợp thấp hơn một ít (40 ÷ 50°C) so với fecmen nguồn gốc thực vật (50 ÷ 60°C). Do ảnh hưởng của nhóm ngoại, một số fecmen không mất hoạt động ở gần 100°. pH môi trường thích hợp khác nhau rất nhiều đối với từng loại fecmen. Có điểm đặc biệt là cùng một fecmen có thể có các giá trị pH tối ưu không giống nhau, khi có mặt của cơ chất khác nhau. Ví dụ pepxin cơ chất là casein pH tối ưu là 1,8, còn cơ chất là hemoglobin thì pH tối

ưu là 2,2. Độ ẩm tự do cao cũng có tác dụng tăng cường hoạt động của các fecmen (hạt tươi ẩm hô hấp mạnh hơn hạt phơi sấy khô). Một số chất hoá học có tác dụng thúc đẩy hoặc hạn chế hoạt động của fecmen. Etilen kích thích quá trình chín (dùng hương, đất đèn để dấm chuối, cà chua hay đu đủ cho nhanh chín) và CO_2 làm chậm quá trình chín của quả. Axit sunfurơ ức chế quá trình oxi hoá tanin làm đen sản phẩm. Các muối kim loại nặng làm kết tủa protein có khả năng ức chế hoạt động của các fecmen. Hoạt tính của fecmen còn phụ thuộc vào trạng thái của cơ chất : vỏ chè làm vỡ tế bào để cho fecmen và cơ chất tanin tiếp xúc dễ dàng với nhau ; protein đã bị biến tính dễ bị men thuỷ phân tác dụng hơn ở trạng thái keo. Cùng một loại fecmen nhưng nguồn gốc khác nhau (ví dụ amilaza trong dịch tiêu hoá, trong thóc mầm hay từ vi sinh vật) thì có những điều kiện thích hợp cho hoạt động không giống nhau (nhiệt độ, pH v.v...).

Tóm lại đối với mỗi loại fecmen cần có những điều kiện thích hợp nhất định để tăng cường hoạt động của chúng – điều kiện cơ chất và điều kiện môi trường.

Ngày nay khoa học đã tìm được hơn 1000 fecmen và các chế phẩm, enzym ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Việc sử dụng fecmen trong công nghiệp thực phẩm là rộng rãi và đa dạng nhất. Người ta nói thế kỷ thứ XXI là thế kỷ của áp dụng fecmen trong đời sống con người. Quá trình sản xuất rượu, bia, mỳ chính, vitamin, chế biến các sản phẩm thịt, cá, rau, quả đều có ứng dụng của enzym. Cho thêm chế phẩm enzym khi sản xuất rượu, bia và đường mạch nha sẽ làm giảm lượng thóc mầm cần thiết. Khi sản xuất nước mắm (quá trình ướp chượp). Muối dưa công nghiệp cho thêm chế phẩm men thuỷ phân sẽ đẩy mạnh quá trình, rút ngắn thời gian sản xuất và tăng chất lượng của sản phẩm. Chế phẩm men còn được dùng để làm mềm thịt, làm trong nước quả đục, khử đắng cho nước bưởi, cam, chanh. Phương pháp dùng hệ fecmen của các vi sinh vật đã cho phép sản xuất ra nhiều thực phẩm thay thế : axit xitric, mỳ chính, nhiều loại vitamin mà trước đây phải dùng phương pháp hoá học và đắt tiền. Chính vì vậy ngành công nghiệp sinh học tuy mới hình thành và phát triển nhưng đã có đóng góp rất lớn trong sự phát triển kinh tế của toàn xã hội.

Tóm lại enzym đang có những đóng góp lớn lao, giải quyết được nhiều khó khăn cho loài người về nhiều mặt trong đời sống và sản xuất. Giúp ta sản xuất ra những thực phẩm thay thế từ những nguyên liệu không thực phẩm dùng cho người, cho chăn nuôi và cho công nghiệp.

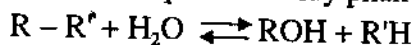
Sự chết của nguyên liệu thực phẩm không làm giảm hoạt động của các hệ fecmen trong nó. Nó sẽ giữ nguyên hoạt độ trong sản phẩm nếu quá trình chế biến không có biện pháp gì làm mất nó đi. Khi bảo quản thịt tươi mới giết mổ sẽ xảy ra quá trình tự chín làm cho thịt mềm mại, thơm ngon hơn. Ngược lại khi bảo quản bột và gạo, rau quả đã gọt vỏ hay thái nghiền, tác dụng của fecmen vẫn tiếp tục làm cho chất lượng của sản phẩm giảm đi. Để đo hoạt độ của từng loại fecmen người ta dùng hai loại đơn vị :

- Đơn vị quy ước, biểu thị bằng lượng sản phẩm mà fecmen tạo ra trong những điều kiện quy ước.

- Đơn vị tiêu chuẩn là lượng men cần để chuyển hoá một micromol (một phần triệu phân tử gam) đối chất trong 1 phút ở điều kiện quy định (ví dụ ở 25°C và pH thích hợp). Ký hiệu bằng chữ u.

Về phân loại fecmen, nghị quyết Đại hội Hoá sinh quốc tế 1961 chia ra 6 loại :

1. Oxireductaza xúc tác phản ứng oxi hoá khử. Ví dụ enzym poliphenoloxidaza, peroxidaza...
2. Transferaza : xúc tác chuyển các nhóm và gốc hoá học khác nhau giữa các phân tử.
3. Hidrolaza : xúc tác quá trình thủy phân :



Đây là nhóm fecmen quan trọng nhất. Nó bao gồm : cacbohidraza, esteraza (lipaza và photphataza), proteaza và photphorilaza. Ngoài ra còn các enzym khác như poligalacturonaza, glicozidaza v.v...

4. Liaza : xúc tác các quá trình tách khỏi cơ chất bằng con đường không thủy phân, các nhóm nguyên tử để tạo thành nối đôi (hoặc kết hợp các nhóm nguyên tử vào nối đôi) $R - R' \rightarrow R + R'$ (R' có thể là CO_2 hoặc H_2O v.v...).)

5. Izomeraza : xúc tác các quá trình chuyển vị nội phân các nhóm và các liên kết (chuyển thành các dạng đồng phân, ví dụ glucozơ $\rightarrow$ fructozơ). Fecmen này đóng vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất.

6. Ligaza (xintetaza) : xúc tác quá trình kết hợp lẫn nhau của hai phân tử, có kèm theo việc đứt nối cao năng trong ATP (hoặc nucleozitpoliphotphat).

- Sản xuất chế phẩm fecmen trong công nghiệp :

Tất cả các tế bào sống đều tạo fecmen, cho nên các fecmen đều có thể nhận được từ nguồn thực vật, động vật và cả vi sinh vật. Ngày nay, trong quy mô công nghiệp, fecmen thu được chủ yếu từ thực vật và động vật, song về ý nghĩa kỹ thuật và kinh tế phải kể đến fecmen vi sinh vật. Tiêu tốn một lượng nguyên liệu thực vật và động vật khá lớn chỉ thu được một lượng fecmen rất nhỏ và phạm vi ứng dụng các fecmen đó lại hẹp. Fecmen từ vi sinh vật có thể sản xuất với quy mô tùy theo yêu cầu không hạn chế do thiếu nguyên liệu như hai loại trên và có thể nhận được bất kỳ một loại fecmen nào.

+ Từ động vật có thể sản xuất được pancreatin (amilaza, proteaza và lipaza) lấy từ tuyến dưới trong dạ dày lợn ; pepxin (proteaza) từ màng nhầy của dạ dày lợn ; rennin (proteaza) từ tuyến thứ tư dạ dày nghé con ; catalaza (proteaza) thu được từ gan và máu, từ vi sinh vật.

+ Từ thực vật thu được các fecmen amilaza từ thóc mầm, papain từ nhựa đu đủ, bromelin từ quả và lá dứa.

+ Từ vi sinh vật phổ biến là thu từ nấm mốc, vi khuẩn và nấm men.

* Nấm mốc *A. Oriza* $\rightarrow$ fecmen amilaza, proteaza.
A. Niger $\rightarrow$ fecmen amilaza, glucoamilaza, xenlulozơ, pectinaza, glucooxidaza, catalaza.

* Vi khuẩn *B. Subtilis* $\rightarrow$ fecmen amilaza, proteaza.

* Nấm men *S. cerevisiae* $\rightarrow$ fecmen invectaza.

p) Các vitamin : Vitamin là các hợp chất hữu cơ cấu tạo rất khác nhau, đóng vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất của cơ thể. Chúng có trong hầu hết các loại thực phẩm với những hàm lượng khác nhau. Do vai trò quan trọng của vitamin trong thực phẩm cho người mà trong công nghiệp thực phẩm người ta đang có những quan tâm đặc biệt về vấn đề này - sản xuất vitamin từ nguyên liệu tự nhiên giàu vitamin (dầu gan cá...), hoặc bằng phương pháp tổng hợp hoá học hay vi sinh vật ; sản xuất các thực phẩm hỗn hợp, hoặc cho thêm các vitamin cần thiết vào một số loại thực phẩm nghèo loại vitamin đó (nước quả, giải khát, bánh kẹo, sữa v.v..), ngày nay chúng ta gọi là thực phẩm chức năng.

Thực vật có khả năng tổng hợp các vitamin mà khả năng này không có ở động vật. Các động vật phải nhận các vitamin từ thực vật. Người ta nhận vitamin từ thực phẩm nguồn gốc động vật và thực vật. Cơ thể người nói chung không thể tổng hợp được vitamin hoặc tổng hợp được với lượng quá ít ỏi không đủ nhu cầu mà phải nhận từ ngoài vào. Không đủ vitamin trong thực phẩm sẽ dẫn đến phá huỷ sự trao đổi chất, cơ thể yếu mệt và khả năng làm việc kém. Thiếu mỗi loại vitamin sẽ phát sinh những bệnh nhất định cho cơ thể.

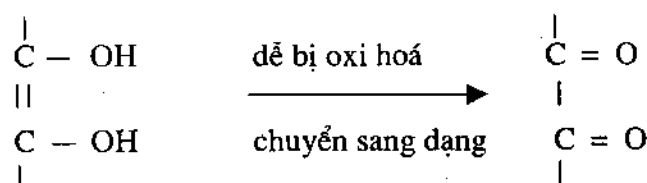
Nhiều vitamin chính bản thân hoặc liên kết của chúng với protein là nhóm hoạt động của một số enzym (ví dụ vitamin B₁, vitamin PP).

Lượng chứa của vitamin trong thực phẩm thường biểu thị bằng mg%, hoặc nếu ít hơn là γ trong 1g hay γ% (γ trong 100g).

– Các vitamin quan trọng là :

+ Nhóm vitamin hoà tan trong nước :

1. Vitamin C (axit ascorbic) C₆H₈O₆ : Tham gia quá trình oxi hoá khử trong cơ thể. Trong thực phẩm, vitamin C có ở ba dạng : trạng thái tự do ở dạng axit ascorbic ; ở dạng oxi hoá : dehidro axit ascorbic và ở dạng liên kết với protein gọi là ascorbigen. Ascorbigen rất bền đối với chất oxi hoá hơn so với axit ascorbic.



Dạng axit ascorbic tự do

Dạng dehidro axit ascorbic

Cả hai đều có hoạt tính vitamin C nhưng dạng dehidro kém bền, dễ bị phá huỷ khi đun nóng, cho nên tránh để vitamin C bị oxi hoá. Phần lớn các sản xuất thực phẩm đều qua gia công nhiệt nên cần chú ý điểm này.

Vì dễ bị oxi hoá nên axit ascorbic có tính khử cao dùng làm chất chống oxi hoá cho một số thực phẩm.

Tuy gọi là axit ascorbic nhưng trong dung dịch không bị phân ly và không có nhóm cacboxin tự do, không làm pH của môi trường thay đổi.

Về nguồn gốc hoá học thì vitamin C gần với monosaccarit nên người ta sản xuất vitamin C bằng phương pháp tổng hợp từ đường socbozơ. Vitamin C có nhiều trong các thực phẩm nguồn gốc thực vật :

Bưởi : 90 ÷ 120mg%

Cam : 35 ÷ 50mg%

Dâu tây : 45 ÷ 50mg%

Đu đủ chín : 40 ÷ 50mg%

Ổi chín : 45 ÷ 50mg%

Nhãn : 30 ÷ 40mg%

Rau cần tây : 126mg%

Hành hoa : 50mg%

Củ cải trắng : 25 ÷ 30mg%

Rau đay : 65mg%

Rau ngót : 143mg%

Bắp cải : 25 ÷ 30mg%

Các sản phẩm động vật, trừ gan (30mg%), còn trong các loại khác lượng chứa rất ít (1 ÷ 3mg%).

So với các vitamin khác thì vitamin C kém bền hơn cả. Nó dễ bị oxi hoá khi có tác dụng của ion kim loại – đồng và sắt, trong môi trường kiềm và trong quá trình gia nhiệt. Vì vậy các quá trình muối chua (yếm khí và môi trường axit bảo quản lạnh, đóng hộp kín có khả năng bảo vệ vitamin C tốt hơn. Khi sản xuất tránh dùng những dụng cụ thiết bị bằng đồng, sắt đối với sản phẩm giàu vitamin C. Khi bảo quản rau quả tươi và sản phẩm chế biến, vitamin C cũng bị giảm nhanh. Cam sau hai tháng bảo quản, vitamin C giảm còn một nửa. Vitamin C có tính khử nên dùng làm chất chống oxi hoá, ví dụ trong sản xuất nước chuối, cho vào với liều lượng $30 \div 50\text{mg\%}$ so với lượng nước chuối, phối hợp với axit xitric $60 \div 100\text{mg\%}$ sẽ bảo vệ màu vàng tươi tự nhiên của chuối chín, chống oxi hoá tanin catexin. Vitamin C là một chỉ tiêu chất lượng quan trọng và thường xuyên của nhiều sản phẩm và nhiều quá trình chế biến và bảo quản. Nó là chỉ tiêu đại diện cho đánh giá biến đổi phẩm chất sản phẩm do kỹ thuật và bảo quản.

Vitamin C hoà tan trong nước nên để tránh tổn thất, cần tránh làm giập nát nguyên liệu, tránh nghiền thái trước khi rửa và khi cần gia nhiệt thì nên dùng hơi thay vì dùng nước.

2. Vitamin B₁ còn gọi là tiamin hay anevrin – $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{ON}_4\text{SCl}_2$ có nhiều trong men bia khô (5%), thịt lợn nạc (0,98%), đậu (0,7%), cám (0,6%), thịt bò (0,1%). Trong rau quả vitamin B₁ có rất ít, ví dụ trong khoai tây chứa 0,07mg%, bắp cải 0,05mg%. Vitamin B₁ nói chung bền khi gia nhiệt thông thường. Bị phá huỷ nhanh trong môi trường kiềm và dễ bị oxi hoá trong không khí.

Đối với cơ thể thiếu vitamin B₁, sự chuyển hoá chất glucit sẽ bị dở dang vừa lãng phí glucit, vừa sinh bệnh do ứ đọng các sản vật chuyển hoá trung gian như axit lactic, piruvic khiến người mệt mỏi. Vitamin B₁ hoà tan trong nước nên dễ bị mất đi do các quá trình ngâm rửa.

Ngoài các vitamin kể trên, trong nhóm vitamin hoà tan trong nước còn có vitamin B₂, B₃, B₆, B₁₂, PP và K.

Nhóm vitamin hoà tan trong chất béo :

3. Vitamin A : $\text{C}_{20}\text{H}_{29}\text{OH}$. Vitamin A chỉ có trong các thực phẩm nguồn gốc động vật. Trong thực vật có ở dạng provitamin A hay carotin tạo màu vàng đỏ cho thực vật. Khi vào cơ thể dưới tác dụng của men carotinaza trong gan người và động vật, carotin chuyển thành vitamin A. Trong ba loại carotin α , β và γ thì β carotin có hoạt tính vitamin A cao hơn cả vì khi phân giải nó cho hai phân tử vitamin A, còn α và γ thì chỉ cho một. Hoạt tính của vitamin A cao hơn carotin khoảng hai lần. Do vậy nhu cầu vitamin A đối với người lớn một ngày là 1,5 đến 2,5mg% thì carotin phải là $3,0 \div 5,0\text{mg\%}$.

Vitamin A có nhiều trong mỡ cá thu (đến 90mg%) gan bò, lòng đỏ trứng (15mg%). Carotin có khá phổ biến trong các loại rau quả song với số lượng không nhiều trừ trong ruột gấc chín 91,6mg%. Ngoài ra ở một số loại rau cũng có nhiều : cà rốt 9,0, hành tươi 6,0, ớt ngọt 10, rau mùi 10 và cà chua 2,0mg%. Các loại rau quả khác thường có dưới 1mg%, có khi chỉ thấy có vết. Ở nguyên liệu thực vật carotin tập trung nhiều ở những phần trên – gần lá và phần ngoài – gần vỏ. Màu sắc càng vàng tươi carotin càng nhiều. Tuy vậy màu vàng tươi da cam cũng không hẳn là nhiều carotin, ví dụ màu vàng da cam của cam, quýt là do criptexantin. Ngoài ra có những trường hợp màu vàng của carotin bị các sắc tố khác lấn át, ví dụ rau dền (5mg%).

Vitamin A nói chung không bị phá huỷ trong các quá trình thông thường của chế biến thực phẩm (gia nhiệt nhẹ, nấu chân không, muối chua v.v...) nhưng có thể bị phá huỷ khi ở nhiệt độ cao (rán, sấy lâu ở nhiệt độ cao v.v...).

Trong công nghiệp, sản xuất vitamin A từ dầu gan cá thu, cá voi hoặc tổng hợp từ axetilen và một số tinh dầu.

4. Vitamin D hay còn gọi canxiphenol. Vitamin D đóng vai trò điều chỉnh quá trình trao đổi photpho, canxi trong cơ thể người. Vitamin D có nhiều trong lòng đỏ trứng (1mg%), mỡ bò (1,2mg%) và mỡ cá (5 ÷ 6mg%). Người ta nhận từ thực phẩm vitamin D chủ yếu là ở dạng ergosterol rồi tích tụ ở lớp mỡ dưới da. Dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời (tia tử ngoại) sẽ chuyển thành vitamin D. Trong nguyên liệu thực vật, vitamin D hầu như không có (trừ ở trong nấm) mà chỉ có ở dạng ergosterol và các sterol khác.

Trong mỡ, trong sữa và thịt của các động vật về mùa hè nhiều vitamin D hơn vì chúng sinh hoạt nhiều ở ngoài trời, dưới ánh sáng mạnh.

Vitamin D bền hơn vitamin A về mặt bị oxi hoá cho nên không bị mất đi trong các quá trình chế biến. Trong công nghiệp, vitamin D sản xuất ở dạng chế phẩm từ gan cá voi hoặc bằng nấm men.

Nói chung vitamin là các chất kém bền, trong quá trình chế biến, bảo quản thực phẩm chúng có thể bị giảm đi ở các mức độ khác nhau. Cho nên đối với từng loại sản phẩm tùy theo giàu vitamin gì và mục đích sử dụng mà phải có các biện pháp thích hợp. Việc thu hái rau quả cũng quan trọng. Quả chín tới thường là nhiều vitamin hơn là xanh hoặc quá chín. Trong quả ban ngày, trời nắng nhiều vitamin hơn ban tối, trời mưa v.v....

Để đảm bảo, tránh tổn thất vitamin cần phải dựa trên tính tan của chúng. Các vitamin hoà tan trong nước, để bảo vệ chúng cần tránh làm giập nát quả và tránh thái nghiền trước khi rửa nước và hạn chế gia công bằng nước nhất là nước nóng. Các vitamin không hoà tan trong nước dễ bị nằm lại ở các phần phế liệu như bã của các quá trình ép, chà, lọc.

Trong một số trường hợp để bảo vệ vitamin, cần gia nhiệt (ví dụ các sản phẩm đóng hộp) để tách bớt không khí và diệt men oxi hoá vitamin trong sản phẩm. Tuy nhiên, đối với vitamin A đun nóng lâu ở 100° cũng bị phá huỷ, vitamin B₁ không bền khi đun nóng lâu, còn vitamin C thì bắt đầu bị phá huỷ ở 50°C. Môi trường axit làm cho vitamin C và B₁ bền hơn.

Vitamin C dễ bị phá huỷ nhất bởi nhiều nguyên nhân : tia cực tím (ánh sáng mặt trời) và ion kim loại nặng.

Trong thực phẩm có những chất xúc tác quá trình phân huỷ vitamin nhưng cũng có những chất bảo vệ. Men oxi hoá (ascobinaza) có sẵn trong các nguyên liệu thực vật có tác dụng oxi hoá vitamin C (trong bắp cải và các loại rau khác). Các men này không có trong chanh, cam, bưởi. Cà chua có chất chống oxi hoá vitamin C, nhưng khi nhiệt độ > 60° khả năng bảo vệ này kém đi.

Các chất protein, axit amin có tác dụng bảo vệ vitamin C trong nhiều trường hợp vì nó tạo với Cu các muối liên kết bền ít phân ly thành ion. Ngoài ra muối ăn, đường, tinh bột, chất béo... cũng có tác dụng hạn chế oxi hoá vitamin. Trong môi trường kiềm tính và trung tính thì tanin có tác dụng bảo vệ vitamin C. Sunfit hoá có tác dụng bảo vệ vitamin C do tính khử của anhidrit sunfuro. Ngoài ra H₂SO₃ còn có tác dụng ức chế hoạt động của men oxi hoá vitamin C. Đối với vitamin B₁ anhidrit sunfuro có tác dụng phá huỷ. Muối dưa là quá trình lên men yếm khí đồng thời tạo ra axit lactic là những yếu tố bảo vệ vitamin C.

1.2.3. Tính chất vật lý của các thực phẩm

Giá trị của thực phẩm (kể cả giá trị dinh dưỡng theo nghĩa rộng) không chỉ thể hiện bằng thành phần hoá học mà còn bằng các đặc tính vật lý. Ngược lại các tính chất vật lý của thực

phẩm như khối lượng riêng, độ cứng, độ đàn hồi, màu sắc.... phụ thuộc chủ yếu vào thành phần hoá học và cấu trúc của thực phẩm, nó thể hiện mọi sự biến đổi và tồn tại ở bên trong.

Quá trình chế biến các loại thực phẩm luôn gây ra những biến đổi về tính chất vật lý của nguyên liệu do những quá trình lý hoá, sinh học và cơ học phức tạp gây ra. Nghiên cứu những biến đổi đó và những nguyên nhân gây ra chúng sẽ cho phép tổ chức kiểm tra một cách tích cực và có hiệu quả và điều khiển tốt các quá trình sản xuất. Các quá trình này và thông số kết cấu của các thiết bị, quy trình kỹ thuật sản xuất các sản phẩm đều phụ thuộc vào các đặc tính vật lý của thực phẩm.

Sau đây chúng ta sẽ xét một số đặc tính vật lý điển hình của thực phẩm có ứng dụng nhiều trong sản xuất và những biến đổi của chúng biểu thị biến đổi về phẩm chất của thực phẩm.

1.2.3.1. Khối lượng riêng ρ là giới hạn tỷ lệ khối lượng của vật thể Δm trên thể tích vật thể ΔV , khi ΔV tiến dần tới không :

$$\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{dm}{dV}$$

Trong trường hợp vật thể đồng nhất thì khối lượng riêng bằng khối lượng của đơn vị thể tích :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Trong đơn vị đo lường quốc tế khối lượng riêng được đo bằng kg/m^3 , trong kỹ thuật : $\text{kG.s}^2/\text{m}^4$. Chuyển ra là : $1\text{kG.s}^2/\text{m}^4 = 9,80665\text{kg/m}^3$.

Trong kỹ thuật, độ chính xác không quá cao nên có thể xem là $[\text{kg/m}^3] = [\text{kG/m}^3]$ và xác định bằng cân thường (đòn bẩy).

Trong thực phẩm, khối lượng riêng phụ thuộc vào nhiều yếu tố : dạng nguyên vật liệu, nồng độ hay hàm lượng chất hoà tan hay chất khô, thành phần các chất và nhiệt độ v.v...

Khối lượng riêng trung bình của một số loại thực phẩm như sau (bảng 1.1).

BẢNG 1.1. KHỐI LƯỢNG RIÊNG CỦA MỘT SỐ THỰC PHẨM

Nguyên liệu	Khối lượng riêng ρ (kg/m^3)	Nguyên liệu	Khối lượng riêng ρ (kg/m^3)
Đường kính trắng	900	Mỡ bò	886
Macgarin	920	Sữa tươi	1025
Dầu lạc	920	Sữa bột	600
Dầu đậu tương	947	Mỡ sữa	920
Ngô hạt (KL rời)	700	Nước táo 11%	1046
Đại mạch (KL rời)	650	Nước táo 33%	1144
Bột mỳ (KL rời)	762	Nước cà chua 4,5%	1030
Muối ăn	2160	Nước cà chua 12%	1061
Mật ong	1435	Nước cà chua 30%	1141
Lạc nhân	915	Nước nho 15%	1056
Axit xitric	1542	Nước thường 20°C	998,2
Xương	1140	Nước đá 0°C	920
Thịt bò	1020-1070	Không khí khô 735,6 mm Hg 20°C	1,164
Thịt lợn, cừu	1020-1070		
Mỡ lợn	850	Cồn 96°	807,48

1.2.3.2. Các tính chất nhiệt lý của thực phẩm

Xét đến tính chất nhiệt lý của thực phẩm như nhiệt dung và hệ số dẫn nhiệt không chỉ nói đến các thông số mà xét đến ảnh hưởng của chúng trong các quá trình bảo quản và chế biến thực phẩm.

a) Nhiệt dung của thực phẩm

Nhiệt dung của thực phẩm C_{nl} thường được xem là một đại lượng trung gian giữa nhiệt dung của các chất khô trong nguyên liệu C_{ck} (<1) và nhiệt dung của nước C_n ($=1$)

$$C_{nl} = \frac{C_{ck}(100 - W) + C_n W}{100}$$

Công thức này có thể viết về dạng sau :

$$C_{nl} = C_{ck} + \frac{C_n - C_{ck}}{100} \times W$$

trong công thức này W là hàm ẩm trong nguyên liệu, %.

Nhiệt dung các chất khô của các thực phẩm thường khoảng $0,3 \div 0,4$ kcal/kg $^{\circ}\text{C}$.

Theo kết quả nghiên cứu và tính toán thì nhiệt dung của một số thực phẩm như sau :

Khoai tây : 0,85 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

Hạt cốc khô : 0,45 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

Dầu mỡ : 0,50 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

Sữa tươi : 0,94 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

Trứng : 0,76 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

Thịt : 0,6 – 0,7 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

Cá : 0,8 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

Hoa quả : 0,8 – 0,9 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

Nhiệt dung quan trọng trong tính toán nhiều khâu sản xuất liên quan đến các quá trình nhiệt như sấy, làm lạnh, tan giá, gia nhiệt, thanh trùng, cô đặc v.v... để tính tiêu hao nhiệt, thời gian gia nhiệt và các thiết bị truyền nhiệt.

Nhiệt dung chất khô của một số nguyên liệu thực phẩm ở nhiệt độ gần 20°C (bảng 1.2).

BẢNG 1.2. NHIỆT DUNG CHẤT KHÔ CỦA MỘT SỐ THỰC PHẨM

Nguyên liệu thực phẩm	C_{ck} (kcal/kg $^{\circ}\text{C}$)	C_{ck} (10^{-3} J /kg $^{\circ}\text{K}$)
Hạt lúa mì	0,37 – 0,35	1,55 – 1,46
Bột, bánh mì	0,37 – 0,4	1,55 – 1,67
Đường kính	0,25 – 0,28	1,04 – 1,17
Muối ăn	0,20	0,84
Khoai tây	0,34	1,42
Cà rốt	0,31	1,3

Đối với những nguyên liệu và thực phẩm nếu không biết C_{ck} . Để xác định nhiệt dung của một loại thực phẩm có thể dùng công thức sau đây (theo Serevitinop F. V.) :

$$C = A_n + 0,32 B_{ck}$$

trong đó : C : nhiệt dung của thực phẩm ;

A_n : lượng nước trong thực phẩm, % ;

B_{ck} : lượng chất khô trong thực phẩm, %.

Ví dụ thực phẩm có hàm lượng ẩm là 90% $\left(\frac{90}{100} = 0,9\right)$ thì lượng chất khô là 10%

$\left(\frac{10}{100} = 0,1\right)$ thì nhiệt dung của thực phẩm là :

$$C = 0,9 + 0,32 \cdot 0,1 = 0,932 \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C}$$

Nhiệt dung ngoài việc ảnh hưởng đến các quá trình truyền nhiệt khi gia nhiệt thực phẩm còn có ảnh hưởng lớn đến các quá trình bảo quản các nguyên liệu thực vật tươi có hô hấp.

Để tính nhiệt độ tăng lên trong khối rau quả tươi bảo quản trong một ngày đêm (bằng $^\circ\text{C}$) thì có thể dùng công thức $t = \frac{Q}{C}$ trong đó Q : nhiệt lượng sinh ra (kcal/kg) ; C : nhiệt dung (kcal/kg $^\circ\text{C}$).

Ví dụ, khi bảo quản ở 20°C trong một ngày đêm nhiệt toả ra từ khối khoai tây là 750 kcal/tấn và nhiệt dung của khoai tây là 0,850 kcal/kg. $^\circ\text{C}$ thì trong một ngày đêm nhiệt độ trong khối khoai tây có thể tăng lên là :

$$t = \frac{750}{0,850 \times 1000} = 0,8^\circ\text{C}$$

b) Hệ số dẫn nhiệt của thực phẩm

Sự truyền nhiệt trong các thực phẩm, xem như trong các nguyên liệu ẩm xảy ra khác cơ bản với trong các vật liệu khô, là vì :

– Ẩm nằm trong các khoảng trống của cơ cấu xốp trong nguyên liệu đã ảnh hưởng đến hệ số dẫn nhiệt.

– Ẩm trong nguyên liệu luôn vận chuyển trong quá trình chế biến và bảo quản nên đã ảnh hưởng đến sự dẫn nhiệt.

– Nhiệt có thể truyền bằng đối lưu qua các khoảng trống xốp, trong đó có khí và lỏng và bằng bức xạ giữa các thành của khoảng trống.

Đơn vị đo độ dẫn nhiệt là kcal/m.h. độ.

Độ dẫn nhiệt của thực phẩm phụ thuộc vào cấu trúc, thành phần, khối lượng riêng và nhiệt độ của thực phẩm.

Hệ số dẫn nhiệt của nước 0,51 kcal/m.h. $^\circ\text{C}$.

Hệ số dẫn nhiệt của chất khô trong thực phẩm 0,1 ÷ 0,2 kcal/m.h. $^\circ\text{C}$.

Hệ số dẫn nhiệt của không khí trong gian bào 0,022 kcal/m.h. $^\circ\text{C}$.

Như vậy là thực phẩm có độ ẩm càng cao thì hệ số dẫn nhiệt càng lớn.

Sữa 0,5 kcal/m.h. $^\circ\text{C}$.

Cá 0,4 kcal/m.h. $^\circ\text{C}$.

Thịt bò 0,39 kcal/m.h. $^\circ\text{C}$.

Mỡ 0,13 kcal/m.h. $^\circ\text{C}$.

Hệ số dẫn nhiệt thấp thì hao tổn nhiệt càng nhiều trong các quá trình gia công nhiệt và nhiệt độ của khối sản phẩm bảo quản tươi hay ủ men có toả nhiệt thì nhiệt tự sinh càng cao. Trong nhiều trường hợp làm cho sản phẩm chóng bị hư hỏng (bảo quản rau quả tươi).

Hệ số dẫn nhiệt được sử dụng trong các tính toán truyền nhiệt và thông gió.

Đối với các vật thể xốp có sự phụ thuộc của hệ số dẫn nhiệt vào hai yếu tố : đường kính của lỗ trống xốp và độ xốp hay khối lượng riêng của vật liệu. Khối lượng riêng và đường kính càng lớn có thể làm tăng đối lưu và bức xạ làm cho hệ số dẫn nhiệt càng lớn.

c) Tính chất cơ lý của thực phẩm

Thể hiện các đặc tính khi biến dạng thực phẩm. Chúng ta có thể chia các đặc tính đó ra như sau :

- Độ chắc là khả năng chịu tác dụng cơ học của toàn khối hay khác đi là khả năng chịu nén.

- Độ cứng là khả năng chịu đựng sức đâm xuyên của vật cứng hơn hay khác đi là độ chắc ngoài rìa.

- Độ dẻo là khả năng biến dạng nghịch đảo hay còn gọi là độ đàn hồi hay độ kéo.

- Độ lún là biến dạng không nghịch đảo dưới tác dụng của những lực nhất định.

Đơn vị đo của độ chắc, độ cứng là kG/cm^2 (lực đo đến khi bắt đầu có biến dạng). Độ dẻo đo bằng chiều dài chảy trên một đơn vị thời gian –m/s.

- Độ nhớt là trở lực khuấy trộn hay dịch chuyển của khối chất lỏng. Đơn vị đo là poa và cp.

Độ nhớt của nước ở $20^\circ\text{C} = 1\text{cp}$. Ngày nay dùng đơn vị độ nhớt là Engle – là tỷ lệ thời gian chảy 200ml dung dịch so với 200ml dung môi ở nhiệt độ trong thiết bị nhớt kế. Đối với một số sản phẩm như mật, dầu, nước quả v.v... là một chỉ tiêu chất lượng quan trọng.

Trong sản xuất một số loại nước quả có lẫn thịt quả như nước xoài, đu đủ, nước chuối v.v... có quy định độ chảy của sản phẩm sau khi pha chế và đông hoá. Tỷ lệ pha chế giữa nước quả chà với nước đường do độ chảy quyết định. Ví dụ quy định độ chảy nước chuối là 16s (100ml/1mm², 20°C).

Chương 2

CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA CÁC QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT THỰC PHẨM

Các thực phẩm đều khác nhau về mọi mặt : cấu trúc vật lý và tổ hợp các thành phần hoá học. Sự khác nhau đó đã dẫn đến muôn hình muôn vẻ của thực phẩm. Mỗi sản phẩm thực phẩm được chế biến theo một quá trình nhất định. Các quy định đều không giống nhau nhưng chúng có các quá trình giống nhau. Cùng một quá trình sản xuất đối với thực phẩm khác nhau chúng chỉ khác nhau về chế độ kỹ thuật nhưng về nguyên lý thì không khác nhau. Vì vậy tuy bề ngoài của chế biến các thực phẩm rất khác nhau nhưng chúng đều theo những quy luật nhất định, những quá trình chung giống nhau.

Chúng ta có thể chia các quá trình sản xuất đó ra như sau :

1. Thu hoạch và vận chuyển nguyên liệu thực phẩm.
2. Khai thác và tinh chế thực phẩm (tinh lọc thực phẩm).
3. Chế biến thực phẩm.

2.1. THU HOẠCH VÀ VẬN CHUYỂN NGUYÊN LIỆU THỰC PHẨM

Nguyên liệu thực phẩm là những vật thể sống, chúng không ngừng biến đổi thành phần nội tại trong quá trình sống. Chúng chịu tác động của những ảnh hưởng môi trường ngoài. Thu hoạch nguyên liệu đúng thời cơ, đúng lúc, vận chuyển đúng kỹ thuật sẽ có tác dụng quan trọng nâng cao giá trị và chất lượng của sản phẩm chế biến. Nói chung nguyên liệu phải được thu hoạch đem cho chế biến vào những thời kỳ chất lượng dinh dưỡng toàn diện đạt tới cao nhất theo yêu cầu của chế biến. Mỗi chế biến thực phẩm có yêu cầu về chất lượng nguyên liệu nhất định. Cùng một nguyên liệu nhưng dùng vào chế biến khác nhau cần thu hoạch vào những thời kỳ có độ già chín khác nhau.

2.1.1. Thu hoạch và vận chuyển nguyên liệu thực vật

2.1.1.1. Thu hoạch : Thành phần hoá học của các nguyên liệu thực vật luôn luôn thay đổi nhanh chóng trong từng thời kỳ của quá trình sinh trưởng. Chúng còn phụ thuộc vào những điều kiện gieo trồng, thời tiết của thời kỳ già chín.

Nguyên liệu thực vật phải thu hoạch vào những buổi sáng sớm hay lúc hoàng hôn, khi đó các thành phần dinh dưỡng là cao nhất, hương vị khẩu vị và những tính chất vật lý khác của chúng là ở chất lượng tối ưu. Cần tránh thu hái vào những khi trời nắng gắt, mưa hay sương nhiều. Khi nguyên liệu đã đạt yêu cầu về độ già chín thu hoạch cần phải thu hái kịp thời và nhanh chóng. Ví dụ quá trình già của đậu Hoà Lan xảy ra nhanh chóng đến mức chỉ cần chậm thu hái một ngày đã có thể làm giảm nhiều chất lượng sản phẩm. Thời hạn thu hái của quả đậu này dùng cho đóng hộp tươi là ở khoảng ngày thứ 11 đến 16 sau khi hoa rụng. Khi thu hoạch chè dùng cho chế biến cũng cần phải đúng lúc khi búp vừa đạt yêu cầu độ già. Phải hái nhành cho xong cả một khu trồng, nếu hái không kịp búp chè sẽ trở nên bánh tẻ hoặc già thì sản lượng và phẩm chất của chè sẽ giảm. Đối với nhiều loại hạt và củ cho bột cần thu hoạch đúng thời vụ. Để trước và sau sẽ làm giảm hàm lượng tinh bột. Nói chung đối với nguyên liệu thực vật cần phải theo dõi sự phát triển và già chín của chúng từng ngày, để kịp thời tổ chức thu hái nhằm đảm bảo chất lượng cao nhất của nguyên liệu và sản phẩm.

Tuỳ theo từng loại nguyên liệu và từng mục đích sử dụng cần phải thu hoạch nguyên liệu ở những thời kỳ có độ già chín khác nhau. Các độ già chín nhiều khi cũng lại trùng hợp với nhau.

Trong quá trình chín, nguyên liệu một mặt tiếp tục tích tụ các chất hữu cơ, mặt khác các chất hữu cơ do tác dụng của các men xảy ra những biến đổi sinh hoá. Nhờ vậy mà kéo theo sự biến đổi không ngừng về cấu trúc và thành phần hoá học.

Do sự tích tụ các chất làm cho kích thước và khối lượng tăng lên. Các tế bào mới thêm ra và được lớn lên.

Về mặt thành phần hoá học có những biến đổi sau đây :

- Tổng số các chất pectin tăng lên nhưng tính theo % thì có thể giảm do sự tăng nhanh hơn của các chất khác. Đồng thời pectin hoà tan tăng còn protopectin lại giảm.

- Đường chuyển từ lá vào quả tích tụ ở dạng tinh bột và các polisaccarit khác sau đó lại chuyển thành đường. Ở các loại hạt : ngô, đậu, thóc v.v... ngược lại, trong quá trình già chín đường chuyển thành tinh bột. Trong dưa chuột non lượng đường nhiều hơn trong quả già.

Trong một số quả một hạt (mơ, mận, xoài) khi chín xảy ra quá trình tổng hợp monosaccarit thành saccarozơ. Trong cà chua thì lại hiện tượng ngược lại, saccarozơ trong quả xanh khi chín chuyển thành đường khử.

- Lượng axit thường giảm dần, cũng có trường hợp tăng lên (quả mơ, đào). Khi để quả chín hay bảo quản lâu, axit có thể tăng do phân huỷ glucit.

- Các chất thơm, chất màu, vitamin được tích tụ trong khi chín.

- Tanin giảm đi. Rau thơm, cây tinh dầu có lượng tinh dầu cao nhất khi cây bắt đầu ra hoa.

Những biến đổi trong tế bào thực vật khi già chín là không thuận nghịch. Các chất phức tạp chuyển thành các chất đơn giản hơn. Có sự biến đổi mạnh mẽ về mặt cấu trúc. Tất cả dẫn đến thay đổi trạng thái bên ngoài. Nguyên liệu sau thời kỳ có chất lượng tối ưu thì suy thoái.

Vì vậy phải chọn độ già chín thích hợp để dùng vào sản xuất. Mỗi mục đích chế biến cần chọn độ già chín nhất định, ngay cả với cùng một loại nguyên liệu.

a) *Độ già chín thu hoạch.* Đối với một số loại rau quả do những đặc tính riêng không thể để đến chín hẳn trên cây mới thu hái mà cần phải thu hái khi chúng đạt tới độ già nhất định, phát triển đến kích thước và khối lượng tối đa. Khi đó rau quả chưa sử dụng ngay được vì chúng chưa đạt những yêu cầu về màu sắc, hương vị và độ mềm thích hợp. Nguyên liệu cần phải qua một quá trình dầm cho chín. Ví dụ chuối tiêu phải cắt khi quả đạt độ già 90% : màu quả xanh sáng, cạnh tròn căng, đầu ruồi múp và ruột hơi ngả vàng. Không thể để chuối chín hoàn toàn trên cây mới cắt. Chuối này phải qua quá trình dầm 3, 4 ngày mới chín hẳn. Các quả khác : na, hồng... cũng phải thu hái khi quả chưa chín hẳn trên cây. Lấy khi đạt độ già nhất định rồi đem dầm chín. Trong quá trình dầm chín, tuỳ theo từng loại rau quả mà có những sự biến đổi khác nhau. Nói chung những biến đổi đó thường là : tinh bột chuyển thành đường đơn, tạo thành các axit hữu cơ, các vitamin, các hợp chất thơm và các hợp chất màu. Clorofin và tanin giảm, protopectin chuyển thành pectin. Tất cả các quá trình trên đây tiến hành dưới sự xúc tác của các men sẵn trong rau quả. Làm cho rau quả trở nên có màu sắc, hương vị, khẩu vị và chất lượng hấp dẫn và thích hợp.

Vì vậy thu hái ở độ già chín thu hoạch chỉ có thể áp dụng cho những loại rau quả mà

18.818.
sau khi tách khỏi cây mẹ, chúng vẫn có thể chín tiếp tục bình thường trong khi vận chuyển, bảo quản hay khi dấm chín. Ổt, cà chua, đu đủ, nên thu hoạch khi quả sắp chín trên cây. Lúc đó quả còn cứng dễ dàng cho sự vận chuyển. Tuy vậy, sự tích tụ các chất dinh dưỡng khi đó cũng đã là kết thúc.

Có thể dấm cho rau quả chín nhanh bằng cách dùng các chất kích thích như etilen, axetilen, propilen hay các hidrocarbua không no khác. Dùng etilen với nồng độ 1/1000 (theo thể tích không khí) ở nhiệt độ $18 \div 21^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối của không khí $80 \div 85\%$. So với axetilen thì etilen được dùng nhiều để dấm chín vì nó không độc, hầu như không tan trong nước nên nồng độ không bị giảm, và chất lượng nguyên liệu dấm chín không kém nguyên liệu chín tự nhiên. Ngược lại, một số nguyên liệu chín dấm sẽ có hương vị, màu sắc, chất lượng tốt hơn, chín đều hơn so với độ chín tự nhiên như chuối, hồng, cà chua v.v.... Cơ chế sinh hoá học của etilen đối với quá trình chín của quả chưa được rõ lắm nhưng biết được tác dụng kích thích của etilen là :

- Phân huỷ trực tiếp hay gián tiếp clorofin làm cho quả xanh biến nhanh thành quả có màu đặc trưng.
- Làm cho quá trình hô hấp tăng lên, do đó làm cho quá trình chín nhanh.
- Làm tăng độ thấm thấu của màng tế bào và đẩy nhanh quá trình trao đổi chất của tế bào.

Etilen vừa làm chín nhanh nhưng cũng làm cho hạt và các phần khác già nhanh theo.

Etilen có tác dụng kích thích trong khoảng nhiệt độ $10 \div 30^{\circ}\text{C}$, nhưng tối ưu là ở 22°C . Khi thiếu O_2 thì tác dụng của C_2H_4 cũng kém.

Các gia đình thường dùng hương để dấm chuối, cũng là cách dấm bằng etilen. Phương pháp như sau : chuối buồng độ già $85 \div 90\%$ cắt dựng ngược buồng cho ráo nhựa 1, 2 ngày. Pha nải và để ráo nhựa 1 ngày. Xếp vào thùng, đốt 1, 2 cây hương (cho 1 buồng chuối) và đậy kín khoảng nửa ngày. Lấy ra ngoài để cho lên mã tự nhiên đến khi chín hẳn.

Trong sản xuất lớn, chuối dấm trong các lò thể tích đến 200m^3 chứa được $20 \div 25$ tấn chuối. Lò có ống thông hơi và hàng ngày phải thổi thông hơi một lần để đuổi CO_2 và các khí khác (ấm, nhiệt) do chuối thải ra đồng thời thổi etilen vào. Sau 2, 3 ngày thì chuối chín và lấy ra ngoài cho chín tiếp.

Trong quá trình chín của rau quả, lượng etilen tự tạo thành sẽ tích tụ tối đa ở giai đoạn nhất định. Sau đó lại giảm. Đồng thời có sự khác nhau xa về hàm lượng cực đại giữa các loại rau quả khác nhau từ 20 (xoài, cà chua) đến $150\text{m}^3/\text{kg}$ rau quả (chuối). Etilen tạo thành càng sớm thì quả sẽ phát triển và chín càng nhanh (chuối mùa hè chín nhanh hơn chuối mùa đông).

Etilen không chỉ do quả sinh ra mà còn do các phần khác của cây và nhiều loại nấm mốc. Điều đó được thấy rõ khi những quả bị thương sẽ chín nhanh hơn rất nhiều. Những nghiên cứu gần đây cho biết, etilen chỉ là một thành phần sinh ra trong quá trình chín và có khả năng kích thích quá trình chín chứ không phải là một tác nhân gây nên sự chín. Chính vì vậy, nếu quả còn quá non đang phát triển thì etilen cũng không có tác dụng gây chín. Etilen được tạo thành trong quả khi bắt đầu quá trình chín.

Kích thích quá trình chín của rau quả tất nhiên còn nhiều yếu tố khác nữa.

b) *Độ chín thông thường hay còn gọi là chín ăn được.* Là khi rau quả ở giai đoạn chín thích hợp nhất cho ăn tươi. Khi đó quả đã phát triển đầy đủ và hạt đã trưởng thành. Màu sắc, hương vị, khẩu vị là của quả chín bình thường, thích hợp nhất với người sử dụng. Đối với

những loại quả không có khả năng chín hoặc không dùng ở dạng chưa chín thì thu hoạch ở độ chín thông thường như chanh, cam, bưởi, vải, nhãn, mơ, mận, ổi v.v...

Nếu để quá chín ăn sẽ mất ngon. Một mặt là do sự biến đổi các chất dinh dưỡng và hương vị, đồng thời do sự thay đổi cấu trúc của tế bào, hoà tan các chất gắn thành tế bào (pectin, licnin, cutin).

c) *Độ chín kỹ thuật.* Độ già chín cần phải thu hái theo yêu cầu của kỹ thuật sản xuất. Độ chín kỹ thuật chỉ là một quy định rất tương đối, có thể là ngay khi rau quả hãy còn xanh, non. Ngay đối với một loại nguyên liệu nhưng để phục vụ cho sản xuất các sản phẩm khác nhau thì thu hái ở các độ già hay chín khác nhau. Khi thu hái dưa chuột để sản xuất đồ hộp dầm dấm phải lấy lúc quả còn rất non, hạt chưa phát triển, còn khi dùng cho muối chua hay salad thì có thể để cho quả phát triển lớn hơn. Chuối dùng cho sản xuất nước chuối, mứt chuối và chuối sấy phải dùng loại chuối chưa chín kỹ so với sản xuất chuối compot. Thu hái cà chua dùng cho sản xuất cà chua cô đặc và nước cà chua thì phải chín hẳn, còn cho sản xuất salad hay ngâm dấm, muối chua thì phải lúc còn xanh ương.

Một số loại quả chỉ có thể thu hoạch ở độ chín thông thường như cam, bưởi, nhãn, vải, dưa. Ở chúng chỉ có một độ chín và các độ chín khác (kỹ thuật, thu hái) đều trùng vào đó. Không thể thu hái chúng ở độ chín khác được. Một số khác thường lại chỉ thu hoạch ở độ chín thu hái như na, chuối, hồng thu hoạch khi đạt độ già tối đa nhưng chưa chín.

d) *Độ chín sinh lý. Xác định bằng độ già của hạt*

Thường thu hoạch ở độ chín sinh lý để thu hạt dùng cho sản xuất dầu béo hoặc để giống cho nông nghiệp. Thịt quả trong trường hợp này thường là quá chín. Rau quả bắt đầu chuyển sang thời kỳ thoái hoá các chất dinh dưỡng. Quả thối, héo hoặc rụng xuống.

Để phân biệt từng loại độ chín, đối với từng loại nguyên liệu phải dựa trên những đặc tính riêng khi quả già chín đối với từng loại. Ví dụ theo màu sắc như cam, chuối, dưa, cà chua v.v...; theo mùi như mít, sầu riêng v.v...; theo màu sắc và trạng thái của vỏ như bưởi, na, nhãn. Độ già của đậu hạt, của ngô hạt xác định theo khối lượng riêng vì hạt càng già hàm lượng tinh bột càng cao, khối lượng riêng càng lớn. Màu sắc vỏ trong một số trường hợp để xác định là đã quá già không đạt tiêu chuẩn nguyên liệu dùng cho sản xuất, ví dụ trong mọi trường hợp sản xuất dưa chuột, cà nếu khi vỏ vàng là đã quá già.

Sau khi thu hái, rau quả vẫn tiếp tục quá trình sống và vẫn duy trì sự hoạt động của các hệ men. Các quá trình thay đổi, thành phần hoá học vẫn tiếp tục xảy ra theo chiều già chín của rau và qua quá trình phân huỷ thành phần hữu cơ. Lợi dụng khả năng đó người ta có thể tạo ra những điều kiện thích hợp điều khiển những biến đổi đó theo yêu cầu. Ví dụ kéo dài hoặc kích thích nhanh quá trình chín hay bảo quản tươi theo yêu cầu của sản xuất. Làm chín nhanh bằng cách dầm dùng hidrocarbon không no như đã trình bày ở trên. Ngược lại để hạn chế độ chín có thể dùng khí CO_2 .

Khí CO_2 với nồng độ cao trong không khí có tác dụng ức chế hoạt động các men và các vi sinh vật khác.

Không khí bình thường có tỷ lệ $\text{CO}_2 : \text{O}_2 : \text{N}_2$ là 0,03 : 21 : 79%. Nếu nâng tỷ lệ khí CO_2 trong không khí bảo quản lên những mức độ nhất định thì có thể kéo dài thời gian bảo quản và thời gian chín lên 3 ÷ 4 lần. Thực tế trong bảo quản rau quả tươi ít khi người ta phải phối chế ra một hỗn hợp khí nhất định, một mặt tốn công, lại khó giữ nó ổn định do quá trình hô hấp làm thay đổi ngay khi bảo quản. Tăng lượng CO_2 và giảm O_2 có thể tự xảy ra trong các

quá trình bảo quản rau quả tươi trong hầm, vùi trong cát hay đựng trong bao gói có ít nhiều thấm khí: CO_2 có thể tăng đến $3 + 5\%$ hoặc hơn, đồng thời O_2 giảm đi.

O_2 giảm làm giảm cường độ hô hấp. Nhưng nếu nồng độ CO_2 tăng lên quá (khoảng 10% nhưng còn tùy mỗi loại rau quả) sẽ sinh ra quá trình hô hấp yếm khí thì mất sự cân bằng trong các quá trình sinh lý, các tế bào bị chết, làm mất khả năng sống, rau quả mất đi khả năng đề kháng tự nhiên dẫn đến vỏ và thịt quả bị thâm đen và thối hỏng.

Có thí nghiệm cho thấy có thể bảo quản rau quả tươi trong môi trường hoàn toàn không có CO_2 mà chỉ có 3% oxi và 97% N_2 mà khả năng hô hấp cũng không bị thay đổi nhiều. Có thí nghiệm bảo quản quả tươi trong môi trường chỉ có N_2 cũng cho kết quả tốt. Vì vậy tỷ lệ nồng độ các chất khí trong môi trường bảo quản có khác nhau, phải nghiên cứu cho thích hợp đối với từng loại rau quả để môi trường đó có khả năng ức chế quá trình chín và vẫn giữ được giá trị cao của rau quả.

Kỹ thuật cắt hái cũng là một yếu tố quan trọng, ảnh hưởng rất nhiều đến khả năng, thời gian bảo quản. Không được làm sây sất, giập nát quả. Không làm trọt vỏ, mất lớp phấn bảo vệ bên ngoài. Không nên rung cho rụng, không nên đập hay chọc bằng sào hoặc hái vứt xuống đất. Một số loại quả cần bảo quản dài ngày (như cam, quýt, bưởi) khi thu hái phải dùng kéo cắt ngang cuống quả. Nên thu hái vào buổi sáng sớm vì khi đó các thành phần dinh dưỡng trong rau quả là cao hơn cả. Tuy nhiên khi cần bảo quản thì không nên hái sớm quá khi còn ướt sương. Không nên thu hái vào những buổi giữa trưa trời nắng, nhiệt độ cao. Không nên thu hái vào những ngày trời mưa vì nhiệt và ẩm cao là những yếu tố xấu đối với bảo quản.

Vận chuyển nguyên liệu có ảnh hưởng trực tiếp đến phẩm chất nguyên liệu, đến chất lượng và giá thành của sản phẩm.

Trong toàn bộ khối lượng vận chuyển của các nhà máy thực phẩm thì vận chuyển nguyên liệu là lớn nhất, vì thế mà nhà máy phải xây dựng gần cơ sở nguyên liệu và thuận tiện về mặt giao thông. Như vậy sẽ tiết kiệm được công vận chuyển và hạ thấp tỷ lệ hư hỏng nguyên liệu.

Trong khi bốc dỡ và vận chuyển, các nguyên liệu thực vật cần đựng trong bao bì, để tránh cho nguyên liệu bị sây sất và giập nát. Đồng thời tránh cả nắng mưa và bẩn bụi. Người ta dùng hòm gỗ thưa, giỏ sắt, sọt tre, bao tải để đựng trong khi vận chuyển. Chỉ có một số nguyên liệu có cấu trúc vững chắc hay vỏ ngoài bảo vệ, khả năng chống va đập cơ học và khả năng tự bảo quản cao như: bí ngô, su hào, cà rốt, khoai sắn, hành khô v.v... mới được vận chuyển rời không có bao bì. Người ta còn vận chuyển trong các thùng chứa lớn (xitec, conteno) các loại dung dịch như cà chua nghiền, đậu hạt trong nước và nước quả sơ chế. Các phương tiện vận tải cần được che nắng, mưa.

Sau mỗi lần chuyên chở, các phương tiện vận tải cần được quét dọn sạch sẽ và định kỳ sát trùng. Bao bì chứa đựng nguyên liệu phải rửa sạch rồi xông hơi nóng sát trùng hoặc xối bằng các dung dịch sát trùng.

Kích thước, hình dáng, khối lượng nguyên liệu đựng trong bao bì phải thích hợp với sinh lý, cấu tạo nguyên liệu và phương tiện bốc xếp. Lúa ngô trong bao tải không quá 50kg . Các loại rau quả trong thùng sọt thưa không quá 20kg . Bốc xếp được cơ giới hoá thì khối lượng nguyên liệu trong mỗi bao bì bốc xếp có thể nhiều hơn.

Các quá trình thu hái và bốc xếp ở nước ta và ở nhiều nước trên thế giới hãy còn thủ công nhiều. Thu hái thủ công vừa nặng nhọc lại năng suất lao động không cao, làm kéo dài

thời vụ thu hoạch. Bốc xếp thủ công dễ làm hư hỏng, giáp nát nguyên liệu. Vì vậy cơ giới hoá khâu thu hái, bốc xếp đang là vấn đề cấp bách phải giải quyết ở nhiều nước.

2.1.1.2. Vận chuyển

Có thể chia các phương tiện vận chuyển làm hai loại : vận chuyển ngoài xí nghiệp và vận chuyển trong xí nghiệp, trong phân xưởng.

Việc vận chuyển nguyên liệu tới nhà máy được sử dụng rộng rãi bằng các phương tiện ô tô, xe lửa, tàu thủy, máy bay và cả các phương tiện thô sơ. Thông thường hay dùng phương tiện ô tô vừa nhanh, vừa rẻ. Ở các nhà máy lớn, khối lượng vận chuyển đi về hàng ngày tới trên 100 tấn, người ta có thể làm nhánh đường xe lửa. Nhiều trường hợp kết hợp nhiều phương tiện thì chi phí vận chuyển sẽ rẻ : ô tô – tàu thủy (hay xe lửa) – ô tô (hay xe thô sơ).

Trong nhà máy, vận chuyển nguyên liệu từ các phương tiện ngoài về vào kho, vào xưởng, từ kho sang xưởng sản xuất và giữa các máy, người ta dùng nhiều các phương tiện khác nhau như xe điện động, palăng điện, băng tải, máng chuyển thủy lực, bơm và đường ống và cả các xe đẩy thô sơ.

– Máng chuyển thủy lực (hình 2.1) dùng để chuyển các loại quả tròn hay cá từ sân nguyên liệu, bến cảng đến máy rửa của phân xưởng chế biến. Máng làm bằng gỗ hay kim loại, gạch hay bê tông. Để máng vận chuyển tốt, độ dốc phải đều và đạt $8 \div 12\text{mm/m}$ chiều dài, bán kính chỗ lượn vòng không dưới $2,5 \div 5\text{m}$ và độ dốc tại đó phải đạt $10 \div 15\text{mm/m}$. Nước cho vào phía đầu cao của máng nơi nhận nguyên liệu với tốc độ $2 \div 2,5\text{m/s}$. Tiết diện hữu ích – chứa nước và nguyên liệu của máng bằng 50% tiết diện máng. Tiêu tốn nước khoảng $4 \div 7$ lần khối lượng nguyên liệu.

Năng suất máng chuyển thủy lực tính theo công thức :

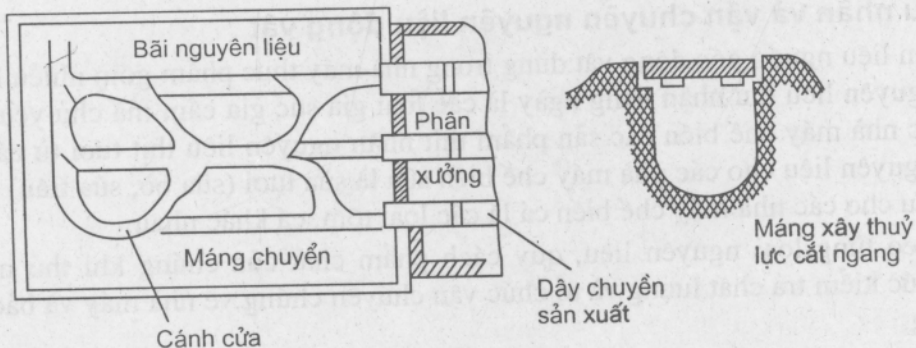
$$Q = 3600v \times \frac{F}{2} \times \frac{n}{m} \text{ (kg/h)}$$

v : Vận tốc hỗn hợp nguyên liệu và nước (m/s) ;

F : Tiết diện của máng (m^2) ;

m : Tiêu hao nước so với nguyên liệu (kg/kg) ;

n : Hệ số chỉ sự vận chuyển không đều ($0,7 \div 1,2$).



Hình 2.1. Bố trí máng chuyển thủy lực

– Băng tải : Được dùng rộng rãi trong các nhà máy thực phẩm để vận chuyển nguyên liệu và cả các bán thành phẩm. Có nhiều loại băng tải :

+ Băng tải trục lăn : dùng để chuyển rau quả có dạng hình cầu như cam, chanh, cà chua, khoai tây v.v... Các trục lăn tự quay quanh trục của nó và chuyển động nhờ xích truyền động. Băng tải trục lăn giúp cho việc quan sát, lựa chọn nguyên liệu vận chuyển được dễ dàng hơn. Loại băng tải này thường dùng kết hợp với lựa chọn, phân loại.

+ Băng tải đai : dùng để chuyển các sản phẩm rời, khô hoặc tươi. Loại băng tải này dùng phổ biến nhất. Bộ phận tải là đai truyền bằng cao su hay các bản kim loại ghép.

+ Băng tải xích : dùng để chuyển các thùng, sọt hay hộp sắt chứa sản phẩm.

+ Gầu tải : dùng để chuyển sản phẩm đặc hay rời (bột, hạt, quả, củ, các loại bã ép hay trích ly) từ thấp lên trên cao. Có loại gầu tải đặt nghiêng hình cổ ngỗng, có thể điều chỉnh độ cao. Bộ phận tải là các gầu bằng kim loại chuyển động nhờ xích truyền.

Năng suất của các loại băng tải tính theo công thức :

$$Q = 3600 v B h \gamma \eta \text{ (kg/h)}$$

v : Vận tốc của băng tải (m/s) ;

B : Chiều rộng của băng tải (m) ;

h : Chiều cao trung bình của lớp nguyên liệu trên băng tải (m) ;

γ : Dung trọng của nguyên liệu (kg/m^3) ;

η : Hệ số sử dụng của băng tải (0,6 ÷ 0,7).

Năng suất gầu tải tính theo công thức :

$$Q = 3600 v . Z . G \text{ (kg/h)}$$

v : Vận tốc gầu tải (m/s) ;

Z : Số lượng gầu trên 1m chiều dài gầu tải ;

G : Khối lượng sản phẩm trong một gầu (kg).

– Máy bơm dùng để chuyển các sản phẩm lỏng.

– Palăng điện hay tời điện, thường dùng để chuyển nguyên liệu đã đóng gói trong các loại bao bì hay đựng trong các thùng sọt từ vị trí này sang vị trí khác. Nhờ động cơ điện cuốn và nhả cuộn dây cáp mà palăng điện có thể nâng nguyên liệu lên hay hạ xuống. Và palăng được di động nhờ một động cơ khác bằng các bánh xe chạy trên đường ray treo.

Tốc độ nâng trung bình 8m/ph và tốc độ di chuyển 20m/ph.

2.1.2. Thu nhận và vận chuyển nguyên liệu động vật

Nguyên liệu nguồn gốc động vật dùng trong nhà máy thực phẩm gồm nhiều loại. Các lò giết mổ, nguyên liệu thu nhận hằng ngày là các loại gia súc gia cầm mà chủ yếu là lợn, bò, gà, vịt. Các nhà máy chế biến các sản phẩm thịt nhận nguyên liệu thịt tươi từ các nhà máy giết mổ. Nguyên liệu cho các nhà máy chế biến sữa là sữa tươi (sữa bò, sữa trâu) và sữa bột. Nguyên liệu cho các nhà máy chế biến cá là các loại tôm, cá khác nhau.

Tùy theo từng loại nguyên liệu, quy cách phẩm chất của chúng khi thu mua và thu nhận, tổ chức kiểm tra chất lượng và tổ chức vận chuyển chúng về nhà máy và bảo quản đến khi sử dụng.

Các gia súc lớn (trâu, bò) và lợn đưa về xí nghiệp giết mổ bằng các phương tiện vận chuyển đường bộ hay đường thủy. Trâu bò có thể dẫn đi bộ nếu đi gần. Trước khi chuyển đi cần có bác sĩ thú y kiểm tra sức khỏe từng con. Con nào ốm yếu bệnh tật thì phải để lại. Trên đường vận chuyển phải đảm bảo cho chúng ăn uống đầy đủ. Không vận chuyển hay dẫn chúng đi vào những khi trời quá nóng như giữa trưa nắng hè hay những lúc mưa. Nếu vì

lý do đột xuất không có phương tiện vận chuyển phải đi bộ lâu hàng chục ngày thì một tuần lễ phải cho chúng nghỉ 1, 2 ngày, không bắt chúng đi quá $10 \div 15\text{km}$ một ngày.

Khi vận chuyển bằng các phương tiện giao thông thì các thùng xe hay toa xe phải có những trang bị thích hợp để bảo vệ chúng khỏi bị nắng mưa và an toàn cho chúng. Cần có những trang bị cho chúng ăn uống và bảo vệ không cho chúng cắn nhau.

Về tới trạm thu nhận, súc vật được xếp theo từng đoàn đi tới và kiểm tra lại sức khỏe, xếp riêng ra từng loại : loại khỏe, loại ốm mệt do trên đường đi và loại có bệnh để có biện pháp xử lý thích hợp. Nói chung phải cho chúng nghỉ ngơi, ăn uống thoải mái trong khoảng 2 ngày cho lại sức, tạo lại sức đề kháng miễn dịch cho con vật để giảm chất độc và vi sinh vật trong máu, thịt. Ngoài ra trước khi giết mổ còn phải phân loại béo, gầy, già, non để sản xuất ra các loại thịt riêng biệt.

Cần phải để cho chúng tiêu hoá hết các thức ăn đã ăn vào nhằm vừa tiết kiệm dinh dưỡng vừa đảm bảo vệ sinh sản xuất và dễ dàng cho nhiều quá trình sản xuất (lột da, làm lông...). Trâu bò 24 giờ, lợn 12 giờ trước khi giết mổ không được cho ăn. Cho uống thì phải thoải mái thả sức đến trước khi giết mổ 2 giờ. Để lừa chúng đi vào sản xuất có thể dùng roi cao su hay roi điện ac quy $25 \div 40\text{vol}$.

Đối với các loại gia cầm, việc vận chuyển cũng giống như các gia súc lớn nhưng cũng có phần khác. Nhốt chúng trong lồng tre đan : gà vịt $10 \div 12$ con, ngỗng 6 con một lồng. Xếp lồng thành $3 \div 4$ lớp trên xe. Cho chúng ăn $5 \div 6$ giờ một lần. Ngỗng có thể dẫn đi bộ theo đàn. Không đi xa quá 60km và nhanh trên $8 \div 10\text{km}$ một ngày.

2.2. CÁC QUÁ TRÌNH TINH LỘC THỰC PHẨM

Nguyên liệu tự nhiên của thực phẩm nói chung không đồng đều nhau về giá trị cảm quan và giá trị dinh dưỡng. Để đảm bảo chất lượng sản phẩm cao và dễ dàng cho quy trình sản xuất chúng, trước tiên cần được phân loại. Chia chúng ra theo các độ lớn khác nhau, độ già chín khác nhau. Loại bỏ đi các phần hay các đơn vị nguyên liệu hư hỏng không đủ chất lượng.

Ngoài ra trong quá trình chế biến còn có những khâu quan trọng, ở đó thực phẩm được tách ra thành hai phần : phần có giá trị thực phẩm cao được đem đi tiếp tục trong quá trình sản xuất chế biến thành sản phẩm chính. Phần kém giá trị cần phải loại bỏ hoặc đem đi sử dụng vào các mục đích kỹ thuật khác. Nói chung tinh lọc thực phẩm không chỉ là làm sạch, làm tinh khiết, làm đồng nhất thực phẩm mà còn cả khai thác lấy các thành phần có giá trị thực phẩm cao từ trong các nguyên liệu thực phẩm. Các quá trình đó là chọn phân loại nguyên liệu, làm sạch nguyên liệu (cơ học và hoá học), tinh chế thực phẩm (ép, trích ly, chà, làm trong, lọc, kết tinh).

2.2.1. Phân loại và lựa chọn nguyên liệu

Chất lượng của sản phẩm chế biến một phần rất lớn phụ thuộc vào chất lượng của nguyên liệu. Ngoài chất lượng về mặt thành phần hoá học, nguyên liệu phải đạt chất lượng về mặt các chỉ tiêu cảm quan : kích thước, hình dạng, màu sắc và độ già. Đối với gia súc, gia cầm cần có quy định về độ béo. Nguyên liệu đưa vào sản xuất phải đảm bảo có tính đồng nhất trong phạm vi nhất định về mặt nhận xét cảm quan. Nó tạo điều kiện thuận tiện và dễ dàng cho các quá trình sản xuất, dễ cơ giới hoá và có tác dụng nâng cao giá trị của sản phẩm.

Lựa chọn có mang tính chất loại trừ, tức là bỏ đi các đơn vị không đạt yêu cầu của kỹ

thuật sản xuất. Ví dụ rau quả bị sâu thối, giập nát phải chọn để loại đi. Còn phân loại mang nặng tính chất phân chia theo chất lượng cảm quan. Ví dụ phân ra loại xanh, chín, non, già, to, nhỏ hay béo, gầy v.v...

Nếu nguyên liệu bị giập nát, men mốc hay sâu thối về mặt hình thức đã xấu nhưng về bên trong nó đã có những biến đổi nhất định. Ở những nơi đó khả năng tự bảo vệ của các tế bào đã mất, vi sinh vật dễ dàng phát triển hoặc các quá trình oxi hoá dễ dàng xảy ra. Đường bị lên men rượu làm cho sản phẩm giảm hương vị tự nhiên. Đồng thời còn là nguồn nhiễm thêm vi sinh vật vào sản phẩm, hoặc tích tụ một số độc tố. Hợp chất poliphenol bị oxi hoá gây cho sản phẩm có màu đen.

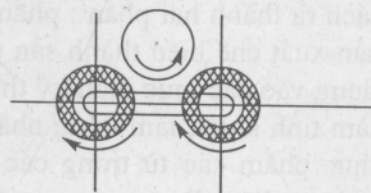
Những nguyên liệu không đủ quy cách về mặt hình thức như nhỏ quả, già, non quá hay hình dáng kỳ dị đều là những biểu hiện của không đạt chất lượng bên trong.

Lựa chọn và phân loại nguyên liệu trước khi đưa vào sản xuất là một công đoạn bắt buộc của quá trình sản xuất thực phẩm. Nếu trong khối thóc lẫn hạt to hạt nhỏ nghĩa là độ đồng nhất về kích thước thấp thì hệ số bóc vỏ của máy thấp và lượng tấm tăng lên, vì vậy trong chế biến gạo nhất thiết phải phân loại thóc trước khi xay.

- Lựa chọn nguyên liệu thực phẩm phân lớn thực hiện bằng thủ công. Nơi làm việc cần được chiếu sáng đầy đủ. Nguyên liệu rời được rải ra thành một lớp mỏng trên bàn hay trên băng tải chuyển động, công nhân lựa chọn đứng ở hai bên. Bằng những quan sát bề ngoài, người công nhân dùng tay lựa chọn ra những phần tử không đủ quy cách và những tạp chất lẫn vào. Để đảm bảo lựa chọn được kỹ lưỡng cần phải đảo trộn nguyên liệu. Những phần tử không đủ tiêu chuẩn quy cách hay tạp chất lẫn vào được nhặt bỏ vào thùng riêng. Nếu nguyên liệu có thể lựa chọn ngay trên băng tải vận chuyển nguyên liệu thì tốc độ băng tải không được vượt quá $0,12 \div 0,15 \text{ m/sec}$ để công nhân kịp quan sát và không bị hoa mắt. Nguyên liệu đi thành một lớp trên băng tải. Trong sản xuất hoa quả đóng hộp các quả thường lựa chọn sau khi rửa sạch. Quá trình lựa chọn này được tiến hành ngay trên phần băng tải cuối cùng của máy rửa.

Băng tải để lựa chọn tùy theo từng loại nguyên liệu có thể bằng cao su, lưới sắt, tấm sắt ghép hay trực lăn. Băng tải cao su dùng phổ biến nhất cho các loại nguyên liệu khác nhau.

Băng tải trực lăn (hình 2.2) dùng trong trường hợp nguyên liệu có dạng hình cầu như các loại quả (cà chua, khoai tây, cam...). Các trục lăn hình trụ xếp khít nhau thành một băng tải. Khi xích chuyển động kéo các trục lăn quay và trượt đi trên ray cố định. Khi đó hai cạnh trục lăn liên nhau sẽ quay ngược chiều nhau làm cho nguyên liệu trên đó cũng bị quay xung quanh mình và người lựa chọn dễ dàng quan sát được khắp các phía của từng cá thể nguyên liệu.



Hình 2.2. Băng tải trục lăn để lựa chọn nguyên liệu

Chiều dài của băng tải lựa chọn được tính theo công thức sau :

$$L = \left(\frac{Q}{N} - 1 \right) \cdot \frac{l}{2} + a$$

L : Chiều dài băng tải, m ;

Q : Năng suất băng tải, kg/h ;

N : Năng suất công nhân lựa chọn, kg/h ;

l : Khoảng cách giữa hai công nhân lựa chọn, m ;

$\frac{l}{2}$: Công nhân chọn đứng hai bên băng tải ;

a : Khoảng hai đầu băng tải để đảm bảo an toàn lao động, m.

Trong đó năng suất băng tải Q tính theo công thức :

$$Q = 3600.v.B.h.\gamma.\eta \text{ (kg/h)} ;$$

v : Vận tốc của băng tải, m/s ;

B : Chiều rộng của băng tải, m ;

h : Chiều cao trung bình của lớp nguyên liệu trên băng tải, m ;

γ : Dung trọng của nguyên liệu, kg/m³ ;

η : Hệ số sử dụng của băng tải (0,6 ÷ 0,7).

– Đối với một số nguyên liệu việc lựa chọn cần phải rất kỹ trong khi những khuyết tật trên nguyên liệu rất khó nhận biết thì hiện nay thường phải lựa chọn theo phương pháp thủ công. Ví dụ chọn lựa cam để bảo quản tươi dài ngày cần phải loại đi những quả có vết giáp nhẹ hay vết xước cơ học, những quả bị ruồi vàng chấm. Các vết này rất khó nhận biết nếu cam chạy trên băng tải. Cần phải cầm lên xem kỹ từng quả một. Có thể bằng cách nhúng cam trong một dung dịch tạo màu ở những nơi vỏ quả có vết sây xước để dễ phát hiện những quả cần phải loại ra.

Ngoài ra có thể tự động hoá quá trình lựa chọn theo nguyên tắc dựa trên sự phản chiếu ánh sáng khác nhau từ bề mặt nguyên liệu. Tùy theo trạng thái bề mặt của quả (màu sắc hay độ nhẵn khác nhau tùy theo độ già hay sâu bệnh). Ánh sáng phản chiếu từ lớp nguyên liệu tới tế bào quang điện sẽ chuyển thành điện năng rồi điều khiển quá trình cơ học phân loại. Ví dụ nếu nguyên liệu đạt quy cách phẩm chất thì cường độ ánh sáng phản chiếu từ lớp nguyên liệu sẽ trong một phạm vi tạo ra dòng điện cường độ nhất định, để cho lớp nguyên liệu đi qua bình thường. Nếu trong số nguyên liệu đi qua có một phần tử không đủ quy cách (ví dụ quả xanh, có vết giáp hay hình dạng méo mó bất thường) thì ánh sáng phản chiếu có cường độ khác, sẽ sinh dòng điện thay đổi sau tế bào quang điện, qua role thực hiện ngay sự loại trừ cơ học. Như vậy là thiết bị này chỉ gồm đèn chiếu, tế bào quang điện, role và bộ phận thực hiện chỉ thị role. Nguyên liệu chuyển động liên tục, xếp hàng thứ tự đi qua tế bào quang điện. Phương pháp này đơn giản, chính xác, năng suất cao nhưng không thực hiện được trong nhiều trường hợp vì sự lựa chọn không phân biệt rõ ràng trên sự khác nhau về màu sắc hay trạng thái bề mặt.

Trên cơ sở của nguyên lý làm việc này, trong công nghiệp thực phẩm đã áp dụng rộng rãi để tự động nhiều quá trình sản xuất như điều khiển các quá trình cô đặc, xác định phẩm chất của các sản phẩm lỏng đóng chai (bia, nước ngọt, rượu v.v...), duy trì mức chất lỏng trong các thùng chứa. Ngoài ra còn được áp dụng rộng rãi trong nhiều ngành khác.

– Phân loại nguyên liệu theo kích thước thường thực hiện dễ dàng bằng phương pháp cơ học trên các máy phân loại có cấu tạo khác nhau. Phương pháp dùng sàng rung hoặc sàng thùng quay : trên mặt sàng có các lỗ tròn hay dài, kích thước khác nhau tùy theo từng loại nguyên liệu. Kích thước lỗ còn khác nhau ở từng đoạn và lớn dần theo chiều tiến tới của nguyên liệu. Nguyên liệu lọt qua sàng ở mỗi đoạn sẽ có kích thước gần giống nhau. Khối nguyên liệu nằm trên sàng sẽ được lực tác dụng để tiến về phía trước do sự rung không đều giữa hai hướng hoặc do tám hướng gắn trong thùng quay. Nguyên liệu qua lỗ xuống dưới do tác dụng của trọng lực. Phương pháp này áp dụng cho những nguyên liệu rời nhỏ vụn và tác động nhẹ cơ học như chè khô, ngô, thóc, đậu, đường kính v.v...

Các nguyên liệu lớn hơn hoặc có kích thước không đều, ví dụ cam, dứa, dưa chuột v.v... thì việc phân loại lại thực hiện theo những phương pháp khác như dây cáp, trục tròn, trục xoắn, đĩa quay v.v...

+ Phân cỡ kiểu dây cáp : Nhiều dây cáp căng giữa hai trục quay như một băng chuyền vô tận. Khoảng cách giữa các dây cáp là tùy theo nguyên liệu cần phân loại và sẽ lớn dần ra về phía cuối. Nguyên liệu trên đó được di chuyển (nhờ dây cáp chuyển động) dọc theo dây và sẽ rơi dần xuống các phễu vào thùng hứng ở phía dưới theo thứ tự từ nhỏ đến lớn. Đối với một số loại nguyên liệu tròn đều (như cam, khoai tây) trong phương pháp này có thể thay các dây cáp chuyển động bằng các thanh sắt, gỗ hay tre đặt cố định và có độ nghiêng nhất định cho nguyên liệu tự lăn trên đó.

+ Phân cỡ kiểu trục tròn : Bộ phận phân loại là những cặp trục hình côn để phân loại các nguyên liệu tròn cân đối.

+ Phân cỡ kiểu trục xoắn : Bộ phận phân loại là trục xoắn có đường kính nhỏ dần, làm cho khe hở giữa trục xoắn và băng tải đi dưới trục xoắn lớn dần. Các loại máy này chỉ dùng phân loại các nguyên liệu có dạng hình cầu kích thước tương đối lớn.

+ Phân cỡ kiểu đĩa quay : Khe hở giữa đĩa quay và thành mang cố định tăng dần theo chiều vòng cung. Khe hở có thể điều chỉnh tùy theo kích thước nguyên liệu. Máy này có thể phân được $3 \div 4$ cỡ.

Đối với một số loại hạt cần phải phân loại lựa chọn chúng theo độ già nhất định (ví dụ như lạc, ngô, hay đậu hạt) để đưa vào sản xuất. Vì kích thước của chúng nhỏ nên không thể lựa chọn từng hạt được. Các hạt này cùng kích thước, màu sắc khác nhau ít nhưng khác nhau về khối lượng riêng do hàm lượng tinh bột khác nhau. Nếu thả chúng vào một chất lỏng (nước hay nước muối nồng độ khác nhau) thì những phần nặng sẽ chìm (sạn, cát, sỏi...), phần khác sẽ lơ lửng (những hạt già) và phần còn lại sẽ nổi lên trên (hạt non, lép, rác bẩn v.v...). Máy phân loại thủy lực gồm thùng chứa hỗn hợp chất lỏng và nguyên liệu. Nguyên liệu tự phân loại ở trong chất lỏng trong thùng máy và được liên tục cuốn ra ngoài bằng ba cửa (theo ba loại) do dòng chảy của chất lỏng.

2.2.2. Làm sạch nguyên liệu

Quá trình làm sạch nhằm loại ra các phần không ăn được hoặc giá trị thực phẩm kém của các nguyên liệu. Ví dụ vỏ, nướm, hạt, rễ, cuống.... hay như xương, gân, vẩy, ruột v.v... Do sự đa dạng muôn vẻ của nguyên liệu và còn phụ thuộc vào yêu cầu khác nhau của quá trình làm sạch nên nói chung đây là một quá trình phức tạp. Nhiều khâu, nhiều loại nguyên liệu còn phải làm bằng tay, mức độ cơ khí hoá còn bị hạn chế.

Những loại nguyên liệu có tính phổ biến rộng rãi ở nhiều nước như thóc, ngô, khoai, một số loại quả, rau v.v... quá trình làm sạch phần lớn đã cơ khí hoá. Yêu cầu mức độ làm sạch, kỹ thuật làm sạch đối với một nguyên liệu còn tùy thuộc vào yêu cầu của quá trình chế biến. Ví dụ cà chua đóng hộp có loại cần bóc vỏ, có loại không, dứa để sản xuất nước dứa không cần gọt vỏ, chỉ rửa sạch, nghiền nhỏ rồi đem ép nhưng khi dùng đóng hộp dứa miếng hay mút dứa thì nhất thiết phải gọt vỏ. Cà chua để sản xuất cà chua bột hay nước cà chua thì tách vỏ, hạt bằng phương pháp chà, còn để sản xuất ngâm dấm nguyên quả có thể không bóc vỏ hay bóc bằng phương pháp hoá học hay nhiệt.

Sau đây chúng ta sẽ giới thiệu về một số phương pháp làm sạch. Trước hết là các phương pháp cơ học.

a) *Làm sạch vỏ* : hiểu là một cách làm sạch đơn giản như nhặt bỏ tạp chất lẫn vào hay các phần sâu, thối, cát bẩn lẫn vào do khi thu hái, vận chuyển và bảo quản. Có khi phải dùng dao để cắt bỏ đi những phần đó. Trong sản xuất thịt còn phải cắt bỏ những chỗ còn lông hay tụ máu.

b) *Tách vỏ thóc* : các hạt bị xát mạnh giữa hai thớt quay (như xay thóc) hay giữa hai trục quay. Lực tác động lên vỏ mạnh hơn khả năng liên kết giữa vỏ và nhân làm cho vỏ bị bóc ra.

c) *Tách vỏ và hạt cà chua* : Nguyên tắc chà để tách vỏ hạt cà chua cũng gần giống như khi tách vỏ đậu và lạc. Song khác là lưới chà không quay, cánh chà đập trực tiếp vào nguyên liệu trên lưới chà. Phần thịt quả đã chà nhỏ qua lỗ chà ($0,5 \div 2\text{mm}$) ra ngoài rồi vào thùng chứa ở phía dưới. Vỏ và hạt theo chuyển động xoắn dọc theo trục chà ra ngoài (do độ lệch giữa cánh chà và trục gọi là góc chà $\alpha = 1,5 \div 2^\circ$). Khoảng cách giữa cánh chà và mặt trong lưới chà $2 \div 3\text{mm}$. Tốc độ quay của cánh chà 700 vòng/ph. Tuỳ theo nguyên liệu (mức độ chín, loại cà chua) và yêu cầu của quy trình sản xuất (nước cà chua hay cà chua bột) mà có thể điều chỉnh tốc độ quay của trục, khoảng cách cánh chà với mặt lưới và góc chà, căn cứ vào bã thải ra ngoài.

Máy này còn dùng để chà thành bột nhiều loại quả mềm khác : chuối, dưa, cam.

d) *Đánh vẩy và mổ cá* : Dùng máy loại thùng quay có đục lỗ nhám vào phía bên trong thùng. Cá có vẩy bị cọ xát do trượt trên mặt thùng nhám khi quay, vẩy sẽ bị tróc ra và được nước xối cuốn đi.

Đối với các cá lớn thì việc mổ và đánh vẩy thường làm bằng phương pháp thủ công. Đối với các loại cá nhỏ, cá được cắt đầu, rút ruột bằng chân không và rửa sạch trong các loại máy tự động.

e) *Làm sạch vỏ bằng phương pháp hoá học*

Trong sản xuất thực phẩm từ nhiều nguyên liệu thực vật, ví dụ các loại rau quả củ, chi phí sức lao động cho khâu làm sạch vỏ nguyên liệu khá lớn. Mặt khác do tính không đồng đều về kích thước và phức tạp về trạng thái bề mặt làm cho khó cơ giới hoá hoặc gây nhiều lãng phí nguyên liệu khi gọt vỏ. Đối với một số nguyên liệu vỏ mỏng như khoai tây, khoai lang, cà rốt, đu đủ, đào, mận v.v... có thể làm sạch vỏ bằng phương pháp hoá học. Trong dung dịch kiềm nóng, protopectin là thành phần liên kết giữa các tế bào vỏ với các mô thịt chuyển thành pectin hoà tan, licnin và cutin liên kết giữa các bó và sợi xenlulozơ cũng bị phá huỷ làm mất lớp vỏ của nguyên liệu.

Nồng độ dung dịch kiềm, nhiệt độ và thời gian xử lý nguyên liệu tuỳ thuộc vào tính chất vỏ của từng loại nguyên liệu (bảng 2.1)

BẢNG 2.1. CHẾ ĐỘ LÀM SẠCH VỎ MỘT SỐ NGUYÊN LIỆU

Loại nguyên liệu	Nồng độ NaOH (%)	Nhiệt độ xử lý (°C)	Thời gian xử lý (sec)
Quả đào	2 – 3	sôi	40 – 60
Xơ múi cam, quýt	0,1 – 1	85°	30 – 40
Lê, táo	3 – 5	sôi	60
Mận, trám (làm nứt chân chim)	0,5 – 1	90°	5 – 10
Dưa chuột	15	92 – 95	180 – 200
Khoai tây, khoai lang	10	75	300
Cà rốt	1,5 – 3	80 – 85	60 – 90
Cà chua (phun dung dịch)	15 – 18	90	30

Sau khi xử lý bằng dung dịch kiềm như trên, nguyên liệu được đem rửa bằng nước cho sạch vỏ và sạch kiềm. Phương pháp làm sạch vỏ bằng kiềm có ưu điểm là nhanh, tiết kiệm nguyên liệu và cũng rẻ, song có nhược điểm là công kênh (pha và đun dung dịch, nhúng, rửa nguyên liệu v.v...), chất lượng sản phẩm có bị ảnh hưởng (phá huỷ vitamin C, hoà tan chất chiết xuất và mùi bị kém). Phương pháp này còn đang được áp dụng ở nhiều nhà máy trong nước và nước ngoài, đặc biệt dùng cho các nguyên liệu không dùng dao để cắt gọt được như : xơ múi cam, quýt, vỏ quả đào, chanh, mận hoặc cần làm nứt chân chim trên vỏ cho dễ thấm đường (mận, đào v.v...).

Ngoài kiềm ra, người ta còn sử dụng các hoá chất khác để làm sạch vỏ quả. Dung dịch natri hexametaphotphat dùng làm sạch vỏ một số loại quả (như mơ, đào...) cho kết quả tốt tương tự như dùng kiềm. Tuy nhiên phương pháp này đắt tiền và thực hiện phức tạp hơn.

Trong các phương pháp dùng hoá chất thì phương pháp kiềm là thông dụng nhất.

2.2.3. Quá trình tinh chế thực phẩm

Tinh chế thực phẩm bao gồm các quá trình nhằm làm tinh khiết thực phẩm, loại trừ đi các phần không có hay kém giá trị thực phẩm lẫn vào. Đó là các quá trình chà, ép, trích ly, chưng luyện, ly tâm, lọc, kết tinh v.v...

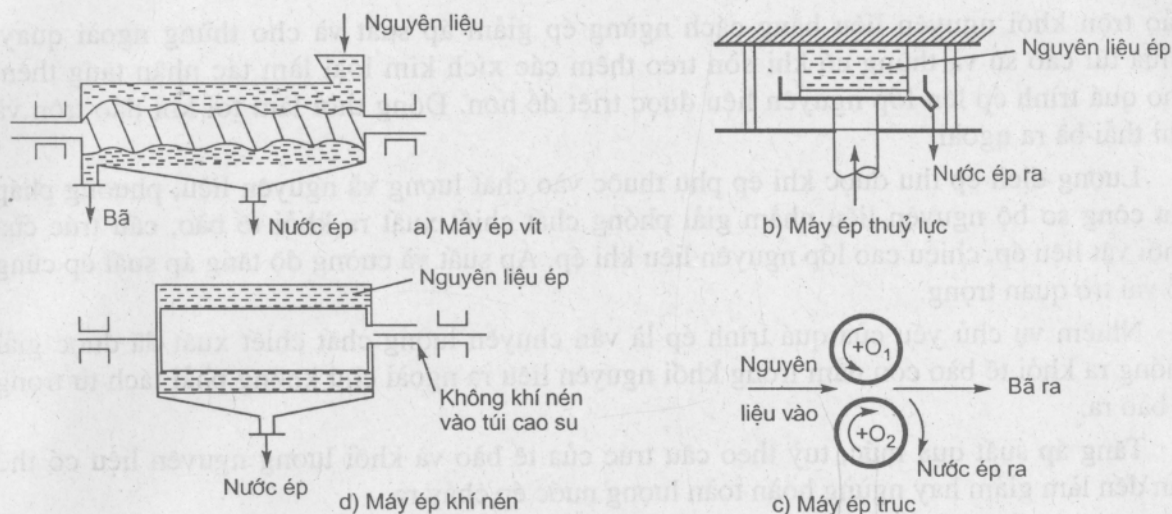
2.2.3.1. Ép và trích ly

Các thành phần dinh dưỡng của thực phẩm phần lớn đều chứa trong chất chiết xuất của tế bào hay gọi là dịch bào. Chất béo trong các loại hạt có dầu và tinh dầu trong các loại vỏ quả họ xitrus chứa trong các túi. Để tách chúng ra khỏi nguyên liệu phải dùng cách ép hoặc trích ly. Tùy theo tính chất của mỗi loại nguyên liệu mà dùng phương pháp ép hay trích ly. Thông thường ép dùng trong sản xuất đa số các loại nước quả, mỡ dầu, tinh dầu và công nghiệp đường mía. Trích ly cũng có thể dùng cho các phạm vi sản xuất ở trên, đồng thời dùng nhiều cho sản xuất đường củ cải, nước chấm lên men v.v...

a) Ép (hình 2.3) : Trong quá trình ép, áp suất lên lớp nguyên liệu tăng dần, tế bào bị phá vỡ và chất chiết xuất được giải phóng ra ngoài tế bào. Cũng do tác dụng của áp suất ép, chất chiết xuất tiếp tục được đẩy ra khỏi các mao quản chứa chúng trong khối nguyên liệu ép ra ngoài. Bã còn lại thường có giá trị thực phẩm kém hơn được đem dùng vào mục đích khác có tính chất tận dụng như thức ăn cho gia súc v.v...

Để thực hiện quá trình ép, trong công nghiệp sử dụng các loại máy ép theo các nguyên tắc làm việc khác nhau. Máy ép vít (a) dùng cho các nguyên liệu có cấu trúc mô mềm (cà chua, dứa, cam). Máy ép thủy lực (b) dùng cho đa dạng các nguyên liệu nhưng thích hợp cho nguyên liệu cứng. Máy ép trục (c) dùng cho các nguyên liệu cứng và sợi dài.

Chất chiết xuất của các thực phẩm là một hệ keo phức tạp và cấu trúc của khối nguyên liệu ép cũng là cấu trúc phức tạp, do vậy quá trình chảy của nước ép từ khối nguyên liệu ép đi ra là một quá trình phức tạp. Hiệu suất ép và tốc độ ép không tuân theo các quy luật ép và chảy thông thường. Khả năng tạo áp suất và yêu cầu về áp suất ép của mỗi loại máy ép, mỗi loại nguyên liệu không giống nhau. Máy ép vít có áp suất lên lớp nguyên liệu khoảng 4kg/cm^2 . Áp suất này khó đo và khó tính toán. Máy ép thủy lực có sức ép lên lớp nguyên liệu $9 \div 12\text{kg/cm}^2$.



Hình 2.3. Sơ đồ nguyên lý làm việc các loại máy ép
a) Máy ép vít ; b) Máy ép thủy lực, c) Máy ép trực ; d) Máy ép khí nén.

Máy ép vít – sức ép tạo ra tăng dần trong quá trình ép do trục vít quay nằm ngang có bước vít ngắn dần và độ sâu của rãnh nông dần về phía cuối theo chiều tiến của nguyên liệu. Nước ép từ khối nguyên liệu qua lỗ lưới cố định bao quanh trục vít chảy xuống dưới. Bã qua cửa ở phía cuối trục vít ra ngoài. Máy ép vít dùng ép nguyên liệu mềm, dịch ép khó chảy ra ngoài như cà chua. Có thể dùng cho nhiều loại nguyên liệu khác như dưa hay ép bột cá, bột xương thịt, ép dầu mỡ ra khỏi nguyên liệu. Phương pháp này có hiệu suất ép cao ($80 \div 90\%$) và quá trình ép liên tục cơ giới hoá tốt, song vì nguyên liệu bị chà xát mạnh nên nước ép ra bị lẫn nhiều mảnh xác tế bào và các phần không hoà tan khác, làm giảm chất lượng của sản phẩm. Đối với một số nguyên liệu như cam, bưởi, nho không nên dùng máy ép này vì quá trình chà xát có thể làm cho các thành phần gây đắng (naringin) hay tanin từ các phần vỏ tế bào dễ chuyển nhiều vào trong sản phẩm làm giảm chất lượng nước ép về hương vị và màu sắc.

Máy ép thủy lực được dùng rộng rãi hơn cả. Ưu điểm là sức ép cao tạo nên từ từ, chất lượng sản phẩm tốt. Sức ép từ dưới lên hay trên xuống, tạo nên do bơm dầu vào xi lanh ép. Áp suất dầu của các máy ép thường dùng trong ép thực phẩm là $200 \div 300 \text{ kg/cm}^2$.

Để tăng áp suất ép từ từ, các máy ép thủy lực thường có hai xi lanh : thấp áp I và cao áp II, xi lanh thấp áp tạo áp suất đến $50 \div 60 \text{ at}$, xi lanh cao áp tạo nên áp suất $200 \div 300 \text{ at}$. Áp suất từ trong xi lanh qua pittông rồi phân chia đều trên mặt ép tạo ra sức ép $9 \div 12 \text{ at}$ lên lớp nguyên liệu. Ở giai đoạn đầu của quá trình ép, lượng nước ép chảy ra nhiều và nhanh, thể tích khối ép giảm đi nhanh chóng. Sau khi đã giữ ở áp suất I một thời gian, lượng nước ép chảy ra chậm thì chuyển sang áp suất II ($200 \div 300 \text{ at}$).

Máy ép khí nén gồm một thùng tròn nằm ngang có đục nhiều lỗ như mặt sàng. Trong thùng là một túi cao su kín hình dáng và kích thước gần bằng như thùng. Nguyên liệu cho vào khoảng giữa của thùng và túi. Khi bơm không khí vào túi cao su sẽ tạo sức ép lên khối nguyên liệu. Áp suất không khí nén tăng dần, nước ép được chảy qua thành của thùng có đục lỗ xuống dưới. Bã sau khi ép, mở cửa ở phía dưới trên thành thùng nằm ngang cho rơi xuống băng tải đặt ở dưới. Để tăng hiệu suất ép, trong quá trình ép, mỗi mẻ có thể một lần

đảo trộn khối nguyên liệu bằng cách ngừng ép giảm áp suất và cho thùng ngoài quay. Giữa túi cao su và thùng có khi còn treo thêm các xích kim loại làm tác nhân tăng thêm cho quá trình ép lên lớp nguyên liệu được triệt để hơn. Đồng thời làm tươi khi đảo trộn và khi thải bã ra ngoài.

Lượng dịch ép thu được khi ép phụ thuộc vào chất lượng và nguyên liệu, phương pháp gia công sơ bộ nguyên liệu nhằm giải phóng chất chiết xuất ra khỏi tế bào, cấu trúc của khối vật liệu ép, chiều cao lớp nguyên liệu khi ép. Áp suất và cường độ tăng áp suất ép cũng có vai trò quan trọng.

Nhiệm vụ chủ yếu của quá trình ép là vận chuyển lượng chất chiết xuất đã được giải phóng ra khỏi tế bào còn nằm trong khối nguyên liệu ra ngoài chứ không phải tách từ trong tế bào ra.

Tăng áp suất quá mức, tùy theo cấu trúc của tế bào và khối lượng nguyên liệu có thể dẫn đến làm giảm hay ngừng hoàn toàn lượng nước ép chảy ra.

Lượng nước ép thu được phụ thuộc cấu trúc của nguyên liệu đầu và đặc điểm của khối nguyên liệu ép, xác định theo công thức sau :

$$B = A (\varphi_1 + \varphi_2) IK$$

trong đó :

B : Hiệu suất ép, % lượng nguyên liệu,

φ_1, φ_2 : Mức độ phá huỷ chất nguyên sinh trong khi xử lý nguyên liệu và trong quá trình ép. Tổng $\varphi_1 + \varphi_2$ không thể lớn hơn 1.

I : Lượng chứa chất chiết xuất trong nguyên liệu, % ;

K : Mức độ nguyên vẹn của cấu trúc khối nguyên liệu ép. K có thể từ 0 đến 1, trung bình là 0,6 – 0,8 ;

A : Hệ số tỷ lệ, kể vào do sự mất nước ép bị hút vào trong bã và giữ lại lớp mỏng do sức căng bề mặt. A trong khoảng 0,85 đến 0,95.

Qua công thức trên đây, chúng ta thấy, hiệu suất ép phụ thuộc chủ yếu vào ba yếu tố : lượng chứa của chất chiết xuất trong nguyên liệu, mức độ phá huỷ chất nguyên sinh của tế bào và vào cấu trúc của khối nguyên liệu ép.

Đối với các loại nguyên liệu có cấu trúc mềm xốp, chứa nhiều chất chiết xuất (cam, dứa, dưa hấu...) lượng dịch thu được do tự chảy thường là khá nhiều. Trong những trường hợp này có thể dùng phương pháp ly tâm vắt thay cho ép. Máy ly tâm này gồm có thùng quay đục lỗ bằng thép. Nguyên liệu vắt cho vào thùng quay do sức ly tâm bị văng ra thành thùng quay. Nước ép do tác dụng của lực ly tâm sẽ chui qua lưới ra ngoài và được thu hồi theo một đường ống. Bã nằm lại trong thùng quay từ đây được liên tục hoặc từng lúc lấy ra ngoài.

Tốc độ chảy của chất lỏng dưới tác dụng lực rơi xác định theo công thức sau :

$$W_0 = \sqrt{2gH}$$

trong đó : g : Gia tốc trọng trường (9,81 m/s²) ;

H : Chiều cao cột nước, (m) .

Tốc độ chảy của chất lỏng do tác dụng lực ly tâm W_n thì g sẽ thay bằng gia tốc lực ly

$$\text{tâm} = \frac{\omega^2}{R}$$

$$W_{lt} = \sqrt{\frac{2\omega^2 H}{R}}$$

trong đó :

W_{lt} : Tốc độ chảy của chất lỏng khi ly tâm ;

ω : Tốc độ quay của roto tính theo chiều dài, (m/s) ;

R : Bán kính quay, (m).

Nếu lấy tỷ số :

$$\frac{W_{lt}}{W_0} = \sqrt{\frac{2\omega^2 H}{R}} : \sqrt{2gH} = \sqrt{\frac{\omega^2}{gR}}$$

nếu tốc độ vòng quay là n vòng/ph và bán kính roto là R thì $\omega = \frac{2\pi Rn}{60}$

$$\frac{W_{lt}}{W_0} = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^2 n^2}{3600gR}}$$

$$\text{Coi } \pi^2 = g \text{ ta có } \frac{W_{lt}}{W_0} = \frac{n}{30} \sqrt{R}$$

Tốc độ chảy của chất lỏng khi ly tâm phụ thuộc chủ yếu vào số vòng quay và bán kính của roto.

Nhiều thí nghiệm cho thấy, đối với các loại quả mềm xốp, nhiều chất chiết xuất (dứa) nếu đem ly tâm thì tốc độ tách nước chiết nhanh gấp 10 lần ép. Ví dụ chỉ sau $4 \div 5$ ph là có thể lấy ra được $75 \div 80\%$ lượng dịch chiết có trong nguyên liệu (hay $60 \div 65\%$ khối lượng nguyên liệu, kéo dài thời gian ly tâm không thu được hơn mấy lượng dịch ép).

Cho nên đối với các loại nguyên liệu này khi cần ép nước nên phối hợp đem ly tâm trước và ép sau. Khi đó năng suất của hệ thống ép sẽ tăng lên 2, 3 lần.

b) Ép – trích ly kết hợp

Nguyên liệu trước khi đem ép dù có xử lý bằng những biện pháp thích hợp nhất thì cũng chỉ ép ra được $80 \div 90\%$ (là tối đa) lượng dịch ép có trong nguyên liệu. Lượng dịch ép còn lại bị giữ trong các vi kênh của khối nguyên liệu ép do áp suất thấp trong mao quản và do các màng mỏng chất lỏng bọc quanh các phần tử bã ép, do lực hấp phụ và sức căng bề mặt.

Để có thể tách hết lượng dịch này cần phải kết hợp ép với trích ly. Tiến hành như sau :

Bã sau khi ép đem làm tươi và tưới nước vào. Có thể dùng nước nóng để trích ly cho tốt. Bã đã làm ướt này đem ép lại lần thứ hai. Nước tưới vào đã hoà tan dịch ép còn giữ lại và ép lần hai sẽ chảy ra ngoài. Khi ép mía trong sản xuất đường người ta trích ly và ép lại đến lần thứ hai. Lượng dịch ép lại này có thể cô đặc đến nồng độ như dịch ép lần đầu rồi trộn với dịch ép đầu, chất lượng cảm quan và giá trị dinh dưỡng không giảm.

2.2.3.2. Phương pháp khuếch tán

Phương pháp này có thể dùng rộng rãi trong các ngành sản xuất thực phẩm : sản xuất đường củ cải, sản xuất nước chấm lên men, sản xuất nước quả v.v...

Quá trình khuếch tán tuân theo định luật Fich :

$$dg = -DF \frac{dc}{dx} dt.$$

trong đó :

dg : Khối lượng (g) các chất khuếch tán trong thời gian dt (s) qua diện tích F (cm²) ;

dc : Sự giảm nồng độ (g/cm³) của dung dịch trên đoạn đường khuếch tán nhỏ (cm) hay gradien nồng độ ;

D : Hệ số khuếch tán, cm²/s. .

dấu - trong công thức chỉ sự giảm nồng độ trên đường khuếch tán.

Hệ số khuếch tán D chỉ số lượng các chất đi qua trong 1 giây, qua diện tích 1cm² nếu hiệu số nồng độ dung dịch trong lớp có chiều dày 1cm (x = 1) thì bằng 1 (c= 1).

Đại lượng D xác định theo công thức Anhstam.

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r}$$

trong đó :

R : Hằng số chất khí/0,0821.at/độ.ph.tử g/=8,3 Kj/(k ph.tử g. độ) ;

N : Số Avogadro (6,06.10²³) ;

T : Nhiệt độ tuyệt đối ;

η : Hệ số độ nhớt ;

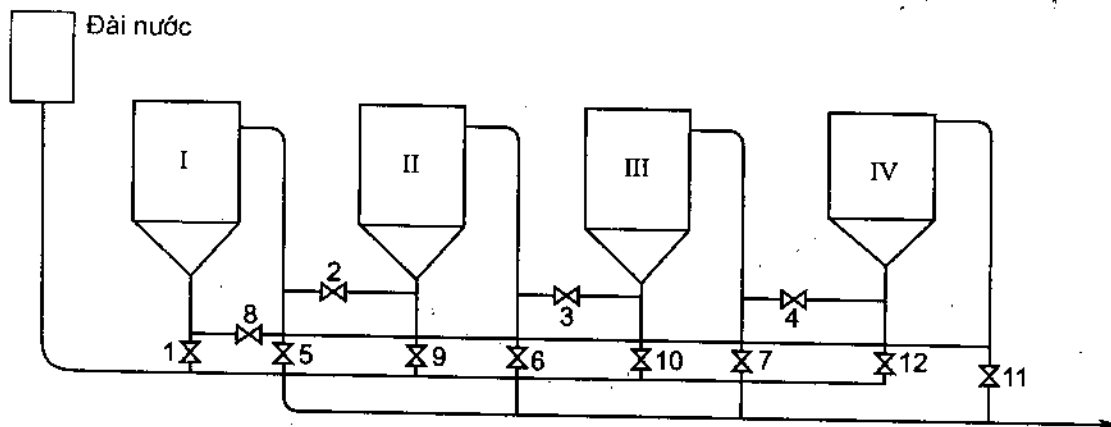
r : Đường kính phân tử khuếch tán.

Phương trình khuếch tán nói lên : tốc độ của quá trình sẽ tăng khi tăng diện tích (F), nói khác đi là khi nguyên liệu được nghiền nhỏ.

Gia công sơ bộ nguyên-liệu nhằm làm giảm độ nhớt dịch bào, tăng hệ số khuếch tán D và do vậy tăng độ khuếch tán.

Đun nóng khối dịch cũng làm tăng tốc độ khuếch tán nhưng để đảm bảo chất lượng sản phẩm và chất thơm khỏi mất đi, tiến hành khi nhiệt độ 10 ÷ 30°C.

Tốc độ khuếch tán tăng khi tăng gradien nồng độ $\frac{dc}{dx}$. Để tăng tốc độ khuếch tán ($\frac{dc}{dx}$) ta tiến hành quá trình trong hệ thống khuếch tán ngược nhiều nối (hình 2.4) theo sơ đồ sau :



Hình 2.4. Sơ đồ khuếch tán nhiều nối

– Giai đoạn làm việc đầu tiên :

4 thùng đều chứa đầy nguyên liệu mới. Mở các van 1, 2, 3 và 4. Nước từ đài lần lượt qua các thùng I, II, III và IV ra ngoài qua van 11 mở.

– Giai đoạn tiếp theo : Thùng I do nước sạch đi qua đầu tiên luôn có $\frac{dc}{dx}$ là cực đại nên

tốc độ khuếch tán lớn và giảm dần, sau một thời gian tốc độ khuếch tán = 0. Ngừng quá trình lại lấy bã ra và thay nguyên liệu mới vào. Thùng II trở thành thùng I v.v... và thùng I trở thành thùng IV. Các van 1, 2 và 11 đóng lại, các van 9, 8 và 5 mở ra. Nước lại từ đài chứa qua van 9 vào nồi II cũ, qua lần lượt tất cả các nồi III, IV cũ quay về qua van 8 vào nồi I cũ rồi qua van 5 mở ra ngoài.

Tỷ lệ bã và nước trong nồi khuếch tán thường lấy = 1 : 1, và còn tùy theo yêu cầu khuếch tán nguyên liệu và sản phẩm.

Số nồi và thời gian khuếch tán tính trên cơ sở rút hết, đến mức độ tối đa các chất chiết xuất có trong dịch.

Số nồi trích ly tính theo công thức :

$$n = \frac{\lg(m_c - m_k) - \lg m_c}{\lg\left(1 - \frac{Ad}{A + W}\right)}$$

trong đó :

m_c : Nồng độ chất khô trong chất chiết xuất của nguyên liệu, % ;

m_k : Nồng độ chất khô trong dịch trích ly cuối cùng, % ;

A và W : Lượng nguyên liệu và nước, phần ;

d : Mức độ khuếch tán cân bằng, tức là tỷ lệ giữa lượng chất khô trong dịch trích ly ở một thời điểm so với lúc cân bằng. Khi khuếch tán đạt cân bằng cuối cùng thì chất khô trong dịch khuếch tán và trong nguyên liệu phải bằng nhau. Ví dụ nguyên liệu chứa 16% chất khô. Nếu tỷ lệ bã/nước khuếch tán = $\frac{1}{1}$ thì ở thời điểm sau 10 ph mẫu dịch khuếch tán có nồng độ chất khô là 4,4 ; 20ph là 5,6 ; và 30 phút là 6,4. Trong trường hợp này nếu khuếch tán hoàn toàn với tỷ lệ $\frac{1}{1}$ như trên thì nồng độ cân bằng sẽ là 8% và mức độ cân bằng khuếch tán sau 10 phút là $d = 4,4 : 8 = 0,55$; sau 20 phút là $5,6 : 8 = 0,7$ và sau 30 phút là $6,4 : 8 = 0,8$.

Để xác định số nồi khuếch tán và thời gian khuếch tán cần phải giả thiết : hàm lượng chất khô trong thành phẩm dịch khuếch tán là 15% và tỷ lệ bã/nước = 1/1, mức độ cân bằng khi 10 phút khuếch tán là $d = 0,55$.

$$n = \frac{\lg(16 - 15) - \lg 16}{\lg\left(1 - \frac{0,55}{2}\right)} = 8,4$$

tức là số nồi cần là 9 nồi.

Thời gian khuếch tán cần cho toàn quá trình là $9.10 = 90$ ph.

Nếu lấy thời gian khuếch tán là 30 ph tức $d = 0,8$ thì :

$$n = \frac{\lg(16 - 15) - \lg 16}{\lg\left(1 - \frac{0,8}{2}\right)} = 5,4$$

tức là số nổi khuếch tán = 6, và thời gian khuếch tán cần là $6 \times 30 = 180$ ph.

Số nổi 1,5 lần ít đi nhưng thời gian khuếch tán tăng lên 2 lần.

2.2.3.3. Làm trong và lọc chất chiết xuất

– Tất cả các phương pháp tách chất chiết xuất hiện hành trong sản xuất thực phẩm : ép, trích ly, ly tâm đều mang theo trong dung dịch tách ra, ngoài các thành phần hoà tan trong đó, các phần tử không hoà tan làm cho dung dịch không trong (nước quả, bia, rượu, nước chấm, dầu thực vật, nước mía ép...) làm ảnh hưởng đến chất lượng của thành phẩm. Những thành phần không hoà tan làm cho dung dịch đục, ngoài những phần vụn của các xác bã nguyên liệu và tạp chất còn là các mảnh của xác tế bào bị xé nhỏ. Những phần tử lớn có thể tách chúng một cách dễ dàng bằng các lưới sàng, vải màn, ly tâm hay tự lắng. Ngoài ra nếu các phần tử tuy nhỏ $10^{-2} \div 10^{-4}$ cm (tức là $100 \div 1\mu\text{m}$) và không phải là trong dung dịch keo chúng cũng có thể tách ra được bằng các phương pháp cơ học : lắng, lọc, ly tâm. Nước đục hồ ao, sông ngòi chứa các phần tử rất nhỏ không hoà tan nhưng có thể lọc trong dễ dàng bằng các lớp sỏi, than, cát. Các dịch chiết thực phẩm và đặc biệt là nước ép rau quả là một hệ keo phức tạp và bền vững do có chứa các hợp chất cao phân tử như protein, pectin, tanin, một số sắc tố, chất nhựa, một số hợp chất hữu cơ của ion kim loại. Hệ keo này không những ảnh hưởng nhiều đến quá trình sản xuất mà trong nhiều trường hợp còn làm giảm chất lượng sản phẩm.

Chỉ trong một số trường hợp cho phép sản phẩm ở dạng dung dịch có lẫn thịt quả hay dạng đục do trong đó chứa các thành phần quan trọng không hoà tan trong nước (protein trong chuối, carotinoit trong cà chua, chanh, cam, mơ, mận) nếu tách bỏ chúng đi sẽ làm giảm chất lượng sản phẩm. Các loại sản phẩm khác như các nước quả, rượu bia... nước chấm, dầu mỡ đều phải sản xuất ở dạng trong suốt.

Ngoài những hợp chất phân tử lớn, các xác tế bào hoặc tạp chất có kích thước $10^{-6} \div 10^{-7}$ cm đó có độ khuếch tán cao đều tạo cho dung dịch có tính keo. Kích thước của các phần tử này và số lượng trong dung dịch khác nhau rất nhiều tùy theo từng loại nguyên liệu, phương pháp chế biến và kỹ thuật tách rút dung dịch. Để thu được một dung dịch trong suốt cần phải tách các phần tử đó ra khỏi dung dịch. Do độ nhớt của các dung dịch keo lớn, các phương pháp lắng, ly tâm và ngay cả các phương pháp lọc cũng không thể tạo được dung dịch trong suốt. Lọc sẽ chảy rất chậm, các mao quản trên màng lọc sẽ bị tắc và dịch lọc sẽ vẫn đục. Tuy thế các phần tử rắn hoà tan khuếch tán trong hệ keo đó tự tạo ra trên mặt ngoài ranh giới với môi trường lỏng "năng lượng tự do bề mặt". Năng lượng này có xu hướng tự giảm đi, làm cho các phần tử dần có khả năng liên kết lại tạo thành kết tủa. Cho nên hệ keo chỉ bền khi nào trong dung dịch có tồn tại "chất ổn định" tạo ra trên bề mặt các phần tử rắn đó lớp ion hay lớp phân tử. Các hợp chất cao phân tử, có kích thước phân tử tương tự như các phần tử rắn tạo keo ($10^{-6} \div 10^{-7}$ cm) không có bề mặt ranh giới với môi trường cho nên rất bền trong cả dung dịch không có chất ổn định.

Để tách các chất khuếch tán trong hệ keo và có thể thu được dung dịch trong suốt cần phải có biện pháp phá huỷ hệ keo và làm cho các chất tạo keo kết tủa. Quá trình đó gọi là quá trình làm trong. Để làm trong dung dịch không cần thiết phải phá huỷ hoàn toàn hệ keo mà chỉ cần làm giảm tổng các chất keo đi $20 \div 30\%$.

– Quá trình sản xuất sản phẩm trong suốt phải giải quyết được hai nhiệm vụ :

+ Tách khỏi dung dịch các keo không bền (vì dễ tách hơn, và nếu còn lại nó dễ bị phá huỷ, sinh kết tủa về sau) làm cản trở đến sự kết tủa các phần tử lớn.

+ Duy trì sự bền vững của các keo còn lại đảm bảo cho dung dịch luôn trong suốt không bị kết tủa. Cho nên ngoài nhiệm vụ phá một phần hệ keo, việc giữ cho hệ keo còn lại được bền cũng là một nhiệm vụ quan trọng. Để đảm bảo cho hệ keo bền phải có những yếu tố sau :

* Mức độ khuếch tán của các phần tử keo ($10^{-6} + 10^{-7}$ cm) phải lớn (tức là kích thước phần tử phải càng nhỏ), kích thước càng nhỏ chuyển động Brown càng mạnh thắng lực rơi lắng, ngăn cản sự kết tủa.

* Các phần tử keo phải có cùng điện tích do các ion cùng dấu hấp thụ xung quanh nhân keo. Trong dung dịch môi trường xung quanh các phần tử này phân bố các ion ngược dấu và tổng điện tích của dung dịch keo = 0.

Sự xuất hiện điện tích của dung dịch keo là do các ion trong dung dịch bị hút và tích tụ trên bề mặt các phần tử keo, hoặc các phần tử đó bị phân ly thành ion. Khi đó sẽ tạo một ion rất lớn – những hạt mang điện tích nhất định và một hay một số ion có kích thước bình thường mang điện tích khác dấu.

Pha phân tán kém bền nhất tại điểm đẳng điện. Sự thay đổi điện tích, làm thay đổi nồng độ của các ion (làm bay hơi nước hoặc làm đóng băng, thay đổi pH v.v...) có thể làm phá huỷ hệ keo. Hoặc cũng có thể bằng cách cho thêm vào một hệ keo ngược dấu.

* Xung quanh nhân keo phải có một vỏ nước bền làm cản trở sự chuyển động va chạm tạo ra các phần tử lớn sinh ra kết tủa. Dung dịch keo háo nước có vỏ keo bền không bị kết tủa ngay khi có điện tích thừa, còn dung dịch keo ghét nước (không có vỏ nước) thì dễ bị kết tủa khi thay đổi điện tích.

Khả năng bền của dung dịch keo còn do hệ keo có khả năng thuận nghịch, tức là nếu sự đông tụ của hệ keo dưới tác dụng của một yếu tố nào đó làm cho chúng bị kết tủa (tạo gel), khi peptit hoá chúng bằng nước sẽ lại tạo thành keo tan (sol). Keo không thuận nghịch thì không có khả năng này. Trong nhiều loại nước quả, trong bia v.v... có tới 50% là keo thuận nghịch. Dịch trong có thể bị đục trở lại trong quá trình bảo quản vì một lý do nào đấy.

– Các phương pháp làm trong :

+ Các phương pháp vật lý : Không làm thay đổi thành phần hoá học và tính chất của hệ keo. Đó là các phương pháp lọc sơ bộ (lọc thô) lắng, ly tâm, điện phân và gia công bằng trầm tích cao lạnh.

+ Các phương pháp enzym : Do tác dụng của enzym tự nhiên sẵn có trong sản phẩm hoặc nhân tạo cho thêm vào để gây ra các biến đổi sinh hoá và lý hoá phá vỡ hệ keo làm cho keo kết tủa. Phương pháp tự trong và phương pháp dùng chế phẩm enzym để làm trong nước quả, rượu quả đã được áp dụng nhiều trong sản xuất.

+ Phương pháp hoá – keo : Dùng các biện pháp hoá học để phá huỷ hệ keo bằng cách dùng 1 hệ keo khác mang điện tích trái dấu hoặc pha trộn các sản phẩm khác nhau (2 loại nước quả khác nhau) có những thành phần hoá học khác nhau có khả năng khử keo nhau (tanin và protein), hoặc bằng phương pháp gia công nhiệt (đun nóng đột ngột, làm lạnh đông rồi tan giá), hoặc dùng các chất có khả năng làm kết tủa keo (rượu). Phương pháp dùng trầm tích cao lạnh cũng làm thay đổi tính chất của hệ keo rất nhiều.

+ Các phương pháp hoá học trên cơ sở những tác dụng của các thành phần hoá học tự

7.0
8.816

nhien có trong sản phẩm với nhau : tự trong hoặc cho thêm vào, làm trong bằng phối chế sản phẩm, bằng cho thêm một chất hoá học (gelatin, tanin...) hoặc bằng các nhựa ionit.

Tuy nhiên các phương pháp làm trong thường là thể hiện một sự tác dụng phối hợp. Ví dụ khi tự trong (nước quả) thì ngoài tác dụng của enzym phá hủy hệ keo (pectinaza thủy phân pectin) còn xảy ra phản ứng hoá học giữa các chất (tanin và protein) làm cho kết tủa keo. Khi gia công bằng bột cao lanh, sự hấp phụ các phân tử keo trên bề mặt hạt cao lanh còn kèm theo các phản ứng trao đổi ion và sự phân bố lại điện tích của các phân tử keo trong dung dịch.

+ Lọc sơ bộ : Dùng lưới sàng hay vải màn có đường kính lỗ khoảng 0,7mm để giữ lại các thành phần thô có kích thước lớn (xơ, bã, tạp chất, xác tế bào...).

+ Lắng : Để lắng nhằm tách các kết tủa tạo ra trong quá trình làm trong. Lực rơi lắng (f') của phân tử có khối lượng (G) trong môi trường lỏng do tác dụng của gia tốc rơi ($g = 9,81\text{m/s}^2$) như sau :

$$f_c = G.g \text{ (kg m/s}^2\text{)}$$

Nếu coi như phân tử có dạng hình cầu (vì rất nhỏ) thì

$$G = \frac{4}{3} \pi^3 (\gamma_1 - \gamma_2)$$

trong đó : r : Bán kính của phân tử, cm ;

γ_1 và γ_2 tỷ trọng của phân tử và của chất lỏng, g/cm^3 .

Trong khi rơi lắng, phân tử rơi bị tác dụng của một lực cản ngược lại (f'') :

$$f'' = 6\pi\eta r v \text{ (kg.m/s}^2\text{)}$$

trong đó : η : Hệ số độ nhớt của môi trường, N.s/m^2 (hoặc kg/m.s) ;

v : Tốc độ rơi lắng của phân tử rơi, m/s .

f là một đại lượng không đổi trong quá trình rơi, còn lực cản f'' sẽ tăng dần (v là đại lượng biến động). Khi lực rơi và lực cản cân bằng thì sự rơi tiếp theo tiến hành ở tốc độ v không đổi. Nếu $f = f''$ thì :

$$v = \frac{2}{9} r^2 (\gamma_1 - \gamma_2) \frac{1}{\eta} g \text{ (m/s)}$$

Đây là định luật Stok, áp dụng cho một hệ đơn thuần không phải là keo, phân tử rơi không bị những yếu tố khác trong dung dịch chi phối. Tuy nhiên nó cũng cho một số kết luận có thể ứng dụng cho hệ keo trong thực phẩm. Tính toán cho thấy thời gian lắng trên một đoạn 1cm ($\tau = 1/v$) khi bán kính của phân tử rơi :

10^{-3} cm là 2,20 ph ;

10^{-4} cm là 3,62 h ;

10^{-5} cm là 16 ngày đêm ;

10^{-6} cm ÷ 10^{-7} cm (hệ keo) phải vài năm, nhiều khi đến hàng chục năm.

Cho nên để lắng chỉ có thể tách được các phân tử có kích thước không nhỏ quá 10^{-4} cm ($1\mu\text{m}$). Đối với một số sản phẩm (nước quả chẳng hạn) do có hệ men tự nhiên phá huỷ (có mức độ) hệ keo nên nếu để sau một ngày đêm lọc có thể sẽ trong. Đun nóng, tức làm phá huỷ hệ keo thì khả năng này sẽ bị mất đi.

+ Ly tâm là phương pháp tách nhanh chóng các phân tử ra khỏi dung dịch. Tốc độ tách

các phần tử cũng tuân theo định luật Stock, và cũng được xác định theo những công thức của sự rơi lắng. Lực gia tốc rơi (g) khi nó được thay thế bằng lực ly tâm ($\frac{\omega^2}{R}$):

$$\frac{\omega^2}{R} = \left(\frac{2\pi Rn}{60} \right)^2 : R = \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2 R$$

trong đó : ω : Tốc độ vòng, m/s ;

R : Bán kính quay (từ vật thể đến tâm quay), m ;

n : Số vòng quay của roto máy ly tâm trong 1 ph.

và giữ nguyên các ký hiệu cũ như khi lắng, ta có tốc độ tách các phần tử trong máy ly tâm như sau :

$$v = \frac{2}{9} r^2 (\gamma_1 - \gamma_2) \frac{1}{\eta} \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2 R$$

Tốc độ quay của roto các máy ly tâm trong công nghiệp thường 4500 ÷ 7500 vòng/ph có khả năng tách ra nhanh chóng các phần tử có kích thước lớn, tuy nhiên dạng đục mờ của dung dịch do chứa các phần tử keo, số lượng của chúng và độ nhớt của hệ thống keo đều không bị thay đổi ngay cả khi tốc độ quay đến 4 vạn vòng/phút.

Ly tâm có thể dùng vào các giai đoạn sau đây :

* Trước khi gia nhiệt, để tách các phần tử có thể sẽ là nguyên nhân làm cháy sản phẩm ảnh hưởng chất lượng, đồng thời cũng tách đi phần lớn các nấm men và vi khuẩn.

* Trước khi đem lọc nhằm tăng năng suất của máy lọc và thời gian sử dụng các nguyên liệu lọc, giảm hao phí thành phẩm.

* Để tách dung dịch ra khỏi khối nguyên liệu rắn chứa chúng (sản xuất nước quả, nước chấm, nước mắm v.v...).

+ Điện phân : Phương pháp này do Viện nghiên cứu thực phẩm nước Cộng hoà Mông-dav-i đề xuất dùng cho nước nho ép. Nguyên lý là : dòng điện một chiều đi qua dung dịch nước nho sẽ xảy ra quá trình điện phân, và sinh ra các bọt khí từ các điện cực đi qua dung dịch rồi nổi lên trên. Những bọt khí rất nhỏ sẽ kéo theo các phần tử rắn và có thể tách được 70 ÷ 75% cặn và chất lượng sản phẩm không bị ảnh hưởng. Tuy nhiên hệ keo không bị phá huỷ và dung dịch cũng không phải là trong suốt.

+ Tự trọng : Khi bảo quản lâu dung dịch ta thấy chúng có thể tự phân dần thành 2 lớp : trong ở trên và lớp cặn mà không cần dùng những biện pháp kỹ thuật gì. Tuy nhiên sự tự trọng của các dung dịch keo là kết quả của những quá trình men và hoá học. Ví dụ đối với các nước quả ép tươi, nói chung đều chứa men pectaza tự nhiên (men thuỷ phân pectin, nếu quá trình gia nhiệt sơ bộ nhanh, vẫn giữ được hoạt tính của nó) làm cho pectin bị phá huỷ (tách các nhóm metoxin ra khỏi liên kết pectin) và làm kết tủa cặn. Ngoài ra về mặt hoá học, còn do sự tác dụng giữa tanin và protein tạo tanat không hoà tan. Thời gian của quá trình tự trọng tuỳ theo từng loại mà có thể vài tuần hay vài tháng. Có nhiều loại dung dịch keo thực phẩm không thể tự trọng mà phải xử lý bằng các phương pháp khác.

Nước mắm : Quá trình tự trọng xảy ra tốt trong vài tháng trở lên. Khi đó enzym sẽ phân huỷ triệt để các protein hoà tan trong nước ở dạng keo thành các axit amin hoà tan. Đối với các nước quả như : dứa, cam, bưởi v.v... khả năng tự trọng rất kém. Ưu việt của phương

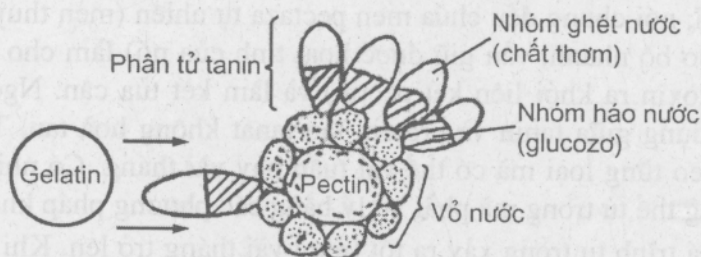
pháp này là chất lượng tự nhiên của sản phẩm cao vì ta không cho thêm những chất lạ từ ngoài vào. Nhưng nhược điểm là lâu, có khi phải kèm theo các biện pháp bảo quản khác (lạnh, CO_2 v.v...) (nên chỉ thích hợp với trường hợp là các bán chế phẩm cần bảo quản thể tích chứa cần lớn từ lúc thời vụ nguyên liệu sang hết vụ). Kết tủa của tự lắng có kích thước các hạt nhỏ nên dễ tắc các màng lọc.

+ Dùng chế phẩm enzym : Nhiều chủng nấm mốc có chứa các loại enzym tác dụng phá huỷ các chất keo của dung dịch. Ví dụ *Avamori*, *A. niger*... có chứa pectinaza có khả năng phá huỷ một phần pectin (đến 25%) đến axit galacturonic trong nước quả để làm trong. Ngoài ra trong các chế phẩm enzym này thường chứa cả các enzym thuỷ phân protein. (Thông thường lượng protein trong các nước quả đã được làm trong bằng enzym giảm đi tới 15%).

Người ta có thể dùng trực tiếp các chế phẩm enzym khô ở dạng bột hay trích ly ra dạng dịch hoà tan rồi cho vào dung dịch làm trong. Giữ ở nhiệt độ thích hợp ($40 \div 45^\circ\text{C}$) trong thời gian cần thiết ($3 \div 6\text{h}$). Làm ngừng hoạt động của enzym bằng cách nâng nhiệt độ dung dịch lên $65 \div 70^\circ\text{C}$.

Lượng chế phẩm men sử dụng cần hạn chế về thời gian tác dụng số lượng (nếu là chế phẩm bột khô thì khoảng $0,2 \div 0,4\%$) vì các chế phẩm này có thể gây cho sản phẩm màu sắc và mùi vị lạ không thích hợp. Tất nhiên điều này còn phụ thuộc vào chủng, điều kiện nuôi cấy và mức độ tinh khiết của chế phẩm.

+ Dùng keo khử keo : Người ta thường phải chọn các chất keo có điện tích ngược với keo sẵn có trong dung dịch, đồng thời ít gây màu sắc, mùi vị lạ cho thực phẩm. Thường dùng gelatin, keo bóng cá, aga, bã hay hạt cải, muối Na của axit anginic [$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$]_n (gọi là natri anginat). Ví dụ : pectin trong dung dịch nước quả mang điện tích âm và gelatin cho vào dung dịch nước quả sẽ mang điện tích dương. Chúng sẽ sinh ra một sự trung hoà về điện tích các keo và tạo kết tủa. Để kích thích quá trình kết tủa đôi khi người ta còn cho thêm vào các chất khác tạo với các chất keo của dung dịch những kết tủa không hoà tan hay chuyển các keo đó từ dạng háo nước sang dạng ghét nước. Ví dụ gelatin (là một protein) cho vào còn có khả năng liên kết với tanin (thường có sẵn ít nhiều trong nước quả) để tạo kết tủa, hấp phụ theo các phần tử khác. Cũng có tác giả cho rằng sự liên kết giữa tanin và gelatin ở đây chỉ là một liên kết hấp phụ chứ không phải là tác dụng hoá học. Về mặt ion mà nói thì phân tử tanin có 2 nhóm : háo nước (glucozo) và ghét nước (nhóm chất thơm). Còn trong dung dịch nước quả thì pectin háo nước có vỏ nước ở phía ngoài. Nhóm háo nước của tanin sẽ liên kết xung quanh với các vỏ nước của pectin và tạo ra xung quanh phân tử pectin lúc này một vỏ ghét nước (hình 2.5) làm cho hệ keo không bền. Chỉ cần một yếu tố biến đổi nào đó (t^0 , pH...) hoặc thêm chất điện ly (gelatin) là có thể làm cho nó kết tủa.



Hình 2.5. Sơ đồ khử keo bằng gelatin

Tuy vậy việc xác định ưu thế của từng yếu tố trên đây (do tạo kết tủa, do liên kết hấp phụ, do tạo vỏ ghét nước, do trung hoà điện v.v...) vẫn có nhiều ý kiến khác nhau. Ngày nay người ta cho là do sự tác dụng phối hợp. Đối với các dung dịch keo ít hoặc không có tanin trước khi cho gelatin phải cho thêm tanin vào (để làm mất vỏ nước của pectin).

Tanin và gelatin dùng ở dạng dung dịch 1% trong nước. Tanin hoà tan vào nước lạnh còn gelatin ở $50 \div 70^{\circ}\text{C}$. Phải dùng lượng tanin và gelatin vừa đủ. Thừa ra cũng sẽ làm cho dung dịch bị đục. Mỗi dung dịch cần làm trong có thành phần không giống nhau nên phải có thử nghiệm liều lượng đối với từng lô dung dịch.

Quá trình dùng keo khử keo trong công nghiệp tiến hành tốt nhất ở $t^{\circ} 10 \div 12^{\circ}\text{C}$ trong $6 \div 10\text{h}$. Làm trong nước quả thường chỉ phí 100g tanin và 200g gelatin/ 1 tấn nước quả. Aga ít dùng hơn vì làm cho sản phẩm có mùi vị lạ. Lòng trắng trứng chỉ dùng làm trong nước đường chứ không dùng để phá keo làm trong nước quả.

+ Đun nóng rồi làm nguội đột ngột : Đun nóng nhanh rồi làm nguội đột ngột dung dịch làm cho protein biến tính. Khi đun nóng các mạch polipeptit sẽ bị trải mỏng ra làm tăng tính không đối xứng của phân tử protein, tách ra một số nguyên tố khỏi phân tử protein, làm giảm khả năng giữ nước của protein, do đó chúng có thể liên kết lại với nhau thành các phân tử có kích thước lớn không hoà tan. Hệ keo háo nước trở thành ghét nước. Cần phải đun nóng nhanh và làm nguội đột ngột vì nếu ở nhiệt độ cao lâu, đồng thời với quá trình phá huỷ một hệ keo này là sự tạo thành một hệ keo mới (ví dụ sự tạo melanoidin). Thông thường phải đun tới $80 \div 90^{\circ}\text{C}$ trong khoảng 10s rồi hạ xuống $15 \div 20^{\circ}\text{C}$. Phương pháp này không giải quyết được triệt để hệ keo đến trong suốt nhưng cũng kết tủa được phần lớn các phân tử keo.

+ Làm lạnh đông rồi làm tan giá. Khi dung môi (nước) của hệ keo đóng băng sẽ xảy ra sự phân bố lại các ion, làm thay đổi điện tích của dung dịch keo và làm cho hệ keo bị phá huỷ. Phương pháp này cho hiệu quả kém.

+ Dùng đất sét (hay cao lanh, trầm tích) – là các chất khoáng nguồn gốc của hoạt động các núi lửa. Thành phần chủ yếu là MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , CuO . Tác dụng làm trong của đất sét là do :

- * Khả năng trung hoà điện tích keo của dung dịch. Trong dung dịch nước bột đất sét tạo keo háo nước mang điện tích âm.

- * Trong axit (nước quả), các bột đất sét có khả năng liên kết lại với nhau tạo kết tủa, kéo theo các phân tử khác.

- * Khả năng trao đổi ion.

- * Khả năng hấp phụ. Do vậy có thể dùng màng lọc có phủ màng đất sét.

Đối với nước quả, lượng đất sét có thể là $0,1 \div 0,2$ đến 2% khối lượng dung dịch. Sau khi pha trộn phải để vài giờ hoặc vài ngày rồi mới đem lọc : có thể đem trộn bột đất sét vào nước quả rồi bơm qua máy lọc ($125\text{g}/1\text{m}^2$ màng lọc). Bột này sẽ giữ lại thành 1 lớp mỏng trên màng lọc. Những lượng nước quả tiếp theo chỉ cần đun nóng rồi bơm qua màng lọc này.

+ Dùng các chất làm kết tủa keo : Có thể dùng rượu etilic háo nước, lấy vỏ nước của keo làm hệ keo mất bền, tạo kết tủa. Tuy nhiên rượu sẽ còn lại trong thành phẩm, đối với một số thực phẩm (nước quả tươi) là không cho phép.

Pha trộn các dung dịch có thành phần hoá học khác nhau để tạo kết tủa, ví dụ giàu protein với giàu tanin. Phải có tỷ lệ thích hợp giữa 2 dung dịch thì mới tạo kết tủa tốt (tùy

theo thành phần của chúng). Trong công nghiệp, đây là phương pháp công kênh (vì mỗi mẫu phải thử trước), phải chọn được những dung dịch có khả năng pha trộn mà không ảnh hưởng đến khẩu vị.

Ngoài ra có thể dùng các ionit để hấp phụ các ion ngược dấu của dung dịch. Tuy nhiên có ảnh hưởng đến mùi vị tự nhiên của sản phẩm và tách đi mất một số thành phần khoáng.

2.3. BẢO QUẢN NGUYÊN LIỆU THỰC PHẨM

Nguyên liệu thực vật sau khi thu hái, tức là ngay từ khi tách chúng khỏi cây mẹ hay môi trường sinh trưởng của chúng là có thể xem như chúng bắt đầu bước vào giai đoạn bảo quản. Cho nên tất cả những sự biến đổi của chúng từ đây đều xem như những biến đổi trong quá trình bảo quản.

Chúng là các vật thể còn sống, nên những đặc điểm sinh lý của mỗi loài đã có tính quyết định đến khả năng bảo quản trên đường vận chuyển, trong kho và ngay cả trên dây chuyền đang sản xuất.

Những biến đổi trong quá trình bảo quản có quan hệ chặt chẽ với môi trường xung quanh. Những biến đổi nội tại (hoá học, hô hấp...) dẫn đến những biến đổi về hình thức và trạng thái bên ngoài, làm ảnh hưởng đến thời hạn bảo quản.

Nghiên cứu những biến đổi này và những yếu tố ảnh hưởng, chúng ta có thể tạo những điều kiện thích hợp nhất cho bảo quản nguyên liệu tươi nhằm nâng cao chất lượng và tăng thời hạn bảo quản.

2.3.1. Các quá trình xảy ra trong nguyên liệu thực vật tươi khi bảo quản

Phần lớn những biến đổi và các quá trình xảy ra sau khi thu hái là tiếp tục những biến đổi trong quá trình phát triển của chúng. Nhưng có sự khác cơ bản là biến đổi trong quá trình phát triển chủ yếu là sự tổng hợp các chất, còn sau khi thu hái là sự phân huỷ và tiêu hao các chất để sinh năng lượng duy trì cho quá trình sống.

2.3.1.1. Các quá trình vật lý

Quá trình vật lý chủ yếu khi bảo quản nguyên liệu thực vật tươi là sự bay hơi nước, sự toả nhiệt và sự thay đổi nhiệt độ, sự sinh ra CO_2 và hấp thụ O_2 . Tất cả các hiện tượng vật lý xảy ra trên đây đều liên quan đến quá trình hô hấp hay nói khác đi, các quá trình vật lý chỉ là hậu quả của các quá trình sinh hoá nội tại.

– Sự bay hơi nước : Hàm lượng nước trong các tế bào sống của thực vật khá cao, có khi tới $80 \div 90\%$ hoặc cao hơn nữa. Phần lớn chúng ở dạng tự do, là dung môi hoà tan các chất trong dịch bào và giữa các tế bào. Nước này dễ bị bay hơi.

Quá trình vật lý của sự bay hơi nước phụ thuộc vào mức độ hoá nước của các thể keo trong tế bào, cấu tạo và trạng thái của các tế bào bao che (chiều dày vỏ, lớp phấn v.v...), đặc điểm và mức độ bị giập cơ học, độ ẩm và nhiệt độ của môi trường xung quanh, tốc độ chuyển động của không khí, độ chín, đóng gói, thời hạn, phương pháp bảo quản và các yếu tố khác như cường độ hô hấp hiếu khí...

Các nguyên liệu hạt, củ, quả non hay lá xanh, ở đó các phân tử keo trong chất nguyên sinh và trong không bào có khả năng giữ nước yếu, dễ bị mất nước, trở nên héo và mất tươi.

Những vết thương nhỏ $10 \div 20\%$ diện tích trên vỏ có thể làm tăng sự mất nước lên $3 \div 4$ lần.

Sự mất nước thay đổi trong quá trình bảo quản. Thường thì giai đoạn đầu (sau khi thu hái) mất nước nhanh ; giai đoạn giữa giảm đi và giai đoạn cuối khi chín, khi nảy mầm hay khi thối hỏng lại tăng lên, sự quá chín của nguyên liệu cũng kèm theo sự tăng lượng ẩm thoát ra vì đó là quá trình bão hoà của các hệ keo làm giảm tính háo nước.

Trong thực tế bảo quản, để làm giảm sự mất nước chống héo nguyên liệu thường phải áp dụng các biện pháp hạ thấp nhiệt độ, tăng độ ẩm và giảm tốc độ chuyển động của không khí trong phòng bảo quản. Đồng thời còn có thể bằng các biện pháp vùi trong cát ẩm hoặc đựng trong các túi polietilen hay gói trong giấy.

Tuy nhiên, các biện pháp này có thể làm ảnh hưởng đến hô hấp của nguyên liệu hô hấp yếm khí và độ ẩm cao là nguyên nhân gây hư hỏng nguyên liệu, tế bào bị chết và vi khuẩn gây thối mốc dễ dàng phát triển.

– Sự giảm khối lượng tự nhiên : Sự giảm khối lượng tự nhiên là do sự bay hơi nước và sự tiêu tốn các chất hữu cơ trong khi hô hấp gây ra.

Trong tổng số khối lượng giảm đi này thì 65 ÷ 90% là do bay hơi nước và chỉ còn 10 ÷ 35% là do tiêu tốn các hợp chất hữu cơ. Sự giảm khối lượng này là không thể tránh khỏi trong bất kỳ điều kiện bảo quản nào, nhưng có thể giảm đến tối thiểu nếu tạo điều kiện bảo quản tối ưu.

Ngoài việc giảm khối lượng tự nhiên, thực vật tươi bảo quản còn có thể giảm khối lượng "chủ quan", tức là giảm khối lượng do bị hư hỏng nguyên liệu : Lượng hư hao này có thể gồm hư hao kỹ thuật, tức là tuy bị hư hỏng nhưng chỉ một phần nhỏ trên mỗi cá thể nguyên liệu và còn có thể đem dùng vào các sản xuất kỹ thuật không thực phẩm hoặc làm thức ăn gia súc. Và hư hao tuyệt đối tức là hư hỏng hoàn toàn không dùng được vào một mục đích sản xuất nào cả.

Khi kiểm tra kết quả bảo quản cần phải ghi rõ riêng biệt các loại hư hao này để có biện pháp xử lý thích hợp.

– Sự sinh nhiệt : Tất cả nhiệt sinh ra trong nguyên liệu tươi khi bảo quản là do quá trình hô hấp. Lượng nhiệt này 2/3 là ở dạng nhiệt toả ra môi trường xung quanh và 1/3 là để dùng vào các quá trình trao đổi chất bên trong tế bào, quá trình bốc hơi nước và dự trữ ở dạng liên kết hoá học.

Ta có thể tính lượng nhiệt toả ra khi bảo quản một cách gần đúng, theo lượng CO_2 sinh ra trong quá trình hô hấp



tức là khi sinh ra 264g CO_2 thì giải phóng 674 kcal (hay 1mg CO_2 cho 2,55cal). Lượng CO_2 sinh ra được xác định bằng thí nghiệm và từ đó tính ra lượng nhiệt sinh ra. Cần chú ý là lượng CO_2 còn có thể sinh ra do hô hấp yếm khí và các quá trình decacboxin hoá thường xảy ra khi bảo quản.

Biết cường độ hô hấp và nhiệt độ bảo quản, có thể tính ra lượng nhiệt toả ra và oxi cần thiết cũng như CO_2 sinh ra. Những số liệu này cần thiết cho tính toán các trang thiết bị trong kho bảo quản.

Trong quá trình bảo quản, cần phải duy trì các thông số tối ưu trong kho. Cần chú ý là có sự chênh lệch giữa các thông số này ở trong khối nguyên liệu và bên ngoài khối nguyên liệu. Sự khác nhau này nhiều hay ít một mặt phụ thuộc vào cường độ hô hấp của mỗi loại nguyên liệu và mức độ thông gió, mặt khác phụ thuộc vào tính chất nhiệt lý của khối

nguyên liệu và chủ yếu là cường độ sinh ảm và nhiệt, nhiệt dung, hệ số dẫn nhiệt và sự phân tán nhiệt từ lớp nguyên liệu.

2.3.1.2. Các quá trình sinh lý, sinh hoá

Trong quá trình bảo quản, những biến đổi nội tại (sinh, lý, hoá) là nguyên nhân gây ra những biến đổi bề ngoài (vật lý).

– Về mặt hoá học : Đối với các nguyên liệu thực vật thì các chất glucit là thành phần luôn có những biến đổi lớn lao và mạnh mẽ nhất trong quá trình bảo quản và ngay cả trong quá trình sống của chúng.

Hàm lượng tinh bột (chất dự trữ chủ yếu) giảm do quá trình đường hoá dưới tác dụng của các enzym nội tại. Tổng lượng đường khi đó có xu hướng tăng lên.

Ngược lại, đối với một số loại hạt, củ, rau non lại có sự chuyển các chất đường thành tinh bột, protopectin, hemixenlulozơ, axit giảm trong khi pectin hoà tan tăng lên. Do sự chuyển protopectin thành pectin làm cho khả năng liên kết giữa các tế bào và mô yếu đi và quả bị mềm. Tuy theo từng loại nguyên liệu, độ già chín, thời gian và điều kiện bảo quản mà tốc độ biến đổi các chất glucit có khác nhau. Hạt, củ ở thời kỳ chuẩn bị nảy mầm, rau quả ở thời kì đang chín là có những biến đổi mạnh mẽ nhất.

Sự giảm axit là do chi phí chúng vào trong quá trình hô hấp và quá trình decarboxin, khi đó các axit, ví dụ axit malic phân huỷ đến CO_2 và CH_3CHO (axetandehit) sự thay đổi hàm lượng axit trong nguyên liệu dẫn đến sự tăng chỉ số pH và chỉ số đường/axit. Đối với các loại quả khi quá chín, các chất pectin bị phân huỷ đến axit pectic (axit poligalacturonic) và rượu metilic làm cho cấu trúc quả bị phá huỷ, quả bị nhũn. Tất nhiên sự mềm của quả còn do sự thủy phân chất béo và tinh bột.

Lượng chứa xenlulozơ hầu như không đổi, lượng các hợp chất tanin giảm, vitamin C giảm.

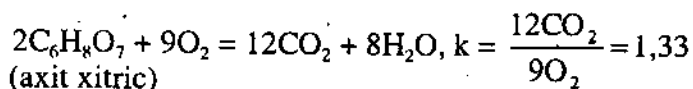
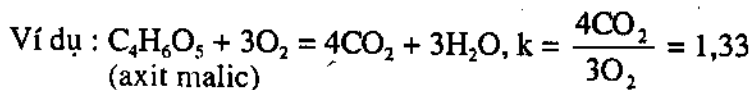
Các chất màu thay đổi rõ rệt. Clorofin giảm và carotinoit tăng lên.

– Hô hấp của nguyên liệu thực vật : Hô hấp là động lực mang lại năng lượng cho quá trình sống của tế bào và mô. Năng lượng đó được tích tụ lại ở dạng các hợp chất hữu cơ phức tạp. Khi bảo quản, các chất dự trữ này được đem sử dụng, lấy lại năng lượng duy trì quá trình sống tiếp tục.

+ Trong quá trình hô hấp, trước hết tiêu hao nhiều các chất glucit rồi đến các axit hữu cơ, các hợp chất nitơ, pectin, chất béo và glicozit v.v... Hệ số hô hấp k được xác định bằng tỷ lệ giữa thể tích khí CO_2 sinh ra và O_2 tiêu thụ, tức là $k = \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ khi oxi hoá các chất

đường

$k = 1$, chất béo $k < 1$ và protein $k > 1$. Khi oxi hoá các axit hữu cơ phân tử thấp thì $k > 1$.



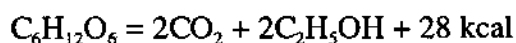
+ Sự oxi hoá không hoàn toàn (thiếu oxi) có thể làm tăng hệ số hô hấp. Ví dụ :



Trong trường hợp này $k = 1,33$ thay vì $k = 1$ khi oxi hoá hoàn toàn.

Hệ số hô hấp k là một chỉ tiêu đóng vai trò quan trọng cho ta thấy được mức độ hiệu quả của quá trình hô hấp và loại đối chất tham gia quá trình hô hấp.

+ Khi hô hấp yếm khí (không có oxi) sản phẩm cuối cùng của sự phân huỷ đường hexozơ là cacbonic và rượu etilic.

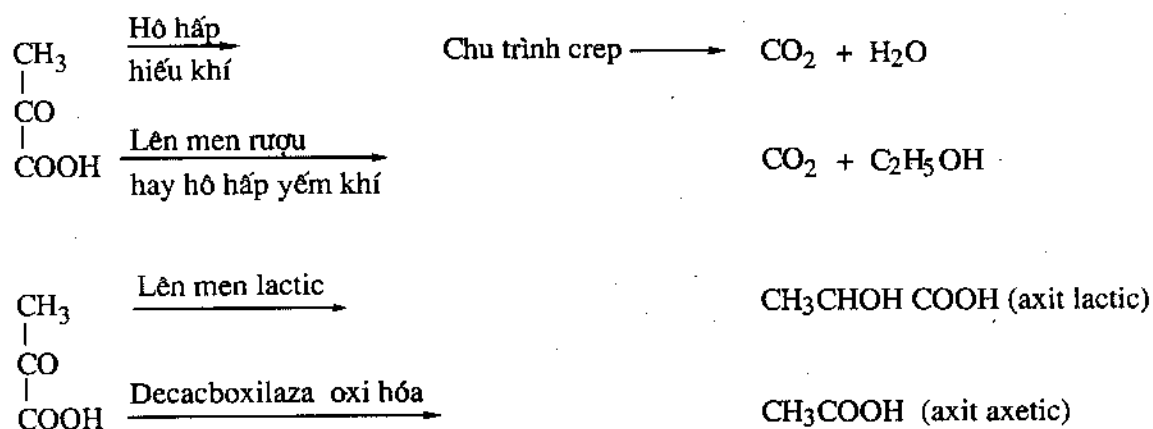


Như vậy là lượng nhiệt sinh ra từ một phân tử gam đường hexozơ do hô hấp yếm khí sẽ 20 lần ít hơn hô hấp hiếu khí. Cho nên để đảm bảo năng lượng duy trì quá trình sống, khi hô hấp yếm khí sẽ tiêu hao một lượng chất dự trữ rất lớn so với hô hấp hiếu khí.

Sự tích tụ các hợp chất trung gian của quá trình hô hấp không hoàn toàn hay yếm khí như các rượu, axetandehit, axit axetic, axit lactic v.v... sẽ có tác dụng tiêu diệt tế bào. Sự già của các tế bào kèm theo sự tích tụ các sản phẩm của sự phân huỷ yếm khí. Vì vậy sự già tăng quá trình hô hấp yếm khí cần coi như một hiện tượng bệnh lý không đặc trưng cho nguyên liệu tươi.

Tuy nhiên khi bảo quản tươi, các tế bào nguyên liệu thực vật cũng sẽ tự mất dần khả năng hấp thụ oxi và dần chuyển thành hô hấp yếm khí.

Quá trình hô hấp yếm khí có liên quan chặt chẽ với môi trường xung quanh. Cả hai quá trình đều đồng thời dẫn đến một sản phẩm trung gian là axit piruvic ($CH_3COCOOH$) và tiếp theo, nếu là hô hấp hiếu khí sẽ đến CO_2 và H_2O , và hô hấp yếm khí đến CO_2 và C_2H_5OH :



– Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hô hấp:

Cường độ hô hấp thường được biểu thị bằng mg CO_2 sinh ra (hay O_2 hấp thụ vào) của 1kg nguyên liệu trong 1 giờ (mg/kg.h). Cường độ hô hấp của mỗi loại phụ thuộc vào bản thân nguyên liệu đem bảo quản và các yếu tố môi trường bảo quản.

+ Nguyên liệu bị sây sát, dập nát thì cường độ hô hấp tăng.

+ Khi chín (quả), khi nảy mầm (hạt củ) và khi mới thu hái cường độ hô hấp tăng lên.

+ Nói chung thì nhiệt độ môi trường bảo quản tăng sẽ làm tăng cường độ hô hấp.

+ Trong môi trường thiếu oxi, môi trường nitơ hay môi trường tăng cường CO_2 có tác dụng làm giảm cường độ hô hấp. Một số khí hidro cacbua không có tác dụng kích thích quá trình hô hấp.

Nếu biểu thị Q_{10} là số lần cường độ hô hấp tăng lên khi tăng nhiệt độ lên 10^0 thì Q của nhiều loại rau quả và các thực vật khác vào khoảng $2,6 \div 2,8$. Muốn bảo quản lâu và tốt thì nhiệt độ trong kho phải thấp và đều trong khoảng từ $0 \div 15^0C$.

+ Tỷ lệ các thành phần CO_2 và O_2 trong khí quyển bảo quản có tác dụng rất quyết định đến quá trình hô hấp. Nếu lượng O_2 giảm xuống dưới 3,5% thì cường độ hô hấp bắt đầu giảm thấp. Cho nên giảm O_2 , tăng CO_2 trong khí quyển bảo quản là một biện pháp kéo dài thời gian bảo quản. Tuy nhiên cần tránh hô hấp yếm khí vì nó làm giảm chất lượng mùi vị nguyên liệu tươi do tích tụ các thành phần rượu và andehit, axit axetic và lactic, đồng thời tiêu hao nhiều thành phần dinh dưỡng. Nếu không cần bảo quản dài ngày, nên bảo quản nguyên liệu tươi ở nơi thoáng mát và khô ráo.

+ Độ ẩm của không khí càng cao thì nguyên liệu càng ít bốc hơi và chậm khô héo. Tuy nhiên cần tránh đến điểm sương gây đọng nước trên mặt nguyên liệu. Trong các kho bảo quản thường khống chế độ ẩm $80\% \div 90\%$.

+ Ánh sáng có tác dụng kích thích quá trình hô hấp.

Ví dụ đối với cà rốt, cường độ hô hấp ở các điều kiện ánh sáng khác nhau là :

Trong tối 10,70 mg $CO_2/kg.h$.

Ánh sáng ban ngày 23,60 mg $CO_2/kg.h$.

Ánh sáng đèn điện mạnh 24,65 mg $CO_2/kg.h$.

Do đó cần bảo quản ở nơi râm mát, có mái che, tốt nhất là ở nơi tối.

2.3.1.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng tự bảo vệ. Khả năng bảo quản của nguyên liệu phụ thuộc vào khả năng tự bảo vệ chống vi sinh vật, chống tác dụng cơ học và tác dụng sinh lý bất lợi.

Khả năng chống tác dụng cơ học chủ yếu phụ thuộc cấu trúc của tế bào và mô, đặc biệt là lớp tế bào vỏ. Xenlulozơ càng nhiều thì khả năng chống tác dụng cơ học cũng cao hơn.

a) *Thành phần hoá học.* Có tác dụng quan trọng đến độ bền của nguyên liệu. Tanin và chất màu (poliphenol) có khả năng chống vi sinh vật phá hoại. Các chất kháng sinh (fitonxit), tinh dầu, glucosit có tính sát trùng.

Một yếu tố rất quan trọng đối với độ bền của nguyên liệu tươi là loại nguyên liệu. Nếu các dấu hiệu di truyền do cơ chế gen trong tế bào điều khiển giữa nguyên liệu và vi sinh vật kí sinh không giống nhau thì nguyên liệu có độ bền tốt. Bởi vì một loại vi sinh vật chỉ có thể gây bệnh cho những nguyên liệu có gen phù hợp. Một loại nguyên liệu có thể có một, vài hay không có gen chống bệnh nào. Nghiên cứu cho thấy có sự tương quan giữa số lượng gen của nguyên liệu với số loại vi sinh vật kí sinh.

Độ bền của nguyên liệu với vi sinh vật gây bệnh còn được quyết định bởi các yếu tố sinh lý của nguyên liệu như cấu trúc mô, khả năng tạo lớp biểu bì mới nơi bị thương, sự tạo các chất sát trùng khi bị thương (fitonxit, fitoalexin) và các phản ứng linh cảm khác của quá trình hô hấp.

b) *Lớp vỏ và màng sáp* có khả năng chống sự xâm nhập của các loại vi khuẩn. Vì vậy khi thu hái, vận chuyển và bảo quản nguyên liệu cần tránh làm giáp, sây sát, làm mất lớp phấn bảo vệ bên ngoài. Tuy nhiên cũng có nhiều loại vi sinh vật có khả năng tự đâm thủng các lớp bảo vệ này của nguyên liệu để vào bên trong. Có loại vi sinh vật có cả một hệ thống các enzym làm công cụ cho sự phá huỷ các lớp bảo vệ này như xenlulaza, pectinaza v.v.. Tuy

trong nguyên liệu cũng có sẵn các enzym như vậy nhưng hoạt độ enzym ở các vi sinh vật kí sinh mạnh hơn rất nhiều. Các enzym này phá huỷ các lớp cutin thành tế bào, vách giữa các tế bào, chuyển các hợp chất hữu cơ phức tạp thành những chất sử dụng cho vi sinh vật, phá huỷ sâu sắc các quá trình trao đổi chất của tế bào làm cho tế bào bị chết. Mỗi vi sinh vật kí sinh còn tạo ra một số độc tố có những tác hại khác nhau đối với tế bào sống. Ví dụ một số trong chúng có thể kìm hãm sự photphoric oxi hoá làm cản trở sự tạo thành liên kết photphat trong ATP, một số khác tăng cường độ thẩm thấu của màng tế bào. Bản chất của các độc tố là các chất hoá học khác nhau, ví dụ như một số axit hữu cơ, dipeptit, polisaccarit, sản phẩm thủy phân protein v.v...

c) *Sự tạo lớp biểu bì bảo vệ nơi vết thương* là một phản ứng tự vệ của nguyên liệu thực vật tươi trong khi bảo quản. Chúng được tạo thành càng nhanh chóng khi thiếu khí và ở những điều kiện nhiệt độ và độ ẩm thích hợp ($18 \div 20^{\circ}\text{C}$; $90 \div 95\%$).

Ví dụ ở khoai tây, lớp vỏ này được tạo thành khoảng 4 giờ sau khi bị thương nếu ở 10°C và sau 3 giờ nếu ở $18 \div 20^{\circ}\text{C}$. Nếu dưới 10°C và độ ẩm thấp lớp vỏ này rất khó tạo thành ($7 \div 10$ ngày). Đối với một số loại thực vật (như cam, chuối, dứa, cà chua v.v...) lớp bảo vệ này chỉ tạo thành được khi chúng đang còn ở trên cây mẹ.

Lớp biểu bì bảo vệ này gồm từ $7 \div 8$ lớp tế bào xếp lên nhau tựa như những hàng gạch xây, nó có nhiệm vụ bảo vệ thực vật tươi bảo quản, chống lại sự thoát hơi nước từ bên trong và nước từ ngoài thấm vào. Đồng thời còn xuất hiện các hoocmon chấn thương ở các tế bào trong khu vực bị thương. Các hoocmon này kích thích sự tạo tế bào bảo vệ và suberin hoá với chi dùng năng lượng tiết kiệm nhất. Ngoài ra, ở đó còn tạo ra các chất có tính kháng sinh như axit cofeic, clogenic và các glucosid (solanin, saconin).

d) *Các chất kháng sinh* luôn chứa trong hầu hết các thực vật kể cả lúc khi chúng còn mạnh khoẻ với nồng độ đủ để tiêu diệt nhiều loại vi sinh vật, và là sản phẩm bình thường của quá trình trao đổi chất trong tế bào. Một số chất kháng sinh chỉ được hình thành trong mô khi bị thương và khi bắt đầu có các vi sinh vật kí sinh.

Ngoài ra khi mô nguyên liệu bị thương hay bị vi khuẩn ký sinh tác dụng, còn có hàng loạt các cơ chế đề kháng khác nữa. Ví dụ như suberin hoá, sự tạo licnin, sự tiêu diệt các tế bào bị thương nặng, khôi phục tế bào bị thương nhẹ, để bảo vệ các tế bào lành ở lân cận khỏi bị các độc tố lan truyền v.v...

2.3.1.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến thời hạn bảo quản nguyên liệu và chế độ tối ưu
Các yếu tố có thể kể đến ở đây là nhiệt độ, độ ẩm và thành phần các khí quyển bảo quản.

– Nhiệt độ là yếu tố chủ yếu của môi trường có ảnh hưởng quyết định nhất đến quá trình sống của nguyên liệu bảo quản. Theo định luật Vant-Hoff, khi tăng nhiệt độ lên 10° thì tốc độ phản ứng tăng lên khoảng 2 lần. Khi giảm nhiệt độ đến gần điểm đóng băng thì tốc độ phản ứng giảm, cường độ hô hấp sẽ giảm dần.

Để bảo quản được dài ngày, cần phải hạ thấp nhiệt độ bảo quản nguyên liệu đến gần điểm đóng băng (chưa gây tác dụng cơ học của các tinh thể nước phá huỷ tế bào). Đối với nhiều nguyên liệu, điểm đóng băng thường dưới 0°C ($-2 \div -4^{\circ}\text{C}$) vì dịch bào thường chứa nhiều chất hoà tan. Tuy nhiên trừ một số loại nguyên liệu có thể bảo quản ở nhiệt độ dưới 0°C (hành củ -3°C , bắp cải -1°C , còn phần lớn các loại nguyên liệu thực vật tươi không thể bảo quản ở nhiệt độ gần 0°C được, do vì các đặc tính sinh lý khác làm cho các quá trình trao đổi chất bị phá huỷ và dẫn đến sự huỷ hoại cấu trúc của tế bào. Cà chua nếu để qua dưới $3 \div 5^{\circ}\text{C}$ thì sẽ mất khả năng chín. Hiện tượng này còn thấy ở quả họ xitrus. Chuối bảo quản

dưới 10°C sẽ sinh hiện tượng thâm đen và chuối xanh sẽ mất khả năng chín, trong khi nhiệt độ đóng băng trong chúng là -2°C . Vì vậy phải bảo quản chuối ở nhiệt độ $12 \div 14^{\circ}\text{C}$ (chuối xanh) hoặc $16 \div 20^{\circ}\text{C}$ (chuối chín). Dưa chuột bảo quản ở nhiệt độ $10 \div 12^{\circ}\text{C}$, chanh, cam, bưởi chín $1 \div 2^{\circ}\text{C}$, cà chua chín -1°C , dứa $10 \div 12^{\circ}\text{C}$. Khái quát có thể nói là các loại thực vật nhiệt đới ít thích hợp với nhiệt độ thấp so với thực vật ôn đới, mặc dầu nhiệt độ đó còn cao xa với điểm đóng băng. Mỗi loại nguyên liệu có nhiệt độ bảo quản tối ưu. Nhiệt độ tối ưu thay đổi tùy theo giống loại, độ già chín và cả từng giai đoạn trong thời kỳ bảo quản.

Ngược lại với việc dùng nhiệt độ thấp tối ưu để kéo dài thời gian bảo quản thì cũng có thể tăng nhiệt độ để đẩy mạnh các quá trình sinh lý hoá, ví dụ làm chín nhanh một số loại rau quả hay làm giảm lượng đường đến mức tối thiểu trong khoai tây theo yêu cầu của sản xuất. Ngoài việc duy trì nhiệt độ tối ưu cho bảo quản, còn cần đảm bảo sự ổn định của nhiệt độ đó trong quá trình bảo quản.

– Độ ẩm : Độ ẩm của khí quyển bảo quản có ảnh hưởng lớn đến sự bốc hơi nước của nguyên liệu. Trong quá trình bảo quản, độ ẩm khí quyển trong phòng kho cần duy trì tối ưu để vừa chống bốc hơi nước, vừa hạn chế sự phát triển của các vi sinh vật gây thối hỏng thông thường. Khi bảo quản ngắn hạn, độ ẩm không khí duy trì ở $90 \div 95\%$. Đối với các nguyên liệu có khả năng chống bốc hơi nước tốt hơn và cần bảo quản lâu hơn thì cần giảm độ ẩm xuống thấp hơn (hành củ $70\% \div 75\%$, nguyên liệu khác $80 \div 90\%$). Thay đổi nhiệt độ sẽ làm thay đổi độ ẩm tương đối của không khí.

– Thành phần, tỷ lệ các khí trong khí quyển bảo quản có ảnh hưởng quan trọng đến đặc điểm và cường độ hô hấp dẫn đến quá trình trao đổi có tính quyết định đến thời hạn bảo quản của các nguyên liệu.

Sự thông gió và thoáng khí có ảnh hưởng quan trọng đến chất lượng của nguyên liệu trong quá trình bảo quản. Thông gió là thay không khí trong phòng bằng không khí từ bên ngoài vào. Còn làm thoáng khí được hiểu là tạo ra sự chuyển động của không khí trong phòng xung quanh lớp nguyên liệu bảo quản. Sự thông gió cần thiết để thay đổi nhiệt độ, độ ẩm và thành phần khí trong kho bảo quản, còn sự thoáng khí là làm thay đổi trong lớp nguyên liệu.

Trong quá trình bảo quản có thể tự sinh ra nhiệt và ẩm. Nhiệt và ẩm này một mặt do hô hấp của nguyên liệu sinh ra, mặt khác do sự biến động của nhiệt độ và độ ẩm ngoài trời. Để đảm bảo duy trì nhiệt độ và độ ẩm khi bảo quản ta có thể thông gió tự nhiên hay thông gió cưỡng bức. Thông gió tự nhiên tạo ra theo quy luật của dòng nhiệt. Tốc độ chuyển động của không khí tức là hiệu quả của sự thông gió tự nhiên phụ thuộc sự chênh lệch nhiệt độ tại khối nguyên liệu với bên ngoài và với sự chênh lệch về chiều cao giữa nơi vào và nơi ra của không khí trong phòng. Để đảm bảo sự thông gió tự nhiên được tốt, đặc biệt là về mùa hè, nguyên liệu cần được bảo quản ở các kho thoáng mát, không xếp nguyên liệu thành đống quá lớn. Không để nguyên liệu đầy hành lang cản trở sự thông gió vào phòng. Sự thông gió tự nhiên chỉ áp dụng cho các kho bảo quản thường, lượng chứa không quá nhiều.

Để thực hiện sự thông gió cưỡng bức, thường dùng các quạt hút và đẩy. Tuy phải sử dụng đến các thiết bị nhưng là rất cần thiết vì nó đảm bảo có thể điều chỉnh được nhiệt độ và độ ẩm ở các kho lớn, tiết kiệm diện tích xếp kho (khoảng 2 lần), chất lượng nguyên liệu tốt hơn, giảm trọng tự nhiên ít hơn, thời hạn bảo quản dài hơn.

Không khí thổi vào có thể lấy thẳng từ không khí ngoài trời đã qua lọc bụi, cũng có thể cần qua làm mát tại các dàn ống truyền nhiệt (nước muối lạnh hay nước lạnh), hay làm ẩm

(qua màng nước phun), hoặc làm khô, làm lạnh để ngưng tụ hơi nước rồi làm nóng) rồi mới thổi vào trong phòng.

Ưu điểm khác của thông gió cưỡng bức là có thể điều chỉnh được tốc độ gió qua khối nguyên liệu theo ý muốn. Đối với phần lớn các loại nguyên liệu, tốc độ gió thổi qua lớp nguyên liệu thích hợp là $0,1 \div 0,15 \text{ m/s}$ (cực đại $0,5 \text{ m/s}$). Dòng không khí vào sẽ luôn qua các khe hở nhỏ trong khối nguyên liệu lấy đi lượng nhiệt và ẩm dư thừa.

Sự thông gió cưỡng bức còn có tác dụng hạn chế sự phát triển của các vi sinh vật gây bệnh, bởi vì chúng không thể phát triển trên bề mặt của nguyên liệu có độ ẩm thấp. Ngoài ra, khả năng hoạt động của vi sinh vật bị phá huỷ khi tốc độ gió cao (Khônnovist A.A.). Tốc độ gió thích hợp còn có tính điều trị nhanh các vết thương trong nguyên liệu rau quả.

Trong khi đó cần đảm bảo nhiệt độ và độ ẩm tối ưu. Thông gió phải được tiến hành $4 \div 6$ lần trong một ngày, mỗi lần $20 \div 30$ phút (Metlitski L, Vonkinơ I. L).

– Ánh sáng có tác dụng nhạy bén đến độ hoạt động của các hệ enzym tác động đẩy mạnh hô hấp và các quá trình trao đổi các chất khác. Ánh sáng đẩy nhanh tốc độ nảy mầm của khoai tây. Ánh sáng làm xanh cà rốt, khoai tây do tác dụng chuyển sắc lạp và vô sắc lạp trong tế bào thành lục lạp. Ánh sáng làm tăng hàm lượng solanin trong khoai tây và mannihotin trong sắn.

– Đất và phân bón : có tác dụng lớn đến chất lượng và khả năng bảo quản của nguyên liệu thực vật tươi. Khi thiếu kali và photpho trong đất thì nguyên liệu có chất lượng kém, axit thấp và bảo quản chóng hỏng. Nếu thiếu nitơ trong đất, nguyên liệu có độ axit cao ảnh hưởng về chất lượng thấp. Những sự thiếu các chất dinh dưỡng trong đất theo nhu cầu của cây trồng đều có thể làm giảm khả năng bảo quản nguyên liệu.

2.3.2. Kỹ thuật bảo quản nguyên liệu thực vật tươi

Từ nhiều thế kỷ này con người đã biết bảo quản các nguyên liệu rau, hoa quả tươi bằng các phương pháp thông thường như rẩy nước, để chỗ thoáng mát, bôi vôi cuống, vùi trong cát ẩm, để trong hầm tối, hay đựng trong túi kín v.v... Tuy nhiên các phương pháp này chỉ có tính chất bảo quản tạm thời, thời hạn bảo quản và chất lượng nguyên liệu bảo quản không chủ động được mà tùy thuộc nhiều vào điều kiện khí hậu bên ngoài.

Từ những năm cuối của thế kỷ XX, khi những nghiên cứu về những biến đổi của thực vật tươi và chế độ bảo quản tối ưu bắt đầu đem lại những kết quả áp dụng trong thực tiễn thì các thiết bị máy móc và kho bảo quản nhằm đảm bảo các yêu cầu trên đây của quá trình bảo quản cũng ra đời.

Ngày nay đã có các kho bảo quản lớn, sức chứa hàng ngàn tấn nguyên liệu, có trang bị máy lạnh và các hệ thống điều khiển tự động các thông số tối ưu của khí quyển trong phòng bảo quản. Thành tựu của ngành vật lý và hoá học đang được áp dụng trong bảo quản cho kết quả tốt.

2.3.2.1. Bảo quản trong kho đơn giản. Loại kho này thường xây dựng tạm thời, cấu trúc bằng các vật liệu tại chỗ, đơn giản, rẻ tiền : đất, rơm rạ, phoi bào, mùn cưa, gạch v.v.... cho nên phù hợp với các địa phương. Nguyên liệu bảo quản trong các kho này vẫn đạt được chất lượng cao nếu nguyên liệu đưa vào có chất lượng tốt và bảo quản tuân theo các điều kiện quy định.

Kho đơn giản được hiểu là chỉ để bảo quản nguyên liệu trong một vụ thu hoạch, để bảo quản nguyên liệu cho vụ sau phải làm loại kho khác.

Kho đơn giản thường là các loại hầm bảo quản hoặc nhà làm tạm bằng tranh tre, nứa lá.

Trong điều kiện bình thường hoặc trong công nghiệp, kho đơn giản thường là nhà tạm bằng tranh tre, nứa lá. Loại nhà này thường có 2 dạng phụ thuộc vào 2 phương thức thông gió tự nhiên là dựa vào sự chênh lệch nhiệt độ (hay khối lượng riêng) và hướng gió.

- Nếu chỉ dựa vào hướng gió, nhà tạm chỉ có mái che không có vách tường bao hay chỉ là vách nứa. Như vậy mái sẽ làm nhiệm vụ chống mưa nắng làm ảnh hưởng đến chất lượng của rau quả. Còn gió tự nhiên thổi qua khối nguyên liệu sẽ đảm bảo cung cấp O_2 và lấy một phần nhiệt đi để khối nguyên liệu khỏi bị bốc nóng và vẫn duy trì hô hấp hiếu khí của rau quả. Để đảm bảo chất lượng cho rau quả, không nên đổ đống quá dày và to vì như vậy phần rau quả ở giữa đống dễ bị bốc nóng, không đủ O_2 để bị chuyển sang lên men yếm khí và làm rau quả mau hỏng. Tốt nhất là sau khi phân loại, rau quả được đưa vào thùng gỗ thưa hay sọt tre rồi xếp lên giàn có nhiều tầng theo chiều cao, giữa các dãy giàn có đường đi lại, vừa thuận tiện cho thao tác, vừa đảm bảo thông thoáng tạo điều kiện cho chuyển động không khí phòng nhờ tác động của gió.

- Nếu dựa vào chênh lệch nhiệt độ (hay khối lượng riêng), đây chính là biện pháp bảo quản trong kho cố định. (Đây là loại kho kiên cố có mái che và tường bao kín).

Cơ sở của phương pháp đối lưu tự nhiên này là đối với chất khí nói chung và không khí nói riêng khi nhiệt độ tăng thì khối lượng riêng giảm. Trong điều kiện bình thường, khi trong phòng có rau quả bảo quản, nhiệt thải ra trong quá trình hô hấp theo phương trình :



Chính nhiệt toả ra này làm nhiệt độ không khí trong phòng tăng lên do vậy khối lượng riêng của không khí trong phòng nhỏ và xu thế chuyển động lên phía trên và không khí bên ngoài sẽ chuyển động vào phòng. Động lực cho sự chuyển động đó là sự chênh lệch áp suất

$$\Delta P = h (\rho_{ng} - \rho_{tr}) = h \Delta \rho [kg/m^3]$$

h là chiều cao chênh lệch giữa đường gió vào và đường gió ra.

ρ_{ng} , ρ_{tr} là khối lượng riêng không khí ngoài và không khí trong phòng.

Trong trường hợp này để tăng cường đối lưu không khí tự nhiên ta phải tăng h bằng cách chúng ta làm nhà có cửa mái hoặc lắp quả cầu nhiệt trên mái nhà, còn cửa lấy gió vào ta lấy ở các cửa (lỗ) thoáng ở sát nền. Ngoài ra đối với kho cố định, để chủ động việc điều tiết và thông gió chúng ta có thể dùng biện pháp thông gió cưỡng bức bằng quạt gió. Như vậy ta có thể hoàn toàn chủ động việc thông gió theo ý muốn.

2.3.2.2. Bảo quản rau quả trong các kho lạnh

Đây là biện pháp bảo quản tốt nhất vì bảo quản ở nhiệt độ thấp thì các phản ứng sinh hoá cũng xảy ra chậm đi. Qua nhiều nghiên cứu ta thấy rằng nếu nhiệt độ môi trường bảo quản giảm đi $10^\circ C$ thì vận tốc phản ứng giảm đi 2,5 đến 3 lần. Chính vì vậy sự tiêu hao chất dinh dưỡng do rau quả hô hấp giảm đi nhiều. Mặt khác khi bảo quản lạnh ta có thể điều tiết được độ ẩm không khí cho phù hợp nên tổn thất khối lượng do bay hơi nước cũng giảm đi nhiều. Nhiệt độ, độ ẩm tương đối không khí và thời gian bảo quản phụ thuộc vào loại nguyên liệu đưa vào bảo quản cho ở bảng sau :

BẢNG 2.2. CHẾ ĐỘ VÀ THỜI GIAN BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI

	Nhiệt độ bảo quản (°C)	Độ ẩm không khí φ (%)	Chế độ thông gió	Thời gian bảo quản
Bưởi	0 ÷ 5	85	Mở	1 ÷ 2 tháng
Cam	0,5 ÷ 2	85	Mở	1 ÷ 2 tháng
Chanh	1 ÷ 2	85	Mở	1 ÷ 2 tháng
Chuối chín	14 ÷ 16	85	Mở	5 ÷ 10 ngày
Chuối xanh	11,5 ÷ 13,5	85	Mở	3 ÷ 10 tuần
Dứa chín	4 ÷ 7	85	Mở	3 ÷ 4 tuần
Dứa xanh	10	85	Mở	4 ÷ 6 tháng
Đào	0 ÷ 1	85 ÷ 90	Mở	5 ÷ 6 tháng
Táo	0 ÷ 3	90 ÷ 95	Mở	3 ÷ 10 tháng
Cà chua chín	2,0 ÷ 2,5	75 ÷ 80	Mở	1 tháng
Cà rốt	0 ÷ 1	90 ÷ 95	Mở	Vài tháng
Cà chua xanh	4	80 ÷ 90	Mở	10 ÷ 11 ngày
Dưa chuột	0 ÷ 4	85	Mở	Vài tháng
Đậu khô	5 ÷ 7	70 ÷ 75	Đóng – mở	4 ÷ 12 tháng
Đậu tươi	2	90	Đóng – mở	3 ÷ 4 tuần
Hành	0 ÷ 1	75	Đóng – mở	1 ÷ 2 tuần
Khoai tây	3 ÷ 8	85 ÷ 90	Đóng – mở	5 ÷ 6 tháng
Nấm tươi	0 ÷ 1	90	Đóng – mở	1 ÷ 2 tuần
Rau muống	5 ÷ 10	80 ÷ 90	Đóng – mở	3 ÷ 5 tuần
Cải xắt lát	3	90	Đóng – mở	3 tháng
Su hào	0 ÷ 0,5	90	Đóng – mở	2 ÷ 6 tháng
Bắp cải, súp lơ	0 ÷ 1	90	Đóng – mở	4 tuần
Su su	5	90	Đóng – mở	4 tuần

2.3.2.3. Bảo quản bằng hoá chất. Đối với các nguyên liệu tươi, để kéo dài thời gian bảo quản, biện pháp tốt nhất hiện nay là hạ thấp nhiệt độ, điều chỉnh tỷ lệ các khí trong khí quyển bảo quản nhằm làm chậm các quá trình sinh lý hoá xảy ra trong nguyên liệu, mà không phải dùng đến hoá chất hay phương tiện khác. Bởi vì dùng một loại hoá chất nào đó, ít nhiều đều làm giảm khả năng chống bệnh tật và ảnh hưởng chất lượng nguyên liệu.

Tuy nhiên, trong những trường hợp không có phương tiện để bảo quản lạnh hoặc bằng điều chỉnh khí quyển, hay trong những trường hợp chỉ dùng riêng nhiệt độ thấp không giải quyết được đầy đủ yêu cầu của quá trình bảo quản : thời hạn ngắn, bị thối mốc hoặc nếu là hạt, củ có thể bị nảy mầm, các hoá chất đã đóng vai trò lớn trong việc bảo quản rau quả và lương thực để chống mốc, mối, mọt, thối và chống nảy mầm, không hư hỏng và kéo dài thời hạn bảo quản.

Một trong những loại hoá chất dùng chống nảy mầm cho khoai tây là chế phẩm M-1-

este metilic của axit α - naptyl asecetic. Xử lý khoai tây bằng chế phẩm M-1 cần tiến hành trước lúc khoai tây nảy mầm. Hoá chất M-1 không diệt mầm mà chỉ kìm hãm sự tạo thành mầm. Khi cần nảy mầm lại thì chỉ cần xếp khoai ra ngoài không khí một thời gian, hoá chất trên mặt sẽ bay hơi đi và chúng lại có thể nảy mầm. Khả năng chống các loại nấm và mốc của M-1 yếu.

Ngoài chế phẩm M-1 thì việc sử dụng chế phẩm MH-40 (hidrazit axit malic) cũng có nhiều triển vọng, MH-40 có tác dụng mạnh đến các điểm sinh trưởng của thực vật. Sử dụng hoá chất này ở dạng muối natri của MH-40 bằng cách phun dung dịch 0,25% lên cây ngoài đồng 3 + 4 tuần trước khi thu hoạch.

Hai loại chế phẩm M-1 và MH-40 (Liên Xô (cũ) ký hiệu MK) đã được sử dụng rộng rãi ở Mỹ và áp dụng ở Liên Xô (cũ) có kết quả.

Ở Anh, Hà Lan và một số nước khác còn sử dụng rượu nonilic ($C_9H_{19}OH$), chế phẩm ở dạng hơi để chống nảy mầm khoai tây. Dưới tác dụng của hơi noninol, các mầm khoai mới nhú sau 13 + 15 ngày sẽ bị khô đi. Nhưng cứ 2 tuần phải xử lý lại một lần.

Để diệt các nấm mốc và vi khuẩn gây thối hỏng cho rau quả khi bảo quản ngày nay cũng đã sử dụng nhiều loại hoá chất khác nhau.

Ở CHLB Đức phun bụi chế phẩm KP - 2 - pentaclonitro - benzen, là chất diệt nấm lên bắp cải trước khi xếp kho bảo quản.

Ở Nhật Bản năm 1970 đã sản xuất chế phẩm Topsin M-tiofanat metila ($C_{12}H_{24}N_4S_2$). Chế phẩm này ở dạng bột khó tan trong nước, tan trong dung môi hữu cơ, nên được sản xuất ở dạng 70% với các chất tạo nhũ tương ở trong nước. Topsin M 70% là chất diệt nấm mạnh và chống các bệnh thực vật dùng trong nông nghiệp.

Ở Cộng hoà dân chủ Đức (cũ) sản xuất chế phẩm mang tên protexan để bảo quản táo. Sau khi nhúng quả vào dung dịch, dung dịch bốc hơi và tạo thành một màng mỏng bảo vệ quanh quả.

Để bảo quản hạt (ngô, thóc, lúa mì...) có thể dùng nhiều loại hoá chất khác nhau như anhidrit sunfuro (SO_2), tetraclorea cacbon, axit propinic + axetic v.v... Bảo quản hạt bằng hoá chất nói chung chỉ dùng cho hạt giống và cũng ít dùng. Đồng thời các hoá chất chủ yếu dùng để chống sâu mọt, côn trùng. Vì độ ẩm trong hạt bảo quản thường rất thấp (13 + 14%) nên các vi sinh vật và nấm mốc không phải là đối tượng cần chống trong lúc bảo quản. Mặt khác các hoá chất xử lý có thể tồn tại trong nguyên liệu không tách hết được trong các quá trình chế biến về sau, sẽ có ảnh hưởng đến sức khoẻ con người.

2.3.2.4. Sử dụng các chất đồng vị phóng xạ để bảo quản nguyên liệu tươi

Những kết quả của nghiên cứu về khả năng ứng dụng các chất đồng vị phóng xạ trong công nghiệp thực phẩm, đặc biệt là vào mục đích bảo quản đã có từ 30 năm nay, nhưng ở những thời gian đầu chậm được sử dụng rộng rãi do chưa quen, các chất đồng vị phóng xạ còn hiếm và đắt tiền. Tuy vậy từ những năm 60 thế kỷ XX trở lại đây, phương pháp này đã phát triển ở một số nước và đã có nhiều nước được nhà nước cho phép sử dụng trong bảo quản lương thực và thực phẩm như Liên Xô (cũ), Mỹ, Canada, Anh, Pháp, Nhật, Ấn Độ v.v...

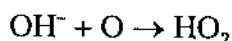
Đặc biệt là những kết quả nghiên cứu và sử dụng đều cho thấy không những là sự vô hại mà còn về phẩm chất ít bị biến đổi của nguyên liệu được bảo quản bằng phương pháp này, thậm chí còn khử được một số chất độc như solanin trong vỏ khoai tây. Nhiều hội nghị quốc tế về vấn đề này đã tổ chức, các tài liệu nghiên cứu công bố, các ý kiến đều nhất trí là việc

sử dụng này cho phép và có lợi về nhiều mặt. Nhiều tác giả nhấn mạnh là cần phải sử dụng phương pháp này ở các nước nhiệt đới chậm phát triển vì trong khi ở các nước đó các phương pháp bảo quản khác (như lạnh, hoá chất, khí quyển điều chỉnh v.v...) chưa phát triển. Và có thể xem đây là con đường đi tắt trong khoa học kỹ thuật.

Theo tính toán hiện nay thì việc sử dụng đồng vị phóng xạ để bảo quản thực phẩm sẽ rất kinh tế, giá thành rẻ – chỉ bằng một nửa so với phương pháp lạnh.

Trong bảo quản nguyên liệu thực vật tươi sống, chất đồng vị phóng xạ thường được dùng để chống nảy mầm cho các loại hạt và củ, tăng cường thời gian bảo quản cho các rau, quả khác... do gây ra sát trùng bề mặt và tiêu diệt các vi sinh vật.

Tác dụng của các tia phóng xạ là phân ly nước trong thành phần của nguyên liệu thành OH^- và H^+ , từ đó liên kết với oxi để tạo ra HO_2 :



và cũng có thể trùng hợp để tạo H_2O_2 và oxi nguyên tử.

Các thành phần này có thể dễ dàng liên kết với các chất hoà tan trong nước tạo các phản ứng khác nhau như đẩy mạnh các quá trình oxi hoá khử, gây ra các quá trình phân huỷ các chất hữu cơ phức tạp tạo thành các chất đơn giản, hoặc quá trình liên kết tạo thành các chất mới.

Tác dụng sâu xa của tia phóng xạ đối với quá trình bảo quản nguyên liệu còn là vấn đề phức tạp đang được nghiên cứu thêm ở nhiều ngành khoa học riêng biệt : Hoá học phóng xạ, sinh hoá phóng xạ, sinh lý phóng xạ, vật lý phóng xạ v.v... tuy chưa có kết luận đầy đủ, nhưng cũng có thể rút ra một số kết luận bước đầu :

- Tia phóng xạ có thể làm mất khả năng tích tụ ATP, thậm chí phá vỡ liên kết ATP, giảm hoạt động các enzym tổng hợp ARN và ADN là những yếu tố sinh năng lượng và nhân tố sinh sản trong phát triển của tế bào.

- Tác dụng tiêu diệt các vi sinh vật của các tia ion không xảy ra ngay lúc chiếu mà phải sau một thời gian (vài giờ đến vài ngày). Tác dụng tiêu diệt sâu một của tia ion thường xảy ra chủ yếu ngay lúc chiếu, tuy vẫn còn tiếp tục xảy ra trong quá trình về sau.

- Mặt tác dụng không tốt của tia phóng xạ đối với nguyên liệu là làm giảm sức đề kháng của nguyên liệu vì :

- + Làm giảm khả năng tạo màng bảo vệ (da non) ở những vết thương.

- + Làm mềm nguyên liệu – chia cắt mạch xenlulozơ và protopectin.

- + Làm tăng độ thẩm thấu của tế bào, do vậy đẩy nhanh quá trình trao đổi chất làm các thành phần dinh dưỡng bị hao tổn nhanh.

- + Phá hoại một số cân bằng trao đổi chất, chủ yếu là quá trình trao đổi năng lượng, do đó hạn chế quá trình oxi hoá, làm cho khả năng đề kháng chống vi sinh vật của nguyên liệu giảm.

- + Tác động đến hình thái của tế bào : dài ra, có những chỗ phình lớn và có những chỗ teo đi kì dị.

- Tác dụng tiêu diệt vi sinh vật của tia bức xạ càng lớn khi có oxi và khi độ ẩm cao. Nhiệt độ tăng sẽ làm giảm tính bền của phóng xạ vì khi đó tốc độ tạo thành các ion và các phản ứng hoá học xảy ra càng nhanh.

- Các nguyên liệu tươi có chiếu phóng xạ lúc đầu có mùi vị đặc trưng mà hiện nay người ta gọi là "Mùi phóng xạ". Mùi này mất dần trong quá trình bảo quản. Theo kiểm nghiệm hoá học và thí nghiệm lâm sàng thì sản phẩm không có chất độc và cũng không gây tác dụng độc hại đối với người.

Để hạn chế các mùi vị lạ đó, hiện nay đang nghiên cứu nhiều biện pháp có kết quả như :

- + Chiếu phóng xạ ở nhiệt độ thấp 0 đến - 20°C để làm hạn chế tốc độ các quá trình ion hoá và hoá học khác.

- + Chiếu trong chân không để làm mất đi các chất bay hơi gây "mùi phóng xạ".

- + Chiếu trong môi trường không có oxi để chống tạo thành các hợp chất có mùi, đồng thời hạn chế các quá trình oxi hoá khác.

- + Cho chất hấp phụ mùi (ví dụ than hoạt tính) vào trong túi cùng với nguyên liệu đem chiếu.

- + Dùng liều lượng cao nhưng thời gian rút ngắn v.v...

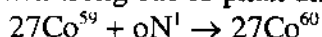
- Kết quả nghiên cứu của nhiều nước cho thấy, tia phóng xạ có thể làm hạn chế hô hấp, khống chế sự nảy mầm của hạt và củ, tiêu diệt hoàn toàn các vi sinh vật có sẵn hoặc sẽ nhiễm vào, đồng thời giá trị dinh dưỡng của nguyên liệu ít bị thay đổi. Cần phải chiếu phóng xạ với liều lượng 4 ÷ 5 Mrad^(*) nếu pH sản phẩm trên 4,5 và 1 ÷ 3 Mrad nếu pH dưới 4,5.

Sau đây là liều lượng phóng xạ cực đại cho phép không gây ảnh hưởng đến khẩu vị của nguyên liệu bảo quản (tính bằng Mrad – Nghiên cứu của CHDC Đức (cũ)) :

1. Khoai tây (chống nảy mầm)	7 ÷ 10
2. Hành củ (chống nảy mầm)	3 ÷ 5
3. Chuối	144
4. Mận	300
5. Cam, bưởi	432
6. Cà rốt	2160

Nguyên liệu đã chiếu phóng xạ có thể bảo quản ở nhiệt độ lạnh hay nhiệt độ thường, dài ngày hơn mà không bị hư hỏng.

Nguồn phóng xạ thường được dùng là Co⁶⁰ và Cs¹³⁷. Co⁶⁰ dùng rộng rãi hơn cả vì số lượng sản xuất ngày càng nhiều, chu kỳ bán rã vừa phải (5,3 năm), Co⁶⁰ được sản xuất từ Coban thiên nhiên trong các lò phản ứng hạt nhân.



Trong công nghiệp Co⁶⁰ sản xuất ở dạng thỏi bọc hai lần bằng vỏ thép không gỉ, kích thước khoảng 1 x 1 x 8cm. Trong thiết bị nguồn chiếu dùng số thỏi cho đủ công suất yêu cầu.

Cs¹³⁷ dùng chủ yếu cho các thiết bị chiếu lưu động vì năng lượng bức xạ thấp so với Co⁶⁰ nên chiếu dày che chắn không cần lớn lắm (3,4 lần nhỏ hơn Co⁶⁰). Hiện nay đang được sử dụng ngày càng nhiều.

2.3.3. Các quá trình biến đổi xảy ra trong thịt và cá sau khi chết

Sau khi bị đình chỉ sự sống, nhiệt độ của các tế bào động vật (máu nóng và máu lạnh) tăng lên khá nhiều. Nhiệt tạo ra trong trường hợp này lớn hơn khi con vật còn sống rất nhiều. Một giờ sau khi giết mổ, nhiệt độ của con thịt trong điều kiện đoạn nhiệt tăng lên 3,3 ÷ 7,9°C tùy theo tính chất và loại động vật. Nhiệt độ tăng lên vì năng lượng giải phóng ra không được dùng cho các chức năng sinh lý và toả ra ở dạng nhiệt. Nhiệt toả ra chủ yếu xảy ra ở các bắp thịt chứ không có hoặc có rất ít ở mô xương hoặc mô liên kết.

^(*) Rad (radi) là đơn vị liều lượng hấp thụ phóng xạ (liều lượng phóng xạ hấp thụ bởi 1kg vật chất) phụ thuộc cường độ phóng xạ nguồn, thời gian chiếu phóng xạ và khoảng cách từ nguồn phóng xạ tới vật chiếu.

1rad = 0,01J/kg ; 1Mrad = 10³krad = 10⁶rad.

Qua nghiên cứu người ta thấy 1kg thịt bắp trong 1h toả ra lượng nhiệt là 0,25 kcal/kg.h. Trong con thịt thì thịt bắp chiếm khoảng 60%, như vậy lượng nhiệt toả ra trong quá trình sinh hoá trung bình cho 1kg thịt móc hàm là : $0,25 \times 0,6 = 1,15$ kcal/kg.h.

Nhìn chung đối với thịt, cá sau khi chết xảy ra trình tự theo 3 giai đoạn chính sau :

- Quá trình tê cứng sau khi chết (rigor mortis).
- Quá trình chín tới – chín hoá học (agering).
- Quá trình phân huỷ sâu sắc (quá trình thối rữa).

Riêng đối với cá trước khi vào giai đoạn tê cứng có một thời gian ngắn là giai đoạn tiết nhớt sau khi chết.

2.3.3.1. Quá trình tiết nhớt sau khi chết

Cá sau khi chết thì quanh da được bao bọc một lớp nhớt trong suốt do tuyến nhớt nằm dưới da còn tiếp tục tiết ra một thời gian (sau khi chết) nên lượng nhớt tăng lên rõ rệt. Trong nhớt cá có protein (glucoprotein) là mucin, nó là môi trường tốt cho vi sinh vật phát triển, từ đó vi sinh vật chui qua kẽ vây vào da và thịt. Nhớt lúc đầu trong suốt sau đó bị đục và có mùi hôi khó chịu (lúc đầu có mùi chua sau chuyển sang mùi hôi thối) do vi sinh vật phá huỷ. Khi nhớt bị phân huỷ có mùi hôi thì cá vẫn chưa hỏng, rửa cá tách sạch lớp nhớt thì chất lượng cá vẫn bình thường.

2.3.3.2. Quá trình tê cứng sau chết

Đây là quá trình biến đổi sinh hoá – cơ lý và hoá học của động vật sau khi chết. Thời điểm bắt đầu xảy ra tê cứng từ sau khi chết phụ thuộc vào nhiều yếu tố : loài, trạng thái trước khi chết, môi trường xung quanh. Nhìn chung thời điểm bắt đầu tê cứng đối với cá tính bằng phút, với bò, lợn tính bằng giờ. Biểu hiện của quá trình tê cứng là thịt rắn chắc lại. Quá trình tê cứng bắt đầu xảy ra với bắp thịt ở đầu rồi bắt đầu lan rộng ra dọc theo nhánh dây thần kinh tủy sống, còn đối với cá bắt đầu từ đầu rồi lan dần đến đuôi.

Trong giai đoạn này độ chắc của cơ bắp tăng lên, độ đàn hồi giảm đi (lúc tê cứng phát triển cực đại là 6 đến 8h sau khi gia súc chết và độ chắc của thịt tăng lên 25%, trở lực cắt tăng gần gấp đôi). Thịt đang ở giai đoạn tê cứng đem chế biến thì chất lượng kém, sau khi nấu chín thịt vẫn cứng không ngon, nước nấu không ngọt. Thời gian bắt đầu tê cứng xảy ra nhanh với con vật non, còn với con vật béo tốt thì xảy ra chậm hơn và phụ thuộc vào nhiệt độ.

Ví dụ : ở nhiệt độ $15 \div 18^{\circ}\text{C}$ thì thời gian bắt đầu tê cứng là $10 \div 12$ h sau khi chết, còn ở nhiệt độ 0°C thời gian bắt đầu tê cứng là sau $18 \div 20$ h. Đối với cá thời gian bắt đầu tê cứng ngắn hơn và cho ở bảng sau :

BẢNG 2.3. THỜI GIAN BẮT ĐẦU TÊ CỨNG VÀ THỜI GIAN TÊ CỨNG CỦA CÁ PHỤ THUỘC VÀO NHIỆT ĐỘ

Nhiệt độ $^{\circ}\text{C}$	Thời gian bắt đầu tê cứng của cá pifsa sau khi chết	Thời gian tê cứng
35	5 phút	10 phút
25	35 phút	30 phút
15	2h	40 phút
10	4h	86 phút
5	10h	2,5 ngày
1	15h	3 ÷ 4 ngày

Thực chất của tê cứng là quá trình biến đổi chất protein trong tế bào chết, là những chất như actin, miozin và actomiozin. Sau khi chết trong mô cơ động vật xảy ra quá trình phân huỷ $ATP \rightarrow ADP + H_3PO_4 + Q$

ATP : Adenozintri-phosphat

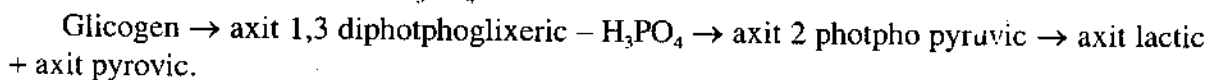
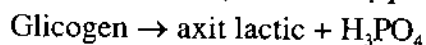
ADP : Adenozindiphosphat

Sau 12h kể từ khi chết cơ thể phân huỷ trên 90% ATP. Trong mô bắp hàm lượng actin, miozin, actomiozin và ATP xác định tính chất cơ lý và tình trạng chất lượng con vật. Người ta đã xác định rằng các sợi cơ bắp giữ được tính đàn hồi chỉ khi nào có đủ một lượng ATP nhất định. ATP và một số nucleotit triphosphat khác có tác dụng phân ly actomiozin thành actin và miozin, đồng thời ngăn cản không cho actin tổ hợp với miozin để tạo thành actomiozin. Chính trạng thái của tổ hợp actomiozin mới ảnh hưởng rất lớn tới tính chất cơ lý của tế bào. Actin và miozin có tính hút ẩm còn actomiozin có tính kỵ nước. Chính vì vậy nên nếu ít actomiozin (nhiều actin và miozin như trong thịt con vật sống) thì hàm ẩm của thịt cao, thịt mềm. Nếu actomiozin tăng (giảm actin và miozin là những trung tâm háo nước) thì thịt giảm ẩm, protein cơ cứng cuộn tròn lại làm tăng độ bền cơ lý. Do vậy quá trình tê cứng của thịt sau khi chết chính là sự phân huỷ ATP đồng thời tạo thành tổ hợp actomiozin. Ngoài ra quá trình tê cứng còn do sự phân huỷ ATP tạo ADP và H_3PO_4 . Chính H_3PO_4 cùng với axit lactic tạo thành sau khi chết làm cho pH của thịt giảm tới điểm đẳng điện $pH = 5 \div 5,5$, làm cho protein đông tụ cuộn tròn và thịt cứng lại.

Trong sản phẩm càng mỏng, nhiệt độ càng thấp và giảm càng nhanh thì ATP phân huỷ càng chậm (tức actomiozin tạo thành càng chậm), vì vậy ở nhiệt độ thấp thì sự tê cứng bắt đầu chậm và kéo dài.

2.3.3.3. Quá trình chín hoá học

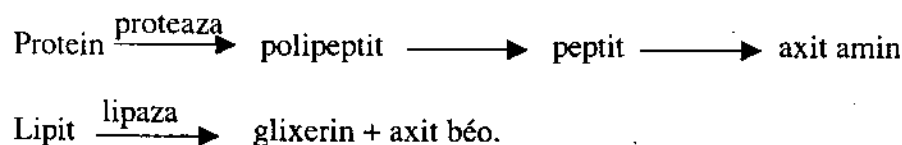
Các quá trình sinh hoá xảy ra trong giai đoạn chín hoá học có thể coi là quá trình ngược lại của quá trình tê cứng : Lượng axit nucleotit giảm, độ háo nước của protein trong thịt tăng lên. Sở dĩ có như vậy là do hoạt động của các enzym pepsin, catexin (thịt sau khi giết mổ 5 ÷ 7h thì tính bền đối với pepsin giảm đi 1,5 lần và ngày càng giảm đi) làm thủy phân actomiozin thành actin và miozin có khả năng hút nước làm cho thịt mềm ra. Ngoài ra trong quá trình chín hoá học, còn có sự phân huỷ glicogen như sau :



Sự tích tụ axit lactic và H_3PO_4 làm cho pH của thịt giảm vượt quá pH đẳng điện nên protein mất khả năng đông tụ cuộn tròn lại. Đồng thời dưới tác dụng của môi trường axit, các protein bị thủy phân thành các peptit và axit amin, do vậy làm tăng chất lượng của sản phẩm thịt. Qua nhiều nghiên cứu cho thấy rằng thịt chín hoá học có độ tiêu hoá cao hơn, ngon hơn thịt mới giết mổ. Đối với thịt giai đoạn chín tới xảy ra sau 10 ÷ 14 ngày sau khi giết mổ nếu bảo quản ở $0 \div 4^{\circ}C$. Còn đối với cá ở điều kiện bình thường sự chuyển từ trạng thái tê cứng sang giai đoạn phân huỷ sâu sắc rất nhanh, thời gian xảy ra chín hoá học rất ngắn, vì trong cá các hệ thống enzym và vi sinh vật hoạt động rất mạnh, nhất là với cá không mổ ruột, bỏ mang và không làm sạch nhớt. Có thể nói, ngay sau khi tê cứng đã bắt đầu phân huỷ mô liên kết (nhất là collagen) làm cho cá nhũn, ươn nhanh, sinh nhiều mùi hôi và độc. Trong các chất hôi, độc có NH_3 và trimetylamin (người ta có thể dựa vào các thành phần

này để xác định độ tươi của cá. Cá biển bị hỏng thì có nhiều trimetylamin ($(\text{CH}_3)_3\text{N}$) và dimetylamin ($(\text{CH}_3)_2\text{N}$), còn trong cá ao hồ cho đến khi thối rửa vẫn không có (hoặc có rất ít) hai chất này mà chủ yếu là NH_3 (vì trong cá biển có nhiều oxytrimetylamin là nguồn sinh sản ra hai chất trên).

Đây là quá trình thủy phân các thành phần cơ bản của bắp thịt động vật như protein, lipid,... Trong giai đoạn chín tới, dưới tác dụng của các enzym proteaza (pepteaza, catepsin...) lipaza, protein và lipid thủy phân theo các quá trình sau :



Vận tốc phản ứng xảy ra nhanh nhất khi nhiệt độ môi trường bằng nhiệt độ thân nhiệt động vật ($36,5$ đến 37°C).

2.3.3.4. Giai đoạn phân huỷ sâu sắc

Khi chuyển sang giai đoạn phân huỷ sâu sắc, các axit amin bị oxi hoá tạo thành indol, scatol giải phóng ra NH_3 và H_2S làm cho thịt có mùi ôi, hôi khó chịu, kết cấu giữ nước bị phá huỷ nên nước tự do được giải phóng ra làm cho miếng thịt mềm, nhũn và ướt.

Mặt khác sau khi giải phóng ra glixerin và axit béo, bước đầu là những axit béo không no, những axit béo có phân tử lượng thấp (axit butiric, axit caproic...) bị oxi hoá tạo mùi hôi. Axit béo không no khi bị oxi hoá tạo thành peroxyt. Đây là chất oxi hoá mạnh, nó lại tiếp tục oxi hoá các axit béo không no khác làm cho quá trình oxi hoá chất béo (hay sự ôi của thịt) xảy ra nhanh hơn.

Mặt khác trong quá trình phân huỷ protein có tạo ra NH_3 và nó tác dụng với axit béo tạo thành muối amon. Dưới tác dụng của enzym, muối này bị oxi hoá để cuối cùng tạo thành xeton phân tử lượng thấp và một số sản phẩm khác. Hiện tượng xám của thịt khi làm lạnh và bảo quản lạnh là do sự giảm nhiệt độ của thịt chậm, lớp bề mặt ngăn cản sự trao đổi khí với môi trường xung quanh (vì nhiệt độ giảm chậm không đủ kìm hãm quá trình phân huỷ nên khí NH_3 và H_2S tạo ra và tích tụ lại). Nếu làm lạnh đông thịt tươi còn ướt thì thường có một lớp đá đóng băng ở bề mặt, không khí thải ra không thoát ra được vì bị lớp băng ngăn cản, do đó dễ làm thịt bị xám.

2.3.4. Kỹ thuật bảo quản nguyên liệu động vật

2.3.4.1. Bảo quản thịt tươi bằng nhiệt độ thấp

Để bảo quản thịt tươi trong vài ngày có thể dùng phương pháp lạnh thường, tức là hạ nhiệt độ của thịt xuống 0° (trong giữa) và giữ ở nhiệt độ đó. Thông thường làm lạnh thịt bằng môi trường không khí.

Thịt sau khi giết mổ và pha thành các phần được đem làm lạnh bằng cách treo trên ray, trên giàn của xe đẩy trong phòng làm lạnh. Trên 1m chiều dài treo có thể được $180 \div 250\text{kg}$ thịt. Để hạ nhiệt độ trong thịt xuống nhanh phải đảm bảo không khí có nhiệt độ thấp (-5 đến -8°C) và tốc độ chuyển động cao (đến $3,5\text{m/s}$). Tăng tốc độ chuyển động không khí và giảm độ ẩm có thể làm tăng sự giảm trọng tự nhiên của thịt. Ví dụ ở nhiệt độ không khí $0 \div -1^\circ\text{C}$ và độ ẩm $90 \div 95\%$, không khí không chuyển động thì giảm trọng tự nhiên trong thịt bò là 1% , và không khí có chuyển động sẽ là $1,28\%$.

2.3.4.2. Bảo quản sữa tươi. Sữa sau khi vắt ra cần lọc sạch tạp chất, làm lạnh ngay rồi đóng vào thùng dầy kín, bảo quản ở nhiệt độ từ $4 \div 6^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ $2 \div 5^{\circ}\text{C}$ bảo quản được trong $1 \div 2$ ngày.

Nhiệt độ $10 \div 14^{\circ}\text{C}$ bảo quản được trong 1 ngày.

Bảo quản sữa ở nhiệt độ thấp, trong một số trường hợp vi sinh vật còn giảm bớt do các chất tự kháng có trong sữa. Vì vậy muốn sữa tươi có chất lượng tốt, bảo quản được lâu phải giữ sữa ở nhiệt độ thấp để chất tự kháng tồn tại lâu. Khi bảo quản ở nhiệt độ thấp, độ chua sẽ tăng chậm hoặc không tăng, ví dụ khi làm lạnh ở 13°C thì sữa mới vắt có độ chua (T) là 17.5 và sau 12 giờ vẫn không thay đổi.

2.3.4.3. Bảo quản trứng tươi bằng nhiệt độ lạnh khoảng $-1,5^{\circ}\text{C} \div -20^{\circ}\text{C}$. Trước khi bảo quản trứng phải đem làm lạnh và đóng gói trong các bao bì thích hợp. Phải giảm nhiệt độ phòng xuống từ từ, chênh lệch với nhiệt độ trứng $2 \div 3^{\circ}\text{C}$. Độ ẩm không khí trong khoảng $75 \div 90\%$, tốc độ chuyển động không khí $0,3 \div 0,5\text{m/s}$ cho đến khi nhiệt độ trong quả trứng đạt $2 \div 3^{\circ}\text{C}$ thì chuyển sang phòng bảo quản dài ngày. Trong quá trình làm lạnh, thành phần trứng ít thay đổi.

2.3.5. Bảo quản các bán chế phẩm

Trong sản xuất một số thực phẩm từ rau quả, do tính thời vụ của nguyên liệu, do nhà máy sản xuất ở cách xa những nơi trồng nên nguyên liệu tươi (rau quả) thường được sản xuất thành các bán chế phẩm (sơ chế) rồi đưa vào nhà máy, hoặc đưa vào bảo quản để rồi lấy ra sản xuất dần, kéo dài thời gian sản xuất. Ví dụ quả được đem nghiền nhỏ rồi bảo quản để sản xuất dần thành các loại mứt hay nước quả, xirô quả, rượu quả v.v...

Để bảo quản bán chế phẩm, người ta thường sử dụng các hoá chất, trong đó hay dùng các chất sau đây :

Bảo quản bằng hoá chất chứa SO_2 .

Bảo quản bằng axit benzoic và muối của nó.

Bảo quản bằng axit sobic.

2.3.5.1. Bảo quản bằng cách sunfit hoá

– Sunfit hoá là cách bảo quản bằng anhidrit sunfuro (SO_2) hay axit sunfuro và các muối của nó. Nồng độ anhidrit sunfuro có tác dụng trong bảo quản là $0,1 \div 0,2\%$ (còn gọi là nồng độ hữu hiệu).

Axit sunfuro tan vào phức chất protein – lipit của tế bào vi sinh vật làm chết tế bào. Ngoài ra anhidrit sunfuro còn cản trở sự hô hấp của vi sinh vật, phản ứng với các sản phẩm trung gian của hoạt động sống của vi sinh vật, phá hoại quá trình trao đổi chất.

Các vi khuẩn, nhất là lactic và axetic dễ bị axit sunfuro tiêu diệt, nấm men và nấm mốc chịu đựng tốt hơn. Trong môi trường axit, axit sunfuro tiêu diệt các vi khuẩn mạnh hơn vì khả năng bị phân ly của H_2SO_3 giảm.

Tuy vậy H_2SO_3 cũng ảnh hưởng làm cho các mô thực vật mềm ra.

Trong các sản phẩm sunfit hoá, H_2SO_3 có thể ở dạng tự do hoặc ở dạng kết hợp với các đường có nhóm cacbonin như rabinozơ, khi đó tác dụng sát trùng của H_2SO_3 kém đi. H_2SO_3 cũng kết hợp với các chất màu trong quả làm sản phẩm bị mất màu. H_2SO_3 là chất khử mạnh nên nó giữ được vitamin C khỏi bị oxi hoá.

– Có thể sunfit hoá bằng phương pháp khô (dùng khí SO_2) hay dùng phương pháp ướt (axit sunfuro hoặc muối).

+ Sunfit hoá bằng khí SO_2 : Nguyên liệu rau quả tươi đựng trong các hòm gỗ, xếp thành từng chồng, có để khoảng cách giữa các chồng. Điều chế khí SO_2 bằng cách đốt lưu huỳnh. Cứ 1m^3 dung dịch buồng cần đốt 200g lưu huỳnh hoặc cứ 1 tấn nguyên liệu thì đốt 2kg lưu huỳnh. Chỉ dùng lưu huỳnh có hàm lượng tạp chất không quá 2%, trong đó cần kiểm tra asen không cho phép quá 0,003%.

Độ ẩm tương đối của không khí trong buồng không quá 75%, nếu cao hơn sẽ tổn thất SO_2 do tạo thành axit sunfuro.

Có thể dùng khí SO_2 nén trong bình.

Thời gian xông lưu huỳnh tùy thuộc cấu tạo mô của nguyên liệu, trung bình $16 \div 20$ giờ.

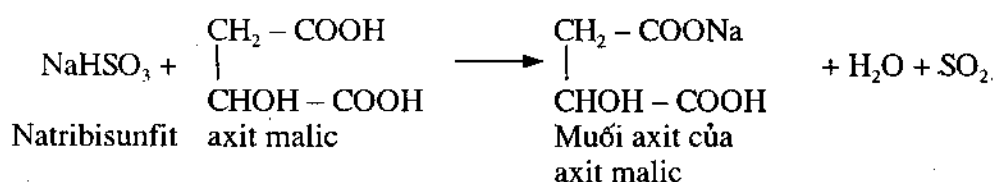
Nguyên liệu xông lưu huỳnh bảo quản không quá 4 tháng, nhiệt độ bảo quản không quá 10°C để đỡ tổn thất SO_2 . Kho bảo quản phải đóng kín, độ ẩm không khí trong kho duy trì 85%.

+ Sunfit hoá bằng dung dịch axit sunfuro : Cho quả đã gọt rửa vào thùng gỗ (thùng đã xông lưu huỳnh) rồi đổ dung dịch axit sunfuro vào. Hàm lượng SO_2 trong quả sunfit hoá từ $0,1 \div 0,2\%$.

+ Sunfit hoá purê quả : Purê quả sunfit hoá có thể chế biến từ quả tươi hay quả đã sunfit hoá. Quả rửa sạch, chần bằng hơi rồi đem chà. Những quả mềm trước khi chà không cần chần để giữ được hương vị và màu sắc. Để hoà tan được nhiều SO_2 trong purê, làm nguội purê đến nhiệt độ $30 \div 40^\circ\text{C}$.

Để sunfit hoá bằng phương pháp ướt dùng dung dịch SO_2 với nồng độ 6%. Xác định hàm lượng SO_2 trong dung dịch bằng phương pháp iot hoặc đo khối lượng riêng của dung dịch.

Trong môi trường axit, ở $\text{pH} = 3,5$ và thấp hơn, các muối trung tính và nhất là các muối axit của axit sunfuro cũng có tác dụng bảo quản, vì các muối này tác dụng với axit hữu cơ trong quả sinh ra khí SO_2 . Ví dụ :



Anhidrit sunfuro ít ăn mòn kim loại, trái lại axit sunfuro ăn mòn thép mạnh và tạo thành màng sunfua sắt có màu đen. Đồng chịu được H_2SO_3 hơn sắt.

Thiết bị dùng sunfit hoá nên chế tạo bằng thép không gỉ, tráng men, gỗ hay sành.

Sau quá trình bảo quản, đưa vào sản xuất các bán chế phẩm phải tiến hành tách khí SO_2 (desunfit hoá) bằng cách đun nóng. Chú ý khi đó cần có khuấy đảo và ống hút khí tốt.

2.3.5.2. Bảo quản bằng axit benzoic và muối của nó

Để bảo quản các bán chế phẩm của quả, người ta cũng thường sử dụng axit benzoic và muối của nó như natri benzoat. Thường pha natri benzoat thành dung dịch nồng độ 5% rồi mới pha vào sản phẩm cần bảo quản.

Để khỏi giảm độ khô của purê quả có thể hoà tan natri benzoat trong nước quả mà không hoà tan trong nước lã.

2.3.5.3. Bảo quản bằng axit sobic và muối của nó

Bảo quản bằng axit sobic có nhiều ưu điểm hơn so với SO_2 và axit benzoic. Trong công nghiệp chế biến rau quả, axit sobic thường được dùng để bảo quản các bán chế phẩm và thành phẩm sau đây :

- Bảo quản nước quả : có thể dùng axit sobic hoặc natri sobat, kali sobat, nồng độ axit sobic 0,05% ÷ 0,1% có thể bảo quản nước quả trong 6 tháng. Thường pha muối của axit sobic thành dung dịch nồng độ 10 ÷ 30% khi đem sử dụng.

- Bảo quản purê quả : có thể dùng đơn thuần axit sobic hoặc kết hợp với SO_2 hoặc axit benzoic. Thời gian bảo quản có thể được 6 tháng. Phẩm chất purê của bảo quản bằng axit sobic có phẩm chất tốt hơn bằng SO_2 về màu sắc, hương vị và độ đông.

- Bảo quản dưa muối chua. Bảo quản dưa chua muối bằng axit sobic với tỷ lệ 0,05 ÷ 0,1% có thể bảo quản được 5 ÷ 6 tháng. Axit sobic còn giữ cho dưa muối ít bị biến màu, ít bị mềm nhũn, không bị nhớt. Dùng axit sobic nồng độ 0,1% để bảo quản dưa cải bẹ và dưa chuột muối chua trong điều kiện khí hậu của nước ta cũng giữ được 6 ÷ 9 tháng.

Ngoài ra axit sobic còn có thể dùng để bảo quản các sản phẩm khác như xirô quả, mứt quả, các thực phẩm sấy khô v.v... Tác dụng chủ yếu của axit sobic khi bảo quản là hạn chế sự phát triển của nấm mốc, ít ảnh hưởng đến nấm men và vi khuẩn.

PHẦN THỨ HAI

KỸ THUẬT CHẾ BIẾN CÁC SẢN PHẨM THỰC PHẨM

Chương 3

KỸ THUẬT SẢN XUẤT ĐỒ HỘP

MỞ ĐẦU

Từ lâu con người đã biết lợi dụng các điều kiện thiên nhiên để bảo quản thực phẩm sau các vụ thu hoạch hay săn bắn, người ở xứ lạnh hay vùng tuyết, người ở xứ nóng hay phơi khô, người ở vùng rừng núi hun khói.

Công trình nghiên cứu của Louis Pasteur tìm ra sự phá hỏng thực phẩm do vi sinh vật và phương pháp tiêu diệt vi sinh vật bằng nhiệt, đã đặt cơ sở khoa học cho việc chế biến đồ hộp thực phẩm.

Năm 1804 Nicolai Apper (người Pháp) đã đầu tiên sản xuất đồ hộp đựng trong lọ thủy tinh, để lâu không bị hỏng. Năm 1810 Pectơ Duran (người Anh) đã dùng bao bì sắt tây trong sản xuất đồ hộp. Từ đó đến nay ngành đồ hộp thực phẩm ngày càng được phát triển và hoàn thiện.

Ở nước ta từ trước Công nguyên tổ tiên ta đã biết chế biến các loại thức ăn dạng đồ hộp đơn giản. Bánh chưng, bánh tẻ, giò... Nhưng dưới chế độ thực dân phong kiến, ngành chế biến đồ hộp ở nước ta không được chú trọng phát triển. Hoà bình lập lại (1954) được sự quan tâm của Đảng và Chính phủ cùng với sự giúp đỡ tận tình của các nước XHCN anh em, ngành đồ hộp thực phẩm ở nước ta đã phát triển, hàng loạt nhà máy đồ hộp thực phẩm được ra đời. Năm 1957, bắt đầu khánh thành nhà máy cá hộp Hạ Long. Năm 1959 khánh thành nhà máy chuối sấy Sơn Tây. Năm 1962 khánh thành nhà máy đồ hộp Tương Mai Hà Nội và tiếp đó các nhà máy đồ hộp : Nam Định, Tam Dương - Hưng Yên... lần lượt ra đời.

Khoa học ngày càng phát triển, nhu cầu về thực phẩm của loài người ngày càng cao, đòi hỏi công nghiệp chế biến thực phẩm phải phát triển mạnh mẽ.

Ngành công nghiệp đồ hộp ra đời nhằm giải quyết các yêu cầu chủ yếu sau đây :

- Cung cấp thức ăn cho nhân dân trong những mùa khan hiếm. Phần lớn nguyên liệu dùng trong công nghiệp làm thực phẩm chỉ có theo thời vụ, muốn có thức ăn quanh năm phải chế biến thành đồ hộp.

- Cung cấp thực phẩm cho các vùng thiếu hoặc không có thực phẩm như : Vùng rừng núi, hải đảo, thành phố khu công nghiệp... Việc chế biến đồ hộp thực phẩm có thể cung cấp đầy đủ về nhu cầu thực phẩm của nhân dân các vùng này.

- Tham gia vào cải thiện đời sống cho nhân dân lao động : Công nghiệp đồ hộp thực phẩm phát triển giảm nhẹ được thời gian nấu nướng trong gia đình, tăng thời gian nghỉ ngơi

giải trí và sinh hoạt văn hoá cho con người. Mặt khác các sản phẩm đồ hộp còn có giá trị dinh dưỡng cao, có tương đối đầy đủ các thành phần dinh dưỡng.

Ngoài ra công nghiệp đồ hộp phát triển còn đáp ứng được đầy đủ nhu cầu về thực phẩm cho các đoàn thám hiểm thăm dò địa chất, du lịch, đồng thời còn là biện pháp tích cực dự trữ thực phẩm cho quốc phòng. Sự phát triển của công nghiệp đồ hộp còn thúc đẩy các ngành chăn nuôi và trồng trọt phát triển, tăng cường sự trao đổi hàng hoá trong và ngoài nước.

3.1. CÁC QUÁ TRÌNH CƠ BẢN TRONG SẢN XUẤT ĐỒ HỘP

Đồ hộp có nhiều loại với nhiều mặt hàng khác nhau. Mỗi mặt hàng có một quy trình công nghệ riêng biệt, nhưng nhìn chung nó gồm những công đoạn chủ yếu sau :

Nguyên liệu → Vận chuyển → Thu nhận và bảo quản → Lựa chọn – Phân loại
→ Rửa → Chế biến cơ học → Chế biến nhiệt → Vào hộp và rót dung dịch →
Bài khí và ghép kín → Thanh trùng → Lau khô – Bảo quản → Dán nhãn →
Đồ hộp thành phẩm.

3.1.1. Vận chuyển và bảo quản nguyên liệu

3.1.1.1. Vận chuyển

– Tuỳ theo từng loại nguyên liệu : Động vật hay thực vật, sống hay chết, chống hỏng hay không mà người ta có các biện pháp vận chuyển khác nhau, (như đã nêu ở phần cơ sở kỹ thuật sản xuất thực phẩm).

Nhìn chung quá trình vận chuyển nguyên liệu cần đảm bảo một số yêu cầu chủ yếu sau :

+ Tuỳ theo từng loại nguyên liệu mà có bao bì thích hợp để bảo vệ nguyên liệu khỏi bị hư hỏng trong quá trình vận chuyển.

+ Trên đường vận chuyển, nguyên liệu phải được che phủ để tránh bụi bẩn, mưa, nắng, nhưng phải đảm bảo thoáng tránh hiện tượng tự bốc nóng trong khối nguyên liệu.

+ Khi bốc xếp nguyên liệu yêu cầu hết sức nhẹ nhàng, tránh va chạm cơ học mạnh phá hỏng nguyên liệu, đặc biệt đối với nguyên liệu rau quả.

+ Sau mỗi lần chuyên chở, các phương tiện vận chuyển phải được quét dọn sạch sẽ và định kỳ sát trùng. Bao bì vận chuyển nguyên liệu sau mỗi lần vận chuyển phải được rửa sạch bằng nước nóng, hơi nước hoặc xông SO_2 ...

Quá trình vận chuyển trong sản xuất đồ hộp được chia làm hai loại : vận chuyển trong nhà máy và vận chuyển ngoài nhà máy.

+ Vận chuyển nguyên liệu ngoài nhà máy có thể sử dụng mọi phương tiện như : xe lửa, ô tô, tàu thủy và các phương tiện thô sơ khác tuỳ theo đoạn đường xa gần và phương tiện giao thông có thể sử dụng thuận tiện nhưng phải đảm bảo nhanh và rẻ.

+ Vận chuyển nguyên liệu trong nhà máy hoặc trong phân xưởng sản xuất có thể sử dụng các loại xe điện động, xe đẩy hoặc một số phương tiện vận chuyển khác : Máng thủy lực, băng tải, máy bơm, palăng điện...

* Máng thủy lực : dùng chủ yếu để vận chuyển đối với các nguyên liệu quả và hạt. Máng có thể làm bằng gỗ hay thép (kiểu máng nổi) hoặc bằng gạch hay bê tông (kiểu máng chìm). Để máng vận chuyển tốt độ dốc của máng phải đạt $8 \div 12 \text{ mm/m}$ chiều dài và nước trong máng phải có tốc độ $2 \div 2,5 \text{ m/s}$. Tiêu tốn nước khoảng $4 \div 7$ lần so khối lượng nguyên liệu.

* Băng tải vận chuyển : Tuỳ theo từng loại nguyên liệu mà người ta sử dụng băng tải cho phù hợp :

- Băng tải con lăn dùng vận chuyển cho các loại nguyên liệu củ và quả có dạng hình cầu : cam, chanh, bưởi, cà chua, su hào... Nó thường được dùng kết hợp với lựa chọn và phân loại.

- Băng tải đai : dùng để chuyển các nguyên liệu rời, các loại rau, hộp sắt...

- Gầu tải : dùng để vận chuyển nguyên liệu đặc hoặc rời từ thấp lên cao.

* Bơm : dùng chủ yếu để vận chuyển các sản phẩm lỏng như : nước quả, nước đường, mứt quả...

* Palăng điện : dùng chủ yếu để vận chuyển giỏ nguyên liệu bán chế phẩm và đồ hộp thành phẩm.

3.1.1.2. Thu nhận và bảo quản nguyên liệu

a) Thu nhận nguyên liệu

Nguyên liệu khi đưa vào nhà máy phải được cân và kiểm tra phẩm chất.

- Cân nguyên liệu có thể dùng cân tự động cân cả xe và hàng rồi trừ khối lượng xe và bì khi ra. Người ta cũng có thể dùng cân bàn cân trực tiếp nguyên liệu theo từng mã cân.

- Khi kiểm tra phẩm chất người ta xác định độ tươi, phân định phẩm cấp và tình trạng hư hỏng của nguyên liệu. Việc kiểm tra này chủ yếu bằng cảm quan, có khi dùng phân tích hoá học và vi sinh vật.

Qua cân và kiểm tra, nhà máy nắm được số lượng và chất lượng nguyên liệu để có kế hoạch bảo quản và chế biến thích hợp.

b) Bảo quản nguyên liệu

Tuỳ theo từng loại nguyên liệu và yêu cầu bảo quản mà người ta có các biện pháp bảo quản khác nhau.

- Nếu bảo quản ngắn ngày : Với nguyên liệu rau quả có thể bảo quản ở điều kiện bình thường : nguyên liệu rau quả có thể rải trên sân xi măng hoặc rải trên các giàn (bằng gỗ hoặc bằng tre) nhưng phải thoáng gió và có thiết bị bao che. Với nguyên liệu thịt, cá có thể bảo quản ở phòng lạnh với nhiệt độ gần 0°C .

- Nếu bảo quản dài ngày : Với nguyên liệu rau quả phải đem bảo quản lạnh ở nhiệt độ $0 \div 13^{\circ}\text{C}$ tuỳ theo từng loại nguyên liệu và cần chú ý thông gió phòng. Với nguyên liệu thịt cá cần bảo quản lạnh đông ở nhiệt độ $-18^{\circ}\text{C} \div -32^{\circ}\text{C}$ và trước khi đưa vào phân xưởng sản xuất, nguyên liệu phải được làm tan giá để trở về trạng thái bình thường.

- Trong quá trình bảo quản cần chú ý : Đối với nguyên liệu rau quả luôn xảy ra quá trình hô hấp và sinh nhiệt : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 674 \text{ kcal}$. Vì vậy khi bảo quản cần phải thoáng gió để đảm bảo khối nguyên liệu không bị nóng và tránh sự hô hấp yếm khí (lên men) do thiếu oxy. Vì quá trình lên men sẽ sinh ra rượu :



Lượng rượu sinh ra sẽ làm chết tế bào rau quả, làm mất tính miễn dịch tự nhiên và vi sinh vật dễ xâm nhập.

- Đồng thời trong quá trình bảo quản nguyên liệu rau quả và thịt cá còn thường xảy ra quá trình bay hơi nước làm khô bề mặt (với thịt cá) hoặc làm héo (với rau quả). Nên cần có độ ẩm thích hợp khi bảo quản để tránh hiện tượng bay hơi nước làm khô héo nguyên liệu, mặt khác cũng tránh ngưng tụ ẩm khi độ ẩm quá cao.

Ngoài ra đối với một số nguyên liệu (chuối, cà chua...) quá trình bảo quản còn là quá trình chín để làm tăng chất lượng của nguyên liệu. Đối với các loại nguyên liệu này người ta thường kết hợp bảo quản với các hoá chất kích thích cho quá trình chín như etilen và axetilen...

3.1.2. Lựa chọn và phân loại nguyên liệu

Quá trình lựa chọn và phân loại nguyên liệu trong sản xuất đồ hộp nhằm làm cho nguyên liệu được đồng nhất về kích thước, độ chín và loại trừ những nguyên liệu không đủ tiêu chuẩn đưa vào sản xuất. Quá trình lựa chọn và phân loại có thể tiến hành bằng tay, bằng máy hoặc kết hợp chọn bằng máy với bằng tay... Tùy theo từng loại nguyên liệu và mục đích chế biến người ta có thể áp dụng phương pháp chọn và các thiết bị khác nhau :

3.1.2.1. Những thiết bị phân loại nguyên liệu dạng hình tròn hoặc cầu

Đối với nguyên liệu quả dạng hình tròn hoặc hình cầu người ta thường dùng các thiết bị chọn kiểu dây cáp, băng tải con lăn, máy chọn kiểu trục xoắn hoặc trục tròn...

a) Thiết bị chọn kiểu dây cáp

Gồm hệ thống các dây cáp căng giữa hai trục, khoảng cách giữa 2 dây lớn dần theo chiều chuyển động của dây. Khi dây chuyển động sẽ kéo nguyên liệu chuyển động theo, nguyên liệu sẽ được rơi dần từ nhỏ đến lớn xuống bộ phận thu nhận nguyên liệu ở phía dưới.

b) Thiết bị lựa chọn phân loại kiểu con lăn

Gồm hệ thống các con lăn nhỏ hình tròn gắn liền với hệ thống dây xích chuyển động, nhờ ma sát với thanh đỡ con lăn có thể tự quay quanh mình nó. Nguyên liệu nằm trên băng tải được chuyển động dọc theo chiều chuyển động của băng, nhờ con lăn tự quay quanh mình nó mà nguyên liệu cũng tự quay quanh mình. Nhờ vậy mà người công nhân chọn đúng hai bên băng có thể nhìn thấy toàn bộ bề mặt nguyên liệu và loại bỏ nguyên liệu không đủ quy cách ra ngoài.

c) Thiết bị phân loại kiểu trục tròn

Gồm những cặp trục hình côn, nguyên liệu được chuyển động dọc theo ở khoảng giữa 2 trục. Nhờ khoảng cách giữa 2 trục lớn dần mà nguyên liệu dần được rơi xuống bộ phận thu nhận nguyên liệu ở phía dưới.

3.1.2.2. Những thiết bị phân loại nguyên liệu có kích thước nhỏ

Đối với những nguyên liệu hình tròn hoặc cầu có kích thước nhỏ như : lạc nhân, đậu, mơ, mận, người ta thường dùng các thiết bị phân loại kiểu rây : rây lắc hoặc rây tròn.

3.1.2.3. Những thiết bị phân loại khác

Các loại thiết bị trên chủ yếu phân loại nguyên liệu theo kích thước. Còn về độ chín, độ sâu bệnh và màu sắc không phân loại được (trừ dùng thiết bị băng tải con lăn). Để phân loại nguyên liệu theo màu sắc, theo mức độ sâu bệnh... người ta hay dùng thiết bị băng tải nằm ngang (có người chọn) hoặc thiết bị chọn nhờ tế bào quang điện.

a) **Thiết bị chọn kiểu băng tải nằm ngang.** Gồm băng tải căng trên 2 trục quay. Nguyên liệu trên băng tải được chuyển động cùng chiều với băng tải, người công nhân phân loại đúng 2 bên băng chọn bỏ những nguyên liệu không đủ quy cách ra thùng chứa phía ngoài băng tải.

b) **Các thiết bị lựa chọn phân loại trên cơ sở dùng tế bào quang điện**

Cơ cấu lựa chọn của các máy này gồm có : đèn chiếu sáng gương phản chiếu, bộ tế bào quang điện, role nối liền tế bào quang điện tới bộ phận cơ hoặc điện. Quả đi chuyển trên

bằng được đèn chiếu sáng. Nhờ có gương phản chiếu, ánh sáng phản chiếu từ quả đập vào tế bào quang điện. Tùy theo ánh sáng mạnh yếu mà role điều chỉnh bộ phận cơ hoặc điện hoạt động để gạt bỏ hoặc không đối với nguyên liệu. Dựa trên nguyên tắc này người ta có thể phân loại nguyên liệu có độ chín khác nhau hoặc loại nguyên liệu sâu bệnh ra khỏi nguyên liệu tốt. Vì ở mức độ chín hoặc sâu bệnh khác nhau thì màu sắc bề mặt nguyên liệu khác nhau, do đó ánh sáng phản chiếu khác nhau, nhờ đó tế bào quang điện sẽ điều chỉnh quá trình phân loại.

3.1.3. Rửa nguyên liệu

Rửa có thể tiến hành trước hoặc sau khi phân loại nguyên liệu, nhằm loại trừ tạp chất cơ học như đất, cát, bụi và làm giảm lượng vi sinh vật ở bề mặt nguyên liệu.

– Yêu cầu cơ bản của quá trình rửa là : Nguyên liệu sau khi rửa phải sạch, không bị dập nát, các chất sinh dưỡng ít bị tổn thất, thời gian rửa ngắn, tốn ít nước.

– Nước rửa cũng yêu cầu như nước dùng trong chế biến thực phẩm, đảm bảo các chỉ tiêu do Viện Vệ sinh dịch tễ (Bộ Y tế) quy định.

– Tùy theo đối tượng nguyên liệu, lượng tạp chất bề mặt mà người ta có thể sử dụng các thiết bị rửa khác nhau : Máy rửa bơi chèo, máy rửa bàn chải, máy rửa thổi khí, máy rửa thùng quay... Nhìn chung quá trình rửa đều qua các giai đoạn chủ yếu sau :

+ Ngâm : Để làm cho bỏ các tạp chất trên bề mặt nguyên liệu tạo điều kiện cho giai đoạn rửa sau này được dễ dàng. Thời gian ngâm phụ thuộc vào tính chất, độ cấu trúc của nguyên liệu, dung dịch ngâm (nước thường, nước nóng hay dung dịch kiềm) và các tác động cơ học khác (ngâm tĩnh hay ngâm động).

+ Rửa : Nhờ lực tác động cơ học của nguyên liệu với nguyên liệu, nguyên liệu với thiết bị mà các tạp chất bề mặt : cát, bụi, rác, vi sinh vật được tách ra.

Thường đối với một thiết bị rửa, giai đoạn ngâm và rửa được kết hợp với nhau không tách rời nhau.

+ Xối lại : Dùng nước sạch xối lại nguyên liệu sau khi rửa để tách nốt các tạp chất bẩn và vi sinh vật còn bám vào bề mặt nguyên liệu trong quá trình rửa.

Trong sản xuất đồ hộp người ta sử dụng nhiều loại thiết bị rửa khác nhau, tùy theo cấu tạo mà mỗi loại có công dụng riêng.

3.1.3.1. Máy rửa bơi chèo

Máy gồm một thùng đựng nước, trong có gắn các cánh khuấy dạng bơi chèo. Khi máy làm việc, trục có gắn các bơi chèo quay làm cho nguyên liệu di chuyển cùng với nước và được làm sạch. Sau đó nguyên liệu được hệ thống vòi hoa sen xối lại cho sạch đất cát. Máy này có hiệu quả rửa cao nhưng chỉ dùng chủ yếu cho các loại nguyên liệu cứng như các loại củ : cà rốt, khoai tây...

3.1.3.2. Máy rửa bàn chải

Máy gồm một thùng đựng nước trong có bộ phận rửa là các bàn chải gắn trên trục quay. Nguyên liệu chuyển động được trong máy nhờ băng tải. Nguyên liệu qua trục bàn chải được làm sạch rồi theo băng tải lên hệ thống vòi hoa sen xối lại bằng nước sạch. Loại máy này thường dùng rửa cho các loại quả chắc có bề mặt xù xì như dứa...

3.1.3.3. Máy rửa thổi khí

Tác dụng cơ rửa của máy là không khí do quạt gió thổi vào làm đảo lộn nước và nguyên liệu. Nguyên liệu đi trong máy chịu tác dụng đảo trộn liên tục của dòng khí, nguyên liệu

sạch ở cuối máy theo băng tải lên bộ phận xối lại bằng nước sạch. Máy này được sử dụng phổ biến trong các nhà máy đồ hộp rau quả để rửa các nguyên liệu mềm như : chanh, cam, cà chua...

3.1.3.4. Máy rửa thùng quay

Bộ phận chính của máy là thùng hình trụ hay hình côn đục lỗ có gắn các tấm hay thanh thép. Nguyên liệu đi trong thùng theo đường xoắn ốc, bị chà lên mặt thùng hoặc cọ xát vào nhau, đất cát và tạp chất bẩn bị bong và bị cuốn theo nước xối liên tục. Máy này dùng rửa các loại rau quả có cấu tạo chắc, vỏ cứng, các loại hạt. Máy này còn dùng để rửa kết hợp với đánh vẩy cá khi cá có khối lượng < 0,5kg.

Ngoài ra người ta còn dùng máy rửa chấn động, máy rửa siêu âm...

3.1.4. Chế biến cơ học

Chế biến cơ học là quá trình dùng lực tác dụng cơ học để làm thay đổi hình dạng, cấu trúc, trạng thái... của nguyên liệu, nhưng không làm thay đổi tính chất, thành phần hoá học và phẩm chất của nguyên liệu. Chế biến cơ học trong sản xuất đồ hộp gồm một số công đoạn chủ yếu sau : làm sạch, cắt, thái, nghiền, chà, ép, xay, lọc... Tùy theo mục đích chế biến và mặt hàng cụ thể mà người ta ứng dụng quá trình chế biến này hay quá trình chế biến khác :

3.1.4.1. Loại bỏ những phần ít hoặc không có giá trị dinh dưỡng ra khỏi nguyên liệu (còn gọi là quá trình làm sạch)

– Để tăng giá trị dinh dưỡng của các sản phẩm thực phẩm và để tạo điều kiện cho các quá trình chế biến sau được dễ dàng, ngay từ đầu cần phải loại bỏ những phần không có giá trị dinh dưỡng hoặc có giá trị dinh dưỡng thấp ra khỏi nguyên liệu. Tùy theo hình dáng và cấu trúc của nguyên liệu mà quá trình làm sạch có thể bằng tay (như bóc vỏ chuối, vải, cam...) hoặc làm bằng máy (như đánh vẩy cá, gọt vỏ dứa, cắt đầu, hút ruột cá...).

– Dù làm bằng tay hoặc bằng máy quá trình làm sạch phải đảm bảo : loại bỏ hết những phần không có giá trị dinh dưỡng hoặc có giá trị dinh dưỡng thấp, không làm ảnh hưởng đến cấu trúc tự nhiên và tính chất của nguyên liệu.

– Đánh vẩy cá yêu cầu đánh sạch vẩy, không làm giập các cấu trúc mô của cá, nên với cá lớn chỉ đánh vẩy bằng tay, còn với cá nhỏ người ta dùng máy đánh vẩy thùng quay và sau đó đánh nốt phần vẩy còn sót lại bằng tay.

– Đối với các loại gia cầm như gà, vịt, để vật lông người ta nhúng nó vào dung dịch nóng chảy của parafin sau đó đem ra để nguội, bóc parafin ra sẽ kéo lông ra theo. Parafin lại được đem nấu chảy, vớt lông ra và dùng lại. Mổ và tách nội tạng của gà, vịt chủ yếu vẫn làm bằng tay.

– Đối với gia súc như trâu, bò, lợn khi giết mổ có thể tiến hành bằng máy trên dây chuyền giết mổ cơ giới hoá, cũng có thể tiến hành bằng tay. Riêng lột da (với trâu, bò) và tách nội tạng chủ yếu vẫn dùng bằng tay.

Đối với các loại quả cần bóc vỏ như chuối, cam, vải... chủ yếu vẫn bóc vỏ bằng tay. Riêng đối với dứa quá trình gọt vỏ đột lõi có thể tiến hành bằng máy : Quả dứa được cắt 2 đầu thật phẳng và trục giao với lõi, sau đó vỏ và lõi được tách bằng 2 dao đột : đột nhỏ lấy lõi và đột to để tách vỏ. Gọt vỏ và đột lõi dứa cũng có thể tiến hành trên máy liên hợp Tunaca và Ginaca, các máy này kết hợp gọt vỏ, lấy lõi với cắt khoanh thái miếng.

– Ngoài ra người ta còn dùng các phương pháp làm sạch khác như phương pháp hoá học và phương pháp nhiệt, hoặc kết hợp các phương pháp này với nhau để làm sạch như : Bóc vỏ

cà rốt, khoai tây, mận bằng chân trong dung dịch xút có nồng độ xút là $1 \div 4\%$ ở nhiệt độ $70 \div 80^\circ\text{C}$. Bóc vỏ cam chanh bằng chân kết hợp với bóc bằng tay (như vậy hiệu suất bóc vỏ tăng 2,5 lần).

3.1.4.2. Làm nhỏ nguyên liệu

Làm nhỏ nguyên liệu trong sản xuất đồ hộp nhằm thay đổi hình dạng và kích thước của nguyên liệu để tạo cho các quá trình phối trộn, cho sản phẩm vào bao bì và gia công nhiệt được dễ dàng. Tùy theo yêu cầu của chế biến và đặc tính của thiết bị, quá trình làm nhỏ được chia thành 2 loại chính : Cắt, thái và xay, nghiền, chà.

a) Cắt, thái nguyên liệu

Cắt, thái nhằm làm nhỏ và làm đồng đều nguyên liệu trong quá trình chế biến. Tùy theo mục đích làm nhỏ và đặc tính nguyên liệu mà người ta có thể dùng các loại lưỡi dao thẳng, dao đĩa hay dao cong (xem hình 3.1). Về cấu tạo lưỡi dao có 2 loại : Lưỡi phẳng để cắt nguyên liệu mềm như khoai tây, bầu, bí. Lưỡi răng cưa để cắt nguyên liệu cứng như thịt, cá... Để thái lát, cắt khoanh hoặc thái đối với nguyên liệu rau quả có thể tiến hành trên từng máy riêng biệt, hoặc cũng có thể tiến hành trên cùng một máy (gọi máy cắt thái rau quả vạn năng).

– Máy cắt thái rau quả vạn năng gồm 3 bộ phận chính : nhận nguyên liệu, bộ phận gắn đĩa dao và bộ phận truyền động. Tùy theo yêu cầu chế biến mà người ta có thể thay các loại dao khác nhau. Đĩa dao có lỗ để thái thành hình sợi, dao thẳng để cắt hình khối, dao hình cong dạng lưỡi liềm để thái lát...

b) Xay nguyên liệu

Xay làm nhỏ nguyên liệu, làm cho nguyên liệu mịn và trở thành khối đồng nhất. Trong kỹ thuật sản xuất đồ hộp, xay được dùng trong sản xuất patê, chả. Máy xay gồm 2 bộ phận chủ yếu là vít tải và cơ cấu xay.

– Vít tải là trục xoắn có bước vít nhỏ dần về phía cuối, nhờ vậy mà áp lực nguyên liệu đi trong vít ngày càng tăng khi dịch chuyển dần về phía cuối để đến cơ cấu xay.

– Cơ cấu xay gồm có các lưỡi dao hình chữ thập quay với tốc độ 200 v/phút và các lưới kim loại đứng yên đặt sát lưỡi dao có kích thước nhỏ dần từ 3mm đến 1mm.

Do áp lực lớn do vít tải gây nên nguyên liệu được đẩy vào các lỗ của lưới kim loại và do sự chà xát lưỡi dao và lưới kim loại, nguyên liệu được cắt nhỏ ra và cuối cùng theo lỗ lưới kim loại nhỏ ra ngoài.

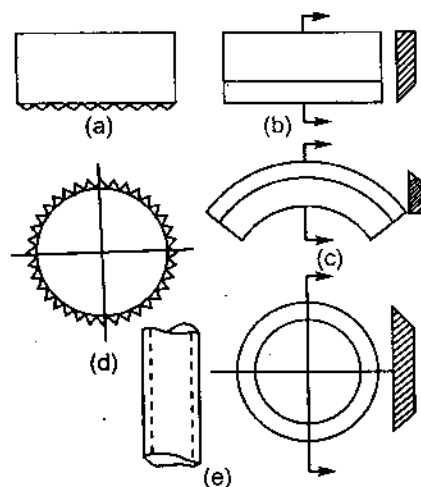
c) Máy nghiền nguyên liệu

Trong sản xuất đồ hộp rau quả, để tăng hiệu suất ép, trước khi ép, nguyên liệu được nghiền nhỏ trước ở máy nghiền.

Đối với dứa có nghiền trước khi ép hiệu suất của máy ép có thể tăng lên 30%.

Trong sản xuất đồ hộp thường dùng 2 loại máy nghiền : máy nghiền một trục và máy nghiền đôi trục.

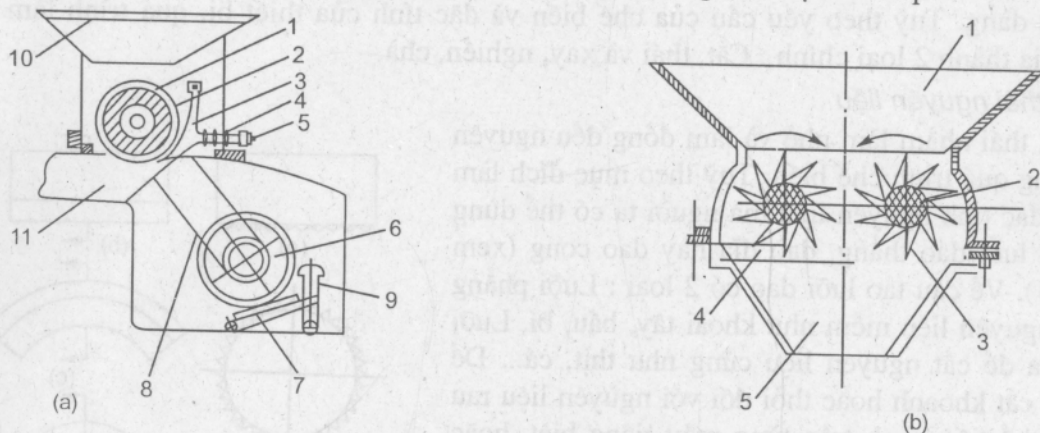
Cấu tạo chủ yếu của máy nghiền là bộ phận nghiền (1 trục nghiền hoặc 2 trục nghiền),



Hình 3.1. Các kiểu lưỡi dao

a) Dao thẳng răng cưa ; b) Dao thẳng phẳng ; c) Dao cong ; d) Dao tròn răng cưa ; e) Dao tròn phẳng giống đột.

tùy theo khoảng khe hở giữa 2 trục nghiền (hoặc trục nghiền với má ép điều chỉnh) mà nguyên liệu được nghiền đến kích thước thích hợp. Mức độ nghiền phụ thuộc chủ yếu vào tính chất của nguyên liệu và phương pháp gia công. Nếu nghiền to quá thì khả năng phá vỡ tế bào ít, đoạn đường đi của nước ép dài, trở lực lớn, ngược lại nghiền nhỏ quá thì nguyên liệu không xốp, các mao quản bị bít kín và nước khó thoát ra. Nên tùy theo nguyên liệu mà nghiền đến kích thước hợp lý, nghiền to hoặc nhỏ quá đều giảm hiệu suất ép.



Hình 3.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc máy nghiền

a) Máy nghiền 1 trục

b) Máy nghiền 2 trục

1. Tang quay ; 2. Răng gắn trên tang ; 3. Má ép ; 4. Bộ phận điều chỉnh khe hở ; 5. Bu lông ; 6. Động cơ điện ; 7. Bộ phận căng ; 8. Dây đai ; 9. Vít điều chỉnh ; 10. Phễu nguyên liệu ; 11. Cửa tháo sản phẩm nghiền.

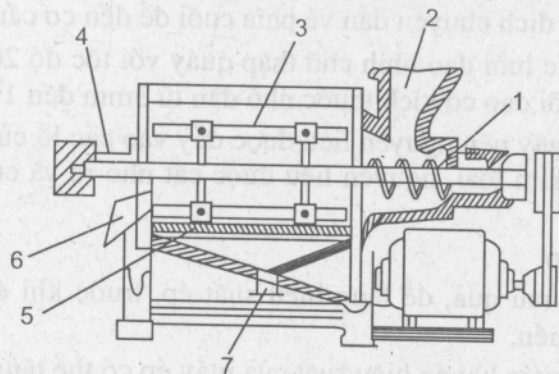
1. Phễu nguyên liệu ; 2. Trục quay ; 3. Đĩa dao hình răng ; 4. Ghi máy xen kẽ giữa các đĩa dao ; 5. Bộ phận tháo sản phẩm nghiền.

d) Chà

Nhằm làm cho khối nguyên liệu nhỏ và đồng nhất. Mặt khác chà còn có tác dụng tách những phần không có giá trị dinh dưỡng hoặc có giá trị dinh dưỡng thấp ra khỏi nguyên liệu. Trong đồ hộp, chà dùng để sản xuất nước quả đục, nước quả cô đặc...

Nguyên tắc làm việc của máy chà là tạo ra cho nguyên liệu một lực cơ học cần thiết làm cho nó vỡ ra rồi ép mạnh vào mặt rây có đục lỗ nhỏ. Phần qua lưới rây là bột chà và phần còn lại là bã chà.

Máy chà được cấu tạo bởi 2 bộ phận (xem hình 3.3).



Hình 3.3. Máy chà cánh đập

1. Vít xoắn tải nguyên liệu ; 2. Phễu nhận nguyên liệu ; 3. Cánh đập ; 4. Trục ; 5. Lưới chà ; 6. Cửa tháo bã ; 7. Cửa tháo sản phẩm.

– Bộ phận chà gồm trục quay, thanh đỡ, cánh chà được làm bằng thép không gỉ. Cánh chà được lắp nghiêng với đường sinh của trục chà một góc : $1,5 \div 2^0$. Do góc nghiêng này mà nguyên liệu được chuyển theo đường xoắn ốc và bã được đưa ra ngoài ở cuối máy. Vận tốc của trục quay hoặc cánh chà là 700 v/phút.

– Bộ phận rây cố định làm bằng đồng hoặc bằng thép không gỉ có đục nhiều lỗ nhỏ, kích thước lỗ là 0,5 ; 0,75 ; 1,0 ; 1,5mm. Để sản xuất nước quả đục người ta hay dùng lưới có lỗ $\phi = 0,5 \div 0,75\text{mm}$. Để sản xuất cà chua cô đặc, các loại mứt quả hay dùng lưới có lỗ $\phi = 1 \div 1,5\text{mm}$.

Có thể điều chỉnh máy chà để đảm bảo năng suất, hiệu suất và chất lượng bột chà bằng cách :

+ Điều chỉnh số vòng quay của bộ phận chà, khi tăng số vòng quay thì năng suất và hiệu suất chà tăng.

+ Điều chỉnh góc nghiêng của cánh chà, tăng góc nghiêng thì bã chà đỡ khô, ra nhanh hơn và ngược lại.

Điều chỉnh khe hở giữa cánh chà và mặt rây : Bã khô quá thì tăng khoảng cách khe hở, bã ướt thì giảm khoảng cách khe hở.

3.1.4.3. Ép

Trong sản xuất đồ hộp, quá trình ép hay được dùng trong sản xuất nước quả và sản xuất bột cá. Nhiệm vụ chủ yếu của quá trình ép là tách dịch bào ra khỏi nguyên liệu. Lượng dịch bào được tách ra nhiều hay ít phụ thuộc vào phẩm chất nguyên liệu, sự gia công sơ bộ trước khi ép, cấu tạo, chiều dày, độ chắc của lớp nguyên liệu ép và áp suất ép.

Nguyên liệu chứa nhiều dịch bào thì hiệu suất ép cao. Trong quả, lượng nước ép (dịch bào) ở quả chín nhiều hơn quả xanh.

Sự gia công sơ bộ nguyên liệu nhằm làm biến tính nguyên sinh chất của màng tế bào (gia công nhiệt) làm phá vỡ cấu trúc tế bào (xé, nghiền hoặc dùng men thủy phân). Những biến đổi do gia công sơ bộ như vậy tạo điều kiện cho sự giải phóng dịch bào tốt hơn.

– Dịch bào được thoát ra theo các ống mao dẫn trong khối nguyên liệu ép. Nguyên liệu nào số ống mao dẫn nhiều, thẳng thì lượng nước ép được tách ra nhanh triệt để. Nếu nguyên liệu quả mềm, khi ép nó sẽ thành khối đặc, các ống mao dẫn bị tắc hoặc bị phá hủy, dịch bào không có đường thoát ra làm cho hiệu suất ép bị giảm.

– Lượng nước ép tách ra còn phụ thuộc vào áp lực ép cần để phá vỡ cấu trúc tế bào, để thắng các lực liên kết giữa dịch bào và bã, và để thắng sức cản thủy lực của ống mao dẫn và của vật liệu ép. Vì vậy để hiệu suất ép cao, áp lực ép cần được tăng dần dần trong quá trình ép và chỉ dùng áp lực ép cao ở giai đoạn cuối. Nếu dùng áp suất ép cao từ đầu thì một số ống mao dẫn bị thất lại và bị bịt kín nên dịch bào khó thoát ra.

Do những mối quan hệ trên, lượng nước ép được tách ra so với nguyên liệu được xác định theo công thức :

$$B = a (\varphi_1 + \varphi_2) kb (\%)$$

trong đó :

B : % lượng nước ép tách ra so với nguyên liệu ;

a : Hệ số tính đến sự tổn thất nước ép do bã và thiết bị thấm ướt ;

b : Lượng dịch bào có trong nguyên liệu (%) ;

k : Hệ số đặc trưng cho sự bảo toàn ống mao dẫn (ví dụ : $k_{\text{mạn}} = 0,7 \div 0,8$) ; φ_1, φ_2 : mức độ phá vỡ màng nguyên sinh chất khi gia công sơ bộ và khi ép. Thường $\varphi_1 = 0 \div 1,0$; $\varphi_2 = 0,1 \div 0,2$, nhưng phải đảm bảo $\varphi_1 + \varphi_2 \leq 1$.

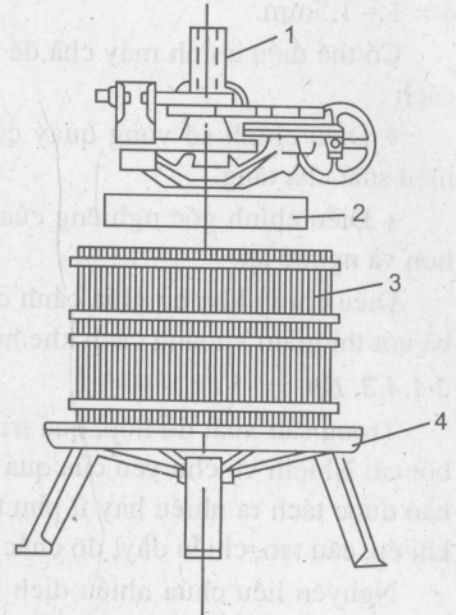
Tuỳ theo nguyên liệu mà người ta áp dụng các thiết bị ép khác nhau, thông thường trong sản xuất đồ hộp là : Máy ép giò trực vít, máy ép thủy lực, máy ép trục xoắn, máy ép khí nén...

a) Máy ép giò trực vít (xem hình 3.4). Áp suất ép tạo ra do sự chuyển động của trục vít. Nguyên liệu được xếp vào giỏ ép (làm bằng gỗ ghép hay bằng thép đục lỗ) cao $0,6 \div 1\text{m}$. Áp suất nguyên liệu ép đạt gần 4.10^5 N/m^2 (4kG/cm^2). Máy này chế tạo đơn giản dễ sử dụng nhưng lao động nặng nhọc, hiệu suất ép thấp thường chỉ đạt $40 \div 50\%$ do áp suất ép thấp và lớp nguyên liệu dày.

b) Máy ép thủy lực

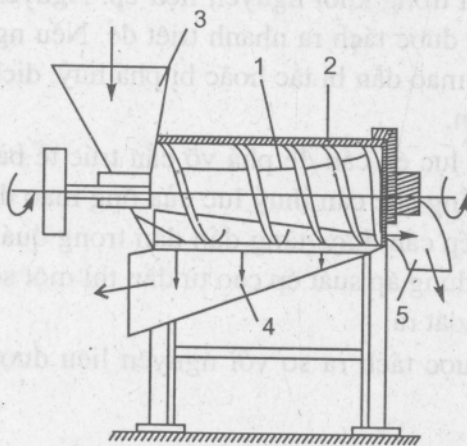
Khác với máy ép trục vít, áp suất ép được tạo ra do sự làm việc của bơm thủy lực. Nguyên liệu ép được gói trong các loại vải chắc, chiều dày mỗi gói $5 \div 10\text{cm}$. Các gói nguyên liệu được xếp chồng lên nhau, xen giữa chúng là các bản ép bằng gỗ. Đầu tiên nguyên liệu được ép với áp lực là $4,90 \div 5,9.10^6 \text{ N/m}^2$ ($50 \div 60\text{at}$) rồi tăng dần đến $1,96 \div 2,45.10^7 \text{ N/m}^2$ ($200 \div 260\text{at}$). Khi đó áp suất trên nguyên liệu là : $8,8 \div 11,7.10^5 \text{ N/m}^2$ ($9 \div 12\text{at}$) do vậy hiệu suất ép cao, thường đạt $55 \div 65\%$.

c) Máy ép trục xoắn (xem hình 3.5)

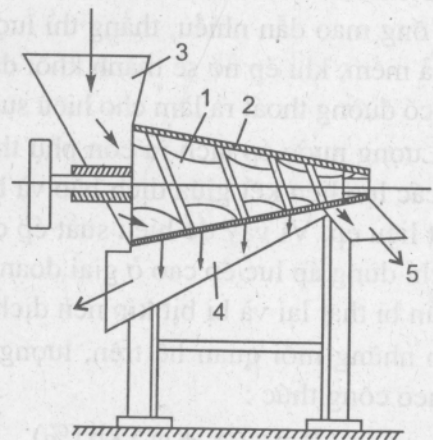


Hình 3.4. Máy ép giò trực vít

1. Trục vít ; 2. Bàn ép ; 3. Giỏ nước ép ; 4. Khay hứng nước ép.



a) Máy ép có trục xoắn lớn dẫn



b) Máy ép có trục xoắn nhỏ dẫn

Hình 3.5. Máy ép trục xoắn

1. Trục xoắn ; 2. Xi lanh ; 3. Phễu nhận nguyên liệu ; 4. Thùng chứa nước ép ; 5. Cửa tháo bã

Là loại máy ép liên tục, lực ép sinh ra do sự chuyển động của vít xoắn và khoảng cách bước vít nhỏ dần về phía cuối. Hiệu suất máy ép này cao, thường đạt tới $83 \div 85\%$. Nhưng nó có nhược điểm do sự chà xát với nguyên liệu nhiều nên nước ép có lẫn nhiều các phần tử lơ lửng. Vì vậy loại máy này ít được dùng trong sản xuất nước quả mà chủ yếu được dùng trong sản xuất bột cá.

d) Máy ép khí nén

Áp lực của loại máy này được tạo ra do bơm nén khí làm việc.

Cấu tạo chủ yếu của máy gồm có thùng đục lỗ hình trụ và săm cao su ở phía trong. Nguyên liệu được xếp vào khoảng giữa thùng và săm. Bơm nén khí làm việc săm căng dần ra ép chặt nguyên liệu về phía thành thùng và nước ép được tách ra.

Áp lực ép của loại máy ép này phụ thuộc vào áp lực bơm nén khí.

Loại máy ép này va chạm với nguyên liệu ít nên các phần tử lơ lửng trong nước ép ít, hay dùng trong sản xuất nước quả các loại quả thuộc họ xitrus, vì ép như vậy sẽ hạn chế được các chất đắng tan vào nước ép.

3.1.4.4. Lọc

Trong sản xuất đồ hộp nước quả, lọc được dùng để tách các chất cặn bã và những phần tử lơ lửng có lẫn trong dịch ép để làm trong nước quả. Nước quả thường được lọc ở áp suất không đổi và thấp ($2,7 \div 4,9.10^4 \text{ N/m}^2$) vì nếu lọc ở áp suất cao hơn (trên $4,9.10^4 \text{ N/m}^2$), thì các cặn hữu cơ sẽ bị kết lại làm tắc bản lọc. Tùy theo mục đích của quá trình chế biến và bản chất của dung dịch lọc mà người ta có thể áp dụng nhiều phương pháp lọc khác nhau : Lọc khung bản, lọc bồi tích, lọc túi và các loại thiết bị lọc liên tục khác.

a) Máy lọc khung bản

Cấu tạo loại máy lọc này gồm có khung và các bản lọc xếp xen kẽ nhau. Nguyên liệu được bơm vào khoảng trống của khung rồi thấm qua vải lọc trên các bản lọc và theo rãnh bản lọc đến tập trung vào đường ống ở phía dưới bản lọc chạy ra ngoài. Ưu điểm của máy lọc này là nước quả sau khi lọc rất trong, năng suất lọc cao. Nhưng có nhược điểm là phải dùng bơm (để tạo áp suất lọc từ $2,9$ đến $3,8.10^5 \text{ N/m}^2$) và thao tác nặng nhọc.

b) Máy lọc bồi tích

Máy lọc bồi tích chủ yếu gồm một số khung rỗng (từ 4 đến 8 khung) được đặt bên trong thùng chứa nước quả. Hai trên mặt khung được gắn các lưới kim loại. Lớp chất lọc đắp trên mặt khung là sợi amian hỗn hợp với xenlulozơ ký hiệu $\phi K - 30$ dùng làm màng lọc. Nước quả trong thùng thấm qua màng lọc tập trung vào khoảng trống của khung và chảy ra ngoài. Sau một thời gian làm việc nhất định, người ta phải tháo ra để tháo bã và để rửa khung và màng lọc.

3.1.4.5. Ly tâm

Trong sản xuất đồ hộp rau quả, ly tâm nhằm để tách thể huyền phù trong nước quả. Ly tâm nước quả thường được tiến hành trong các giai đoạn sau :

- Trước khi lọc nhằm làm tăng năng suất của máy lọc, kéo dài thời gian sử dụng bản lọc.
- Sau khi lắng gạn để giảm tổn thất nước quả đi theo cặn bã.
- Trước khi gia nhiệt để loại trừ các phần thịt quả bám trên bề mặt ống truyền nhiệt làm giảm hệ số truyền nhiệt, loại trừ các phần thịt quả bị cháy gây mùi vị không tốt cho nước quả.

Trong quá trình ly tâm, các phần tử lơ lửng được tách ra với tốc độ nhất định phụ thuộc tốc độ ly tâm, độ nhớt dung dịch và kích thước hạt. Tốc độ ly tâm được xác định theo công thức :

$$v = \frac{2}{9} r^2 (\gamma_1 - \gamma_2) \frac{1}{\eta} \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2 R \text{ (m/s)}$$

trong đó :

r : Bán kính của hạt (m) ;

γ_1, γ_2 : Khối lượng riêng của hạt và của nước quả (kg/m^3) ;

η : Độ nhớt động học của nước quả (Ns/m^2) ;

R : Bán kính roto của máy ly tâm (m) ;

n : Số vòng quay của roto (v/phút).

Vì số vòng quay của thiết bị ly tâm lớn, thường $n \geq 7500$ v/ph nên vận tốc tạo cao, do đó thời gian ly tâm ngắn nên rút ngắn được quá trình làm trong.

3.1.4.6. Đồng hoá

Đồng hoá là một phương pháp làm cho sản phẩm đặc hay lỏng được đồng nhất, bằng cách làm nhỏ các phần tử của sản phẩm tới vài chục micromet. Sản phẩm sau khi đồng hoá có độ mịn cao, rất ít hoặc hầu như không bị phân lớp sau này.

Nguyên tắc làm việc của máy đồng hoá như sau : dùng áp lực lớn ép sản phẩm qua một khe hở nhỏ (0,1mm). Áp suất trước khi qua khe hở là $9,8 \div 19,6 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ ($100 \div 200 \text{ kg/cm}^2$), sau khi qua khe hở chỉ còn $1,9 \div 2,9 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ($2 \div 3 \text{ kg/cm}^2$).

Do sự chênh lệch áp suất lớn nên tốc độ sản phẩm qua khe hở lớn ($150 \div 200 \text{ m/s}$) và sản phẩm được làm nhỏ.

Năng suất máy đồng hoá được tính theo công thức :

$$M = 60 \frac{\pi d^2}{4} S n Z \eta_0 \gamma \text{ (tấn/h)}$$

trong đó :

d : Đường kính pittông đẩy nguyên liệu (m) ;

S : Đường đi của pittông (m) ;

n : Tần số di động của pittông (v/ph) ;

Z : Số pittông ;

η : Hệ số làm việc của pittông (thường $\eta_0 = 0,8 \div 0,85$) ;

γ : Khối lượng riêng của sản phẩm (tấn/m^3).

Trong sản xuất đồ hộp đồng hoá hay được dùng trong sản xuất nước quả đục (nước chuối) và sữa cô đặc có đường.

3.1.5. Chế biến nhiệt

Chế biến nhiệt là khâu quan trọng trong sản xuất đồ hộp. Quá trình chế biến nhiệt rất đa dạng, tùy theo mục đích và yêu cầu của quá trình chế biến mà người ta áp dụng các biện pháp khác nhau : Những phương pháp chủ yếu thường được áp dụng là : đun nóng, chần, hấp, rán, cô đặc, sấy, hun khói, thanh trùng và các quá trình gia công nhiệt khác.

3.1.5.1. Chần hấp – đun nóng

– Chần : là quá trình nhúng nguyên liệu vào nước nóng hay vào dung dịch muối ăn, đường, axit nóng.

– Hấp là quá trình xử lý nguyên liệu bằng hơi nước bão hoà.

Mục đích của hai quá trình này là :

+ Đình chỉ các quá trình sinh hoá của nguyên liệu và tiêu diệt vi sinh vật để hạn chế những biến đổi xảy ra trong quá trình chế biến.

+ Tránh hiện tượng làm đen sản phẩm vì tạo nên flobafeen do xúc tác của men oxi hoá khử : feroxidaza và poliphenoloxidaza.

+ Tạo nên những biến đổi thuận lợi cho các quá trình chế biến sau : Protopectin chuyển thành pectin hoà tan tạo điều kiện cho bóc vỏ dễ dàng. Protein trong nguyên liệu cá, thịt biến tính làm cho sản phẩm chắc, đảm bảo tỷ lệ cá và nước khi đóng hộp...

+ Đuổi bớt không khí khỏi gian bào của nguyên liệu làm cho nguyên liệu chắc, tránh sự tác dụng của oxi lên nguyên liệu vỏ hộp và gây phồng hộp.

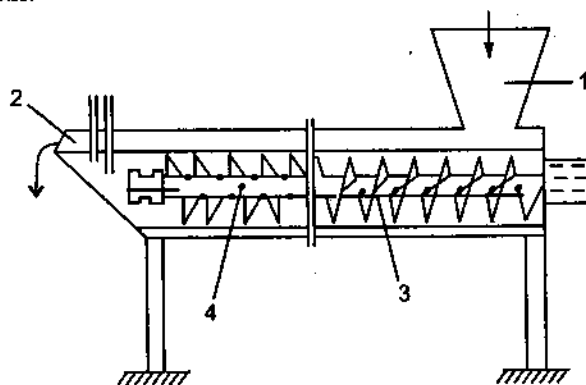
+ Protein của nguyên sinh chất bị biến tính nên nó làm tăng tính thấm của tế bào làm cho dịch bào dễ thoát ra khi ép và ngược lại, các chất tan cũng dễ ngấm vào tế bào khi nấu mứt quả, quả dầm dấm...

+ Làm cho rau quả có màu sáng do phá hủy một số chất màu. Loại trừ một số mùi vị không thích hợp như vị đắng (của măng, cà), cay (ớt)...

Tuỳ theo yêu cầu của chế biến và tính chất của nguyên liệu mà nhiệt độ của chần – hấp là $75 \div 100^{\circ}\text{C}$. Trong thời gian 3 đến 15 phút. Nếu quá nhiệt độ và thời gian nguyên liệu sẽ bị nhũn và tổn thất chất khô nhiều. Chần hay dùng cho nguyên liệu rau quả, hấp hay dùng cho cá và cà chua (trong sản xuất bột cà chua và cà chua cô đặc).

Với rau quả xanh, để giữ màu clorofin ổn định không cho chuyển hoá thành fiofitin (vàng) khi bị tác dụng của nhiệt độ cao, thường người ta chần ở 76°C trong vòng vài phút, vì có giả thiết cho rằng clorofin được ổn định không bị oxi hoá ở 76°C .

Thiết bị chần - hấp có nhiều loại khác nhau, tuỳ theo tính chất nguyên liệu mà áp dụng : Đối với thịt cá có thể chần trong nồi hai vỏ (chần ít được sử dụng vì tổn thất chất khô lớn) còn hấp thường được tiến hành trong tủ hấp. Đối với rau quả có thể chần bằng nồi hai vỏ, bằng máy chần trực xoắn, máy chần băng tải. Hấp với nguyên liệu rau quả có thể dùng thiết bị hấp hơi có bản xoắn.



Hình 3.6. Máy chần trực xoắn

1. Phễu nhận nguyên liệu ; 2. Chỗ chuyển nguyên liệu ; 3. Trực xoắn ; 4. Cửa phun hơi.

- Đun nóng là quá trình hay được dùng trong sản xuất đồ hộp nhằm mục đích nâng nhiệt độ của nguyên liệu đến nhiệt độ yêu cầu chế biến của giai đoạn sau, tạo điều kiện cho quá trình chế biến ở giai đoạn sau được dễ dàng. Như đun nóng trước khi cô đặc, đun nóng dung dịch trước khi rót hộp, đun nóng trước khi lọc...

Đun nóng có thể tiến hành bằng thiết bị đun nóng ống chùm hoặc nồi hai vỏ...

3.1.5.2. Cô đặc

a) *Mục đích và những yếu tố ảnh hưởng tới quá trình cô đặc.* Cô đặc là quá trình tách hơi nước của sản phẩm bằng cách đun sôi. Trong sản xuất thực phẩm, cô đặc nhằm một số mục đích chủ yếu sau :

- Tách bớt nước làm cho sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao.
- Diệt men và vi sinh vật có lẫn trong dung dịch tạo điều kiện cho bảo quản dễ dàng và thời gian bảo quản lâu.
- Tạo điều kiện cho các quá trình bao gói, vận chuyển dễ dàng với giá thành rẻ.

Quá trình cô đặc phụ thuộc vào 3 thông số chủ yếu : Nhiệt độ sôi, thời gian cô đặc và cường độ bốc hơi nước. Ba thông số này có liên quan rất nhiều đến chất lượng của sản phẩm cô đặc.

+ **Nhiệt độ sôi :** Nhiệt độ sôi của dung dịch cô đặc phụ thuộc vào áp suất hơi trên bề mặt dung dịch, nồng độ chất khô và tính chất lý, hoá của dung dịch. Nhiệt độ sôi thấp sản phẩm ít bị biến đổi, như màu sắc, sinh tố và các chất thơm bị biến đổi ít nên chất lượng sản phẩm cao. Nhưng nhiệt độ sôi không được quá thấp vì nó ảnh hưởng đến quá trình trao đổi nhiệt, có thể dẫn đến hiện tượng bốc hơi bề mặt như quá trình sấy và làm cho thời gian cô đặc kéo dài. Để khắc phục hiện tượng này người ta thường cô đặc ở điều kiện chân không.

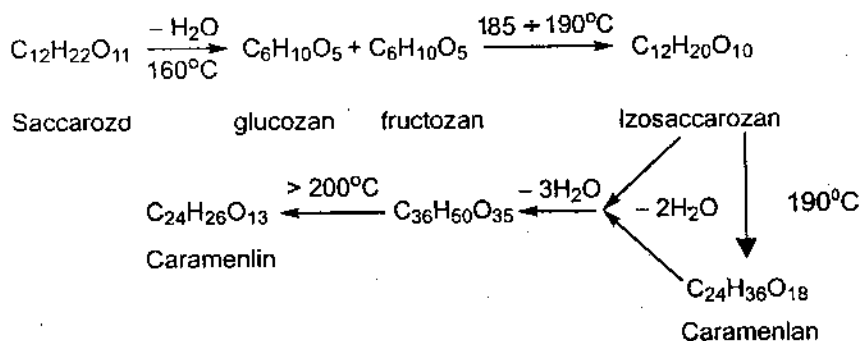
+ **Thời gian cô đặc :** Thời gian cô đặc phụ thuộc vào phương pháp làm việc của thiết bị và cường độ bốc hơi. Thời gian cô đặc kéo dài làm giảm chất lượng sản phẩm và hiệu suất sử dụng thiết bị thấp. Để rút ngắn thời gian cô đặc thường dùng cô đặc chân không có cánh khuấy.

+ **Cường độ bốc hơi nước của dung dịch :** Cường độ bay hơi nước phụ thuộc chủ yếu vào hệ số truyền nhiệt của dung dịch. Hệ số truyền nhiệt của dung dịch lớn thì cường độ bay hơi nước lớn. Để tăng cường quá trình truyền nhiệt (nhất là với dung dịch có nồng độ chất khô lớn và độ nhớt cao) người ta thường sử dụng cánh khuấy trong thiết bị cô đặc.

b) *Những biến đổi xảy ra trong quá trình cô đặc :* Dung dịch thực phẩm thường chứa nhiều các chất hoà tan như các chất glucit, protein, axit và muối, các chất thơm và các vitamin v.v... Trong quá trình cô đặc dung dịch thực phẩm thường xảy ra biến đổi ở hai dạng : biến đổi lý học và biến đổi hoá học.

- **Biến đổi lý học :** Khi cô đặc nồng độ chất khô tăng, nhiệt độ sôi, độ nhớt và khối lượng riêng tăng, hệ số truyền nhiệt giảm, cường độ màu của nguyên liệu tăng.

- **Biến đổi hoá học :** Cô đặc ở nhiệt độ cao, đường trong dung dịch bị caramen hoá làm cho sản phẩm có màu nâu đen và vị đắng. Phản ứng xảy ra mạnh ở 160°C và diễn ra như sau :



Nếu cô đặc ở nhiệt độ thấp (nhỏ hơn 190°C) phản ứng này vẫn xảy ra và ở mức độ chậm, nên cô đặc lâu dung dịch vẫn bị sẫm màu (đặc biệt ở những nơi tiếp xúc với bề mặt truyền nhiệt).

Hiện tượng sẫm màu còn do axit amin tác dụng với đường khử để tạo phản ứng melanoidin.

Nguyên nhân nữa làm cho sản phẩm bị đen là do phản ứng tanin tác dụng với sắt và tanin bị oxi hoá. Nếu để khắc phục hai hiện tượng trên cần cô đặc nhanh và cho chất chống oxi hoá như SO_2 , axit ascorbic (VTMC).

Ngoài những biến đổi gây màu trên khi cô đặc còn xảy ra sự thủy phân saccarozơ thành đường khử (khi có mặt axit), các chất thơm, axit bị bay hơi, các vitamin bị phân hủy. Mặt khác protein đông tụ làm cho nguyên liệu kém đồng chất. Protopectin, chuyển thành pectin làm cho độ nhớt dung dịch tăng v.v...

c) Các thiết bị cô đặc

Thiết bị cô đặc rất đa dạng, nó có thể được phân loại dựa vào các cơ sở chính sau : số nổi cô đặc, áp suất cô đặc, năng lượng được sử dụng cho cô đặc, cấu tạo bộ phận truyền nhiệt (hai vỏ hay ruột gà) và tính chất hoạt động khi cô đặc (liên tục hay gián đoạn).

Thông thường hiện nay năng lượng sử dụng cho quá trình cô đặc là hơi nước lấy từ nồi hơi.

– Thiết bị cô đặc làm việc ở áp suất thường (hình 3.6) là thiết bị đơn giản dễ chế tạo : chủ yếu gồm thân hình trụ làm bằng thép không gỉ hoặc thép có tráng men, trong có bộ phận thiết bị trao đổi nhiệt hơi được đưa đến bình ngưng tụ hoặc bơm chân không.

Loại này thường được dùng để cô đặc đến nồng độ cao, với cà chua có thể tới 30% và mứt quả có thể tới 65%.

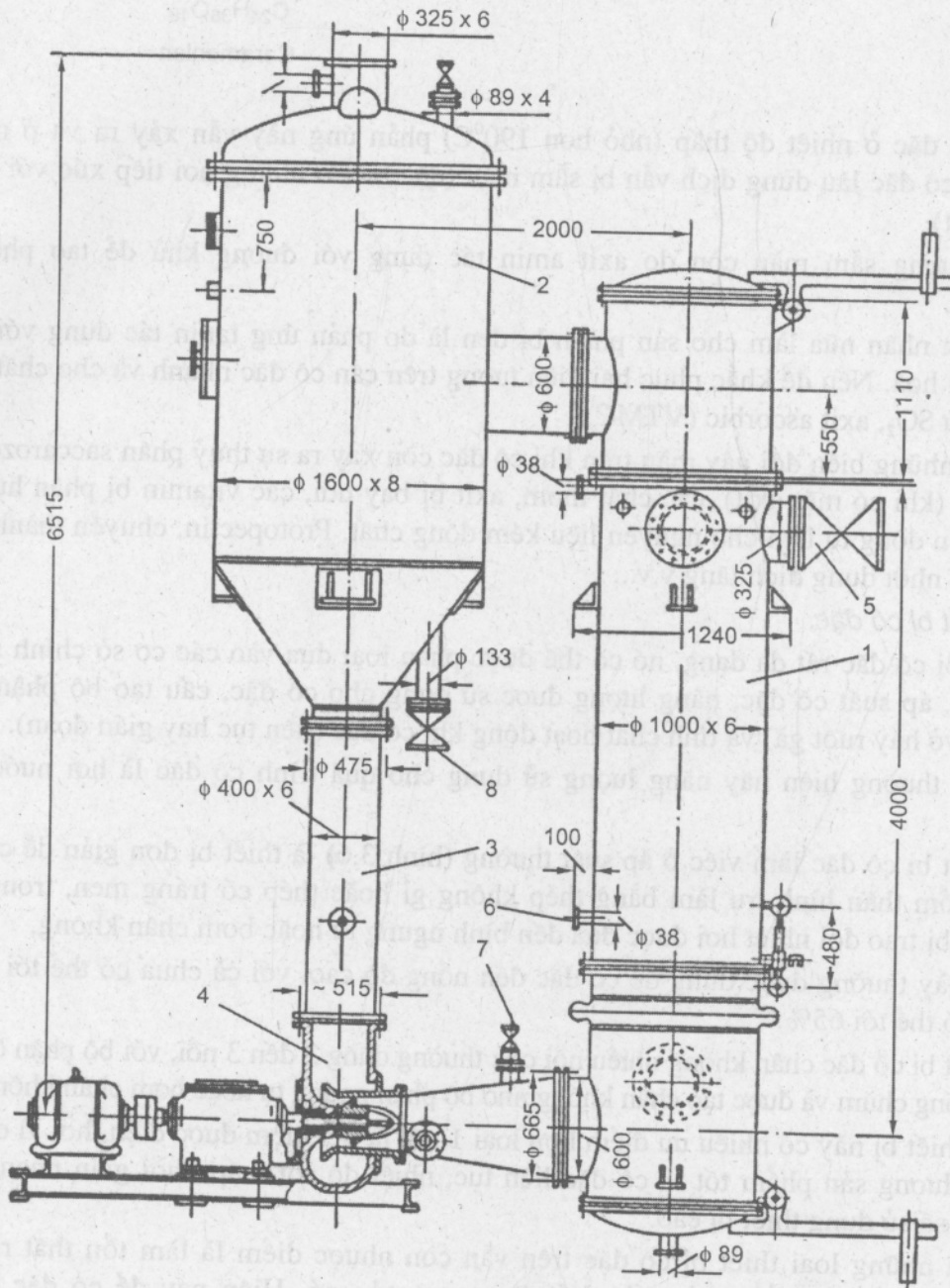
– Thiết bị cô đặc chân không nhiều nồi cô : thường dùng 2 đến 3 nồi, với bộ phận đốt nóng thường là ống chùm và được tạo chân không nhờ bộ phận ngưng tụ hoặc bơm chân không.

Loại thiết bị này có nhiều ưu điểm hơn loại 1 nổi là tiết kiệm được điện, hơi vì dùng hơi thứ. Chất lượng sản phẩm tốt vì cô đặc liên tục, nhiệt độ sôi thấp, thời gian nhanh. Năng suất và hệ số sử dụng thiết bị cao.

Tất cả những loại thiết bị cô đặc trên vẫn còn nhược điểm là làm tổn thất rất nhiều chất thơm nên sản phẩm mất tính chất đặc trưng của nó. Hiện nay để cô đặc các loại nguyên liệu có chứa nhiều chất thơm người ta thường áp dụng loại thiết bị cô đặc có thu hồi chất thơm. Về nguyên tắc có thể thu hồi chất thơm bằng hai cách : Thu hồi trước khi cô và thu hồi trong khi cô đặc (bằng lấy 10 ÷ 20% lượng hơi ban đầu rồi đem chưng cất).

nhưng để tiết kiệm, đỡ công kênh thường người ta thu hồi chất thơm trước khi cô. Nguyên tắc làm việc chủ yếu như sau :

Dung dịch được đun nóng sơ bộ đến nhiệt độ $40 \div 60^{\circ}\text{C}$ rồi đưa vào thiết bị bay hơi. Ở đây chất thơm được bay hơi đi qua thiết bị ngưng tụ rồi thu vào bình chứa. Còn dung dịch tiếp tục qua thiết bị đun nóng lần 2 đến nhiệt độ cô và đi sang thiết bị cô đặc. Loại thiết bị này được tạo chân không bằng tuy-e và ngưng tụ hơi nước.



Hình 3.6. Thiết bị cô đặc chân không

1. Thiết bị đun nóng ống chùm ; 2. Buồng bốc hơi ; 3. Ống tuần hoàn ; 4. Bơm ; 5. Ống cấp hơi bão hòa ; 6. Ống tháo nước ngưng ; 7. Van chặn ; 8. Van tháo sản phẩm.

3.1.5.3. Rán

Rán là khâu quan trọng đối với quá trình chế biến của một số mặt hàng đồ hộp. Rán nhằm một số mục đích chính sau :

- Làm tăng giá trị dinh dưỡng của sản phẩm : vì lượng nước mất đi (với rau quả là $30 \div 50\%$, với thịt, cá là $10 \div 18\%$) và dầu thấm vào nguyên liệu (với rau quả là : $10 \div 13\%$ với thịt cá là $3 \div 8\%$).

- Làm tăng giá trị cảm quan của sản phẩm : sản phẩm sau khi rán có màu sắc vàng đẹp, sản phẩm chắc, có mùi thơm dễ chịu.

- Tiêu diệt men và vi sinh vật. Vì thường rán ở nhiệt độ cao ($120 \div 160^{\circ}\text{C}$) nên men và vi sinh vật bị tiêu diệt.

a) Biến đổi của nguyên liệu trong quá trình rán

Nguyên liệu đưa vào rán bao gồm có rau (cà tím) và thịt cá. Khi đưa vào rán, nguyên liệu được tiếp xúc với nhiệt độ cao, trong nguyên liệu xảy ra những biến đổi chủ yếu sau :

- Đối với rau quả trong quá trình rán, không khí trong gian bào và hơi nước thoát ra làm cho thể tích nguyên liệu giảm. Protein của rau bị biến tính ngay từ nhiệt độ $50 \div 55^{\circ}\text{C}$ nên mất khả năng giữ ẩm. Đồng thời với quá trình thoát khí và ẩm, dầu cũng thấm vào làm tăng giá trị của sản phẩm. Về biến đổi hoá học trong quá trình rán xảy ra chủ yếu là đường trong nguyên liệu bị caramen hoá làm cho sản phẩm sẫm màu (thường xảy ra không nhiều vì đường trong nguyên liệu ít). Protopectin chuyển thành pectin hoà tan làm cho nguyên liệu mềm, chlorofin chuyển thành fiofitin làm cho nguyên liệu rán bị vàng, và nếu nguyên liệu rán có màu của carotenoid thì màu của nó bị hoà tan vào trong dầu rán.

- Đối với thịt cá trong quá trình rán biến đổi xảy ra đầu tiên là protein bị biến tính (từ nhiệt độ $50 \div 55^{\circ}\text{C}$ và đến $90 \div 97^{\circ}\text{C}$ thì nó bị biến tính hoàn toàn) mất khả năng hoà tan và giữ nước, làm cho thịt nguyên liệu co lại, chắc. Mặt khác protein biến tính ở nhiệt độ cao thường đứt liên kết có lưu huỳnh và nhóm amin tạo ra H_2S và NH_3 . Nước trong nguyên liệu cá được tách ra, đồng thời dầu được thấm vào làm tăng giá trị của sản phẩm rán, phản ứng caramen hoá xảy ra mạnh (nhất là với nguyên liệu có tẩm bột trước khi rán) làm cho sản phẩm rán có mùi thơm, màu vàng đẹp. Ngoài ra tẩm bột trước khi rán còn làm tăng khả năng hút dầu của nguyên liệu.

Đặc biệt trong thành phần của thịt cá có mô liên kết là collagen, ở nhiệt độ 60°C nó không bị đông tụ mà hút nước mạnh tạo đông làm cho nguyên liệu mềm, bở, mất độ cứng cơ học cần thiết, vì vậy yêu cầu rán phải tiến hành ở nhiệt độ cao.

b) Biến đổi của dầu trong quá trình rán

Rán được tiến hành ở nhiệt độ cao $120 \div 160^{\circ}$, dầu được tiếp xúc với nguyên liệu thực phẩm ở nhiệt độ đó, nên thường xảy ra các biến đổi chính sau :

- Biến đổi về lý học : độ nhớt của dầu tăng lên do protein, glucit, pectin... tan ra dầu. Màu dầu sẫm lại do các mảnh nguyên liệu rơi vào dầu bị cháy và do màu của nguyên liệu hoà tan vào dầu.

- Biến đổi về hoá học : dầu bị thủy phân làm chỉ số axit của dầu tăng. Glixerin do chất béo thủy phân ra bị oxi hoá tạo thành acrolein là chất độc với con người. Trong quá trình rán dầu bị ôi khét do tích tụ các peroxit andehit, và xeton.

Sự biến đổi của dầu rán ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng của sản phẩm rán, vì vậy khi dầu rán đã vượt quá chỉ tiêu cho phép cần phải thay đổi dầu trong thiết bị rán.

Yêu cầu của dầu khi rán là : có mùi đặc trưng của dầu, không có mùi ôi khét. Màu sắc sáng, không bị lắng cặn, độ ẩm và các chất bay hơi $< 0,15 \div 0,3\%$. Độ axit trước khi rán là $0,4 \div 0,2\%$ và trong quá trình rán phải đảm bảo $\leq 2,5\%$.

c) Cấu tạo thiết bị và yêu cầu kỹ thuật của quá trình rán

– Cấu tạo thiết bị rán chủ yếu gồm 2 bộ phận : bộ phận rán và bộ phận làm nguội, trong đó chủ yếu là bộ phận rán.

Bộ phận rán gồm có thùng rán trong có chứa băng tải xích kéo, các nguyên liệu rán, dầu rán, giàn ống đốt nóng và lớp gối nước. Tiết diện thiết bị rán như hình bên gồm có :

+ Lớp dầu hoạt động là lớp tiếp xúc với nguyên liệu rán, thường dày $85 \div 115$ mm.

+ Lớp dầu đốt nóng là lớp tiếp xúc với các giàn ống đốt, dày từ $33 \div 85$ mm.

+ Lớp dầu thụ động là lớp tiếp giáp lớp gối nước, thường dày từ $25 \div 35$ mm.

+ Lớp gối nước là lớp cuối cùng, để làm giảm lượng dầu rán và là nơi chứa các mảnh nguyên liệu rơi ra, tránh cho dầu bị các mảnh nguyên liệu làm sẫm màu. Thường lớp gối nước bằng 75 đến 80% lượng dầu rán. Yêu cầu nhiệt độ lớp gối nước là $< 60 \div 70^\circ\text{C}$.

– Về yêu cầu kỹ thuật, tùy theo loại nguyên liệu đưa vào rán mà người ta khống chế nhiệt độ và thời gian rán khác nhau.

+ Đối với rau quả nhiệt độ rán giai đoạn đầu là 120°C , ở cuối giai đoạn rán nhiệt độ nâng lên $125 \div 140^\circ\text{C}$.

+ Đối với thịt cá nhiệt độ rán là 160°C , ở cuối giai đoạn rán là : $160 \div 170^\circ\text{C}$.

– Thời gian rán phụ thuộc vào nhiệt độ rán, thành phần và tính chất các nguyên liệu rán, thường thời gian rán là 5 đến 20 phút.

d) Chỉ tiêu đánh giá quá trình rán

Để đánh giá mức độ rán của nguyên liệu người ta dùng hai đại lượng đặc trưng là : độ rán thực tế và độ rán biểu kiến.

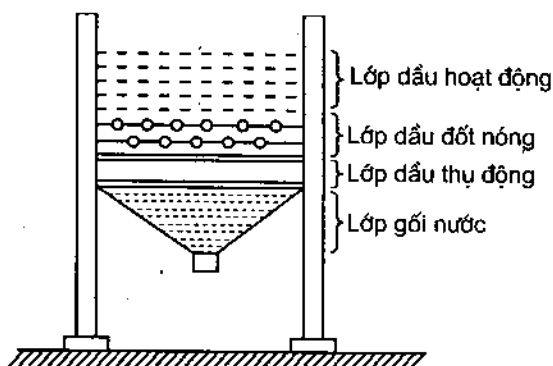
– Độ rán biểu kiến biểu thị sự hao hụt khối lượng trong quá trình rán so với nguyên liệu ban đầu.

$$X = \frac{A - B}{A} \cdot 100 (\%)$$

X : Độ rán biểu kiến tính theo % so với nguyên liệu đầu.

A, B : Khối lượng nguyên liệu trước và sau khi rán (kg).

– Độ rán thực tế biểu thị sự hao hụt lượng ẩm trong quá trình rán (đã chú ý đến một phần lượng ẩm mất đi được thay thế bằng chất béo thấm vào nguyên liệu trong quá trình rán) :



Hình 3.7. Tiết diện thiết bị rán

$$X = \frac{A - B}{A} \cdot 100 + \frac{B \cdot Y}{A}$$

X : Độ rắn thực tế tính theo % nguyên liệu đầu.

Y : Độ hút dầu vào nguyên liệu rắn tính theo phần trăm nguyên liệu sau khi rắn.

3.1.5.4. Sấy và hun khói

– Trong sản xuất đồ hộp người ta thường áp dụng sấy trong các trường hợp sau : sấy khô nguyên liệu rau quả như sấy chuối, sấy lạc và các nguyên liệu làm gia vị.

Sấy sơ bộ nguyên liệu trước khi rán để tách một phần nước tạo điều kiện cho quá trình tẩm bột và rán sau này được dễ dàng. Thường nguyên liệu thịt cá qua sấy sơ bộ, độ ẩm giảm đi 2 ÷ 5%. Ngoài nguyên liệu rán, với một số cá đem chế biến loại đồ hộp ngâm dầu hay xốt cà chua người ta cũng sấy sơ bộ cá, đưa độ ẩm cá về còn 60 ÷ 65% để làm tăng khả năng hút dầu hoặc nước xốt của nguyên liệu.

– Sấy kết hợp với hun khói, đây là khâu quan trọng trong sản xuất các loại đồ hộp hun khói ngâm dầu (như lươn hun khói ngâm dầu) hoặc các sản phẩm khác về thịt, cá hun khói v.v... Những sản phẩm sau khi hun khói có mùi vị đặc trưng và có thể bảo quản lâu. Nhưng tác dụng của sản phẩm có được chủ yếu là nhờ các thành phần có trong khói.

Khói là sản phẩm của sự cháy gỗ không hoàn toàn, trong thành phần của khói có gần 200 hợp chất khác nhau, trong đó andehit (focmandehit, axet andehit) các loại axit (axit focmic, axit lactic, axit axetic...), axeton và các hợp chất phenol. Nhờ những thành phần có trong khói như vậy mà khói có tính sát trùng mạnh.

– Quá trình chế biến sản phẩm hun khói cá qua các giai đoạn chủ yếu sau :

+ Sấy khô nhằm tách bớt nước tạo điều kiện cho khói bám dễ dàng, đồng thời còn có tác dụng làm cho thịt cá chắc và khối bị nứt. Người ta thường sấy khô cá và thịt ở nhiệt độ 50 ÷ 60°C và kết thúc sấy khi bề mặt lát cắt của cá hay thịt trở nên khô.

+ Nấu chín : nhằm làm cho cá và thịt chín vì thời gian hun khói không lâu, đồng thời cũng tách bớt một phần nước khỏi nguyên liệu. Người ta thường làm chín ở nhiệt độ 110 ÷ 150°C và không quá 20 phút. Thông thường giai đoạn sấy khô và nấu chín được người ta kết hợp làm một.

+ Hun khói : làm cho khói bám cố định trên bề mặt nguyên liệu, để nguyên liệu có mùi vị đặc trưng và màu vàng đẹp. Nhiệt độ hun khói là 90 ÷ 110°C, thời gian hun khói là 25 ÷ 45 phút. Khi sản phẩm hun khói có màu vàng đẹp thì kết thúc giai đoạn hun khói.

Riêng với thịt, trình tự tiến hành hun khói như trên nhưng tiến hành ở nhiệt độ thấp hơn.

Thịt có thể tiến hành hun khói nguội (ở nhiệt độ 18 ÷ 23°C) hoặc hun khói nóng (ở 32 ÷ 40°C).

3.1.6. Cho sản phẩm vào bao bì và rót dung dịch

3.1.6.1. Bao bì đồ hộp

Trong sản xuất đồ hộp người ta dùng nhiều loại bao bì khác nhau, để đơn giản người ta chia chúng làm 2 loại : bao bì trực tiếp và bao bì gián tiếp. Nhìn chung các loại bao bì được dùng trong sản xuất đồ hộp phải đảm bảo một số yêu cầu chủ yếu sau đây (nhất là đối với các bao bì trực tiếp).

– Đảm bảo số lượng và chất lượng sản phẩm từ khi sản xuất xong đến tay người tiêu thụ.
 – Thoả mãn một số thể lệ trong và ngoài nước như không gây độc cho thực phẩm, không làm giảm giá trị dinh dưỡng và giá trị cảm quan của thực phẩm. Bên với tác dụng của thực phẩm, chịu được nhiệt độ và áp suất cao, truyền nhiệt tốt, chắc chắn, nhẹ...

– Giá thành hạ, dễ vận chuyển và bảo quản.

– Tiện dùng và đảm bảo mỹ quan.

a) *Bao bì gián tiếp* : dùng để đựng các đồ hộp thành phẩm, tạo thành các kiện hàng, thường là các hòm gỗ kín, thùng các tông v.v... Nhiệm vụ chủ yếu của loại bao bì gián tiếp là tạo điều kiện cho quá trình vận chuyển và bảo quản được dễ dàng. Vì vậy đôi khi người ta còn gọi nó là bao bì vận chuyển.

b) *Bao bì trực tiếp*. Chúng tiếp xúc trực tiếp với sản phẩm, cùng với sản phẩm tạo thành đơn vị hàng hoá thống nhất. Dựa theo vật liệu làm bao bì người ta chia các loại sau : bao bì kim loại, bao bì thủy tinh, bao bì chất dẻo... Thông dụng hơn cả trong sản xuất đồ hộp là bao bì kim loại.

Trong bao bì kim loại phổ biến là 2 loại sắt trắng và bằng nhôm. Về hình dáng và kích thước các loại bao bì kim loại rất đa dạng. Thường là các hộp hình trụ, hình thang, hình ovan – elíp, hình chữ nhật v.v... Tùy theo mỗi nước người ta quy định các ký hiệu khác nhau.

Ví dụ : Liên Xô (cũ) có số cỡ hộp khác nhau, mang số hiệu từ 1 đến 32 và lấy hộp số 8 làm hộp tiêu chuẩn.

Pháp có 60 cỡ hộp khác nhau và lấy hộp 1/1 có dung tích 850ml làm hộp tiêu chuẩn, còn các hộp khác tùy theo dung tích mà gọi. Như hộp dung tích 425ml là hộp 1/2, hộp có dung tích 4250 ml là hộp 5/1...

Ở Việt Nam các nhà máy đồ hộp đã sản xuất và sử dụng một số cỡ hộp chủ yếu sau :

BẢNG 3.1. KÍCH THƯỚC MỘT SỐ CỖ HỘP SẮT TÂY THÔNG DỤNG HIỆN NAY

Số hiệu hộp	Thể tích (ml)	Kích thước (mm)				Phương pháp gia công	Loại đồ hộp
		Đường kính		Chiều cao			
		Trong (d)	Ngoài (D)	Trong (h)	Ngoài (H)		
1	104	72,8	76,1	24	28,6	dập	patê
3	250	99	102,3	22,9	27,5	–	thịt, cá
7	318	72,8	76,1	76	83	ghép	sữa đặc
8	353	99	102,3	45,9	52,8	dập	các loại đồ hộp
10	484	74,1	77,4	112,2	119,1	ghép	vải, nhãn, dứa
12	570	99	102,3	74	81	ghép	dứa, vải
13	892	99	102,3	116	123	ghép	rau dầm dầm
18	245	116x78	119,3x81,3	29,6	32,5	dập	lươn ngâm dầu

Hộp 18 là loại hộp chữ nhật kích thước trong là dài 116mm, rộng 78mm, cao 29,6mm.

Sắt trắng là một hỗn hợp kim loại chứ không phải là một đơn chất thuần khiết, vì vậy bề mặt sắt trắng thường được phủ bằng lớp thiếc hay vecni.

Với sắt trắng thiếc, tùy theo lượng thiếc trắng người ta chia làm 3 cấp, thông thường cấp I và cấp II được dùng làm bao bì đồ hộp. Bao bì bằng sắt trắng thiếc thường được dùng cho các loại đồ hộp.

Với bao bì tráng vecni phải đảm bảo một số yêu cầu chủ yếu của vecni là không tác dụng với sản phẩm, có tác dụng chống ăn mòn, chịu được áp suất và nhiệt độ cao, có độ bền cơ học tốt và độ bám chắc, rẻ, dễ gia công... Hiện nay người ta sử dụng nhiều loại vecni khác nhau, phổ biến nhất ở Liên Xô cũ có các loại ký hiệu như sau : 41 – T, 41 – T (B-1) với thực phẩm giàu đạm thì dùng $\exists - 41 - T$ và $\exists 41 - T (B-1)$. Trung Quốc cũng có 2 loại vecni chủ yếu : vecni chống ẩm và vecni chống chua. Loại bao bì có sơn vecni thường được sử dụng nhiều trong sản xuất đồ hộp.

Bất kỳ loại bao bì đồ hộp nào cũng có nắp. Nắp hộp có thể là sắt tráng thiếc hoặc sơn vecni, vành nắp có gờ cao su để đảm bảo độ kín khi ghép nắp.

Ngoài bao bì kim loại, trong đồ hộp còn hay dùng bao bì thủy tinh. Loại bao bì này thích hợp cho đựng các loại nước quả và mứt quả. Thông thường bao bì thủy tinh là các loại chai và lọ và chúng cũng có nhiều kiểu khác nhau : miệng rộng nắp sắt hay nhôm, miệng rộng nắp sắt có răng, miệng có nắp sắt có hai chi tiết nắp và vòng khoá...

3.1.6.2. Cho sản phẩm vào bao bì và rót dung dịch

a) Chuẩn bị bao bì

Trước khi sử dụng bao bì phải được kiểm tra phẩm chất và rửa sạch. Đối với bao bì hộp sắt có thể rửa bằng nước lã, nước nóng, dung dịch kiềm loãng.

Đối với chai lọ thủy tinh thì không dùng các dung dịch kiềm (NaOH , KOH , Na_2CO_3) vì làm cho thủy tinh bị mờ do tạo ra hợp chất cacbonat (canxi, magiê...) trên bề mặt thủy tinh. Nên để tẩy rửa bao bì thủy tinh người ta hay dùng clorua vôi hoặc dung dịch của natri poliphosphat ($\text{Na}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$). Đối với các loại bao bì như thùng gỗ, các tông thì sát trùng bằng hơi nước hoặc xông SO_2 ...

b) Cho sản phẩm vào bao bì và rót dung dịch

– Khi cho sản phẩm vào bao bì phải đạt được các yêu cầu sau :

+ Đảm bảo khối lượng tịnh và các thành phần theo tỷ lệ quy định.

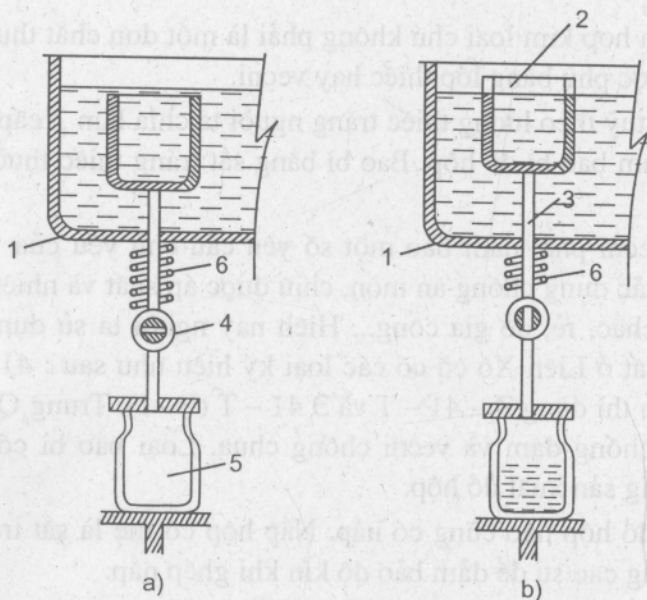
+ Có hình thức trình bày đẹp, không lẫn tạp chất.

+ Đảm bảo hệ số truyền nhiệt và có điều kiện thuận lợi để thanh trùng và bảo quản.

+ Không xếp đầy quá, luôn luôn cách mép hộp 5mm hay 1/10 chiều cao của hộp.

+ Đảm bảo cho sản phẩm hấp phụ các tính chất của gia vị tốt nhất (thường gia vị phải xếp trước xuống dưới).

Cho sản phẩm vào bao bì có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Thông thường những sản phẩm lỏng, đặc hoặc dạng hạt được cho vào bao bì bằng máy, còn các dạng sản phẩm khác như cá, các sản phẩm trong đồ hộp loại compôt thường được cho vào bao bì bằng tay. Các loại máy cho sản phẩm vào bao bì trong sản xuất đồ hộp thường là máy rót sản phẩm lỏng, máy rót sản phẩm đặc, máy rót sản phẩm rời (thường là các loại hạt).



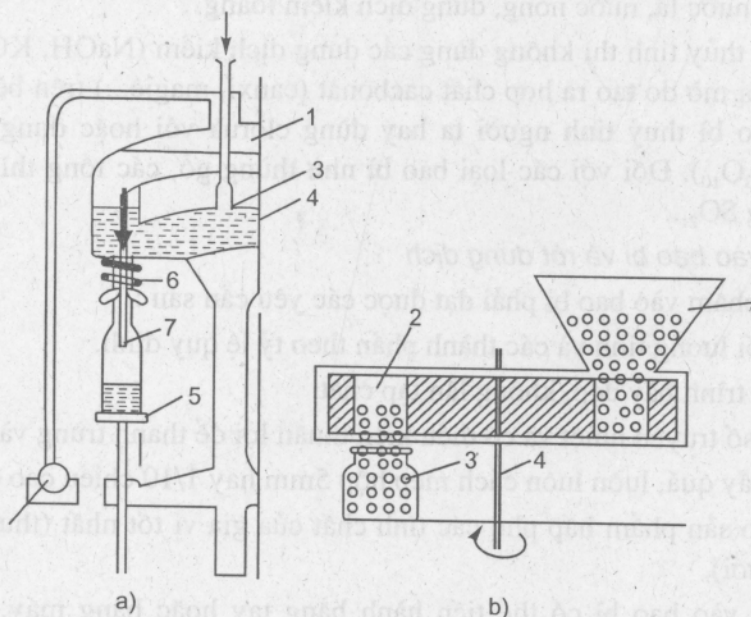
Hình 3.8. Máy rút chất lỏng theo phương pháp thể tích.

a) Lúc chưa rút

b) Lúc đang rút

1. Thùng rút ; 2. Cốc lường ; 3. Ống rút ; 4. Van rút ; 5. Lọ đựng sản phẩm ; 6. Lò xo.

– Máy rút sản phẩm lỏng thường được chia ra theo các phương pháp rút : Thể tích, mức độ và chân không (xem hình 3.8 và hình 3.9), trong đó máy rút theo thể tích và rút theo mức độ thường dùng cho rút các sản phẩm lỏng vào các bao bì hộp sắt, nhôm, còn máy rút sản phẩm lỏng chân không thường được dùng để rút sản phẩm lỏng vào bao bì thủy tinh miệng rộng.



Hình 3.9.

a) Máy rút chất lỏng chân không

b) Máy rút sản phẩm rời

1. Thùng đựng chất lỏng ; 2. Bơm chân không ; 3. Ống dẫn chất lỏng ; 4. Phao ; 5. Màng đẩy ; 6. Lò xo ; 7. Ống dẫn chất lỏng vào chai.

1. Phễu đổ sản phẩm vào ; 2. Ngăn cửa sản phẩm ; 3. Bao bì ; 4. Trực quay.

– Máy rót sản phẩm đặc : chủ yếu dùng rót cho các sản phẩm đặc như mứt nhuyễn, rau nghiền, xốt cà chua v.v... Trong cơ cấu rót chủ yếu là xi lanh và pittông để đẩy sản phẩm vào hộp. Loại này chủ yếu rót cho các loại hộp sắt, nhôm và bao bì thủy tinh miệng rộng.

– Máy rót sản phẩm rời (xem hình 3.9b) dùng chủ yếu cho các loại rau quả tròn, nhỏ như lạc, mận, mơ, đậu. Động lực rót của nó chủ yếu là khả năng tự rơi của nguyên liệu.

Để tăng hiệu quả thanh trùng, giảm không khí lẫn vào sản phẩm và rút ngắn thời gian thanh trùng, yêu cầu đối với các sản phẩm đặc và lỏng phải được đun nóng trước khi rót. Nhiệt độ của dung dịch trước khi rót phụ thuộc vào quá trình rót có hút chân không hay không, nhưng thường là $70 \div 90^{\circ}\text{C}$.

3.1.7. Bài khí và ghép khí

3.1.7.1. Bài khí

– Bài khí là quá trình đuổi bớt chất khí có ở trong đồ hộp trước khi ghép kín. Các chất khí trong đồ hộp tồn tại ở hai dạng : có ở khoảng trống của bao bì và lẫn vào trong sản phẩm (do có sẵn ở gian bào của nguyên liệu và do lẫn vào khi chế biến). Ví dụ, trong quả chuối không khí ở gian bào chiếm $8 \div 16\%$, cà chua $1,3 \div 4,1\%$, không khí lẫn vào nước quả, dung dịch rót khi chế biến là $1 \div 4\%$.

– Quá trình bài khí trong sản xuất đồ hộp nhằm một số mục đích chủ yếu sau :

+ Giảm áp suất bên trong đồ hộp khi thanh trùng, để hộp khỏi bị biến dạng, bật nắp, nứt mối hàn v.v...

+ Hạn chế các quá trình oxi hoá làm cho các chất dinh dưỡng ít bị tổn thất, hương vị, màu sắc đồ hộp ít bị thay đổi.

– Hạn chế sự phát triển của các vi khuẩn hiếu khí tồn tại trong đồ hộp.

– Hạn chế sự ăn mòn hộp sắt do xảy ra hiện tượng vi pin.

Nếu lượng oxi trong hộp còn không đáng kể thì hidro thoát ra ở catốt không được giải phóng, sẽ hạn chế sự phân cực của pin và tiến tới làm ngưng quá trình ăn mòn.

+ Tạo ra chân không trong hộp sau khi làm nguội để tránh hiện tượng phồng hộp khi vận chuyển, bảo quản ở các điều kiện khác nhau. Ở Nhật Bản yêu cầu áp suất trong đồ hộp rất thấp vào khoảng $1,06.10^4 \text{ N/m}^2$ (hay 80 mmHg).

Nhưng với một số mặt hàng đồ hộp yêu cầu cho sản phẩm vào bao bì ở dạng nóng thì không được phép tạo độ chân không quá cao, vì như vậy sản phẩm sẽ sôi bật ra khỏi hộp và không đảm bảo khối lượng tịnh của hộp. Để tránh hiện tượng sôi, yêu cầu độ chân không tạo ra khi bài khí là : $3,2 \div 5,98.10^4 \text{ N/m}^2$ (hay $250 \div 450 \text{ mmHg}$), trường hợp đặc biệt mới cho phép độ chân không là : $8,65 \div 9,05.10^4 \text{ N/m}^2$ (hay $650 \div 680 \text{ mmHg}$).

– Hiện nay trong sản xuất đồ hộp thường dùng 3 phương pháp bài khí chính : Bài khí bằng nhiệt, bằng cơ khí và bằng phương pháp phối hợp.

+ Bài khí bằng nhiệt được tiến hành chủ yếu như sau : đồ hộp sau khi ghép sơ bộ được đưa vào phòng đốt nóng kín, sau khoảng 10 phút được đun nóng lên $80 \div 90^{\circ}\text{C}$ rồi chuyển sang ghép kín ngay, rót sản phẩm nóng cũng là một phương pháp bài khí bằng nhiệt. Phương pháp này hiện nay ít dùng vì sản phẩm được đun nóng không đều và dễ làm vỡ bao bì thủy tinh.

+ Bài khí bằng cơ khí : Chủ yếu dùng bơm chân không để hút không khí ra khỏi hộp, nó thường được tiến hành trong một ngăn của máy ghép kín.

+ Phương pháp phối hợp : Kết hợp bài khí chân không với rót sản phẩm nóng. Phương pháp này bài khí triệt để hơn vì tách được cả phần lớn không khí có lẫn trong sản phẩm.

3.1.7.2. Ghép kín

Ghép kín là một quá trình quan trọng nhằm làm cho thực phẩm cách ly hoàn toàn với môi trường không khí và vi sinh vật bên ngoài. Nó có tác dụng quan trọng đến sự bảo đảm chất lượng thực phẩm trong thời gian bảo quản.

a) Các loại mối ghép

Có hai loại mối ghép : Mối ghép đơn và mối ghép kép.

– Mối ghép đơn dùng chủ yếu cho các loại bao bì thủy tinh. Để tiến hành ghép mối ghép đơn người ta có thể dùng con lăn ghép nòng bầm hay nòng dập hình côn tác dụng từ trên xuống để ghép chắc và kín nắp kim loại và vòng đệm cao su vào miệng chai lọ.

– Mối ghép kép : Dùng chủ yếu cho các loại bao bì sắt hay nhôm khi ghép nắp hộp và thân hộp được cuộn lại thành 5 lớp, giữa chúng có vòng đệm cao su. Mối ghép kép thường được tiến hành nhờ cơ cấu ghép con lăn.

b) Sơ đồ nguyên lý làm việc của các loại máy ghép

Hiện nay có rất nhiều loại máy ghép khác nhau nhưng chúng đều có quá trình tạo ra mối ghép và nguyên tắc truyền động giống nhau. Người ta có thể chia các loại máy ghép thành 4 loại như sau :

– Máy ghép thủ công : Tất cả quá trình đưa hộp vào, lấy hộp ra và tiến hành ghép đều do người điều khiển. Năng suất loại máy này thấp, thường là $6 \div 10$ hộp/ phút.

– Máy ghép bán tự động : Đối với loại máy này, đưa hộp vào và lấy hộp ra bằng tay còn quá trình ghép là tự động, năng suất thường là $20 \div 30$ hộp/ phút.

– Máy ghép tự động : Toàn bộ quá trình đưa hộp vào, đẩy nắp ghép kín và lấy hộp ra là tự động. Năng suất loại máy này cao, thường đạt tới 120 hộp/ phút.

– Máy ghép tự động chân không : Ngoài việc tiến hành ghép như máy ghép tự động còn có quá trình hút chân không hộp trong quá trình ghép. Hiện nay loại máy này được phổ biến hơn cả trong sản xuất đồ hộp.

3.1.8. Thanh trùng đồ hộp

Trong sản xuất đồ hộp, thanh trùng là khâu quan trọng có tính chất quyết định đến thời gian bảo quản và chất lượng sản phẩm. Yêu cầu cơ bản của quá trình thanh trùng là tiêu diệt được các vi sinh vật có hại như *Bac. botulinus* và hầu hết các loại vi sinh vật khác. Nhưng cũng không yêu cầu tiêu diệt hết toàn bộ vi sinh vật trong đồ hộp, vì muốn đảm bảo như vậy đồ hộp phải được nâng lên nhiệt độ rất cao trong thời gian dài và làm cho chất lượng sản phẩm trong hộp bị giảm.

Ví dụ : Trong đồ hộp có thể cho phép còn số lượng nhỏ của vi sinh vật hoại sinh như : *Bac. subtilis* và *B. mesentericus*. Ở các điều kiện không thuận lợi của đồ hộp đã qua chế biến như lượng nha bào còn ít, còn ít không khí, pH thấp v.v... thì chúng không thể phát triển để làm hư hỏng hay gây độc cho sản phẩm.

Để thanh trùng đồ hộp trong sản xuất người ta có thể dùng nhiều biện pháp khác nhau : Thanh trùng bằng nhiệt độ cao, thanh trùng không dùng nhiệt bằng cách sử dụng các chất

sát trùng, sóng siêu âm và các tia ion hóa v.v... Nhưng phổ biến hơn cả là phương pháp thanh trùng bằng nhiệt vì nó đơn giản dễ thao tác, hơn nữa với đa số sản phẩm đồ hộp sự thanh trùng bằng nhiệt còn có tác dụng làm chín thực phẩm, làm cho thực phẩm có mùi vị thơm ngon và giá trị dinh dưỡng của nó cao.

3.1.8.1. Chọn chế độ thanh trùng và công thức thanh trùng

Chọn chế độ thanh trùng chính là chọn các thông số kỹ thuật của quá trình thanh trùng để đảm bảo tiêu diệt hết các loại vi sinh vật nguy hiểm và đảm bảo đặc tính cấu trúc và chất lượng của đồ hộp. Trong các thông số kỹ thuật của quá trình thanh trùng quan trọng hơn cả là nhiệt độ, áp suất và thời gian thanh trùng.

a) Chọn nhiệt độ thanh trùng

Chọn nhiệt độ thanh trùng cho một loại đồ hộp nào đó là chọn nhiệt độ tiêu diệt loại vi sinh vật nguy hiểm nhất có trong hộp đó. Thông thường khả năng sống, hoạt động và khả năng chịu nhiệt của vi sinh vật phụ thuộc rất nhiều vào độ pH của môi trường. Dựa theo độ pH của sản phẩm trong hộp người ta chia đồ hộp ra các loại sau :

- Nhóm đồ hộp không chua có : $\text{pH} \geq 6$.
- Nhóm đồ hộp ít chua có : $\text{pH} = 4,5 \div 6$.
- Nhóm đồ hộp chua có : $\text{pH} < 4,5$.

Hai nhóm đồ hộp không chua và ít chua bao gồm đồ hộp thịt, cá, thịt – đậu. Trong các loại đồ hộp này vi sinh vật phát triển trong nó chịu được tác dụng của nhiệt độ cao và thuộc loại vi sinh vật ưa nóng. Trong các vi sinh vật ưa nóng, kém chịu axit và có hại đến sức khỏe con người thì *Clostridium botulinum* là loại nguy hiểm nhất, được thế giới coi là đối tượng chủ yếu phải loại trừ trong đồ hộp không chua. Sự tiêu diệt nha bào của nó được coi là tiêu chuẩn thanh trùng tối thiểu đối với đồ hộp không chua. Ngoài ra, người ta còn gặp : *Clos.sporegenes*, *Clos. putrificum*. Loại này còn chịu nhiệt hơn *Clos. botulinum*. Các loại này phá hỏng hộp thường kèm theo hiện tượng sinh hơi làm bật nắp hộp. Vì vậy nhiệt độ thanh trùng loại này thường là $115 \div 121^{\circ}\text{C}$.

Còn với loại đồ hộp ít chua cũng thường có vi khuẩn ưa nóng phân huỷ glucit tạo thành khí như : *Clos. thermosaccharophilum* và *Bac. steatothermophilus*. Các loại này kém bền với nhiệt hơn, muốn tiêu diệt chỉ cần nhiệt độ $100 \div 112^{\circ}\text{C}$.

Đối với nhóm đồ hộp có $\text{pH} < 4,5$, vi khuẩn ưa nóng không phát triển được và khả năng chịu nhiệt của nó bị giảm đi. Còn các loại vi sinh vật và các chất men phát triển được ở khoảng pH này thì khả năng chịu nhiệt kém. Cho nên với loại đồ hộp có độ axit cao ($\text{pH} < 4,5$) thì chỉ cần thanh trùng ở nhiệt độ $90 \div 100^{\circ}\text{C}$.

Thông thường với các loại đồ hộp rau quả có độ axit cao hơn thịt cá, vì vậy nhiệt độ thanh trùng của các loại đồ hộp rau quả thường là $\approx 100^{\circ}\text{C}$ còn thịt cá là $\approx 121^{\circ}\text{C}$.

b) Chọn thời gian thanh trùng

- Thời gian thanh trùng đồ hộp gồm hai thành phần chủ yếu T_1 và T_2 .

T_1 : Thời gian nâng nhiệt độ của đồ hộp từ nhiệt độ bình thường khi chế biến đến trung tâm hộp đạt nhiệt độ thanh trùng.

T_2 : Thời gian thanh trùng là thời gian tiêu diệt vi sinh vật ở tại nhiệt độ thanh trùng.

Nhưng vi sinh vật không phải chỉ bị tiêu diệt ở nhiệt độ thanh trùng mà ngay ở thời gian

năng nhiệt nó đã bị tiêu diệt một phần, nên thường thời gian thanh trùng τ luôn nhỏ hơn tổng τ_1 và τ_2 .

$$\tau < \tau_1 + \tau_2$$

– Các yếu tố ảnh hưởng tới thời gian thanh trùng :

Muốn xác định chính xác thời gian thanh trùng, cần phải xác định được các yếu tố ảnh hưởng tới nó. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới thời gian thanh trùng, nhưng quan trọng nhất là : Nhiệt độ thanh trùng, thành phần hóa học của đồ hộp, loại và số lượng vi sinh vật, nhiệt độ ban đầu và tính chất vật lý bao bì đồ hộp và sản phẩm bên trong.

+ Ảnh hưởng của nhiệt độ thanh trùng : Giữa nhiệt độ và thời gian thanh trùng có mối tương quan tỷ lệ nghịch. Nhiệt độ càng cao thì thời gian thanh trùng càng ngắn và ngược lại. Nhưng cũng không nên nâng nhiệt độ quá cao và thời gian quá ngắn vì sẽ làm giảm chất lượng sản phẩm và sự tiêu diệt vi sinh vật tuy có nhiệt độ cao vẫn cần một thời gian nhất định.

+ Ảnh hưởng của thành phần hóa học : Trong thành phần hóa học của thực phẩm trong hộp có 2 nhóm thành phần tác dụng khác nhau.

* Nhóm thành phần hóa học có tác dụng rút ngắn thời gian thanh trùng. Trong đó chủ yếu là : nồng độ H^+ (hay chỉ số pH), các phitoxit và nồng độ đường, muối cao. Đây là những thành phần có tính chất sát trùng, hoặc tạo nên môi trường không thích hợp cho vi sinh vật hoạt động, vì vậy mà rút ngắn thời gian thanh trùng.

Nhóm thành phần hóa học có tác dụng kéo dài thời gian thanh trùng. Trong đó chủ yếu là protein, lipid và đường ở nồng độ thấp. Các thành phần này cản trở sự truyền nhiệt nên kéo dài τ_1 , mặt khác lipid và đường còn tạo nên xung quanh vi sinh vật một lớp màng bảo vệ ngăn cản sự truyền nhiệt vào bên trong để tiêu diệt vi sinh vật.

+ Ảnh hưởng của loại và số lượng vi sinh vật : Mỗi loại vi sinh vật có khả năng chịu nhiệt khác nhau. Trong cùng điều kiện của môi trường, loại vi khuẩn có nha bào là bền với nhiệt hơn cả. Vì vậy tùy loại vi sinh vật phổ biến trong từng loại đồ hộp mà chọn thời gian cho hợp lý.

Ngoài ra thời gian thanh trùng còn phụ thuộc vào số lượng vi sinh vật: Số lượng vi sinh vật càng nhiều thời gian thanh trùng càng kéo dài và ngược lại. Mối liên quan này được biểu diễn bằng phương trình :

$$\tau_2 = K \cdot \frac{B}{b} \text{ (g)}$$

trong đó :

K : Thời gian cần thiết tiêu diệt 90% lượng vi sinh vật ban đầu.

B : Lượng vi sinh vật ban đầu.

b : Lượng vi sinh vật sau thời gian tiêu diệt τ_2 .

+ Ảnh hưởng của tính chất vật lý của bao bì và sản phẩm. Các yếu tố này ảnh hưởng chủ yếu đến τ_1 . Tùy theo trạng thái của sản phẩm : đặc, lỏng, hỗn hợp của đặc và lỏng v.v... mà τ_1 lớn hay nhỏ. Những sản phẩm lỏng thì quá trình truyền nhiệt là đối lưu nên τ_1 nhỏ. Còn các sản phẩm đặc, quá trình truyền nhiệt là dẫn nhiệt nên τ_1 lớn.

Đối với bao bì đồ hộp thông thường có 2 loại : là sắt tây và thủy tinh. Tính chất của mỗi loại bao bì như sau :

BẢNG 3.2. TÍNH CHẤT CỦA MỘT SỐ LOẠI BAO BÌ

Loại bao bì	Chiều dày d (m)	Độ dẫn nhiệt (W/m °C)	Nhiệt trở (°C m²/W)
Sắt tây	$0,24 \div 0,36 \cdot 10^{-3}$	$46 \div 52$	$4,6 \div 7,8 \cdot 10^{-5}$
Thủy tinh	$2 \div 6 \cdot 10^{-3}$	$0,6 \div 0,9$	$220 \div 1000 \cdot 10^{-5}$

Qua đó ta thấy với bao bì thủy tinh thời gian τ_1 lớn hơn so với bao bì sắt tây rất nhiều.

Ngoài ra cũng ảnh hưởng đến τ_1 và qua nghiên cứu người ta thấy hộp có tỷ số $\frac{\text{Chiều cao } H}{\text{Đường kính } D} < 1$ thì sẽ truyền nhiệt nhanh đạt cực đại khi $\frac{H}{D} \approx 0,25$.

+ Ảnh hưởng nhiệt độ ban đầu của đồ hộp :

Nhiệt độ ban đầu của đồ hộp trước khi thanh trùng được chia làm 2 loại nóng và nguội. Với loại đồ hộp nóng thời gian τ_1 nhỏ hơn nhiều so với loại đồ hộp nguội. Người ta có thể tính τ_1 theo công thức gần đúng cho 2 loại trên là :

$$\tau_{1(\text{nóng})} = \frac{0,061(8,3 + D^2)}{\lambda}$$

$$\tau_{1(\text{nguội})} = \frac{0,072(8,3HD + D^2)}{\lambda}$$

trong đó :

H : Chiều cao hộp ;

D : Đường kính hộp ;

λ : Độ dẫn nhiệt của sản phẩm.

Ngoài ra trạng thái chuyển động của hộp cũng ảnh hưởng lớn tới khả năng truyền nhiệt, do vậy cũng ảnh hưởng đến τ_1 .

c) Chọn áp suất đối kháng

Áp suất đối kháng là áp suất cần tạo ra trong quá trình thanh trùng để chống lại sự tăng áp suất trong hộp do giãn nở khi thanh trùng. Do vậy áp suất đối kháng về độ lớn chính bằng áp suất trong hộp khi thanh trùng. Để tính toán gần đúng người ta có thể coi chất khí ở trong hộp là khí lý tưởng (vì có hút chân không nên bị loãng nhiều) và áp suất đối kháng tính theo áp suất trong hộp khi thanh trùng như sau : gọi P_1 và P_2 là áp suất trong hộp trước và sau khi thanh trùng. P'_{SP} và P''_{SP} và là áp suất hơi nước bão hòa của sản phẩm trước và trong khi thanh trùng.

P_{KK} và P''_{KK} là áp suất riêng phần không khí trước và khi thanh trùng, f là hệ số chất đầy của sản phẩm : $f = \frac{V_{SP}}{V_{hộp}}$

y ; x là hệ số biến đổi thể tích của sản phẩm và của hộp khi thanh trùng :

$$x = \frac{V_h + \Delta V_h}{V_h} ; y = \frac{V_{SP} + \Delta V_{SP}}{V_{SP}}$$

$$\text{Ta có : } P_1 = P_{KK} + P'_{SP} \quad P_2 = P''_{KK} + P''_{SP}$$

Theo phương trình khí lý tưởng có $PV = RT$. Có :

$$\left. \begin{array}{l} P_{KK} V_1 = RT_1 \\ P_{KK} V_2 = RT_2 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{P_{KK} V_1}{T_1} = \frac{P_{KK} V_2}{T_2} \rightarrow P_{KK} = \frac{P_{KK} V_1 T_2}{V_2 T_1} \quad (1)$$

Trong đó V_1 và V_2 là thể tích khoảng trống (không khí) của hộp trước và khi thanh trùng.

$$\text{Ta có : } P_1 = P'_{KK} + P'_{SP} \rightarrow P'_{KK} = P_1 - P'_{SP} \quad (2)$$

Thay phương trình (2) vào phương trình (1) ta có :

$$P_{KK} = (P_1 - P'_{SP}) \frac{V_1 T_2}{T_1 V_2} \text{ mà } P_2 = P_{KK} + P_{SP}$$

$$\text{nên } P_2 = P_{SP} + (P_1 - P'_{SP}) \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1} \quad (3)$$

$$\text{Ngoài ra ta có : } V_1 = V_h - V_{SP} = V_h - fV_h = V_h (1 - f)$$

$$V_2 = V'_h - V'_{SP} = xV_h - yV_{SP} = xV_h - yfV_h = V_h (x - yf)$$

Thay vào phương trình (3) ta có :

$$P_2 = P_{SP} + (P_1 - P'_{SP}) \cdot \frac{(1 - f)}{(x - yf)} \cdot \frac{T_2}{T_1} \quad (4)$$

Qua công thức 4 ta có một số nhận xét sau :

– Nhiệt độ của sản phẩm khi thanh trùng xấp xỉ nhiệt độ trong thiết bị, vì vậy áp suất hơi nước bão hoà của sản phẩm xấp xỉ áp suất hơi nước bão hoà trong thiết bị. Nên phồng hộp là do áp suất không khí trong hộp tăng lên khi thanh trùng. Vì vậy cần hút chân không khi ghép kín.

– Qua công thức (4) ta thấy với một loại sản phẩm nhất định thì P'_{SP} , P_1 ; x , T_2 là không đổi, vậy muốn giảm P_2 cần tăng P'_{SP} (tức là tăng nhiệt độ sản phẩm trước khi đóng hộp) và giảm $y.f$ và tăng T_1 . Trong đó quyết định nhất là tăng T_1 (tức là rút sản phẩm nóng).

– Thực tế không thể tạo được độ chân không tuyệt đối khi ghép kín nên theo công thức (4) thì $P'_{SP} < (1 - W)$, trong đó W là độ chân không khi ghép kín hộp. Tức là tùy theo độ chân không tạo thành khi ghép kín mà nhiệt độ sản phẩm khi cho vào hộp có một giới hạn xác định để đảm bảo $P'_{SP} < (1 - W)$.

Ví dụ : Khi ghép kín có độ chân không là 550 mmHg thì $P'_{SP} < (760 - 550)$ hay $P'_{SP} < 210$ mmHg ứng với $P_{KK} = 210$ mmHg thì nhiệt độ sôi của nước là 68°C . Vậy để đảm bảo $P'_{SP} < 210$ mmHg và sản phẩm khỏi sôi bật ra khỏi hộp thì nhiệt độ sản phẩm khi cho vào hộp phải nhỏ hơn 68°C .

d) Cách biểu diễn công thức thanh trùng

Công thức thanh trùng trong sản xuất đồ hộp thường được biểu diễn như sau :

$$\frac{a - A - B - C}{t^\circ} P$$

trong đó :

a : Thời gian xả khí trong thiết bị thanh trùng kín bằng hơi nước, nếu thanh trùng bằng nước thì $a = 0$;

A : Thời gian nâng nhiệt (phút) ;

B : Thời gian giữ nhiệt hay là thời gian tiêu diệt vi sinh vật (phút) ;

C : Thời gian hạ nhiệt độ sản phẩm từ nhiệt độ thanh trùng đến nhiệt độ cho phép (phút) ;

t° : Nhiệt độ thanh trùng ;

P : Áp suất đối kháng.

Ví dụ : Công thức thanh trùng với nhãn nước đường hộp số 10 là :

$$\frac{5-13-15}{100}$$

Tức là : thời gian nâng nhiệt độ sản phẩm đến 100°C là 5 phút, tiêu diệt vi sinh vật là 13 phút và hạ nhiệt độ sản phẩm đến nhiệt độ yêu cầu là 15 phút, nhiệt độ thanh trùng là 100°C.

3.1.8.2. Thiết bị thanh trùng

Hiện nay trong sản xuất đồ hộp người ta áp dụng nhiều biện pháp thanh trùng khác nhau : Thanh trùng bằng nước nóng và hơi nước, thanh trùng bằng dòng điện cao tần, sóng siêu âm, tia bức xạ... Nhưng thông dụng hơn cả là các loại thiết bị thanh trùng bằng nước nóng hoặc hơi nước : phổ biến hơn cả trong các loại thiết bị này là thiết bị thanh trùng hồ nấp, nồi hấp, thiết bị thanh trùng bản mỏng v.v...

a) Thiết bị thanh trùng hồ nấp

Cấu tạo chủ yếu của loại thiết bị này là thùng hình trụ hay hình hộp. Nếu đun nóng bằng hơi thì đáy có bộ phận phun hơi. Nhiệt độ thanh trùng của loại thiết bị này không vượt quá 100°C, vì vậy nó hay dùng cho thanh trùng các loại đồ hộp rau quả có độ axit cao.

b) Nồi hấp

Nồi hấp là loại thiết bị thanh trùng làm việc ở áp suất cao hơn áp suất khí quyển, dùng để thanh trùng các loại đồ hộp yêu cầu nhiệt độ lớn hơn 100°C và các loại đồ hộp thủy tinh có 2 loại nồi hấp. Loại đứng và loại nằm.

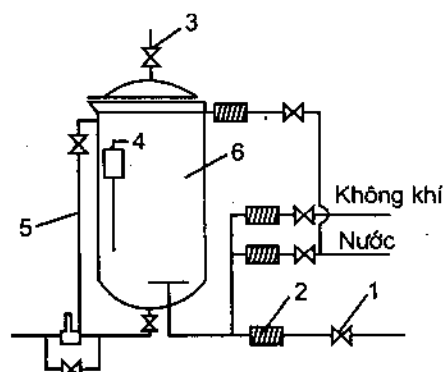
– Nồi hấp đứng (hình 3.10) là nồi hình trụ bằng thép dày, đáy và nắp hình chỏm cầu, giữa đáy và thân nồi có vành đệm cao su hoặc amian để đảm bảo độ kín khi thanh trùng. Trên nắp nồi có đối trọng để mở nắp dễ dàng và có van xả, van bảo hiểm để đảm bảo an toàn cho vận hành. Trong nồi có giá đỡ đồ hộp, có hệ thống phun hơi và không khí nén vào (không khí nén để tạo áp suất đối kháng).

– Nồi hấp nằm ngang : Cấu tạo của nó tương tự nồi hấp đứng, chỉ khác là nằm ngang và thay giá đỡ đồ hộp bằng ray để đẩy xe chứa đồ hộp vào.

Nồi hấp hay được dùng để thanh trùng cho các loại đồ hộp thịt cá và một số đồ hộp rau quả loại cần nhiệt độ cao.

c) Thiết bị thanh trùng bản mỏng

Đây là loại thiết bị làm việc liên tục ở áp suất hơi nước cao hơn khí quyển. Thiết bị



Hình 3.10. Thiết bị thanh trùng kín

1. Van thường ; 2. Van 1 chiều ; 3. Van xả ;
4. Nhiệt kế ; 5. Ống chảy tràn ; 6. Thùng thiết bị.

thanh trùng này hay được dùng để thanh trùng các loại nước quả trước khi rót vào hộp. Cấu tạo chủ yếu của nó là các bản mỏng bằng thép không gỉ, lượn sóng hoặc phẳng nhưng có vách định hướng, có goăng cao su và lỗ thủng. Khi xếp và ép các bản mỏng lại, các lỗ tạo thành rãnh thông kín. Các khoảng chứa nước quả và các khoảng chứa chất tải nhiệt hoặc nước làm nguội được đặt xen kẽ nhau. Do vậy nước quả chảy trong khoảng kín thành một lớp mỏng và được truyền nhiệt từ hai mặt nên thời gian thanh trùng nhanh, ít làm biến đổi đến chất lượng của các sản phẩm thực phẩm.

3.1.9. Lau khô, bảo quản và dán nhãn

3.1.9.1. Lau khô

Đồ hộp sau khi thanh trùng và làm nguội còn ướt, để như vậy đồ hộp sẽ bị gỉ, làm hỏng bao bì. Mặt khác để đồ hộp ướt đem bảo quản còn là môi trường tốt cho vi sinh vật xâm nhập và phá hỏng đồ hộp. Vì vậy sau khi thanh trùng và làm nguội, đồ hộp phải được lau khô và lau dầu chống gỉ trước khi đưa vào bảo quản. Lau khô thường được tiến hành bằng tay.

3.1.9.2. Bảo quản đồ hộp

Mục đích chính của quá trình bảo quản đồ hộp là : Để ổn định phẩm chất của các thành phần trong đồ hộp và sớm phát hiện được các đồ hộp bị hư hỏng.

Sự ổn định phẩm chất của đồ hộp được thể hiện ở các hợp phần sẽ khuếch tán vào nhau để tiến tới trạng thái cân bằng về nồng độ, làm cho đồ hộp có hương vị, màu sắc đồng đều và tăng lên rõ rệt. Thời gian ổn định của đồ hộp thường từ 15 ÷ 30 ngày.

a) *Biến đổi phẩm chất của đồ hộp trong quá trình bảo quản.* Khi bảo quản lâu dài hầu hết các loại đồ hộp đều bị giảm chất lượng : hương vị kém, màu sắc biến đổi, hàm lượng kim loại nặng tăng, hàm lượng vitamin giảm...

Trong quá trình bảo quản, do xảy ra hiện tượng vi pin nên hàm lượng kim loại tăng. Qua nghiên cứu người ta thấy ở nhiệt độ bảo quản thường, hàm lượng thiếc tích tụ trong quá trình bảo quản là :

- Sau 5 tháng bảo quản, hàm lượng thiếc trong sản phẩm là 69,94mg/kg.

- Sau 12 tháng bảo quản, hàm lượng thiếc trong sản phẩm là : 148,6mg/kg.

Trong khi đó hàm lượng cho phép của muối chì, asen và sắt không quá 10mg/kg muối kẽm không quá 5mg/kg. Còn muối thiếc thường là 200mg/1kg (trừ đồ hộp rau tự nhiên và đồ hộp chuyên dùng cho trẻ em).

Trong quá trình bảo quản, phẩm chất sản phẩm giảm do biến đổi màu của sản phẩm : các loại đồ hộp rau họ đậu thường tạo thành vết nâu (do tạo sunfua thiếc) và vết đen (do tạo sunfua sắt) bên mặt trong hộp. Các sản phẩm có tanin bị đen do tanin bị oxi hoá hay tác dụng với sắt, tanin khi tác dụng với thiếc lại cho màu hồng...

Ngoài ra chất lượng sản phẩm giảm còn do vitamin bị giảm, đặc biệt là vitamin C và làm cho nước quả bị vón cục và kết tủa do biến đổi của hệ thống keo. Còn đối với các loại mứt nếu bảo quản lâu ở điều kiện không thuận lợi sẽ xảy ra hiện tượng sạm đường.

b) Chế độ bảo quản đồ hộp

Chế độ bảo quản đồ hộp bao gồm : Nhiệt độ, độ ẩm trong kho bảo quản, thời gian bảo quản, yêu cầu của kho và cách sắp xếp đồ hộp trong kho bảo quản.

- Nhiệt độ và độ ẩm trong kho bảo quản : Để tránh hiện tượng ngưng tụ ẩm trên bề mặt hộp, yêu cầu độ ẩm tương đối của không khí trong kho là 70 ÷ 80%, không nên quá 90%.

Nhiệt độ trong kho bảo quản thấp đảm bảo được chất lượng sản phẩm tốt hơn ở nhiệt độ cao. Nhiệt độ thích hợp cho bảo quản đồ hộp là $0 \div 20^{\circ}\text{C}$.

– Thời gian bảo quản : Thông thường các loại đồ hộp có thể bảo quản được từ 6 tháng đến vài năm, trong đó đồ hộp có bao bì thủy tinh bảo quản được lâu hơn so với bao bì sắt tây, vì tác hại của bao bì đến sản phẩm ít.

– Kho bảo quản phải kín, khô ráo, sạch sẽ, dễ thoát nước, phải đảm bảo thoáng gió và thoát nhiệt. Tốt nhất là kho có trang bị quạt hay hệ thống làm lạnh.

– Trong kho, các loại đồ hộp phải xếp riêng từng lô (cùng loại, cùng phẩm cấp, cùng ngày sản xuất) cao không quá 10m. Các hộp trong lô xếp xen kẽ nhau cách trần ít nhất 0,75m và giữa các lô hoặc lối đi trong kho có khoảng cách là 2m để tiện cho bốc dỡ hàng.

3.1.9.3. Dán nhãn, đóng gói

Sau khi bảo quản và kiểm tra chất lượng, đồ hộp được đem dán nhãn và đóng gói, trở thành đồ hộp thành phẩm hoàn chỉnh.

Việc dán nhãn có thể bằng tay hoặc bằng máy. Hồ dán phải đặc, đồng nhất, có độ dính cao và có cho thêm một ít sunphat đồng để chống vữa, sát trùng và chống loài gặm nhấm. Sau khi dán nhãn, các loại đồ hộp đều được đóng thành từng kiện. Tùy theo khối lượng tịnh của từng loại hộp mà số hộp trong 1 kiện có thể là : 12, 20, 24, 48, 60, 72, 96, 100 hộp...

Ngoài các kiện hàng phải có ký mã hiệu chỉ các hạng mục sau : cơ sở sản xuất, tên đồ hộp, phẩm cấp, khối lượng tịnh, khối lượng cả bì của mỗi hộp và của cả kiện, ngày tháng, năm sản xuất.

3.2. KỸ THUẬT SẢN XUẤT CÁC LOẠI ĐỒ HỘP RAU QUẢ

3.2.1. Nguyên liệu và thành phẩm hoá học của rau quả

3.2.1.1. Khái niệm chung

Nguyên liệu dùng trong sản xuất đồ hộp rau quả chủ yếu là rau và quả. Rau cũng được chia làm 2 nhóm chính :

+ Nhóm có phần sử dụng được là quả và hạt bao gồm : cà chua, cà tím, ớt, đậu, bầu, bí, mướp, dưa chuột v.v...

+ Nhóm có phần sử dụng được là thân, lá, rễ, củ bao gồm : khoai tây, cà rốt, su hào, bắp cải, súp lơ, hành, tỏi, húng lủi, thì là là...

– Quả ở nước ta có nhiều loại, thường được chia thành 2 nhóm chính :

+ Nhóm quả nhiệt đới : chuối, dưa, đu đủ, vải, nhãn, ổi, xoài...

+ Nhóm quả á nhiệt đới : cam, chanh, quýt, bưởi, hồng, lựu...

Rau quả tuy khác nhau rất nhiều về chủng loại, hình dáng, cấu trúc, thành phần hoá học và giá trị sử dụng v.v... Nhưng chúng đều cấu tạo chung về tế bào và thành phần hoá học tương tự nhau (chỉ khác nhau về lượng).

3.2.1.2. Thành phần hoá học của rau quả

Thành phần hoá học là yếu tố quan trọng nhất quyết định giá trị dinh dưỡng cảm quan và phương thức chế biến rau quả. Hàm lượng chất khô trong các loại nguyên liệu khác nhau thì khác nhau : thường với các loại quả từ 10 đến 20%. Còn rau từ 4 đến 10%. Trong thành phần chất khô của rau quả glucit là chủ yếu (chiếm khoảng 90% trong tổng lượng chất khô) ngoài ra còn lipid, protein, vitamin, muối khoáng v.v...

a) *Gluxit* : Trong thành phần gluxit chủ yếu gồm có các loại đường, tinh bột, xenlulozơ, hemixenlulozơ, các chất pectin v...

– Đường : Đường có chủ yếu trong các loại quả, còn trong rau lượng đường không nhiều. Trong quả chủ yếu là là đường glucosơ, fructosơ và saccarosơ, ngoài ra còn có các loại đường khác như : arabinosơ, xilozơ, mannosơ, galactosơ... trong đó glucosơ và fructosơ dễ tiêu hoá nhất. Trung bình trong quả chiếm $8 \div 12\%$ là đường, đặc biệt chuối có thể tới $18 \div 20\%$, còn rau hàm lượng đường khoảng 4% .

– Tinh bột là nguồn năng lượng lớn trong bữa ăn của con người. Vào cơ thể, tinh bột được men amilaza chuyển hoá thành đường. Tinh bột có nhiều trong các loại củ và hạt, còn trong quả chín chứa rất ít (dưới 1%). Trong quả xanh, tinh bột cũng có nhiều, nhưng trong quá trình chín dưới tác dụng của men có trong quả, tinh bột được chuyển thành đường.

– Các chất pectin có nhiều trong táo, mận và quả có múi chiếm khoảng $1 \div 1,5\%$. Trong quả xanh các chất pectin ở dạng protopectin. Trong quá trình chín protopectin được chuyển dần thành pectin hoà tan. Pectin có khả năng tạo đông tốt khi có mặt axit và đường. Pectin có thể bị phân huỷ khi đun nóng lâu, nhất là trong môi trường axit. Pectin có thể tác dụng với tanin và một số chất khoáng để tạo thành hợp chất không tan. Ngoài ra trong rau quả còn có khoảng $1,5 \div 3\%$ là xenlulozơ và hemixenlulozơ. Các thành phẩm này có tác dụng tạo cấu trúc của nguyên liệu thực vật nhưng không có giá trị dinh dưỡng với cơ thể con người.

b) *Protein* : Trong nguyên liệu rau quả, hàm lượng protein không cao, thường dưới 1% trừ một số loại cải là $3,5 \div 5,5\%$ và một số loại hạt : đậu, lạc... có thể đạt $25 \div 35\%$. Tuy ít nhưng protein trong rau quả cũng gây ảnh hưởng nhiều tới chế biến : Dung dịch protein là hệ keo phân tán cao, bền vững. Trong môi trường axit, keo protein tích điện dương, khi bị trung hoà về điện nó kết tủa lắng xuống, nên ảnh hưởng lớn trong sản xuất nước quả. Mặt khác protein có liên quan đến khả năng thẩm thấu của chất nguyên sinh. Muốn tăng độ thẩm thấu phải làm thay đổi tính chất keo của protein trong chất nguyên sinh bằng đun nóng (trên 50°C), bằng tác dụng dòng điện hay thêm axit, muối, rượu... Điều này liên quan nhiều đến sản xuất mứt quả.

c) *Chất béo* : Trong rau quả chứa rất ít chất béo, chỉ khoảng $0,1 \div 1\%$ trừ trong một số loại hạt có tới $15 \div 40\%$. Tuy ít nhưng chất béo thực vật có vai trò quan trọng vì nó dễ tiêu hoá và có chứa thành phần vitamin F và E.

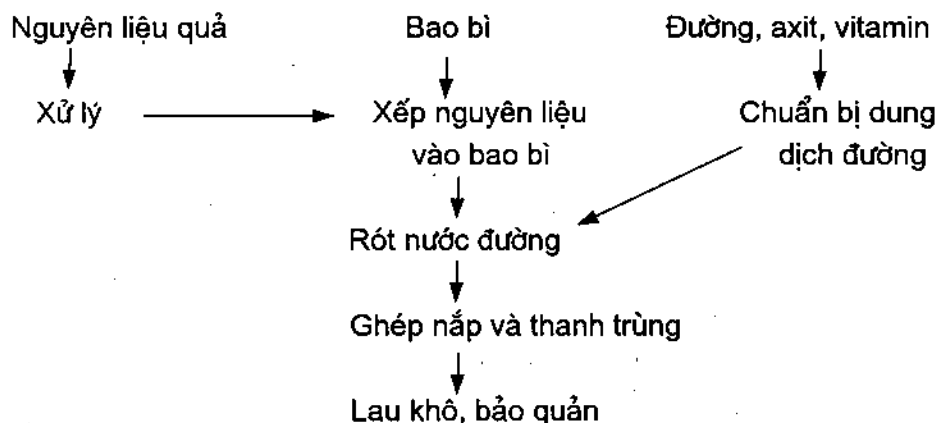
d) *Các axit hữu cơ* : Trong rau quả lượng axit chung thường không quá 1% , riêng một số loại quả có độ axit khá cao : như mơ, mận, là $1,5 \div 3\%$; chanh $5 \div 6\%$... Axit hữu cơ có nhiều loại khác nhau, tùy theo loại nguyên liệu mà axit nào là tiêu biểu.

Ví dụ : axit malic có nhiều trong chuối, cà chua, mơ đào..., quả dứa và quả họ xitrus có nhiều xitric, axit malic có nhiều trong nho...

e) *Các chất tanin* : tanin có chứa nhiều trong quả, thường $0,1 \div 0,2\%$, còn trong rau thì hàm lượng ít hơn. Tanin làm cho nguyên liệu quả có vị chát. Nó dễ bị oxi hoá làm cho sản phẩm chế biến của rau quả bị đen. Tanin có thể tác dụng với protein tạo hợp chất không tan, tác dụng với thiếc cho màu hồng và với sắt cho màu đen v.v..

3.2.2. Kỹ thuật sản xuất đồ hộp quả nước đường

Đồ hộp quả nước đường hay còn gọi là compôt là loại đồ hộp được chế biến từ các loại quả và nước đường, gồm một số khâu chủ yếu sau :



Hình 3.11. Quy trình sản xuất đồ hộp nước quả đường

3.2.2.1. Yêu cầu về nguyên liệu

Chất lượng nguyên liệu ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng đồ hộp. Người ta chỉ sử dụng nguyên liệu tươi tốt, có kích thước đủ lớn và có độ chín thích hợp để chế biến. Nguyên liệu thường dùng trong sản xuất quả nước đường là : chuối tiêu, dứa, cam, quýt, vải, nhãn, mận... Trong các loại quả này hiện nay sản xuất quả nước đường phổ biến là dứa, vải và mận. Vì vậy phần yêu cầu về nguyên liệu và các công đoạn sau ta cũng giới thiệu chủ yếu về 3 loại này.

a) *Dứa* : Hay dùng trong sản xuất quả nước đường là dứa hoa và dứa ta, trong đó dứa hoa cho sản phẩm tốt nhất. Yêu cầu cụ thể là :

+ Dứa ta phải có đường kính $\phi \geq 90\text{mm}$, chín từ 1/2 quả trở lên, quả tươi tốt, không dập nát, sâu bệnh.

+ Dứa hoa phải có đường kính $\phi \geq 75\text{mm}$ chín từ 1 mắt đến 1/2 quả, quả tươi tốt, không dập nát, sâu bệnh.

b) *Vải* : Để sản xuất vải nước đường người ta có thể dùng 3 loại : vải thiều, vải lai và vải chua. Quả vải đưa vào sản xuất phải có màu đỏ (với vải chua và vải lai) hay màu vàng đỏ (với vải thiều), đường kính quả $\phi \geq 30\text{mm}$ (với vải lai và vải chua) và $\phi \geq 25\text{mm}$ (với vải thiều), quả phải tươi không khô héo, sâu bệnh và dập nát.

c) *Mận* : Mận đưa vào sản xuất quả nước đường hay dùng là mận hậu và mận tam hoa, mận có màu đỏ tím, đường kính quả $\phi \geq 25\text{mm}$. Quả chín, cứng, không sâu thối, dập nát.

3.2.2.2. Xử lý nguyên liệu

Đây là khâu quan trọng trong quá trình chế biến, tùy theo chủng loại nguyên liệu mà có biện pháp xử lý thích hợp :

a) *Dứa* : Trong sản xuất quả nước đường, dứa được xử lý qua các công đoạn sau :

Dứa $\rightarrow$ chọn, phân loại $\rightarrow$ vật cuống, bẻ hoa $\rightarrow$ ngâm, rửa $\rightarrow$ cắt đầu $\rightarrow$ đốt lõi $\rightarrow$ gọt vỏ, cắt mắt $\rightarrow$ cắt khoanh, cắt miếng $\rightarrow$ rửa lại.

– Trong các quá trình này người ta thường phân loại theo cỡ hạng, độ chín và thường kết hợp với vật cuống, bẻ hoa luôn.

– Ngâm, rửa : Dứa sau khi phân loại được đưa vào bể ngâm để làm bỏ đất cát, tạo điều kiện cho rửa được dễ dàng. Nước dùng để ngâm là nước sát trùng với nồng độ clo 5ppm,

thời gian ngâm là 5 phút. Dứa sau khi ngâm được rửa bằng máy rửa bàn chải để làm sạch đất cát, sau đó được rửa lại bằng nước sạch.

– Cắt đầu : Dùng dao sắc to bản để cắt đầu dứa. Mặt cắt hai đầu phải phẳng, vuông góc với trục của lõi, không được làm gập và nhiễm bẩn mặt cắt.

– Đột lõi : Trước khi đột lõi phải kiểm tra cấp hạng và điều chỉnh cỡ dao đột lõi như sau :

Cấp hạng	I	II
Cỡ dao ϕ (mm)	18 ÷ 20	20 ÷ 25

Khi đột lõi chú ý đặt đầu có mặt cắt phẳng nhất xuống dưới, yêu cầu đột lõi là đột hết lõi, không ăn sâu vào thịt quả.

– Gọt vỏ, cắt mắt : Gọt vỏ có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Yêu cầu phải gọt hết vỏ và gân xanh. Sau khi gọt vỏ tiến hành cắt mắt (hay nhỏ mắt nếu gọt bằng máy), nếu cắt mắt vết cắt phải phẳng nhẵn, vết cắt hình xoắn ốc quanh quả dứa.

– Cắt khoanh, cắt miếng : Yêu cầu khoanh dứa đồng đều dày từ 11 ÷ 15mm. Trước khi cắt khoanh phải kiểm tra và điều chỉnh cỡ, ống đựng dứa sao cho đường kính ống không lớn hơn đường kính quả quá 3mm, đồng thời điều chỉnh cự ly cắt theo độ dày yêu cầu. Sau khi cắt khoanh, các khoanh dứa không đủ tiêu chuẩn được đem cắt miếng để quạt hoặc miếng nhỏ. Với dứa để quạt yêu cầu diện tích bề mặt để quạt không dưới 3cm².

b) **Vải** : Trong sản xuất vải compôt, việc xử lý được tiến hành theo các công đoạn sau :

Vải → chọn → rửa → bóc vỏ, lấy hạt → ngâm dung dịch CaCl₂ → rửa lại.

– Rửa : Sau khi chọn phân loại theo cấp hạng (để sau này dùng dao lấy hạt cho hợp lý) vải được ngâm rửa trong máy rửa thổi khí, dung dịch rửa là nước clo nồng độ 5ppm, sau đó được xối lại bằng nước sạch.

– Bóc vỏ, lấy hạt : Mục đích tách phần vỏ và hạt ra khỏi cùi. Dùng tay vật cuống và tách phần vỏ quanh cuống sao cho vừa đủ miệng ống lấy hạt. Ống dao lấy hạt có dạng hình côn có đường kính từ 10 ÷ 17mm tùy theo loại vải. Khi xoay mạnh ống lấy hạt, cùi bị đứt, hạt dính chặt vào dao lấy hạt, sau đó rút và xoay theo chiều ngược lại hạt sẽ được lấy ra. Bóc nốt phần vỏ còn lại, cùi vải được đưa vào ngâm trong dung dịch CaCl₂.

– Ngâm dung dịch CaCl₂ : Mục đích quá trình này là làm cho cùi cứng, nồng độ CaCl₂ là 0,8% và thời gian ngâm là 10 ÷ 15'.

c) **Mận** : Xử lý mận trong sản xuất mận nước đường được tiến hành qua các công đoạn sau :

Nguyên liệu → chọn, phân loại → ngâm, rửa → bóc vỏ → rửa lại.

– Rửa : Mận cũng rửa trong dung dịch và máy rửa thổi khí như đối với vải.

– Bóc vỏ : Mận được bóc vỏ bằng cách nhúng vào dung dịch xút, nồng độ 9 ÷ 10%, ở nhiệt độ 70 ÷ 75°C, trong thời gian 3 ÷ 4 phút sau đó vớt ra rửa sạch vỏ rồi ngâm vào dung dịch NaCl 1% để khỏi biến màu, rồi dùng dao gọt rửa hết phần vỏ còn dính trên cùi quả.

Trước khi xếp hộp nên nhúng mận vào nước sạch trong 20 ÷ 30 phút, sau đó vớt ra, để ráo nước rồi xếp hộp.

3.2.2.3. Xếp nguyên liệu vào bao bì và rót nước đường

Xếp nguyên liệu vào bao bì có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Tùy theo loại quả mà lượng quả xếp vào hộp thường bằng 55 ÷ 80% khối lượng tịnh của đồ hộp. Bao bì dùng trong đồ hộp quả nước đường có thể làm bằng sắt hoặc thủy tinh. Những nguyên liệu có màu xanh hoặc độ axit cần đóng trong bao bì thủy tinh hoặc bao bì sắt tây có sơn vecni để

chống ăn mòn bao bì và gây biến màu của sản phẩm do tác dụng với ion kim loại. Sau khi xếp nguyên liệu vào bao bì xong, người ta tiến hành rót nước đường.

Nước đường được sản xuất từ đường kính và axit xitric (nếu cần), sau khi hoà tan, dung dịch được đun sôi và đem lọc trong. Người ta cũng có thể làm trong dung dịch đường bằng anbumin hay lòng trắng trứng. Anbumin được hoà vào nước lạnh hoặc lòng trắng trứng đã đánh kỹ rồi đổ vào dung dịch nước đường (đang ở nhiệt độ 50°C), sau đó đun sôi dung dịch, khi đun nóng protein đông tụ ở dạng bột kéo theo các tạp chất nổi lên.

Tùy theo mỗi loại quả mà nồng độ nước đường rót vào khác nhau, thường từ $10 \div 18\%$ và độ axit xitric có nồng độ $0,2 \div 0,5\%$. Nước đường được rót vào hộp ở nhiệt độ $80 \div 85^{\circ}\text{C}$. Và cách miệng hộp $7 \div 10\text{mm}$, không nên rót đầy hoặc vơi quá.

3.2.2.4. Ghép nắp, thanh trùng, lau khô và bảo quản

– Đồ hộp loại compôt được ghép nắp ở độ chân không $300 \div 350\text{mmHg}$. Đồ hộp sau khi ghép nắp đem thanh trùng ngay, không để lâu quá 30 phút. Chế độ thanh trùng tùy theo từng loại mà khác nhau, thông thường nhiệt độ thanh trùng là 100°C và thời gian là $10 \div 25$ phút. Nếu dùng bao bì thủy tinh cần tạo áp suất đối kháng là $7,85 \div 9,81.10^4 \text{ N/m}^2$, ở nhiệt độ $85 \div 95^{\circ}\text{C}$, hoặc $11,77.10^4 \text{ N/m}^2$, ở nhiệt độ 100°C .

3.2.3. Kỹ thuật sản xuất đồ hộp nước quả

Nước quả là sản phẩm có hương vị thơm ngon và có giá trị dinh dưỡng cao. Nước quả có nhiều loại, tùy theo phương pháp và mục đích chế biến người ta chia ra : Nước quả tự nhiên, nước quả hỗn hợp, nước quả pha đường, nước quả cô đặc v.v...

Ngoài ra dựa theo phương pháp bảo quản người ta chia ra : nước quả bảo quản lạnh, nước quả nạp khí CO_2 , nước quả sunfit hoá v.v..., hoặc dựa theo độ trong của sản phẩm người ta chia ra : nước quả không có thịt quả và nước quả có thịt quả (còn gọi là "necta").

3.2.3.1. Nước quả không có thịt quả

Nước quả không có thịt quả chủ yếu là dịch bào, nó được tách khỏi mô quả chủ yếu bằng phương pháp ép, sau đó được làm trong bằng lắng và lọc... Quy trình sản xuất loại nước quả này như sau :

Nguyên liệu $\rightarrow$ sơ chế nguyên liệu trước khi ép $\rightarrow$ Ép $\rightarrow$ Làm trong dịch quả $\rightarrow$ Ổn định độ trong của nước quả $\rightarrow$ Pha chế $\rightarrow$ Bôi khí và ghép kín $\rightarrow$ Thanh trùng, lau khô và bảo quản

a) Yêu cầu về nguyên liệu

Nguyên liệu đưa vào sản xuất nước quả phải có giá trị dinh dưỡng cao, có hương vị thơm ngon, màu sắc đẹp. Quả phải tươi tốt, không bầm dập, sâu thối, ở độ chín đúng mức. Những quả có vết rám ngoài vỏ không ảnh hưởng tới chất lượng, hương vị của dịch quả vẫn dùng được. Về hình dáng và kích thước tùy theo loại quả mà có quy định cụ thể.

b) Sơ chế nguyên liệu trước khi ép

Để nâng cao hiệu suất của quá trình ép, nguyên liệu được sơ chế trước theo những phương pháp sau :

– Nghiền : Nhằm phá vỡ cấu trúc tế bào tạo điều kiện giải phóng dịch bào ra khỏi khối nguyên liệu ép một cách dễ dàng. Tùy theo cấu trúc của các loại quả mà mức độ nghiền khác nhau, nghiền to quá lượng tế bào bị phá vỡ ít, hiệu suất ép thấp, ngược lại nghiền nhỏ quá khối ép bị bết lại làm tắc các ống mao dẫn nên hiệu suất ép cũng thấp.

– Đun nóng : Dưới tác dụng của nhiệt độ cao, protein của màng nguyên sinh chất bị

biến tính, làm tăng tính thấm của tế bào do vậy hiệu suất ép được tăng lên. Người ta thường đun nóng quả ở nhiệt độ $80 \div 85^{\circ}\text{C}$ rồi đem đi ép.

– Làm lạnh đông : Dưới tác dụng của nhiệt độ thấp, nước tự do được tạo thành các tinh thể đá, nồng độ axit và muối trong dịch bào tăng lên làm thay đổi cấu trúc của tế bào, tạo điều kiện giải phóng dịch bào một cách dễ dàng. Quả thường được làm lạnh đông đến nhiệt độ $-18 \div -30^{\circ}\text{C}$, sau đó đem tan giá nhanh bằng nước hoặc không khí.

Ngoài ra để sơ chế nguyên liệu, người ta còn dùng các chế phẩm men và dòng điện cao tần v.v..

c) Ép

Nhằm tách dịch bào khỏi khối nguyên liệu ép. Tùy theo nguyên liệu mà người ta dùng các phương pháp ép khác nhau (như đã nêu phần các quá trình chung).

d) Làm trong dịch quả và ổn định độ trong của dịch quả

Dịch quả sau khi ép là hỗn hợp của các chất tan và không tan. Muốn làm trong dịch quả cần phải tách các phần tử lơ lửng và ổn định các trạng thái keo (đã nêu ở phần cơ sở kỹ thuật sản xuất thực phẩm ở trên).

e) Pha chế

Để tăng giá trị dinh dưỡng và hương vị của thực phẩm người ta thường pha chế với nước đường hoặc trộn lẫn các loại nước quả với nhau. Nếu trộn lẫn các loại nước quả với nhau cần chú ý đến tính chất keo của nó để đảm bảo giá trị dinh dưỡng và độ trong của sản phẩm. Quá trình pha chế nên tiến hành trộn lẫn các loại nguyên liệu quả trước khi ép, hoặc trộn lẫn trước khi lọc để loại bỏ những cặn kết tủa tạo nên do pha chế.

f) Bào khí và ghép kín

Bào khí nhằm đảm bảo hương vị, màu sắc, các vitamin của sản phẩm và tạo điều kiện tốt cho thanh trùng. Bào khí có thể tiến hành bằng các thiết bị hút chân không và bào khí. (Bào khí và ghép kín đã nêu ở phần các quá trình chung ở trên).

g) Thanh trùng, lau khô và bảo quản

(Như đã nêu ở phần các quá trình chung ở trên).

3.2.3.2. Nước quả có thịt quả

Khác với nước quả không có thịt quả (còn gọi là nước quả trong), nước quả có thịt quả (còn gọi là nước quả đục), ngoài các thành phần hoà tan còn có các thành phần không hoà tan là thịt quả. Trong thịt quả có chứa các thành phần không tan như protein, xenlulozơ, các vitamin không tan trong nước.

Quá trình chế biến loại nước quả này như sau :

Nguyên liệu → Lựa chọn → Rửa → Kiểm tra → Chần → Gọt, rửa → Chà → Phối chế → Đồng hoá → Bào khí → Nung nhiệt → Rót hộp → Ghép kín → Thanh trùng → Thành phẩm.

Trong quy trình chế biến này nhiều công đoạn giống như trong sản xuất quả nước đường và nước quả không có thịt quả, chỉ có công đoạn chà, phối chế và đồng hoá là khác.

a) Chà

Nước quả có lẫn thịt quả được sản xuất từ các nguyên liệu : Chuối, đu đủ, xoài, mơ, mận... Tùy theo nguyên liệu chà mà người ta sử dụng các loại thiết bị chà khác nhau.

Thông thường những loại quả có hạt : mơ, xoài, mận, đào... khi chà người ta dùng máy chà kiểu roi thép, còn các loại quả mềm như chuối, đu đủ người ta dùng máy chà kiểu cánh đập.

b) Phối chế

Để sản xuất các loại nước quả có thịt quả người ta thường cho thêm đường, axit thực phẩm, vitamin... vào dịch quả nhằm đảm bảo hương vị, màu sắc, độ đặc cần thiết của sản phẩm và tránh các hiện tượng oxi hoá sản phẩm.

Yêu cầu sản phẩm của nước quả có thịt quả là : Độ khô : $15 \div 20\%$, độ axit (tương đương axit của nguyên liệu) là : $0,2 \div 0,5\%$, lượng vitamin cho vào cần đủ để ức chế các men xúc tác của phản ứng màu và còn dư khoảng 100mg/lít, nếu dư quá sản phẩm sẽ chua gắt và hắc. Tỷ lệ phối chế nước đường vào dịch quả là :

$$\frac{\text{Pure quả}}{\text{Nước đường}} = \frac{1}{0,5} \div \frac{1}{2} \text{ tùy loại nguyên liệu và nồng độ nước đường bằng nồng độ chất khô trong pure quả.}$$

c) Đồng hoá

Để sản phẩm có độ đặc thích hợp, không bị phân lớp, vón cục, người ta đồng hoá sản phẩm bằng thiết bị đồng hoá kiểu phun với áp suất làm việc của vòi phun là $1,47 \div 1,98.10^7$ N/m² tức là $150 \div 200$ at.

3.2.4. Kỹ thuật sản xuất đồ hộp thịt

– Nguyên liệu thịt :

Nguyên liệu dùng trong sản xuất đồ hộp thịt chủ yếu là thịt gia súc (trâu, bò, lợn) và thịt gia cầm (gà, vịt...). Cấu trúc của thịt bao gồm nhiều loại mô khác nhau : Mô cơ, mô liên kết, mô mỡ, mô xương và sụn, mô thần kinh và huyết.

– Thành phần hoá học của thịt :

Trong thịt, thành phần hoá học thay đổi theo loại và giống, theo lứa tuổi và mức độ béo gầy v.v.. Thông thường thành phần hoá học của một số loại thịt như sau :

BẢNG 3.3. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC MỘT SỐ LOẠI THỊT

Thành phần hoá học (tính theo%)	Thịt bò nạc	Thịt trâu	Thịt lợn nạc	Thịt gà	Thịt vịt
Nước	74,3	78,3	62	70	68
Protein	21	18,87	20,8	23,5	21,6
Lipit	3	3,5	3,2	4,5	7,4
Gluxit	1	0,84	–	–	–
Vitamin B ₁ (mg%)	0,165	–	0,99	0,132	–
Vitamin B ₂ (mg%)	0,012	–	0,0015	–	–
Độ sinh calo	117,1	113	109,1	125,2	151,2

– Các loại đồ hộp thịt

Đồ hộp thịt có nhiều loại khác nhau, người ta thường chia ra một số loại chủ yếu sau đây : Đồ hộp thịt tự nhiên, thịt nấu, thịt muối, thịt đậu. Ngoài ra còn các loại đồ hộp thịt khác nhau : patê gan, xúc xích...

3.2.4.1. Đồ hộp tự nhiên

Loại đồ hộp này thường được chế biến từ thịt bò, thịt lợn có thêm muối, hành và một số gia vị. Ngoài ra ở nước ta còn đóng hộp một số loại gia cầm : gà, vịt, ngỗng... dưới tên : gà hầm, vịt hầm hay ngỗng hầm v.v...

Quy trình sản xuất loại đồ hộp này qua những giai đoạn sau :

Nguyên liệu thịt → Làm sạch → Pha thịt → Lọc xương → Lọc mỡ → Chặt thịt → Vào hộp → Ghép kín → Thanh trùng → Lau khô, bảo quản → Dán nhãn → Đồ hộp thành phẩm.

a) Nguyên liệu và làm sạch nguyên liệu

Nguyên liệu sau khi làm lạnh đông phải được làm tan giá và nâng dần nhiệt độ thịt lên $10 \div 12^{\circ}\text{C}$ ở độ ẩm không khí $80 \div 85\%$. Tốt nhất là tan giá chậm với thời gian tan giá là 12 giờ đến 48 giờ để đỡ chảy mất dịch bào, làm giảm phẩm chất nguyên liệu.

Thịt sau khi đã tan giá xong phải cạo sạch các vết bẩn, lông còn sót lại và cắt bỏ các chỗ hư hỏng.

b) Pha thịt, lọc xương và lọc mỡ

Sau khi làm sạch xong người ta pha thịt ra thành từng phần để thuận tiện cho lọc xương, lọc mỡ, gân, bạc nhạc... Tùy theo từng phần thịt mà người ta sử dụng dao lọc xương cho hợp lý, thịt phải lọc hết xương và sụn. Thịt sau khi lọc xương được đưa đi lọc da, lọc mỡ, gân, bạc nhạc. Đồng thời quá trình này cần loại bỏ những phần thịt bị biến chất, có màu sắc không tự nhiên.

c) Cắt thịt

Thịt sau khi lọc được cắt thành từng miếng có khối lượng $30 \div 120$ gam. Thịt được cắt bằng tay hoặc bằng máy cắt có hệ thống dao hình đĩa, tốc độ quay $500 \div 1000$ vòng/phút.

d) Xếp hộp

Thịt sau khi cắt được xếp vào bao bì thủy tinh hay bao bì hộp sắt với các cỡ số 3 ; 8 ; 14... Tùy theo loại hộp mà người ta quy định thịt và gia vị cho hợp lý. Ví dụ : Với hộp số 8 khối lượng tịnh là $338 \text{ gam} \pm 3\%$, tỷ lệ gia vị như sau : hành 1,4% ; muối $1,5 \div 2\%$; tiêu 4 hạt, mỡ 24 gam, lá nguyệt quế 1/2 lá.

e) Ghép kín và thanh trùng

Hộp thịt được ghép kín ở độ chân không là : $380 \div 400 \text{ mmHg}$. Sau khi ghép, hộp được đưa đi thanh trùng ngay. Công thức thanh trùng là : Với hộp số 8 :

$$\frac{20 - 75 - 20}{121} \text{ hay } \frac{20 - 90 - 20}{113}$$

$$\text{Với lọ thủy tinh N}^{\circ} 83 - 1. \frac{25 - 60 - 25}{120}$$

Sau đó hộp được lau khô và bảo quản tương tự như đồ hộp rau quả.

Chú ý : Riêng với đồ hộp tự nhiên của gà, vịt, ngỗng. Sau khi vặt lông và giết mổ người ta không lọc xương, lọc da và lọc mỡ mà chỉ cắt riêng cổ và cánh. Còn thân gia cầm này đem cắt 4 hoặc 6 miếng rồi xếp hộp, còn các giai đoạn khác tương tự như trên.

3.2.4.2. Đồ hộp thịt muối

Đồ hộp thịt muối quá trình chế biến tương tự như đồ hộp thịt tự nhiên, chỉ khác nhau ở giai đoạn muối.

Thịt sau khi cắt thành miếng nhỏ 500 gam, người ta đem muối. Để giữ được màu sắc của thịt, người ta cho thêm vào đường và NaNO_3 , hoặc NaNO_2 .

Muối nguội thịt không cần chần trước và dung dịch muối được chuẩn bị như sau : 100 lít nước + 20kg muối + 250 gam NaNO_3 và 200 gam đường.

3.2.4.3. Đồ hộp thịt – đậu

Đồ hộp thịt với đậu được chế biến từ thịt bò hay thịt lợn, có đậu để bổ sung nguồn glucit và sinh tố làm cho đồ hộp có giá trị dinh dưỡng cao. Nước rót vào hộp có thể là nước luộc xương hay nước xốt cà chua.

Quá trình chuẩn bị thịt tương tự như đồ hộp thịt tự nhiên. Quá trình chuẩn bị đậu như sau :

Đậu hạt → Phân loại, làm sạch → Ngâm → Chần → Xếp hộp.

a) Phân loại và làm sạch hạt đậu

Hạt đậu được phân loại để đảm bảo độ đồng đều và loại bỏ các hạt sâu thối không đủ tiêu chuẩn. Trong đậu, lượng hạt không đủ tiêu chuẩn phải nhỏ hơn 3%. Đậu được làm sạch bằng quạt không khí hoặc được chọn nổi trong dung dịch muối.

b) Ngâm, chần

Ngâm, chần để hạt đậu hút nước trương nở để đảm bảo khối lượng tịnh và tỷ lệ cái và nước của sản phẩm. Đậu được ngâm trong nước khoảng 3 ÷ 4 giờ và kết thúc khi độ ẩm đạt 60%. Sau đó đậu được đem chần ở nước sôi trong 8 đến 10 phút. Trong quá trình chần, tinh bột tiếp tục hút nước và được hồ hoá. Sau khi chần độ ẩm hạt đậu là 85%.

Nước dùng được nấu từ xương và thịt vụn có cho thêm muối ăn, ớt hoặc tiêu và hành. Thời gian nấu thường là 3 ÷ 4 giờ, sau đó vớt bỏ lớp mỡ phía trên đem lọc và rót hộp.

Sau khi chuẩn bị thịt, đậu và nước dùng xong, người ta đem xếp hộp và rót dung dịch. Nhưng phải đảm bảo thành phần của thành phẩm là :

Với hộp số 8 khối lượng tịnh 350g, ngoài thịt ra có 100 gam đậu, 80 gam nước xốt và thanh trùng theo công thức sau :

$$\frac{20 - 70 - 20}{115}$$

3.2.5. Kỹ thuật sản xuất đồ hộp cá

– Nguyên liệu :

Nguyên liệu cá được cấu tạo từ các loại mô chủ yếu sau : Mô che chở, mô nâng đỡ, mô liên kết và mô thịt.

– Thành phần hoá học của cá :

Cá là loại thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao. Tùy theo loại và giống cá mà hàm lượng các chất dinh dưỡng của cá khác nhau. Thông thường trong thịt cá có khoảng 13 ÷ 20% protein, 0,2 ÷ 30% lipit, ngoài ra còn chứa nhiều chất khoáng và sinh tố cần thiết cho cơ thể con người.

Thành phần hoá học của một số loại cá thông dụng trong sản xuất đồ hộp như sau :

BẢNG 3.4. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC MỘT SỐ LOẠI CÁ

Thành phần hoá học Loại cá	Nước (%)	Protein (%)	Lipit (%)	Muối khoáng (%)
Cá mè	71,4 ÷ 76,3	15,6 ÷ 19,2	3,2 ÷ 13,2	1,0 ÷ 2,6
Cá chép	67,0 ÷ 78,8	17,1 ÷ 18,2	2,5 ÷ 18,0	1,0 ÷ 2,6
Cá vược	76,0 ÷ 81,2	18,1 ÷ 20,7	0,7 ÷ 11,1	1,0 ÷ 1,4
Cá chiên	70,0 ÷ 76,6	14,0 ÷ 18,6	9,0 ÷ 12,8	1,2 ÷ 1,7
Cá thu	79,8 ÷ 85,1	13,4 ÷ 18,9	0,2 ÷ 0,4	1,0 ÷ 2,0
Cá mè	85,5 ÷ 65,7	15,4 ÷ 18,0	13,1 ÷ 23,5	1,0 ÷ 1,6
Cá hồng	74,9	17,8	5,9	1,4
Cá hồi	62,9	20,8	15,1	1,2

Đặc biệt trong cá có chứa nhiều sinh tố hoà tan trong chất béo, rất cần cho cơ thể con người. Quan trọng nhất là sinh tố nhóm A và nhóm D.

3.2.5.1. Kỹ thuật sản xuất cá hộp tự nhiên

Cá hộp tự nhiên là sản phẩm rất phổ biến ở các nhà máy đồ hộp. Thành phần chủ yếu trong hộp cá là cá và muối. Quy trình kỹ thuật sản xuất cá hộp tự nhiên như sau :

Nguyên liệu cá → Rửa → Cắt đầu và lấy trứng → Mổ và cắt khúc → Xếp hộp → Bôi khí và ghép kín → Thanh trùng → Lau khô và bảo quản.

a) Nguyên liệu

Nguyên liệu dùng để sản xuất cá hộp tự nhiên là các loại cá : Cá hồi, cá chấy, cá mè, cá trích, cá thu... Cá yêu cầu phải tươi không bị ươn thối (chưa bị chuyển sang trạng thái tự phân và phân huỷ).

b) Rửa

Yêu cầu của giai đoạn rửa, cá phải được làm sạch chất nhớt và các tạp chất bám trên bề mặt cá. Rửa cá có thể rửa bằng tay hoặc bằng thiết bị rửa kiểu thùng quay.

c) Cắt đầu và lấy trứng

Cá có thể được cắt đầu ngay từ khi mới đánh lên tàu hoặc ở trong nhà máy. Cắt đầu cá có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy, còn lấy trứng cá phải tiến hành bằng tay. Cắt bằng tay thì tận dụng được nguyên liệu nhưng năng suất thấp, còn cắt bằng máy thì năng suất cao nhưng không tận dụng được phần thịt cá gắn liền với đầu cá.

d) Mổ và cắt khúc

Trước khi cá được cắt khúc phải mổ lấy hết nội tạng, huyết và màng đen trong bụng cá. Sau đó cá được đưa vào cắt khúc, chiều dài của khúc cá phụ thuộc và chiều cao của hộp. Yêu cầu vết cắt phải nhẵn và cá cắt xong đem rửa sạch và xếp hộp ngay, vì để lâu mô cá trương lên và vi sinh vật dễ dàng xâm nhập.

e) Xếp hộp

Trong quá trình xếp hộp, yêu cầu đảm bảo khối lượng tịnh, sai số cho phép là $\pm 5g$. Xếp hộp có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy, không xếp những khúc cá có nhát cắt không

phẳng, bị xước da hoặc còn sót huyết hay ruột. Sau khi xếp cho muối vào hộp, lượng muối cho vào tùy theo lượng cá, làm sao đảm bảo hàm lượng muối trong hộp là $1,5 \div 2,5$.

f) Bài khí và ghép kín

Hộp sau khi xếp xong được đưa vào thiết bị ghép kín có hút chân không, độ chân không trong hộp thường là $400 \div 450\text{mmHg}$.

g) Thanh trùng, lau khô và bảo quản

(Tương tự như các quá trình sản xuất đồ hộp thịt).

3.2.5.2. Kỹ thuật sản xuất cá rán xốt cà chua

Cá rán xốt cà chua là sản phẩm được nhân dân nhiều nước trên thế giới ưa thích. Quy trình sản xuất như sau :

Nguyên liệu cá → Rửa, mổ cắt khúc → Ướp muối → Tẩm bột → Rán → Xếp hộp → Rót nước xốt → Bài khí và ghép kín → Thanh trùng, lau khô và bảo quản.

a) Nguyên liệu

Nguyên liệu cá dùng trong sản xuất cá rán, xốt cà chua thường là : Cá chim, cá kềm, cá thu, cá chiên, cá mòi...

Các quá trình từ nguyên liệu cá cho đến khi cắt khúc tiến hành tương tự như cá hộp tự nhiên.

b) Ướp muối

Ướp muối nhằm mục đích tách bớt nước làm cho thịt cá chắc và khẩu vị sản phẩm được bình thường. Nước muối có nồng độ $18 \div 22\%$, cá ngâm trong nước muối từ $2 \div 6$ phút để đảm bảo lượng muối trong thịt cá là $1,6 \div 2\%$.

c) Tẩm bột

Tẩm bột nhằm làm tăng khả năng hút dầu của cá, cá rán vàng thơm, ngon, hình thức hấp dẫn. Trước khi tẩm bột cá được sấy ở 60°C trong thời gian $30 \div 40$ phút để lượng nước ở cá giảm đi $1 \div 1,5\%$. Tẩm bột cá có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy trong thời gian $3 \div 5$ phút.

d) Rán cá

Rán cá được tiến hành ở nhiệt độ $150 \div 160^{\circ}\text{C}$. Với thời gian rán là $6 \div 10$ phút tùy theo loại cá và thiết bị rán. Rán cá có thể tiến hành bằng thiết bị rán điện hoặc rán hơi. Cá rán khi rán được làm nguội đến nhiệt độ $40 \div 45^{\circ}\text{C}$.

e) Xếp hộp

Xếp hộp yêu cầu đảm bảo khối lượng tịnh đồng thời đảm bảo tỷ lệ cá và nước trong hộp. Thông thường lượng cá trong hộp chiếm $70 \div 90\%$ và lượng nước xốt chiếm $10 \div 30\%$.

f) Chuẩn bị và rót nước xốt

Quá trình chuẩn bị nước xốt được tiến hành như sau :

Nước được đun sôi sau đó cho muối đã tinh chế, hành rán nghiền nhỏ, dầu béo và bột cà chua vào. Sau đó đun sôi $5 \div 7$ phút rồi cho đường kính, ớt, tiêu, lá nguyệt quế, mùi vào. Đun sôi tiếp $4 \div 5$ phút thì kết thúc. Yêu cầu nước xốt phải đạt $12 \div 18\%$ chất khô tùy theo từng loại cá đóng hộp. Sau đó nước xốt được rót vào hộp ở nhiệt độ $60 \div 70^{\circ}\text{C}$. Hộp sau khi rót nước xốt xong cần đưa qua ghép kín và thanh trùng ngay. Các quá trình tiếp theo tương tự như sản xuất đồ hộp thịt và cá tự nhiên.

3.2.5.3. Kỹ thuật sản xuất đồ hộp cá ngâm dầu

Quy trình kỹ thuật sản xuất đồ hộp cá ngâm dầu như sau :

Nguyên liệu cá → Rửa, mổ → Muối cá → Hấp → Xếp hộp → Rót dầu → Bôi khí và ghép kín → Thanh trùng, lau khô và bảo quản.

a) Nguyên liệu

Nguyên liệu cá dùng trong sản xuất đồ hộp cá ngâm dầu thường là cá trích. Yêu cầu cá trích đưa vào sản xuất phải có hàm lượng chất béo $\geq 4\%$.

Quá trình rửa mổ bỏ ruột cá tiến hành tương tự như các quá trình sản xuất đồ hộp cá ở trên.

b) Ướp muối

Cá sau khi mổ, bỏ đầu bỏ ruột xong được ngâm trong dung dịch muối. Dung dịch nước muối có tỷ trọng là $1,17 \div 1,2$ và nhiệt độ ngâm là $10 \div 12^{\circ}\text{C}$. Thời gian ngâm phụ thuộc vào kích thước nguyên liệu, quá trình ngâm được kết thúc khi hàm lượng muối trong nguyên liệu là : $1,8 \div 2,2\%$.

c) Hấp

Cá sau khi muối được xếp vào hộp và hấp bằng hơi nước ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 đến 25 phút. Sau đó cho không khí nóng có nhiệt độ $115 \div 130^{\circ}\text{C}$ vào với thời gian 10 đến 20 phút.

d) Rót dầu

Dầu dùng rót trong đồ hộp loại này là dầu Oliu, dầu hướng dương, dầu vừng và dầu lạc. Ở nước ta hay dùng dầu lạc, yêu cầu của rót dầu lạc vào hộp là lượng cặn không quá 1%, tỷ trọng ở 20°C là $0,911 \div 0,925$, chỉ số axit ≤ 1 , chỉ số xà phòng là $187 \div 207$.

Hộp sau khi rót dầu xong được đem đi ghép kín và thanh trùng ngay. Các quá trình này tiến hành tương tự các quá trình trên.

KỸ THUẬT CHẾ BIẾN CÂY NHIỆT ĐỚI

4.1. KỸ THUẬT CHẾ BIẾN CHÈ

4.1.1. Khái quát về thành phần hoá học và kỹ thuật chế biến chè

4.1.1.1. Thành phần hoá học của lá chè

a) Nước

Trong lá chè nước tồn tại ở hai dạng, nước tự do và nước liên kết, nước chứa chủ yếu trong các khí quản của lá và là môi trường hoà tan các chất trong dịch bào. Hàm lượng nước trong lá chè chiếm từ $74 \div 78\%$, phụ thuộc giống chè, thời vụ và độ non già của lá chè. Theo số liệu nghiên cứu của Trung Quốc, hàm lượng nước ở các lá chè như sau : Tôm (búp chè) : $77,6\%$; lá thứ nhất : $76,7\%$; lá thứ hai : $76,3\%$; lá thứ 3 : $76,0\%$; lá thứ 4 : $75,8\%$...

b) Tanin

Tanin là hợp chất quan trọng trong lá chè, nó có tính chất quyết định đến màu sắc nước pha, hương thơm và vị chất của chè. Tanin thường có hai loại : tanin ngưng tụ và tanin thuỷ phân. Tanin trong chè hầu hết là tanin ngưng tụ. Chất tiêu biểu cho tanin ngưng tụ là catechine bao gồm catechinen và gallo – catechinen (tanin thuỷ phân tác dụng với FeCl_3 cho màu xanh da trời còn tanin ngưng tụ cho màu xanh đen). Khi bị tác dụng của axit loãng tanin ngưng tụ không bị thuỷ phân thành các phần tử đơn giản và ngược lại nó ngưng tụ với nhau thành tanin đỏ (hay flobafen). Tanin ngưng tụ dễ hoà tan trong nước. Tanin chè dễ tác dụng với protein tạo thành hợp chất không hoà tan, nó cũng dễ bị oxi hoá để tạo nên màu sữa hoặc màu đồng đỏ. Đối với cơ thể con người, theo giáo sư Curosalop thì tanin làm tăng sức đề kháng của thành huyết quản, tăng sự tích lũy và đồng hoá vitamin C. Hàm lượng tanin trong lá chè thường từ $19 \div 23\%$ so với chất khô và chè càng non hàm lượng tanin càng cao. Riêng với chè ở nước ta hàm lượng tanin khá cao : từ $25 \div 30\%$ và cao nhất là chè thu hoạch vào tháng 8 (theo số liệu nghiên cứu chè tươi vùng Phú Thọ năm 1957).

c) Gluxit

Trong lá chè hàm lượng gluxit không nhiều và thay đổi theo độ già non của lá. Tổng lượng đường trong lá chè thường là $1,63 \div 4,33\%$ so với lượng chất khô trong chè, trong đó hàm lượng đường khử là : $0,99 \div 1,91\%$. Lượng đường trong lá chè non có ít và lá chè càng già càng có nhiều. Trong quá trình chế biến, lượng đường hoà tan tuy ít nhưng có giá trị lớn, nó có tác dụng điều hoà vị và tạo thành hương thơm đặc biệt của chè thành phẩm.

d) Pectin

Trong lá chè hàm lượng pectin khá cao, thường từ $11 \div 17\%$ so lượng chất khô trong lá chè và chè càng già hàm lượng pectin càng cao. Riêng với pectin tan trong nước, chè càng non hàm lượng càng cao. Đối với quá trình chế biến, pectin tạo điều kiện tốt cho quá trình xoắn chặt và dính lại với nhau khi vò, đồng thời nó cũng tạo điều kiện tốt cho quá trình ép đóng bánh chè. Trong quá trình sấy pectin có tác dụng cố định các thành phần chất tan trên bề mặt lá chè. Ngoài ra hàm lượng pectin cao thì khả năng hút ẩm của chè thành phẩm

manh gây ảnh hưởng không tốt khi bảo quản. Trong quá trình chế biến chè, pectin cũng có tác dụng tạo thành hương thơm của chè thành phẩm.

e) Các sinh tố trong chè

Trong lá chè hàm lượng sinh tố khá cao. Tính theo 1kg chè khô hàm lượng một số sinh tố như sau : vitamin B₁ 0,3 ÷ 10mg%, vitamin B₂ : 6 ÷ 11mg%, vitamin PP : 54 ÷ 152mg%. Đặc biệt trong lá chè tươi, hàm lượng vitamin C khá cao, thường từ 266mg% chất khô, gấp gần 3, 4 lần lượng vitamin C trong cam, chanh. Ngoài ra tanin chè cũng có tính chất gần giống vitamin PP.

f) Các chất thơm

Hàm lượng dầu thơm trong chè không nhiều. Theo tài liệu nghiên cứu của Nhật Bản, hàm lượng dầu thơm trong lá chè tươi khoảng 0,02%.

Trong thành phần của dầu thơm, hàm lượng rượu 6 cacbon chiếm tới 60%. Các loại rượu này trong lá chè tươi có mùi hăng và nhiệt độ sôi của nó là 157 ÷ 158°C. Trong quá trình sản xuất, chè thành phẩm được qua nhiều quá trình gia công nhiệt nên các cấu tử dầu thơm có nhiệt độ sôi nhỏ hơn 200°C dễ bị mất đi.

Hương thơm của chè xanh thành phẩm chủ yếu là do các chất sau :

Benzyllic (C₆H₅CH₂OH), benzylmetilic (C₆H₅CH₂OH), geraniol linaleol, và các este của chúng. Các chất này có hương thơm dễ chịu của hoa tươi.

Hương thơm của chè đen thành phẩm được tạo thành chủ yếu do sự oxi hoá hoặc khử các chất thơm sẵn có tạo nên. Nó bao gồm các chất chủ yếu là : n.butylandehit, izobutylandehit, izovalerandehit, benzandehit, linaleol... và các este của chúng. Đối với cơ thể con người, dầu thơm có tác dụng kích thích hệ thần kinh và nâng cao hiệu suất làm việc các cơ năng của cơ thể.

g) Protein và aminoaxit trong lá chè

Thành phần các hợp chất protein trong chè rất cao, khoảng 25 ÷ 30% so với lượng chất khô, lá chè càng non hàm lượng protein càng cao. Trong chè protein nói chung hoà tan trong nước, nó ít liên quan đến chất lượng chè nhưng liên quan nhiều đến công nghệ chế biến chè. Đối với chè đen, protein cao có ảnh hưởng xấu đến chất lượng của chè vì hàm lượng tanin trong chè đen thấp, lại bị tác dụng với protein tạo các hợp chất không tan. Ngược lại đối với sản xuất chè xanh, hàm lượng tanin cao nên protein có tác dụng làm điều hoà vị của chè (chè bột đắng và có vị dễ chịu) và làm cho hình thức của chè sản phẩm đẹp.

Các aminoaxit trong chè không nhiều, thường khoảng 0,2 ÷ 0,3% chất khô, nó có tác dụng tốt đối với chất lượng của chè đen và chè xanh. Các aminoaxit tác dụng với tanin trong quá trình chế biến để tạo thành các andehit thơm. Ngoài ra đối với chè xanh nó cũng có tác dụng làm cho vị của chè dễ chịu và có dư vị.

h) Các hợp chất alcaloit

Các hợp chất alcaloit trong chè phần lớn không tan trong nước và tan nhiều trong dung môi hữu cơ, trong các hợp chất alcaloit quan trọng nhất là cafein. Cafein trong chè chiếm khoảng 2 ÷ 5% tổng lượng chất khô (trong cà phê chỉ có 1 ÷ 1,5%), chè càng non hàm lượng cafein càng cao. Trong quá trình chế biến cafein ít bị thay đổi, nhưng đối với sản xuất

chè đen nó tác dụng với tanin tạo thành tanat cafein có mùi thơm và vị dễ chịu. Khi pha nước, hợp chất tanat cafein bị kết tủa khi nước chè để nguội và tạo thành váng chè.

i) Các loại men trong chè

Trong búp và lá chè có chứa hầu hết các loại men, nhưng chủ yếu là 2 nhóm : Nhóm thủy phân gồm có : amilaza, glucozidaza, proteaza và một số men khác.

Trong nhóm men oxi hoá-khử chủ yếu là peroxidaza và poliphenoloxidaza. Đối với quá trình chế biến chè quan trọng nhất là các men oxi hoá khử.

Men poliphenoloxidaza xúc tác cho sự oxi hoá các hợp chất poliphenol để tạo thành sản phẩm, màu đồng đỏ. Hoạt tính của men trong lá chè phụ thuộc độ non già của lá, chè càng non hoạt tính men càng cao.

Men peroxidaza xúc tác cho quá trình oxi hoá tanin để tạo thành sản phẩm màu sữa và hương vị của chè đen.

k) Chất tro trong chè

Hàm lượng chất tro trong chè không nhiều, trong chè tươi khoảng 3÷4% và trong chè thành phẩm là 5 ÷ 6%. Chất tro thường chia thành 2 nhóm : Nhóm hoà tan và không hoà tan. Chè loại tốt chất tro chung ít hơn chè loại xấu, nhưng chất tro hoà tan trong chè loại tốt lại nhiều hơn.

4.1.1.2. Khái quát về các loại chè

Nguyên liệu dùng để sản xuất chè là búp chè tươi gồm một tôm hai hoặc ba lá non. Hiện nay từ nguyên liệu chè người ta có thể chế biến ra nhiều loại chè khác nhau, bao gồm các loại chè chủ yếu sau đây :

- Chè xanh : Chè xanh có đặc tính là : màu nước pha xanh tươi, vị chát mạnh và có hương thơm tự nhiên của chè. Các chất trong thành phần chè tươi ít bị biến đổi nên giá trị dinh dưỡng cao.

- Chè đen : Chè đen có nước pha màu đồng đỏ, vị dịu, hương thơm mát dễ chịu. Các chất dinh dưỡng trong chè đen kém hơn nhiều so với chè xanh.

- Chè vàng và chè đỏ là hai loại chè trung gian của chè đen và chè xanh về chất lượng, màu sắc nước pha và quá trình chế biến chè vàng gần giống như với chè xanh, chè đỏ gần giống với chè đen.

- Ngoài các loại chè trên còn có các loại chè được gia cố thêm bằng các nguyên liệu phụ bên ngoài gọi là chè hương. Hương liệu dùng để ướp cho chè có thể là hoa tươi : Hoa nhài, hoa sồi, hoa ngọc lan... cũng có thể là các hương liệu khô. Tùy theo hương liệu đem ướp chè mà người ta có được các loại chè hương khác nhau : chè Hồng đào, chè Thanh tâm, chè Ba đình, chè Thanh hương...

4.1.2. Kỹ thuật sản xuất chè đen

Chè đen có màu sắc nước pha màu đồng đỏ, có hương vị thơm mát dễ chịu. Để có được các đặc tính trên, trong quá trình sản xuất chè đen người ta tạo điều kiện cho các loại men peroxidaza và poliphenoloxidaza hoạt động :

Quy trình kỹ thuật sản xuất chè đen như sau :

Nguyên liệu chè → Thu hái, vận chuyển và bảo quản → Làm héo → Vò chè và sàng chè vò → Lên men → Sấy khô → Phân loại và đóng gói → Chè đen thành phẩm.

4.1.2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu dùng trong sản xuất chè là những búp chè 1 tôm (búp chè) hai hoặc ba lá non. Nguyên liệu chè tốt hay xấu ảnh hưởng rất lớn tới quá trình chế biến và chất lượng chè thành phẩm. Qua nghiên cứu người ta thấy một số tính chất của lá chè có liên quan tới chất lượng chè như sau :

– Độ to nhỏ và nặng nhẹ của nguyên liệu chè : Nguyên liệu chè nếu được hái trên cùng một cây thì búp chè càng nhỏ chất lượng chè càng tốt, búp càng to chất lượng càng xấu vì những búp chè to thường là những búp chè đã trưởng thành và dần có xu hướng chuyển thành búp chè già, thành phần hoá học của nó kém hơn so với búp chè non. Xét về độ nặng nhẹ, người ta có kết luận như sau : Trong cùng một búp chè tôm nhẹ hơn lá và lá thứ nhất nhẹ hơn lá thứ hai v.v.. Nên nếu cùng một giống chè, búp chè càng nhẹ chất lượng chè càng tốt và tỷ lệ mặt hàng tốt càng cao.

– Màu sắc của lá chè tươi : Màu sắc lá chè phụ thuộc nhiều vào giống chè, nơi trồng và điều kiện chăm bón. Nhìn chung màu sắc lá chè có liên quan tới chất lượng của chè thành phẩm. Lá chè có màu xanh thẫm thì hàm lượng tanin không cao, hàm lượng clorofin và protein tương đối cao. Lá chè có màu xanh nhạt hay vàng nhạt, mỏng thì hàm lượng clorofin thấp, hàm lượng tanin cao.

Ngoài ra độ dài của búp, độ dày mỏng của lá cũng liên quan tới chất lượng của chè. Búp chè càng dài, lá chè càng mỏng thì chất lượng chè càng tốt và khi chế biến chất lượng chè thành phẩm càng cao.

4.1.2.2. Thu hái, vận chuyển và bảo quản lá chè

Chè nguyên liệu được thu hái ở dạng 1 tôm hai hoặc ba lá. Điều kiện thu hái cũng ảnh hưởng lớn tới chất lượng chè thành phẩm. Chất lượng chè tốt nhất là được thu hái vào buổi sáng, nhưng nếu hái sớm quá, sương nhiều cũng ảnh hưởng xấu tới quá trình vận chuyển và bảo quản lá chè. Kỹ thuật thu hái lá chè cũng ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng chè nguyên liệu. Nguyên liệu chè sau khi thu hái được phân loại như sau :

BẢNG 4.1. CHỈ TIÊU PHÂN LOẠI CHÈ NGUYÊN LIỆU

Phân loại	% lá non	% lá bánh tẻ	% lá già
Loại A	> 85	≤ 10	≤ 5
Loại B	> 75	≤ 15	≤ 10
Loại C	> 65	≤ 20	≤ 15
Loại D	> 55	≤ 25	≤ 20

Nguyên liệu chè sau khi thu hái vẫn còn tiếp tục xảy ra quá trình hô hấp. Thông thường quá trình hô hấp diễn ra như sau :

– Hô hấp hiếu khí : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ calo}$.

– Hô hấp yếm khí : $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + 28 \text{ calo}$.

Quá trình hô hấp luôn sinh ra một lượng nhiệt nhất định nên quá trình chuyên chở và bảo quản cần đảm bảo thoáng, tránh sự tự bốc nóng trong khối nguyên liệu. Mặt khác quá trình bốc dỡ chuyên chở lá chè phải hết sức nhẹ nhàng, tránh làm giập nát lá chè, vì bị giập

nát các quá trình hô hấp và oxi hoá xảy ra mạnh làm giảm hàm lượng đường và tanin, ảnh hưởng tới chất lượng chè.

Để đảm bảo chất lượng chè yêu cầu kho bảo quản phải sạch sẽ, thoáng, mát, có bộ phận che mưa nắng và thời gian bảo quản không lâu. Ngày nay ở CHLB Nga đã thành công trong việc nghiên cứu bảo quản lạnh lá chè tươi, đảm bảo tốt chất lượng của lá chè trước khi chế biến.

4.1.2.3. Làm héo lá chè

a) Mục đích của quá trình làm héo

Làm thay đổi mạnh mẽ và sâu sắc những biến đổi sinh lý và sinh hoá lá chè, để thay đổi về thành phần hoá học và tính chất vật lý của lá chè tạo điều kiện cho các quá trình chế biến sau được dễ dàng. Trong quá trình làm héo, lá chè được đưa từ độ ẩm $75 \div 78\%$ xuống còn $61 \div 62\%$. Qua nghiên cứu người ta thấy nước trong lá chè tập trung nhiều ở khí khổng và một số tổ chức khác. Khi làm héo, nước thoát ra qua khí khổng dưới mặt lá. Tốc độ bốc hơi nước phụ thuộc vào sự dịch chuyển ẩm trong lá, kích thước và độ mở của khí khổng. Quá trình bốc hơi nước khi làm héo được chia làm 3 giai đoạn :

– Giai đoạn 1 : Khi bắt đầu làm héo, nước trong lá chè bay hơi mạnh, chủ yếu là lượng nước tự do.

– Giai đoạn 2 : Sau khi nước tự do bay hơi hết, nước bay hơi bị chậm lại vì sự thoát nước trong dung dịch bị các keo trong đó cản trở.

– Giai đoạn 3 : Khi tế bào lá mất khả năng hoạt động bình thường, các chất keo trong dịch bào bị ngưng kết, lượng nước được giải phóng và hiện tượng bay hơi nước lại xảy ra mãnh liệt. Ngoài ra làm héo còn tạo điều kiện cho vò chè được dễ dàng.

b) Yêu cầu của quá trình làm héo

Chè phải được làm héo đồng đều, và được làm héo đúng mức. Nếu làm héo quá các quá trình biến đổi sinh hoá tự ngừng lại, lá chè bị khô và vẫn còn vị đắng và mùi hăng ban đầu. Các thông số kỹ thuật chủ yếu của quá trình làm héo là :

– Nhiệt độ và độ ẩm của không khí : Để tránh ngưng tụ nước trên bề mặt lá và hơi nước được thoát ra dễ dàng, yêu cầu : nếu làm héo tự nhiên không khí có nhiệt độ là $t^0 \leq 38^0C$ và độ ẩm là $60 \div 70\%$; nếu làm héo nhân tạo, không khí có nhiệt độ là $46 \div 49^0C$ và độ ẩm là $\phi = 28 \div 30\%$.

– Trong quá trình làm héo cần đảm bảo lưu thông không khí để làm giảm độ ẩm xung quanh lá chè và cung cấp oxi cho quá trình hô hấp. Vận tốc lưu thông không khí thường là $100 \div 150m/phút$.

Chất lượng của lá chè khi làm héo còn phụ thuộc vào độ đồng đều của nguyên liệu vì độ non già khác nhau thì khả năng bay hơi nước khác nhau, lá chè càng non bay hơi nước càng mạnh.

– Tiêu chuẩn để đánh giá mức độ làm héo như sau :

+ Tỷ lệ lá chè được làm héo đúng mức $> 80\%$, chè héo thuộc loại tốt.

+ Tỷ lệ lá chè được làm héo đúng mức $70 \div 80\%$, chè héo thuộc loại trung bình.

+ Tỷ lệ lá chè được làm héo đúng mức $\leq 70\%$, chè héo thuộc loại xấu.

c) Sự hoạt động của men trong quá trình làm héo

Sự hoạt động của các men trong khi làm héo có ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng chè đen thành phẩm. Nhìn chung quá trình làm héo, khả năng hoạt động của các men đều được tăng lên. Theo tài liệu nghiên cứu của A. Curôsanốp, trong thời gian làm héo hoạt tính của men glucosidaza tăng từ $100 \div 200\%$, hoạt tính của men investaza tăng từ $50 \div 70\%$.

Theo V. Vôrônxôvôi và R. Vôrônxôvai hoạt tính của men peroxidaza thay đổi trong khi làm héo như sau :

- Ở lá thứ nhất và tám tăng lên 12%.
- Ở lá thứ hai tăng lên 55,5%.
- Ở lá thứ ba tăng lên 144,2%.

Theo V. Pôpốp trong thời gian làm héo, hoạt tính của men poliphenoloxidaza cũng tăng từ 207ml O_2 trước khi làm héo lên 248 ml O_2 sau khi làm héo.

d) Các phương pháp làm héo

Chè được làm héo bằng hai phương pháp chủ yếu : làm héo tự nhiên và làm héo nhân tạo :

- Làm héo tự nhiên : Nhiệt độ thích hợp của làm héo tự nhiên là $24 \div 25^\circ C$ và hàm ẩm không khí là $60 \div 70\%$.

Để đảm bảo thông gió khi làm héo, cứ 1 ÷ 2 giờ người ta mở cửa để lưu thông không khí và điều chỉnh nhiệt độ một lần. Thời gian làm héo 16 ÷ 18 giờ, nếu thời tiết ẩm ướt thì thời gian là 36 ÷ 48 giờ.

Phương pháp làm héo này đơn giản nhưng tổn diện tích, tổn công nhân và chất lượng sản phẩm kém.

- Làm héo nhân tạo : Chè làm héo nhân tạo có thể tiến hành ở phòng nóng hoặc ở thiết bị làm héo. Trong phòng nóng có nhiệt độ $25 \div 28^\circ C$, chè được xếp trên giàn. Với độ dày $0,5 \text{ kg}/1 \text{ m}^2$, thời gian làm héo là 7 ÷ 8 giờ. Nếu nhiệt độ phòng là $40 \div 45^\circ C$ thì thời gian là 5 ÷ 6h. Lưu thông không khí trong phòng bằng quạt gió và cứ 1h lưu thông không khí 10 ÷ 15 phút.

Chè còn được làm héo trong thiết bị kiểu băng tải với chiều dày lớp chè trên băng là $20 \div 22 \text{ cm}$, nhiệt độ phòng là $46 \div 48^\circ C$. Với thời gian làm héo là 85 ÷ 270 phút. Chè được đốt nóng bằng không khí nóng hay bằng các giàn ống ở hai phía của băng tải.

4.1.2.4. Vò chè và sàng chè vò

a) Mục đích của vò chè và sự biến đổi hình thái khi vò

Mục đích của vò chè làm cho nước ép của chè thoát ra trên mặt lá, để khi sấy các chất tan được cố định lại trên mặt lá, tạo điều kiện cho khi pha chè, chất tan được hoà tan dễ dàng vào trong nước

- Đối với sản xuất chè đen vò chè còn tạo điều kiện cho quá trình lên men, nhờ quá trình vò chè các men cùng các chất tan được giải phóng trộn lẫn vào nhau và tiếp xúc với không khí, thực hiện quá trình oxi hoá.

- Khi vò chè, nhờ áp lực từ hai mặt ép lại lá chè được cuộn theo sóng lá thành hình xoắn ốc, làm cho lá chè xoắn lại, có hình dáng gọn đẹp. Ngoài ra về màu sắc, lá chè chuyển từ màu xanh tươi trước khi vò sang màu nâu nhạt ở cuối giai đoạn vò.

b) Sự xâm nhập của oxi vào khối lá trong khi vò

Trong khi vò chè, các quá trình sinh hoá xảy ra mạnh và liên quan mật thiết với lượng oxi xâm nhập vào khối lá. Trong khi đó quá trình hô hấp giảm dần và ngừng hẳn ở cuối giai đoạn vò. Theo nghiên cứu của Subert thì sự xâm nhập của oxi vào khối lá khi vò tăng lên đột ngột. So sánh sự xâm nhập của oxi vào khối lá trong tất cả các quá trình chế biến ta có :

- Giai đoạn làm héo chiếm 14%.
- Giai đoạn vò chè chiếm 72,5%.
- Giai đoạn lên men chiếm 13,5%.

Như vậy quá trình vò chè còn là một quá trình biến đổi hoá học của lá chè mà chủ yếu là quá trình oxi hoá. Trong quá trình vò, do lực ma sát và nhiệt sinh ra của phản ứng oxi hoá, nhiệt độ khối chè tăng lên $4 \div 5^{\circ}\text{C}$. Sự tăng nhiệt độ không đều làm cho quá trình oxi hoá xảy ra mạnh và cục bộ, ảnh hưởng xấu đến phẩm chất của chè. Để làm giảm nhiệt độ khối lá và điều chỉnh quá trình oxi hoá xảy ra đều đặn đúng mức, người ta không vò chè liên tục quá lâu mà vò nhiều lần, sau mỗi lần đều có sàng để phân loại và làm nguội.

c) Phương pháp vò chè

Hiện nay có rất nhiều cách vò chè khác nhau, tùy theo điều kiện sản xuất, thông thường người ta vò chè $3 \div 4$ lần. Mỗi lần $40 \div 45$ phút.

Lần thứ nhất vò ở máy vò không ép, lực vò nhẹ, các lần sau vò ở máy vò ép với lực vò mạnh hơn. Lượng chè héo đưa vào vò lần I thường $180 \div 200\text{kg}/1$ cối vò, còn các lần vò sau là $140 \div 170\text{kg}/1$ cối vò.

Mục đích vò ép là làm tăng cường độ giập của lá chè, để đảm bảo cho các biến đổi hoá học xảy ra thuận lợi và nâng cao chất lượng chè thành phẩm. Để đảm bảo chất lượng chè thành phẩm và nâng cao hiệu suất vò, sau mỗi lần vò nguyên liệu được qua sàng phân làm 3 loại : Loại I, loại II là những phần non và búp chè gãy ra đã được vò giập được đưa sang lên men ngay. Còn loại III là các lá chè già các tổ chức của lá chưa bị giập cần đưa đi vò tiếp. Trong quá trình vò ép, cứ 10 phút vò ép lại nâng bàn ép lên 5 phút, rồi lại vò ép 10 phút, cứ như vậy cho hết thời gian 1 lần vò. Nếu độ giập của chè loại III đạt $75 \div 85\%$ thì kết thúc giai đoạn vò và đưa cả sang lên men.

Tốc độ của máy vò cũng ảnh hưởng lớn tới chất lượng chè thành phẩm; thông thường người ta dùng các máy vò chè có số vòng quay là 45 ; 50 ; 55 ; 60 vòng/phút.

4.1.2.5. Quá trình lên men chè đen

a) Mục đích của quá trình lên men

Lên men là quá trình quan trọng trong kỹ thuật sản xuất chè đen. Thực tế những biến đổi sinh hoá của lá chè, xảy ra từ khi làm héo, nhưng đến giai đoạn lên men nó mới xảy ra biến đổi đầy đủ và sâu sắc nhất, để tạo nên phẩm chất đặc biệt chè đen. Nhìn chung quá trình lên men chè đen xảy ra $4 \div 5$ giờ kể từ khi bắt đầu vò. Toàn bộ quá trình lên men được chia làm 2 giai đoạn :

- Giai đoạn thứ nhất : kể từ khi bắt đầu vò đến khi vò xong. Trong thời gian này dưới tác dụng của men oxi hoá các catechine của tanin chè bị oxi hoá chuyển thành orthoquinone, là chất có hoạt tính mạnh có thể oxi hoá các chất khác, hoặc ngưng tụ với nhau để tạo thành các sản phẩm có màu. Vì vậy khi vò, lá chè từ xanh chuyển sang màu hung hung (nâu nhạt).

- Giai đoạn thứ hai : kể từ sau khi vò đến trước khi sấy với thời gian khoảng $2 \div 3$ giờ. Nguyên liệu chè ở phòng lên men luôn được phun hơi ẩm và điều chỉnh ở nhiệt độ nhất định thích hợp cho quá trình lên men. Trong thời gian này chè chuyển từ màu hung hung sang màu đồng đỏ và toả ra hương thơm dễ chịu, vị chè không chát gắt mà chát dịu.

b) Cơ sở lý luận của quá trình lên men

Quá trình lên men xảy ra biến đổi mạnh mẽ thành phần hoá học của lá chè. Những biến đổi này liên quan nhiều đến nhiệt độ, độ ẩm, hệ vi sinh vật và men của nguyên liệu chè, trong đó vai trò quan trọng quyết định sự thay đổi thành phần và chất lượng chè thành phẩm là men.

- Sự tác dụng của men : Trong quá trình sản xuất chè đen tác dụng chủ yếu đến các biến đổi thành phần hoá học là sự xúc tác của men. Theo M.B.Cutravaimen, peroxidaza oxi hoá tanin chè sâu sắc nhất và sử dụng lượng tanin lớn nhất, để tạo nên các sản phẩm không màu hoặc màu sữa có vị đặc biệt góp phần tạo nên vị của chè đen. Men poliphenoloxidaza oxi hoá tanin chè để tạo nên màu đồng đỏ là màu sắc nước pha của chè đen. Theo viện sĩ A. Oparin thì khi tế bào còn sống, dưới tác dụng của men, các nguyên liệu hô hấp có trong tế bào bị oxi hoá tương đối triệt để. Trong khi đó các hợp chất poliphenol của tanin vẫn tồn tại ở trạng thái khử không màu. Khi cấu trúc tế bào bị phá huỷ, quá trình hô hấp bị ngừng lại, toàn bộ oxi đã được hoạt hoá được dùng vào oxi hoá các hợp chất poliphenol của tanin và các chất khác để tạo nên hương vị và màu sắc của chè đen.

- Sự tự oxi hoá của tanin chè : Ngoài sự biến đổi của men, sự biến đổi thành phần hoá học của chè còn do sự tự oxi hoá của chính bản thân tanin. Bởi vì trong thành phần của nguyên liệu chè có một loại tanin đặc biệt có khả năng tự oxi hoá, đặc biệt là trong dung dịch nước. Nhưng quá trình này chỉ là thứ yếu vì lượng oxi cần dùng cho sự tự oxi hoá không vượt quá 10% tổng lượng oxi cần dùng trong quá trình oxi hoá.

- Tác dụng của nhiệt độ cao. Mới đây các nhà khoa học CHLB Nga đã ứng dụng xúc tác của nhiệt độ cao cho lên men chè già đã giảm được thời gian lên men từ 10 ngày xuống còn 10 giờ. Ngày nay người ta đã ứng dụng trong lên men của sản xuất chè đen, đó chính là phương pháp nhiệt luyện chè. Trong quá trình nhiệt luyện, một số thành phần hoá học bị thay đổi và tạo nên hiện tượng đồng phân dị thể, làm thay đổi chất lượng của chè

Ví dụ : β , γ hexanol ở dạng thuận có mùi vị hăng của cỏ tươi nhưng ở dạng nghịch mùi vị hăng này bị mất đi. Đồng thời cũng do tác dụng của nhiệt luyện, mùi hăng tươi xanh của một vài andehit cũng bị mất đi, tanin tác dụng với các aminoaxit và đường tạo thành nhiều loại chất thơm. Mặt khác, nhiệt luyện làm cho các men mất hoạt tính nên tanin không tác dụng với protein tạo hợp chất không tan, vì vậy tanin ở trạng thái hòa tan chiếm $90 \div 95\%$.

c) Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình lên men

Quá trình lên men của sản xuất chè đen chịu ảnh hưởng rất lớn của nhiệt độ, độ ẩm và thành phần không khí của môi trường xung quanh.

- Nhiệt độ : Nhiệt độ có ảnh hưởng rất lớn đến sự xúc tác của men và tốc độ của các phản ứng hoá học. Đối với sản xuất chè đen, nhiệt độ thích hợp cho lên men là $20 \div 30^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ cao quá sẽ ức chế sự xúc tác của men, ngược lại nhiệt độ thấp quá thì làm chậm quá trình xúc tác.

- Độ ẩm : Lá chè sau khi vò đem lên men yêu cầu phải có độ ẩm thích hợp : $W = 60 \div 62\%$

và độ ẩm không khí của phòng lên men phải cao $\varphi = 95 \div 98\%$ để tránh chè bị héo và các phản ứng hoá học bị chậm lại.

– Không khí : Quá trình lên men chè cần phải cung cấp một lượng lớn không khí trong sạch, nếu thiếu không khí chè dễ bị hôi. Trong không khí nếu thành phần CO_2 nhiều cũng gây ảnh hưởng xấu tới quá trình lên men. Đặc biệt thành phần H_2S chỉ cần một lượng nhỏ cũng có thể làm cho quá trình lên men bị đình chỉ. Qua nhiều thí nghiệm, H. Măng gan rút ra rằng, để đảm bảo lên men tốt, 1,5kg chè tươi cần $28,32\text{m}^3$ không khí.

d) Kỹ thuật lên men chè

Chè sau khi vò được phân làm 3 loại, từng loại được rải riêng vào khay gỗ và đặt vào phòng lên men. Độ dày của từng phần chè được quy định như sau :

- Phần chè loại I dày 4cm.
- Phần chè loại II dày 6cm.
- Phần chè loại III dày 8cm.

Khi xếp các khay chè cần chú ý xếp xen kẽ để đảm bảo thoáng khí trong thời gian lên men. Nhiệt độ và độ ẩm của không khí trong phòng lên men là : $t^0 = 22 \div 24^0\text{C}$ và $\varphi = 95 \div 98\%$. Trong thời gian lên men, cứ 6 ÷ 8 phút yêu cầu thông gió phòng một lần. Tổng thời gian lên men là 4 ÷ 5 giờ kể từ khi bắt đầu vò và 2 ÷ 3 giờ kể từ khi đưa chè vào lên men.

Để kết thúc giai đoạn lên men cho thích hợp, người ta dựa vào một số nguyên tắc sau :

- Khi chè lên men có màu đồng đỏ, có hương thơm và mùi dễ chịu thì có thể đưa chè đi sấy.
- Trong thời gian lên men, nhiệt độ của khối chè tăng dần và sau khi đạt cực đại thì bắt đầu giảm xuống. Giai đoạn lên men được kết thúc khi nhiệt độ bắt đầu giảm.
- Trong quá trình lên men hàm lượng tanin trong chè giảm dần, tùy theo từng loại chè mà người ta cần phải giữ hàm lượng tanin còn lại sau khi lên men trong một giới hạn nhất định. Căn cứ vào đó người ta lập bảng tiêu chuẩn và hàm lượng tanin để kết thúc giai đoạn lên men.

BẢNG 4.2. SỰ BIẾN ĐỔI HÀM LƯỢNG TANIN TRONG QUÁ TRÌNH LÊN MEN

Phần chè loại I		Phần chè loại II	
Hàm lượng tanin sau khi vò lần 1 (%)	Hàm lượng tanin khi kết thúc lên men (%)	Hàm lượng tanin sau khi vò lần 1 (%)	Hàm lượng tanin khi kết thúc lên men (%)
19 ÷ 21	12 ÷ 14	11 ÷ 13	9 ÷ 10
21 ÷ 23	14 ÷ 16	13 ÷ 15	9 ÷ 10
23 ÷ 25	16 ÷ 17	15 ÷ 17	9 ÷ 11
25 ÷ 27	17 ÷ 19	17 ÷ 19	11 ÷ 12
27 ÷ 31	19 ÷ 21	19 ÷ 21	12 ÷ 14
31 ÷ 34	21 ÷ 23	21 ÷ 23	14 ÷ 15
34 ÷ 37	23 ÷ 24	23 ÷ 24	15 ÷ 17
37 ÷ 40	24 ÷ 25	24 ÷ 25	17 ÷ 19

e) Những biến đổi hoá học xảy ra trong quá trình lên men

– Các chất hoà tan :

Trong quá trình lên men hàm lượng các chất hoà tan bị thay đổi rất lớn do sự chuyển từ các chất hoà tan thành không tan và do tác dụng với protein. Nhìn chung hàm lượng chất tan giảm từ 42,9% sau khi làm héo xuống còn 31,3% sau khi lên men.

– Sự biến đổi của tanin : Trong thời gian lên men hàm lượng tanin giảm 50% so với ban đầu. Trong khi đó chủ yếu là giảm hàm lượng của tanin dạng poliphenol cathechine có vị đắng (giảm từ 8,91% khi vò đến còn 2,77% sau khi lên men). Còn tanin riêng có vị chất dịu thì giảm đi không đáng kể (từ 9,06% khi vò xuống còn 5,96% sau khi lên men).

– Biến đổi của dầu thơm và sự tạo thành hương thơm của chè :

Trong quá trình lên men hàm lượng dầu thơm thay đổi rất lớn và đạt cực đại sau 3 đến 4 giờ lên men. Ngoài ra trong quá trình lên men còn làm thay đổi thành phần dầu thơm của chè từ đó làm thay đổi chất lượng và hương thơm chè thành phẩm. Trong đó các chất thơm của chè sau khi lên men chủ yếu là các axit thơm, các este, rượu phenol, xeton... Theo nghiên cứu của A.Curosálop và T. Subertó sự biến đổi của dầu thơm thể hiện như sau :

BẢNG 4.3. MỘT SỐ CHỈ SỐ CỦA MỘT SỐ LOẠI CHÈ

Các chỉ số	Chè tươi	Chè héo	Chè vò sau 2h	Chè lên men xong
Chỉ số xà phòng (mgKOH)	426,0	487,0	719,7	862,6
Chỉ số axit (mgKOH)	294,7	370,0	473,0	549,0
Chỉ số este (mgKOH)	131,6	117,0	246,7	313,6

– Sự biến đổi của protein và các chất khác trong khi lên men : Trong quá trình lên men protein phức tạp không tan bị thủy phân thành protein hoà tan và aminoaxit. Các aminoaxit tham gia tạo thành các andehit thơm của chè. Đồng thời trong quá trình lên men protein còn tác dụng với tanin tạo nên hợp chất không tan ảnh hưởng xấu tới chất lượng chè. Mặt khác trong quá trình lên men hàm lượng các monosaccarit tăng lên còn saccarozơ giảm xuống, góp phần vào tạo hương thơm của chè khi sấy. Các hợp chất pectin ở giai đoạn lên men cũng thay đổi : hàm lượng pectin hoà tan giảm xuống còn pectin không tan tăng lên. Đặc biệt hàm lượng sinh tố C giảm rất lớn : từ 266mg% chè tươi xuống 196,6mg% khi chè héo và sau khi lên men chỉ còn 66,6mg%.

4.1.2.6. Sấy

a) Mục đích và ý nghĩa

Mục đích chủ yếu của giai đoạn sấy là đình chỉ các quá trình hoạt động của men, làm khô chè, tạo điều kiện cho quá trình vận chuyển và bảo quản chè được dễ dàng. Đồng thời sấy còn cố định những chất đã tạo thành do quá trình lên men và giữ chất tan trên bề mặt lá chè. Dưới tác dụng của nhiệt độ khi sấy, các hương thơm của chè được phát huy và một số chất thơm mới được tạo thành.

b) Những biến đổi lý hoá xảy ra khi sấy khô

Dưới tác dụng của nhiệt độ khi sấy, lượng nước của chè được bay hơi mạnh, chè từ màu đồng đỏ chuyển dần sang màu đen bóng. Trong khi sấy, chè khô đi và xoắn lại, các chất

thơm của chè bị giảm đi, hidro pectin cũng giảm đi 1,5% và protopectin giảm 0,77%. Hàm lượng sinh tố C bị giảm rất lớn trong quá trình sấy, nếu khi lên men là 81,4mg% thì sau khi sấy chỉ còn là 18,06mg%. Mặt khác dưới tác dụng của nhiệt, hàm lượng đường và tinh bột cũng bị giảm đi. Sự thay đổi thành phần của các chất này không nhiều nhưng nó có ý nghĩa quan trọng đối với chất lượng của chè, do các phản ứng caramen hoá tạo nên những mùi thơm đặc đáo của chè khô.

c) Cách tiến hành sấy

Hầu hết các nhà máy sản xuất chè đều tiến hành sấy bằng máy, cần chú ý điều chỉnh các thông số của quá trình sấy cho hợp lý.

– Nhiệt độ và thời gian sấy : Nhiệt độ sấy cần cao để diệt men và làm khô chè nhưng cũng tránh nhiệt độ quá cao gây mùi chè cháy. Thông thường người ta sấy 2 lần với nhiệt độ như sau : Sấy lần một có nhiệt độ $90 \div 95^{\circ}\text{C}$ với thời gian sấy $12 \div 15$ phút, sau khi sấy độ ẩm chè còn là $18 \div 20\%$. Sấy lần hai ở nhiệt độ $80 \div 85^{\circ}\text{C}$ với thời gian sấy là $12 \div 15$ phút, sau khi sấy lần 2, độ ẩm chè còn là $3 \div 5\%$.

Giữa hai lần sấy, chè được rải mỏng, làm nguội và để chè phân phối lại độ ẩm cho đồng đều, tránh hiện tượng khô cục bộ và trong ướt ngoài khô. Ngoài nhiệt độ sấy trên người ta còn áp dụng sấy ở 128°C , phương pháp này sấy nhanh, năng suất cao nhưng rất khó khống chế các chỉ tiêu kỹ thuật.

– Tốc độ của không khí sấy : Để đảm bảo thời gian sấy và năng suất của máy sấy, lượng không khí vào thiết bị sấy thích hợp là $16000\text{m}^3/\text{h}$ và đảm bảo tốc độ chuyển động của không khí qua lớp chè là $0,5\text{m/s}$. Nếu lượng không khí sấy ít thì tổn thất hương thơm ít nhưng lượng nước bay hơi chậm và ảnh hưởng xấu tới chất lượng chè thành phẩm.

4.1.2.7. Phân loại chè bán thành phẩm

Chè sau khi sấy được đưa qua sàng tròn và sàng bằng để phân loại ra các loại chè có kích thước khác nhau. Đối với các loại chè to người ta cho qua dao cắt rồi lại đưa lên sàng phân loại tiếp. Sau khi phân loại thành nhiều cỡ chè khác nhau, ta chú ý đánh số và xếp thành từng chồng riêng. Từ các cỡ chè trên người ta đem pha trộn và được các loại chè thành phẩm sau :

- Chè cánh hay chè sợi gồm có : OP ; P ; PS.
- Chè mảnh hay chè gãy gồm có : BOP ; BP ; BPS.
- Chè vụn gồm có : F và D.

Đặc điểm cơ bản của các loại chè trên như sau :

+ OP : gồm chủ yếu là tôm và lá 1 có lẫn ít cuộng búp non, hình thức bên ngoài xoắn chặt, có màu đen bóng.

Nước pha có màu đỏ tươi, trong sáng, vị chất dịu, hương thơm cao.

+ P : Lá chè tương đối non, gồm chủ yếu lá thứ 2 và phần non của lá thứ 3, cánh đều, sợi to nhưng chặt. Nước pha có màu sắc, hương vị tương đối tốt.

+ PS : Là phần già của lá thứ 3, sợi thô, ít xoắn, màu nước pha tương đối đậm, kém tươi sáng.

+ BOP : Thuộc loại chè mảnh, độ non rất cao, chủ yếu gồm phần gãy của tôm, phần

gãy của lá thứ nhất, có nhiều tuyết vàng. Nước pha có màu đỏ tươi, đậm, trong suốt, hương thơm cao.

+ BP : Gồm chủ yếu các mảnh gãy của lá thứ 2 và một phần của lá 1. Hình thức bên ngoài giống chè BOP nhưng không có tuyết vàng. Nước pha đậm, kém đỏ tươi, hương thơm kém hơn chè BOP.

+ BPS : Chủ yếu gồm mảnh vụn của lá thứ 3 và một phần mảnh vụn của lá thứ 2. Hình dáng ngoài to thô hơn BOP, BP và nước pha có màu tối đậm.

+ F : Là các chè vụn nát trong quá trình phân loại, màu nước tối, vị chất đắng.

+ D : Gồm các loại chè bột, vị đắng chất.

4.1.2.8. Đóng thùng và bảo quản

Sau khi trộn xong, chè được đem đóng thùng và bảo quản. Thùng làm bằng gỗ dán trong có lót giấy thiếc, giấy chống ẩm và lớp giấy bản trắng mịn là lớp tiếp xúc với chè. Nhãn hiệu dán vào thùng chè phải ghi rõ : Nơi sản xuất, nơi nhận hàng, loại chè, khối lượng chè trong thùng và ngày đóng thùng. Vì trong quá trình bảo quản trước khi đóng thùng, chè có hút ẩm trở lại, vì vậy yêu cầu chè khi đóng thùng phải có độ ẩm là $W \leq 7,5\%$.

4.1.2.9. Sản xuất chè đen theo phương pháp mới

Qua nhiều năm áp dụng phương pháp cũ để sản xuất chè đen, người ta đã tổng kết được nhiều kinh nghiệm và rút ra được những thiếu sót như sau :

- Giai đoạn vò, lá chè không bị phá vỡ cấu trúc hoàn toàn, do vậy các phần lá không bị dập vụn giữ lại những đặc tính của chè tươi như mùi hăng, màu xanh, vị chất đắng...

- Giai đoạn lên men, tanin bị tổn thất nhiều do tác dụng với các chất khác chuyển thành trạng thái không tan. Mật khác hương thơm được tích tụ tốt ở giai đoạn lên men nhưng lại phải qua sấy nên lại bị mất đi nhiều.

- Chè đen thành phẩm sản xuất theo phương pháp cũ có hàm lượng tanin thấp nên ảnh hưởng tới quá trình "chín tới" để tạo hương vị khi bảo quản.

Để khắc phục những nhược điểm trên người ta đưa ra biện pháp sản xuất chè đen theo phương pháp mới hay còn gọi là phương pháp nhiệt luyện, phương pháp này bỏ qua giai đoạn lên men. Quy trình kỹ thuật sản xuất theo phương pháp mới là :

Nguyên liệu lá chè → Làm héo → Vò chè và sàng chè vò → Sấy khô → Nhiệt luyện → Phân loại, đóng thùng và bảo quản.

So với phương pháp cũ, phương pháp mới có đặc điểm là :

- Vò chè cũng chia làm 3 lần và vò lần đầu không ép nhưng thời gian vò rút ngắn xuống còn 20 ÷ 25 phút một lần vò.

- Sấy khô : Chỉ sấy một lần, chè phần I phần II sấy chung, phần III sấy riêng và chỉ sấy đến độ ẩm của chè $W = 7 \div 9\%$ là kết thúc sấy.

- Nhiệt luyện : Đây là giai đoạn mới có tính chất quyết định tới chất lượng chè thành phẩm. Chè sau khi sấy còn nóng (ở $60 \div 70^{\circ}\text{C}$) được đưa vào thùng để cho sang phòng nhiệt luyện. Chế độ nhiệt luyện như sau :

Nhiệt độ phòng nhiệt luyện $40 \div 45^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối của không khí $\phi = 50 \div 65\%$, thời gian nhiệt luyện là 3 ÷ 5 giờ.

Ưu điểm của phương pháp mới sản xuất chè đen :

- Rút ngắn được thời gian sản xuất do rút ngắn giai đoạn vò và bỏ qua giai đoạn lên men. Nhìn chung so với phương pháp cũ thời gian sản xuất giảm đi $2 \div 3$ lần. Do bỏ qua giai đoạn lên men nên dễ cơ giới hoá và tự động hoá dây chuyền sản xuất.

- Chất lượng của chè thành phẩm được nâng cao, hàm lượng tanin trong chè tăng lên $3 \div 6\%$, hương thơm của chè cũng được tăng lên do sau khi nhiệt luyện để tạo hương, không phải qua sấy làm mất hương thơm.

- Tiết kiệm được điện năng, nhiên liệu và năng lượng. Màu sắc và vị hăng của chè xanh cũng bị mất đi do trải qua quá trình nhiệt luyện.

4.1.3. Kỹ thuật sản xuất chè xanh

Chè xanh có hương vị đậm, có nước pha xanh tươi, hoặc xanh hơi vàng. Trong quá trình chế biến, chè xanh được diệt men ngay từ đầu nên những biến đổi xảy ra chủ yếu dưới tác dụng của nhiệt, vì vậy hàm lượng các chất tan cao. Quy trình kỹ thuật sản xuất chè xanh như sau :

Nguyên liệu lá chè → Diệt men và làm héo → Vò chè và sàng chè vò → Làm khô → Phân loại → Đóng thùng, bảo quản.

4.1.3.1. Diệt men và làm héo

Trong sản xuất chè xanh, diệt men là giai đoạn quan trọng nhất, nó ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng chè thành phẩm. Trên cơ sở dùng nhiệt để diệt men, người ta áp dụng nhiều phương pháp khác nhau : sao, hấp và dùng không khí nóng để diệt men.

a) Sao chè

Sao chè là lợi dụng sức nóng của chảo sao để diệt men.

Dưới tác dụng nhiệt độ cao của chảo sao, nước của lá chè được bốc hơi một lượng nhất định làm cho chè mềm dẻo, tạo điều kiện cho giai đoạn vò chè được dễ dàng.

Ưu điểm của phương pháp này là diệt men tương đối triệt để kết hợp với làm héo chè, tạo cho chè có hương thơm tốt. Nhưng phương pháp này khó khống chế nhiệt độ và thời gian làm cho chè dễ bị hấp vàng, nước pha không xanh tươi, có khi còn bị cháy.

Chỉ tiêu kỹ thuật của sao chè là :

- Men bị diệt hoàn toàn, chè được làm héo đều, cuống lá chè không bị đỏ.

- Sau khi sao, hàm ẩm của chè giảm đi, với chè già là $25 \div 30\%$, với chè non là $40 \div 45\%$, lá chè cong lại mềm dẻo, gấp lại không gãy.

- Trên mặt lá chè có độ dính nhất định (chè sau khi sao, nắm lại rồi bỏ ra, chè không bị rời).

- Chè tươi mất màu xanh, vị hăng ban đầu tạo thành màu xanh tối và có mùi thơm nhẹ.

Nhiệt độ và thời gian sao phụ thuộc vào điều kiện làm việc của thiết bị. Với thiết bị thùng quay nhiệt độ sao là $260 \div 250^{\circ}\text{C}$ và thời gian sao là 1 phút, với chảo sao nhiệt độ là $200 \div 280^{\circ}\text{C}$ và thời gian sao là $10 \div 12$ phút với chè non và $6 \div 8$ phút với chè già.

Chè sau khi sao xong, được làm nguội nhanh để chống chè bị đỏ.

b) Hấp chè

Hấp chè là lợi dụng sức nóng ở áp suất thường hay áp suất cao để diệt men giữ cho màu

sắc nước pha xanh tươi. Diệt men bằng phương pháp hấp có ưu điểm là diệt men nhanh, dễ khống chế chỉ tiêu kỹ thuật. Nhưng cũng có những nhược điểm là : Hàm ẩm của chè cao nên cần phải trải qua giai đoạn làm héo trước khi vò. Nếu hấp quá nhiệt độ hoặc thời gian thì chè sẽ bị chín, màu sắc nước pha bị đục.

Chỉ tiêu kỹ thuật của hấp chè là : Chè sau khi hấp phải diệt được hết men, lá chè mềm dẻo, màu lá xanh vàng có hương thơm dễ chịu. Lá chè có độ dính nhất định : sau khi nắm lại, buông ra lá chè không bị rời.

Nhiệt độ của hơi nước khi hấp là $95 \div 100^{\circ}\text{C}$, áp suất hơi nước phun vào là $5 \div 6,5\text{at}$, thời gian hấp là 2 phút, độ dày của lớp chè khi hấp là $8 \div 12\text{cm}$.

Chè sau khi hấp phải được làm héo xuống độ ẩm còn $61 \div 62\%$ để quá trình vò chè được dễ dàng.

c) Diệt men và làm héo bằng không khí nóng

Phương pháp này lợi dụng nhiệt độ cao của không khí để diệt men, đồng thời làm bay hơi nước có trong chè nên chè không phải qua giai đoạn sấy nhẹ. Phương pháp này khắc phục được thiếu sót của phương pháp hấp, đồng thời có thể cơ giới hoá và tự động hoá được quá trình sản xuất.

Ngoài những phương pháp trên, trong công nghiệp sản xuất chè xanh người ta còn áp dụng nhiều biện pháp khác để diệt men như chân chè, hoặc dùng tia hồng ngoại để diệt men.

4.1.3.2. Vò chè

Đối với quá trình sản xuất chè xanh, vò nhằm phá vỡ cấu trúc tế bào của lá, giải phóng chất tan, tạo điều kiện cho các chất tan được hoà tan dễ dàng khi pha chế. Mặt khác vò chè còn làm cho sợi chè xoắn lại tạo hình dáng đẹp cho chè thành phẩm.

Khác với sản xuất chè đen, chè xanh không cần lên men, khi pha chè không yêu cầu pha một lần chất tan phải tan hết, vì vậy khi vò không cần phá vỡ hết cấu trúc tế bào giải phóng toàn bộ chất tan lên bề mặt và mức độ vò nhẹ hơn so với sản xuất chè đen. Thông thường trong sản xuất chè xanh người ta áp dụng vò hai lần : lần đầu không ép và lần sau có ép nhẹ. Thời gian vò phụ thuộc vào chất lượng của chè nguyên liệu, thông thường người ta quy định thời gian vò như sau :

- Chè tươi loại A vò 2 lần, tổng thời gian vò là 65 phút.
- Chè tươi loại B vò 2 lần, tổng thời gian vò là 75 phút.
- Chè tươi loại C vò 2 lần, tổng thời gian vò là 85 phút.

4.1.3.3. Làm khô

Trong sản xuất chè đen, làm khô có tác dụng diệt men, đình chỉ các quá trình sinh hoá, cần phải dùng nhiệt độ cao và làm khô nhanh, nên chỉ có thể dùng sấy mà không thể dùng sao. Mặt khác sao còn làm cho chè đen bị bạc xám và không giữ được hương thơm đặc biệt của chè đen, vì vậy cũng không thể kết hợp sấy với sao trong sản xuất chè đen được.

Nhưng đối với sản xuất chè xanh, nguyên liệu chè đã được qua giai đoạn diệt men ban đầu, hơn nữa sao còn là giai đoạn nhiệt luyện để làm tốt thêm hương vị của chè xanh thành phẩm, cho nên trong sản xuất chè xanh có thể dùng phương pháp sấy, sao hoặc sấy sao kết hợp.

a) Sấy khô

Trong sản xuất chè xanh, sấy khô để làm giảm thủy phân của chè, tạo điều kiện cho vận chuyển và bảo quản chè thành phẩm. Sấy khô còn có tác dụng cố định hình dáng của chè đã được tạo thành khi vò, nhưng sấy khô không có tác dụng chỉnh lý hình dáng của chè thành phẩm. Trong quá trình sấy, tùy theo độ non già của chè nguyên liệu mà sự bay hơi nước khác nhau. Để sấy khô được đồng đều thường người ta sấy hai lần, giữa hai lần có thời gian làm nguội để lượng ẩm trong chè phân bố lại cho đồng đều. Người ta thường tiến hành sấy ở nhiệt độ $85 \div 95^{\circ}\text{C}$ ở lần đầu và $80 \div 85^{\circ}\text{C}$ ở lần thứ hai. Thời gian sấy mỗi lần là $12 \div 15$ phút, độ ẩm của chè sau khi sấy lần hai là $3 \div 5\%$. Ưu điểm của phương pháp này là năng suất cao, chè sau khi làm khô ít bị vụn nát, tỷ lệ chè cánh tương đối cao, nhưng sợi chè to, thô và có hương thơm kém.

b) Sao khô

Sao chè có tác dụng làm khô và chỉnh lý hình dáng của chè khô, làm cho sợi chè xoắn chặt và bóng, hương thơm của chè được tăng lên và chè có vị chát mạnh nhưng không đắng. Sao khô thường được tiến hành trong chảo sao hoặc thiết bị sao kiểu thùng quay và tiến hành sao hai lần :

– Sao lần 1 : Sao ở nhiệt độ $110 \div 115^{\circ}\text{C}$, thời gian sao là $20 \div 25$ phút, độ ẩm của chè sau khi sao lần 1 là : 20% .

– Sao lần 2 : Sao ở nhiệt độ $90 \div 100^{\circ}\text{C}$ lúc chè vào và $80 \div 90^{\circ}\text{C}$ lúc chè ra, thời gian sao là $40 \div 50$ phút

Độ ẩm cuối cùng của chè sau khi sao lần 2 là $5 \div 7\%$. Nhưng sao khô có nhược điểm là : năng suất thấp, chè vụn nhiều, nước pha không được xanh tươi. Để khắc phục hiện tượng này người ta áp dụng phương pháp sấy sao kết hợp. Chè sau khi vò được sấy đến độ ẩm còn $30 \div 35\%$, sau đó đưa vào sao đến độ ẩm còn $5 \div 7\%$ thì kết thúc.

4.1.3.4. Kỹ thuật sản xuất chè theo phương pháp mới

– Sản xuất chè xanh theo phương pháp hấp hiện nay được áp dụng rộng rãi ở nước ta cũng như nhiều nước trên thế giới. Phương pháp này có một số nhược điểm chủ yếu là :

+ Khâu diệt men dùng hơi nước bão hoà nên sau khi hấp thủy phân của chè tăng lên, vì vậy cần phải sấy nhẹ sau khi hấp, tăng thêm tiêu tốn nhiên liệu và điện năng, ảnh hưởng tới giá thành.

+ Hấp chè phải trang bị nồi hơi, vốn đầu tư lớn.

+ Phòng hấp nóng và ẩm, khó giữ vệ sinh, công nhân làm việc vất vả nặng nhọc.

– Sản xuất bằng phương pháp hấp chè sản phẩm tuy có màu nước xanh tươi nhưng vị kém.

– Phương pháp mới sản xuất chè xanh ra đời đã khắc phục được những thiếu sót của phương pháp hấp. Đặc điểm của phương pháp mới là : dùng không khí nóng để diệt men, đồng thời với diệt men, lượng nước cũng được bay hơi một phần nhất định, để chè sau khi diệt men có thể đem vò ngay được. Quá trình diệt men được tiến hành như sau :

Chè đưa vào diệt men ở buồng hấp khô (độ ẩm của không khí là $300 \div 400\text{g nước/kg}$ không khí khô), không khí có nhiệt độ $160 \div 180^{\circ}\text{C}$ được thổi qua lớp chè với vận tốc $0,6 \div$

0,7m/giây. Sau khi ra khỏi buồng diệt men từ 3 ÷ 6 phút và nhiệt độ khối lá lên tới 70 ÷ 75°C. Trong quá trình diệt men, lá chè tươi được bay một phần hơi nước đưa thủy phần của chè từ độ ẩm 76 ÷ 77% lúc ban đầu xuống còn 56 ÷ 58% sau khi diệt men. Sau khi diệt men, chè được chuyển sang băng chuyển làm nguội. Ở đây chè được giữ ở trạng thái nóng trong thời gian từ 30 ÷ 40 phút, với độ dày của chè là 20 ÷ 25 kg/1m² băng chuyển. Chè được giữ ở trạng thái nóng dịu lại và mềm dẻo, đồng thời mất mùi hăng tươi, tạo ra những tính chất đặc biệt cho chè xanh thành phẩm sau này.

– So sánh giữa 2 phương pháp sản xuất mới và cũ người ta thấy có một số đặc điểm nổi bật sau :

+ Thời gian sản xuất và điều kiện sản xuất : Phương pháp mới có chất lượng cao, hương thơm mạnh và vị chè chất dịu hơn so phương pháp cũ. Ngoài ra chè sản xuất theo phương pháp mới tỷ lệ mặt hàng tốt cũng tăng lên như : tỷ lệ các loại chè cánh OP ; P ; PS tăng lên 9% so với phương pháp cũ.

+ Chỉ tiêu nhân lực và nhiên liệu ở giai đoạn diệt men như sau :

BẢNG 4.4. CHỈ TIÊU NHÂN LỰC VÀ NHIÊN LIỆU GIAI ĐOẠN DIỆT MEN

Phương pháp sản xuất	Nhiên liệu (kg than/1 tấn chè tươi)	Điện năng (kW/h. 1 tấn chè tươi)	Nhân lực (công/1 tấn chè tươi)
Phương pháp cũ	165	27,8	0,783
Phương pháp mới	55 ÷ 60	10,8	0,25

4.1.4. Kỹ thuật sản xuất chè vàng và chè đỏ

Chè vàng hay chè đỏ là những loại chè trung gian giữa chè xanh và chè đen, trong đó chè vàng gần với chè xanh hơn và chè đỏ gần với chè đen hơn.

Chè vàng có màu nước vàng đậm hơn chè xanh, có vị dịu và hương thơm mạnh hơn chè xanh. Hàm lượng catechine, các sinh tố và các chất hoà tan tương đối cao so với chè đen, cho nên giá trị sinh lý của nó cao hơn so với chè đen.

Chè đỏ có màu nước vàng sẫm óng ánh, nếu bảo quản sau một thời gian nhất định thì chuyển thành màu đỏ, về hàm lượng sinh tố và các chất hoà tan của chè đỏ cao hơn so với chè đen nhưng thấp hơn so với chè vàng.

4.1.4.1. Kỹ thuật sản xuất chè vàng

Quá trình sản xuất chè vàng qua các công đoạn chủ yếu sau :

Nguyên liệu chè tươi → Làm héo → Diệt men → Vò chè → Sấy khô và nhiệt luyện

a) *Làm héo* : Làm héo là giai đoạn quan trọng trong sản xuất chè vàng. Những biến đổi hoá học xảy ra trong thời gian làm héo là nguyên nhân chủ yếu để tạo nên màu sắc nước pha và hương vị của chè vàng. Qua nghiên cứu người ta thấy, nếu làm héo quá mức thì thời gian làm héo kéo dài và cường độ màu của nước pha tăng. Thông thường sau khi làm héo độ ẩm của chè còn lại khoảng 63 ÷ 68% là tốt nhất. Trong quá trình làm héo, mùi hăng và vị đắng của chè tươi bị mất đi và tạo nên những hương thơm mới.

b) Diệt men

Sau khi làm héo, chè được đưa đi diệt men ở nhiệt độ cao để đình chỉ các quá trình oxi hoá xảy ra do men xúc tác. Để diệt men có thể dùng sao hoặc dùng không khí nóng nhưng phổ biến hơn cả là diệt men bằng không khí nóng. Quá trình diệt men được tiến hành trong máy hấp khô, nhiệt độ không khí nóng là $166 \div 176^{\circ}\text{C}$ và thời gian diệt men là 2 phút.

c) *Vò chè* : Trong chế biến chè vàng, vò chè cũng tiến hành vò 2 lần như chế biến chè xanh, thời gian vò mỗi lần là 40 phút.

d) Sấy khô và nhiệt luyện

Sấy khô cũng tiến hành tương tự như chế biến chè xanh ở nhiệt độ $85 \div 95^{\circ}\text{C}$. Nhưng sau khi sấy, cho ngay chè đang nóng vào thùng đậy kín và giữ ở nhiệt độ 70°C trong 1 ngày đêm để nhiệt luyện. Nhờ nhiệt luyện, clorofin bị phân huỷ và tạo nên một số chất thơm mới.

4.1.4.2. Kỹ thuật sản xuất chè đỏ

Quá trình sản xuất chè đỏ qua các công đoạn chủ yếu sau :

Chè tươi $\rightarrow$ Làm héo $\rightarrow$ Vò lần 1 $\rightarrow$ Lên men $\rightarrow$ Sao chè vò lần 2 $\rightarrow$ Sấy khô.

a) *Làm héo* : Mục đích của giai đoạn này cũng giống như trong sản xuất chè đen. Yêu cầu của giai đoạn này là : chè sau khi làm héo độ ẩm còn lại là $65 \div 66\%$.

b) *Vò chè lần 1* : Nhằm phá vỡ một phần cấu trúc tế bào của lá tạo điều kiện cho quá trình lên men sau này. Vò lần 1 được tiến hành ở máy vò không ép, thời gian vò là 30 phút.

c) *Lên men* : Chế độ lên men chè đỏ tương tự như lên men chè đen nhưng thời gian ngắn hơn, thường chỉ là 1 + 2 giờ.

d) *Sao chè* : Sao chè nhằm tiêu diệt men, đình chỉ các quá trình oxi hoá do men xúc tác. Sao chè được tiến hành ở nhiệt độ $140 \div 150^{\circ}\text{C}$ với thời gian sao là 2 + 3 phút.

e) *Vò chè lần thứ 2* : Yêu cầu của lần vò này là tiếp tục làm phá vỡ các cấu trúc tế bào của lá chè, làm cho sợi chè xoắn chặt, vì vậy phải tiến hành vò có ép nhẹ trong thời gian 50 + 60 phút.

f) *Sấy khô và nhiệt luyện* : Giai đoạn này tiến hành giống như sấy khô và nhiệt luyện trong sản xuất chè vàng.

4.1.5. Kỹ thuật sản xuất chè hương và chè hoa tươi

Chè hương hay chè hoa tươi đều được sản xuất từ nguyên liệu chè xanh bán thành phẩm (sau khi đã sấy khô) ở trên, kết hợp với quá trình ướp hương. Phần này chỉ giới thiệu chủ yếu về quá trình chuẩn bị hương và ướp hương.

4.1.5.1. Kỹ thuật sản xuất chè hương

Chè hương là đặc sản ở nước ta, được nhân dân ta ưa thích. Nó vừa có giá trị dinh dưỡng cao vừa có tác dụng kích thích tinh thần và bổ trợ cho tiêu hoá.

a) Hương liệu

Hương liệu hay dùng trong sản xuất chè hương là : Ngải, cúc, hạt mùi, tiểu hồi, đại hồi, quế, cam thảo, phả cố chi v.v... Trong ướp chè hương hay dùng phối hợp các loại hương liệu này. Hương liệu tươi trước khi ướp hương cần được làm khô, tùy theo loại hương liệu mà người ta áp dụng sấy hoặc sao với các nhiệt độ khác nhau.

BẢNG 4.5. SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA HƯƠNG LIỆU ĐẾN PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG CHÈ HƯƠNG

Số TT	Tên hương liệu	Phương pháp làm khô	Nhiệt độ làm khô °C
1	Hoa ngâu	sấy	60 ÷ 70°C
2	Tiểu hồi	sấy	≤ 100°C
3	Phả cổ chi	sấy	110°C
4	Hoa cúc, hạt mùi	sấy	Nhiệt độ thấp
5	Đại hồi	sao khô	Nhiệt độ thấp

Hương liệu sau khi sấy khô đem nghiền nhỏ rồi đem đi bảo quản để dùng trong quá trình ướp hương.

b) Ướp hương

Trước khi ướp hương, chè được đem sao khô đến độ ẩm nguyên liệu còn 1,5 ÷ 2% và mùi hăng của chè khô mất đi nhằm tạo điều kiện cho quá trình hấp phụ hương sau này được dễ dàng. Sau khi chè đạt độ ẩm và mất mùi hăng thì cho hương vào và tiếp tục sao, tổng thời gian sao hương từ 10 phút đến 15 phút.

Chế độ sao hương và tỷ lệ hương như sau :

BẢNG 4.6. TỶ LỆ HƯƠNG VÀ CHẾ ĐỘ SAO HƯƠNG MỘT SỐ LOẠI CHÈ

Loại chè	Tổng thời gian sao (phút)	Nhiệt độ sao (°C)	Lượng hương dùng ướp chè kg/1 tạ chè khô								
			Tổng lượng hương	Ngâu	Mùi	Cúc	Phả cổ chi	Thì là	Tiểu hồi	Quế chi	Cam thảo
Thanh tâm	85 ÷ 90	105 ÷ 110	8,07	6,00	0,50	0,50	0,30	0	0,50	0,07	0,20
Thanh hương	"	"	6,20	4,50	0,40	0,50	0,20	0	0,40	0,05	0,15
Hồng đào	"	"	4,60	3,00	0,50	0,40	0,15	0,35	0	0,05	0,15
Liên hoa	70 ÷ 75	120 ÷ 130	2,65	1,20	0,55	0,40	0	0,35	0	0,15	0
Đồng xuân	70 ÷ 75	"	2,40	1,00	0,60	0,30	0	0,35	0	0,15	0

Trong quá trình sao hương cần chú ý : Trong hương liệu tổng hợp cho vào sao nên cho phả cổ chi vào trước 3 phút, 1 phút sau cho 1/3 lượng ngâu vào, sao tiếp hai phút thì cho nốt toàn bộ hương vào rồi sao thêm 10 phút thì kết thúc quá trình sao. Riêng với chè Liên hoa, Đồng xuân thì cho tất cả hương vào 1 lúc sao trong 10 phút thì kết thúc.

Sau khi sao hương và chè phối hợp xong, với chè Thanh tâm, Thanh hương, Hồng đào thì cho vào thùng ướp hương ngay, còn các loại chè khác để nguội đến nhiệt độ 80 ÷ 85°C rồi mới cho vào thùng ướp hương. Thùng ướp hương có thể là thùng gỗ có lót giấy thiếc và giấy chống ẩm, người ta cũng có thể dùng chum sành để ướp hương. Thời gian ướp hương với chè Thanh tâm, Hồng đào là 3 tháng còn với chè Liên hoa, Đồng xuân là 1,5 tháng.

4.1.5.2. Kỹ thuật sản xuất chè hoa tươi

Cũng như quá trình sản xuất chè hương, chè hoa tươi được sản xuất từ chè xanh bán thành

phẩm sau khi đã sấy khô đem ướp với hoa tươi. Các loại hoa tươi hay dùng trong ướp hương chè là : Hoa sen, hoa nhài, hoa sồi, hoa quế, hoa hồng, hoa mộc lan, hoa quýt, hoa bưởi...

Chè khô trước khi ướp hương cần sao sơ bộ để tách bớt nước tạo điều kiện cho quá trình hấp phụ hương được dễ dàng. Trong quá trình ướp hương cần chú ý nhiệt độ của chè trước khi ướp, nhiệt độ ướp phụ thuộc vào lượng hoa cần dùng, số lần ướp hương và thủy phần của hoa tươi. Thông thường người ta quy định t^0 của chè khi ướp hương với các loại hoa như sau :

– Chè hoa quýt yêu cầu nhiệt độ chè khi ướp là $21 \div 25^0\text{C}$.

– Chè hoa nhài yêu cầu nhiệt độ chè khi ướp là : $30 \div 36^0\text{C}$. Và chè hoa sồi, hoa ngọc lan, nhiệt độ chè là $34 \div 36^0\text{C}$.

Trong quá trình ướp hương, thủy phần của chè thường tăng lên. Để tăng cường quá trình hấp phụ hương và tránh chè bị mốc thì sau 1 thời gian ướp nhất định phải đem đi sao nhẹ rồi lại đem ướp tiếp. Thời gian mỗi lần ướp và số lần ướp phụ thuộc vào loại chè và loại hoa đem ướp.

4.2. KỸ THUẬT SẢN XUẤT THUỐC LÁ

4.2.1. Giới thiệu về nguyên liệu

Cây thuốc lá nguyên sản là ở Nam và Trung Mỹ, nó có lịch sử về trồng trọt và sử dụng khá lâu đời. Thuốc lá có tên khoa học chung là *Nicotiana* thuộc họ *Solanaceae*. Trong *Nicotiana* có khoảng 50 loại khác nhau, nhưng đa số là cây dại. Trong thực tế người ta thường trồng hai loại *Nicotiana tabacum* L. và *Nicotiana rustical*. Hầu hết thuốc lá sợi vàng trồng ở nước ta đều thuộc loại *Nicotiana tabacum*. Thuốc lá được trồng ở nhiều nơi trên thế giới từ 40 vĩ độ nam đến 60 vĩ độ bắc, trong đó thuốc lá được trồng tập trung từ xích đạo đến 40 vĩ độ bắc. Năng suất bình quân của lá thuốc ở một số nước trồng nhiều thuốc lá là :

Nhật Bản	: 2080kg/ha	Đài Loan	: 2000kg/ha
Tây Đức	: 2600kg/ha	Bungari	: 1000kg/ha
Thụy Điển	: 2620kg/ha	Mỹ	: 1000kg/ha
Liên Xô (cũ)	: 1200kg/ha	Ấn Độ	: 1170kg/ha

Ở nước ta, thuốc lá được trồng từ lâu đời nhưng chủ yếu là thuốc lá nâu (thuộc loại *Nicotiana Rustical*). Những nơi có nhiều kinh nghiệm trồng thuốc lá nâu này là Quy Đạt (Quảng Bình), chợ Huyện (Vĩnh Linh). Mãi đến năm 1935, giống thuốc lá sợi vàng có tên là Virginia Blond Cash (thuộc loại *Nicotiana tabacum* L) mới nhập vào vùng An Khê rồi lan ra miền đông Nam Bộ. Đến năm 1940 giống thuốc sợi vàng này mới được trồng trên miền Bắc và hiện nay được trồng nhiều ở các tỉnh : Thanh Hoá, Nam Hà (cũ), Vĩnh Phú (cũ), Hà Bắc (cũ), Lạng Sơn... Những năm vừa qua các nông trường đã cung cấp được $1/4 \div 1/3$ tổng số nguyên liệu cho các nhà máy sản xuất thuốc lá.

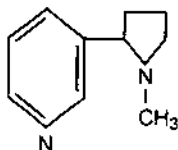
4.2.2. Thành phần hoá học của lá thuốc

4.2.2.1. Nicôtin

– Nicôtin là một loại alcaloit độc đối với cơ thể con người. Đối với người lớn không biết hút thuốc lá chỉ cần từ $1 \div 4\text{mg}$ là sẽ bị ngộ độc và khoảng $0,08\text{g}$ là có thể bị chết.

– Hiện tượng bị ngộ độc nicôtin thường rất dễ nhận thấy :

Chân tay lạnh, người yếu ớt, tim đập mạnh và buồn nôn. Qua nhiều năm nghiên cứu, mãi đến năm 1893 người ta mới xác minh được công thức cuối cùng của nicôtin là : $C_{10}H_{14}N_2$ và công thức cấu tạo là :

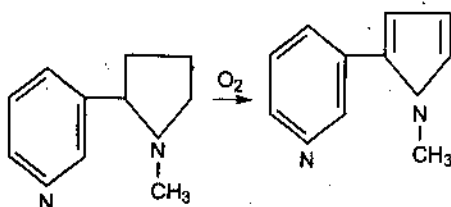


Nicôtin nguyên chất là chất không màu, dễ tan trong nước, nhưng để lâu ngoài không khí nó bị nhũ hoá. Nicôtin dễ hoà tan trong các dung môi hữu cơ : Rượu, ete, axeton, toluen v.v.. Nicôtin là một bazơ hữu cơ mạnh, trong dung dịch nicôtin có phản ứng kiềm. Nicôtin có khả năng bay theo cùng hơi nước nên người ta có thể dùng hơi nước để cất nicôtin.

– Ngoài ra nicôtin có thể tham gia một số phản ứng hoá học sau :

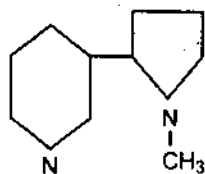
+ Nicôtin tác dụng với axit tạo thành muối do các gốc nitơ của vòng piridin và vòng pirolidin có tính bazơ.

+ Nicôtin dễ bị oxi hoá để tạo nên các sản phẩm oxi hoá : Nếu bị oxi hoá nhẹ thì nicôtin chuyển thành nicôtinin theo phản ứng sau :

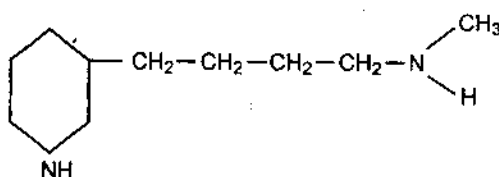


Ngoài ra nếu bị oxi hoá mạnh do các môi trường xúc tác khác nhau có thể tạo thành dạng andehit, axit nicôtinic, nitropiridin pirazol.

+ Nicôtin cũng có thể tham gia phản ứng khử khi tác dụng với natri kim loại trong dung dịch rượu để tạo nên hỗn hợp của hexahidronicôtin và octohidronicôtin.



(Hexahydronicotin)



(Octohydronicotin)

Trong nguyên liệu lá thuốc, nicôtin không phải là hợp chất hoá học thuần khiết mà nó còn chứa các alcaloit phụ khác gần giống nicôtin theo cấu tạo hoá học. Qua nghiên cứu người ta thấy, cứ 100 gam nicôtin của lá thuốc thì có chứa :

0,1 gam nicotelin	$C_{10}H_8N_2$.
2 gam nicotine	$C_{10}H_{12}N_2$.
0,5 gam nicotimin	$C_{10}H_{14}N_2$.

Trong lá thuốc hàm lượng nicôtin thay đổi theo giống và loại thuốc, thường là $0,8 \div 1,7\%$. Ngoài ra hàm lượng nicôtin còn phụ thuộc vào quá trình canh tác cây thuốc lá. Hàm lượng nicôtin ở những cây thuốc ngắt ngọn hoặc bón nhiều phân đạm cao hơn nhiều so với cây thuốc phát triển ở điều kiện bình thường. Trong kỹ thuật sản xuất thuốc lá, hàm lượng nicôtin trong lá thuốc có ảnh hưởng rất lớn tới phẩm chất của thuốc thành phẩm. Dựa theo hàm lượng nicôtin, người ta có thể phân cấp thuốc lá như sau :

Thuốc lá loại tốt hàm lượng nicôtin là : $1,2 \div 1,5\%$.

Thuốc lá loại trung bình hàm lượng nicôtin là : $1,5 \div 1,7\%$.

Thuốc lá loại xấu hàm lượng nicôtin là $> 1,7\%$.

4.2.2.2. Các chất khoáng

Thành phần khoáng không ảnh hưởng trực tiếp đến phẩm chất của thuốc lá vì khi cháy nó không tạo thành các hợp chất ảnh hưởng tới hương vị của khói thuốc. Nhưng thực tế, thành phần khoáng có ảnh hưởng gián tiếp tới phẩm chất của khói thuốc. Các loại muối cacbonat và sunphat của kali và natri tạo điều kiện cho quá trình cháy tốt, còn các muối của ion Cl^- thì ảnh hưởng xấu tới quá trình cháy. Sở dĩ như vậy vì các muối của Cl^- dễ nóng chảy hơn các muối cacbonat và sunphat nên khi hút thuốc các muối này chảy ra và bao quanh lấy phần than chưa cháy hết làm cho nó bị tắt và tro có màu đen, còn các gốc cacbonat và sunphat thì cung cấp oxi cho quá trình cháy nên tạo điều kiện cho quá trình cháy được dễ dàng.

Thành phần khoáng trong thuốc lá thay đổi phụ thuộc nhiều vào điều kiện chăm bón và phát triển của cây.

Qua nghiên cứu ta thấy được sự phụ thuộc đó như sau :

BẢNG 4.7. SỰ PHỤ THUỘC HÀM LƯỢNG CHẤT KHOÁNG VÀO CHẤT LƯỢNG NGUYÊN LIỆU BAN ĐẦU

Trạng thái cây thuốc	Hàm lượng tro tinh khiết %	Hàm lượng chất khoáng trong thuốc lá đã sấy khô (%)								
		SiO ₂	Cl	P ₂ O ₅	SO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
Cây bình thường	9,89	0,35	0,10	0,57	0,55	0,28	3,78	0,96	3,15	0,15
Cây phát triển	8,86	0,15	0,09	0,59	0,52	0,17	4,16	0,82	2,20	0,16
Cây sâu bệnh	10,96	0,08	0,10	0,64	0,50	0,16	5,14	0,78	3,25	0,31

Qua trên ta thấy các nguyên tố khoáng chủ yếu có trong lá thuốc là muối kali, canxi, natri, magiê, sắt. Ngoài ra trong thành phần lá thuốc còn chứa một số nguyên tố khác với hàm lượng nhỏ như có khoảng $0,043 \div 0,098\%$ sunphat bari, titan, xerit và khoảng $0,34\%$ oxit đồng và một lượng đáng kể iốt và lưu huỳnh.

Về các anion, ngoài các gốc cacbonat, sunphat còn có gốc nitrat cũng đóng vai trò quan trọng trong quá trình cháy vì nó có hàm lượng oxi cao và dễ nhường oxi trong quá trình cháy.

4.2.2.3. Các chất thơm

Tính chất thơm của lá thuốc không phải do một chất hữu cơ nào đó tạo nên mà nó là hỗn hợp của nhiều chất tạo thành. Trong chất thơm của lá thuốc gồm có hai loại : các chất

có tính thơm trực tiếp và các chất chỉ tạo thành tính thơm khi thuốc cháy. Các chất có giá trị thơm trực tiếp chủ yếu là dầu thơm, còn nhựa thơm và các chất dạng sáp chỉ tạo nên mùi thơm khi thuốc cháy.

a) Dầu thơm

Dầu thơm là một hỗn hợp phức tạp trong đó bao gồm các nhóm hữu cơ chủ yếu sau : teepen, rượu, axit, phenol, andehit, xeton v.v... Đặc tính chung của dầu thơm là dễ chưng cất được cùng với hơi nước, tan nhiều trong các dung môi hữu cơ, ít tan trong nước. Dầu thơm làm cho thuốc lá có mùi thơm dễ chịu. Dem chưng cất dầu thơm tách được từ lá thuốc chưa lên men người ta thu được các phần sau :

- Phần hidro cacbon no (paraphin) : 2% (theo dầu)
- Phần axit tự do : 6% "
- Phần phenol : 1% "
- Phần andehit : 7% "
- Phần este : 7,5% "
- Phần rượu tự do : 28% "
- Phần chưa rõ đặc tính : 35,5% "

Trong đó phần axit gồm chủ yếu các loại axit sau : axit formic (HCOOH), axit axetic (CH_3COOH), axit izovaleric ($(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2\text{COOH}$), axit izobutyl axetic ($(\text{CH}_3)_3\text{CH}-\text{COOH}$) và axit panmitic ($\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$).

Phần andehit có mặt của furfural và các loại andehit khác. Trong các andehit này chia ra 2 loại : loại có nhiệt độ sôi là 120°C , thường có mùi hạnh nhân đáng còn loại có nhiệt độ sôi lớn hơn 120°C thì tạo nên mùi thơm độc đáo của thuốc lá.

Trong quá trình chế biến thuốc lá thành phân dầu thơm cũng được thay đổi, đặc biệt trong quá trình lên men. Điều này được thể hiện rõ ở các chỉ số của dầu thơm.

BẢNG 4.8. MỘT SỐ CHỈ SỐ CỦA LÁ THUỐC LÁ TRONG QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN

Loại lá thuốc	Chỉ số axit	Chỉ số este	Chỉ số xà phòng hoá
Lá thuốc chưa lên men	19,41	38,82	58,23
Lá thuốc đã lên men	18,06	66,97	85,03

Chỉ số este có liên quan mật thiết đến hàm lượng bằng dầu thơm của lá thuốc, chỉ số este cao thì hàm lượng dầu thơm nhiều. Qua trên ta thấy, trong quá trình lên men, hàm lượng dầu thơm của lá thuốc tăng lên gần 2 lần. Hàm lượng dầu thơm chung trong lá thuốc thay đổi khá lớn và phụ thuộc vào phẩm cấp của thuốc lá. Hàm lượng dầu thơm trong một số thuốc sản phẩm như sau :

- Thuốc thượng hạng loại I : 0,46% khối lượng thuốc
- Thuốc thượng hạng loại II : 0,38% khối lượng thuốc
- Thuốc thượng hạng loại III : 0,36% khối lượng thuốc
- Thuốc loại I : 0,21% khối lượng thuốc
- Thuốc loại II : 0,16% khối lượng thuốc
- Thuốc loại III : 0,138% khối lượng thuốc

b) Nhựa thơm

Nhựa thơm là một hỗn hợp phức tạp gồm các phần nhựa chính sau :

- Các axit nhựa.
- Các rượu nhựa, resinol và phenol không có đặc tính của chất chất.
- Các phenol có đặc tính của những chất chất.
- Các rezen không tan trong kiềm.

Trong đó quan trọng nhất là các rượu nhựa, este và rezen vì nó ảnh hưởng rất lớn đến mùi thơm của thuốc lá khi cháy, còn các axit nhựa ảnh hưởng rất ít đến mùi thơm.

4.2.2.4. Các chất gluxit

Gluxit của lá thuốc bao gồm nhiều loại : monosaccarit, disaccarit, polisaccarit và glucosit, trong đó quan trọng nhất là các loại đường và tinh bột.

a) Tinh bột

Trong lá thuốc, hàm lượng tinh bột khá cao, thường thay đổi từ 30 ÷ 45% chất khô, phụ thuộc vào độ non già của lá thuốc, giống thuốc và điều kiện chăm bón. Nhìn chung trong quá trình chín của lá thuốc hàm lượng tinh bột tăng lên. Nếu tính theo chất khô trong lá thì :

- Lá thuốc chưa chín (còn xanh) hàm lượng tinh bột là 31,4%.
- Lá thuốc đã bắt đầu chín hàm lượng tinh bột là 38,4%.
- Lá thuốc đã chín hoàn toàn hàm lượng tinh bột là 42,6%.

Trong quá trình ủ, sấy khô và lên men lá thuốc, tinh bột bị thay đổi rất mạnh để tạo thành đường và chất thơm của thuốc lá thành phẩm. Cho nên trong lá thuốc trước khi đem chế biến, hàm lượng tinh bột càng cao thì chất lượng càng tốt.

b) Các loại đường hoà tan

Trong lá thuốc, các loại đường hoà tan chủ yếu thuộc về 2 nhóm đường mono và disaccarit, trong đó đường disaccarit ít hơn nhiều so với đường monosaccarit. Đặc biệt trong quá trình ủ và lên men lá thuốc, đường disaccarit được chuyển hoá mạnh thành đường đơn, vì vậy hàm lượng đường disaccarit trong thuốc thành phẩm hầu như không còn. Trong lá thuốc hàm lượng đường thay đổi theo độ chín. Nếu tính theo chất khô trong lá thuốc thì hàm lượng đường hoà tan trong lá thuốc là :

- Lá thuốc còn xanh : 1,2%.
- Lá thuốc đã bắt đầu chín : 1,0%.
- Lá thuốc đã chín hoàn toàn : 0,8%.

Nhìn chung hàm lượng các gluxit hoà tan có liên quan chặt chẽ tới phẩm chất của lá thuốc, nếu hàm lượng gluxit hoà tan tăng thì phẩm chất của thuốc thành phẩm tăng và ngược lại. Mối liên quan này được thể hiện trong sự phân cấp thuốc lá như sau :

BẢNG 4.9. HÀM LƯỢNG GLUXIT HOÀ TAN TRONG CÁC LOẠI THUỐC LÁ

Loại nguyên liệu	Hàm lượng gluxit hoà tan tính theo glucosơ (%)
Thuốc lá loại I	10,01
Thuốc lá loại II	6,10
Thuốc lá loại III	3,52

4.2.2.5. Các axit hữu cơ

Trong lá thuốc chứa khá nhiều các axit hữu cơ. Trong lá thuốc chưa lên men có chứa nhiều axit malic, axit xitric, axit oxalic và axit tanic, còn lá thuốc đã lên men có : axit fumaric, axit galic, axit quynic, axit axetic, axit formic, axit butiric. Nhìn chung trong lá thuốc có chứa các nhóm axit hữu cơ sau :

- Nhóm axit béo bay hơi : axit formic, axit axetic và axit butiric.
- Nhóm axit béo không bay hơi : axit oxalic, axit succinic và axit fumaric.
- Nhóm axit hidroaromatic, axit quynic, axit coffeic.

Hàm lượng chung của axit trong lá thuốc chiếm từ 12 ÷ 16% chất khô nhưng chúng đều ở dạng muối trung tính, vì vậy tuy hàm lượng axit cao nhưng lá thuốc vẫn có môi trường axit yếu.

Trong quá trình chế biến thuốc lá, các axit hữu cơ phần nào có ảnh hưởng đến sự cháy của thuốc lá như axit malic và axit xitric, làm cho thuốc cháy âm ỷ và đồng đều, nhưng hàm lượng axit hữu cơ cao quá thì làm cho phẩm chất thuốc bị giảm.

4.2.2.6. Các hợp chất nitơ

Các hợp chất nitơ trong thuốc lá bao gồm các nhóm chính sau :

- Nhóm alcalloit.
- Nhóm protein .
- Nhóm hợp chất amit và hợp chất amin.
- Nhóm các hợp chất nitrat.
- Nhóm amoniac và những bazơ nitrogen khác

Hàm lượng các hợp chất nitơ, đặc biệt protein cao có ảnh hưởng xấu tới phẩm chất và mùi vị của lá thuốc. Riêng chỉ có axit nitric là một thành phần của hợp chất nitơ nhưng không có ảnh hưởng xấu tới phẩm chất của lá thuốc mà ngược lại nó có tác dụng tốt tới quá trình cháy.

Trong quá trình ủ sấy và lên men lá thuốc, các hợp chất nitơ bị thay đổi rất nhiều, riêng các hợp chất protein bị giảm đi khoảng 60% trong thời gian ủ và sấy.

4.2.2.7. Các loại men trong lá thuốc

Trong lá thuốc có nhiều loại men khác nhau, các loại men này không chỉ hoạt động trong lá thuốc tươi mà còn hoạt động trong cả lá thuốc đã sấy khô. Thành phần men trong lá thuốc gồm có các loại chủ yếu sau đây :

- Men esterase : xúc tác cho quá trình phân ly và tổng hợp este. Trong nhóm men này quan trọng nhất là men pectase, men này hoạt động mạnh trong giai đoạn lên men lá thuốc và tác dụng chủ yếu của nó là khử nhóm metoxin của pectin, làm giảm tính háo nước của nó.

- Men cacbohydraza : gồm chủ yếu các men tổng hợp và thủy phân glucit. Tiêu biểu trong nhóm này là các men amilaza, pectinaza, invertase và glucosidaza. Các loại men này hoạt động mạnh trong giai đoạn ủ, sấy và lên men lá thuốc và có tác dụng làm tăng phẩm chất của lá thuốc.

- Men oxy hoá khử : nhiệm vụ chủ yếu của nhóm men này là xúc tác cho các quá trình oxy hoá và khử các hợp chất có trong lá thuốc. Men oxy hoá khử quan trọng trong lá thuốc là : oxidase và polyphenol oxidase. Trong quá trình chế biến lá thuốc dẫn đến cuối giai đoạn lên men, hoạt tính của các men này bị giảm đi nhiều.

4.2.3. Thành phần của khói thuốc

Khi nghiên cứu về khói thuốc lá người ta đã tách được hàng loạt các chất : oxit cacbon, axit cacbonic, axit butiric, amoniac, axit axetic, nicôtin, hidrosunfua, v.v... Qua nghiên cứu người ta thấy rằng chỉ một phần nhỏ nicôtin bị phân huỷ trong quá trình cháy, còn phần lớn nicôtin được giữ nguyên, trong đó gần 1/2 lượng nicôtin không bị phân huỷ này đi vào khói thuốc. Nicôtin đi vào khói thuốc nhiều hay ít phụ thuộc vào các yếu tố sau : tốc độ cháy, thuỷ phân, đường kính và hàm lượng nicôtin trong thuốc.

Nếu tốc độ thuốc cháy nhanh thì hàm lượng nicôtin chuyển vào khói thuốc nhiều gấp hai lần thuốc cháy chậm.

Mặt khác qua nghiên cứu người ta còn thấy lượng nicôtin và amoniac chỉ đi vào khói thuốc ở thuỷ phần nhất định ($W = 9 \div 11\%$), còn ở ngoài khoảng thuỷ phần này thì chúng chuyển vào khói thuốc ít. Ngoài ra đường kính của điếu thuốc càng lớn thì hàm lượng nicôtin trong khói thuốc càng giảm, còn hàm lượng nicôtin trong thuốc càng cao thì thành phần của nó trong khói càng nhiều.

Việc nghiên cứu đánh giá hoàn toàn chính xác thành phần của khói thuốc hiện nay chưa giải quyết được mà người ta mới thấy được một số nhóm chất chủ yếu tham gia vào quá trình cháy và tạo thành các sản phẩm sau :

BẢNG 4.10. MỘT SỐ THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA KHÓI THUỐC LÁ SAU KHI HÚT

Tên nhóm chất tham gia quá trình cháy	Những sản phẩm được tạo thành khi thuốc cháy và chuyển vào trong khói
– Nicôtin và các alcaloit khác	Nicôtôn, các bazơ piridin, những dẫn xuất của pirol, picolin, metilamin, axit cacbonic v...
– Protein và các hợp chất amin	oxit cacbon, axit cacbonic, sunfua hidro, sunfuaxianic, amoniac, poliphenol v.v...
– Gluxit và các axit béo	Axit cacbonic, oxit cacbon, axit béo đơn giản bay hơi : furfurol, andehit, xeton...
– Nhựa	Acrolein, andehit, axeton, axit hữu cơ v.v...
– Tinh dầu	Este dễ bay hơi, sản phẩm ngưng tụ và thuỷ phân của dầu thơm
– Các chất pectin	Rượu metilic, axit axetic, oxit cacbon v.v..

4.2.4. Kỹ thuật sản xuất thuốc lá điếu

4.2.4.1. Nguyên liệu

a) Một số tính chất cơ bản của lá thuốc

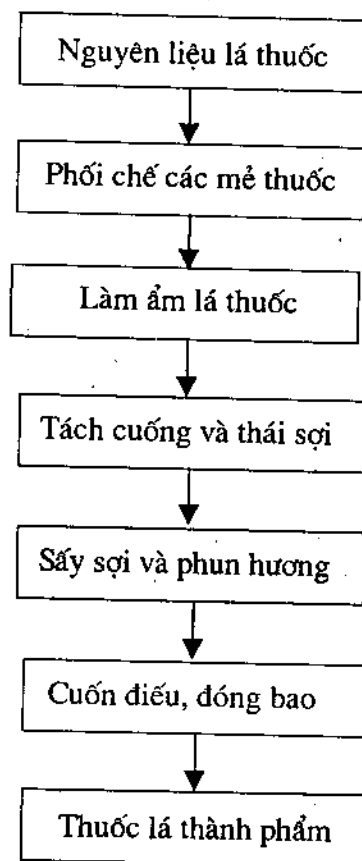
– Độ mịn : Lá thuốc có độ mịn càng cao thì phẩm chất càng tốt. Độ mịn của lá phụ thuộc vào cấu trúc tế bào lá, nếu cấu trúc tế bào lá lớn thì lá xốp, phẩm chất kém và ngược lại.

• – Độ bền : Độ bền của lá phụ thuộc nhiều vào cấu trúc lá, lá càng mịn độ bền càng cao. Qua nhiều lần nghiên cứu người ta thấy rằng : Cùng với sự tăng độ xốp và sự giảm số lượng tế bào trong cùng đơn vị thể tích thì độ bền của lá thuốc giảm và phẩm chất kém. Cho nên người ta có thể dùng khối lượng riêng để đánh giá độ bền và phẩm chất lá thuốc

– Độ đàn hồi : Độ đàn hồi biểu thị khả năng trở lại trạng thái ban đầu của lá thuốc sau khi bị nén. Đặc tính này của lá thuốc có liên quan rất lớn đến độ lỏng chặt của điếu thuốc khi hút và nó phụ thuộc vào phẩm chất lá, lá thuốc tốt có độ đàn hồi cao và ngược lại.

– Tính hút ẩm : Tính hút ẩm của lá thuốc có ý nghĩa quan trọng trong quá trình sản xuất thuốc lá điếu. Đặc biệt nó ảnh hưởng tới quá trình làm ẩm, tới độ bền và độ đàn hồi... của sợi thuốc.

Quy trình kỹ thuật sản xuất thuốc lá điếu



b) Thu nhận nguyên liệu và bảo quản

Lá thuốc khi thu nhận về nhà máy phải được xem xét cẩn thận xem có đủ phẩm chất để sản xuất và đúng với tiêu chuẩn phân cấp không, nếu không cần phải tiến hành phân cấp lại.

Những loại thuốc đạt yêu cầu cần đưa ngay đến kho bảo quản. Trong quá trình bảo quản cần chú ý, theo dõi nhiệt độ của bì thuốc. Nếu nhiệt độ của bì thuốc cao hơn nhiệt độ không khí trong phòng khoảng $2 \div 3^{\circ}\text{C}$ thì phải dỡ thuốc ra, rải trên sàn đến khi nhiệt độ bì thuốc cân bằng với nhiệt độ trong kho thì lại tiếp tục xếp lên bảo quản.

4.2.4.2. Phối chế các mẻ thuốc

Lá thuốc đưa về nhà máy có chất lượng không đồng đều. Ngay đối với mỗi loại thuốc nhất định cũng có mặt tốt và mặt xấu, mức độ đó nhiều ít phụ thuộc vào phẩm chất lá thuốc. Phối chế các loại thuốc nhằm làm cho phẩm chất được đồng đều, khắc phục được nhược điểm của mỗi loại thuốc riêng biệt.

a) Yêu cầu khi phối chế các mẻ thuốc

Để đảm bảo phối chế các mẻ thuốc tốt, khi phối chế cần nắm được mấy yêu cầu sau :

– Năm vững số lượng và chất lượng các loại thuốc, có như vậy khi phối chế mới đảm bảo chất lượng và số lượng, mới bố trí các loại thuốc được phối chế hợp lý.

– Năm vững tỷ lệ phần trăm và khối lượng các loại thuốc đã được quy định theo đơn phối chế.

– Năm vững giá cả từng loại nguyên liệu để phối chế sao cho phù hợp giá cả quy định, đảm bảo điều kiện kinh tế của sản xuất.

– Khi phối chế phải điều hoà lượng lá lớn, lá bé để thái sợi đỡ vụn, tỷ lệ sợi dài và ngắn được đồng đều.

b) Các phương pháp phối chế

– Phương pháp cổ điển :

Trước kia người ta chỉ đánh giá phẩm chất nguyên liệu dựa vào cảm quan và thử hút. Khi phối chế người ta dựa vào phẩm chất đánh giá để trộn các loại thuốc với nhau theo nhiều phương án, mỗi phương án ứng với tỷ lệ các loại thuốc xác định, sau đó đem thử hút, chọn phương án tốt nhất để phối chế.

Hiện nay người ta đã dựa vào kết quả của phân tích hoá học và kết quả đánh giá cảm quan của lá thuốc nguyên liệu để thành lập các đơn phối chế, trong đó người ta đã chú ý đến khả năng bù trừ các đặc điểm tốt xấu của các loại nguyên liệu với nhau.

– Phương pháp dùng toán học để xây dựng đơn phối chế :

Theo phương pháp phối chế cổ điển vừa tốn nhân công vừa khó đạt được phương án tối ưu trong việc sử dụng các loại nguyên liệu sẵn có và đảm bảo phẩm chất ổn định, giá thành rẻ nhất. Dùng toán học để xây dựng đơn phối chế có thể khắc phục được nhược điểm của phương pháp cổ điển trên. Để xây dựng mô hình toán học cho các đơn phối chế, người ta cũng phải dựa vào phân tích hoá học và đánh giá cảm quan lá thuốc, hoặc cũng có thể dựa vào một trong hai yếu tố này. Nhưng khi xây dựng mô hình toán học chỉ dựa vào một yếu tố thì kết quả sẽ không đạt hoàn hảo tuy rằng mô hình toán học sẽ đơn giản hơn. Hiện nay xu thế phối chế các mẻ thuốc hay dùng phương pháp toán học vì nó tuy phức tạp nhưng đỡ tốn công, phối chế được chính xác và chọn được phương án tối ưu theo mỗi yêu cầu khác nhau.

4.2.4.3. Làm ấm lá thuốc

Lá thuốc sau khi thu nhận về nhà máy có độ ẩm $11 \div 13\%$. Ở độ ẩm này lá thuốc giòn, nếu đem thái ngay thuốc sẽ bị vụn, gãy nhiều vì vậy trước khi thái sợi lá thuốc phải được làm ấm đến độ ẩm $15,8 \div 17\%$. Nếu làm ấm tốt lá thuốc tăng được độ bền, độ đàn hồi và một số tính chất vật lý khác. Hiện nay có nhiều phương pháp làm ấm khác nhau, nhưng phổ biến nhất là hai phương pháp sau :

a) Làm ấm bằng phương pháp phun nước

Lá thuốc được rũ thành từng đồng nhỏ rồi phun các tia nước nhỏ vào. Trong quá trình phun, thuốc được đảo trộn để nước phun được đồng đều. Sau khi phun xong lá thuốc được đem ủ từ $18 \div 20h$, trong quá trình này ẩm tiếp tục được hấp thụ vào bên trong làm độ ẩm lá thuốc được đồng đều.

Phương pháp này đơn giản, dễ áp dụng nhưng làm việc thủ công, tốn diện tích làm việc, thời gian kéo dài và công nhân làm việc nặng nhọc.

b) Làm ấm bằng hỗn hợp không khí điều tiết

Nguyên tắc của phương pháp này là dùng hỗn hợp không khí điều tiết (không khí + hơi

nước hoặc hơi nước bão hoà) có nhiệt độ $30 \div 55^{\circ}\text{C}$ để tiến hành làm ẩm. Nếu dùng không khí điều tiết có nhiệt độ cao thì quá trình làm ẩm tăng nhưng ở nhiệt độ $> 60^{\circ}\text{C}$ thì sự tổn thất chất thơm lớn, nên ít được dùng. Muốn tăng khả năng làm ẩm, điều chủ yếu là điều chỉnh vận tốc không khí cho thích hợp.

Phương pháp làm ẩm này có thể khắc phục được nhược điểm của phương pháp trên đồng thời thích hợp cho cả quá trình làm ẩm lá thuốc nguyên bó và lá thuốc rời. Quá trình tiến hành làm ẩm có thể theo hai nguyên tắc sau :

– Làm ẩm lá thuốc theo nguyên tắc hấp phụ :

Làm ẩm theo nguyên tắc này lá thuốc được rải trên các lưới kim loại, dưới lưới được đặt quạt hút gió để hút không khí điều tiết qua khối nguyên liệu. Không khí điều tiết trong phòng có nhiệt độ $25 \div 28^{\circ}\text{C}$ và $\phi = 100\%$.

Thời gian làm ẩm theo phương pháp này thường từ $20 \div 48$ giờ, nó phụ thuộc giống và phẩm chất thuốc. Lá thuốc sau khi đạt $W = 17 \div 17,5\%$ thì kết thúc giai đoạn làm ẩm. Phương pháp này làm ẩm lá thuốc được đồng đều, nhiệt độ làm ẩm thấp nên sau khi làm ẩm ít bị bay hơi nước.

– Làm ẩm lá thuốc theo nguyên tắc ngưng tụ :

Không khí điều tiết dùng trong phương pháp này là hỗn hợp hơi nước + nước dạng sương mù. Nhiệt độ hỗn hợp là $35 \div 55^{\circ}\text{C}$. Sau khi lá thuốc cho vào làm ẩm $8 \div 10$ phút đầu, do sự chênh lệch nhiệt độ giữa lá thuốc và không khí trên bề mặt lá thuốc, xảy ra quá trình ngưng tụ ẩm. Khi nhiệt độ lá thuốc tăng dần đến nhiệt độ phòng thì quá trình ngưng tụ cũng giảm dần và ngừng hẳn. Tiếp đó quá trình hấp thụ xảy ra, ẩm dần dần thấm thấu vào các mô của lá. Độ ẩm cuối của lá thuốc theo phương pháp làm ẩm này tương đối cao : $W = 17 \div 18\%$, đôi khi $W = 19\%$. Vì nhiệt độ làm ẩm cao sau khi làm ẩm xong lá thuốc còn bị mất một phần hơi nước trước khi đưa vào thái sợi.

Để tiến hành các quá trình làm ẩm trên người ta có thể áp dụng các thiết bị làm ẩm kiểu băng tải hoặc làm ẩm kiểu thùng quay.

4.2.4.4. Tước cuộn và thái sợi

a) Tước cuộn lá

Cuộng còn gọi là xương chính của lá, là phần dày cứng, nếu để nguyên cuộng đem thái sợi thuốc dễ bị rách. Vì cuộng lá lẫn làm độ chặt khối lá không được đồng đều. Cuộng lẫn vào thuốc sợi khi cuốn điếu nó làm cho giấy cuốn điếu bị rách. Các giống thuốc của nước ta hầu hết có cuộng to (thô) nên cần phải tách ra để xử lý theo chế độ riêng. Lượng cuộng lá trong lá thuốc chiếm tỷ lệ khá lớn, thường chiếm từ $17 \div 20\%$ khối lượng lá, vì vậy lượng cuộng này sau khi tách xong cần được xử lý bằng cách ép mỏng ra rồi thái để trộn lẫn vào thuốc sợi trước khi cuốn điếu. Lượng cuộng trộn lẫn vào sợi thuốc không được vượt quá 10% . Trong các nhà máy sản xuất thuốc lá điếu hiện nay, sự tách cuộng lá thuốc có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy, tùy theo điều kiện kỹ thuật của nhà máy.

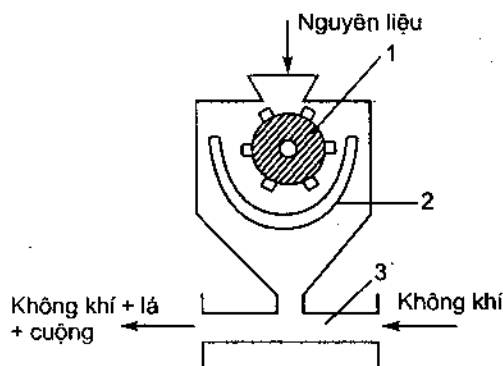
– Tước cuộng thủ công :

Phương pháp này người ta dùng các hàng răng lược hay các hàng đinh, cuộng lá được chui qua các kẽ này còn lá được giữ lại. Tước cuộng theo phương pháp này lá thuốc sẽ ít bị vụn nát, sợi thuốc sẽ nhiều dài và đẹp. Phương pháp tước cuộng này thường chỉ dùng cho tước cuộng các loại thuốc hảo hạng.

– Tước cuộn bằng máy (Thiết bị đập cuộn) :

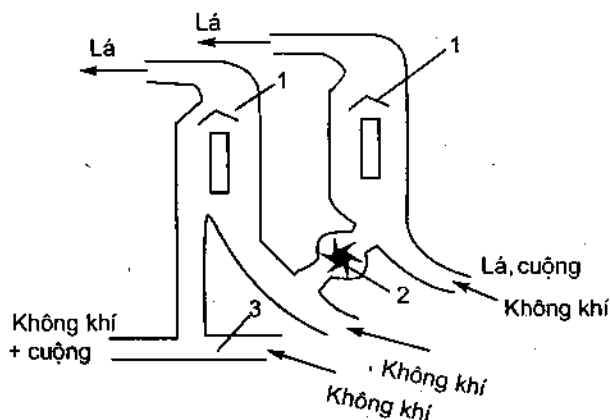
Thiết bị đập cuộn lá thuốc có cấu tạo đặc biệt, nhờ những va chạm cơ học của lá thuốc với thiết bị, phần mềm của lá được tách ra khỏi cuộn lá thuốc. Sau khi đập lần 1 hỗn hợp cuộn và lá được đưa qua bộ phận phân loại. Những phần cuộn chưa được tách hết phần mềm thì được đưa đi đập lần 2.

Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị đập cuộn lá và bộ phận phân ly lá và cuộn như sau :



Hình 4.1. Máy đập cuộn

1. Roto có gắn đinh ; 2. Các chắn song song hình bán nguyệt ; 3. Ống hút.



Hình 4.2. Thiết bị phân ly lá và cuộn

1. Tấm chắn ; 2. Bầu gạt lá và cuộn ; 3. Ống hút.

Toàn bộ quá trình đập cuộn tiến hành như sau :

Lá thuốc được đưa vào thiết bị đập cuộn nhờ roto có gắn các đinh quay các lá thuốc bị tách rời phần mềm khỏi cuộn và đi qua các chắn song song hình bán nguyệt xuống ống hút. Nhờ sức gió hỗn hợp cuộn và lá được đưa sang bộ phận phân ly. Ở bộ phận phân ly lần thứ nhất một phần lá có vận tốc cân bằng nhỏ được cuốn theo không khí ra ống hút phía trên. Cuộn và phần lá lẫn vào có vận tốc cân bằng lớn rơi xuống, qua bộ phận bầu gạt sang bộ phận phân ly lần thứ hai. Ở bộ phận phân ly lần hai phần lá lẫn trong cuộn được tách nốt theo ống hút phía trên đi ra, còn cuộn có vận tốc cân bằng lớn rơi xuống và theo ống hút phía dưới ra ngoài.

b) Thái sợi

– Nhiệm vụ chính của thái sợi là tạo được nhiều sợi dài, ít sợi vụn nát, sợi thái phải đồng đều, rời và không kết dính. Sợi thuốc sau khi thái xong được đưa lên sàng 2 lớp lưới và phân sợi thuốc thành ba loại :

- + Thuốc sợi dài có kích thước lớn nằm trên (không lọt) lưới sàng có kích thước lỗ 3mm.
- + Thuốc vụn là loại lọt qua lớp lưới sàng 3mm nhưng không lọt qua lớp lưới sàng có kích thước lỗ 0,33mm.
- + Thuốc lọt qua cả hai lớp lưới sàng này gọi là bụi.
- Sự phân loại thuốc sợi dùng sàng phụ thuộc vào nhiều yếu tố, nên để phân loại sợi thuốc được tương đối chính xác người ta quy ước như sau :
- + Độ ẩm của thuốc khi sàng là $W = 15\%$.

+ Thời gian sàng là 1 phút 42 giây với loại sàng có vận tốc 180 vòng/phút và 3 phút với loại sàng có vận tốc 120 vòng/phút. Trong quá trình thái sợi muốn phẩm chất sợi tốt, chất lượng đồng đều, ít vụn nát phải chú ý các thông số kỹ thuật của nguyên liệu và đặc tính của máy.

* Đặc tính kỹ thuật của nguyên liệu : Nguyên liệu lá thuốc có một số đặc tính ảnh hưởng tới quá trình thái sợi là :

- Độ bền, độ đàn hồi và cấu tạo mô lá : lá có độ bền và độ đàn hồi cao, cấu tạo mô lá mịn thì thái ít rách, tỷ lệ sợi dài cao.

- Độ ẩm của lá : lá quá khô khi thái dễ vụn nát, ngược lại lá quá ẩm khi thái các sợi thuốc bết vào nhau, khó làm rời. Độ ẩm thích hợp của lá thuốc khi thái là : $W = 15,5 \div 16,5\%$.

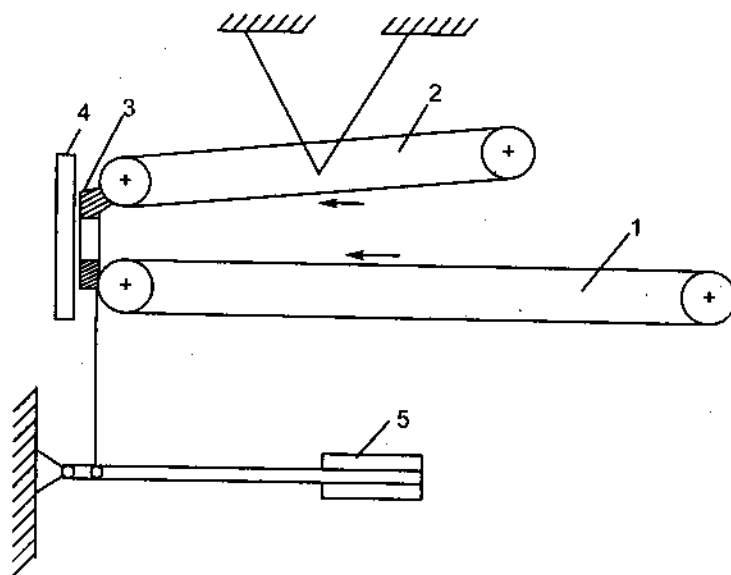
- Phương pháp gia công lá : Lá được đóng bì theo kiểu nào ? Lá thuốc có được vuốt phẳng hay không ? Lá thuốc được làm ẩm theo phương pháp nào và mức độ đồng đều khi làm ẩm. Tất cả các yếu tố này đều ảnh hưởng tới quá trình thái sợi.

* Đặc tính của máy (xem hình 4.3) :

- Vị trí của lá được máy đưa vào khi thái sợi. Lá thuốc nằm vuông góc với trục của thùng máy thì sợi ngắn và vụn nhiều ; ngược lại lá nằm song song với trục của thùng máy thì nhiều sợi và sợi dài.

- Góc mài của dao : Độ sắc của dao phụ thuộc vào góc mài của dao, góc mài α của dao càng nhỏ thì dao càng sắc. Thường góc mài α của dao là : $\alpha = 12 \div 15^\circ$, vì nhỏ quá rất khó mài.

- Chiều rộng của sợi thuốc : Sợi thuốc khi thái càng rộng thì sợi càng dài và năng suất thái sợi của máy càng cao. Nhưng để đảm bảo cho cuộn điều được tốt thường chiều rộng của thuốc được thái là : $0,5 \div 0,6\text{mm}$.



Hình 4.3. Sơ đồ nguyên lý máy thái sợi thuốc lá

1. Băng chuyển vận chuyển ; 2. Băng chuyển vận chuyển và tải trọng ; 3. Hàm lồi thuốc ;
4. Baraban lắp lưỡi dao (thường lắp 5 lưỡi dao) ; 5. Bộ phận tải trọng điều chỉnh độ chặt của lồi thuốc.

• Số vòng quay của máy : Trong quá trình thái sợi số vòng quay của máy tăng thì năng suất máy tăng nhưng sợi dài giảm, sợi vụn và bụi tăng. Thường vận tốc của máy thái sợi là : $420 \div 450$ vòng/phút.

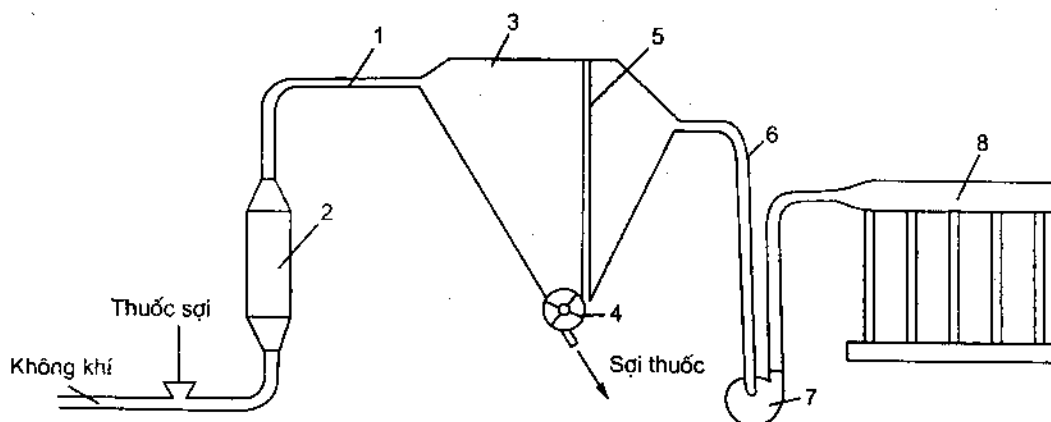
* Quá trình làm việc của loại máy thái này như sau :

Lá thuốc được đưa vào khoảng giữa băng chuyền 1 và 2, nhờ sự chuyển động của băng chuyền, lá thuốc được ép chặt dần và dịch chuyển về phía hàm lõi thuốc. Nhờ tải trọng của băng tải 2 và bộ phận điều chỉnh 5, lá thuốc được ép lại ở phía hàm lõi thuốc ở mức độ nhất định. Baraban quay các lưỡi dao chà sát mặt ngoài của hàm lõi thuốc và cắt lát thuốc thành sợi.

c) Vận chuyển thuốc sợi bằng ống hút

Hệ thống vận chuyển sợi thuốc trong nhà máy chủ yếu dựa vào sức gió, như các quá trình vận chuyển sợi thuốc từ máy thái đến máy sấy và phun hương, vận chuyển thuốc sau khi phun hương đưa đi ủ v.v...

– Sơ đồ nguyên lý làm việc của sự vận chuyển thuốc sợi bằng ống hút như sau (hình 4.4).



Hình 4.4. Sơ đồ vận chuyển thuốc sợi bằng ống hút

1. Ống hút sợi thuốc ; 2. Bộ phận làm rời ; 3. Phòng lắng sợi thuốc ; 4. Bộ phận gạt sợi thuốc ;
5. Lưới có kích thước lỗ lưới $\phi = 0,3\text{mm}$; 6. Ống hút bụi ; 7. Quạt ; 8. Thiết bị lọc bụi.

Quá trình làm việc của thiết bị ống hút này như sau : Sợi thuốc rơi vào ống hút 1 nhờ có vận tốc luồng gió trong ống hút lớn hơn vận tốc cân bằng sợi thuốc (thường $v = 22$ đến 25m/s) nên sợi thuốc và bụi được cuốn theo. Khi này độ ẩm sợi thuốc giảm làm cho các sợi thuốc dễ rời ra. Đến bộ phận làm rời 2 có diện tích lớn, ở đây sợi thuốc được chuyển động lên xuống, được làm rời và trộn lẫn vào nhau. Sau đó sợi thuốc lại theo đường ống hút 1 vào phòng lắng sợi thuốc 3, ở đây tiết diện lớn, nên vận tốc luồng gió giảm đi nhiều và nhỏ hơn vận tốc cân bằng của sợi thuốc. Sợi thuốc được bộ phận gạt đưa ra ngoài để đưa đi chế biến tiếp theo. Còn bụi được luồng gió cuốn đi qua lưới 5 vào ống hút bụi 6, qua quạt 7 và vào thiết bị lọc bụi 8, ở đây bụi được giữ lại và đưa ra ngoài. Để lưới 5 làm việc được tốt không bị tắc lỗ do bụi tụ bít lại, ở lưới 5 có treo 1 búa nhỏ cứ sau 8 giây búa lại gõ 1 lần vào lưới để khử bụi.

– Vận chuyển thuốc sợi bằng ống hút có một số tác dụng sau :

+ Vận chuyển bằng sức gió đơn giản và kinh tế.

+ Thuốc sợi được làm rời và trộn đều lẫn nhau giữa sợi dài và sợi ngắn, làm chất lượng được đồng đều.

+ Khử được bụi và các tạp chất có trong thuốc sợi.

+ Làm giảm thủy phân của sợi thuốc ở chừng mực nhất định tạo điều kiện cho quá trình chế biến tiếp theo được thuận lợi.

4.2.4.5. Sấy sợi và phun hương

a) Sấy sợi : Sau khi thái, thuốc sợi có độ ẩm lớn, nếu để nguyên như vậy sẽ ảnh hưởng tới quá trình hấp phụ hương và cuốn điếu sau này. Cho nên sau khi thái, sợi thuốc được đưa đi sấy nhẹ để giảm thủy phân của sợi thuốc xuống còn $12 \div 13\%$. Trong quá trình sấy sợi, ngoài tác dụng làm giảm độ ẩm và để hấp phụ hương tốt còn có tác dụng làm cho thuốc sợi móc vào nhau làm tăng độ xốp và độ đàn hồi của thuốc sợi.

Thuốc sợi được sấy trên thiết bị sấy kiểu thùng quay, vận tốc thùng có thể điều chỉnh được tùy theo loại thuốc và độ ẩm của nó trước khi vào sấy. Vận tốc cực đại của thùng sấy là 30 vòng/phút. Nhiệt độ của sợi thuốc khi sấy là $45 \div 50^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm cuối cùng khi sấy là $12 \div 13\%$.

b) Phun hương

Phun hương là một quá trình làm tăng phẩm chất thơm của lá thuốc. Các chất dùng để gia hương thường là các hợp chất thơm dễ bay hơi, nên về nguyên tắc, sau khi gia hương cần hạn chế tiếp xúc với nhiệt độ cao. Trong quá trình phun hương các chất thơm được phun vào sợi thuốc ở dạng dung dịch mà dung môi là cồn hay nước.

– Các hợp chất thơm dùng trong quá trình phun hương : Hiện nay trên thế giới người ta sử dụng rất nhiều loại hương thơm khác nhau để làm tăng cường hương thơm cho sợi thuốc.

Theo R.N. Tridman, các hợp chất thơm dùng để gia hương cho sợi thuốc gồm có các loại chủ yếu sau :

+ Các hợp chất thơm tự nhiên : gồm nhựa, sáp hoa, tinh dầu của các loại nguyên liệu thực vật và động vật. Nguyên liệu thực vật thường dùng để trích ly hương thơm là các loại hoa thơm, các loại cây quả, sấy khô như : cam thảo, quế, táo, mận v.v... Trong đó tốt nhất là trích ly hương của một số loại thuốc lá thơm, nhưng điều này khó thực hiện vì hàm lượng chất thơm trong thuốc lá nhỏ. Còn chất thơm lấy từ nguyên liệu động vật chủ yếu là từ con xạ hương.

+ Các hợp chất thơm nhân tạo : Các chất thơm này có thể là chất thơm riêng lẻ ở các dạng : axit, rượu, axeton, andehit, este v.v... cũng có thể ở dạng chất thơm tổng hợp của nhiều đơn chất. Các chất thơm tổng hợp thường thơm mạnh dễ sử dụng và có giá thành hạ. Trên thế giới nhiều nước đã sử dụng rộng rãi chất thơm tổng hợp trong sản xuất thuốc lá, đặc biệt là Mỹ. Nhưng cũng có nước lại cấm dùng các chất thơm tổng hợp như : Anh, CHLB Đức, Ý v.v...

Trong thực tế sản xuất, tùy theo mỗi loại sản phẩm và giống thuốc mà người ta chọn sắc thái hương thơm xác định, bao gồm một số chất thơm chính.

Ví dụ : Đối với thuốc tẩu người ta chọn hương thơm của vanilin hoặc cumarin làm hương thơm chính. Đối với thuốc để nhai chọn quế và càm chương làm hương thơm chính, còn đối với thuốc điếu người ta chọn cumiatin, vanilin, quế và dầu một số loại hoa làm hương thơm chính v.v...

Ngày nay các công trình nghiên cứu về các hợp chất dùng để gia hương cho thuốc sợi vẫn tiếp tục và ngày càng được phát triển, nhiều hợp chất thơm mới được đề nghị đưa vào sử dụng. Mới đây để tăng cường chất thơm của thuốc khi hút, một tác giả Mỹ đề nghị cho vào thuốc sợi 0,1 ÷ 1% các hợp chất thơm không bay hơi như các este của tinh bột, xenlulozơ, pectin, licnin, dextrin v.v... Khi hút các hợp chất thơm này sẽ tạo nên các axit bay hơi có mùi thơm.

Điểm cần chú ý khi gia hương là các hợp chất thơm dùng trong gia hương thuốc sợi thường dễ bay hơi. Vì vậy để giữ hương thơm được tốt ta cần cho thêm vào thuốc sợi các chất cố định mùi (hay còn gọi là các chất định hương). Tác dụng của các chất này là ngăn cản các chất khác bay hơi. Chất định hương hay được dùng là glicol.

– Các phương pháp phun hương :

Trong thực tế sản xuất, để gia hương thuốc lá người ta thường dùng 2 phương pháp : Phun dịch hương vào sợi thuốc và phun dịch hương vào nguyên liệu phụ của quá trình sản xuất thuốc lá điều như : giấy cuốn, hồ dán đầu lọc và giấy gói trong của bao thuốc v.v...

Ví dụ : Năm 1965, một số nhà nghiên cứu của Anh đề nghị cho vào đầu lọc hỗn hợp của các polisaccarit hoà tan trong nước và các hợp chất thơm khác. Khi hút thuốc, hơi nước trong khói thuốc sẽ hoà tan các polisaccarit và các hợp chất thơm khác, làm cho khói thuốc thơm.

Để có dịch hương khi phun, người ta hoà tan các chất thơm trong cồn 70 ÷ 90⁰ (để tăng cường độ bay hơi của chất thơm). Vì các chất thơm rất dễ bay hơi nên quá trình chuẩn bị dịch hương ở nhiệt độ càng thấp càng tốt.

Còn đối với các chất gia hương ít bay hơi người ta chuẩn bị dịch hương như sau : Hoà tan các nguyên liệu dạng bột như ca cao, cam thảo ở nhiệt độ 100⁰C. Để chống mốc người ta có thể cho thêm sorbat kali với lượng 0,2% khối lượng dung dịch. Sau đó làm nguội đến 80⁰C và cho các chất duy trì ẩm vào như đường, mật ong, xirô, nước quả ép v.v... Sau khi dung dịch đã nguội thì cho dịch chiết của các hợp chất thơm vào rồi phun vào sợi thuốc hoặc nguyên liệu phụ.

Ngoài phương pháp gia hương trên, một số tác giả Mỹ năm 1964 còn đề nghị dùng các ống chất dẻo có kích thước nhỏ và mềm tương tự như sợi thuốc để đựng hương. Các ống này được trộn lẫn với sợi thuốc và đem cuốn điếu. Khi hút các ống chất dẻo này cháy, hương thơm trong ống sẽ làm tăng cường hương vị của thuốc khi hút.

Cần chú ý là các chất dẻo này cháy phải không tạo thành chất độc và không gây ảnh hưởng xấu đến mùi vị của thuốc.

c) Ủ

Để sự hấp phụ hương vào bên trong sợi thuốc được tốt và đồng đều, sợi thuốc sau khi phun hương xong được đưa qua ủ. Thuốc sợi sau khi phun hương được xếp vào khay gỗ hay túi polietilen rồi đưa vào phòng ủ. Nhiệt độ trong phòng ủ là 20 ÷ 25⁰C và độ ẩm không khí là $\phi = 55 \div 60\%$. Thời gian ủ thường kéo dài 5 ÷ 8 ngày.

4.2.4.6. Cuốn điếu và đóng bao

a) Yêu cầu của giấy cuốn điếu

Trong sản xuất thuốc lá điếu, giấy cuốn điếu có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của thuốc thành phẩm. Tiêu chuẩn của giấy cuốn điếu như sau :

– Độ cháy của giấy : Độ cháy của giấy là một chỉ tiêu để đánh giá phẩm chất của điều thuốc vì nó liên quan trực tiếp đến độ cháy của cả điều khi hút. Yêu cầu giấy cuộn phải đảm bảo cháy âm ỉ, không tắt cả ở nơi mép dán, độ cháy của giấy có liên quan đến hàm lượng tro, trong đó thường hàm lượng tro $10 \div 11\%$ thì giấy cháy tốt. Ngoài ra người ta còn có thể dùng các muối như cacbonat, nitrat.... để cải thiện độ cháy của giấy.

- Chiều dày của giấy : $32 \div 34\mu\text{m}$.
- Khối lượng 1m^2 giấy cuộn : $20 \div 22$ gam.
- Chiều dài 1 cuộn giấy : 400 mét.
- Chiều rộng giấy : $(28 ; 30 ; 32) \pm 0,2\text{mm}$.
- Độ ẩm của giấy $5,5 \div 8\%$.
- Độ tro của giấy : $10 \div 11\%$.
- Sức căng ngang của giấy : $> 1,7\%$.
- Độ thấm hút không khí lớn hơn 240ml, ở độ chân không 100mm cột nước.
- Giấy trắng không bị hoen ố, mặt giấy nhẵn, phẳng.

b) Yêu cầu của hồ dán

Trong sản xuất thuốc lá điều người ta có thể sử dụng các loại hồ dán khác nhau : hồ tinh bột, hồ dextrin, hồ polivinylaxetat v.v... Nhưng để đảm bảo điều thuốc cháy âm ỉ, cháy đều và phẩm chất tốt, hồ dán phải đáp ứng các yêu cầu sau :

- Không có mùi, không biến đổi về tính chất trong quá trình bảo quản và gia công.
- Có khả năng dính chặt các vật liệu với nhau ở điều kiện nhiệt độ phòng và các điều kiện làm việc bình thường của máy.
- Dễ dàng cạo sạch khỏi các chi tiết của máy.
- Sản xuất đơn giản, không độc với người hút và người sản xuất.
- Có độ đậm đặc và độ dính ổn định trong thời gian dài ở điều kiện bình thường của môi trường.

c) Yêu cầu của quá trình cuốn điều

Để đảm bảo chất lượng của điều thuốc, quá trình cuốn điều phải đảm bảo một số yêu cầu sau :

- Độ ẩm của thuốc sợi khi cuốn điều : $14 \div 15\%$.
- Cuốn dọc theo chiều dài của điều thuốc, không có chỗ lỏng chỗ chặt.
- Độ chặt của điều thuốc vừa phải, không gây trở ngại cho khi hút.
- Mép dán phải chặt, phẳng, không dễ rơi hồ, mực in và dầu máy vào điều thuốc.
- Giấy cuộn phẳng, trắng không nhàu nát.
- Vết cắt hai đầu điều thuốc phẳng, không nhạm nhở, đầu điều thuốc không được lõm sâu quá 1mm.
- Dọc theo chiều dài điều thuốc, đường kính phải đồng đều cho phép đường kính điều thuốc từ $8,2 \div 8,8\text{mm}$.
- Khối lượng điều thuốc tùy theo loại giấy cho phép dao động từ $1,2 \div 1,3$ gam.

– Chiều dài điều thuốc là $70\text{mm} \pm 0,5\text{mm}$.

– Chữ in rõ ràng, bao gồm các ký hiệu : Tên gọi, tháng sản xuất, số thứ tự máy cuốn v.v...

d) Yêu cầu của giấy đóng bao

Đối với thuốc có chất lượng cao được bao gói bởi 3 lớp : giấy bạc, giấy nhẵn, và giấy bóng kính, với thuốc có chất lượng thấp được bao gói bởi 2 lớp : giấy chống ẩm và giấy nhẵn.

– Giấy bạc (giấy kim loại) :

+ Khối lượng 1m^2 giấy : $77,5 \pm 2,5\text{g}$.

+ Chiều dày lớp kim loại : $13 \pm 3\mu\text{m}$ (micromet).

+ Chiều dày của cả giấy và lớp kim loại : $62 \pm 2\mu\text{m}$.

+ Chiều dài 1 mảnh giấy $224,5 \pm 0,5\text{mm}$.

+ Chiều rộng của mảnh giấy : $85 \div 88\text{mm}$.

– Giấy nhẵn :

+ Khối lượng 1m^2 giấy : $95 \pm 5\text{gam}$.

+ Chiều dày của giấy : $82 \div 8\mu\text{m}$.

+ Kích thước giấy (dài x rộng) : $(188 \pm 1\text{mm}) \times (89,5 \pm 0,5\text{mm})$.

– Giấy bóng kính :

+ Khối lượng 1m^2 giấy : $49 \pm 1\text{gam}$.

+ Chiều dày lớp giấy : $35 \pm 1\mu\text{m}$.

+ Kích thước (dài x rộng) : $(165 \pm 1\text{mm}) \times 119\text{mm}$.

– Giấy chống ẩm là một loại giấy dai có quét lớp parafin để chống ẩm, kích thước của nó tương tự kích thước lớp giấy bạc.

e) Quá trình đóng bao

Thuốc sau khi cuốn điều xong có độ ẩm cao, nếu đem đóng bao ngay thuốc dễ bị ẩm, vì vậy trước khi đóng bao phải sấy điều. Quá trình sấy điều được tiến hành ở nhiệt độ $45 \div 50^\circ\text{C}$ với độ ẩm không khí phòng sấy là $\phi = 55 \div 60\%$. Độ ẩm cuối cùng của thuốc khi sấy là : $W = 11 \div 11,5\%$.

Thuốc điều sau khi sấy xong được đưa đi đóng bao. Người ta có thể tiến hành đóng bao bằng tay hoặc bằng máy, nhưng thường tiến hành bằng máy.

Số điều trong 1 bao thuốc là 20 điều, được xếp làm 3 lớp : hai lớp ngoài là 7 điều còn lớp giữa là 6 điều.

Sau khi đóng bao xong, bao thuốc được dán tem rồi đem đóng túi, và xuất xưởng.

4.3. KỸ THUẬT SẢN XUẤT CÀ PHÊ

4.3.1. Khái quát về cà phê

Cà phê được trồng và sản xuất ở nhiều nước, trên thế giới chủ yếu ở các nước vùng nhiệt đới : Việt Nam, Indônêxia, Malaixia, Ấn Độ, Brazil.... Hàng năm lượng cà phê nhân được

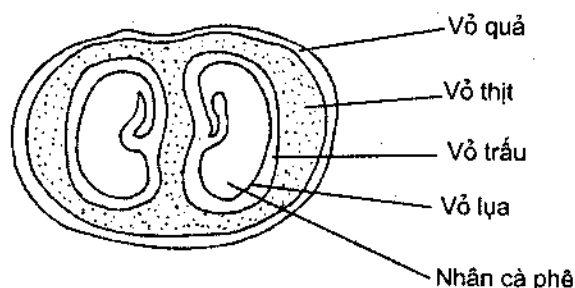
sản xuất trên toàn thế giới đạt 4,5 đến 5 triệu tấn. Lượng cà phê tiêu thụ chủ yếu ở các nước phát triển, là những nước có mức sống cao.

Ở Việt Nam cà phê được trồng nhiều ở Tây Nguyên, Nam Trung Bộ và các tỉnh khu IV cũ. Mỗi năm nước ta sản xuất khoảng 60 đến 70 tấn cà phê nhân.

Có 3 giống cà phê được trồng chủ yếu trên thế giới cũng như ở Việt Nam là cà phê *Arabica* (cà phê chè), cà phê *Robusta* (cà phê vối), cà phê *Chari* (cà phê mít). 3 giống này có chất lượng khác nhau, đặc tính thực vật và thời gian thu hoạch khác nhau. Điều này cho phép người ta trồng phối hợp giữa chúng một cách hợp lý để điều hoà thời vụ thu hoạch nhằm kéo dài thời gian chế biến trong năm.

4.3.2. Công nghệ sản xuất cà phê nhân

Nguyên liệu chế biến cà phê nhân là quả cà phê đã chín, được thu hoạch bằng máy hoặc bằng tay. Quả cà phê có cấu tạo như hình 4.5. Để lấy được nhân cà phê người ta phải loại bỏ vỏ quả, thịt quả, vỏ trấu và vỏ lụa.



Hình 4.5. Cấu tạo quả cà phê

Để sản xuất cà phê nhân người ta có thể áp dụng 2 phương pháp :

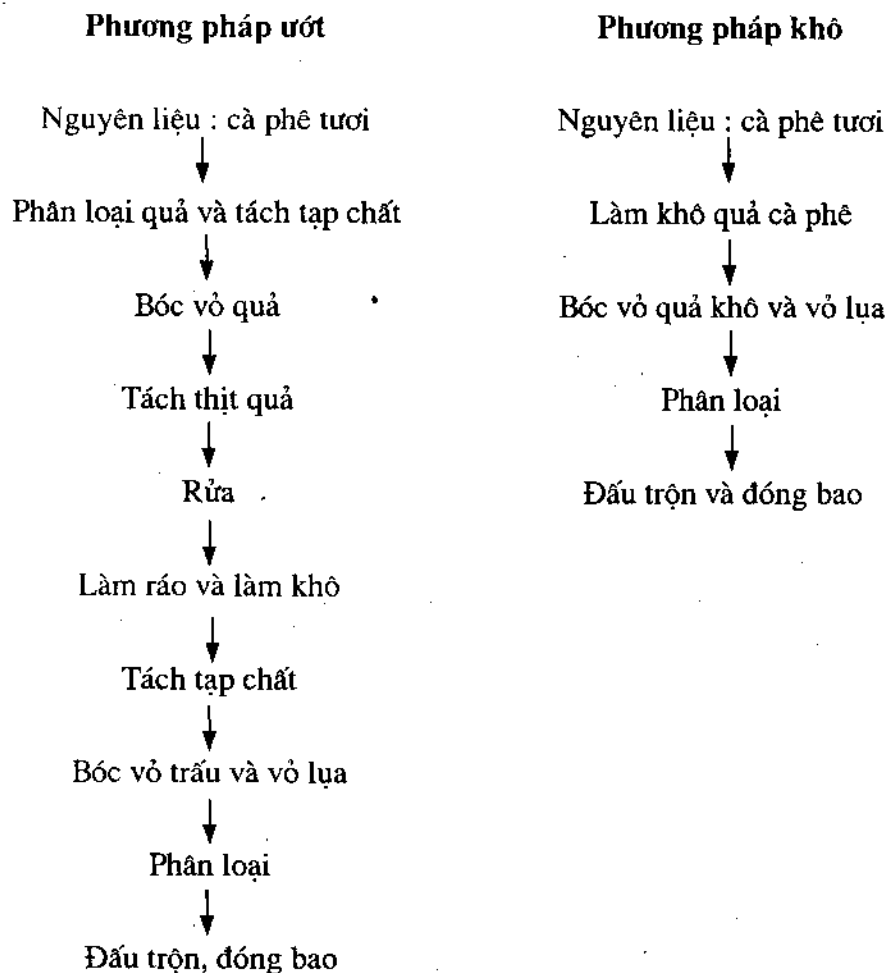
- Phương pháp chế biến ướt (phương pháp ướt).
- Phương pháp chế biến khô (phương pháp khô).

a) *Phương pháp ướt* : Người ta dùng những thiết bị và quá trình thích hợp để bóc lớp vỏ quả và thịt quả. Sau hai giai đoạn này, nhân cà phê tách ra còn bọc lớp vỏ trấu và vỏ lụa, gọi là cà phê thóc ướt. Người ta dễ dàng làm khô cà phê thóc ướt đến độ ẩm thích hợp và thu được bán thành phẩm là cà phê thóc khô.

b) *Phương pháp khô* : Người ta không bóc lớp vỏ quả và thịt quả rồi đưa hạt cà phê tươi để làm khô (phơi hoặc sấy). Bán thành phẩm thu được là cà phê quả khô.

Công nghệ sản xuất cà phê nhân theo phương pháp ướt sản phẩm có chất lượng cao, ổn định nhưng quá trình gia công phức tạp, vốn đầu tư lớn còn công nghệ sản xuất theo phương pháp khô thì đơn giản, vốn đầu tư thấp, chất lượng sản phẩm không cao. Chính vì vậy phần này chủ yếu giới thiệu công nghệ sản xuất cà phê nhân theo phương pháp ướt.

Quá trình sản xuất cà phê nhân sản xuất như sau :



4.3.2.1. Nguyên liệu

Người ta thu hoạch cà phê *Arabica* từ tháng 10 năm trước đến tháng 3 năm sau, cà phê *Robusta* từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau và cà phê *Chari* thu hoạch từ tháng 5 đến tháng 8. Vì cà phê chín không đều nên người ta phải chú ý chọn quả chín để hái. Sau khi hái, quả cà phê rất dễ bị hư hỏng làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng cà phê nhân. Sau khi thu hái cần phải bảo quản cẩn thận, tránh làm dập nát, không đổ thành đống làm khối quả bị bốc nóng, gây thối rữa và tổn thất chất khô của quả.

4.3.2.2. Phân loại và tách tạp chất

Khối quả thường có kích thước khác nhau và lẫn nhiều tạp chất như cành con, lá, đất đá. Để nâng cao hiệu suất và năng suất máy bóc vỏ quả, trước khi đưa nguyên liệu vào máy phải phân loại quả và loại tạp chất. Để làm việc này người ta áp dụng các phương pháp sau :

- Dùng sàng để phân loại quả theo kích thước và tách tạp chất lớn.
- Dùng bể xi phông để tách các tạp chất nặng như đá, sỏi, kim loại và các tạp chất nhẹ có kích thước tương tự như quả cà phê. Bể xi phông là thùng lớn bằng kim loại hay bằng bê tông chứa đầy nước, quả cà phê sau khi phân loại bằng sàng được cho vào bể, khi đó tạp

chất nhẹ sẽ nổi, tạp chất nặng sẽ chìm còn quả cà phê có tỷ trọng xấp xỉ 1 nên lơ lửng trong nước. Hỗn hợp nước và quả sẽ được dẫn vào máy bóc vỏ. Mặt khác do ngâm trong nước nên quả trở nên mềm, dễ bóc vỏ hơn.

4.3.2.3. Bóc vỏ quả (xát tươi)

Vỏ quả là một màng mỏng, dai, có tác dụng bảo vệ sự nguyên vẹn của quả. Bóc lớp vỏ quả sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho bóc lớp thịt quả được dễ dàng.

Để bóc lớp vỏ quả người ta thường sử dụng máy xát kiểu hình trụ hoặc máy xát dạng đĩa. Nguyên lý cấu tạo của 2 loại máy này là giống nhau : Người ta tạo nên trên vỏ hình trụ hoặc trên mặt đĩa những chỏm cầu, khi chuyển động, những chỏm cầu này va đập vào vỏ quả làm vỏ quả bong ra, nhờ dòng nước, những vỏ quả này bị tách ra ngoài. Đối với quá trình bóc vỏ, tùy theo loại máy phải đạt các yêu cầu sau :

BẢNG 4.11. YÊU CẦU CẦN ĐẠT CỦA QUÁ TRÌNH BÓC VỎ QUẢ

Loại máy	Tỷ lệ vỏ quả còn lẫn (%)		Tỷ lệ vỏ trấu bị vỡ (%)	Tỷ lệ quả chưa bóc vỏ (%)
	Cà phê <i>Arabica</i> Cà phê <i>Robusta</i>	Cà phê <i>Chari</i>		
Dạng đĩa	4 ÷ 6		0 ÷ 1	5 ÷ 10
Dạng hình trụ	10 ÷ 15	20	0 ÷ 3	1 ÷ 10

Để đảm bảo hiệu suất bóc vỏ, khối quả cà phê phải có kích thước đồng đều và không lẫn tạp chất, nhất là tạp chất nặng.

4.3.2.4. Bóc thịt quả

Thịt quả dày chứa nhiều đường, pectin nên gây khó khăn cho quá trình làm khô, đồng thời là môi trường rất tốt cho vi sinh vật phát triển. Để bóc lớp thịt quả người ta có thể sử dụng các phương pháp sau :

a) Phương pháp sinh hoá

Người ta sử dụng hệ men có sẵn trong thịt quả để phân giải các chất, biến chúng thành dạng dễ hoà tan trong nước. Quá trình tiến hành như sau : Quả cà phê sau khi bóc vỏ được đưa vào bể ngâm, ủ. Trong khối hạt được tích tụ nhiệt do các phản ứng sinh hoá xảy ra. Nhiệt độ thích hợp cho quá trình lên men là $35 \div 42^{\circ}\text{C}$, thời gian ủ từ 10 ÷ 12 giờ đối với cà phê *Arabica* và từ 16 ÷ 18 giờ đối với cà phê *Robusta* và *Chari*.

b) Phương pháp hoá học

Người ta sử dụng các chất có tính kiềm như Na_2CO_3 ; NaOH để phân giải lớp vỏ thịt quả. Phương pháp này rút ngắn được thời gian ngâm ủ, chất lượng cà phê cao.

c) Phương pháp cơ học

Dùng lực ma sát để bóc lớp thịt quả. Phương pháp này cho phép bóc lớp thịt quả nhanh và chất lượng cà phê ổn định.

d) Phương pháp cơ hoá học

Người ta dùng hoá chất có tính kiềm yếu để ngâm, ủ cà phê sau khi bóc vỏ quả, sau đó dùng lực ma sát để làm sạch phần còn lại của thịt quả. Phương pháp này ít được áp dụng vì chất lượng cà phê nhân không cao.

e) Phương pháp liên hợp bóc vỏ quả và thịt quả

Người ta dùng loại máy xát cùng một lúc làm cả 2 việc : bóc lớp vỏ và lớp thịt quả bằng cách tạo nên sự va đập và ma sát mạnh giữa trục máy quay, quả cà phê và vỏ máy dạng lưới. Vỏ quả và thịt quả bị xé nát, nhờ dòng nước phun với áp lực cao để lọt qua lỗ lưới ra ngoài. Phương pháp này có rất nhiều ưu điểm là thời gian bóc vỏ quả và thịt quả nhanh, cà phê thóc sau khi ra khỏi máy rất sạch, không phải qua giai đoạn rửa, chất lượng cà phê nhân tốt và ổn định

4.3.2.5. Rửa

Khi bóc thịt quả bằng phương pháp hoá chất hay sinh hoá, khi kết thúc quá trình bóc thì xung quanh vỏ trấu vẫn còn những mảnh thịt quả làm ảnh hưởng xấu tới quá trình làm khô cà phê thóc, đồng thời làm nhân cà phê bị biến màu. Vì thế cần phải tiến hành rửa sạch cà phê trước khi đi phơi sấy.

Người ta có thể rửa nhiều lần bằng cách cho cà phê thóc vào trong bể cùng với nước sạch, dùng dụng cụ khuấy đảo nhiều lần và tháo hết nước.

4.3.2.6. Làm ráo và làm khô

Sau khi rửa hoặc sau khi qua máy xát liên hợp, trong hạt cà phê còn chứa lượng nước lớn cần phải làm khô. Trước khi làm khô người ta thường tiến hành làm ráo để tách lượng nước bám bên ngoài. Để làm ráo nước có thể tiến hành theo các phương pháp sau :

– Phương pháp tự chảy : Người ta đổ cà phê thóc ướt vào thùng hoặc bể, phía đáy có lưới thoát nước.

– Phương pháp ly tâm : Dựa lực ly tâm và lưới để tách nước tự do ra khỏi cà phê thóc. Sau khi làm ráo, hạt cà phê được đưa đi làm khô theo các phương thức sau :

+ Làm khô cà phê bằng phơi : Thường áp dụng ở những vùng nắng, cà phê được phơi trên sân. Sân được làm bằng gạch hoặc bê tông. Cà phê được rải thành lớp mỏng trên sân và được đảo trộn thường xuyên. Thời gian phơi thường kéo dài từ 3 ÷ 12 ngày.

+ Làm khô bằng phương pháp sấy : Đây là phương pháp làm khô chủ động, cà phê có thể sấy tĩnh hoặc sấy động.

* Sấy tĩnh : Cà phê được rải trên lưới thép, dưới lưới thép được đặt hệ thống ống cấp nhiệt. Hơi nước thoát ra chủ yếu nhờ quá trình đối lưu tự nhiên. Để tăng cường quá trình làm khô, cà phê phải được đảo trộn thường xuyên. Chế độ nhiệt cho quá trình sấy như sau :

BẢNG 4.12. CHẾ ĐỘ NHIỆT CHO QUÁ TRÌNH SẤY CÀ PHÊ

Giai đoạn	Thời gian (h)	Nhiệt độ (°C)	
		Cà phê <i>Arabica</i>	Cà phê <i>Robusta, Chari</i>
1	4 ÷ 6	40 ÷ 45	40 ÷ 50
2	3 ÷ 4	65 ÷ 70	70 ÷ 75
3	14 ÷ 15	60	65
4	2 ÷ 3	50	50

* Sấy động : Người ta sử dụng máy sấy gián đoạn kiểu thùng quay. Không khí được đốt nóng và thổi vào khối cà phê trong thùng bằng quạt gió. Chế độ nhiệt khi sấy thùng quay như sau :

BẢNG 4.13. CHẾ ĐỘ NHIỆT SẤY BẰNG THÙNG QUAY

Giai đoạn	Thời gian (h)	Nhiệt độ (°C)	
		Cà phê <i>Arabica</i>	Cà phê <i>Robusta, Chari</i>
1	4	55 ÷ 60	55 ÷ 60
2	3	70 ÷ 75	80 ÷ 85
3	14	65 ÷ 70	70 ÷ 75
4	2	55 ÷ 60	55 ÷ 60

Sau khi phơi hoặc sấy cà phê thóc có độ ẩm $W = 12 \div 13\%$.

4.3.2.7. Tách tạp chất

Tạp chất thường là đất, cát và kim loại.

Để tách tạp chất người ta dùng sàng và nam châm hút kim loại.

4.3.2.8. Bóc vỏ trấu và vỏ lụa

Đây là 2 lớp vỏ cuối cùng cần phải tách để thu được cà phê nhân. Khi bóc vỏ lụa cũng là làm cho bề mặt nhân cà phê nhẵn bóng, làm tăng hình thức cho sản phẩm.

Để bóc vỏ trấu người ta dùng máy xát kiểu trục : Khi trục quay tạo nên lực ma sát và lực nén mạnh làm cho vỏ trấu vụn và tách ra.

Sau khi bóc vỏ trấu, cà phê nhân được đưa sang máy đánh bóng và tách vỏ lụa nên vỏ lụa bị bóc ra và bề mặt hạt cà phê trở nên bóng, làm tăng vẻ hấp dẫn của sản phẩm.

4.3.2.9. Phân loại

Chất lượng cà phê nhân phụ thuộc nhiều vào kích thước, khối lượng và màu của hạt. Cà phê nhân hạt tròn, to, chắc, có màu xanh xám tự nhiên là hạt có chất lượng tốt. Cà phê nhân hạt nhỏ, xộp, màu trắng hoặc đen là hạt có chất lượng kém.

a) Phân loại theo kích thước hạt

Người ta dùng sàng để phân loại và được chia làm 7 loại kích thước khác nhau, trong đó có 2 loại hạt tròn và 5 loại hạt dẹp.

b) Phân loại theo khối lượng riêng

Cách tiến hành như sau :

Hạt cà phê cho rơi tự do trong dòng khí thổi ngược chiều : hạt nhẹ sẽ bay theo không khí, hạt nặng sẽ rơi xuống máng hứng. Nhờ cách này người ta tách các hạt có cùng kích thước thành 2 loại : hạt chắc có khối lượng riêng lớn và hạt xộp có khối lượng riêng nhỏ.

c) Phân loại theo màu sắc

Người ta phân các hạt có cùng màu riêng. Để phân loại có thể dùng tay hoặc bằng máy có tế bào quang điện.

4.3.2.10. Đấu trộn, đóng bao và bảo quản

Sau khi phân loại ta được các loại cà phê nhân khác nhau theo kích thước, khối lượng và màu sắc. Người ta đấu trộn cà phê theo tiêu chuẩn hoặc theo đơn đặt hàng. Đơn phối trộn do phòng kiểm tra chất lượng sản phẩm xây dựng.

Cà phê nhân sản phẩm được đóng trong bao gai với khối lượng tiêu chuẩn 60kg/bao và được bảo quản trong kho khô, sạch trong thời gian không quá 3 tháng.

KỸ THUẬT SẢN XUẤT CÁC SẢN PHẨM LÊN MEN

5.1. KỸ THUẬT SẢN XUẤT BIA

Bia là loại nước giải khát có từ lâu đời và được nhân dân thế giới rất ưa chuộng. Bia được chế biến từ nguyên liệu chính sau : nước, hoa houblon, và malt. Đối với một số nước malt phải nhập có thể thay thế một phần malt bằng gạo. Bia là loại nước giải khát có nhiều bọt, có vị đắng dễ chịu và hàm lượng cồn thấp. Các chất hoà tan trong bia hầu hết đều được cơ thể con người hấp thụ tốt, vì vậy bia có giá trị dinh dưỡng và khả năng sinh năng lượng cao. Ngoài ra bia còn có tác dụng giải nhiệt và có giá trị sinh học cao, bởi vì trong bia có chứa nhiều thành phần men tiêu hoá và các vitamin.

Ở Việt Nam, bia có từ thời Pháp thuộc với "Công ty bia Đông Dương" cũ của Pháp. Ngày nay bia được phát triển khá rộng rãi ở khắp các tỉnh thành trong cả nước. Ngoài các nhà máy bia lớn ở trong nước như nhà máy bia Sài Gòn, nhà máy bia Hà Nội... còn có các nhà máy bia liên doanh với nước ngoài như bia Huda Huế, Halida, Heineken Hà Tây v.v...

Hiện nay ở nước ta cũng như trên thế giới có nhiều loại bia khác nhau nhưng nhìn chung các công đoạn trong sản xuất bia là giống nhau. Phần này chúng tôi xin giới thiệu quy trình sản xuất bia chung và phổ biến ở nước ta và một số nước với nguyên liệu thay thế một phần malt bằng gạo (nếu không dùng nguyên liệu thay thế, quy trình chỉ bỏ phần chế biến dịch cháo hay gọi là quá trình dịch hoá) như sau : (trang sau).

5.1.2. Nguyên liệu cho quá trình sản xuất

5.1.2.1. Malt đại mạch

Malt đại mạch là nguyên liệu chính để sản xuất các loại bia. Quá trình quan trọng nhất mà qua đó hạt đại mạch trở thành hạt malt là sự nảy mầm (mục tiêu chủ yếu của quá trình sản xuất malt), là để hoạt hoá, tích lũy về khối lượng và hoạt lực của hệ enzym có trong đại mạch. Hệ enzym (amilaza, proteaza, sitaza, esraza...) này sẽ là động lực chủ yếu để phân cắt các hợp chất protein và glucit cao phân tử trong nội nhũ của hạt thành các sản phẩm có phân tử nhỏ (chủ yếu là đường đơn, dextrin bậc thấp, axit amin, anbumozơ, pepton và nhiều chất khác) hoà tan bền vững vào nước để thành chất chiết của dịch đường. Mục đích trên đây đạt được bằng cách tạo điều kiện thích hợp về độ ẩm, nhiệt độ, độ thông thoáng khí cho khối hạt để phôi phát triển. Sau quá trình nảy mầm, đem sấy khô, tách rễ, làm sạch ta được malt phục vụ chủ yếu cho ngành sản xuất bia.

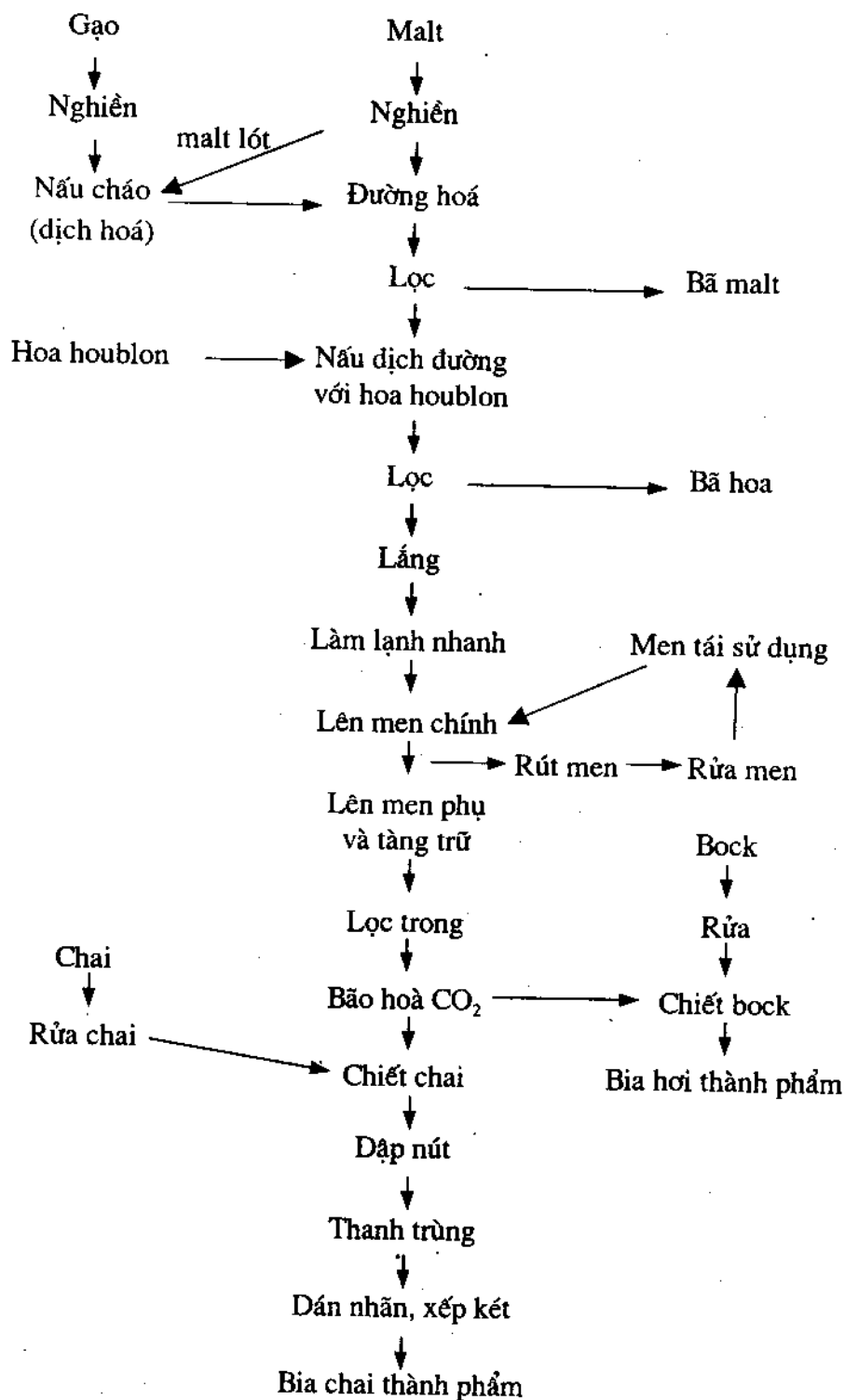
Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng malt :

a) Chỉ tiêu cơ học và lý học

- Màu hạt malt vàng : vàng sáng, óng mượt.
- Mùi : Thơm đặc trưng.
- Vị : Ngọt nhẹ (Malt đen có màu sẫm, thơm mùi cà phê).
- Hình dáng : To tròn, đều hạt.
- Tạp chất : cở đại $\leq 0,1\%$

- Hạt gãy : $\leq 0,5\%$.
- Khối lượng : $> 560\text{g/lit}$.

5.1.1. Sơ đồ dây chuyền sản xuất bia (với nguyên liệu thay thế malt là gạo)



- Khối lượng hạt : $28 \div 38$ g/1000 hạt.
- Hạt có bột xộp : $> 98\%$.
- Dạng bán thủy tinh : $< 1\%$.
- Dạng thủy tinh : $< 1\%$.
- Độ dài của mầm hạt :
 - + Từ $0 \div 1/4$ chiều dài của hạt $< 5\%$.
 - + Từ $0 \div 1/2$ chiều dài của hạt $< 5\%$.
 - + Từ $1/2 \div 3/4$ chiều dài của hạt $< 86\%$.
 - + Từ $3/4 \div 1$ chiều dài của hạt $\leq 4\%$.

b) Chỉ tiêu hoá học

- Độ hoà tan tính theo chất khô $76 \div 81,7\%$.
- Độ ẩm $< 5\%$.
- Thời gian đường hoá < 15 phút.
- Độ màu của nước nha $0,18 \div 0,3$ ML (0,1N dung dịch Iot trong 100ml nước).
- Năng lực amilaza : $280 \div 330$ WK (Wildish – Kolbach).
- Chất đậm toàn phần theo % chất khô : $11,5\%$.
- pH ($5,5 \div 6,5$).
- Poliphenol từ $5 \div 8\%$.

5.1.2.2. Gạo

Về khả năng thay thế malt đại mạch trong sản xuất bia thì gạo là loại ngũ cốc được dùng nhiều hơn cả. Điều này được thể hiện rõ ở chỗ là gạo có chứa rất nhiều tinh bột, protein vừa phải, chất béo và xenlulozơ ở giới hạn thấp. Trong quá trình nấu ta thu được nhiều chất hoà tan. Mặt khác về sử dụng gạo là nguyên liệu thay thế một phần làm giảm giá thành sản phẩm mà chất lượng bia không thua kém so với sử dụng toàn bộ malt đại mạch. Khi sản xuất với lượng gạo thay thế đến 30%, hoàn toàn có thể sản xuất được các loại bia có chất lượng hảo hạng để xuất khẩu.

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng gạo :

a) Chỉ tiêu cảm quan

- Hình thái : Trắng, nhẵn bóng, đều hạt, không lẫn sỏi đá, trấu, không mối mọt, không vón cục.
- Tạp chất : Tối đa $0,03\%$.
- Thóc : Tối đa khoảng 15 hạt/kg gạo.
- Tạp chất vô cơ : $< 0,01\%$; cám $< 0,01\%$.
- Mức tấm : $< 30\%$.
- Gạo đón hoặc gãy đôi $> 2 \div 3\%$.
- Tấm mẫu : lọt qua lỗ sàng $1,5\text{mm}$ $< 1\%$.
- Mức trắng : $\leq 65\%$.

b) Chỉ tiêu hoá học

Góp phần quyết định chất lượng sản phẩm, độ hoà tan, khối lượng chất tan ban đầu : 75% .

- Chất có khối lượng hoà tan ban đầu > 86%.
- Độ ẩm < 13%.
- Không vận chuyển gao với các loại hoá chất khác.

5.1.2.3. Hoa houblon

Hoa houblon là nguyên liệu cơ bản (thứ 2 sau malt đại mạch) của công nghệ sản xuất bia. Hoa houblon có tác dụng : làm cho bia có vị đắng, vị thơm, hương thơm rất đặc trưng, làm tăng khả năng tạo và giữ bọt, làm tăng độ bền keo và ổn định thành phần sinh học của sản phẩm.

a) Phân loại

- Theo màu sắc, có 3 loại :
 - + Loại 1 : màu vàng đến vàng rom.
 - + Loại 2 : có màu lục.
 - + Loại 3 : có màu đến xanh vàng.
- Theo vị, có 3 loại :
 - + Đắng : Tham gia vào sự tạo bọt, bảo quản sản phẩm lâu gồm : axit đắng và nhựa.
 - * α axit đắng – Humulon.
 - * β axit đắng – Lupulon.
 - * Nhựa : α nhựa mềm ; β nhựa cứng.

Hoa houblon bảo quản không tốt thì các axit đắng sẽ bị oxi hoá biến thành nhựa mềm và nhựa cứng, giá trị công nghệ của hoa sẽ hết.

b) Tinh dầu : Gây cho bia có vị thơm dễ chịu, dễ bay hơi, gồm 103 chất thơm khác nhau.

Chất chất : Quá trình đun sôi hoa houblon với dịch đường, chất chất có tác dụng tương hỗ với protein thành phức chất không hoà tan. Khi nguội giúp cho dịch đường trong. (Kết tủa protein không bền vững làm tăng bền vững của keo bia). Mặt khác kết tủa giảm khả năng tạo bọt, gây cho bia có vị chất dễ chịu. Nhiều tanin gây cho bia chất, đắng.

c) Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng, tiêu chuẩn kỹ thuật của hoa houblon

- Chỉ tiêu cảm quan :
 - + Màu vàng óng ánh.
 - + Mùi thơm đặc biệt dễ bay hơi, dễ nhận mùi.
 - + Dáng cánh hoa to đều.
 - + Phần hoa vàng phân bố đều. trông cánh hoa.
 - + Tạp chất < 1,5% cành, lá.
- Chỉ tiêu hoá học :
 - + Resines (humulon – lupulon) > 13%.
 - + Gesines : 2,9%.
 - + Đắng : $15 \div 21\%$.
 - + Tanin : $2,5 \div 6\%$.
 - + Đạm toàn phần : > 0,5%.
 - + Độ ẩm : $10 \div 12\%$.

- + Trô : 5 ÷ 18%.
- + Xenlulozơ : 12 ÷ 14%.
- + Tổng nhựa : 40%.

Hoa houblon được đóng bao bì, trong là lớp polietilen, ngoài thùng sắt tây hoặc thùng tráng kẽm được hút hết không khí, bảo quản ở nhiệt độ $8 \div 10^{\circ}\text{C}$ ở nơi khô ráo.

5.1.2.4. Nước

Ta biết rằng hàm lượng các chất hoà tan trong dịch đường trước lúc lên men là $10 \div 12\%$ (khối lượng), như thế có nghĩa là trong bia thành phẩm hàm lượng nước chiếm $88 \div 90\%$, với tỷ lệ lớn như vậy trong sản phẩm ta có thể nói rằng, nước là một trong những nguyên liệu chính để sản xuất bia.

Trong quá trình sản xuất bia, ngoài việc nước cung cấp cho các khâu sản xuất như : phối trộn nguyên liệu, hồ hoá, đường hoá, đun sôi dịch đường với hoa houblon.... thì nước được sử dụng một lượng lớn cho việc vệ sinh nhà xưởng và thiết bị. Thành phần hoá học, chất lượng của nước có ảnh hưởng trực tiếp tới cả quá trình công nghệ và chất lượng của bia thành phẩm. Với một lượng nước được sử dụng rộng rãi như vậy thì việc xử lý nước để có thành phần và tính chất thích hợp với từng mục đích sử dụng trong sản xuất bia là điều hết sức cần thiết. Nước dùng trong sản xuất bia phải có chất lượng cao hơn nước sử dụng thông thường hàng ngày. Nếu nước có chứa nhiều vi sinh vật lạ, các tạp chất hữu cơ... thì chất lượng bia sẽ thay đổi theo chiều hướng giảm chất lượng như : xuất hiện mùi vị lạ (mùi mốc, mùi chua...). Ngoài ra nếu như không xử lý thay đổi một số chỉ tiêu, thành phần hoá học trong nước như độ pH, độ cứng, hàm lượng các muối (cacbonat, bicacbonat...) để cho phù hợp với sản xuất thì chất lượng bia cũng giảm một cách đáng kể, thậm chí còn gây ảnh hưởng đối với sức khoẻ con người.

Nước dùng trong sản xuất bia phải đạt các chỉ tiêu sau :

- Màu sắc : Trong.
- Mùi : không mùi, vị lạ, không chứa các chất gây mùi khó chịu như H_2S , Cl_2 , NH_3 ...
- Nước dùng trong sản xuất bia phải là nước mềm, có độ cứng tạm thời $\leq 7\text{mg}$ đương lượng/lít.
- Độ cứng vĩnh cửu : $0,4 \div 0,7\text{mg}$ đương lượng/lít.
- Độ pH : $6,5 \div 7$.
- Hàm lượng muối Ca : $< 100\text{mg/l}$.
- Độ cứng, mềm : ($4 - 8^{\circ}\text{Đ}$), độ cứng trung bình ($8 - 12^{\circ}\text{Đ}$).
- Hàm lượng muối Mg $< 80\text{mg/l}$.
- Hàm lượng muối Cl $< 75 \div 150\text{mg/l}$.
- Hàm lượng CaSO_4 $150 \div 200\text{mg/l}$.
- Các kim loại nặng : không có.
- Vi sinh vật < 100 tế bào/ml.
- Vi sinh vật gây bệnh : không có.

Tuy nhiên việc dùng nước với những công việc phụ trong sản xuất bia như : vệ sinh thiết bị, nhà xưởng và một số công việc khác thì nước được sử dụng cho những mục đích này không nhất thiết phải có chất lượng cao nhất.

5.1.2.5. Đường kính trắng (*Saccharoza*)

Trong sản xuất dịch đường ở công đoạn đun dịch đường với hoa Houblon từ thực tế sản xuất, để tăng sản lượng người ta tiến hành cho đường (*Saccharoza*) vào đun cùng. Tuy nhiên tỷ lệ này phải phù hợp thì quá trình lên men mới đạt kết quả như mong muốn.

Tiêu chuẩn kỹ thuật đường kính (*Saccharoza*) :

a) Cảm quan

- Màu sắc : Trắng óng ánh.
- Mùi vị : Phải ngọt, tinh thể đường phải rõ ràng.
- Tinh thể đường nguyên chất khi hoà tan trong nước cất không có mùi vị lạ, không có cặn tạp chất.

b) Chỉ tiêu hoá học

- Độ hoà tan tính theo % khối lượng chất khô > 99%.
- Độ ẩm : tính theo % khối lượng chất ban đầu < 0,006%.
- Màu : tính theo Stare < 1,4%.
- Bao bì : được đóng 50kg/bao, trong có lớp polietilen, ngoài là bao bì (bao dứa), khi vận chuyển bằng xe có mui che, tránh ẩm ướt.
- Không vận chuyển đường với các hoá chất khác.

5.1.2.6. Nấm men

Để thực hiện quá trình lên men dịch đường houblon hoá, điều kiện tiên quyết là phải có một lượng nhất định sinh khối nấm men bia thuần chủng, lượng men đó ta gọi là "men giống".

- Nấm men được sử dụng trong sản xuất bia gồm 2 loại :

+ *Saccharomyces cerevisial* (giống nấm men nổi).

+ *Saccharomyces carlsbergensis* (giống nấm men chìm).

Tuy nhiên ở đây ta sử dụng nấm men *Saccharomyces carlsbergensis* để sản xuất. Giống này có nguồn gốc từ nước ngoài, đã được huấn luyện thích ứng lên men chìm ở nhiệt độ tương đối cao $15 \div 16^{\circ}\text{C}$ nhằm rút ngắn thời gian lên men, phù hợp với yêu cầu công nghệ.

- Yêu cầu kỹ thuật đối với giống nấm men để sản xuất bia :

+ Nấm men bia phải được nhân giống từ chủng thuần khiết và một đời men giống có thể sử dụng được $6 \div 10$ chu kỳ lên men.

+ Giống nấm men phải thích ứng được với những điều kiện như : nhiệt độ, pH, thành phần môi trường... Trong sản xuất phải được huấn luyện để chúng thích ứng.

+ Số lượng men giống ít nhất phải đạt từ $8 \div 10.10^6$ tế bào/ cm^3 khi cho vào để lên men dịch đường.

5.1.2.7. Nhóm các chất phụ gia

Nhóm các chất phụ gia được sử dụng dưới dạng nguyên liệu phụ nhằm khắc phục những yêu cầu kỹ thuật cần thiết mà trong quá trình sản xuất chưa đạt tới, ta có các phụ gia chủ yếu sau :

- Nhóm các phụ gia dùng để xử lý nước :

Nhóm này có thể sử dụng các hoá chất làm mềm nước để phục vụ sản xuất như : than hoạt tính, các muối (Na_2SO_4 , Na_2SO_3 , NaCl , $\text{Al}_2(\text{SO})_3$, axit lactic, nhóm Ionit vô cơ.

- Phụ gia để làm vệ sinh thiết bị : dung dịch CIP.
- Chất trợ lọc : Diatomit, Bêlogua 200 – 400 – 600.

5.1.3. Các công đoạn sản xuất bia

5.1.3.1. *Phân xưởng nấu* : (Chế biến dịch đường houblon hoá)

a) Mục đích

Mục đích chính các công đoạn sản xuất dịch đường houblon hoá là chuyển các hợp chất cao phân tử (tinh bột, protein, hemixenlulozơ...) không hoà tan có trong malt, tạo thành các sản phẩm thấp phân tử để cùng với các chất thấp phân tử sẵn trong nguyên liệu hoà tan vào nước. Ngoài ra một lượng lớn chất tan trong hoa houblon cũng được hoà tan vào dịch đường như : chất đắng, tinh dầu thơm, poliphenol... nhằm tạo vị đặc trưng cho bia sau này.

b) Nghiền nguyên liệu

- Nghiền malt đại mạch.

+ Mục đích : Tạo điều kiện thuận lợi cho sự biến đổi lý, sinh hoá trong quá trình đường hoá, nhằm thu được chất hoà tan cao nhất, yêu cầu về nghiền malt : nội nhũ phải mịn nhưng vỏ trấu chỉ giập để dễ dàng cho khi lọc. Vì vậy nghiền malt có thể thực hiện theo 2 phương pháp : nghiền khô hoặc nghiền ướt.

+ Cách tiến hành : Malt sau khi được cân định lượng (đủ số lượng theo quy định của từng mẻ nấu). Tiếp đến được làm ẩm, sau đó đem đi nghiền.

+ Thiết bị nghiền malt là máy nghiền trục 1 sàng được cấu tạo bởi 2 cặp trục, phân bố trên, dưới, ở giữa hai cặp trục là sàng dùng để phân loại mức độ nghiền nhỏ hoặc to, điều chỉnh khoảng cách gần hay xa giữa 2 trục nghiền có vai trò quan trọng, vì nghiền nhỏ thì diện tích chịu ảnh hưởng của các enzym lớn, tạo điều kiện cho enzym thuỷ phân hoạt động nhanh, rút ngắn thời gian đường hoá.

Tuy nhiên nếu nghiền thành bột hết thì không tạo được lớp lọc lý tưởng khi lọc dịch đường (vì vỏ hạt bị nghiền nhỏ) ảnh hưởng đến chất lượng bia sau này (có vị chất khó chịu do chất chất trong vỏ trấu hoà tan).

Nếu dùng máy lọc ép khung bản thì bột nghiền malt có tỷ lệ như sau :

Vỏ trấu : 9 – 12% ;

Tấm lớn : 12 – 15% (theo công nghệ sản xuất bia của Hồ Sưởng) ;

Tấm bé : 30 – 35% ;

Bột mịn : 40 – 45%.

- Nghiền gạo :

+ Mục đích : Nhằm đưa nguyên liệu ở dạng hạt về dạng bột để dễ dàng thấm nước, tạo điều kiện thuận lợi cho các công đoạn chế biến sau này.

Gạo là nguyên liệu mà tinh bột của chúng khi chưa được hồ hoá, chưa được tác động bởi các enzym. Cấu trúc tinh bột của chúng rất cứng. Ở trạng thái như vậy, chúng rất khó bị thuỷ phân, do đó gạo phải được nghiền càng nhỏ càng tốt, nhằm tách triệt để được các chất tan trong tinh bột.

- + Cách tiến hành :

Gạo cũng được cân định lượng cho từng mẻ nấu, sau đó được đem đi nghiền bằng máy nghiền búa.

Thiết bị máy nghiền búa là máy được cấu tạo bởi : thân máy hình trụ, đáy côn 60° , phía trên có roto quay. Roto này được lắp úp trên mặt vỏ máy, phía đầu trục dưới của roto có lắp 1 đĩa, trên thân đĩa được lắp nhiều búa theo dạng đối xứng. Các búa đập này đều lắp vào đĩa hoạt động theo nguyên lý (khớp mềm). Ngoài đĩa được bao bởi 1 sàng có lỗ $0,5 \div 0,7\text{mm}$ với mật độ 29 lỗ/cm^2 . Sàng được giữ bởi 2 cặp pittông có thể nâng lên hoặc hạ xuống. Trên cùng là 2 cặp vít tải để vận chuyển gạo vào sàng theo vận tốc đã định sẵn. Khi hoạt động, roto quay, gạo được chuyển xuống, búa đập, những hạt tinh bột nhỏ hơn lỗ sàng văng ra ngoài và được hệ thống thổi chuyển đến thùng tam chứa. Ngoài ra trong buồng nghiền của máy còn có cửa quan sát và van giảm áp. Toàn bộ thân máy được bắt xuống nền xưởng bằng 4 chân có hệ chống rung.

c) Nấu (Chế biến nguyên liệu thay thế chưa nảy mầm)

– Mục đích : Nhằm chuyển về dạng hoà tan tất cả các chất có phân tử lượng cao nằm dưới dạng không hoà tan trong tinh bột, chúng sẽ cùng với những chất hoà tan trong tinh bột tạo thành chất hoà tan chung của dịch đường nhờ tác động của hệ thống men sẵn có trong malt.

– Yếu tố bên trong :

Cường độ của các quá trình men phụ thuộc vào điều kiện khi đường hoá. Mỗi sản phẩm tạo thành đều gây một ảnh hưởng nhất định đến thành phần và tính chất của dịch đường.

– Yếu tố bên ngoài :

+ Mỗi một enzim có một nhiệt độ tối thích.

Rất cần thiết cho những quá trình thủy phân được tốt nhằm tạo thêm những chất hoà tan mà yêu cầu kỹ thuật đòi hỏi.

+ pH môi trường thường từ $5 \div 6$, trung bình là 5,5.

pH tăng hay giảm đều làm cản trở sự tiến triển của các quá trình men, giảm hiệu suất chất hoà tan, dịch thu được bị đục, khó lọc, màu sẫm, vị đắng khó chịu.

pH $4,8 \div 5,4$ thuận lợi cho α amilaza ở 75°C .

pH $5,4 \div 5,7$ thuận lợi cho β amilaza ở 63°C .

+ Nồng độ dịch đường tăng sẽ kìm hãm các quá trình men, tăng đến quá 18% hoạt động của men bị chậm lại.

– Hồ hoá nguyên liệu :

+ Mục đích : Làm trương nở hoàn toàn nguyên liệu lên mức tối đa. Ở 86°C , sau thời gian 30 phút tinh bột xem như trương nở hoàn toàn, độ nhớt cao, khuấy đảo chậm, dễ bị bết nổi nếu không có 1 lượng malt nhỏ cùng nấu. Tinh bột đã hồ hoá thủy phân dễ dàng hơn tinh bột chưa hồ hoá.

+ Cách tiến hành :

Ở nồi hồ hoá, toàn bộ lượng bột gạo sau khi nghiền (đủ khối lượng cho 1 mẻ nấu) cùng với 10% bột malt (so với tổng khối lượng bột gạo) được cho vào phối trộn với nước ở nhiệt độ 45°C . Cho cánh khuấy hoạt động liên tục để khuấy đều dịch bột/nước tỷ lệ 1/5. Tiếp đến khối dịch đường nâng nhiệt độ lên $80 \div 86^\circ\text{C}$, giữ nhiệt độ này 30 phút (đây là nhiệt độ trương nở của tinh bột).

– Dịch hoá :

+ Mục đích : Dùng enzim sẵn có trong malt làm loãng nổi cháo malt, giảm độ nhớt, tạo

điều kiện đun sôi phá vỡ tinh bột sau này, tinh bột không hoà tan sẽ bị hồ hoá đồng thời với nhiệt độ 72°C , trong thời gian $25 \div 30$ phút.

+ Cách tiến hành : Ở nồi hồ hoá, sau khi đủ thời gian 30 phút, người ta bổ sung một lượng nước vào khối lượng bột để hạ nhiệt độ của khối dịch từ 86°C xuống 72°C và hoà trộn 1 lượng bột malt theo tỷ lệ 1/4 (1kg bột malt với 4kg hỗn hợp bột gạo + malt lót ban đầu) và giữ khối dịch này ở nhiệt độ 72°C với thời gian là 30 phút.

– Đun sôi :

+ Mục đích : Để phá vỡ hoàn toàn tinh bột khi có độ thuỷ tinh cao, tạo điều cho hệ thống men chuyển hoá tinh bột thành những chất hoà tan nói chung, nói cách khác là làm cho tinh bột dừ, nát, vỡ, giúp cho men dễ dàng tác dụng đường hoá nhanh hơn.

Chú ý : Nhiệt độ nổi cháo tăng nhanh hay chậm đều ảnh hưởng đến chất lượng của cháo. Nhiệt độ sôi từ $100 \div 103^{\circ}\text{C}$ trong thời gian từ $40 \div 60$ phút (trung bình 1 phút 1 độ).

+ Cách tiến hành :

Khi đủ thời gian dịch hoá, khối dịch được gia nhiệt nâng lên đến nhiệt độ 100°C , duy trì nhiệt độ này với thời gian từ $40 \div 60$ phút.

d) Đường hoá nguyên liệu

– Mục đích : Đường hoá là giai đoạn quan trọng nhất quyết định hiệu suất nấu nói chung, thường xảy ra các quá trình hoá, lý sau :

– Sự biến đổi protein (Đạm hoá) :

Khi giữ khối dịch ở nhiệt độ $50 \div 52^{\circ}\text{C}$ trong thời gian là 30 phút, các quá trình men thuỷ phân ở giai đoạn này rất quan trọng. Mặc dù sản phẩm của nó nhỏ nhưng nó tham gia trực tiếp vào sự hình thành chất lượng và là nguồn thức ăn chính cho nấm men, tạo vị, tạo bọt, giữ bọt, gây đục v.v... Trong quá trình này dưới tác dụng của proteaza có sẵn trong malt, protein được thuỷ phân thành axit amin, các peptôn, peptit là những thành phần cần thiết cho lên men bia sau này. Nhiệt độ tối ưu ở giai đoạn này cho men proteaza hoạt động là $48 \div 52^{\circ}\text{C}$ với pH $5,5 \div 5,8$.

– Sự biến đổi cơ bản trong quá trình đường hoá nguyên liệu :

Tinh bột là nguồn lớn nhất để ta thu được chất hoà tan. Trong quá trình đường hoá tập hợp các enzym α và β amilaza và aminophosphatase trong quá trình nấu tinh bột $\rightarrow$ dextrin $\rightarrow$ mantozơ.

+ Đường hoá là một quá trình sinh hoá phức tạp xảy ra dưới tác dụng của hệ enzym sẵn có trong nguyên liệu malt và một phần của chế phẩm enzym. Quá trình này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như : nhiệt độ, độ pH của dịch cháo, nồng độ tinh bột (cơ chất), nồng độ và hoạt động của enzym.

+ Nhiệt độ có ảnh hưởng lớn không chỉ đến tốc độ đường hoá, hiệu suất đường hoá mà còn ảnh hưởng đến tỷ lệ các thành phần của sản phẩm đường hoá. Khi tăng nhiệt độ thuỷ phân (nhiệt độ đường hoá) lên một giới hạn nhất định, tốc độ đường hoá tăng nhanh, nhưng nếu tiếp tục tăng quá giới hạn thì các enzym bị giảm hoạt lực, quá trình đường hoá sẽ chậm hoặc ngừng lại hẳn.

Nhiệt độ tối ưu cho β amilaza hoạt động là 63°C với pH $4,8 \div 5,0$. Còn nhiệt độ tối ưu cho α amilaza hoạt động là $70 \div 73^{\circ}\text{C}$ với pH thích hợp là $5,5 \div 5,8$ pH tối ưu đối với amilophosphatase là $5,4 \div 5,7$.

+ Khi độ pH của dịch cháo mà tương ứng với pH tối thích của các enzym thủy phân thì quá trình đường hoá sẽ diễn ra rất nhanh thời gian đường hoá giảm, do đó theo dõi pH của dịch cháo là công việc quan trọng.

+ Nồng độ dịch cháo ảnh hưởng khá mạnh tới khối lượng và chất lượng của các sản phẩm thủy phân do sự phân cắt của hệ enzym thủy phân trong quá trình đường hoá.

Nếu dịch cháo càng loãng, lượng đường tạo ra càng nhiều, đặc biệt là nhóm đường thấp, phân tử pentozơ có khả năng lên men được. Khi đường hoá dịch cháo đặc thì lượng đường mantozơ sẽ thu được nhiều hơn so với dịch cháo loãng, bởi vì dịch cháo đặc thì độ bền nhiệt của β amilaza cao hơn.

+ Nồng độ enzym có ảnh hưởng tới sản phẩm của quá trình đường hoá. Bằng cách điều chỉnh khối lượng của enzym và các điều kiện về nhiệt, pH... có thể tạo ra ưu thế cho sự hoạt động của các enzym này hoặc enzym khác. Thông qua đó có thể thủy phân đến cùng hoặc thủy phân cục bộ của các chất riêng biệt.

Ví dụ : Nếu tạo điều kiện về nhiệt độ ở 62°C , $\text{pH} \approx 4,8$, thích hợp cho enzym β amilaza thì sản phẩm tạo thành chủ yếu là đường mantozơ.

+ Những biến đổi khác :

Ngoài những quá trình enzym trên, trong quá trình đường hoá còn xảy ra sự thủy phân các axit béo, các hợp chất photpho, sự biến đổi tính keo tụ và kết lắng protein.

Quá trình này xảy ra nhằm loại được những phân tử protein có phân tử lượng cao ra ngoài, tránh làm đục bia sau này. Đặc biệt trong quá trình đường hoá diễn ra sự kết hợp của protein (axit amin) với đường khử và phản ứng caramen tạo ra mùi thơm đặc trưng làm tăng độ màu của bia.

– Các bước tiến hành đường hoá nguyên liệu :

Trong nồi đường hoá, toàn bộ lượng bột malt còn lại được trộn đều với nước theo tỷ lệ nguyên liệu/nước là 1/5, ở nhiệt độ $30 \div 35^{\circ}\text{C}$, cho axit photphoric hoặc (axit lactic) vào hoà trộn cùng bột malt tới khi pH khối dịch đến 5,5, kết hợp chạy cánh khuấy để dịch bột được trộn đều trong thời gian 10 phút (khuấy chậm khoảng 40 vòng/phút).

Tiếp đến ở nồi hồ hoá, khi cháo sôi đủ thời gian ta bơm một lượng cháo từ nồi hồ hoá sang khối dịch (ở nồi đường hoá) sao cho tới nhiệt độ 52°C và giữ ở nhiệt độ này trong 30 phút, cánh khuấy vẫn chạy. Trong thời gian này, enzym proteaza thủy phân protein tạo thành các axit amin.

Sau 30 phút ta tiếp tục bơm nốt lượng cháo còn lại sang nồi đường hoá sao cho nhiệt độ nồi đường hoá tới 63°C , giữ nhiệt độ này trong 30 phút (khi bơm hết cháo mà nhiệt độ nồi đường hoá chưa tới 63°C thì ta gia nhiệt cấp hơi cho khối dịch để đạt tới nhiệt độ trên), lúc này cánh khuấy vẫn duy trì chạy. Ở nhiệt độ 63°C , enzym β amilaza hoạt động với cường độ mạnh nhất, với pH 5,5, phân cắt 2 gốc glucosit trên toàn mạch của amilozơ và mạch nhánh amilopectin tạo thành đường mantozơ.

Khi giữ đủ thời gian là 30 phút, ta bắt đầu gia nhiệt cho khối dịch đến nhiệt độ 75°C thì dừng lại, giữ ở 75°C với thời gian 60 phút thì tiến hành kiểm tra chất lượng dịch 75°C bằng chất chỉ thị là dung dịch iot 2%.

Cách kiểm tra bằng iot như sau :

+ Lấy gáo mức dịch 75°C sau đó cho 1 lượng nhỏ dịch trên 1 tấm kính, lắc nhẹ cho dịch nguội, tiếp đến rỏ vài giọt iot vào mẫu dịch, sau 30 giây đến 1 phút quan sát thấy :

Dịch màu xanh tím (không biến đường).

Dịch màu xanh đen (biến đường kém).

Dịch không làm mất màu iot (biến đường tốt) và nếu dịch biến đường tốt ta đem đi lọc.

e) Lọc dịch đường

Thành phần cơ học của cháo malt sau khi đường hoá kết thúc, bao gồm 2 hợp phần : pha rắn và pha lỏng. Thành phần của pha rắn bao gồm các cấu tử không hoà tan của bột nghiền được gọi là bã malt. Còn pha lỏng bao gồm nước và các chất thấp phân tử được trích ly từ malt và gạo thì được gọi là dịch đường.

– Mục đích :

Tách phần lỏng riêng ra khỏi phần đặc, tiếp tục đường hoá sang giai đoạn 2 thu hồi những phần hoà tan còn bám ở phần rắn (đường sót, tinh bột sót) bằng nước nóng 78°C gọi là rửa bã. Trong khi lọc cần lấy nước nha trong. Phần bã còn lại được thải ra ngoài.

– Cách tiến hành :

+ Thiết bị lọc dịch đường ở đây là máy lọc ép khung bản, bộ phận chính của máy là các khung và các bản chế tạo bằng gang hoặc hợp kim khác.

Khung là 1 hình hộp vuông, rộng phía trên, mỗi khung có một lỗ tròn. Phía trong của nó có 1 hoặc 2 vách liên thông với khoảng không gian ở trong khung. Các lỗ tròn của khung sẽ tạo thành 1 mương kín khi các khung và bản được xếp khít vào nhau. Mương kín này đóng vai trò như một đường ống để đưa dịch cháo vào máy lọc. Các bản của máy cũng có kích thước tương ứng với khung, nhưng bề dày bé hơn, phía trong của bản không rộng như khung mà đặc, trên đó được khía rãnh để tạo ra các mương chảy cho dịch đường, ở góc của mỗi khung có một lỗ tròn. Khi các bản và khung được xếp khít vào nhau thì sẽ tạo thành đường ống kín. Đường ống kín này dùng để dẫn dịch đường hoặc nước rửa bã vào máy lọc. Ở mỗi bản có gắn van để tháo dịch đường (phía đối diện lỗ trong).

+ Kỹ thuật lọc : Quá trình lọc được tiến hành theo 2 bước sau :

* Bước 1 : Ép để tách dịch cốt (dịch đầu) ra khỏi bã malt.

* Bước 2 : Rửa bã để triết (trích ly) tất cả các chất dinh dưỡng còn bám lại trong bã.

Trước khi lọc ta bơm nước nóng 80°C vào máy lọc, việc làm này để thử độ kín của máy và nâng nhiệt độ của nó lên, tránh sự mất nhiệt của dịch cháo malt (do sự thu nhiệt của máy lọc khi chưa được làm nóng). Sau khi hâm nóng máy lọc trong $20 \div 30$ phút thì mở cửa van để tháo nước nóng ra, sau đó cháo malt 75°C được bơm vào máy. Lúc bơm vào máy các van xả dịch được mở rất nhỏ để không khí thoát ra ngoài. Sau khi dịch cháo malt đã vào đều trong các khoảng không gian tạo bởi khung và vải lọc thì áp lực lọc được tăng lên $0,2 \div 0,3 \text{at}$. Tiếp đó ta tháo dịch ở mức độ vừa phải, trong $10 \div 15$ phút dịch đường đủ trong đạt yêu cầu, bơm chúng sang thiết bị đun dịch đường với hoa houblon.

Khi hết dịch đường ban đầu, tiến hành quá trình rửa bã bằng nước nóng 78°C , trong thời gian bơm nước rửa bã, các van xả dịch phải mở. Khi bã đã được thấm nước và không khí bắt đầu bị đuổi ra ngoài thì các van từ từ đóng lại. Khi nước rửa bã được bơm vào đủ thì ta tháo dịch rửa bã. Dịch rửa bã này có chứa chất hoà tan còn lại trong bã. Quá trình rửa bã kết thúc

khi nồng độ các chất hoà tan còn lại trong dịch còn $1,0 \div 1,5\%$. Nếu tiếp tục rửa bã thì một số chất chất, chất đắng của vỏ trấu (trong malt) trích ly vào dịch đường làm cho nước nha có mùi và vị không bình thường, ảnh hưởng đến chất lượng bia sau này. Lượng dịch cuối cùng nằm trong máy sẽ được thổi ra bằng hơi gió. Sau đó máy lọc được tháo bã ra, bã sẽ rơi xuống máng còn vải lọc được tháo ra đem đi giặt, sấy khô... chuẩn bị cho lọc mẻ sau.

f) Đun (nấu) dịch đường với hoa houblon

– Mục đích :

+ Nhằm làm ổn định thành phần của dịch đường, tạo cho bia có mùi thơm, vị đắng, gia tăng nồng độ đường, độ axit, cường độ màu, tạo thành chất khử. Độ nhớt giảm xuống, loại trừ những chất keo không bền vững, kết tủa protein và thanh trùng nước nha trước khi đưa vào lên men.

+ Hoà tan chất đắng : α axit đắng chủ yếu gây vị đắng, khả năng tạo và giữ bọt phụ thuộc vào pH của môi trường, pH càng cao vị đắng càng mạnh, phụ thuộc vào độ cứng của nước, nồng độ của dịch đường, phụ thuộc vào thành phần của hoa (giống, nơi trồng, thời gian bảo quản).

+ Hoà tan chất thơm trong hoa rất phức tạp, người ta xác định 103 chất thơm trong hoa chủ yếu : cacbua hidro, các rượu, các axeton, các chất thơm này trong quá trình đun nấu chúng hoà tan vào dịch đường và rất dễ bay hơi. Kết quả cuối cùng chỉ có $1 \div 2\%$ lượng tinh dầu thơm tồn tại trong bia, tinh dầu của hoa houblon gây cho bia có mùi thơm dễ chịu.

Để khắc phục điều này người ta cho hoa nhiều lần liên tiếp.

+ Hoà tan chất chất và chất chứa nitơ :

Trong dịch đường có protein và một số anbumin hay pectin mang điện tích (+) cộng với chất chất tạo thành phức chất hoà tan ở nhiệt độ cao. Khi thay đổi nhiệt độ chúng kết tủa xuống dưới, khối lượng phức chất tạo thành khi đun sôi dịch đường với hoa, phụ thuộc độ axit, thời gian sôi, trạng thái keo protein và mức độ oxi hoá chất chất, pH của dịch đường.

– Cách tiến hành đun (nấu) dịch đường với hoa houblon :

Thiết bị nấu hoa được chế tạo giống như nồi đường hoá nhưng có hệ thống cấp nhiệt cao hơn. Thể tích nồi nấu hoa được tính theo tỷ lệ $650 \div 700$ lít/100kg nguyên liệu, thiết bị này được chế tạo bằng thép không gỉ hoặc hợp kim khác, có thân hình trụ, đáy lồi. Nồi có nắp hình bán cầu, ở tâm là ống thoát hơi có bộ phận hướng hơi và có gắn các bẫy hơi. Có đường ống được nối với ống dẫn dịch ra của máy lọc. Có ống chuyển dịch vào bơm và nối sang thiết bị tách bã hoa.

Ngoài ra thiết bị còn có 1 bơm dịch, cánh khuấy, kính quan sát và có các van (van dịch vào, van dịch vào bơm, van dẫn nước vệ sinh, van xả đáy v.v...).

+ Lượng hoa houblon cần dùng và phương pháp nạp hoa vào dịch đường :

* Lượng hoa houblon cần dùng là $1,2 \div 1,5$ g/lít dịch đường.

* Cách cho hoa : Cho $2/3$ lượng hoa cần dùng vào dịch đường khi dịch đường bắt đầu được chuyển từ máy lọc sang. Đồng thời ta cấp nhiệt cho nồi nấu hoa để nâng nhiệt độ lượng dịch đường trong nồi nấu hoa lên $90 \div 95^{\circ}\text{C}$ (vừa nhận dịch vừa cấp nhiệt).

+ Kỹ thuật đun sôi : Khi nồi nấu hoa vừa nhận được dịch đường chuyển sang ta phải cấp nhiệt ngay. Ở nhiệt độ $70 \div 75^{\circ}\text{C}$ hệ enzym amilaza kịp thuỷ phân hết các tinh bột còn

sốt lại trong quá trình đường hoá. Quá trình đun sôi dịch đường với hoa phải đảm bảo các yêu cầu sau :

Khi quá trình rửa bã kết thúc thì dịch đường ở nồi nấu hoa cũng vừa sôi. Với cường độ sôi mức tối đa (cao nhất) các chất trong hoa houblon sẽ được hoà tan một lượng lớn vào dịch đường. Thời gian đun sôi là 60 phút. Trước khi kết thúc sôi 15 + 20 phút ta cho nốt 1/3 lượng hoa còn lại vào và tiếp tục đun sôi đến hết 60 phút thì dừng việc cấp hơi.

Chỉ tiêu quan trọng đánh giá quá trình đun sôi dịch đường với hoa houblon khi kết thúc sôi là :

- * Nồng độ chất hoà tan của dịch đường (đo bằng đường kế hoặc khúc xạ kế ở 20°C).

- * Sự tồn tại của những kết tủa dạng bông do protein đông tụ tạo thành (muốn biết điều này, cần lấy mẫu vào cốc thuỷ tinh, để 1 lát thấy kết tủa dạng bông lắng xuống, bên trên là dung dịch trong suốt, óng sáng).

Trong thực tế sản xuất ta có thể cho đường kính trắng (Saccarozơ) vào dịch đường và đun cùng với hoa houblon, thông thường nên cho đường kính trắng vào thời điểm lọc hết dịch cốt đầu (mục đích là để tăng sản lượng của mẻ nấu với tỷ lệ đường/tổng dịch đường + nước rửa bã là 1kg/50lít).

Trong quá trình đun sôi dịch với hoa, do dịch đường được đun sôi với cường độ mạnh nhất nên 1 lượng nước trong đường bay hơi làm cho nồng độ của dịch đường houblon hoá tăng lên. Để phù hợp với độ đường của từng loại bia (theo yêu cầu chất lượng đặt ra), tiến hành tính toán sản lượng cho mẻ dịch đường houblon hoá theo phương pháp sau :

- * Dựa theo công thức :

$$V_2 = \frac{(V_1 - 0,075.H).P_1.0,97}{P_2}$$

trong đó :

V_2 : Sản lượng của 1 mẻ dịch đường houblon hoá cần tìm ;

V_1 : Thể tích thực của nồi hoa sau khi kết thúc sôi ;

0,075 : Tỷ trọng của hoa chiếm chỗ trong nồi hoa ;

H : Khối lượng của hoa cần dùng cho một mẻ dịch đường ;

P_1 : Độ đường đo được thực tế sau khi kết thúc sôi ;

0,97 : Hiệu suất thu hồi của các chất trong dịch đường ;

P_2 : Độ đường quy định của từng loại bia.

Ví dụ : Cho : $V_1 = 395\text{hl}$

$H = 20\text{kg}$; $P_1 = 10,9^\circ\text{s}$; $P_2 = 10^\circ\text{s}$

Tính $V_2 = ?$

Áp dụng công thức trên ta có :

$$V_2 = \frac{(395 - 0,075.20).10,9.0,97}{10} = 416$$

Vậy sản lượng của mẻ dịch đường houblon hoá trên là 416 hl với nồng độ $P_2 = 10^\circ\text{s}$

g) Tách bã hoa

Thiết bị dùng để tách bã hoa thông dụng là thùng hình trụ kín, đáy côn 60° được thiết kế 2 lớp vỏ, ở phần thân và phần đáy, lớp vỏ ngoài được làm bằng thép không gỉ có ba chân lắp chắc xuống nền xưởng. Lớp vỏ trong làm bằng hợp kim được thiết kế các lỗ nhỏ có kích thước 3mm với mật độ 5 lỗ/cm². Lớp vỏ trong cách vỏ ngoài 100mm (được lót toàn bộ mặt trong của lớp vỏ ngoài). Thiết bị này còn có cánh khuấy (có thể chạy đảo chiều), có 1 bơm để bơm dịch đường. Có đường ống dẫn dịch từ nồi đun hoa sang, có ống dẫn dịch nối với thiết bị lắng trong và có ống thoát hơi, ống thủy để báo lượng dịch có trong thiết bị.

Khi dịch đường và hoa được bơm vào thiết bị này thì cánh khuấy chạy liên tục, bằng cách này các thành phần của hoa tan vào dịch đường. Sau khi tách hết toàn bộ lượng dịch đường trong nồi nấu hoa, tiến hành rửa bã hoa tương tự như rửa bã malt, lượng nước này được chuyển về thùng tạm chứa để dùng hoà bột cho mẻ sau. Bã hoa được xả theo đường bã malt ra ngoài.

h) Lắng trong tách cặn

Thiết bị ta chọn để tách cặn, lắng trong và làm nguội dịch đường đến 90°C là thùng trụ đáy lồi – thùng Whirlpool, thiết bị được cấu tạo bằng thép không gỉ có dung tích phù hợp nồi nấu hoa.

Trên thân thùng có nhiệt kế, có ống thủy, song song với ống thủy có thước có vạch, có ghi số để báo mức lượng dịch đường có trong thiết bị. Tâm thùng là ống thoát hơi cao, có cửa quan sát, có đèn báo tín hiệu, có ống dẫn dịch theo phương tiếp tuyến theo tỷ lệ 1/4 so với thân thùng từ đáy lên.

Với cấu tạo có đường ống thoát hơi cao sẽ tạo ra sức hút rất mạnh. Với cấu tạo như vậy vừa hạ được nhiệt độ của dịch đường từ 100°C xuống 90°C trong thời gian 15 + 20 phút.

(Đường ống dẫn dịch vào thùng có hướng theo phương tiếp tuyến với thân thùng nhằm tạo vòng xoáy khi dịch được bơm vào thùng).

Nhờ có lực hướng tâm lớn, cặn lắng bị hút vào tâm thùng và lắng xuống đáy. Khi bơm hết toàn bộ lượng dịch vào thùng lắng xoáy. Như đã nói ở phần trước, để phù hợp với độ đường của từng loại bia, sau khi tính toán sản lượng cho một mẻ dịch đường houblon hoá, nhìn thể tích thùng lắng xoáy, trên thước của ống thủy, ta thêm vào một lượng nước 100°C để dịch đường có độ đường theo yêu cầu công nghệ. Đường ống dẫn nước nóng 100°C cũng được thiết kế theo phương tiếp tuyến như đường ống dẫn dịch của thùng với độ cao tương ứng (có nghĩa là ống dẫn nước nóng 100°C thùng lắng xoáy cũng được thiết kế tỷ lệ 1/4 từ đáy thùng lên).

Thông thường trong thực tế sản xuất người ta đã tính toán sẵn và lập thành biểu bảng tra sản lượng. Với cách làm như vậy vừa đảm bảo được tiến độ, độ đồng đều nồng độ S của các mẻ nấu và đỡ mất thời gian tính toán.

– Mục đích :

Mục đích của quá trình lắng trong tách cặn (cặn thô là chủ yếu) là tách các loại cặn protein đông tụ, các hợp chất poliphenol, hợp chất đắng không tan.

Đưa nhiệt độ của dịch đường từ 100°C xuống 90°C (kết tủa nóng).

i) Làm lạnh nhanh dịch đường từ 90°C đến nhiệt độ lên men (15°C + 16°C)

– Quá trình làm lạnh nhanh diễn ra theo 2 bước :

Bước 1 : Giảm nhiệt độ của dịch đường từ 90°C xuống $60\pm 70^{\circ}\text{C}$.

Bước 2 : Giảm nhiệt độ của dịch đường xuống tới nhiệt độ lên men ($15\pm 16^{\circ}\text{C}$).

+ Thiết bị làm lạnh ở đây chọn là thiết bị trao đổi nhiệt bản mỏng. Thiết bị này làm lạnh dịch đường trong thời gian rất ngắn, quen gọi là máy lạnh nhanh. Máy lạnh nhanh bao gồm các bản mỏng có cấu tạo là những bản gấp sóng chế tạo từ thép không gỉ. Các bản có hình chữ nhật có 4 tai ở 4 góc, mỗi tai có 1 lỗ tròn.

Với cấu tạo như vậy khi lắp chúng lên khung máy thì sẽ tạo thành 4 mương dẫn : 1. dịch đường vào máy, 2. dịch đường ra khỏi máy, 3. tác nhân lạnh vào máy, 4. tác nhân lạnh ra khỏi máy. Thông thường dịch đường nóng được bơm vào mương dẫn 1 (ở phía trên) còn lúc đi ra khỏi máy bằng mương dẫn 2 (ở phía dưới), dịch lạnh hướng đi ngược chiều với chiều đi của dịch đường với mương dẫn 3 vào phía dưới và ra ở mương dẫn 4 phía trên.

+ Máy có nguyên tắc làm lạnh như sau :

Hai khoang lạnh dùng các tác nhân lạnh khác nhau :

Khoang 1 : Dùng nước làm lạnh tác nhân lạnh, khi đó nhiệt độ dịch đường từ 90°C xuống 60°C (nhiệt độ nước lạnh vào 20°C ra 50°C).

Khoang 2 : Dùng nước muối hạ nhiệt độ của dịch đường từ 60°C xuống nhiệt độ lên men ($15^{\circ} + 16^{\circ}\text{C}$), nhiệt độ của nước muối vào -8°C ra 2°C .

– Hoà khí dịch đường :

Trong quá trình hạ nhiệt độ dịch đường từ 90°C xuống nhiệt độ lên men ($15 + 16^{\circ}\text{C}$), phía sau máy lạnh nhanh ta đầu tư lắp một hệ thống sục khí vào dịch đường. Thiết bị đó có cấu tạo như sau :

+ Gồm 1 hệ đường ống, có đường dẫn khí sạch vào, qua bộ lọc khí, qua đồng hồ báo áp lực khí vào, có van điều chỉnh áp lực, đến bộ hoà khí vào dịch đường.

Ngoài ra còn có kính quan sát, van xả khí, đường ống dẫn hơi nóng để thanh trùng bộ hoà khí.

+ Mục đích : Trong quá trình đun sôi dịch đường với hoa houblon hầu hết lượng khí O_2 trong dịch đường giải phóng ra ngoài. Để cho nấm men sinh khối theo đúng yêu cầu công nghệ. Trong quá trình hạ nhiệt độ dịch đường ta sục khí O_2 vào dịch đường với tỷ lệ 6mg/lít .

5.1.3.2. Phân xưởng lên men

a) Lên men chính

– Mục đích :

Mục đích của quá trình lên men chính là để tạo ra thành phần rượu etilic, CO_2 và một số sản phẩm có trong bia thành phẩm, nhằm định hình hương và vị của bia.

Sau quá trình lên men chính thì từ dịch đường houblon hoá đã được chuyển thành sản phẩm bia non, do tác động của tế bào nấm men. Tuy lượng chất hoà tan trong bia non là thấp hơn so với dịch đường trước khi lên men nhưng trong thành phần bia non là một hỗn hợp chất hoà tan, đảm nhận việc tạo hương vị đặc trưng của bia thành phẩm sau này. Ngoài 2 sản phẩm chính là rượu etilic và khí CO_2 , trong quá trình lên men chính còn tạo ra nhiều sản phẩm bậc hai.

Những sản phẩm này có vai trò quan trọng trong việc hình thành hương và vị của bia.

Một số sản phẩm phụ (sản phẩm bậc hai) có mặt trong bia :

+ Glixerin là cấu tử được tạo thành khi phân giải đường $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_3H_5(OH)_3 + CO_2 + Q$ (năng lượng).

+ Lượng glixerin có trong bia từ 2÷3g/lít, sự có mặt của glixerin trong bia sẽ làm cho bia có vị mềm hơn, tăng độ đậm đà của sản phẩm và tăng khả năng giữ CO_2 .

+ Este là sản phẩm bậc hai không thường có của quá trình lên men chính. Nó được hình thành là kết quả của sự phản ứng giữa các axit bay hơi và không bay hơi với các loại rượu khác nhau. Tổng lượng este trong bia dao động trong khoảng (30 ÷ 80 mg/lít). Este có ý nghĩa rất quan trọng trong việc hình thành hương thơm dịu của bia.

+ Andehit là cấu tử được tạo thành từ sự thay đổi chất ở nấm men, hoặc có thể được tạo thành qua con đường oxi hoá các loại rượu. Lượng andehit có trong bia dao động từ (9 ÷ 10mg/lít), ở mức độ vừa phải từ (10 ÷ 15mg/lít), andehit làm tăng thêm hương cho bia.

+ Diacetil : Nó được tạo thành do quá trình hoạt động sống của tế bào nấm men, là một chất lỏng màu vàng có khả năng kích thích rất mạnh lên hệ thần kinh con người, gây đau đầu cho người uống. Giai đoạn đầu của lên men chính diacetil được tạo nên tương đối nhiều, nhưng quá trình lên men phụ và tăng trữ lượng diacetil giảm đi rõ rệt, lượng diacetil quy định phải nhỏ hơn 0,2mg/lít, đây là cấu tử có ảnh hưởng xấu tới chất lượng của bia.

+ Axit hữu cơ : Hàm lượng trung bình của chúng ở trong bia khoảng 150 ÷ 200mg/lít. Chúng được tạo thành do sự trao đổi chất của nấm men, vi khuẩn lactic... Một số axit hữu cơ thường có trong bia như : axit succinic, axit axetic, axit photphoric..., các axit hữu cơ này rất có giá trị trong việc hình thành chất lượng của bia.

+ Rượu bậc cao : Thông thường hàm lượng rượu bậc cao có trong bia khoảng 50 ÷ 60mg/lít và khi tồn tại trong bia nó sẽ làm cho bia có hương, vị hơi khó chịu (tạo cho khứu giác người uống khó chịu). Các loại rượu bậc cao đều gây ảnh hưởng xấu tới tính chất cảm giác của bia sau này.

– Tiến hành lên men chính :

Tiến hành lên men chính trong thùng hình trụ, đáy côn kín, khả năng tạo và giữ bọt tốt, có thể thu hồi CO_2 từ dịch lên men. Cồn men giống được chuyển vào dịch đường lên men giống là men chìm : *Saccaromyces carlsbergensis*. Số lượng men giống chuyển vào dịch đường lên men khoảng 10 ÷ 11 triệu tế bào/cm³ dịch.

Quá trình lên men diễn ra trong điều kiện nhiệt độ lên men là 15 ÷ 16°C, nồng độ dịch đường trước lúc lên men là : 12°BX đối với bia chài và 10°BX đối với bia hơi, men giống được bơm vào thùng lên men cùng dịch đường. Việc làm này nhằm tạo tế bào nấm men phân tán đều vào toàn bộ khối dịch lên men ban đầu, tạo điều kiện cho chúng thích nghi và sinh trưởng, phát triển nhanh, tiếp đó sẽ theo dõi tình hình diễn biến đầu tiên của lên men. Trong khoảng 1 ÷ 2 ngày đầu đã có dấu hiệu đầu tiên của lên men : Nhiệt độ tăng 0,5°C, xung quanh thùng lên men đã xuất hiện màng bọt, sang ngày thứ hai màng bọt đã lan phủ đầy mặt thùng. Hàm lượng chất hoà tan trong 1 ÷ 2 ngày đêm lên men này giảm xuống 0,3 ÷ 0,5%. Trong khoảng thời gian từ 2 ÷ 4 ngày đêm tiếp theo thì quá trình lên men diễn ra rất mạnh : men đã phát triển đến mức độ cực đại, kích thước của bọt to, rất thô, hàm lượng chất hoà tan trung bình giảm 2 ÷ 2,5%/ngày đêm, còn nhiệt độ có chiều hướng tăng rất mạnh. Ở thời gian này ta phải tiến hành làm lạnh cục bộ để dịch lên men hạ về nhiệt độ lên men ban đầu (15 ÷ 16°C). Sau giai đoạn lên men mạnh thì tốc độ lên men bắt đầu giảm

dần (khoảng từ 2 ÷ 3 ngày cuối) là vì hàm lượng chất hoà tan đã bị tiêu hao nhiều. Ở thời gian cuối này bột xẹp hết, trên bề mặt bia non phủ một lớp bột màu xám nâu, hàm lượng chất hoà tan giảm khoảng 0,8 ÷ 1,0%/ngày. Trong thời gian này nấm men và nhiều cặn được kết lắng, bia non dần trong hơn. Để kiểm tra xem quá trình lên men chính kết thúc hay chưa, người ta sử dụng các phương pháp :

+ Quan sát độ bọt : Khi quá trình lên men chính kết thúc, trên bề mặt có một lớp bọt mỏng, mịn đều, có màu xám nâu.

+ Nồng độ chất hoà tan : Nếu sau một ngày nồng độ chất hoà tan trong bia giảm 0,1 ÷ 0,2% thì quá trình lên men chính kết thúc.

+ Độ trong : Nếu sau 24 giờ bia trong hoàn toàn thì kết thúc quá trình lên men chính. Giai đoạn lên men chính kết thúc khi độ khô (đo bằng Bome kế) còn 2,8 ÷ 3⁰ và chuyển sang lên men phụ.

Thời gian của quá trình lên men chính phụ thuộc vào nồng độ chất hoà tan ban đầu của dịch đường và chế độ nhiệt độ trong thời gian đó. Thường thời gian lên men chính khoảng từ 4 ÷ 5 ngày thì kết thúc.

Sau khi lên men chính kết thúc, lớp phủ trên bề mặt cần phải vớt bỏ và tiếp tục lên men phụ và tàng trữ ở nhiệt độ thấp.

b) Lên men phụ và tàng trữ bia

– Mục đích : Mục đích của quá trình lên men phụ và tàng trữ thể hiện ở những mặt sau :

+ Là quá trình quan trọng để ổn định thành phần chất lượng của bia (tạo hương vị, tạo bọt và giữ bọt cho bia).

+ Khử rượu bậc cao, diaxetil và andehit đến mức độ cho phép làm cho bia thơm hơn.

+ Nhiệt độ và áp suất thấp, bọt bia được tạo ra ở dạng liên kết bền vững, lâu tan và mịn.

c) Một số thông số khi tiến hành lọc

– Nhiệt độ của bia khi lọc : 0 ÷ 1°C.

– Công suất lọc bằng bột hỗ trợ diatomit, trung bình trong 1 giờ lọc được 500 lít bia qua 1m² bề mặt lọc.

– Tiêu hao bột trợ lọc/1m² bề mặt lọc khoảng 550 ÷ 1000g/1000 lít bia thành phẩm.

Sau khi bia được lọc xong thì ta chuyển chúng vào thùng chứa bia thành phẩm và tại đây ta nạp khí CO₂.

d) Bão hoà khí CO₂

– Mục đích :

Khí CO₂ trong bia là nhờ quá trình lên men rượu. Nấm men chuyển hoá đường thành rượu etilic và CO₂ hoà tan trong bia, tuy nhiên do các công đoạn sau lên men (nhất là khâu lọc bia) CO₂ bị thất thoát khá nhiều. Vì vậy, ta phải tiến hành nạp đủ CO₂ cần thiết cho bia, đảm bảo chất lượng của bia thành phẩm.

– Tiến hành :

Cho bia vào đầy thùng inóc dày chịu áp lực, hạ nhiệt độ của bia xuống tới 0°C, cho CO₂ vào đến khi áp suất trong thùng nạp CO₂ đạt 4 ÷ 5kg/cm². Nguyên tắc nạp CO₂ ở đây là cho sục CO₂ từ phía dưới lên (không cho CO₂ vào từ trên xuống). Nếu sục CO₂ từ dưới lên mà

ngược chiều với dòng chảy của bia thì khả năng bia ngấm CO₂ rất lớn. Sau khi nạp CO₂ xong, tiến hành chiết bock và chiết chai.

5.1.3.3. Phân xưởng hoàn thiện sản phẩm

a) Chiết bia

– Mục đích :

Công việc chiết bia là nhằm chuyển bia từ thùng chứa bia thành phẩm vào bock, chai để bảo quản tốt và vận chuyển đến người tiêu dùng.

– Chiết bia hơi :

Bia hơi tiêu thụ trong ngày nên không phải qua khâu thanh trùng và chúng được chiết vào thùng bock. Thùng bock có hình tang trống với dung tích : 25 lít, 30 lít, 50 lít, 100 lít... được chế tạo bằng kim loại (hợp kim của nhôm). Thùng bock trước khi chiết được thanh trùng bằng nước nóng 100°C. Trong quá trình rót bia vào thùng bock, phải đảm bảo 3 yêu cầu sau :

+ Rót đầy thể tích thùng bock.

+ Không sủi bọt.

+ Hao phí ít nhất.

Bia được chiết vào thùng nhờ máy chiết với áp suất ngược chiều nhằm tránh sự hao tổn CO₂ và bia từ thùng chứa (áp suất trong thùng khoảng 1at) và được nối liền với thùng bock. Bia chảy từ thùng chứa vào bock nhờ khối lượng riêng.

– Chiết bia chai :

+ Yêu cầu với chai : Chai bia được thổi từ các loại thủy tinh chất lượng cao có màu nâu hoặc màu xanh nhạt, mục đích là để tránh sự tác động của ánh sáng làm cho bia chóng bị giảm chất lượng. Đồng thời chai phải đồng nhất về chủng loại, lạnh lặn.

+ Chai được rửa theo từng chế độ sau :

* Đầu tiên chai được rửa ở nước ấm 30°C + 40°C.

* Sau đó chai được rửa bằng dung dịch NaOH 0,5% ở nhiệt độ 60 + 65°C.

* Rửa lại bằng nước ấm 30°C + 40°C.

* Rửa và tráng bằng nước lạnh, sau đó sấy chai ở nhiệt độ 120 + 130°C.

+ Tiến hành chiết :

Quá trình chiết chai bia được tiến hành dưới áp suất dư của khí CO₂ và nhiệt độ từ 0 + 1°C, hạn chế sự tiếp xúc giữa bia và không khí càng nhiều càng tốt. Tránh rót bia đầy quá sẽ vỡ chai, hoặc bị bật nắp đầy chai khi thanh trùng.

Máy dùng để chiết bia vào chai có bộ phận quan trọng nhất là vòi chiết. Vòi chiết có cấu tạo gồm 2 bộ phận chính : Xilanh ở phía ngoài và pittông ở phía trong. Phần xilanh được kết thúc ở phía dưới bằng một miếng lọc (hình loa kèn) bằng cao su, khi chai đẩy lên núm cao su sẽ ôm chặt lấy cổ chai. Pittông là một hình trụ rỗng, dài, phía cuối được kết thúc bằng một xupap (pittông chuyển động dọc lên hoặc xuống theo xilanh là nhờ lực nén khí), khi máy làm việc pittông được đẩy xuống, cắm vào chai.

Dựa trên nguyên tắc cân bằng áp suất giữa chai và thùng chứa bia, khoảng không trong chai trước khi chiết chai cần được thông với khoảng không CO₂ trên bề mặt thùng chứa bia,

nhờ đó áp suất trong chai lúc chưa có bia đã cân bằng với CO_2 trong thùng chứa bia. Lúc đó, máy bắt đầu rót bia vào chai, trong khi chiết, bia vào chiếm chỗ khí CO_2 và một ít không khí có trong chai và lượng CO_2 không khí này sẽ thoát khỏi chai do sự chênh lệch áp suất về khoảng trống bên trên thùng chứa bia. Bia sau khi chiết vào chai được đưa sang máy giập nút, rồi đem đi thanh trùng và sấy khô.

– Thanh trùng bia chai :

Mục đích chính của việc thanh trùng bia là để diệt vi sinh vật có trong bia, nhằm cố định chất lượng sản phẩm và tăng thời gian bảo quản.

+ Tiến hành thanh trùng bia :

Bia từ máy giập nút chai được đưa đi qua bộ phận vòi phun, làm sạch bia dính trên chai rồi đem đi thanh trùng. Chế độ thanh trùng bia được diễn ra qua 3 giai đoạn :

* Giai đoạn thứ nhất : Nâng nhiệt độ lên 55°C và giữ nhiệt độ này trong 10 phút.

* Giai đoạn thứ hai : Nâng nhiệt độ lên 65°C và giữ trong 10 phút.

* Giai đoạn thứ ba : Nâng nhiệt độ lên 78°C và giữ trong 30 phút, ở giai đoạn này, với nhiệt độ 78°C thì hầu hết các vi sinh vật đều bị tiêu diệt, số còn lại sẽ bị yếu đi, không có khả năng sinh sản và phát triển.

+ Bia sau khi được thanh trùng sẽ tăng thời gian bảo quản, bảo đảm cho việc vận chuyển và tiêu thụ trên thị trường.

– Dán nhãn và xếp kết :

Công việc dán nhãn nhằm mục đích là hoàn thiện nốt sản phẩm, đem lại cho bề ngoài sản phẩm có hình thức dễ nhìn, mẫu mã lại phong phú hơn, nhãn được in ấn đúng theo quy định nhà nước về nhãn sản phẩm.

Chai bia được thao tác qua các bộ phận của máy xì khô để thổi sạch nước bám trên thành và nút chai. Tiếp đó ta tiến hành dán nhãn vào thân cổ và dán bít bạc ở đầu chai, nhãn để dán vào chai phải ghi rõ số đăng ký chất lượng, ngày tháng sản xuất. Chai sau khi được hoàn tất công việc xếp kết thì đưa vào kho 1 ÷ 2 ngày để ổn định chất lượng bia, sau đó có thể xuất xưởng, đem sản phẩm tới nơi tiêu thụ.

5.1.4. Các tiêu chuẩn và bia thành phẩm

Sản phẩm bia của nhà máy có 2 loại : Bia hơi và bia chai (70% bia chai và 30% bia hơi).

5.1.4.1. Các chỉ tiêu về cảm quan

a) Độ bọt

– Chiều cao lớp bọt (cm) : ở bia hơi là $\geq 1\text{cm}$.

ở bia chai là $\geq 2\text{cm}$.

– Trạng thái : Bọt mịn trắng, dưới đáy cốc thường xuyên có lớp bọt nhỏ ly ty tách ra và thoát lên bề mặt, thời gian giữ bọt từ 3 ÷ 5 phút

b) Màu sắc : Có màu vàng của dung dịch Iốt 0,01N.

c) Độ trong : Trong suốt không có cặn, qua cốc thủy tinh khi ta cầm cốc phải nhìn thấy rõ các vân tay phía bên kia.

d) Hương vị : Đặc trưng là vị đắng dịu của hoa houblon, thơm ngọt, không có vị lạ (chua chát, vị nấm men phân huỷ...).

5.1.4.2. Các chỉ tiêu hoá học

- a) Độ đường ban đầu : 12°BX (Bia chai) và 10°BX (Bia hơi).
- b) Hàm lượng cồn (%) : $3 \div 4,5$.
- c) Độ đường cuối : $2 \div 3^{\circ}\text{BX}$.
- d) Đạm tổng : $3,5 \div 5\text{g/lít}$.
- e) Diacetil : (mg/lít) : $\leq 0,2$.
- f) Rượu bậc cao : (mg/lít) : $30 \div 60$.
- g) Este (mg/lít) : $15 \div 50$.
- h) Andehit (mg/lít) : $10 \div 15$.
- i) Axit hữu cơ (mg/lít) : $150 \div 200$.
- k) Glixerin (g/l) : $2 \div 3$.

5.2. KỸ THUẬT SẢN XUẤT RƯỢU ETILIC

5.2.1. Khái niệm chung

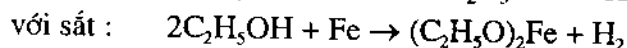
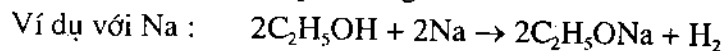
Công nghiệp rượu phát sinh đầu tiên là công nghiệp rượu vang, chủ yếu là vang nho. Ở Liên Xô (cũ) công nghiệp rượu vang phát triển từ thế kỷ I trước Công nguyên, tập trung phát triển nhiều ở vùng Trung Á : Gruzia, Acmeni... Rượu cồn hay còn gọi là rượu etilic chỉ mới tìm ra và được phát triển từ thế kỷ thứ XII sau khi đem chưng cất rượu vang. Từ đó đến nay rượu cồn ngày càng được phát triển và ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực công nghiệp khác nhau.

5.2.1.1. Khái niệm chung về rượu etilic

Rượu cồn có tên hoá học là rượu etilic, tên khoa học là Sepiritua – Vini. Ở dạng tinh khiết rượu etilic không màu, có mùi thơm, vị cay, rượu có tỷ trọng nhẹ hơn nước ($d \approx 0,7894$), tỷ nhiệt $C = 0,615 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C}$ và nhiệt độ sôi $t^{\circ} = 78^{\circ}\text{C}$. Rượu etilic có khả năng hoà tan trong nước ở bất kỳ tỷ lệ nào, ngoài ra rượu etilic còn là dung môi hoà tan các chất hữu cơ, các chất vô cơ và các chất khí.

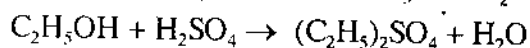
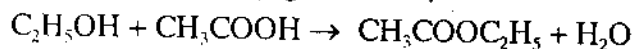
Tính chất hoá học của rượu etilic phụ thuộc vào tính chất nhóm hidroxil (OH) và gốc etil ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$), nó có một số tính chất chủ yếu sau :

– Rượu etilic có thể kết hợp với các kim loại kiềm, kiềm thổ và một số kim loại khác để tạo thành các alcolat theo phản ứng sau :

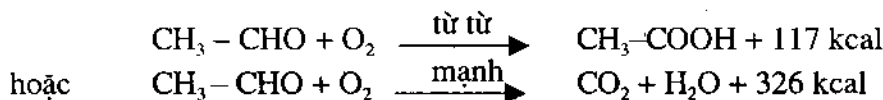
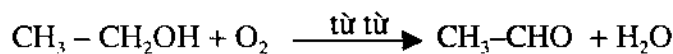


Trong công nghiệp rượu, cần chú ý tính chất này khi sử dụng các bao bì kim loại đựng rượu.

– Rượu etilic tác dụng với axit tạo thành este và nước.



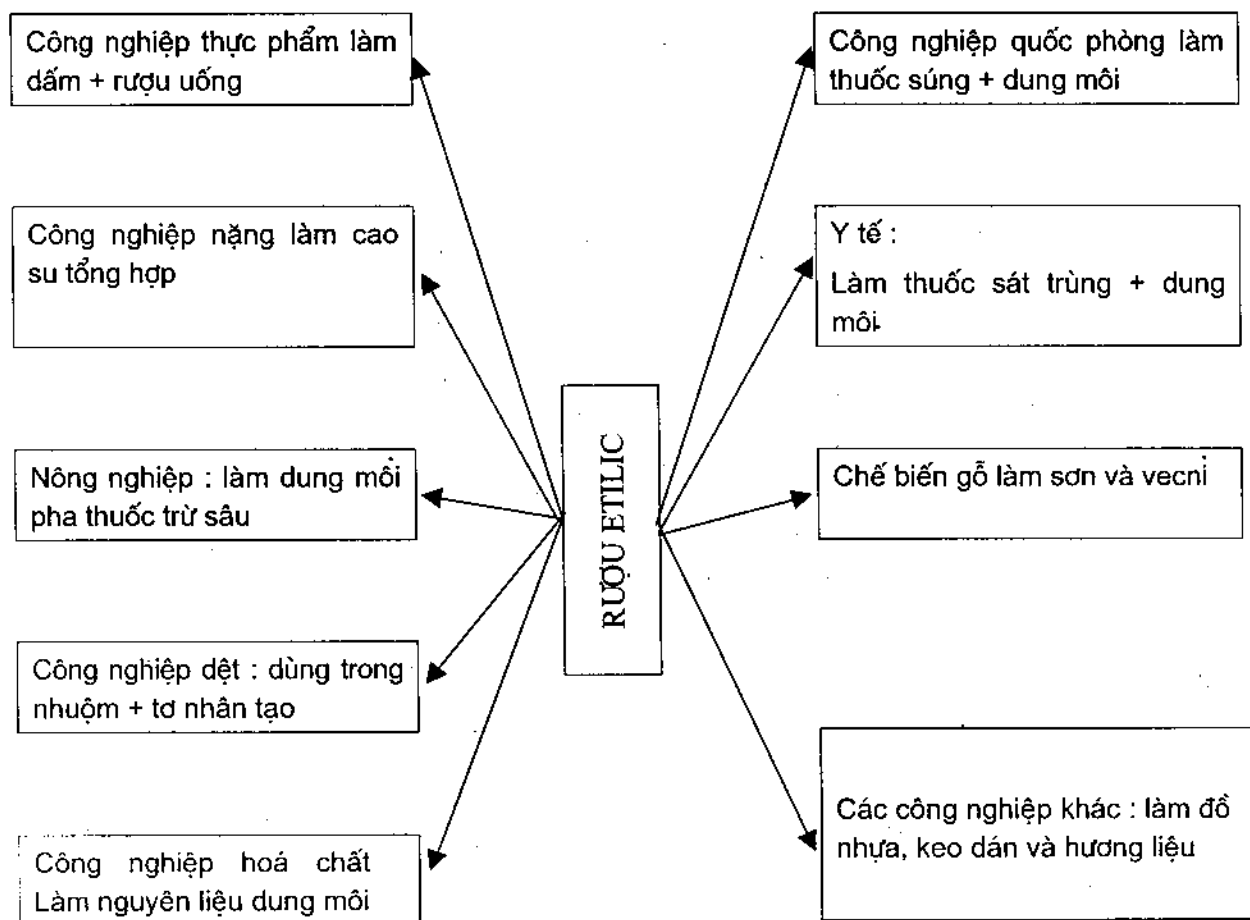
– Rượu etilic có thể bị oxi hoá, tùy theo mức độ oxi hoá mà nó tạo thành các sản phẩm khác nhau



– Rượu etilic ở nồng độ thấp có thể bị vi khuẩn axetic lên men tạo thành dấm.

5.2.1.2. Ứng dụng của rượu etilic

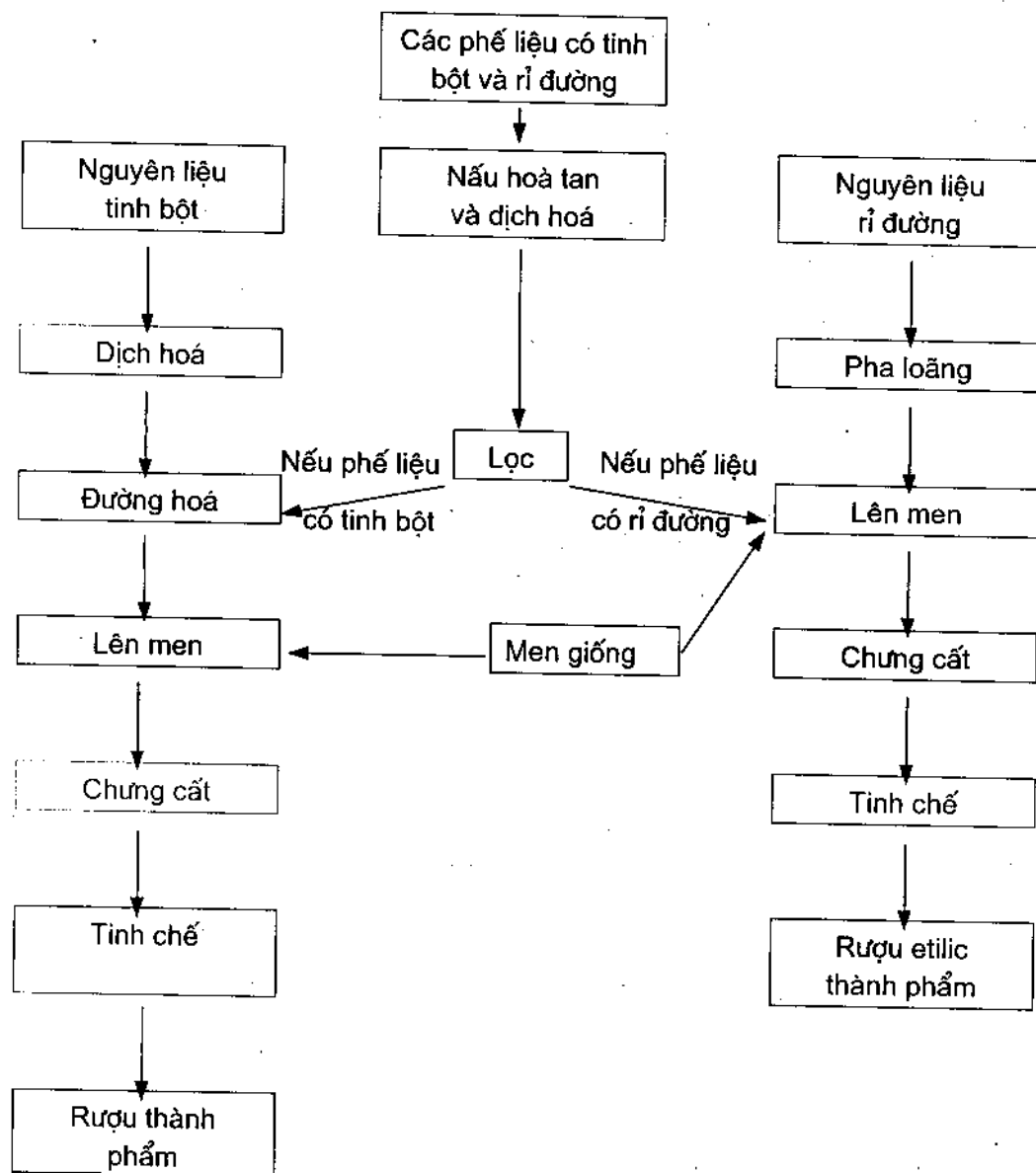
Ngày nay rượu etilic có thể ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, nó được thể hiện như sau :



Hình 5.1. Sơ đồ về ứng dụng của rượu etilic

5.2.1.3. Khái niệm chung về sản xuất rượu etilic

Nhìn chung rượu etilic có thể sản xuất từ các loại nguyên liệu khác nhau : Tinh bột, ri đường, các phế liệu có chứa tinh bột và ri đường, xenlulozơ v.v... Thực tế công nghiệp rượu ở nước ta và phần lớn các nước trên thế giới sản xuất rượu từ 3 loại nguyên liệu trên, còn từ nguyên liệu xenlulozơ chưa phổ biến. Quá trình sản xuất rượu từ 3 loại nguyên liệu chính trên như sau :



Hình 5.2. Sơ đồ sản xuất rượu etilic từ nguyên liệu tinh bột ; phế liệu chứa tinh bột và ri đường

Trong các quá trình sản xuất trên, quá trình tổng hợp và bao quát hơn cả là sản xuất rượu từ nguyên liệu tinh bột cho nên phần này chỉ đề cập đến quá trình sản xuất rượu từ tinh bột.

5.2.2. Kỹ thuật sản xuất rượu etilic từ nguyên liệu tinh bột

5.2.2.1. Quá trình dịch hoá

a) Cơ sở lý luận

Tinh bột của các loại nguyên liệu : gạo, ngô, khoai, sắn... có lớp màng bền vững bảo vệ nó khỏi bị men amilaza tác dụng. Mặt khác ở trạng thái bình thường tinh bột không ở trạng thái hoà tan nên sự tác dụng của men amilaza lên nó rất yếu. Muốn tăng cường quá trình đường hoá cần phải phá vỡ cấu trúc tế bào và chuyển tinh bột về trạng thái hoà tan.

Khi nấu nguyên liệu ở nhiệt độ < 120°C tuy tinh bột được chuyển thành trạng thái hoà tan, nhưng cấu trúc màng tế bào không bị phá vỡ nên tinh bột vẫn chưa hoà tan ra ngoài dung dịch. Để đảm bảo tinh bột hoà tan đều ra ngoài dung dịch, người ta thường nấu ở nhiệt độ 145 ÷ 155°C (với nguyên liệu chưa nghiền kỹ) hoặc 130 ÷ 140°C (với nguyên liệu đã được nghiền kỹ).

b) Cách tiến hành nấu (dịch hoá)

Để tiến hành dịch hoá người ta có thể áp dụng 3 phương pháp nấu khác nhau : Nấu gián đoạn, nấu bán liên tục và nấu liên tục.

– Nấu gián đoạn : Toàn bộ quá trình nấu tiến hành trên một nồi nấu và làm việc gián đoạn theo từng mẻ. Phương pháp này thao tác đơn giản nhưng không triệt để lợi dụng được dung tích của nồi nấu. Yêu cầu về hơi ở thiết bị nấu không đều nên hao tổn nhiên liệu và công nhân làm việc vất vả, năng suất không cao. Tỷ lệ phối chế áp suất nấu và thời gian nấu như sau (bảng 5.1).

BẢNG 5.1. TỶ LỆ PHỐI CHẾ VÀ CHẾ ĐỘ DỊCH HOÁ

Tên nguyên liệu	Lượng nguyên liệu (kg)	Lượng nước (lít)	H ₂ SO ₄ 30° Be (lít)	Áp suất nấu kG/cm ²	Thời gian nấu (phút)	Ghi chú
Ngô bột	850	2800	1,2	4,0	50÷65	
Ngô hạt	1000	2800	5,00	4,2	80÷90	
Sắn khô	700	2900	5,70	4,0	50÷60	
Sắn tươi	1600	1800	1,25	3,5	45	
Khoai khô	700	2900	3,00	3,0	45	
Khoai tươi	1600	1800	0,60	3,0	45	
Gạo ; Tăm	1000	2700	6,00	4,2	75÷80	

– Nấu bán liên tục : Phương pháp này tiến hành ở hệ thống 3 nồi nấu (nấu sơ bộ, nấu chín và hầm nhừ). Nó có ưu điểm là : giảm bớt thời gian nấu, tiết kiệm hơi và năng suất nấu tăng. Phương pháp này hiện nay đang được áp dụng phổ biến ở nước ta và một số nước trên thế giới. Tỷ lệ phối chế nguyên liệu trước khi nấu và áp suất nấu tương tự như nấu gián đoạn, chỉ thời gian nấu ngắn hơn (giảm 30% so với nấu gián đoạn). Riêng ở nồi nấu chín thêm (hầm nhừ) được tiến hành ở nhiệt độ 105 ÷ 107°C.

– Nấu liên tục : Đối với phương pháp nấu liên tục, nguyên liệu vào và dịch cháo ra liên tục không bị gián đoạn trong quá trình nấu. Phương pháp này có ưu điểm hơn các phương pháp trước là : năng suất cao ; điều kiện nấu ổn định, giảm nhẹ sức lao động, dễ cơ khí hoá và tự động hoá. Nó đang được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp sản xuất rượu ở những nước tiên tiến.

c) Những biến đổi xảy ra trong quá trình dịch hoá

Qua nhiều nghiên cứu người ta thấy rằng, khi đun tinh bột với nước lên tới 40°C, hạt tinh bột bắt đầu trương nở. Nếu tiếp tục tăng nhiệt độ, thể tích của hạt tinh bột tiếp tục tăng, mối liên kết giữa các phân tử của hạt tinh bột yếu dần và tới một mức nào đó thì các phân tử tinh bột được tan ra dung dịch. Hiện tượng tan ra của tinh bột này gọi là hiện tượng hồ hoá.

Trong quá trình nấu, do tiến hành ở nhiệt độ cao và ở môi trường axit yếu nên xảy ra một số biến đổi phụ sau :

- Protein bị thuỷ phân thành axit amin.
- Tinh bột chuyển một phần thành đường.
- Đường bị caramen hoá và bị tạo thành melanoidin.
- Độ axit của tinh bột tăng trong quá trình nấu do photpho trong mối liên kết tinh bột bị đứt ra ở dạng tự do và tạo thành axit photphoric.

5.2.2.2. Quá trình đường hoá

a) Cơ sở lý luận của quá trình đường hoá

Trong quá trình sản xuất rượu, tế bào nấm men không có khả năng chuyển hoá tinh bột, hồ tinh bột thành rượu. Chúng chỉ có khả năng sử dụng đường, chuyển đường thành rượu. Vì vậy sau khi dịch hoá, dịch tinh bột cần được chuyển thành đường trước khi lên men. Về lý thuyết, sự chuyển tinh bột thành đường có thể xảy ra nhờ sự xúc tác của các chất hoá học (axit, bazơ) hoặc men amilaza (của thóc mầm hoặc nấm mốc...) Trong sản xuất rượu, người ta chỉ dùng men amilaza để đường hoá. Men amilaza thuỷ phân tinh bột có hai loại α và β amilaza, α amilaza thuỷ phân tinh bột thành dextrin (các phân tử nhỏ của amilo và amilopectin) và một phần nhỏ glucosơ. β -amilaza thuỷ phân tinh bột thành đường mantosơ.

b) Chuẩn bị dịch amilaza

Dịch amilaza dùng để đường hoá có thể lấy từ thóc mầm và nấm mốc, quá trình chuẩn bị dịch amilaza qua các công đoạn chủ yếu sau :

- Chuẩn bị dịch amilaza từ thóc mầm :

Quá trình này tiến hành như sau :

Nguyên liệu thóc $\rightarrow$ Phân loại, làm sạch $\rightarrow$ Ngâm nảy mầm $\rightarrow$ Sấy $\rightarrow$ Nghiền $\rightarrow$ Phối chế dịch men.

Sự chuẩn bị amilaza từ thóc mầm trong sản xuất rượu giống như sự chuẩn bị amilaza từ thóc mầm trong sản xuất bia.

Trong điều kiện hiện nay ngành vi sinh vật học đang phát triển mạnh và ngày càng được ứng dụng nhiều trong các ngành công nghiệp khác nhau. Ngành sản xuất rượu đã áp dụng rộng rãi trong sản xuất : quá trình đường hoá nhờ dịch amilaza từ nấm mốc.

- Sự chuẩn bị dịch amilaza từ nấm mốc :

Hiện nay các chủng nấm mốc hay được dùng trong sản xuất để đường hoá tinh bột là *Rhizopus* ; *Aspergillus oryzae* ; *Aspergillus niger* ; *Aspergillus usamii* ; *Aspergillus wamori*...

Để nuôi cấy các chủng nấm mốc này trước khi đưa vào đường hoá, người ta có thể nuôi cấy theo phương pháp mycomal (phương pháp bề mặt) hay phương pháp amilo (phương pháp sâu). Các nhà máy rượu ở phía nam châu Âu, Nhật và Việt Nam thường nuôi cấy theo phương pháp amilo. Ưu điểm chính của phương pháp amilo là hiệu suất cao, đường hoá được hoàn toàn, dễ cơ giới hoá và tự động hoá.

c) Quá trình đường hoá

- Để tiến hành đường hoá khối cháo được tốt, người ta tiến hành theo thứ tự sau :
 - + Làm lạnh khối cháo đến nhiệt độ thích hợp của mien amilaza.

- + Trộn dịch men với khối cháo để làm loãng và đường hoá.
- + Làm nguội dịch đường hoá đến nhiệt độ lên men và bơm sang bộ phận lên men.
- Dựa theo đặc điểm quá trình tiến hành đường hoá, người ta có thể chia các quá trình đường hoá rượu ra như sau :

- + Đường hoá theo phương pháp gián đoạn :

Phương pháp đường hoá gián đoạn : toàn bộ quá trình đường hoá được tiến hành trên một thiết bị. Đường hoá gián đoạn có thể tiến hành theo các chế độ sau :

- * Chế độ 1 : Cho 3 ÷ 5% dịch amilaza và 2/3 lượng dịch cháo vào khuấy làm nguội đến nhiệt độ 60°C, cho nốt lượng dịch amilaza vào. Dung dịch được đường hoá và giảm dần nhiệt độ đến 55 ÷ 57°C và cho nốt lượng dịch đường hoá vào để nâng nhiệt độ khối cháo lên 61°C, giữ ở nhiệt độ này để đường hoá trong 10 ÷ 15 phút. Sau khi đường hoá xong được làm nguội đến 30°C và đưa sang bộ phận lên men.

- * Chế độ 2 : Cho 5% dịch amilaza vào làm nguội dịch cháo đến 62°C, cho nốt dịch amilaza còn lại vào và giữ ở nhiệt độ 60°C trong 5 phút để đường hoá. Sau khi đường hoá dịch cháo được làm nguội và đưa sang bộ phận lên men.

- * Chế độ 3 : Cho toàn bộ dịch amilaza vào dịch cháo và làm giảm đến 55 ÷ 57°C và giữ ở nhiệt độ này để đường hoá. Thời gian đường hoá 10 ÷ 15 phút.

Tuỳ theo các chế độ đường hoá khác nhau mà quá trình tiến hành có những ưu nhược điểm khác nhau : 2 chế độ trên (1 và 2), dịch amilaza bị mất khả năng hoạt động ít nhưng khối cháo khi làm nguội còn bị vón cục không được loãng đồng đều. Chế độ 3 ưu việt hơn là làm loãng đều, thời gian ngắn hơn chế độ 1 nhưng lượng men mất hoạt tính cao.

- + Đường hoá theo phương pháp bán liên tục :

Đây là phương pháp được nhiều nước sản xuất rượu trên thế giới áp dụng và quá trình đường hoá của nó như sau :

Dịch cháo sau khi nấu chín liên tục được đưa xuống thùng đường hoá lần 1, ở đây dịch cháo được làm nguội đến nhiệt độ 60°C. Ở thùng đường hoá lần 1, lượng amilaza cần cho vào là 30% so tổng lượng amilaza cần dùng. Sau khi dịch cháo được làm loãng và đường hoá một phần ở thùng đường hoá 1, nhiệt độ nó đã giảm đến 60°C thì bơm sang thùng đường hoá 2. Ở đây người ta cho nốt 70% dịch amilaza vào và giữ ở 56 ÷ 58°C để đường hoá trong 2 phút. Dịch đường hoá xong được làm nguội và đưa sang bộ phận lên men.

- + Đường hoá theo phương pháp liên tục :

Toàn bộ quá trình đường hoá được tiến hành liên tục trên một số thiết bị. Quá trình đường hoá liên tục được tiến hành như sau :

Nguyên liệu cháo sau khi hầm nhừ được đưa sang bộ phận bốc hơi ở điều kiện chân không ($P = 610 \div 630 \text{ mmHg}$) để làm nguội nhanh dịch cháo từ 102 ÷ 105°C xuống 63 ÷ 65°C.

Dịch cháo sau khi làm nguội đưa vào thùng đường hoá và trộn kỹ với lượng amilaza cần cho vào đường hoá. Quá trình đường hoá được giữ nguyên nhiệt độ trong thời gian 5 phút và làm nguội đến nhiệt độ lên men.

5.2.2.3. Quá trình lên men rượu

Lên men rượu là quá trình biến các chất có đường thành rượu etilic dưới tác dụng của nấm men lên men rượu.

a) Các chủng loại nấm men lên men rượu và yêu cầu với các chủng nấm men đó

Khi chọn chủng nấm men đưa vào sản xuất phải có những tính chất cơ bản sau :

– Tốc độ phát triển nhanh.

– Lên men được nhiều loại đường khác nhau và đạt được tốc độ lên men nhanh. Chịu được nồng độ rượu cao đồng thời ít bị ức chế bởi các sản phẩm của sự lên men, tức là lên men đạt nồng độ rượu cao.

– Thích nghi với những điều kiện không thuận lợi của môi trường, đặc biệt là với các chất sát trùng. Riêng đối với nước ta, đòi hỏi nấm men phải lên men được ở nhiệt độ tương đối cao ($\geq 35^{\circ}\text{C}$). Để có được một chủng nấm men thoả mãn các yêu cầu trên thường phải trải qua thời gian tuyển chọn, thuần hoá, đột biến, lai ghép v.v... Đến nay trong sản xuất rượu lên men từ rỉ đường và dịch đường hoá tinh bột thường sử dụng một trong các chủng sau đây :

+ Nấm men chủng II (*Saccharomyces cerevisiae* Rasse II) sinh sản trong môi trường nước đường, thường tụ lại thành đám, sau một thời gian lắng xuống. Đặc điểm của loại nấm men này : trong tế bào có nhiều hạt glicogen, không bào lớn, hình thành bào tử nội sinh ít và chậm, sinh bọt nhiều và thích nghi ở độ axit thấp, có sức kháng cồn cao. Không lên men được đường lactozơ. Kích thước tế bào $5,6 \div 7\mu\text{m}$.

– Nấm men chủng XII (*Saccharomyces cerevisia* rasse XII) phân lập được ở Đức năm 1902, tốc độ phát triển nhanh (sau 1 giờ 1 tế bào có thể phát triển thêm 55 tế bào mới). Không bào nhỏ, ít sinh bọt, tế bào hình trứng hoặc tròn, có kích thước khoảng $5 \div 8\mu\text{m}$. Lên men ở nhiệt độ cao và lên men được các loại đường : glucozơ, fructozơ, galactozơ, saccarozơ, mantozơ và rafinozơ, không lên men được đường galactozơ. Có thể lên men đạt 13% rượu trong môi trường. Nấm men *rasse XII* thuộc loại lên men nổi, được phân bố rất đều trong toàn bộ dịch lên men, không tạo thành đám trắng.

– Nấm men MTB Việt Nam (Men thuốc bắc) được phân lập tại nhà máy rượu Hà Nội từ men thuốc bắc, tế bào hình bầu dục, kích thước $5 \div 8\mu\text{m}$. Là những nấm men đa bội nên có thể hình thành 2 ÷ 4 bào tử trong tế bào. Có khả năng lên men được các loại đường : glucozơ, fructozơ, mantozơ, saccarozơ, rafinozơ, galactozơ. Lên men được ở nhiệt độ cao ($39 \div 40^{\circ}\text{C}$), chịu được độ axit tương đối cao $1 \div 1,5^{\circ}$, nồng độ rượu có thể đạt được 12 ÷ 14%. Đặc biệt qua nhiều năm thuần hoá, nấm men này đã phát triển và lên men tốt ở môi trường có 0,02 ÷ 0,025% chất sát trùng Na_2SiF_6 .

– Một số chủng nấm men dùng lên men rỉ đường

+ Nấm men 396 của Trung Quốc (hoặc 2610) phân lập được từ rỉ đường có khả năng lên men các loại đường : fructozơ, mantozơ, saccarozơ, glucozơ, rafinozơ, manozơ, galactozơ, không lên men được đường arabinozơ, lactozơ. Nhiệt độ lên men thích hợp là 33°C , $\text{pH} = 4,5 \div 5$, chịu được nồng độ rượu 10% (nấm men 2610 được thuần hoá từ nấm men 396).

– Nấm men Я của Liên Xô (cũ) thích hợp cho lên men rỉ đường, chịu được áp suất thẩm thấu lớn, lên men được các loại đường : glucozơ, fructozơ, saccarozơ, mantozơ và rafinozơ).

– Nấm men "T" của Việt Nam. Phân lập được từ dung dịch rỉ đường đặc $35 \div 40^{\circ}\text{Be}$. Lên men được ở nhiệt độ cao ($33 \div 37^{\circ}\text{C}$), $\text{pH} = 4,5 \div 5$, nồng độ rượu trong dịch lên men có thể đạt 8 ÷ 12%, chịu được chất sát trùng với nồng độ 0,02 ÷ 0,025%, kích thước tế bào $6 \div 9\mu\text{m}$, dạng hình trứng, phát triển nhanh.

b) Cơ sở lý luận của quá trình lên men rượu

Lên men rượu là giai đoạn cuối cùng và chủ yếu nhất của quá trình sản xuất rượu. Trong quá trình lên men, các chất men của nấm men thực hiện quá trình thủy phân đường phức tạp thành đường đơn giản, còn các đường đơn giản : glucơ, fructơ có thể lên men trực tiếp và nhanh. Quá trình lên men do tác động của các tế bào nấm men như sau : Đường và các chất dinh dưỡng của môi trường lên men được hấp phụ và khuếch tán vào trong tế bào men. Nhờ các chất men có sẵn trong tế bào nấm men tác dụng, các chất dinh dưỡng được chuyển hoá qua các hợp chất trung gian và cuối cùng tạo thành rượu và khí cacbonic. Rượu etilic và CO_2 tạo thành được khuếch tán qua màng tế bào ra môi trường bên ngoài. Rượu etilic hoà tan trong nước bất kỳ tỷ lệ nào nên tan nhanh ra dung dịch lên men, còn CO_2 hoà tan kém trong nước nên chóng bị bão hoà trong dung dịch. Khi dung dịch đã bão hoà CO_2 thì CO_2 tạo thành được bám quanh tế bào nấm men và lớn dần lên. Lượng CO_2 tích tụ lớn đến mức nào đó nó thắng khối lượng của tế bào nấm men thì tế bào nấm men được bọt khí CO_2 kéo dần lên bề mặt dịch lên men. Khi lên đến mặt thoáng, CO_2 được thoát ra và tế bào nấm men có khối lượng lớn hơn khối lượng riêng dịch lên men được lắng xuống. Nhờ sự chuyển động lên xuống này mà quá trình lên men được tăng cường.

Trong quá trình lên men ngoài rượu etilic nó còn tạo thành một số sản phẩm phụ : glixerin, axit succinic, axetanđehit, metilic và một hỗn hợp amilic, butiric.... gọi chung là dầu fuzel. Khi lên men thường 95% đường được tạo thành rượu etilic và CO_2 còn 5% đường biến thành các sản phẩm phụ khác.

c) Cách tiến hành quá trình lên men rượu

Quá trình sản xuất rượu hiện nay ở nước ta và các nước trên thế giới tùy theo điều kiện kỹ thuật mà có thể áp dụng các phương pháp lên men khác nhau : lên men gián đoạn, lên men bán liên tục và lên men liên tục.

– Phương pháp lên men gián đoạn : Phương pháp này toàn bộ quá trình lên men được tiến hành ở một thiết bị và theo từng mẻ. Dịch đường đưa vào lên men được trộn lẫn với 10% men giống và tiến hành lên men. Quá trình lên men được chia làm 2 giai đoạn : Giai đoạn lên men chính và giai đoạn lên men phụ.

+ Giai đoạn lên men chính : Tốc độ lên men tăng nhanh, lượng rượu được tạo thành chủ yếu ở giai đoạn này (90 ÷ 95% tổng lượng rượu tạo thành).

+ Giai đoạn lên men phụ : Tốc độ lên men giảm dần, tiếp tục chuyển hoá phân đường còn lại thành rượu.

Phương pháp này có nhược điểm là : Thời gian lên men kéo dài, hiệu suất lên men thấp, hệ số sử dụng thiết bị không cao. Để khắc phục phần nào nhược điểm này, người ta áp dụng một số phương pháp lên men gián đoạn sau :

* Phương pháp lên men bằng men chìm : Phương pháp này có đặc điểm là khi lên men kết thúc, dấm chín được tháo ra sao cho lớp men chìm lắng xuống không bị khuấy động. Lớp men này được giữ lại ở thiết bị lên men để tiếp tục cho dịch đường lên men vào và lên men lần thứ hai. Lên men phương pháp này có ưu điểm là bỏ qua giai đoạn phát triển (nhân giống) men ban đầu và không cần phải chuẩn bị men giống nhưng cần phải có chất sát trùng (thường dùng là axit sunfuric loãng).

* Phương pháp lên men pha dần : Đặc điểm của phương pháp này là sau khi cho men giống vào, dịch đường được dần dần cho vào cho đến khi hết. Phương pháp này tiết kiệm được men giống, dịch đường luôn được tiếp xúc với men giống nên đồng thời với sự phát triển men giống là quá trình lên men rượu, vì vậy thời gian lên men được rút ngắn.

– Phương pháp lên men bán liên tục : Đặc điểm phương pháp này là liên tục ở giai đoạn lên men chính và gián đoạn ở giai đoạn lên men phụ (lên men cuối). Lên men bán liên tục có ưu điểm là : tế bào men được liên tục sinh sản ở giai đoạn lên men chính, nên không phải chuẩn bị men giống và giai đoạn lên men đầu hầu như không có nên thời gian lên men được rút ngắn. Do lên men liên tục ở giai đoạn lên men chính nên hệ số sử dụng thiết bị được nâng cao. Nhưng phương pháp này có nhược điểm là phải dùng chất sát trùng.

– Phương pháp lên men liên tục : Đặc điểm phương pháp này là dịch đường liên tục chảy vào thùng lên men và dấm chín từ thùng lên men liên tục chảy ra. Hệ thống lên men này gồm một dãy thiết bị nối tiếp với nhau. Dịch đường lên men được vào thùng thứ nhất cùng với nấm men, sau một thời gian nhất định được liên tục chuyển sang thùng thứ 2, thứ 3, thứ 4... và ở thùng cuối cùng dấm chín liên tục đi ra. Phương pháp lên men liên tục được ứng dụng rộng rãi trong các nhà máy sản xuất rượu từ rỉ đường và ngày nay nó cũng đang được ứng dụng rộng rãi trong nhà máy sản xuất rượu từ tinh bột.

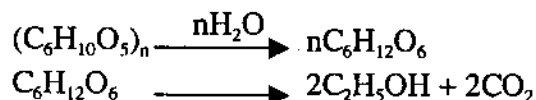
d) Các chỉ tiêu kỹ thuật của dấm chín

Dịch đường lên men xong gọi là dấm chín, các chỉ tiêu kỹ thuật của nó được đánh giá bằng các chỉ số sau :

– Độ lên men là độ đường sau khi lên men được tính theo phần trăm độ saccaromet. Chỉ tiêu này phụ thuộc vào hàm lượng chất khô hoà tan trong dấm chín và hàm lượng rượu trong đó. Hàm lượng chất khô càng nhỏ, hàm lượng rượu càng lớn thì độ saccaromet càng nhỏ. Độ lên men đo trực tiếp như vậy gọi là độ lên men biểu kiến, còn độ lên men thực là đo bằng dịch lên men đã qua lọc và điều chỉnh đúng thể tích ban đầu.

– Độ axit của dấm chín : Đây là chỉ tiêu đánh giá độ tinh khiết của quá trình lên men. Trong quá trình lên men, độ axit tăng lên $0,2^{\circ}$ do sự hoạt động sống của nấm men. Nếu độ axit tăng lên quá mức cho phép, chứng tỏ có sự hoạt động của vi khuẩn (vi khuẩn lactic, axetic v.v...). Độ axit tăng có liên quan đến sự giảm hàm lượng đường và ức chế sự hoạt động của nấm men.

– Độ rượu của dấm chín : Là % rượu thu được trong quá trình lên men. Trong quá trình lên men sự chuyển hoá tinh bột thành rượu có thể được đặc trưng như sau :



Do vậy nếu dùng 100kg tinh bột khi chuyển hoá hoàn toàn thì lượng rượu thu được là :

$$G = 100 \cdot \frac{9}{(180 - 18)} = 56,8\text{kg rượu } 100\%$$

$$\text{hay theo thể tích } V = \frac{56,8}{0,79} = 72 \text{ lít rượu } 100\%$$

Dựa vào lượng rượu thu được trong thực tế sản xuất so với lượng rượu tính toán theo lý thuyết này người ta tính toán được độ rượu của dấm chín.

e) Các sản phẩm phụ hình thành trong quá trình lên men rượu

Trong quá trình lên men rượu, 95% đường chuyển thành rượu và CO_2 , còn 5% đường chuyển thành các sản phẩm phụ như glixerin, axit succinic, dầu fuzel v.v...

– Glixerin là chất lỏng nhờn không màu, không mùi, vị hơi ngọt, có nhiệt độ sôi là 290°C , vì vậy nó không bay hơi theo rượu khi chưng cất. Trong quá trình lên men rượu cứ 100g đường lên men thì tạo thành 2 ÷ 3 gam glixerin.

– Axit succinic : Trong quá trình lên men rượu, cứ 100 gam đường được lên men thì tạo thành 0,5 ÷ 0,7 gam axit succinic.

– Dầu fuzel là hỗn hợp của nhiều loại rượu. Trong quá trình lên men rượu, lượng dầu fuzel sản sinh ra là 0,3 ÷ 0,7% so lượng cồn thô.

– Axetandehit : Hay còn gọi là andehit axetic, nó được tạo thành khi rượu etilic bị oxi hoá. Axetandehit là một dung dịch dễ bay hơi có mùi khó chịu. Thông thường lên men rượu từ rỉ đường hàm lượng axetandehit nhiều hơn so với sản xuất từ ngũ cốc.

– Rượu metilic : Nó được tạo thành trong quá trình lên men rượu với hàm lượng rất nhỏ. Rượu metilic có nhiệt độ sôi là $64,7^\circ\text{C}$, khác rượu etilic, metilic rất độc với cơ thể con người. Rượu có lẫn trên 0,3% rượu metilic khi uống vào dễ bị mù và uống rượu metilic nguyên chất vào sẽ bị chết.

Ngoài ra khi lên men rượu từ rỉ đường còn gặp các sản phẩm phụ như H_2S và etilmercaptan (nó sinh ra do rượu etilic tác dụng với H_2S : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{SH} + \text{H}_2\text{O}$).

5.2.2.4. Chưng cất và tinh chế rượu etilic

Toàn bộ quá trình chưng cất và tinh chế có thể chia làm hai giai đoạn, có mục đích và nhiệm vụ khác nhau :

– Giai đoạn chưng cất : Nhiệm vụ chủ yếu của giai đoạn này là tách rượu etilic cùng các tạp chất dễ bay hơi ra khỏi dấm chín, sau khi chưng cất ta thu được cồn thô.

– Giai đoạn tinh chế : Nhiệm vụ chủ yếu của giai đoạn này là tách rượu etilic trong cồn thô ra khỏi các tạp chất dễ bay hơi khác và cuối cùng ta thu được rượu etilic đã tinh chế.

a) Chưng cất rượu etilic

– Cơ sở lý luận về chưng cất :

Dịch dấm chín gồm hai cấu tử chính là rượu etilic và nước, hai cấu tử này có áp suất hơi bão hoà rất khác nhau : Áp suất hơi bão hoà của rượu etilic lớn hơn của nước rất nhiều (bảng 5.2).

BẢNG 5.2. ÁP SUẤT HƠI BÃO HOÀ CỦA RƯỢU ETILIC VÀ NƯỚC PHỤ THUỘC VÀO NHIỆT ĐỘ (mmHg)

Nhiệt độ $^\circ\text{C}$ Tên cấu tử	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Rượu etilic	12,24	21,17	44,00	78,00	133,42	219,82	350,2	540,9	811,8	1186,5
Nước	4,57	9,14	17,36	31,51	54,07	91,90	140,89	133,31	354,87	525,47

Ghi chú : Áp suất hơi bão hoà ở đây đo bằng mmHg .

Qua bảng trên ta thấy sự chênh lệch áp suất hơi bão hoà của rượu etilic và của nước rất lớn do vậy nhiệt độ bay hơi của rượu và của nước khác nhau rất nhiều. Nhiệt độ bay hơi của rượu etilic ở áp suất thường là 78⁰3, còn của nước là 100⁰C.

Trong quá trình chưng cất, rượu etilic ở thể hơi bao giờ cũng chứa nhiều hơn ở thể lỏng. Đây là cơ sở để tiến hành chưng cất phân đoạn.

Từ lâu quá trình chưng cất rượu đã được Sorel, D.P. Corovalóp và M.S.Vretski nghiên cứu.

Theo Sorel thì hỗn hợp rượu nước khi chưng cất có 3 thông số biến đổi là áp suất, nhiệt độ và nồng độ. Trong quá trình chưng cất, áp suất hơi tương đối ổn định, vì vậy nhiệt độ và nồng độ thường có ảnh hưởng qua lại lẫn nhau. Qua nhiều nghiên cứu Sorel đã rút ra kết luận : Khi chưng cất, nhiệt độ phân luyên bình thường là 85⁰C, nếu nhiệt độ lên 88⁰C chứng tỏ trong tháp cất nhiều nước ít rượu và ngược lại nhiệt độ giảm xuống 82⁰C chứng tỏ trong tháp cất nhiều rượu ít nước. Để thiết bị làm việc được bình thường tùy theo nhiệt độ phân luyên mà ta điều chỉnh thành phần và lượng dấm chín đưa vào.

Theo nghiên cứu của D.P. Corovalóp thì hàm lượng rượu ở thể lỏng (X) và hàm lượng rượu ở thể hơi (Y) có mối liên quan lẫn nhau và ông gọi tỷ số $\frac{Y}{X}$ là hệ số bốc hơi của rượu etilic (K_a). K_a phụ thuộc vào nồng độ của hỗn hợp rượu nước, nồng độ càng tăng thì K_a càng giảm và dung dịch càng khó cô đặc. Khi dung dịch rượu nước có nồng độ 97,2%, đem chưng cất ở áp suất thường thì K_a hầu như không đổi. Dựa trên cơ sở này người ta chọn nồng độ chưng cất hợp lý để đảm bảo kinh tế nhất.

Theo nghiên cứu của M.S.Vretski thì hàm lượng rượu ở thể hơi trong quá trình chưng cất bị giảm đi khi tăng áp suất của quá trình chưng cất. Điều này được thể hiện ở bảng 5.3.

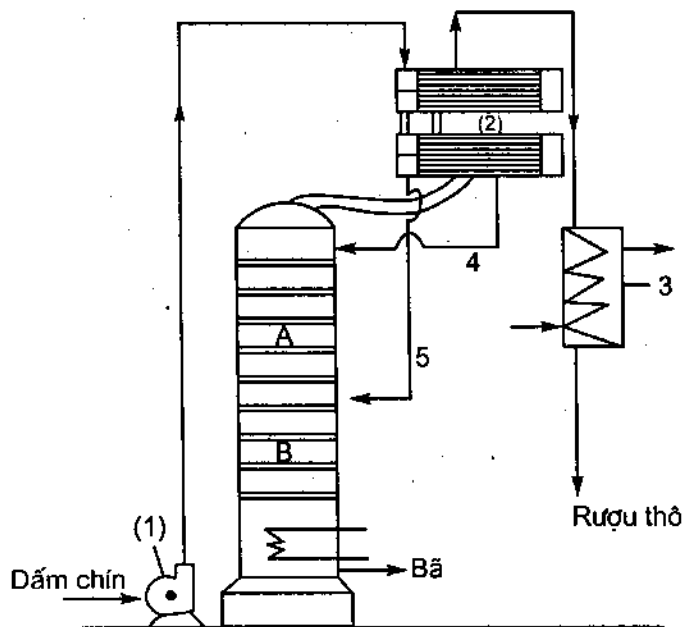
BẢNG 5.3. SỰ PHỤ THUỘC CỦA HÀM LƯỢNG RƯỢU ĐẾN ÁP SUẤT KHI CHƯNG CẤT RƯỢU

Áp suất chung (mmHg)	Nhiệt độ sôi (°C)	Hàm lượng rượu trong hỗn hợp đẳng phí (theo % khối lượng)
70	27,97	100
100	33,35	99,56
129,7	39,2	98,70
198,4	47,6	97,30
404,6	63,04	96,25
760,0	78,15	95,57
1075,4	87,12	95,35
1451,3	95,35	95,25

Qua đó ông rút ra kết luận : Để tăng phần trăm rượu ở thể hơi người ta thường tiến hành chưng cất chân không.

b) Chung cất dấm chín

Dấm chín là hỗn hợp phức tạp gồm nhiều thành phần trong đó có chất rắn không hoà tan, rượu, nước và các tạp chất bay hơi. Hàm lượng rượu trong dấm chín dao động phụ thuộc vào loại, nguyên liệu và phương pháp chế biến. Thông thường hàm lượng rượu trong dấm chín sản xuất từ rỉ đường là $7 \div 10\%$, còn từ nguyên liệu tinh bột là $6 \div 10\%$ theo thể tích. Sau khi chưng cất ta thu được cồn thô, phần còn lại là bã rượu. Để chưng cất dấm chín trong công nghiệp sản xuất rượu người ta thường dùng thiết bị chưng cất loại 1 tháp và thiết bị chưng cất loại 2 tháp.



Hình 5.1. Tháp chưng cất loại 1 tháp

A : Phần tháp rượu ; B : Phần tháp dấm chín ; 1 : Bơm dịch dấm chín ; 2 : Thiết bị ngưng tụ (trao đổi nhiệt) ;
3 : Thiết bị làm lạnh ; 4 : Rượu hồi lưu ; 5 : Dịch dấm chín đi vào.

– Thiết bị chưng cất loại 1 tháp : Hệ thống thiết bị này gồm tháp cất, thiết bị ngưng tụ và thiết bị làm lạnh. Tháp cất là thiết bị chủ yếu được chia làm 2 phần : Phần dưới là tháp dấm chín, phần trên là tháp rượu. Sơ đồ làm việc của nó như sau (hình 5.1).

Tháp dấm chín (B) có nhiệm vụ tách rượu khỏi dấm chín, hơi đi lên tháp rượu (A) còn bã tháo ra ngoài.

Tháp rượu (A) có nhiệm vụ tách rượu ra khỏi hỗn hợp rượu nước để khi lấy ra khỏi tháp hàm lượng rượu cao đạt yêu cầu quy định.

– Thiết bị chưng cất loại 2 tháp :

Hệ thống thiết bị này bao gồm tháp 1 là tháp dấm chín còn tháp 2 chia làm 2 phần : phần cô đặc rượu và phần cất rượu sót.

Sơ đồ nguyên lý làm việc như hình bên (hình 5.2)

Ưu điểm của phương pháp này so phương pháp cất 1 tháp là nồng độ chất khô ở bã rượu cao và chiều cao của thiết bị không cao lắm.

+ Tạp chất cuối khó bay hơi và có nhiệt độ sôi thấp hơn của rượu etilic, nó bao gồm các rượu cao phân tử : amilic, izoamilic izobutyl, propyl v.v... Các tạp chất này ở dạng dầu không tan trong nước, thường gọi là dầu fuzel.

+ Tạp chất trung gian là những chất phụ thuộc vào nồng độ rượu và tính chất vật lý của tạp chất, mà các tạp chất này có thể bay hơi cùng tạp chất đầu hoặc ở lại tạp chất cuối. Các tạp chất trung gian bao gồm các tạp chất chủ yếu sau : izobutirat etil, izovalerat etil v.v...

– Cơ sở lý thuyết về tinh chế của Sorel và Bara :

Tinh chế là quá trình phân tách hỗn hợp chất lỏng có nhiều cấu tử trong cồn thô. Mục đích chính của quá trình này là tách các tạp chất khỏi rượu etilic.

Qua nghiên cứu hỗn hợp 3 cấu tử nước – rượu – tạp chất. Sorel rút ra kết luận :

+ Khi nồng độ rượu etilic tăng thì hệ số bốc hơi mọi tạp chất đều giảm.

+ Khi nồng độ rượu etilic nhỏ hơn 55% thì hệ số bốc hơi của mọi tạp chất đều tăng lên.

+ Các loại tạp chất đầu nói chung đều có hệ số bốc hơi lớn hơn 1 đối với bất kỳ nồng độ rượu etilic nào, nên nó dễ tách khỏi bằng chưng cất.

+ Các loại tạp chất cuối khi nồng độ rượu cao thì hệ số bốc hơi nhỏ hơn 1, khi nồng độ gần 55% thì hệ số bốc hơi gần bằng 1 và khi nồng độ rượu nhỏ hơn 55% thì hệ số bốc hơi lớn hơn 1. Vì vậy các tạp chất cuối sẽ tập trung lại ở đĩa của tháp khi nồng độ rượu etilic lớn hơn 55%.

+ Còn các tạp chất trung gian tùy theo hàm lượng rượu mà tạp chất có thể bay ra theo tạp chất đầu hoặc ở lại tạp chất cuối.

Ghi chú : Hệ số bốc hơi của tạp chất : $K_{uc} = \frac{\alpha}{\beta}$
 α, β là hàm lượng tạp chất ở thể hơi và ở thể lỏng.

e) Quá trình tinh chế cồn thô

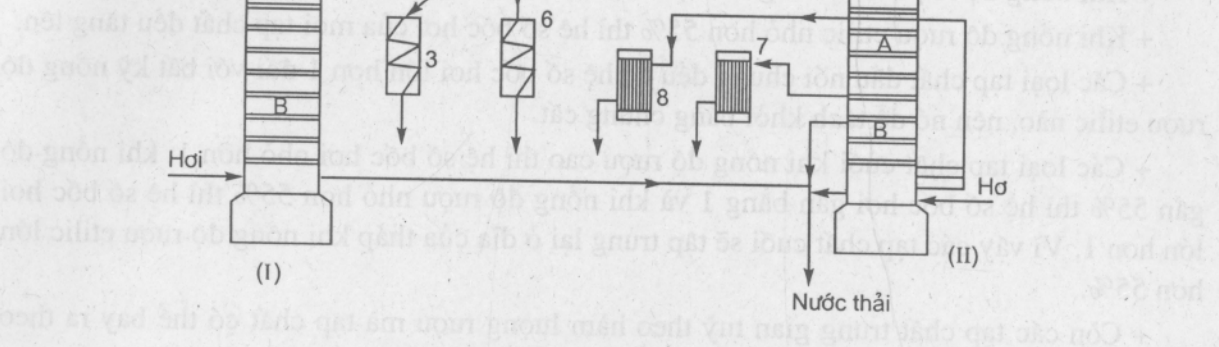
Quá trình tinh chế cồn thô trong các nhà máy rượu, tùy theo điều kiện trang bị kỹ thuật có thể tinh chế ở hệ thống 1 tháp làm việc gián đoạn, hoặc ở hệ thống 2 tháp làm việc liên tục. Hệ thống tinh chế 1 tháp hiện nay ít được sử dụng vì năng suất thấp, hiệu suất thấp, khó cơ giới hoá và tự động hoá, độ tinh khiết của cồn thu được không cao.

Ngày nay trong các nhà máy rượu người ta thường áp dụng hệ thống tinh chế 2 tháp làm việc liên tục. Bộ phận chủ yếu của hệ thống này là tháp tinh chế và tháp andehit. Sơ đồ nguyên lý làm việc của hệ thống này như sau (hình 5.3a).

Tháp andehit (I) có nhiệm vụ tách các cấu tử dễ bay hơi hơn rượu etilic (este – andehit) ra khỏi cồn thô. Tháp gồm 2 phần : phần dưới (B) là phần bốc hơi các tạp chất đầu (este – andehit). Phần trên (A) là phần cô đặc các tạp chất đầu. Tháp tinh chế (II) cũng gồm 2 phần : phần dưới (B) là phần chưng và phần trên (A) là phần luyện.

Ở phần chưng rượu etilic và các tạp chất dễ bay hơi bay lên còn lại dầu fuzel được lấy ra ở các đĩa phía dưới. Rượu fuzel là các tạp chất trung gian được lấy ra ở những đĩa phía trên của phần chưng.

Rượu và các tạp chất dễ bay hơi khác sau khi tách dầu fuzel và rượu fuzel được đi vào phần luyện. Ở đây rượu etilic được cô đặc dần qua tháp ngưng tụ rồi ra ngoài. Còn phần các tạp chất dễ bay hơi hơn rượu etilic được lấy ra ở đỉnh tháp tinh chế qua thiết bị ngưng tụ làm



Hình 5.3. Hệ thống thiết bị tinh chế rượu etilic

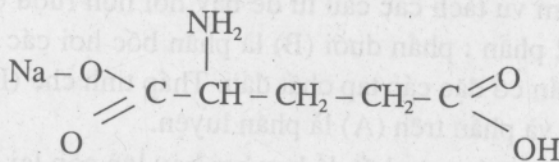
Trong đó : I : Tháp andehit, II : Tháp tinh chế

- 2 ; 5. Thiết bị ngưng tụ làm lạnh của tháp andehit và tháp tinh chế ; 3. Thiết bị làm lạnh este – andehit ;
6. Thiết bị làm lạnh cồn tinh chế ; 7 ; 8. Thiết bị ngưng tụ làm lạnh rượu fuzel và dầu fuzel.

5.3. KỸ THUẬT SẢN XUẤT MỠ CHÍNH

5.3.1. Khái quát về mỳ chính

5.3.1.1. Khái niệm chung : Mỳ chính (đọc chệch từ "vị tinh" của Trung Quốc) là muối mononatri của axit glutamic, có công thức nguyên là $C_5H_8NO_4Na$ và có công thức cấu tạo là :



Mỳ chính thường tồn tại dưới dạng tinh thể hoặc dạng bột màu trắng ngậm một phân tử nước, nó là chất điều vị có giá trị trong công nghiệp thực phẩm và trong nấu nướng thức ăn hàng ngày.

Đối với cơ thể con người mỳ chính tham gia vào quá trình chuyển hoá các chất, làm

tăng khả năng lao động trí óc và lao động chân tay của cơ thể con người. Ngày nay mì chính được coi như một gia vị an toàn của thực phẩm. Cục quản lý thực phẩm và dược phẩm Mỹ (FDA : Food and Drug Administration) đã xếp mì chính vào danh sách các chất được xem là an toàn.

Vào năm 1987 hội đồng chuyên gia phụ gia thực phẩm (JECFA : Joint Expert Committee on Food Additives) của tổ chức lương nông liên hợp quốc (FAO : Food and Agriculture Organization) và tổ chức y tế thế giới (WHO : World Health Organization) đã xác định là mì chính an toàn và không quy định lượng mì chính sử dụng hàng ngày. Hiện nay có thể nói, hầu hết các nước trên thế giới cho phép sử dụng mì chính trong chế biến thực phẩm. Tuy nhiên mì chính chỉ xuất phát từ 1 axit amin nên không thể thay thế thịt, cá, trứng, sữa v.v....

5.3.1.2. Tính chất của mì chính

a) *Tính chất lý học* : Mì chính là loại bột trắng hoặc tinh thể hình kim óng ánh, màu trong suốt, dễ dàng hoà tan trong nước và không hoà tan trong cồn và có các thông số vật lý sau :

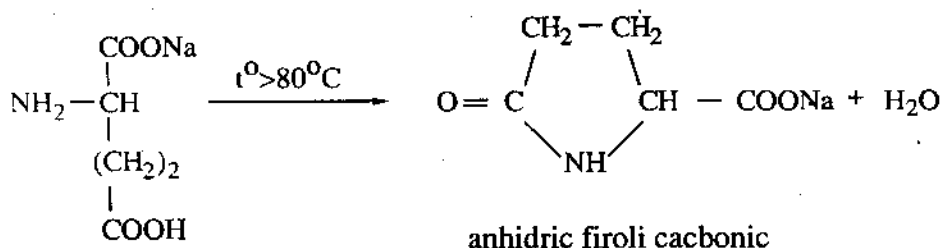
- + Khối lượng phân tử : 187 ;
- + Nhiệt độ nóng chảy : 195°C ;
- + $\text{pH} = 6,8 \div 7,2$;
- + Độ hoà tan : tan nhiều trong nước, nhiệt độ tăng thì độ hoà tan tăng.

b) *Tính chất hoá học*

Công thức hoá học : $\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na}$. Công thức hoàn chỉnh $\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na} \cdot \text{H}_2\text{O}$

– Phản ứng mất nước :

Mì chính có nhiệt độ nóng chảy cao nhưng nếu đun nóng ở $t^{\circ} \geq 80^{\circ}\text{C}$ trong thời gian dài mì chính bị mất nước và những tính chất ban đầu cũng bị mất đi theo phản ứng sau :



Vì vậy trong sản xuất thực phẩm cần hạn chế sự tiếp xúc của mì chính với nhiệt độ cao lâu.

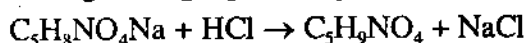
– Phản ứng phân huỷ ở nhiệt độ cao (trên 100°C). .

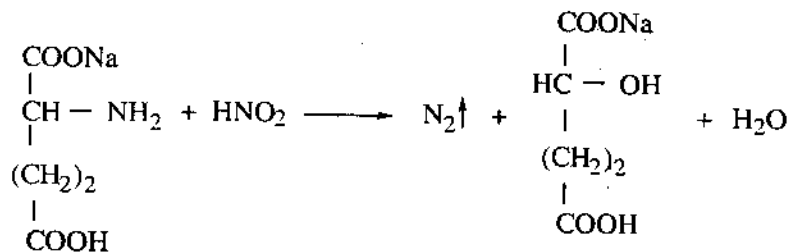
Ở nhiệt độ cao và có mặt của oxi, mì chính dễ bị oxi hoá làm mất tính chất ban đầu :



– Tác dụng với axit vô cơ HCl , HNO_3

Mì chính là muối của bazơ mạnh và axit yếu, vì vậy khi có mặt của axit khác mạnh hơn nó dễ dàng tham gia phản ứng trao đổi để tạo muối mới và axit mới theo các phản ứng sau :





c) Tính chất quang học

Trong công thức cấu tạo của mỳ chính có một cacbon bất đối nên mỳ chính có 2 dạng đồng phân quang học : dạng D và L. Dạng đồng phân L của mỳ chính có mùi thơm ngon và vị ngọt hơn dạng đồng phân D, vì vậy trong quá trình chế biến cần hạn chế tạo thành dạng D và tạo điều kiện cho việc tạo thành dạng L.

d) Tính chất sinh học

– Mỳ chính là muối mononatri của axit glutamic. Nó là axit amin có thể thay thế và nó tham gia vào cấu trúc của đa số protein trong thực phẩm. Đối với cơ thể con người, axit glutamic có giá trị dinh dưỡng cao và tham gia vào cấu trúc của tế bào. Trong quá trình tiêu hoá của cơ thể con người mỳ chính có tác dụng giải độc khi NH_3 tích tụ nhiều trong cơ thể, vì mỳ chính sẽ tác dụng với NH_3 để tạo thành glutalin thải ra ngoài.

– Một giá trị quan trọng khác của mỳ chính là tham gia vào quá trình biến đổi sinh hoá của hệ thần kinh trung ương, vì vậy trong y học người ta dùng mỳ chính làm chất chống suy nhược thần kinh, chống mệt mỏi và mất trí nhớ v.v...

e) Những phương pháp sản xuất mỳ chính

Mỳ chính hiện nay được sản xuất chủ yếu bằng hai phương pháp :

– Phương pháp hoá giải : dựa vào sự thuỷ phân các protein có giàu axit glutamic để thu hồi axit glutamic và sản xuất mỳ chính.

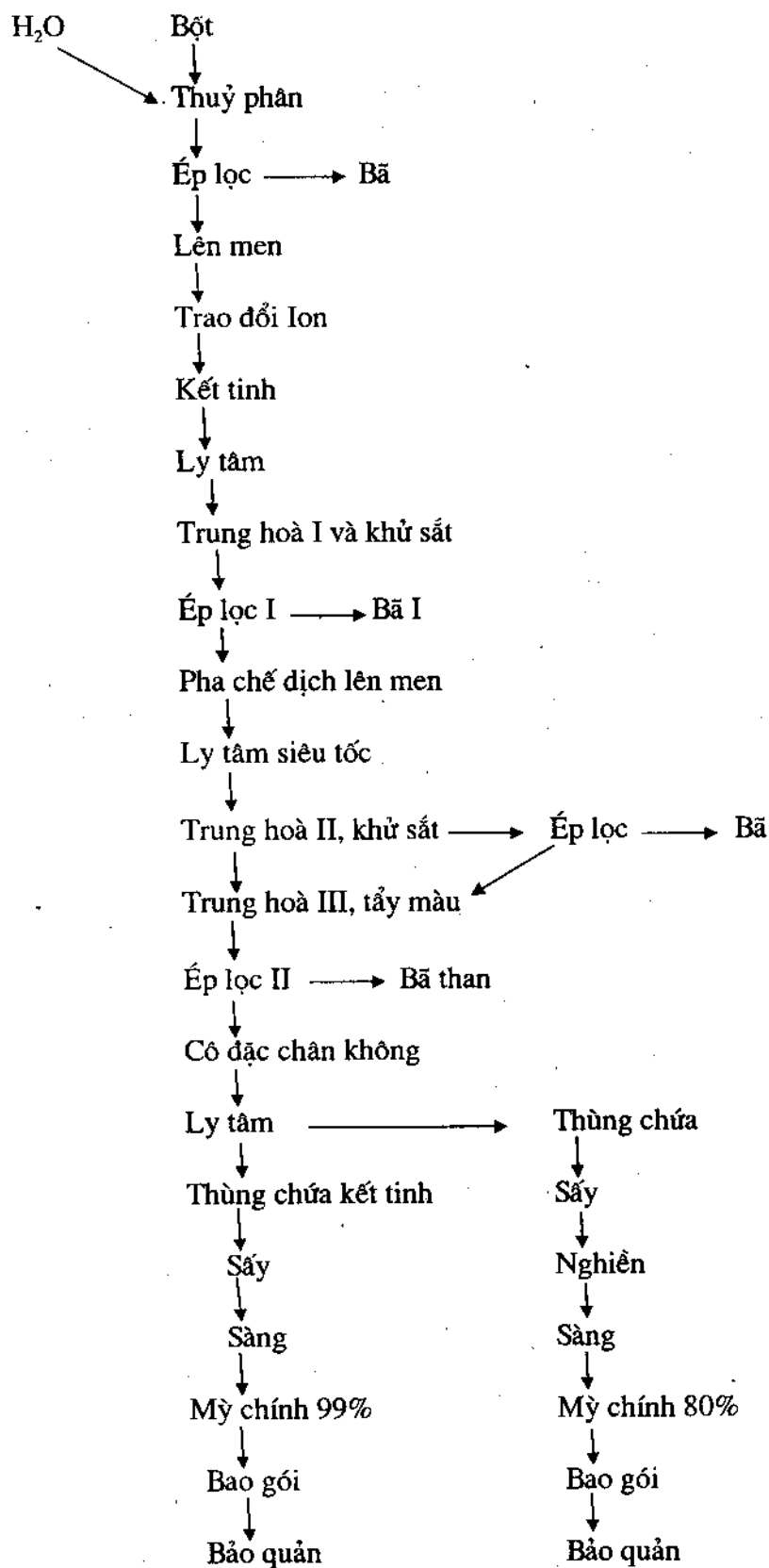
– Phương pháp lên men : dựa vào tính chất đặc biệt của một số loại nấm men (có khả năng chuyển hoá đường thành axit glutamic) để tạo ra axit glutamic và từ đó sản xuất mỳ chính. Sản xuất mỳ chính bằng phương pháp lên men có nhiều ưu việt là giá thành rẻ, hiệu suất thu hồi cao, vì vậy trên thế giới hiện nay mỳ chính được sản xuất chủ yếu bằng phương pháp lên men. Phần này chủ yếu giới thiệu phương pháp sản xuất mỳ chính bằng lên men. Mỳ chính sản xuất bằng phương pháp lên men có thể từ nhiều nguyên liệu khác nhau : bột, nước mía, rỉ đường v.v... Phần này giới thiệu quy trình tổng quát nhất, là sản xuất từ bột.

5.3.2. Sơ đồ quy trình sản xuất mỳ chính bằng phương pháp lên men (trang sau)

Thuyết minh dây chuyền sản xuất :

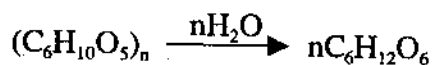
Căn cứ vào dây chuyền sản xuất, ta có thể chia ra 4 công đoạn chính sau :

- + Công đoạn thuỷ phân tinh bột.
- + Công đoạn lên men.
- + Công đoạn trao đổi Ion tách axit glutamic ra khỏi dịch lên men.
- + Công đoạn trung hoà, tinh chế tạo glutamatnatri tinh khiết.



5.3.2.1. Công đoạn thủy phân

Mục đích của công đoạn này là tạo điều kiện để thực hiện phản ứng thủy phân tinh bột thành đường lên men được (chủ yếu là glucôzơ) theo phản ứng sau :



Để thực hiện phản ứng trên người ta có thể tiến hành theo nhiều phương pháp khác nhau.

a) Phương pháp thủy phân bằng enzym

Người ta có thể dùng α , β amilaza của các hạt nảy mầm hay của nấm mốc để thủy phân tinh bột thành đường. Phương pháp này có ưu điểm là không cần dùng đến hoá chất hay thiết bị chịu axit, chịu áp lực v.v..., không độc hại cho người và thiết bị, nhưng có nhược điểm là :

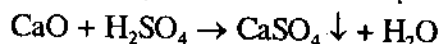
- Đường hoá không triệt để tinh bột mà ở dạng trung gian như dextrin... làm cho vi khuẩn lên men mỳ chính không có khả năng sử dụng.

- Thời gian đường hoá tương đối dài.

- Hàm lượng đường sau khi đường hoá thấp, do đó thiết bị to, công kênh.

b) Phương pháp thủy phân bằng H_2SO_4

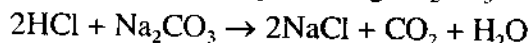
Phương pháp này có ưu nhược điểm cơ bản là sau khi thủy phân, việc trung hoà axit dư sau này không phải dùng Na_2CO_3 hay NaOH mà dùng CaO rẻ tiền hơn, mặt khác sản phẩm của phản ứng trung hoà lại kết tủa làm cho dịch đường trong theo phản ứng :



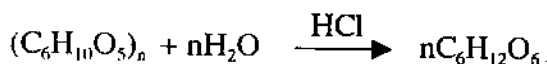
Phương pháp này hiệu suất thủy phân thấp không bằng dùng HCl.

c) Phương pháp thủy phân bằng HCl

Phương pháp này tuy có nhược điểm là phải dùng thiết bị chịu axit ở nhiệt độ và áp suất cao, khi trung hoà axit dư phải dùng Na_2CO_3 theo phản ứng :



Hiện nay trong sản xuất hay dùng HCl để thủy phân tinh bột vì nó cho hiệu quả cao và thời gian ngắn hơn. Tuy nhiên khi trung hoà tạo ra một lượng muối NaCl, ảnh hưởng đến quá trình nuôi cấy vi khuẩn.



Trình tự tiến hành như sau : Bột $\rightarrow$ Hoà nước và HCl $\rightarrow$ Thủy phân $\rightarrow$ Trung hoà $\rightarrow$ Tẩy màu $\rightarrow$ Dung dịch đường glucôzơ.

Thường tỷ lệ bột/ H_2O /HCl theo tỷ lệ : 100/350/0,77 (theo HCl 100%). Thủy phân : cho dung dịch vào nồi áp lực 2 vỏ và nâng nhanh nhiệt độ lên $138^\circ C$, giữ 20 phút dưới $P = 2,6 kG/cm^2$. Trong điều kiện này sự chuyển hoá tinh bột $\rightarrow$ dextrin $\rightarrow$ mạch nha $\rightarrow$ glucôzơ nhanh hơn.

Sau khi dịch thủy phân xong được trung hoà bằng Na_2CO_3 để đạt pH = 4,8, đồng thời cho thêm than hoạt tính vào để tẩy màu (khoảng 100kg tinh bột cho 0,45kg than hoạt tính). Than ngoài tẩy màu còn giúp cho quá trình lọc được dễ dàng và dung dịch có màu trong sáng.

d) Ép lọc

Mục đích tách dịch đường glucozơ ra khỏi các thành phần bã. Sau khi lọc ta thu được dịch đường glucozơ 16 ÷ 18%.

5.3.2.2. Công đoạn lên men

Chuẩn bị urê và dầu phá bọt :

– Urê tham gia vào quá trình lên men gồm urê đầu và urê tiếp. Urê đầu là lượng cho vào môi trường sau khi môi trường được thanh trùng và làm nguội, đạt nhiệt độ 32°C trước khi tiếp giống. Hàm lượng urê đầu cho vào 2 lần (đầu và tiếp) phải đạt 1,8% so với lượng môi trường. Urê tiếp là lượng bổ sung vào trong quá trình lên men. Khi pH dịch lên men giảm đến 7 thì phải tiếp urê để pH đạt 7,5 ÷ 8. Do quá trình lên men, lượng axit glutamic tạo thành nên pH liên tục giảm, do vậy phải tiếp liên tục urê để duy trì pH > 7. Khi lượng đường trong dịch lên men còn khoảng 1% thì không cần tiếp nữa.

– Dầu phá bọt hay dùng ở nước ta là dầu lạc. Sở dĩ phải dùng dầu phá bọt vì quá trình lên men, CO₂ tạo thành nhiều và sinh ra bọt, do vậy phải dùng dầu phá bọt.

– Quá trình lên men thường chia làm 3 giai đoạn :

+ Giai đoạn đầu : Giai đoạn này diễn ra trong 8 ÷ 12h đầu tiên và gọi là giai đoạn sinh khối. Ở giai đoạn này các chất đường, đạm vô cơ và hữu cơ, muối khoáng, vitamin và các chất sinh trưởng có trong môi trường thẩm thấu vào tế bào vi khuẩn làm cho vi khuẩn lớn lên, đạt kích thước cực đại và bắt đầu sinh sản phân chia. Quá trình cứ thế diễn ra cho đến khi số lượng vi khuẩn đạt giá trị cực đại.

+ Giai đoạn giữa : Từ giờ thứ 10, 12 đến giờ thứ 24, 26. Giai đoạn này giữ cho số tế bào không tăng thêm hoặc tăng rất ít. Quá trình chủ yếu trong giai đoạn này là : Đường và đạm vô cơ thẩm thấu qua màng tế bào vi khuẩn và các quá trình chuyển hoá bởi các men và các phản ứng để tạo ra axit glutamic. Lượng axit glutamic tạo thành hoà tan vào môi trường làm cho pH môi trường giảm dần, CO₂ sinh ra nhiều và lượng bọt tăng lên.

Trong giai đoạn này nhiệt độ tăng nhanh (1 giờ có thể tăng 1 ÷ 2°C), lượng đường giảm nhanh từ 8,9% xuống còn 2,3%, pH giảm xuống dưới 7 nên phải tiếp urê để pH tăng lên 8. Lượng axit glutamic tăng nhanh từ 0 đến 30 ÷ 40 g/l.

+ Giai đoạn cuối : Những giờ còn lại tiếp theo (sau 24, 26 giờ) tất cả các biểu hiện đều giảm dần cho đến khi hàm lượng đường chỉ còn ≤ 1% thì kết thúc giai đoạn lên men.

Thông thường để đảm bảo quá trình lên men đạt hiệu quả cao phải chú ý khống chế các điều kiện kỹ thuật sau :

* Nhiệt độ lên men : luôn giữ 32°C.

* Áp suất : 1kG/cm².

* Lượng không khí cho vào : 30 ÷ 40m³/1 giờ cho 1m³ môi trường.

* Tốc độ cánh khuấy : 180 ÷ 200 v/phút.

* Khi pH giảm đến 7 phải bổ sung ngay urê để pH tăng lên đến 8, thường quá trình lên men bổ sung 2 ÷ 3 lần.

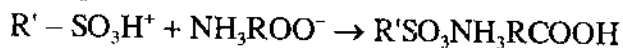
* Khi bọt nhiều phải tiếp dầu để phá bọt, tạo điều kiện cho CO₂ thoát ra ngoài dễ dàng.

5.3.2.3. Công đoạn trao đổi ion

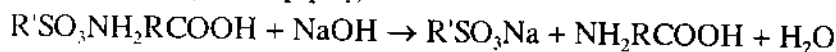
Mục đích của công đoạn này là tách lấy axit glutamic ra khỏi dịch lên men. Người ta lợi

dụng tính chất hạt nhựa polietilen sunfuric (ta quen gọi là resin) sau khi đã được cation hoá (tức tái sinh) có khả năng giữ lại trên bề mặt nó amion, ở đây chủ yếu là axit glutamic. Sau đó lại dùng NaOH để tách anion (axit glutamic) ra khỏi hạt nhựa. Quá trình xảy ra như sau :

– Quá trình hấp phụ :



– Quá trình tách (nhả hấp phụ) :



Quá trình trao đổi ion được diễn ra theo các quá trình sau :

a) Pha chế dịch men

Dịch men có hàm lượng axit glutamic khoảng 40g/l, tức là mật độ phân tử tương đối dày đặc, nếu cứ để như vậy thì dòng chảy qua khối hạt nhựa sẽ giảm, mức độ tiếp xúc giữa axit glutamic và hạt nhựa kém gây ra hiệu suất trao đổi thấp. Vì thế trước khi đưa vào trao đổi ion người ta phải pha loãng dịch lên men bằng dịch thải lần trao đổi trước hay bằng nước lạnh với tỷ lệ nào đó sao cho hàm lượng axit glutamic khoảng 18 ÷ 20g/l. Mật khác dịch lên men thường có pH = 6 ÷ 7, ở điều kiện này khả năng hấp phụ kém. Để tăng khả năng hấp phụ phải dùng HCl điều chỉnh pH dịch lên men xuống 5 ÷ 5,5.

b) Xử lý hạt nhựa Resin

Nhựa resin sau một mẻ trao đổi không còn khả năng hấp phụ nữa vì vậy phải xử lý. Quá trình xử lý như sau : Dùng nước sạch rửa ngược trong 1 giờ, thỉnh thoảng dùng áp suất chân không và van đóng mở gián đoạn để sục đảo cho khối nhựa được tới, đều, rửa cho tới khi pH = 8 ÷ 9 thì thôi, xả bỏ hết nước bẩn sau đó tiếp tục cho nước rửa vào rửa xuôi cho đến khi pH = 7 thì kết thúc và tiến hành tái sinh.

– Tái sinh : Dùng axit thu hồi cho chảy ngược 15 ÷ 20 phút, sau đó cho axit mới pha vào và giữ cho tốc độ vào và ra ngang nhau để cho mặt nước có chiều cao cố định cho tới khi dịch ra có pH = 2 ÷ 2,5 thì ngừng cho HCl.

– Rửa tái sinh : Mở van đáy thu hồi axit cho tái sinh lần sau rồi mới cho nước lạnh rửa xuôi cho tới khi pH = 3 thì ngừng. Thời gian rửa tái sinh thường là 40 ÷ 60 phút.

c) Trao đổi ion

Sau khi hạt nhựa đã được tái sinh, rửa tái sinh và dùng chân không đóng mở ngắt quãng làm cho hạt nhựa tới, xếp để ổn định rồi cho dịch lên men vào và trao đổi ngược.

– Rửa trao đổi : Sau khi trao đổi hết để cho resin lắng xuống tự nhiên, bỏ lớp dịch bẩn ở trên bề mặt, đảo trộn hạt nhựa rồi cho nước sạch vào rửa ngược cho tới khi sạch thì thôi.

+ Giữ nhiệt : Sau khi rửa sạch, ngừng cho nước lạnh và bắt đầu cho nước nóng 60°C vào để gia nhiệt hạt nhựa. Nước thải ra lúc nóng đầu có chứa 1 lượng nhỏ axit glutamic nên được thu hồi lại làm nước pha dịch men ở mẻ sau. Gia nhiệt cho đến khi nước thải đạt 45°C thì thôi và cho NaOH 5% vào để tách axit glutamic.

d) Tách axit glutamic

Dung dịch NaOH 5% đã được đun nóng đến 60°C được đưa vào để tách axit glutamic. Lúc này dịch thải ra vẫn thu hồi để pha chế mẻ sau nhưng đồng thời phải liên tục kiểm tra pH và độ baumé vì axit glutamic theo dịch ra nhanh chóng. Khi độ baumé đạt 0°C thì lập tức thu hồi axit glutamic. Chỉ 4 ÷ 5 phút sau độ baumé đạt cực đại (khoảng 4⁰5 ÷ 5⁰Be), lúc

này thôi cho NaOH. Sau khi đạt cực đại độ Be giảm dần và cũng chỉ 4 ÷ 5 phút sau nó giảm về 0⁰Be thì kết thúc thu hồi axit glutamic, phần còn lại được thu hồi làm nước chấm.

5.3.2.4. Tinh chế và hoàn thành phẩm axit glutamic

a) Axit hoá axit glutamic

Toàn bộ dung dịch axit glutamic thu được trên được đưa về thùng kết tinh. Cho cánh khuấy hoạt động liên tục để ngăn ngừa axit glutamic kết tủa quá sớm, tinh thể nhỏ và hiệu suất thấp. Cho HCl 31% vào để tạo điểm đẳng điện ở pH = 2,9 ÷ 3,2 thì thôi và bắt đầu làm lạnh.

b) Làm lạnh kết tinh

Dịch axit glutamic sau khi đạt pH đẳng điện thì cho nước lạnh vào vỏ thùng và làm lạnh nhằm làm tăng độ quá bão hoà của dung dịch tạo cho kết tinh axit glutamic được tốt. Trong quá trình này cánh khuấy hoạt động liên tục làm cho axit glutamic kết tinh to, xộp và to, 8 giờ sau thì ngừng khuấy, nhưng vẫn tiếp tục giảm dần nhiệt độ đến môi trường (tốt nhất là giảm đến và giữ ở 12⁰C), sau ít nhất 48 giờ thì quá trình kết tinh kết thúc. Lúc này trong hỗn hợp có 2 pha :

– Pha rắn : gồm axit glutamic đã kết tinh và lắng xuống.

– Pha lỏng : gồm nước và một ít axit glutamic không kết tinh hoà tan vào ta gọi đó là nước cái.

Phần nước cái đưa đi trao đổi lại, phần kết tinh đưa đi ly tâm ta được axit glutamic ẩm.

c) Trung hoà kết tinh

– Mục đích giai đoạn này là chuyển từ axit glutamic thành mỳ chính glutamatnatri theo phản ứng :



Kết hợp quá trình này là các phản ứng khử sắt và tẩy mùi. Để có hiệu quả, quá trình này phải đảm bảo các yêu cầu sau :

+ Nồng độ của dung dịch trung hoà khống chế ở 21 ÷ 23⁰Be.

+ pH = 6,5 ÷ 6,7.

+ Sắt phải được khử hết.

+ Kiểm tra Na₂S quá lượng không còn vết kết tủa đen.

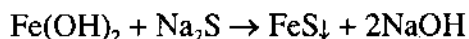
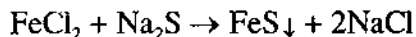
+ Dịch thải trong suốt.

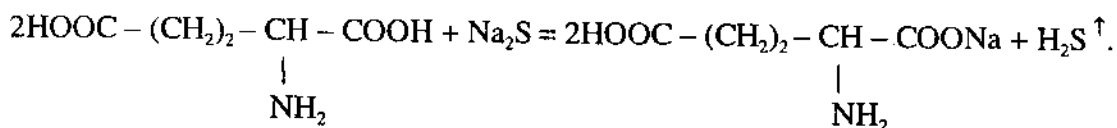
– Để phản ứng trung hoà và phản ứng khử sắt được tốt, triệt để, phản ứng nên để xảy ra ở 60 ÷ 70⁰C là tốt nhất và quá trình diễn ra như sau :

+ Trung hoà 1 :

Cho nước vào thùng trung hoà (tính toán lượng nước cho vào để sao cho sau khi trung hoà, dịch có nồng độ 22 ÷ 23⁰Be), gia nhiệt đến 70⁰, cho cánh khuấy hoạt động rồi từ từ vừa cho axit glutamic, vừa cho Na₂CO₃ cho đến pH = 5 ÷ 5,5. Cho gần 50% tổng lượng than vào để tẩy màu, sau đó cho Na₂S vào để khử sắt (Na₂S đã được pha loãng đến 13 ÷ 15⁰Be).

Khi cho Na₂S vào sẽ có những phản ứng sau :





do các phản ứng như trên nên khi cho Na_2S vào thì pH tăng lên và có H_2S toả ra (H_2S độc nên chú ý đến an toàn), sau 1 giờ phản ứng thực hiện xong người ta cho Na_2CO_3 vào để trung hoà và tạo glutamat natri (mỳ chính) đến pH = 6,5 ÷ 6,8, rồi đưa đi ép lọc lần 1.

+ Trung hoà 2 :

Mục đích là tẩy màu dịch ép lọc được sau trung hoà 1. Sau ép lọc 1, dịch được bơm sang thùng trung hoà 2. Ở đây dịch được gia nhiệt cho nóng đến 50 ÷ 60°C rồi cho than hoạt tính vào và khuấy đều. Đồng thời cũng kiểm tra qua lượng Na_2S , nếu còn sắt thì tiếp tục cho Na_2S vào khử cho hết, lọc màu thấy trắng, trong suốt thì tiến hành ép lọc lần 2 được dung dịch glutamat natri và đưa đi cô đặc.

Dịch ép lọc lần 1 : Yêu cầu trong suốt, pH = 6,5 ÷ 6,8.

Dịch ép lọc lần 2 : Yêu cầu trắng, trong, pH = 6,5 ÷ 6,8 kiểm tra không còn sắt.

d) Cô đặc kết tinh

Đây là 1 trong những khâu phức tạp để sản xuất ra mỳ chính tinh khiết. Quá trình cô đặc nếu các chỉ tiêu kỹ thuật không được thực hiện nghiêm túc thì có thể xảy ra một trong các hiện tượng sau :

– Kết tinh thành mảng trong nồi : Mỳ chính không kết tinh thành tinh thể như ta mong muốn mà kết tinh thành mảng to và cuối cùng toàn bộ kết tinh thành khối lớn chặt trong nồi. Khi đó phải cho nước nóng vào hoà tan rồi cô đặc thành mỳ chính bột.

– Mầm tinh thể tiếp vào bị hoà tan hết.

– Kết tinh dày đặc : Ngoài mầm tinh thể tiếp vào còn xuất hiện các mầm tinh thể mới nhỏ và dày đặc, khi đó ta thu được mỳ chính nửa bột, nửa tinh thể và không đạt yêu cầu.

– Quá trình cô đặc kết tinh mỳ chính như sau :

+ Cô đặc : Cho 80% dung dịch cần cô đặc có nồng độ 20 ÷ 21°Be vào nồi cô đặc, cô ở nhiệt độ 70°C (với áp suất chân không 600mgHg) và áp suất hơi $P \leq 1\text{kG/cm}^2$.

+ Tiếp mầm tinh thể : Khi dịch đã đạt nồng độ 31,5 ÷ 32°Be thì cho cánh khuấy hoạt động và cho mầm tinh thể vào (mầm là mỳ chính tinh thể sàng lấy ở mẻ trước, loại hạt nhỏ đều), lượng mầm tiếp vào khoảng 7% so tổng lượng mỳ chính đưa vào cô.

+ Nuôi mầm : Sau khi tiếp mầm, số dịch còn lại (20%) pha loãng ≈ 12°Be, gia nhiệt đến 60°C rồi bổ sung liên tục vào nồi cô đặc sao cho lượng bổ sung cân bằng với lượng nước bay hơi. Lúc này mầm tinh thể lớn dần nhưng phải chú ý, nếu thấy xuất hiện các mầm tinh thể nhỏ thì phải tiếp nước ngưng tụ ở 60°C vào. Khi thấy các mầm tinh thể lớn thành hạt mỳ chính như mong muốn thì ngừng cô đặc và đưa ngay xuống ly tâm.

+ Ly tâm : Khi ly tâm phải dùng một ít nước ấm, sạch, tia nhẹ vào khối mỳ chính để hoà tan những hạt kết tinh nhỏ và phần dịch bám ngoài tinh thể làm cho mỳ chính được sáng, bóng. Qua ly tâm ta được mỳ chính tinh thể và nước cái. Mỳ chính tinh thể được đưa đi sấy còn nước cái pha vào cô với mẻ sau.

e) Sấy mỳ chính

Mỳ chính sau khi ly tâm được tải ra khay và đưa vào sấy. Bề dày lớp mỳ chính trong

protein. Mặt khác quá trình thủy phân bằng axit cần tiến hành ở nhiệt độ cao nên nguyên liệu cần phải đảm bảo một số yêu cầu sau :

- Hàm lượng chất béo ít, nếu nhiều sản phẩm sẽ có mùi ôi khét khó chịu.
- Hàm lượng tinh bột và đường ít, vì khi thủy phân ở nhiệt độ cao nó dễ gây ra mùi cháy khét, mặt khác nó sẽ tham gia phản ứng melanoidin và caramen làm giảm axit amin và tăng cường độ màu sản phẩm.

Để đảm bảo các yêu cầu trên, nguyên liệu dùng để sản xuất theo phương pháp này thường là khô lạc và khô đậu tương.

b) Xử lý nguyên liệu

Nguyên liệu trước khi đưa vào sản xuất phải được nghiền nhỏ và làm sạch tạp chất. Trong quá trình ép dầu, để tăng hiệu suất ép người ta hay dùng thêm chất độn. Quá trình làm sạch tạp chất có thể tiến hành bằng sàng phân loại.

5.4.1.2. Thủy phân nguyên liệu bằng axit

Diễn biến của quá trình thủy phân và các thông số kỹ thuật của quá trình thủy phân, như nhiệt độ, thời gian cần đảm bảo tương tự như thủy phân nguyên liệu bằng phương pháp axit trong kỹ thuật sản xuất mỳ chính.

5.4.1.3. Trung hoà và lọc

Tùy theo điều kiện kỹ thuật và trang bị sản xuất mà người ta có thể tiến hành theo hai cách khác nhau :

- Lọc trước trung hoà : phương pháp này tốn ít xút nhưng yêu cầu thiết bị lọc phải chịu axit và phải có trang bị bảo hộ lao động chống axit cho công nhân.
- Trung hoà trước khi lọc : phương pháp này xút tốn nhiều nhưng thiết bị lọc đơn giản dễ chế tạo và đảm bảo an toàn cho công nhân.

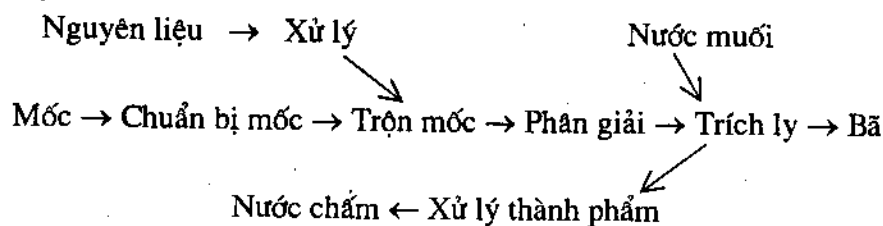
5.4.1.4. Phối chế nước chấm thành phẩm

Sau khi thủy phân ta thu được dung dịch nước chấm có các nồng độ khác nhau. Để có được nước chấm thành phẩm đảm bảo yêu cầu người ta phải phối chế các dung dịch đó lại với nhau và cho thêm muối. Yêu cầu phối chế phải đảm bảo nước chấm có hàm lượng đạm toàn phần là : $19 \div 20\text{g/lít}$.

Lượng muối ăn là $200 \div 250\text{ gam/lít}$ và pH của dung dịch là $6,5 \div 6,8$.

5.4.2. Kỹ thuật sản xuất nước chấm thực vật bằng phương pháp lên men

Quá trình sản xuất nước chấm thực vật bằng phương pháp lên men qua các công đoạn chủ yếu sau đây



5.4.2.1. Nguyên liệu và xử lý nguyên liệu

Nguyên liệu sản xuất theo phương pháp này cũng yêu cầu phải giàu protein ít lipit

nhưng phải có một lượng glucit nhất định, có như vậy mới đảm bảo cho nấm mốc phát triển tốt. Nguyên liệu sản xuất có thể dùng khô lạc, khô đậu tương và một lượng tinh bột cần thiết để phối trộn, đảm bảo cho nấm mốc phát triển. Cũng như sản xuất nước chấm thực vật bằng phương pháp axit, nguyên liệu cần được làm sạch và nghiền nhỏ trước khi thủy phân.

5.4.2.2. Chuẩn bị mốc và trộn mốc

Nấm mốc dùng trong sản xuất nước chấm thực vật bằng phương pháp lên men yêu cầu phải có hoạt độ proteaza và amilaza cao. Thông thường người ta sử dụng chủng *Aspergillus oryzae* để thủy phân nguyên liệu thành nước chấm. Chủng nấm mốc sau khi đã phân lập và nuôi cấy (nhân giống) được phối chế vào nguyên liệu. Nguyên liệu thường được phối chế với tỷ lệ sau : khô đậu tương (hay khô lạc) ($50 \div 55\%$) + ($5 \div 6\%$) bột mỳ + ($40 \div 45\%$) nước. Sau khi cấy nấm mốc nguyên liệu được giữ ở nhiệt độ $28 \div 32^{\circ}\text{C}$. Trong quá trình nấm mốc phát triển, nhiệt độ của khối nguyên liệu tăng lên, vì vậy ta phải điều chỉnh để đảm bảo nhiệt độ không vượt quá 38°C . Để đảm bảo cho nấm mốc phát triển tốt, phòng nuôi cấy phải có độ ẩm không khí $\phi = 90 \div 100\%$ và lượng nguyên liệu xếp trong phòng không vượt quá $12 \div 15\text{kg}/1\text{m}^2$ phòng.

5.4.2.3. Quá trình thủy phân (phân giải)

Mục đích chính của quá trình này là tạo điều kiện cho men proteaza và amilaza của nấm mốc hoạt động để biến protein thành axit amin và tinh bột thành đường. Nhiệt độ thích hợp cho 2 loại men này hoạt động là $50 \div 60^{\circ}\text{C}$. Quá trình thủy phân được tiến hành như sau :

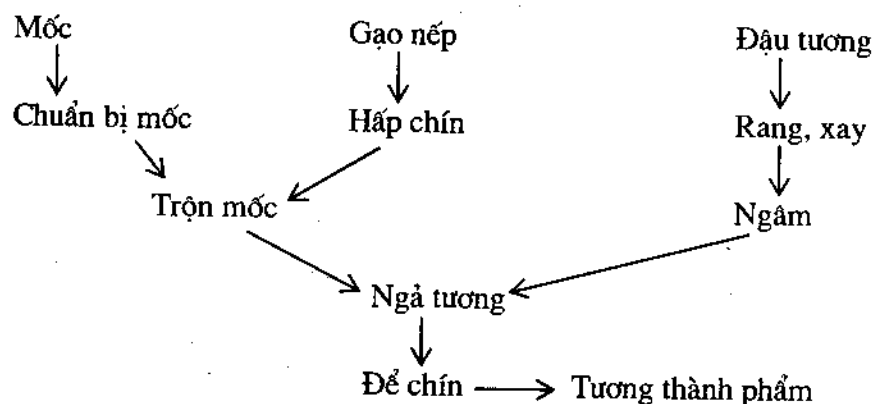
Nguyên liệu sau khi đã lên mốc được làm tơi và trộn thêm nước muối (nồng độ 20%) để đảm bảo độ ẩm chung của khối nguyên liệu là $W = 55 \div 60\%$. Hỗn hợp nguyên liệu được ủ thành đống trong thiết bị có cách nhiệt. Trong quá trình này các men hoạt động thủy phân nguyên liệu và sinh ra nhiệt. Nhờ có thiết bị cách nhiệt, nhiệt lượng sinh ra được giữ lại làm cho nhiệt độ khối nguyên liệu tăng lên đến nhiệt độ thích hợp cho men hoạt động. Nhờ sự hoạt động của các men thủy phân, các hợp chất protein, glucit không tan được chuyển dần thành các chất hoà tan : các axit amin và đường (những thành phần cơ bản của nước chấm thành phẩm sau này).

5.4.2.4. Trích ly và xử lý thành phẩm

Nguyên liệu sau khi đã thủy phân, các chất hoà tan tạo thành được trích ly ra bằng dung dịch nước muối nóng có nồng độ $20 \div 25\%$. Để tăng cường quá trình trích ly, dung dịch nước muối được giữ lại trong khối nguyên liệu $6 \div 8$ giờ, sau đó dung dịch được chiết rút ra khỏi nguyên liệu. Quá trình trích ly được tiến hành nhiều lần ta thu được dung dịch trích ly có nồng độ đậm từ $8 \div 25$ gam N/lít. Phối chế các dung dịch này lại với nhau ta được dung dịch nước chấm có nồng độ đậm $15 \div 18$ gam N/lít. Sau khi phối chế, dung dịch nước chấm được đem thanh trùng ở 80°C trong thời gian 2 giờ và ta được nước chấm thành phẩm.

5.4.3. Kỹ thuật sản xuất tương

Tương là dung dịch nước chấm có hàm lượng axit amin và đường cao. Quá trình sản xuất tương qua một số công đoạn chủ yếu sau :



5.4.3.1. Làm mốc xối

a) *Nguyên liệu và chuẩn bị nguyên liệu* : Về nguyên tắc, những nguyên liệu có hàm lượng tinh bột cao đều có thể dùng làm nguyên liệu để sản xuất mốc xối. Trong sản xuất tương, nguyên liệu sản xuất mốc xối tốt nhất là gạo nếp vì nó có hàm lượng tinh bột và vitamin B₁ cao nên tương ngọt và có hương vị thơm ngon hơn. Trước khi nuôi cấy nấm mốc, nguyên liệu được hấp chín để tinh bột trong nguyên liệu được hồ hoá và nguyên liệu có độ ẩm nhất định ($W = 45 \div 53\%$), tạo điều kiện thuận lợi cho nấm mốc phát triển.

b) Chuẩn bị mốc

Trong sản xuất tương người ta thường sử dụng chủng *Aspergillus oryzae* là loại có hoạt động proteaza và amilaza cao. Loại này có thể phân lập tự nhiên bằng cách tải mỏng nguyên liệu đã hấp chín lên nong để *Aspergillus* trong không khí rơi vào và phát triển, sau đó người ta loại bỏ các loại nấm mốc có màu khác đi, chỉ giữ lại nấm mốc có màu vàng hoa cau (đó là *Aspergillus oryzae*) và đem sản xuất tương. Đồng thời để có chủng *Aspergillus oryzae* có hoạt độ proteaza và amilaza cao người ta tiến hành phân lập trong phòng thí nghiệm rồi cấy chuyển và nhân giống để sản xuất tương. Quá trình này tiến hành tương tự như sản xuất nước chấm thực vật bằng phương pháp lên men.

c) Ủ men

Tùy theo điều kiện sản xuất người ta có thể tiến hành ủ mốc theo nhiều cách khác nhau :

– Sản xuất tương theo điều kiện công nghiệp, quá trình ủ mốc như sau : Nguyên liệu hấp chín được để nguội đến $35 \div 36^\circ\text{C}$ và trộn đều với $0,5 \div 1\%$ mốc giống (so với lượng nguyên liệu). Sau khi trộn mốc xong nguyên liệu được đưa vào phòng nuôi mốc, phòng có nhiệt độ $28 \div 32^\circ\text{C}$ và độ ẩm không khí $= 90 \div 100\%$. Sau $36 \div 48$ giờ thì mốc phát triển đều và kết thúc giai đoạn ủ mốc.

– Sản xuất tương theo điều kiện thủ công, quá trình ủ mốc như sau : Nguyên liệu sau khi hấp chín được rải trên nong làm nguội, các bào tử nấm mốc rơi vào. Sau đó nguyên liệu được phủ bằng các lớp lá nhãn, lá ngái hoặc vải màn và để gần bếp để giữ nhiệt độ và độ ẩm (tốt nhất là đặt vải màn để tránh ngưng tụ ẩm). Trong quá trình này các bào tử nấm mốc phát triển, sau $5 \div 7$ ngày thì kết thúc giai đoạn ủ mốc, chọn bỏ các mốc có màu khác đi chỉ để nguyên liệu có mốc màu vàng hoa cau lại đem đi sản xuất tương.

5.4.3.2. Làm nước đậu

Làm nước đậu là khâu quan trọng trong quá trình sản xuất tương vì nó là thành phần

chủ yếu cung cấp đạm cho tương, đồng thời nước đậu có tác dụng ngăn cản sự phát triển của các loại vi khuẩn gây thối phá hỏng tương. Quá trình làm nước đậu qua các công đoạn chủ yếu sau :

Đậu hạt → Ngâm → Rang, xay → Ngâm.

Đậu hạt có hàm ẩm thấp, để đảm bảo sự biến tính protein trong hạt đồng đều, trước khi rang, nguyên liệu được ngâm để làm tăng hàm ẩm. Hàm ẩm lớn tạo điều kiện cho quá trình truyền nhiệt khi rang được dễ dàng.

Rang nhằm làm cho protein trong hạt bị biến tính tạo điều kiện cho men proteaza tác dụng được dễ dàng. Mặt khác quá trình rang dưới tác dụng của nhiệt độ cao, sản phẩm melanoidin và caramen được tạo thành. Chính caramen tạo thành sẽ ngăn cản sự phát triển của các loại vi khuẩn khác khi sản xuất tương sau này và tạo nên mùi thơm của tương thành phẩm.

Đậu tương sau khi rang được đem xay, để tăng độ phân tán của nó trong dung dịch, tạo điều kiện cho proteaza tác dụng được dễ dàng. Sau khi xay đậu tương được đem ngâm với tỷ lệ đậu/nước : $1/4 \div 1/5$. Trong quá trình ngâm, protein được proteaza thủy phân thành axit amin. Nhờ quá trình thủy phân này nên 2 ÷ 6 ngày đầu nước đậu bị đục và có bọt khí nổi lên, 6 ÷ 9 ngày sau nước đậu trong và có mùi thơm của tương thành phẩm. Sau khi ngâm nước đậu 7 ÷ 9 ngày thì kết thúc giai đoạn ngâm và đem đi ngả tương.

Để rút ngắn thời gian làm nước đậu, người ta có thể áp dụng các phương pháp sau :

- Dùng một phần nước đậu cũ (khoảng 20% so với lượng đậu cần ngâm) để ngâm nước đậu mới.

- Dùng một phần nấm mốc bổ sung vào khi ngâm nước đậu.

5.4.3.3. Ngả tương và để chín

Thực chất của giai đoạn này là phối chế mốc xôi, nước đậu và muối. Hàm lượng muối cho vào tương phải đảm bảo $130 \div 160$ gam/lít, có vậy mới ức chế được vi khuẩn gây thối hoạt động và làm cho tương có vị mặn thích hợp. Quá trình phối chế, mốc xôi phải được nghiền nhỏ để tăng cường khả năng tiếp xúc mốc xôi và nước đậu. Tương mới phối chế còn có mùi mốc, chưa có hương vị thơm ngon, cần phải trải qua một thời gian bảo quản nhất định (quá trình để chín) để men amilaza và proteaza tiếp tục hoạt động và trong tương tiếp tục xảy ra một số biến đổi hoá học làm cho tương có hương vị thơm dịu đặc biệt. Thời gian để chín ít nhất là 10 ngày.

5.4.4. Kỹ thuật sản xuất nước mắm

Nước mắm là một loại nước chấm có đầy đủ các axit amin không thay thế với tỷ lệ cân đối. Quá trình sản xuất nước mắm tiến hành như sau :

Nguyên liệu cá → Làm chượp → Chiết rút → Nước mắm.

5.4.4.1. Làm chượp

Quá trình làm chượp trong sản xuất nước mắm từ lâu đã được người ta chú ý đến. Ở nước ta ngay từ khi mới xâm lược, thực dân Pháp đã chú ý đến quá trình làm chượp và sản xuất nước mắm của ta. Thực chất của quá trình làm chượp là lợi dụng khả năng hoạt động của proteaza có sẵn trong cá để thủy phân protein của nguyên liệu cá. Để tăng cường quá trình thủy phân, rút ngắn thời gian làm chượp, cần tạo điều kiện tốt cho men proteaza hoạt

động. Ngay từ năm 1876, Rose tiến sĩ hoá học người Pháp đã nghiên cứu tới quá trình làm chượp trong sản xuất nước mắm và rút ra nhiệt độ thích hợp cho men thuỷ phân protein là $36 \div 44^{\circ}\text{C}$. Đến năm 1959, tiến sĩ hoá thực phẩm Rumani C.Lauresen cùng một số cán bộ nghiên cứu của ta đã nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình làm chượp. Nhóm nghiên cứu này đã thêm vào chượp men phân giải protein lấy từ ruột lợn, đu đủ, vi sinh vật. Khi thêm các phụ liệu này các mẫu chượp chóng ngấu hơn so với mẫu đối chứng. Nhưng quá trình này phức tạp và hiệu suất không cao.

Đến nay người ta thấy yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình chín của chượp là nhiệt độ. Nhiệt độ thích hợp cho phân giải protein cá là : $45^{\circ}\text{C} \pm 1$. Để đảm bảo nhiệt độ $45^{\circ}\text{C} \pm 1$, trong quá trình làm chượp, bể chứa chượp phải có đường ống hơi để gia nhiệt. Ở nhiệt độ này quá trình làm chượp chỉ kết thúc sau 45 ngày (làm chượp theo phương pháp gài nén cổ truyền phải mất 300 ngày), chượp đã chín được đưa đi chiết rút và nấu nước mắm.

5.4.4.2. Chiết rút và nấu nước mắm

Chượp sau khi đã chín có hương thơm, độ ngọt đậm, được đưa đi chiết rút bằng nước muối đun sôi. Lượng đậm được chiết rút ra khi trích ly nhiều lần được dung dịch nước chấm loại 1 ; 2 ; 3. Bã sau khi trích ly được cho muối vào nấu lại rồi đem lọc. Dịch lọc thu được, được đem phối chế với các dung dịch chiết rút trên hoặc dùng làm dung dịch để rút nước mắm.

KỸ THUẬT SẢN XUẤT DẦU BÉO VÀ TINH DẦU

6.1. KỸ THUẬT SẢN XUẤT DẦU BÉO

6.1.1. Khái niệm chung

6.1.1.1. Nguồn gốc của dầu béo

a) Cấu tạo hoá học và sự khác nhau giữa dầu và mỡ

Chất béo nói chung và dầu béo nói riêng đều là trieste của glixerin và axit béo. Chúng có đặc tính hoá học chung là không hoà tan trong nước và trong rượu, nhưng hoà tan trong các dung môi hữu cơ : este, clorofoc, benzen, etc, dầu hoả v.v... Trong chất béo nói chung thường được chia ra 2 loại : Chất béo động vật (mỡ) và chất béo thực vật (dầu béo). Hai loại chất béo này khác nhau về nguồn gốc, về tính chất lý học và một số tính chất hoá học.

– Về nguồn gốc chất béo động vật (mỡ) là chất béo được khai thác từ các loại nguyên liệu động vật khác nhau : trâu, bò, lợn, cừu, gà, cá v.v... Còn các chất béo thực vật chủ yếu được khai thác từ các loại quả và hạt chứa dầu : lạc, vừng, dừa, trầu, phôi ngô v.v...

– Tính chất lý học : Dầu và mỡ có tính chất lý học khác nhau cơ bản là nhiệt độ nóng chảy : mỡ có nhiệt độ nóng chảy cao hơn dầu, vì vậy ở nhiệt độ $20 \div 30^{\circ}\text{C}$ mỡ ở trạng thái rắn (đặc), còn dầu ở trạng thái lỏng linh động.

– Tính chất hoá học và một số tính chất khác : Dầu và mỡ đều là trieste của glixerin và axit béo. Nhưng mỡ được cấu tạo chủ yếu từ các axit béo no (bao gồm các nối đơn) còn dầu được cấu tạo chủ yếu từ các axit béo không no (bao gồm các nối đôi và nối ba). Do đặc tính khác nhau này mà một số tính chất hoá học của dầu và mỡ khác nhau như mức độ tham gia phản ứng oxi hoá và phản ứng khử. Đồng thời cũng do khác nhau về các axit béo, nên tác dụng sinh học của dầu và mỡ đối với cơ thể con người cũng khác nhau.

b) Các loại dầu béo thường gặp

Dầu béo được khai thác chủ yếu từ các loại quả và hạt có chứa dầu, tên của các loại dầu béo thường mang tên của nguyên liệu sản xuất ra nó : dầu lạc, dầu đậu tương, dầu ô liu, dầu dừa, dầu vừng, dầu trầu v.v...

– Dầu lạc : Dầu lạc được sản xuất từ nguyên liệu lạc nhân. Ở điều kiện bình thường dầu lạc ở trạng thái lỏng, có màu vàng nhạt, có mùi thơm dễ chịu. Thành phần các axit béo dầu lạc như sau (so với tổng lượng các axit béo) : axit oleic : $50 \div 70\%$, axit panmetic : $6 \div 11\%$; axit stearic : $2 \div 6\%$; axit aracic và begenic : $2 \div 7\%$. Dầu lạc là loại có giá trị dinh dưỡng cao, có thể dùng làm thức ăn cho người hoặc dùng trong công nghiệp chế biến.

– Dầu dừa : Dầu dừa được sản xuất từ cùi dừa, cùi dừa càng già hàm lượng dầu càng cao. Dầu dừa dễ bị đông ở nhiệt độ thường, khi mới ép ra có màu trắng. Thành phần các axit béo chủ yếu (so với tổng lượng các axit béo) của dầu dừa như sau : axit kaprinic : $10 \div 45\%$; axit lauric : $45 \div 51\%$; axit miriclic : $13 \div 18,5\%$; axit panmetic : $7,5 \div 10\%$. Dầu dừa sau khi đã tinh chế là loại thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao. Nó có thể sử dụng làm thức ăn trực tiếp cho người, hoặc dùng sản xuất macgarin, bánh kẹo v.v...

– Dầu cám : Dầu cám được sản xuất từ nguyên liệu cám gạo. Dầu cám có trạng thái lỏng ở nhiệt độ thường. Dầu cám có màu vàng nhạt, thành phần của dầu cám bao gồm các axit béo chủ yếu (so với tổng lượng các axit béo) như sau : axit oleic : $40 \div 50\%$; axit linonic : $26 \div 42\%$; axit linolenic $0,1 \div 1\%$, axit panmetic : $13 \div 18\%$; axit stearic : $1 \div 3\%$ v.v... Dầu cám là một loại dầu thực phẩm có giá trị cao đối với cơ thể con người vì trong dầu cám chứa khá nhiều 3 loại axit béo không no : oleic ; linolic ; linolenic, đó là những thành phần của vitamin F (vitamin của tuổi trẻ).

– Dầu ngô : Dầu ngô được sản xuất chủ yếu từ phôi ngô. Dầu ngô ở nhiệt độ thường có màu vàng và tồn tại ở dạng lỏng. Thành phần trong dầu ngô bao gồm các axit béo chủ yếu (so với tổng lượng các axit béo) như sau : axit oleic : $30 \div 49\%$; axit linolic : $48 \div 56\%$; axit linolenic : $1,2 \div 2,8\%$; axit panmetic : $8 \div 11\%$; axit stearic : $2,5 \div 4,5\%$. Cũng giống như dầu cám, trong dầu ngô chứa đến 85% thành phần các axit béo là vitamin F, do vậy dầu ngô không chỉ được dùng làm thực phẩm mà còn dùng trong y học để chữa bệnh xơ cứng động mạch.

– Dầu trầu : Dầu trầu được sản xuất từ các hạt của quả trầu. Thành phần dầu trầu gồm các axit béo chủ yếu (so với tổng lượng các axit béo) như sau : Các axit béo no : $6 \div 7\%$; axit oleic : $8 \div 10\%$; axit eleostearic : $80 \div 85\%$.

Hạt trầu chứa nhiều độc tố vì vậy dầu trầu và khô dầu trầu đều độc không thể dùng làm thực phẩm cho cơ thể con người. Nhưng trong dầu trầu chứa lượng eleostearic rất lớn, vì vậy nó có khả năng khô mạnh và được ứng dụng trong công nghiệp chế biến sơn dầu và vecni v.v... Do dầu trầu có khả năng làm dung môi để sản xuất các loại màng khô quét dụng cụ, thiết bị, bảo vệ được dụng cụ, thiết bị không bị môi trường không khí và các môi trường khác phá huỷ, nên dầu trầu là một trong những mặt hàng xuất khẩu có giá trị của vùng nhiệt đới.

– Ngoài các loại dầu thông thường có ở nước ta kể trên chúng ta còn thấy có một số loại dầu khác như : dầu oliu, dầu thầu dầu, dầu vừng, dầu đậu tương v.v...

6.1.1.2. Vai trò và công dụng của dầu béo

a) Vai trò của dầu béo đối với cơ thể con người

Dầu béo cũng như các chất béo nói chung có vai trò rất lớn đối với cơ thể con người. Vai trò đó được thể hiện ở mấy mặt sau :

– Chất béo là thành phần dự trữ và cung cấp năng lượng rất lớn cho cơ thể. Chất béo là chất dinh dưỡng có độ sinh năng lượng cao nhất. Độ sinh năng lượng của chất béo là 9,3kcal/g, còn độ sinh năng lượng của glucit và protein là 4,1kcal/g. Trong cơ thể con người cũng như các loại động vật, chất béo được tích tụ ở dạng mỡ, đây là dạng dự trữ năng lượng rất lớn của cơ thể.

– Chất béo có tác dụng tạo nên mô nâng đỡ (mô mỡ) cho cơ thể con người và động vật. Thông thường mô mỡ được tạo thành ở lớp dưới da. Mô mỡ tạo thành ngoài tác dụng dự trữ năng lượng cho cơ thể, mô mỡ còn có tác dụng là mô nâng đỡ tránh cho các mô khác trong cơ thể bị các va chạm cơ học làm tổn thương. Đồng thời mô mỡ tạo thành ở lớp dưới da còn có tác dụng điều hoà nhiệt độ trong cơ thể, làm cho nhiệt độ cơ thể không bị thay đổi theo nhiệt độ của môi trường bên ngoài.

– Chất béo là nguồn cung cấp các vitamin hoà tan trong chất béo cho cơ thể. Các

vitamin A ; K ; D ; E ; F là những vitamin không hoà tan trong nước, chỉ hoà tan trong chất béo. Nên các vitamin này được cung cấp vào cơ thể chủ yếu bằng con đường sử dụng chất béo. Đặc biệt trong một số loại dầu béo (dầu cá, dầu ngô) có chứa hàm lượng vitamin F rất cao, ngoài tác dụng dinh dưỡng còn có tác dụng chữa bệnh cho cơ thể con người. (Vitamin F được tìm ra do nhà khoa học Liên Xô (cũ). V. Liubaskin. Qua nghiên cứu về tác dụng sinh lý ông thấy nó rất cần cho cơ thể con người. Đặc biệt vitamin F có thể làm tan cholesterol trong máu, chống được bệnh xơ cứng động mạch và huyết áp cao. V. Liubaskin đã tự chữa bệnh xơ cứng động mạch của mình bằng ăn dầu ngô. Kết quả sau 2 tuần lượng cholesterol trong máu giảm từ 220 đơn vị xuống còn 145 đơn vị. Chính vì tác dụng như vậy vitamin F còn được gọi là vitamin của tuổi trẻ.

b) Công dụng của dầu béo

Nhìn chung dầu béo có rất nhiều công dụng và được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Người ta có thể chia công dụng của dầu béo thành 2 loại tác dụng :

- Dầu béo có tác dụng làm thực phẩm : Đa số các loại dầu béo không độc và có giá trị dinh dưỡng cao đối với cơ thể con người. Dầu béo có thể dùng làm sản phẩm ăn trực tiếp (như trộn lẫn với các loại thức ăn dạng xalat, rau sống v.v...), hoặc dùng làm nguyên liệu để chế biến các loại thực phẩm khác (rán, xào, nấu v.v...) để làm tăng giá trị dinh dưỡng và giá trị cảm quan của các sản phẩm đem chế biến.

- Dầu béo được ứng dụng trong các ngành công nghiệp và y dược : Dầu béo được ứng dụng trong nhiều ngành công nghiệp thực phẩm để sản xuất ra các sản phẩm rán, các loại đồ hộp xa lát và đồ hộp ngâm dầu v.v... Ngoài ra một số loại dầu béo (dầu lạc) còn được ứng dụng trong công nghiệp sản xuất đường, dùng làm dầu hạ bọt ở các thiết bị cô v.v... Ở một số nước phát triển có sản lượng dầu béo cao còn lợi dụng tính chất oxi hoá khử của dầu béo để sản xuất bơ thực vật.

- Công nghiệp chế biến sơn vecni : Như đã nói trên dầu trẩu là dung môi rất tốt để sản xuất các loại sơn dầu và vecni có chất lượng cao.

- Công nghiệp sản xuất xà phòng : Chất béo nói chung và dầu béo nói riêng là một trong những nguyên liệu để sản xuất xà phòng, một nhu yếu phẩm rất cần thiết cho cơ thể con người. Thiếu chất béo không thể sản xuất được xà phòng.

- Trong ngành y – dược người ta còn sử dụng chất béo để sản xuất một số loại thuốc quý và trị bệnh như : sản xuất vitamin A ; D từ dầu gan cá thu ; sản xuất vitamin B từ dầu cá v.v... Đồng thời trong y học người ta còn trực tiếp sử dụng dầu béo để chữa bệnh xơ cứng động mạch.

6.1.1.3. Tính chất hoá học của dầu béo và biến đổi của dầu khi bảo quản

a) Tính chất hoá học của dầu béo

Dầu béo là một dạng tồn tại của chất béo, cũng như chất béo nói chung dầu béo có ba tính chất hoá học cơ bản : tính thủy phân, tính oxi hoá và tính khử (Các tính chất chung này đã chỉ rõ ở phần : thành phần hoá học các nguyên liệu thực phẩm). Trong các tính chất kể trên, tính chất nổi bật của dầu béo khác các chất khác là tính khử. Thành phần các axit béo của dầu béo chủ yếu là các axit béo không no nên nó có tính khử mạnh để chuyển từ axit béo không no thành các axit béo no. Do sự chuyển hoá này dầu béo ở nhiệt độ bình thường

ở trạng thái lỏng được chuyển sang trạng thái đặc (có nhiệt độ nóng chảy cao). Người ta đã ứng dụng tính chất này để sản xuất macgarin (hay còn gọi bơ thực vật).

b) Những biến đổi của dầu béo khi bảo quản và chế biến

Do dầu béo có tính chất kể trên nên khi bảo quản và chế biến nó bị biến đổi, sự biến đổi của dầu béo mạnh hay yếu phụ thuộc vào mức độ tác dụng của các nhân tố : không khí, ánh sáng, nhiệt độ, nước, vi sinh vật v.v... Những biến đổi này làm cho dầu béo bị biến đổi trạng thái màu sắc và thành phần hoá học, làm cho chất béo có mùi vị khó chịu. Những biến đổi chung này được gọi là sự ôi khét của chất béo. Về cơ chế, dầu béo bị ôi khét do tham gia hai phản ứng chủ yếu là phản ứng thuỷ phân và phản ứng oxi hoá.

– Phản ứng thuỷ phân xảy ra khi dầu béo tiếp xúc với nước, mức độ phản ứng xảy ra phụ thuộc nhiều vào hàm lượng nước trong dầu béo. Hàm lượng nước trong dầu béo càng cao thì phản ứng xảy ra càng mạnh. Nhưng nếu không có enzym xúc tác và ở điều kiện thường thì phản ứng xảy ra chậm (ngay cả khi có mặt nhiều nước), còn nếu có enzym lipaza xúc tác thì phản ứng xảy ra rất mạnh. Enzim lipaza có thể do vi sinh vật từ bên ngoài vào, nhưng cũng có thể do bản thân dầu béo có. Bởi vì enzym lipaza có nhiều trong hạt và các cơ quan dinh dưỡng của cây, đặc biệt trong hạt dầu hàm lượng lipaza khá cao. Enzim lipaza có hai tác dụng xúc tác trái ngược nhau : xúc tác cho quá trình thuỷ phân và xúc tác cho quá trình tổng hợp chất béo. Xúc tác của lipaza xảy ra theo hướng nào phụ thuộc vào yếu tố bên ngoài quyết định. Trong hạt dầu hàm lượng nước thấp, lipaza có tác dụng xúc tác cho sự tổng hợp chất béo của hạt dầu. Nhưng nếu ở môi trường hàm ẩm cao thì sự xúc tác cho quá trình thuỷ phân của lipaza lại chiếm ưu thế. Vì vậy trong quá trình chế biến và bảo quản chất béo cần tách được nước càng nhiều càng tốt và khi bảo quản càng hạn chế tiếp xúc với nước càng có lợi (theo quy định của Liên Xô (cũ) với chất béo hàm lượng nước phải $\leq 0,2\%$).

– Phản ứng oxi hoá : Phản ứng này xảy ra do sự tiếp xúc oxi với dầu béo. Đây là dạng phổ biến nhất gây nên sự ôi khét của dầu béo khi chế biến và bảo quản. Dựa theo cơ chế của phản ứng oxi hoá làm cho chất béo bị oxi hoá mà người ta chia ra : sự ôi khét do hoá học và sự ôi khét do hoá sinh học.

Sự ôi hoá học xảy ra do sự tác dụng của các axit béo tự do với oxi để tạo thành các hidroperoxít rồi từ đó tạo nên các andehit, xeton, các xetoaxít, epoxít v.v... Những chất tạo thành này làm cho chất béo có mùi khó chịu. Mức độ xảy ra các phản ứng oxi hoá này phụ thuộc vào nhiều yếu tố : Hàm lượng của oxi và axit béo tự do, hàm lượng của ion kim loại, nhiệt độ của môi trường và ánh sáng mặt trời v.v... Nếu trong chất béo có hàm lượng axit béo tự do và oxi cao, được tiếp xúc với môi trường có nhiệt độ cao và có ánh sáng mặt trời thì sự oxi hoá chất béo xảy ra rất mạnh ; nếu trong chất béo có mặt của các ion kim loại thì các ion kim loại có tác dụng xúc tác cho sự oxi hoá chất béo xảy ra càng mạnh. Qua nghiên cứu người ta thấy rằng, nếu có mặt ion sắt trong dầu béo với hàm lượng $0,2 \div 1 \text{ mg/kg}$ dầu thì độ bền của dầu đối với oxi giảm $20 \div 50\%$.

Sự ôi khét do hoá sinh học : Nguyên nhân của sự ôi khét này là sự oxi hoá dầu béo do tác dụng của các enzym. Tiêu biểu trong các enzym này là enzym lipoxidaza (hay còn gọi là lipoxigenaza). Đây là loại enzym oxi hoá khử, nó thường xúc tác cho sự oxi hoá các axit béo không no. Trong chất béo, đặc biệt là dầu béo có chứa một lượng nhỏ lipít trong đó có chứa loxitin – một chất chống oxi hoá có tác dụng làm cho dầu mỡ đỡ bị ôi khét. Mặt khác trong

dầu béo có chứa một lượng vitamin E nhất định, vitamin E cũng là chất chống oxi hoá tốt. Trong dầu tươi, hàm lượng vitamin E và loxitin cao hơn dầu đã tinh chế. Vì vậy nếu dầu mới ép ra có hàm lượng nước ít thì bảo quản được lâu hơn so với dầu đã tinh chế.

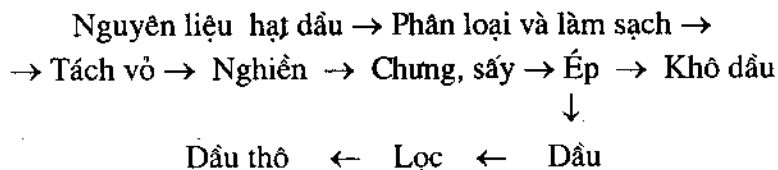
Trong quá trình bảo quản dầu béo, để hạn chế sự biến đổi của nó người ta dùng các biện pháp hạn chế sự thủy phân hoặc oxi hoá bằng bảo quản ở nhiệt độ thấp trong các thiết bị kín có màu tối. Mặt khác người ta còn cho thêm các chất có tác dụng kìm hãm các phản ứng thủy phân và oxi hoá xảy ra. Qua nghiên cứu người ta thấy, để hạn chế sự oxi hoá xảy ra có thể đưa vào dầu béo các chất có bản chất phenol hoặc amin v.v... Vì phenol có năng lượng liên kết với hidro trong hidroxit rất bé ($60 \div 70\text{kcal}$) so với năng lượng liên kết trong nhóm metilen của mạch cacbon ($80 \div 90\text{kcal}$). Do vậy khi có mặt của phenol, oxi sẽ oxi hoá phenol và tránh cho dầu béo khỏi bị oxi hoá. Hoặc người ta có thể cho các chất chống oxi hoá khác ngoài phenol như : Butiloxianizol, butiloxit, butiloxitoluen, dodecigalat v.v... vào trong dầu mỡ khi bảo quản.

6.1.2. Kỹ thuật sản xuất dầu béo

Dầu béo được sản xuất từ các nguyên liệu thực vật có chứa dầu. Tuỳ theo hàm lượng dầu béo trong nguyên liệu mà người ta áp dụng các phương pháp sản xuất khác nhau. Thông thường đối với các loại nguyên liệu có hàm lượng dầu béo cao (lạc, dừa, vừng v.v...), người ta áp dụng phương pháp ép để tách chất béo khỏi nguyên liệu. Phần dầu còn lại trong bã ép, người ta có thể tận dụng bằng dùng các dung môi hữu cơ để trích ly.

Đối với những nguyên liệu, có hàm lượng dầu thấp, người ta có thể dùng phương pháp trích ly để khai thác chất béo. Phương pháp trích ly có ưu điểm là hiệu suất thu hồi chất béo cao, dễ cơ giới hoá quá trình sản xuất. Nhưng phương pháp này có nhược điểm là tốn dung môi và khó chọn dung môi phù hợp với quá trình sản xuất. Bởi vì một dung môi tốt phải đảm bảo được : Có khả năng hoà tan chất béo với bất kỳ tỷ lệ nào ; có nhiệt độ sôi và ẩn nhiệt hoá hơi nhỏ ; có độ tro hoá học đối với nguyên liệu và thiết bị ; rẻ tiền và dễ kiểm v.v... Đối với nước ta cũng như nhiều nước trên thế giới, dung môi phải nhập từ nước ngoài, giá thành cao bởi vậy ít được sử dụng. Thông dụng nhất để khai thác dầu béo hiện nay là khai thác dầu béo bằng phương pháp ép.

Sơ đồ công nghệ sản xuất dầu thực vật bằng phương pháp ép như sau :



6.1.2.1. Nguyên liệu hạt dầu

Dầu béo có nhiều loại và được sản xuất từ nhiều loại nguyên liệu khác nhau. Trong phạm vi phần này chỉ giới thiệu một số loại nguyên liệu hạt dầu phổ biến ở nước ta.

a) Lạc

Lạc được trồng khắp nơi trên đất nước ta, nhất là những vùng đất phù sa ven sông rất thích hợp cho lạc phát triển. Hạt lạc là nguyên liệu chính để sản xuất dầu lạc. Hạt lạc được bao bọc bởi lớp vỏ cứng gọi là củ lạc. Mỗi củ lạc chứa từ 1 ÷ 3 hạt. Hạt lạc có dạng hình thoi, hình bầu dục hoặc tròn và được bao bọc bởi lớp vỏ lụa màu hồng hay hồng nhạt (với

lạc 6 tháng), hoặc lớp vỏ màu đỏ tím (với lạc 3 tháng). Hạt lạc càng già hàm lượng dầu càng cao, trung bình hàm lượng dầu trong hạt lạc là : $45 \div 56\%$.

b) Dừa

Dầu dừa được sản xuất từ nguyên liệu cùi dừa. Cùi dừa được chứa trong quả dừa, phía sát lớp vỏ cứng của quả. Khi quả dừa còn non nội nhũ tồn tại ở dạng lỏng, càng về già nước càng đặc lại và dần tạo thành lớp cùi dày tới 15mm. Cùi dừa càng già, hàm lượng dầu càng cao, thông thường hàm lượng dầu trong cùi dừa là $60 \div 75\%$. Ở nước ta dừa được trồng nhiều ở các tỉnh từ Thanh Hoá trở vào, đặc biệt ở miền Nam dừa được trồng rất phổ biến.

c) Thầu dầu

Ở nước ta thầu dầu được trồng nhiều ở các vùng ven sông Đáy, sông Hồng, vùng trung du và một số nông trường quốc doanh. Thầu dầu ra quả chùm, mỗi quả gồm có 3 mảnh ghép lại và trong mỗi mảnh chứa từ 1 ÷ 3 hạt. Hạt thầu dầu là nguyên liệu để sản xuất dầu thầu dầu. Hạt thầu dầu có lớp vỏ ngoài cứng, bóng và có vân trũng cuốc, bên trong hạt mềm có màu trắng hoặc vàng nhạt. Hạt càng già càng chứa nhiều dầu, hàm lượng dầu trong hạt là $50 \div 60\%$. Dầu thầu dầu có chứa độc tố alcaloit ridin ($C_8H_8NO_3$). Vì vậy nó không được dùng làm dầu thực phẩm. Nhưng dầu thầu dầu có giá trị kinh tế cao vì nó được sử dụng trong công nghiệp dược liệu, sơn dầu, vecni, dầu tra máy, thuộc da v.v...

d) Trấu

Trấu thuộc giống cây lưu niên được trồng nhiều ở vùng trung du và miền núi. Mỗi năm cây trấu cho thu hoạch 1 lần. Quả trấu được cấu tạo bởi 3 mảnh, mỗi mảnh có 1 hạt. Hạt trấu khá to (250 hạt nặng khoảng 1kg) và là nguyên liệu để sản xuất dầu trấu. Hạt trấu càng già hàm lượng dầu càng cao, hàm lượng dầu trung bình trong hạt trấu là : $50 \div 60\%$.

Cũng như dầu thầu dầu, dầu trấu có chứa độc tố vì vậy không thể ứng dụng làm dầu thực phẩm, nhưng nó được ứng dụng rộng rãi trong việc sản xuất sơn dầu và vecni.

e) Cám gạo

Cám gạo là sản phẩm của quá trình xay xát gạo (những phần tách ra ở màng và phôi hạt gạo). Thành phần dầu trong cám gạo không cao, khoảng $8 \div 20\%$ phụ thuộc vào nguyên liệu gạo. Dầu cám khó sản xuất vì trong cám lẫn nhiều tạp chất đất cát, nước và protein. Nhưng dầu cám chứa hàm lượng vitamin E khá cao, vì vậy nó có giá trị thực phẩm rất lớn.

Ngoài những loại nguyên liệu dầu thông dụng kể trên, nước ta còn nhiều loại nguyên liệu dầu khác cũng được sử dụng trong công nghiệp sản xuất dầu béo như : Đậu tương, phôi ngô, v.v...

f) Bảo quản hạt dầu trước khi sản xuất

Hạt dầu là một cơ thể sống, trong hạt luôn luôn xảy ra quá trình trao đổi chất (quá trình hô hấp của hạt). Mức độ trao đổi chất của hạt phụ thuộc vào hàm ẩm của hạt và các yếu tố bên ngoài. Hàm ẩm của hạt cao thì những biến đổi của hạt xảy ra mạnh làm cho hàm lượng chất khô giảm và gây hư hỏng khối hạt. Để hạn chế các biến đổi xảy ra với nguyên liệu hạt dầu, trước khi đưa vào sản xuất, hạt được sấy khô đến độ ẩm nhất định (độ ẩm cân bằng của hạt). Ngoài ra quá trình sấy hạt còn có tác dụng diệt một phần men và vi sinh vật bám trên bề mặt hoặc có ở ngay trong hạt. Độ ẩm cân bằng của một số nguyên liệu hạt dầu như sau : lạc $W_{cb} = 6 \div 6,5\%$; thầu dầu $W_{cb} = 6\%$; cùi dừa $W_{cb} = 7\%$, đậu tương $W_{cb} = 12\%$ v.v...

Nguyên liệu hạt đậu sau khi đã được sấy khô đến độ ẩm nhất định được đưa đi bảo quản ở nơi khô ráo. Trong quá trình bảo quản cần chú ý theo dõi nhiệt độ, độ ẩm để có biện pháp thông gió, tránh cho hạt đậu bị bốc nóng hoặc bị vi sinh vật phá hỏng.

6.1.2.2. Phân loại, làm sạch và tách vỏ hạt đậu

a) Phân loại và làm sạch

Kích thước hạt có liên quan nhiều đến hàm lượng dầu trong hạt, hạt có kích thước càng lớn thì hàm lượng dầu càng cao. Để đảm bảo việc khống chế các chỉ tiêu kỹ thuật trong quá trình sản xuất dầu béo được dễ dàng, yêu cầu nguyên liệu đưa vào sản xuất phải đồng nhất về kích thước. Mặt khác hạt đậu sau khi thu hoạch, phơi khô và bảo quản có lẫn khá nhiều tạp chất, những tạp chất này cần được tách khỏi hạt trước khi đưa vào sản xuất. Để phân loại và làm sạch hạt đậu người ta dựa vào một số đặc tính khác nhau cơ bản giữa hạt đậu với tạp chất và giữa các hạt đậu với nhau như sau : hình dạng, kích thước, trạng thái bề mặt, khối lượng riêng, độ bền cơ học, từ tính v.v...

Thông thường để phân loại và làm sạch hạt đậu người ta sử dụng các loại sàng có kích thước lỗ sàng khác nhau (phần sàng sẽ nói kỹ ở phần lương thực).

b) Tách vỏ hạt đậu

Hạt đậu bao gồm có vỏ và nhân, vỏ hạt được cấu tạo chủ yếu từ xenlulozơ và hemixenlulozơ, chứa rất ít chất béo (chỉ 1 ÷ 2%) vì vậy cần tách vỏ trước khi nghiền. Mặt khác tách vỏ còn nhằm một số mục đích chủ yếu sau :

- Tạo điều kiện cho quá trình nghiền nhỏ nội nhũ hạt được dễ dàng.
- Giảm tổn thất dầu béo trong quá trình ép (do vỏ lẫn trong khô đậu mang theo) và làm cho khô đậu có chất lượng cao.
- Vỏ là nơi tập trung chất màu, tách vỏ trước khi tiếp xúc với nhiệt và ép làm cho dầu có màu tươi, sáng và tốt hơn.

Bóc vỏ thường áp dụng cho các loại hạt đậu có kích thước lớn. Còn các hạt có kích thước nhỏ (hạt cải, vừng, hạt cúc, mè...) người ta ít tiến hành bóc vỏ trước khi ép.

Sau khi bóc vỏ xong người ta thường tiến hành tách vỏ khỏi nội nhũ bằng sức gió dựa trên cơ sở tỷ trọng của vỏ nhỏ hơn rất nhiều so với nội nhũ.

6.1.2.3. Nghiền nhỏ

Nghiền nhỏ nhằm phá vỡ cấu trúc nội nhũ hạt làm cho kích thước nguyên liệu nhỏ và đồng đều, tạo điều kiện cho các quá trình gia công sau này được dễ dàng, đặc biệt trong quá trình chưng, sấy, trích ly... Tùy theo trình độ trang thiết bị và kỹ thuật sản xuất mà người ta nghiền đến mức độ nhất định. Hạt dùng để ép không nên nghiền quá mịn, khi chưng, sấy bột nghiền bị vón cục gây ảnh hưởng tới quá trình làm việc của thiết bị và sự thoát dầu. Mặt khác nghiền quá nhỏ, trong quá trình ép dầu, các phần tử bột nghiền bột lại làm tắc các ống mao dẫn, cản trở đến sự thoát dầu.

- Hạt dùng để trích ly nghiền càng mịn càng tốt, vì các phần tử bột càng nhỏ diện tích bề mặt khuếch tán càng tăng và hiệu suất thu hồi dầu càng cao.

Để nghiền hạt đậu trong sản xuất dầu thực vật người ta thường dùng các loại thiết bị nghiền : Nghiền búa, nghiền trục, nghiền đĩa v.v... Thông thường trong sản xuất hạt đậu người ta hay dùng thiết bị nghiền trục vì nó có năng suất nghiền cao và chất lượng bột

nghiên đảm bảo tốt. Để đảm bảo cho thiết bị nghiền làm việc được tốt, yêu cầu nguyên liệu nghiền phải có độ ẩm thích hợp ($W_{\text{lạc}} = 85\%$, $W_{\text{dừa}} = 15\%$, $W_{\text{trầu}} = 10 \div 15\%$ v.v...). Độ ẩm cao quá nghiền dễ bết, ngược lại độ ẩm quá nhỏ hạt giòn khó nghiền nhỏ.

6.1.2.4. Chung – sấy bột nghiền

– Chung – sấy bột nghiền là sự gia công bột nghiền với nhiệt và hơi nước. Quá trình chung – sấy bột nghiền nhằm một số mục đích chủ yếu sau :

+ Phá vỡ mối liên kết giữa phần dầu béo và phần không phải dầu béo nhờ tác dụng của hơi nước và nhiệt, tạo điều kiện cho sự thoát chất béo ra được dễ dàng.

+ Tiếp tục phá vỡ cấu trúc tế bào nhờ tác dụng của hơi nước và nhiệt, tạo điều kiện cho chất béo được giải phóng ra ở dạng tự do.

+ Tách được một số tạp chất dễ bay hơi có phân tử lượng thấp gây mùi và làm cho độ nhớt của dầu béo nhỏ, để nâng cao hiệu suất tách dầu béo.

+ Làm mất tính độc (đối với một số nguyên liệu có chứa độc tố) do tác dụng của hơi nước và nhiệt, một số chất độc bị biến đổi tạo thành chất mới không độc.

Ngoài những tác dụng có lợi trên, quá trình chung – sấy còn có một số nhược điểm là : Do tác dụng của nhiệt, chất màu trong nguyên liệu tan ra dầu béo mạnh hơn làm cho cường độ màu của dầu tăng, mặt khác, trong quá trình chung – sấy một số chất béo bị oxy hoá làm cho độ axit của dầu tăng, hàm lượng một số vitamin hoà tan trong dầu bị giảm v.v... Nhưng nếu khống chế các chỉ tiêu kỹ thuật tốt thì những biến đổi xấu này xảy ra không đáng kể.

– Quá trình chung – sấy bột nghiền thường được chia làm hai giai đoạn :

+ Giai đoạn chung (đổ). Ở giai đoạn này nguyên liệu được tiếp xúc với hơi nước bão hoà ở nhiệt độ $65 \div 85\%$, những phần tử hao nước của nguyên liệu sẽ hút nước, trương nở làm cho mối liên kết giữa phần béo và không béo bị yếu đi. Độ ẩm sau khi chung phụ thuộc vào loại nguyên liệu, thông thường độ ẩm sau khi chung của một số nguyên liệu như sau :

$W_{\text{bột lạc}} = 8 \div 10\%$; $W_{\text{bột cùi dừa}} \leq 18,5\%$; $W_{\text{cám gạo}} = 18 \div 26\%$; $W_{\text{bột hạt thầu dầu}} = 11,5 \div 12,5\%$ v.v...

+ Giai đoạn sấy : Nhằm tách nước làm cho phần hao nước có thể tích thu lại, mối liên kết giữa phần béo và không béo bị đứt, dầu béo dần được giải phóng ra ở dạng tự do. Mặt khác, do tác dụng của nhiệt độ và sự thoát hơi nước, protein của màng tế bào nội nhũ của hạt dầu bị biến tính làm cho cấu trúc tế bào bị phá vỡ, tạo điều kiện cho dầu béo thoát ra được dễ dàng. Nhiệt độ của giai đoạn sấy phụ thuộc vào loại nguyên liệu, thông thường nhiệt độ sấy là $90 \div 120^{\circ}\text{C}$ (trừ đối với trầu, nhiệt độ sấy là $75 \div 80^{\circ}\text{C}$). Độ ẩm cuối cùng sau khi sấy phụ thuộc vào loại nguyên liệu và mục đích sử dụng khô dầu. Độ ẩm của một số nguyên liệu sau khi sấy như sau :

$W_{\text{bột lạc}} = 4,5 \div 9\%$; $W_{\text{bột cùi dừa}} = 4 \div 5\%$; $W_{\text{cám gạo}} = 3 \div 4\%$; $W_{\text{bột hạt thầu dầu}} = 4,5 \div 6,5\%$ v.v...

Thông thường trong sản xuất dầu cả giai đoạn chung và sấy đều được tiến hành trong cùng một thiết bị. Thiết bị chung – sấy phổ biến là thiết bị chung – sấy nhiều tầng mà phần đầu là chung và phần sau là sấy.

6.1.2.5. Quá trình ép dầu

Mục đích của quá trình ép dầu là dùng lực cơ học tác dụng lên khối nguyên liệu có chứa dầu làm cho áp lực tác dụng lên khối nguyên liệu dầu ngày càng tăng lên. Khối nguyên liệu dần dần sít lại, phần dầu béo (lỏng) dần dần được tách ra. Về cơ sở và kỹ thuật ép đã nói kỹ ở phần đầu. Trong kỹ thuật sản xuất dầu béo, để tách dầu béo khỏi khô dầu, người ta thường áp dụng các thiết bị ép kiểu ép vít.

6.1.2.6. Lọc dầu ép

Dầu sau khi ép xong còn chứa nhiều cặn mà chủ yếu là các mảnh bột vụn lẫn vào dầu. Để tách các cặn này người ta thường dùng thiết bị lọc ép loại khung bản. Nhiệt độ dầu thích hợp cho quá trình lọc là $45 \div 65^{\circ}\text{C}$ (phần lọc về cơ sở lý thuyết yếu tố ảnh hưởng v.v... đã nói kỹ ở phần đầu). Dầu ép sau khi lọc xong được gọi là dầu thô.

6.1.2.7. Tinh chế dầu thô

– Dầu thực vật sau khi khai thác xong còn chứa nhiều tạp chất, những tạp chất này khó có thể tách được bằng phương pháp lọc ép. Các tạp chất lẫn trong dầu thô thường được chia làm hai loại : Tạp chất vô cơ và tạp chất hữu cơ.

+ Tạp chất vô cơ bao gồm : nước và các tạp chất đất cát v.v...

+ Tạp chất hữu cơ bao gồm : các loại rượu, axit béo tự do, andehit, xeton, este, chất nhựa, chất màu, dẫn xuất của các aminoaxit, các hợp chất chứa photpho và lưu huỳnh v.v...

Các tạp chất này lẫn vào trong dầu làm dầu mau bị hư hỏng. Trong thời gian bảo quản, một số tạp chất có các loại vị lạ và độc tố làm giảm giá trị của dầu.

– Quá trình tinh chế dầu là tách các tạp chất không tốt đối với quá trình bảo quản và phẩm chất của dầu thành phẩm. Những phương pháp tinh chế dầu có thể chia làm mấy dạng chủ yếu sau :

+ Phương pháp cơ học : lắng lọc, ly tâm v.v... (phần này đã nói kỹ ở phần đầu).

+ Phương pháp hoá lý : hấp phụ, chưng cất tẩy mùi.

+ Phương pháp hoá học : thủy hoá, trung hoà, este hoá v.v...

a) Hấp phụ

Phương pháp hấp phụ trong tinh chế dầu thô nhằm mục đích loại bỏ các tạp chất màu có lẫn trong dầu. Muốn quá trình hấp phụ các chất màu được tốt yêu cầu các chất hấp phụ đưa vào phải có một số tính chất chủ yếu sau :

– Có khả năng hấp phụ nhiều chất màu và hoạt tính hấp phụ cao.

– Có khả năng thấm dầu nhỏ và không gây biến đổi thành phần của dầu béo.

– Dễ dàng tách ra khỏi dầu và không gây mùi vị lạ cho dầu sau khi chất hấp phụ đã được tách ra.

Chất hấp phụ hay dùng trong tinh chế dầu là than hoạt tính và đất hấp phụ (inphuzonit hoặc silicagen).

Quá trình hấp phụ tiến hành như sau : Chất hấp phụ được trộn với dầu ở nhiệt độ $80 \div 100^{\circ}\text{C}$ trong thiết bị có vỏ hơi và cánh khuấy để giữ nhiệt độ và tăng cường sự tiếp xúc chất hấp phụ với dầu. Sau khi hấp phụ xong, hỗn hợp được đưa qua lọc. Người ta thường tiến hành lọc 2 lần : lần 1 lọc ở nhiệt độ $85 \div 90^{\circ}\text{C}$, lần 2 lọc ở nhiệt độ $45 \div 60^{\circ}\text{C}$. Để đảm

bảo cho dầu khỏi bị oxi hoá khi tẩy màu người ta thường tẩy màu ở thiết bị chân không với áp suất 610 ÷ 650mmHg.

b) Tẩy mùi

Trong quá trình sản xuất và bảo quản, một số chất gây mùi được tạo thành làm cho dầu có mùi vị lạ, đôi khi gây cảm giác khó chịu đối với người sử dụng. Phần lớn các chất gây mùi này tồn tại ở dạng : axit béo tự do, andehit, xeton có phân tử lượng thấp dễ bay hơi hơn dầu béo rất nhiều. Vì vậy người ta có thể tách chúng bằng cách cho bay hơi ở áp suất chân không. Quá trình tẩy mùi có thể tiến hành như sau : Đun nóng dầu đến $90 \div 100^\circ \text{C}$ trong thiết bị chân không có áp suất là $720 \div 730 \text{ mmHg}$. Sau đó cấp hơi nước trực tiếp có nhiệt độ $325 \div 370^\circ \text{C}$ (cần có nhiệt độ cao để tránh ngưng tụ trong dầu). Hơi nước bay hơi trong thiết bị kéo theo các chất gây mùi bay hơi theo. Quá trình tẩy mùi được tiến hành trong thời gian $3 \div 8$ giờ.

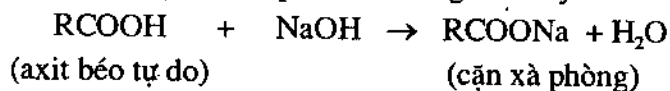
c) Thủy hoá dầu

Trong các tạp chất hữu cơ lẫn vào dầu có một số thành phần hao nước (chủ yếu là protein, glucit và photphatit). Vì vậy nếu trong dầu có chứa nước tự do, các thành phần này sẽ hút nước và lớn lên, trong môi trường dầu các thành phần này tách khỏi dầu và lắng xuống. Dựa trên cơ sở này người ta tiến hành thủy hoá dầu. Trong quá trình thủy hoá các cặn lắng xuống còn hấp phụ một số chất màu và axit béo kéo các phân tử này cùng lắng theo, vì vậy làm cho dầu sau khi thủy hoá có màu sáng hơn và có chỉ số axit thấp hơn. Trong quá trình thủy hoá cần chú ý lượng nước đưa vào cho vừa phải, lượng nước cao quá sẽ tạo thành nhũ tương dầu nước, ngược lại lượng nước thấp quá sẽ không kết tủa hết cặn hao nước.

Quá trình thủy hoá tiến hành như sau : Dầu được đun trong nồi thủy hoá lên nhiệt độ $60 \div 90^{\circ}\text{C}$ và được khuấy đều với vận tốc cánh khuấy là 60 vòng/phút. Sau đó người ta phun nước hoặc dung dịch nước muối loãng vào (lượng nước khoảng $2 \div 10\%$ tùy theo lượng cần hao nước trong dầu) và tiếp tục khuấy ở vận tốc trên trong khoảng $15 \div 30$ phút, sau đó tốc độ cánh khuấy giảm dần và dừng hẳn. Để yên 1 ÷ 2 giờ, cặn thủy hoá tạo thành được tách ra khỏi dầu và lắng xuống.

d) Trung hoà dầu

Trung hoà nhằm loại axit béo tự do có trong dầu dựa trên cơ sở của phản ứng trung hoà. Phản ứng tổng quát của quá trình trung hoà xảy ra như sau :



Cặn xà phòng tạo thành không tan trong dầu và lắng xuống. Ngoài phản ứng với axit béo tự do, trong quá trình thủy hoá, kiềm còn tác dụng với một số hợp chất có tính axit trong dầu như photphatit, protein v.v... vì vậy để tiết kiệm lượng kiềm cho vào trung hoà, người ta thường tiến hành thủy hoá trước khi trung hoà. Lượng kiềm cho vào trong quá trình trung hoà phụ thuộc vào số axit béo tự do có trong dầu, tránh cho quá dư kiềm. Vì kiềm dư nhiều sẽ tác dụng cả với dầu trung tính làm tổn thất dầu (phản ứng sẽ tạo thành glixerin + muối của các axit béo).

Quá trình tiến hành trung hoà như sau : Nâng nhiệt độ dầu lên nhiệt độ trung hoà (trung

hoà ở nhiệt độ thấp $t^0 = 40 \div 60^0\text{C}$, trung hoà ở nhiệt độ cao $t^0 = 60 \div 90^0\text{C}$) cho kiềm vào và khuấy cho đến khi cặn xà phòng tạo thành trở nên rắn thì ngừng khuấy. Để yên 1 ÷ 3 giờ cho cặn xà phòng tách ra khỏi dầu và lắng xuống. Sau khi tách cặn xà phòng dầu được rửa 2 ÷ 4 lần đến khi dầu có phản ứng trung tính. Lúc dầu rửa bằng dung dịch nước muối có nồng độ 8 ÷ 10% sau đó rửa bằng nước cất. Nếu cặn xà phòng tạo thành hệ keo không lắng xuống mà ở trạng thái lơ lửng thì có thể dùng muối ăn (NaCl) tinh thể với lượng 1 ÷ 3% rắc vào dầu để phá keo, làm cho cặn xà phòng lắng xuống.

Ngoài những phương pháp trên trong quá trình tinh chế dầu người ta còn dùng phương pháp este hoá dầu để chuyển axit béo tự do thành triglixerit (dầu béo). Hoặc có thể dùng phương pháp oxi hoá khử để tẩy màu.

6.2. KỸ THUẬT SẢN XUẤT TINH DẦU

6.2.1. Khái niệm chung

6.2.1.1. Thành phần hoá học của tinh dầu và nguồn gốc của nó

Tinh dầu là hỗn hợp của các hợp chất hữu cơ có mùi thơm có chứa trong thực vật. Về bản chất hoá học, tinh dầu là hỗn hợp của các hợp chất dạng cacbua hidro, rượu, phenol, andehit, xeton, ete v.v... Trong đó quan trọng hơn cả là cacbua hidro, còn các thành phần rượu, andehit v.v... đều là dẫn xuất của hợp chất này. Hidro cacbua có chứa trong tinh dầu chủ yếu là dạng tecpen, nó là thành phần chính của tinh dầu một số loại quả (cam, chanh...) và một số lá (thông, sả, bạc hà...).

Tecpen là cacbua hidro mạch thẳng hoặc mạch vòng, có công thức tổng quát là $(C_{10}H_{16})_n$. Tùy theo các trị số của n mà người ta có các dạng tecpen khác nhau :

- n = 1 ta có monotecpen ; n = 3 có tritecpen ;
- n = 1,5 ta có sesquytecpen ; n = 4 ta có tetrattecpen.
- n = 2 ta có ditectpen ;

Dẫn xuất chứa oxi của các tecpen này là rượu, andehit, xeton v.v...

a) *Monotecpen* (Monotecpen có 2 dạng, tùy theo cấu tạo của nó là monotecpen thẳng và vòng).

– Monotecpen thẳng : Trong monotecpen thẳng gồm có mixen, oximen và dẫn xuất chứa oxi của nó là linalol, geraniol, xitronelol và xitral.

+ Mixen là chất có chứa trong các loại tinh dầu, đặc biệt trong tinh dầu của hoa húp lông có chứa mixen tới 30 ÷ 50%.

+ Linalol có nhiều trong quýt ; geraniol nhiều trong tinh dầu khuynh diệp, tinh dầu hoa hồng, xitronelol có nhiều trong tinh dầu hoa hồng phong lữ và một số loại tinh dầu khác.

+ Xitral thuộc dạng andehit có chứa nhiều trong tinh dầu cam, chanh, quýt, bưởi v.v...

– Monotecpen mạch vòng gồm có loại 1 vòng và 2 vòng :

+ Monotecpen loại 1 vòng : Quan trọng hơn cả trong monotecpen loại 1 vòng là limonen và dẫn xuất chứa oxi của nó là penton, piperitenon, piperiton.... Trong đó limonen có nhiều trong nhựa thông, trong tinh dầu cam, chanh, thì là ; piperitenon, piperiton, menton (gọi chung là nhóm menton) có nhiều trong tinh dầu bạc hà.

+ Monotecpen loại 2 vòng : trong nhóm này gồm có pinen và camphen và dẫn xuất của chúng với oxi là bocneol và campho. Trong đó pinen và camphen có chứa nhiều trong tinh dầu chanh, bocneol có chứa nhiều trong tinh dầu long não còn campho có chứa trong tinh dầu của nhiều loại thảo mộc.

b) *Secquytecpen* có công thức nguyên là $C_{15}H_{24}$, cũng như monotecpen nó được chia ra 2 loại : mạch thẳng và mạch vòng.

– *Secquytecpen* mạch thẳng : trong tinh dầu *secquytecpen* mạch thẳng tiêu biểu là : facnezen, xinliberen, humulen, cadinen và cantalen. Trong đó đặc biệt nhất là xinliberen có nhiều trong tinh dầu gừng, humulen có nhiều trong hoa húp lông, còn các chất khác trong tinh dầu tự nhiên chứa không nhiều. Dạng tồn tại chủ yếu của các *secquytecpen* mạch thẳng ở trong tự nhiên là dẫn xuất chứa oxi của nó : facnezol, nerolidon, xantonin.

+ Facnezol là hợp chất phổ biến trong tinh dầu tự nhiên, đặc biệt trong tinh dầu cam, chanh, hoa hồng.

– Neronidol là hợp chất có nhiều trong hoa cam. Trong kỹ nghệ nước hoa và công nghiệp chế biến thực phẩm neronidol có vai trò quan trọng vì nó có khả năng làm giảm độ bay hơi của một số hợp chất thơm dễ bay hơi khác, do vậy nó được coi là một trong những chất cố định mùi thơm quý.

– Xantonin là hợp chất thơm có nhiều trong các cây họ thẩu dầu có mùi thơm hắc, ít được dùng trong công nghiệp thực phẩm. Nhưng nó là chất có giá trị trong ngành chế biến dược liệu và được dùng rộng rãi trong việc bào chế các loại thuốc trừ sâu.

c) *Ditecpen*

Ditecpen có công thức nguyên là : $C_{20}H_{32}$, trong tinh dầu tự nhiên *ditecpen* có ít, nó có nhiều trong các loại nhựa và axit nhựa, *ditecpen* có nhiệt độ bay hơi cao, nó không bị bay hơi cùng với hơi nước.

d) *Tritecpen*

Tritecpen là hợp chất có phổ biến nhiều trong tinh dầu các loại thực vật, trong tự nhiên nó tồn tại ở dạng este, glucosit hoặc ở trạng thái tự do. Tiêu biểu nhất trong *tritecpen* là squalen và axit masticaldienic.

+ Squalen là hợp chất có nhiều trong dầu gan cá mập, nó có tác dụng làm tăng tính thơm của dầu gan cá.

+ Axit masticaldienic là hợp chất dạng *tritecpen* được tìm ra từ lâu và có ứng dụng nhiều trong việc chế biến sơn bóng dùng trong trang trí.

6.2.1.2. Các tính chất hoá học chủ yếu của tinh dầu

a) Tính chất lý học

– Hầu hết các loại tinh dầu ít hoà tan trong nước và hoà tan nhiều trong rượu có nồng độ cao (cồn), trong ete dầu hoả, ete etilic, benzen v.v...

– Đa số các loại tinh dầu ở nhiệt độ thường ở thể lỏng, không màu hoặc có màu vàng nhạt, có mùi thơm, vị cay.

– Khối lượng riêng của phần lớn các loại tinh dầu nhỏ hơn 1, trừ tinh dầu quế, đinh hương có khối lượng riêng lớn hơn 1.

– Hầu hết tinh dầu là các hợp chất có khả năng hoạt động quang học, chỉ số chiết quang có nó nằm trong khoảng $n_D^{20} = 1,45 \div 1,560$.

– Tinh dầu là hợp chất có tính kháng sinh và sát trùng mạnh. Nó dễ khuếch tán trong không khí, vì vậy có tác dụng gây mùi cao.

b) Tính chất hoá học

Phần lớn tinh dầu tồn tại ở dạng este, andehit, xeton, rượu vì vậy tùy theo loại tinh dầu ở dạng nào mà nó có tính chất của nhóm định chức dạng đó. Nhìn chung trong hầu hết các loại tinh dầu đều có tính chất tiêu biểu là tính oxi hoá. Dưới tác dụng của oxi một số các hợp chất tinh dầu (chủ yếu là các hợp chất không no) bị oxi hoá và cho mùi nhựa.

6.2.1.3. Giá trị và công dụng của tinh dầu

a) Giá trị của tinh dầu

Tinh dầu là một trong những mặt hàng xuất khẩu có giá trị kinh tế cao, được nhiều nước trên thế giới ưa thích.

Về giá trị sinh học : Tinh dầu có giá trị sinh học cao, nó ảnh hưởng đến hệ tuần hoàn, đến hệ hô hấp, đến nhịp đập của tim, nhịp thở, đến sự tiêu hoá và đến các giác quan (thị giác, thính giác) trong cơ thể.

Đối với thực phẩm, tinh dầu (hương thơm) làm tăng giá trị cảm quan của thực phẩm. Chính vì vậy trong kỹ thuật sản xuất thực phẩm người ta đang áp dụng những biện pháp bảo vệ hoặc thu hồi các hương thơm tự nhiên của nguyên liệu. Đồng thời người ta cũng tìm cách tạo ra những hương thơm mới trong quá trình sản xuất, hoặc bổ sung các chất thơm nhân tạo vào trong sản phẩm.

b) Công dụng của tinh dầu

Tinh dầu là hợp chất thơm được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác nhau. Trong công nghiệp mỹ phẩm người ta sử dụng tinh dầu để sản xuất nước hoa, phấn, sáp, các loại kem xoa v.v...

Trong công nghiệp thực phẩm tinh dầu được làm chất gia hương cho bánh kẹo, thuốc lá, chè, rượu mùi, nước giải khát v.v...

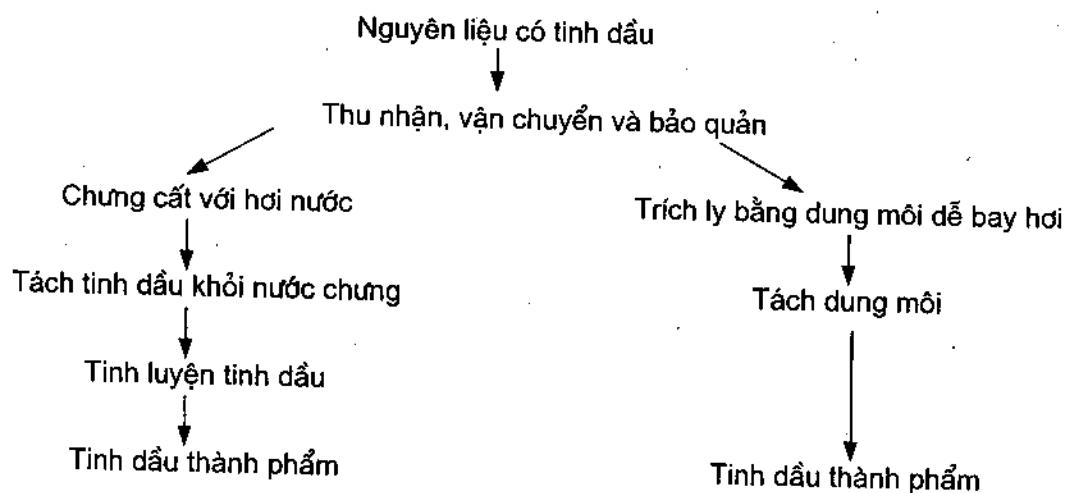
Trong công nghiệp tiêu dùng tinh dầu được sản xuất thuốc đánh răng, xà phòng thơm v.v...

Trong y dược tinh dầu được dùng làm thuốc xoa bóp và chữa bệnh v.v...

6.2.2. Kỹ thuật sản xuất tinh dầu

Hiện nay trên thế giới người ta áp dụng nhiều biện pháp khai thác tinh dầu khác nhau. Sản xuất tinh dầu bằng phương pháp chưng theo hơi nước, bằng trích ly bởi các dung môi dễ bay hơi bằng trích ly bởi các dung môi không bay hơi hoặc dùng các chất hấp phụ rắn. Nhưng việc sản xuất tinh dầu bằng phương pháp trích ly với dung môi không bay hơi, hoặc dùng các chất hấp phụ, giá thành cao và quá trình sản xuất phức tạp. Ở nước ta hai phương pháp sản xuất tinh dầu này không được áp dụng.

Sơ đồ kỹ thuật sản xuất tinh dầu bằng chưng theo hơi nước và bằng phương pháp trích ly như sau :



Hình 5.5. Sơ đồ kỹ thuật sản xuất tinh dầu bằng chưng theo hơi nước và bằng phương pháp trích ly

Trong hai phương pháp này phương pháp trích ly bằng dung môi dễ bay hơi có ưu điểm là có thể tách triệt để hàm lượng tinh dầu trong nguyên liệu. Quá trình sản xuất đỡ phức tạp, nhưng dung môi khó kiểm và giá thành đắt. Do vậy việc ứng dụng phương pháp này ở nước ta còn ít.

Trong phần kỹ thuật sản xuất tinh dầu chúng ta cũng đi sâu vào phương pháp sản xuất tinh dầu bằng chưng theo hơi nước, còn phương pháp trích ly chúng ta chỉ đi qua những phần cơ bản nhất.

6.2.2.1. Nguyên liệu chứa tinh dầu

Nguyên liệu thực vật chứa tinh dầu rất nhiều và đa dạng, chỉ tính những loại nguyên liệu tinh dầu có giá trị trong công nghiệp đã đến 200 loại thuộc nhiều họ và giống khác nhau. Để đơn giản người ta chia nguyên liệu tinh dầu thành các loại sau :

- Nguyên liệu tinh dầu loại hạt và quả.
- Nguyên liệu tinh dầu loại cỏ.
- Nguyên liệu tinh dầu loại hoa.
- Nguyên liệu tinh dầu loại rễ và củ.
- Nguyên liệu tinh dầu loại gỗ.

a) Nguyên liệu tinh dầu loại hạt và quả

Trên thế giới, nguyên liệu hạt và quả chứa tinh dầu có nhiều loại khác nhau. Phần này chúng ta giới thiệu chủ yếu một số quả và hạt chứa tinh dầu được dùng làm nguyên liệu cho công nghiệp.

– Hôi : Nước ta hồi trồng nhiều ở vùng Lạng Sơn, Cao Bằng, Bắc Cạn và Hà Tĩnh. Cây hồi ra hoa 1 năm 1 lần vào tháng 2 và khoảng tháng 8, 9 thì chín. Hoa hồi có 8 cánh, trong mỗi cánh hoa có chứa hạt. Tỷ lệ tinh dầu trong hoa hồi tươi là 3% và trong hoa hồi khô là 10 ÷ 14%. Thành phần chủ yếu của tinh dầu hồi là anetol (80 ÷ 90%), ngoài ra còn có axit anic, andehit anic và một số tecpen v.v..

– Màng tang : Màng tang là loại cây được trồng nhiều ở vùng Hoà Bình, Sơn Tây, Phú

Thọ, Yên Bái, Lào Cai, Hà Tĩnh v.v... Hạt màng tang chia làm ba phần : Phần vỏ ngoài chủ yếu là xenlulozơ, lớp vỏ giữa chứa tinh dầu và lớp trong cùng là nhân có chứa nhiều dầu béo. Tỷ lệ tinh dầu của hạt màng tang tươi là $2,5 \div 5\%$. Thành phần tinh dầu màng tang chủ yếu là xitral (80%) ngoài ra còn có metilheptenon, limonen, sabinen v.v...

– Cam, chanh : Các loại cây thuộc họ cam, chanh trồng ở khắp nơi trên đất nước ta. Trong quả cam, chanh... tinh dầu được chứa chủ yếu trong các túi tinh dầu ở lớp vỏ ngoài. Quả càng chín hàm lượng tinh dầu càng cao.

Thành phần tinh dầu của cam, chanh chủ yếu là limonen (90%), ngoài ra còn các andehit pinen, dipenten v.v...

b) Nguyên liệu tinh dầu loại cỏ

Nguyên liệu tinh dầu loại cỏ là các cây có chứa tinh dầu ở thân và lá như : bạc hà, hương nhu, sả v.v....

– Bạc hà : Bạc hà có chứa tinh dầu ở các lá, lá bạc hà có chứa hàm lượng tinh dầu cao nhất vào lúc bạc hà bắt đầu ra hoa. Thành phần chủ yếu của tinh dầu bạc hà là mentol ($45 \div 60\%$), ngoài ra còn có menton, các este v.v... tỷ lệ tinh dầu ở lá bạc hà là $3 \div 5\%$.

– Hương nhu : Cũng như bạc hà, hương nhu chứa tinh dầu chủ yếu ở lá, ngoài ra còn có ở hoa và thân cây. Hàm lượng tinh dầu ở lá hương nhu là $3 \div 3,48\%$, ở hoa là $2,66\%$ và ở thân là $0,67\%$. Thành phần chủ yếu của tinh dầu hương nhu là : xitral, engenol v.v...

– Sả : Sả là loại nguyên liệu được trồng phổ biến ở nước ta. Trên cây sả tinh dầu tập trung ở lá. Hàm lượng tinh dầu ở lá sả là $0,1\%$. Thành phần chủ yếu của tinh dầu sả là : geraniol, ngoài ra còn có xithoneltal, xitral v.v...

c) Nguyên liệu tinh dầu loại hoa

Hầu hết các loại hoa đều có chứa tinh dầu với hàm lượng xác định. Hai loại hoa có ý nghĩa nhất đối với công nghiệp sản xuất tinh dầu là hoa nhài và hoa hồng.

– Hoa hồng : Trên thế giới hoa hồng được trồng nhiều nhất ở Bungari và tinh dầu hoa hồng cũng là đặc sản nổi tiếng nhất của nước này. Ở nước ta hoa hồng có thể trồng được ở khắp nơi nhưng việc tiến hành trồng với quy mô công nghiệp chưa được chú trọng. Hàm lượng tinh dầu trong khoảng $0,025 \div 0,08\%$. Thành phần chủ yếu của tinh dầu hoa hồng là : geraniol, xitronello, linalol, andehit, rượu pheniletic v.v...

– Hoa nhài : Nhài là loại cây thích hợp nhất ở vùng ôn đới ($10 \div 12^{\circ}\text{C}$). Ở nước ta hoa nhài được trồng rải rác ở khắp nơi, nhất là ở các vùng nhà chùa. Tỷ lệ tinh dầu trong hoa nhài chiếm khoảng $0,178 \div 0,393\%$. Thành phần chủ yếu của tinh dầu hoa nhài là benzylacetat (65%), ngoài ra còn linalylacetat, linalol, benzilic và các terpen khác v.v...

d) Nguyên liệu tinh dầu loại gỗ

Nguyên liệu tinh dầu loại gỗ ở nước ta chủ yếu là cây hoàng đàn. Hoàng đàn là loại cây cổ thụ có nhiều ở Tây Bắc và Việt Bắc nước ta. Trong cây hoàng đàn tinh dầu có chứa nhiều ở thân và rễ. Thành phần chủ yếu của tinh dầu hoàng đàn là xetrol.

6.2.2.2. Thu nhận, vận chuyển và bảo quản nguyên liệu tinh dầu

a) Thu nhận và vận chuyển

– Thu hoạch nguyên liệu tinh dầu : Yêu cầu chung của quá trình thu hái nguyên liệu

tinh dầu là thu hái phải đúng kỹ thuật. Tùy theo loại nguyên liệu mà độ chín kỹ thuật khác nhau. Nói chung độ chín kỹ thuật của nguyên liệu tinh dầu đạt được khi hàm lượng tinh dầu tích tụ cao nhất. Thời gian thu hái với các loại nguyên liệu dạng tươi tốt nhất là vào buổi sáng và tránh thu hái lúc sương còn đọng nhiều trên nguyên liệu. Dụng cụ đựng nguyên liệu khi thu hái phải sạch và không có mùi vị lạ.

– Thu nhận : Khi thu nhận phải kiểm tra phẩm chất nguyên liệu, loại bỏ những nguyên liệu không đủ quy cách phẩm chất. Nguyên liệu đủ quy cách phẩm chất có thể thu nhận được phải ghi vào sổ lý lịch theo những yêu cầu sau : Vùng nguyên liệu, loại nguyên liệu, tình trạng nguyên liệu khi thu nhận và chất lượng nguyên liệu khi thu nhận. Dựa trên những cơ sở này người ta quyết định chế độ và phương pháp bảo quản.

– Vận chuyển nguyên liệu : Vận chuyển nguyên liệu tinh dầu, đặc biệt với những nguyên liệu tinh dầu ở dạng tươi là khâu hết sức quan trọng. Trong quá trình vận chuyển làm sao đảm bảo nhanh nhất, chất lượng nguyên liệu đảm bảo và tránh giập nát. Nguyên liệu tinh dầu có thể xếp vào các sọt xếp chồng lên nhau, đối với nguyên liệu tươi khi xếp phải đảm bảo thoáng tránh cho nguyên liệu bị bốc nóng. Phương tiện vận chuyển nguyên liệu tinh dầu có thể dùng các phương tiện giao thông sẵn có như : ô tô, tàu hỏa, tàu thủy v.v.... Đối với những phương tiện vận chuyển phải có thiết bị che mưa nắng và đảm bảo vệ sinh, không được gây mùi vị lạ cho nguyên liệu.

Trong quá trình thu nhận và vận chuyển với nguyên liệu chế biến tươi cần chú ý thời gian từ khi thu hái đến khi vận chuyển về nhà máy để đưa vào sản xuất không quá 4 giờ.

b) Bảo quản nguyên liệu tinh dầu

Bảo quản là khâu rất quan trọng đối với nguyên liệu chế biến ở dạng khô. Mục đích chính của bảo quản là dự trữ và bảo đảm chất lượng của nguyên liệu để cung cấp cho nhà máy sản xuất liên tục và đồng đều. Trong quá trình bảo quản cần chú ý đến sự hô hấp của nguyên liệu tinh dầu, ngay cả với nguyên liệu tinh dầu khô quá trình hô hấp vẫn xảy ra nhưng mức độ yếu hơn. Khi hô hấp, nguyên liệu tinh dầu sinh ra hơi nước và nhiệt. Hơi nước sinh ra nhiều không thoát hết làm độ ẩm của khối nguyên liệu tăng, do vậy quá trình hô hấp càng xảy ra mạnh, đồng thời độ ẩm tăng cũng tạo điều kiện cho nấm mốc và vi sinh vật phát triển phá hỏng nguyên liệu tinh dầu. Mặt khác không thoáng khí tốt nhiệt lượng do hô hấp toả ra tích tụ lại làm cho khối nguyên liệu bị bốc nóng. Ở nhiệt độ cao lượng tinh dầu bị tổn thất càng nhiều, đồng thời nấm mốc và vi sinh vật càng phát triển mạnh làm cho khối nguyên liệu tinh dầu bị phá hủy.

Để bảo quản nguyên liệu tinh dầu được tốt, cần chú ý đến một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng của nguyên liệu tinh dầu khi bảo quản như sau :

– Nhiệt độ và độ ẩm của không khí : Nguyên liệu tinh dầu ở dạng khô cần được bảo quản ở nhiệt độ thấp, vì ở nhiệt độ cao ($40 \div 50^{\circ}\text{C}$) tinh dầu sẽ bị bay hơi. Độ ẩm của không khí khi bảo quản phụ thuộc vào nhiệt độ bảo quản và độ ẩm của nguyên liệu. Độ ẩm của không khí phải thích hợp để tránh nguyên liệu hút ẩm trở lại hoặc bị bay mất hơi nước sẽ làm cho lượng tinh dầu bị tổn thất nhiều. Thông thường độ ẩm tương đối của không khí khi bảo quản nguyên liệu tinh dầu là $\phi = 75 \div 85\%$.

– Độ tạp chất : Thông thường tạp chất dễ hút ẩm hơn nguyên liệu, nên tạp chất lẫn vào làm cho khối nguyên liệu có độ ẩm lớn. Mặt khác tạp chất là nơi tập trung vi sinh vật và còn

trùng nhiều nhất. Vì vậy nguyên liệu khi bảo quản có độ tạp chất càng nhỏ càng dễ bảo quản và chất lượng của nguyên liệu khi bảo quản càng cao.

– Tình trạng của hạt : Đối với nguyên liệu tinh dầu dạng hạt khô thường dễ nứt vỡ nên khi bảo quản cần lưu ý vì hạt bị nứt vỡ nhiều, tinh dầu dễ bị tổn thất, đồng thời nguyên liệu bị nứt vỡ thì vi sinh vật sẽ phát triển mạnh, phá hỏng nguyên liệu.

Để bảo quản nguyên liệu chứa tinh dầu, người ta có thể áp dụng một số phương pháp bảo quản thông thường (đã nói ở phần kỹ thuật sản xuất đồ hộp) như bảo quản lạnh, bảo quản bằng sấy khô, hoặc bảo quản trong các thiết bị kín tránh tiếp xúc nhiều với oxi không khí v.v...

6.2.2.3. Chung cất với hơi nước

a) Cơ sở lý luận

Trong quá trình chưng cất của hỗn hợp hai hay nhiều cấu tử, cùng với sự thay đổi thành phần của pha lỏng, khi áp suất không đổi thành phần của hỗn hợp hơi và nhiệt độ sôi bị thay đổi. Sự thay đổi này phụ thuộc bản chất và mức độ hoà tan của cấu tử cần chưng trong pha lỏng. Nhìn chung trong quá trình chưng cất giữa pha lỏng và pha hơi luôn tồn tại một cân bằng động. Theo định luật Dalton, trong quá trình chưng cất hỗn hợp chất lỏng sôi ở áp suất chưng bằng tổng áp suất riêng phần của các cấu tử trong hỗn hợp chưng. Nếu hỗn hợp chưng chỉ gồm 2 cấu tử thì hỗn hợp sôi khi

$$P = P_A + P_B$$

trong đó : P : Áp suất chung của hỗn hợp ;

P_A ; P_B : Áp suất hơi riêng phần của cấu tử A ; B trong hỗn hợp.

Vì vậy đối với từng cấu tử trong hỗn hợp, nhiệt độ sôi của hỗn hợp luôn luôn nhỏ hơn nhiệt độ sôi của nó khi nó đứng độc lập. Do đó mặc dù một số thành phần tinh dầu có nhiệt độ sôi cao ($120 \div 250^\circ\text{C}$) nhưng khi chưng cất với hơi nước ở áp suất thường, nhiệt độ sôi của nó vẫn nhỏ hơn 100°C .

b) Kỹ thuật chưng cất

Để đảm bảo hiệu suất tách dầu cao, yêu cầu quá trình chưng cất phải đảm bảo :

– Nguyên liệu cho vào thiết bị chưng cất phải đồng đều về kích thước. Khi xếp vào thiết bị, khối nguyên liệu phải có độ xốp giống nhau. Tránh chỗ quá lỏng, quá chặt vì như vậy hơi sẽ không phân bố đều trong khối nguyên liệu mà chỉ tập trung đi vào chỗ lỏng rồi thoát ra ngoài.

– Hơi nước cho vào thiết bị chưng lúc đầu phải cho vào từ từ để nguyên liệu thấm hơi nước đồng đều và để đuổi không khí dẫn ra khỏi thiết bị chưng. Đặc biệt đối với nguyên liệu có chứa tinh dầu dạng khô, việc cho hơi nước vào từ từ càng có vai trò quan trọng. Nếu lúc đầu cho hơi nước vào mạnh quá, nguyên liệu tinh dầu khô nhẹ dễ bị hơi nước thổi ép lại tạo thành lỗ hổng, và hơi nước sẽ theo các lỗ hổng này thoát ra và không tiếp xúc với nguyên liệu tinh dầu, làm giảm tỷ lệ thu hồi tinh dầu. Mặt khác nếu lúc đầu cho hơi nước vào mạnh, đôi khi hơi nước cuốn theo nguyên liệu lên làm tắc ống sinh hàn, có khi gây nổ nồi chưng. Sau khi nguyên liệu đã thấm hơi nước đồng đều và nóng lên thì bắt đầu mở rộng van hơi cho hơi nước mạnh vào. Nếu trong điều kiện cho phép có thể dùng hơi nước bão hoà có áp suất cao hoặc hơi quá nhiệt vào trong quá trình chưng, nó sẽ rút ngắn được thời gian chưng và tăng được tỷ lệ thu hồi tinh dầu. Hơi nước kéo theo tinh dầu thoát ra được qua bộ

phân sinh hàn làm cho ngưng tụ. Hỗn hợp nước và tinh dầu thu được được đưa đi chế biến tiếp tục để tách tinh dầu ra khỏi hỗn hợp.

c) Các phương pháp thường tiến hành để chưng cất với hơi nước

Trong sản xuất tinh dầu tùy theo trình độ kỹ thuật và trang thiết bị mà ta có thể dùng các phương pháp sau :

– Chưng cất với nước : Đây là phương pháp đơn giản nhất, nguyên liệu được trộn lẫn với nước và đun sôi. Hơi nước bay hơi sẽ kéo tinh dầu ra theo. Phương pháp này ở nước ta đang được áp dụng để sản xuất tinh dầu ở các cơ sở hợp tác xã, các nông trường chưa có nồi hơi. Nhưng phương pháp này có nhiều nhược điểm như : hiệu quả kinh tế không cao, phẩm chất tinh dầu kém, thời gian cất kéo dài, năng suất thấp, không đảm bảo về an toàn lao động v.v...

– Chưng cất với hơi nước không có nồi hơi riêng, nguyên liệu được xếp ở phía trên và ngăn cách với nước bởi lớp lưới đỡ.

Khi nước được đun sôi, hơi nước đi qua khối nguyên liệu sẽ kéo tinh dầu bay hơi theo và đi sang thiết bị ngưng tụ. Phương pháp này có ưu điểm là : phẩm chất tinh dầu ít bị biến đổi hơn so với phương pháp trên. Kỹ thuật đơn giản, thiết bị rẻ tiền, có thể tự thiết kế chế tạo. Phương pháp này thích hợp cho các cơ sở sản xuất tinh dầu không có nồi hơi.

– Chưng cất với hơi nước có nồi hơi riêng :

Đây là phương pháp tiến bộ nhất so với 2 phương pháp trên, nó có thể khắc phục được những nhược điểm mà 2 phương pháp trên mắc phải. Nhưng nó chỉ áp dụng được với các cơ sở sản xuất lớn có nồi hơi v.v...

6.2.2.4. Tách tinh dầu khỏi nước chưng

a) Cơ sở lý luận

Để tách tinh dầu khỏi hỗn hợp nước chưng người ta thường dựa trên một số đặc điểm khác nhau của tinh dầu và nước :

– Tinh dầu và nước có tỷ trọng khác nhau : dựa trên cơ sở này người ta có thể dùng lắng hoặc ly tâm.

– Tinh dầu và nước có nhiệt độ bay hơi khác nhau : dựa trên cơ sở đó ta dùng phương pháp chưng cất lại.

– Khả năng hoà tan hoặc hấp phụ của tinh dầu và nước đối với một chất nào đó là khác nhau, dựa trên cơ sở đó ta dùng dung môi hoặc chất hấp phụ để tách tinh dầu.

b) Phương pháp tiến hành

– Tách tinh dầu bằng lắng hoặc ly tâm : Phương pháp này đơn giản dễ áp dụng, nhưng tách không triệt để, hiệu suất thu hồi không cao. Đối với một số loại tinh dầu có tỷ trọng xấp xỉ nước, người ta có thể cho thêm muối ăn vào để tạo sự chênh lệch về tỷ trọng và làm cho quá trình phân lớp được dễ dàng. Nhưng phương pháp này không thể tách được những phần tử tinh dầu tạo nhũ tương với nước.

– Tách tinh dầu bằng chưng cất lại. Phương pháp này có ưu điểm là, có thể tách được tinh dầu khỏi hỗn hợp nhũ tương tinh dầu – nước. Nhưng phương pháp này tách không triệt để tinh dầu, Sau khi tách còn lẫn khá nhiều nước.

– Trích ly bằng dung môi : Muốn đảm bảo quá trình trích ly tốt yêu cầu dung môi phải

có khối lượng riêng khác nước, có nhiệt độ sôi thấp hơn tinh dầu, có khả năng hoà tan tinh dầu cao và không tác dụng với tinh dầu, rẻ tiền, dễ kiếm. Phương pháp này có ưu điểm là tách tinh dầu được triệt để, nó có thể tách tinh dầu khỏi nước ở cả dạng huyền phù, nhũ tương hoặc hoà tan trong nước. Nhưng với một số nước dung môi phải nhập ngoại thì giá thành cao, nên hiện nay ít được áp dụng.

– Tách tinh dầu bằng phương pháp hấp phụ :

Chất hấp phụ hay dùng là than hoạt tính. Phương pháp này đơn giản dễ thao tác và chất lượng tinh dầu thu được cao. Nhưng phương pháp này có nhược điểm là công kênh, tốn diện tích xây dựng.

6.2.2.5. Tinh luyện tinh dầu và hoàn thành phẩm

a) Mục đích và ý nghĩa

Tinh dầu sau khi tách khỏi nước chung thường chưa đạt tiêu chuẩn phẩm chất về thành phần hoá học (với một số cấu tử chính) về các chỉ số hoá lý, về màu sắc, mùi vị, v.v..., vì vậy sau khi tách tinh dầu khỏi nước chung, cần phải đưa qua giai đoạn tinh luyện tinh dầu. Trong quá trình tinh luyện tinh dầu người ta có thể tách được các chất màu hoà tan, các muối kim loại và các tạp chất do sản phẩm của sự nhựa hoá. Đồng thời trong tinh luyện người ta cũng có thể chia hỗn hợp tinh dầu thành các nhóm cấu tử riêng biệt do nó có nhiệt độ sôi khác nhau.

b) Các phương pháp tinh luyện

Tuỳ theo điều kiện cụ thể của quá trình sản xuất mà người ta có thể áp dụng các phương pháp tinh luyện khác nhau. Nhìn chung trong sản xuất tinh dầu, các phương pháp tinh luyện được áp dụng phổ biến là :

– Tinh luyện bằng hơi nước ở áp suất thường : Phương pháp này có thể tiến hành bằng sự trực tiếp hơi nước qua tinh dầu hoặc trộn nước với tinh dầu và chung cất lại. Phương pháp này không có khả năng tách riêng các nhóm cấu tử mà chỉ có tác dụng nâng cao một phần phẩm chất tinh dầu và làm tăng hàm lượng của các cấu tử chính trong hỗn hợp sau khi chưng. Nhưng phương pháp này có nhược điểm lớn là sau khi chưng lại phải tách tinh dầu khỏi nước chưng một lần nữa.

– Tinh luyện chân không :

Do tác dụng của chưng cất chân không nhiệt độ sôi của cấu tử bay hơi sẽ thấp do vậy phẩm chất tinh dầu ít bị biến đổi. Mặt khác ứng với những độ chân không nhất định người ta có thể tách riêng từng nhóm cấu tử có nhiệt độ sôi khác nhau. Dạng tinh luyện này thường được áp dụng ở các cơ sở sản xuất lớn. Vì nó đòi hỏi kỹ thuật cao, thiết bị phức tạp nhưng nó cho hiệu suất thu hồi cao, năng suất lớn, hiệu quả kinh tế cao và phẩm chất tinh dầu tốt.

– Tinh luyện chân không bằng hơi nước :

Quá trình tinh luyện này có thể dùng hơi nước trực tiếp hay gián tiếp và có thể tách ra được nhiều nhóm cấu tử có nhiệt độ sôi khác nhau. Phương pháp này có thể dùng hơi quá nhiệt, vì vậy có thể tách được các cấu tử tinh khiết và nâng cao phẩm chất của tinh dầu. Thực chất phương pháp này là phương pháp tổng hợp của cả hai phương pháp trên.

c) Hoàn thành phẩm tinh dầu

Tinh dầu sau khi tinh chế thường còn lẫn cặn, nước v.v.... vì vậy cần đưa qua giai đoạn hoàn thành phẩm. Giai đoạn hoàn thành phẩm gồm một số công đoạn chủ yếu sau :

– Lọc – ly tâm :

Nhiệm vụ chủ yếu của công đoạn này là tách cặn và các giọt nước còn lẫn trong tinh dầu dựa trên cơ sở của tỷ trọng khác nhau. Nếu nước còn ít và ở trạng thái nhũ tương có thể dùng một số muối sunphat khan để tách nước.

– Detecpen hoá :

Tinh dầu sau khi tinh chế có chứa nhiều tecpen, nó là tạp chất làm giảm mùi thơm đặc trưng của tinh dầu và nó cũng là nguyên nhân gây mùi khó chịu khi sử dụng tinh dầu trong công nghiệp thực phẩm. Để detecpen hoá người ta có thể dùng phương pháp cất phân đoạn vì thông thường tecpen có nhiệt độ sôi thấp hơn các cấu tử khác. Ngoài ra người ta có thể detecpen bằng phương pháp trích ly dựa vào độ hoà tan khác nhau của tecpen và của các cấu tử khác vào trong 2 dung môi không tan lẫn.

6.2.2.6. Phương pháp khai thác tinh dầu bằng dung môi

a) Cơ sở lý luận

Khi xét về khả năng của hai chất lỏng với nhau người ta thấy rằng, nếu hai chất lỏng có hằng số điện môi càng gần nhau thì độ hoà tan của nó càng lớn và khi hằng số điện môi của chúng bằng nhau thì chúng có thể hoà tan vào nhau theo bất cứ tỷ lệ nào. Xét về tinh dầu ta thấy hằng số điện môi của nó dao động trong khoảng $2 \div 5$. Đồng thời một số dung môi hữu cơ cũng dao động khoảng xấp xỉ như vậy (hằng số điện môi của hexan ở 20°C là 1,79, của benzen là 2,284, của etxăng là 2,0 v.v...), cũng vì vậy người ta dùng một số dung môi hữu cơ nhất định để trích ly tinh dầu.

Quá trình trích ly tinh dầu thực chất là quá trình khuếch tán của các phân tử tinh dầu ra ngoài dung môi, vì vậy nó tuân theo định luật khuếch tán của Fik.

b) Yêu cầu của dung môi đưa vào trích ly

Để đảm bảo quá trình sản xuất tinh dầu là tổn thất nhỏ, yêu cầu dung môi phải có được một số tính chất chủ yếu sau :

– Dung môi phải có nhiệt độ bay hơi thấp để dễ tách dung môi và không ảnh hưởng đến chất lượng của tinh dầu.

– Không tác dụng hoá học với tinh dầu và không bị thay đổi tính chất trong quá trình trích ly và khi hoàn nguyên dung môi.

– Ẩn nhiệt hoá hơi bé.

– Có khả năng hoà tan tinh dầu lớn nhưng hoà tan các chất khác bé.

– Không ăn mòn thiết bị, không gây mùi vị lạ với tinh dầu và không độc với cơ thể con người.

– Độ nhớt dung môi bé và hơi dung môi không tạo hỗn hợp nổ với không khí.

– Rẻ tiền, dễ kiếm.

Hai dung môi hay dùng nhất trong sản xuất tinh dầu là ete dầu hoả có $t_{\text{sôi}}^0 = 45 \div 70^{\circ}\text{C}$ và $\rho = 0,626 \div 0,633 \text{ kg/dm}^3$ và hexan có $t_{\text{sôi}}^0 = 66,1 \div 69,4^{\circ}\text{C}$ và $\rho = 0,688 \text{ kg/dm}^3$.

c) Quá trình trích ly

Trước khi đưa dung môi vào trích ly, nguyên liệu trích ly được xếp vào thiết bị. Chú ý nguyên liệu không được xếp quá chặt vì chặt quá dung môi sẽ khó tiếp xúc đều với nguyên liệu nên quá trình khuếch tán bị chậm lại và thời gian trích ly kéo dài. Sau đó đóng kín thiết bị và tưới dung môi vào. Để tăng cường quá trình trích ly, với một số dung môi có thể đun nóng sơ bộ trước khi tưới vào nguyên liệu. Sau khi trích ly tinh dầu xong ta thu được hỗn hợp tinh dầu – dung môi, gọi là mitxen. Sau khi trích ly xong tháo van đáy để tháo nước ra, nước tháo xong người ta tiếp tục tháo mitxen ra khỏi bể. Trong mitxen còn lẫn một lượng nhỏ nước ở dạng huyền phù. Để tách nước khỏi mitxen, người ta cho Na_2SO_4 khan vào dung dịch mitxen với lượng khoảng $2 \div 3\%$, tùy theo lượng nước nhiều hay ít và để yên $2 \div 3$ giờ. Lọc để tách Na_2SO_4 ngậm nước ra khỏi mitxen, ta thu được mitxen khô. Đưa mitxen khô vào thiết bị cất thu được dung môi và hỗn hợp tinh dầu với nhựa, sáp và chất béo v.v...

d) Chế biến bán thành phẩm

Để tách tinh dầu khỏi hỗn hợp, người ta dùng cồn cho vào hỗn hợp và ngâm trong vài ngày. Trong quá trình này tinh dầu hoà tan vào rượu cùng với nhựa thơm và chất béo. Đem lọc ta tách được sáp và các tạp chất không tan, dịch lọc được làm lạnh đến nhiệt độ $-10 \div -15^\circ\text{C}$, ở nhiệt độ này nhựa và chất béo hoà tan trong rượu được đông đặc lại. Từ đó ta tách riêng được tinh dầu hoà tan trong rượu, gọi là nước trích ly hoa. Dung dịch này có mùi thơm gần giống mùi thơm tự nhiên của nguyên liệu, trong thành phần của nó ngoài tinh dầu còn có nhựa thơm khó bay hơi, nó là chất cố định mùi rất tốt.

Muốn có tinh dầu tuyệt đối (đã tách nhựa thơm) người ta đem chưng cất chân không. Tinh dầu tuyệt đối có mùi thơm tự nhiên của nguyên liệu nhưng tính ổn định mùi kém.

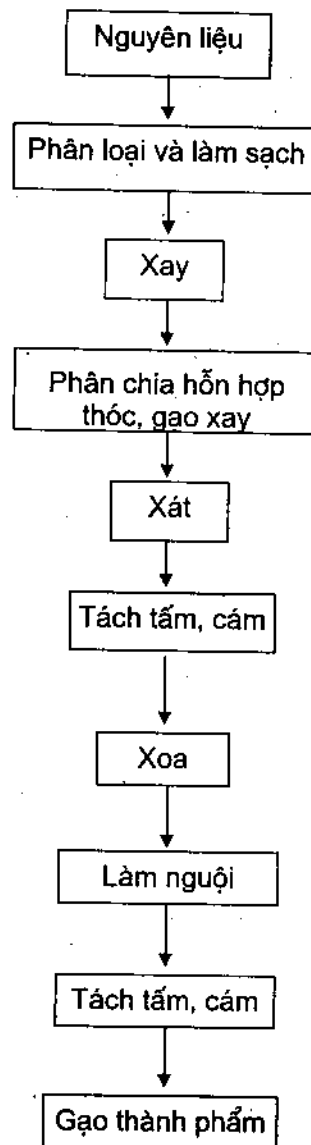
Chương 7

KỸ THUẬT CHẾ BIẾN LƯƠNG THỰC

Nước ta là nước nông nghiệp, lương thực chiếm vị trí quan trọng trong nền kinh tế quốc dân. Lương thực chính ở nước ta ngoài thóc còn có ngô, khoai, sắn. Ngoài ra hàng năm chúng ta còn nhập một khối lượng lớn bột mì. Cần phải có biện pháp chế biến hợp lý các loại lương thực nói trên để cung cấp cho nhân dân. Các quá trình chế biến rất đa dạng, phần này chỉ nêu lên các quá trình chung về sản xuất gạo, sản xuất bột, tinh bột, sản xuất bánh mì và mì sợi.

7.1. KỸ THUẬT SẢN XUẤT GẠO

Quá trình sản xuất gạo qua một số công đoạn sau :



Hình 7.1. Sơ đồ về quy trình sản xuất gạo

7.1.1. Tính chất kỹ thuật của nguyên liệu

Thóc có rất nhiều loại và giống khác nhau, để đảm bảo chất lượng, năng suất và hiệu suất xay xát, cần chú ý đến các chỉ tiêu kỹ thuật của nguyên liệu thóc.

– Loại và giống : Thóc được chia làm 2 loại chính : Tẻ và nếp, trong mỗi loại có rất nhiều giống khác nhau, mỗi giống có kích thước và đặc tính cơ lý khác nhau. Vì vậy trước khi xay xát, nguyên liệu phải được phân loại để việc khống chế các chỉ tiêu kỹ thuật trong quá trình sản xuất được dễ dàng, năng suất và hiệu suất cao.

– Màu sắc và mùi vị : Chất lượng gạo thành phẩm liên quan rất nhiều tới màu sắc và mùi vị của nguyên liệu. Yêu cầu thóc đưa vào chế biến phải có màu sắc mùi vị bình thường. Hạt bị xám đen hoặc có mùi mốc đều có chất lượng kém và ảnh hưởng xấu tới quá trình xay xát sau này.

– Độ ẩm : Độ cứng của hạt và tỷ lệ gạo nguyên có liên quan tới độ ẩm của hạt. Hạt có độ ẩm lớn, dễ đốn nát, khó tách tạp chất và khó bóc vỏ. Ngược lại độ ẩm nhỏ cũng làm cho hạt giòn, khi xay xát tỷ lệ tấm cao.

– Độ tạp chất : Độ tạp chất có liên quan đến dây chuyền sản xuất năng suất thiết bị. Do vậy cần phải làm sạch tạp chất trước khi sản xuất và yêu cầu thóc đưa vào sản xuất không quá 3% tạp chất.

– Độ lớn : Hạt càng lớn thì tỷ lệ gạo nguyên khi xay xát càng cao và chất lượng gạo thành phẩm càng tốt.

Tuỳ theo độ lớn và hình dạng hạt mà trong sản xuất người ta quy định tỷ lệ gạo nguyên và tấm khác nhau.

– Độ vỏ : Độ vỏ của thóc là chỉ số quan trọng, nó liên quan đến lượng gạo xay. Hạt lớn, mẩy và chắc thì tỷ lệ vỏ thấp. Độ vỏ của thóc thường dao động trong khoảng $17 \div 24\%$, thường thóc hạt dài có độ vỏ cao hơn thóc hạt tròn.

– Độ râu : Râu thóc không có giá trị dinh dưỡng và gây ảnh hưởng xấu tới quá trình sản xuất (làm giảm độ rời trong quá trình phân loại và làm sạch).

– Độ cứng : Độ cứng liên quan nhiều đến tỷ lệ gạo nguyên trong quá trình xay xát. Hạt có độ cứng cao thì ít bị gãy và tỷ lệ gạo nguyên cao. Độ cứng có liên quan đến độ ẩm và độ trắng trong của hạt. Hạt độ ẩm lớn thì độ cứng giảm, hạt bị đục và tỷ lệ ẩm tăng.

Trong các chỉ tiêu kỹ thuật trên, quan trọng nhất là độ tạp chất, độ vỏ và độ ẩm.

7.1.2. Phân loại và làm sạch

Mục đích chính của giai đoạn này là làm sạch các tạp chất rơm rạ, đất cát ra khỏi nguyên liệu và làm cho nguyên liệu được đồng đều.

a) Cơ sở của các phương pháp phân loại và làm sạch

Để phân loại tạp chất, chủ yếu người ta dựa vào sự khác nhau về các tính chất lý học giữa nguyên liệu và tạp chất, từ đó chọn những phương pháp phân loại thích hợp cho từng loại tạp chất. Nhìn chung giữa nguyên liệu và tạp chất có những đặc điểm khác nhau cơ bản, dựa vào đó người ta đưa ra những phương pháp làm sạch sau :

– Dựa vào sự khác nhau về kích thước giữa nguyên liệu và tạp chất để làm sạch. Từ cơ sở này người ta hay dùng sàng để phân loại. Chiều dài của lưới sàng phải thích hợp để đảm bảo sự phân lớp và phân loại của sàng, thông thường $\frac{l}{b} = 1 \div 3$. (l : chiều dài sàng ; b : chiều rộng sàng).

– Dựa vào sự khác nhau về vận tốc cân bằng giữa nguyên liệu và tạp chất, người ta hay dùng quạt gió để phân loại và làm sạch.

Phương pháp này thường dùng để loại các tạp chất nhẹ và nặng ra khỏi hạt. Thiết bị dùng sức gió để loại tạp chất, chủ yếu là quạt hòm và hòm gió. Phổ biến hơn cả trong các nhà máy xay hiện nay là quạt hòm, ngoài tác dụng tách tạp chất, quạt hòm còn được dùng để tách tấm cám và tách trấu trong quá trình xay xát. Sơ đồ nguyên lý làm việc như sau (hình 7.2).

Để đảm bảo cho thiết bị làm việc được tốt, yêu cầu tải lượng riêng của nguyên liệu chảy vào thiết bị là $40 \div 50 \text{ kg/cm.h}$. và dòng hạt phải phân bố đều theo chiều ngang.

+ Tốc độ không khí thích hợp cho phân loại tạp chất là : $4,5 \div 6,0 \text{ m/s}$ và lượng không khí cần dùng là $800 \div 1000 \text{ m}^3/1 \text{ tấn thóc}$.

+ Thiết bị làm việc phải kín để đảm bảo vận tốc luồng gió và vệ sinh cho phân xưởng, đồng thời phải có phòng lắng bụi tốt để đảm bảo không khí trở lại máy sạch nhằm nâng cao hiệu suất làm sạch.

– Dựa vào từ tính để làm sạch : Trong quá trình thu hoạch, vận chuyển, bảo quản và xay xát, nguyên liệu thóc, gạo xay dễ bị lẫn các tạp chất kim loại. Tạp chất kim loại to lẫn vào sẽ gây hỏng thiết bị khi gia công ; tạp chất, kim loại nhỏ lẫn vào gạo sẽ ảnh hưởng đến sức khoẻ người tiêu thụ. Trong xay xát gạo người ta thường dùng nam châm để loại tạp chất. Các vị trí cần đặt nam châm là : chỗ nguyên liệu vào, sau khi ở sàng tạp chất đầu tiên ra, trước máy đập rêu, máy xay xát và trước khi đóng bao. Số lượng nam châm tại các vị trí này được quy định như sau :

+ Sau sàng chấn động, trước máy đập rêu cứ ứng năng suất 1000 kg/h thì đặt 3 thỏi.

+ Trước mỗi máy xay xát đặt 6 thỏi.

+ Trước khi đóng bao, cứ ứng năng suất 1000 kg/h thì đặt 10 thỏi.

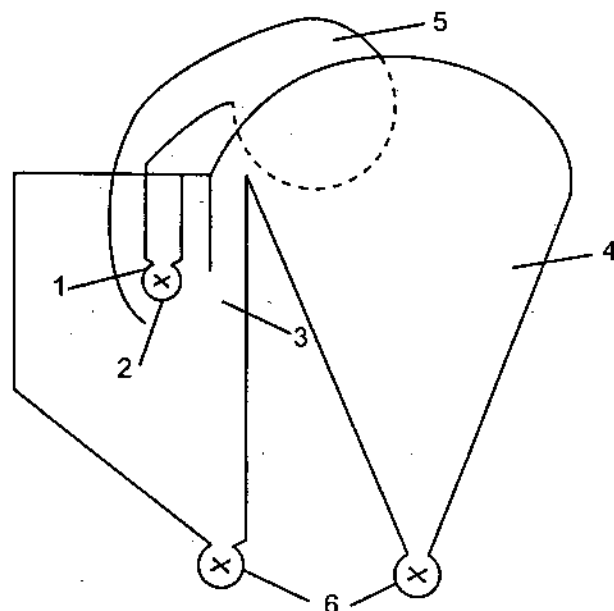
Để đảm bảo sự phân loại các tạp chất kim loại được tốt, yêu cầu đảm bảo một số chỉ tiêu sau :

+ Mỗi thỏi nam châm hình móng ngựa phải có sức hút $\geq 12 \text{ kG}$.

+ Sản phẩm chảy dưới nam châm đảm bảo khoảng cách đến nam châm $\leq 20 \text{ mm}$, nếu chảy trên nam châm yêu cầu lớp nguyên liệu dày $\leq 10 \div 15 \text{ mm}$.

+ Lưu lượng nguyên liệu chảy qua 1mm chiều dài thỏi nam châm là 35 kg/h .

– Dùng máy gần đá để làm sạch tạp chất : mục đích chủ yếu của phương pháp này là loại các tạp chất đá sỏi ra khỏi nguyên liệu. Dùng máy gần đá hiệu suất làm sạch cao, nếu thóc lẫn



Hình 7.2. Thiết bị phân loại và làm sạch dùng sức gió

1 : Tấm điều chỉnh lưu lượng không khí ;

2 : Bộ phận làm rơi nguyên liệu ; 3 : Ống hút gió ;

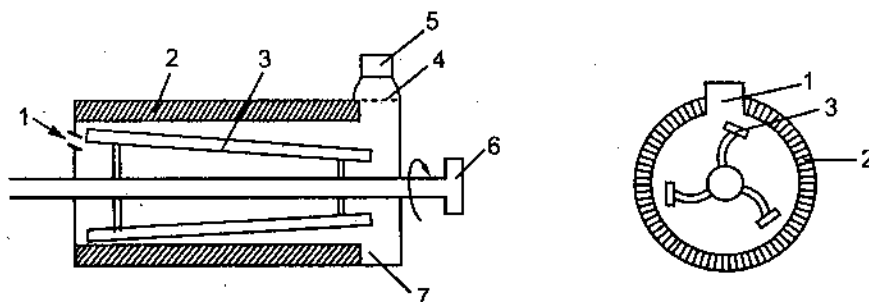
4 : Buồng lắng ; 5 : Quạt ; 6 : Vít tải.

đá dưới 0,2% thì hoàn toàn có thể tách hết đá, nếu thóc lẫn đá 70 ÷ 80% thì có thể tách đá sỏi đáp ứng được yêu cầu làm sạch. Nhưng cần chú ý khi vận hành là không để máy gần đá chạy không tải quá 10 phút vì máy sẽ mất cân bằng, làm cho đá sỏi lẫn vào ống dẫn thóc sạch.

– Dùng máy đập râu để làm sạch nguyên liệu :

Thóc hiện nay có nhiều loại khác nhau trong đó có một số loại có râu tương đối dài. Râu làm giảm độ rời của thóc gây khó khăn cho quá trình vận chuyển, phân loại và làm sạch. Vì vậy cần phải đập râu trước khi chế biến, mặt khác quá trình đập râu còn làm cho vỏ hạt thóc lỏng ra, nên có tác dụng nâng cao hiệu suất xay thóc sau này.

Sơ đồ và nguyên lý làm việc của thiết bị đập râu như sau (xem hình 7.3).



Hình 7.3. Máy đập râu

1. Cửa cho nguyên liệu vào ; 2. Thành đá nhám ; 3. Thanh đập ; 4. Lưới ;
5. Ống hút bụi ; 6. Pulley dẫn ; 7. Cửa tháo nguyên liệu.

Nhờ sự ma sát giữa hạt với hạt và giữa hạt với thiết bị làm cho râu bị gãy ra. Chỉ tiêu kỹ thuật khi dùng máy đập râu làm sạch nguyên liệu như sau :

Tỷ lệ râu bị gãy 70% ; hạt tuột vỏ 1,5% ; hạt gãy 0,02% (với thóc hạt tròn) và 0,2% (với thóc hạt dài).

b) Đánh giá chất lượng phân loại và làm sạch

– Hiệu suất làm sạch tương đối

$$\eta_{td} = \frac{a - b}{a} \cdot 100\%$$

trong đó : a : là phần trăm tạp chất trong nguyên liệu đầu ;

b : là phần trăm tạp chất trong thóc sạch.

– Hiệu suất làm sạch tuyệt đối :

$$\eta_{TD} = \frac{Q_1 \cdot a - Q_2 \cdot b}{Q_1} \cdot 100\%$$

trong đó : Q_1 : lượng nguyên liệu vào thiết bị làm sạch ;

Q_2 : lượng hạt sạch.

– Hiệu suất phân loại :

$$\eta_{PL} = \alpha \cdot \beta$$

trong đó : α là chỉ tiêu chất lượng ;

β là chỉ tiêu số lượng.

Cách xác định α và β như sau :

+ Xác định α : lấy 100 gam hạt đã được phân loại đưa vào sàng thí nghiệm để kiểm tra

$$\alpha = \frac{q_0 - q_1}{q_0} \cdot 100\%$$

trong đó : q_0 : lượng hạt đem phân tích ;

q_1 : lượng hạt ngoại cỡ cần loại ra.

+ Xác định β : $\beta = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot 100\%$

trong đó : Q_1 : tỷ lệ hạt lọt sàng trong thực tế sản xuất ;

Q_2 : tỷ lệ hạt có thể lọt sàng (xác định bằng sàng kiểm tra).

7.1.3. Xay thóc

a) Các thiết bị xay thóc

Thóc được bao bọc bởi lớp vỏ trấu vững chắc, chủ yếu tạo từ xenlulozơ không có giá trị tiêu hoá, cần phải tách đi khi chế biến. Hiện nay tất cả các thiết bị xay trên thế giới đều dựa vào lực tác dụng cơ học làm tuột vỏ trấu.

Về nguyên lý, có 3 loại tác dụng cơ học để làm tuột vỏ trấu như sau : Nén, xé và đập. Thiết bị xay thóc rất đa dạng, dựa trên lực tác dụng cơ học người ta chia ra các loại sau :

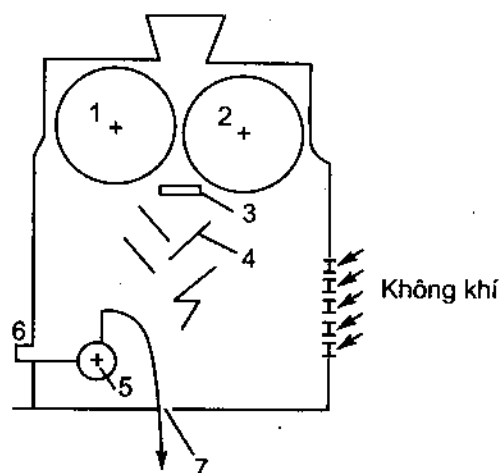
– Thiết bị xay kiểu nén xé : Điển hình cho các loại thiết bị xay này là thiết bị xay kiểu hai trục cao su. Sơ đồ nguyên lý làm việc của loại thiết bị này như sau (xem hình 7.4).

Để đảm bảo hiệu suất xay cao, ngoài tác dụng nén còn có tác dụng xé, giữa 2 trục 1 và 2 phải có vận tốc tương đối hợp lý. Thông thường người ta không chế vận tốc tương đối là $2 \div 3 \text{ m/s}$. Khe hở giữa hai trục cũng ảnh hưởng lớn đến hiệu suất xay, thường khe hở giữa 2 trục là $0,5 \div 0,9 \text{ mm}$. Ngoài ra độ cứng của lớp cao su bọc trục, đặc tính kỹ thuật của hạt cũng ảnh hưởng tới hiệu suất xay.

– Thiết bị xay kiểu đập xé : Tiêu biểu cho các thiết bị kiểu này là máy xay loại hai thớt cối. Loại thiết bị này năng suất thấp, hiệu suất không cao. Do vậy trong sản xuất công nghiệp loại này ít được sử dụng, hiện nay nó còn phổ biến nhiều ở nông thôn. Cơ sở xay thóc của loại thiết bị này là lực đập và lực xé do sự va đập hạt với thiết bị và vận tốc tương đối giữa hai thớt cối.

– Thiết bị xay kiểu ly tâm (văng đập) :

Thiết bị loại này có năng suất và hiệu suất cao, nhưng tỷ lệ đón nát nhiều (tỷ lệ đón nát có thể lên tới trên 20%). Vì vậy hiện nay ít được dùng trong các nhà máy xay xát.



Hình 7.4. Thiết bị xay kiểu nén xé

- 1, 2. Trục rulo quay chậm và quay nhanh ;
3. Đĩa cao su làm tăng độ rơi nguyên liệu ;
4. Tấm hướng nguyên liệu ; 5. Vít tải tải ;
6. Cửa hút trấu ; 7. Cửa tháo thóc gạo xay

b) Chỉ tiêu đánh giá hiệu suất xay

Hiệu suất xay được đánh giá qua mấy chỉ tiêu sau :

– Hiệu suất bóc vỏ :

$$E_{bv} = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\%$$

trong đó : n_1, n_2 : tỷ lệ thóc nguyên vỏ trước và sau khi xay.

– Hiệu suất xay nguyên : là lượng gạo xay nguyên hạt do xay mà tuột vỏ so với lượng hạt tuột vỏ nói chung

$$E_n = \frac{K_2 - K_1}{(K_2 - K_1) + (B_2 - B_1)}$$

trong đó :

$K_1 ; K_2$: Phần trăm gạo xay nguyên trước và sau khi xay ;

$B_1 ; B_2$: Phần trăm hạt gãy nát trước và sau khi xay.

– Hiệu suất xay tổng quát : $E_x = E_{bv} \cdot E_n$.

7.1.4. Phân chia hỗn hợp thóc gạo xay

Nguyên liệu thóc sau khi xay gồm có : Thóc, gạo xay, trấu, hạt non và hạt vụn nát. Để đảm bảo cho quá trình xát gạo sau này được tốt, cần tách gạo xay khỏi hỗn hợp này.

a) Tách hạt non và hạt vụn nát

Hạt non và hạt vụn nát cần được tách khỏi gạo xay vì lẫn vào khi xát sẽ làm giảm độ trắng của gạo thành phẩm. Hạt non và hạt vụn nát lẫn vào cám sẽ ảnh hưởng tới quá trình ép dầu cám sau này. Hạt non và hạt vụn nát nhỏ và nhẹ hơn gạo nguyên vì vậy có thể dùng sàng hay quạt hòm để tách. Thông thường người ta dùng kết hợp giữa sàng và quạt hòm để tách hạt non và hạt vụn nát. Tùy theo điều kiện trang bị kỹ thuật của nơi sản xuất mà người ta có thể áp dụng tách hạt non và hạt vụn nát trước hoặc sau khi tách trấu.

b) Tách trấu

Trấu có dung trọng nhỏ, độ rời kém, nếu để lẫn trong hỗn hợp thóc gạo xay sẽ gây khó khăn cho quá trình phân chia thóc gạo xay. Cơ sở của quá trình tách trấu là vận tốc cân bằng của trấu nhỏ hơn rất nhiều so với thóc gạo xay : $v_{cb \text{ trấu}} = 1,5 \div 2,6 \text{ m/s}$; $v_{cb \text{ thóc}} = 5 \div 8 \text{ m/s}$; $v_{cb \text{ gạo}} = 8 \div 12 \text{ m/s}$.

Do vậy người ta hay dùng quạt hòm để tách trấu. Vận tốc thích hợp của luồng gió để tách trấu là : $4 \div 5 \text{ m/s}$. Yêu cầu quá trình tách trấu phải đảm bảo các chỉ tiêu sau :

– Thóc về xay chứa không quá 0,5% trấu.

– Gạo đi xát chứa không quá 0,04% trấu.

c) Phân chia hỗn hợp thóc gạo xay

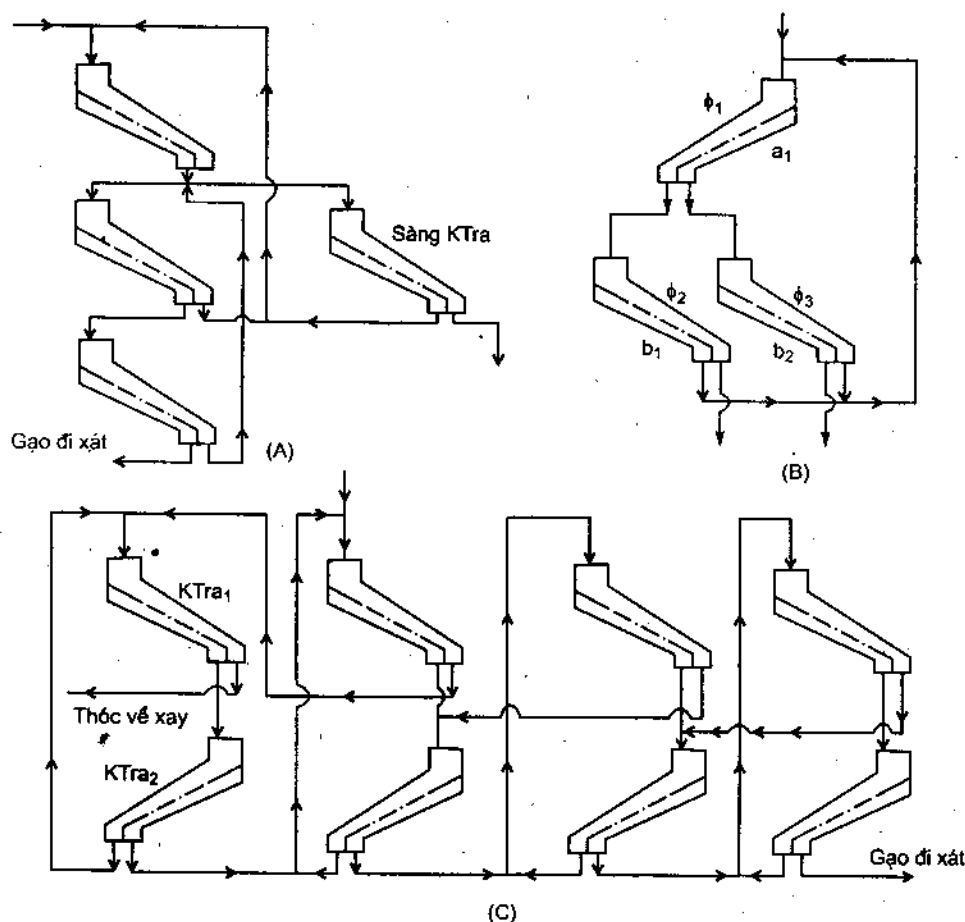
Sau khi tách hạt non, hạt vụn nát và trấu, hỗn hợp còn lại phải được phân chia làm 2 phần : Thóc đưa trở lại về xay, gạo tiếp tục đưa đi xát.

Về nguyên tắc, để phân chia hỗn hợp thóc gạo xay người ta dựa vào sự khác nhau về tính chất vật lý giữa thóc và gạo xay. Thóc có kích thước, tính đàn hồi lớn nhưng vận tốc cân bằng, độ nhẵn bề mặt và tỷ trọng nhỏ hơn gạo xay. Vì vậy, trong quá trình phân loại

dùng sàng thóc có kích thước lớn ; tỷ trọng nhỏ, bề mặt xù xì nổi lên trên tạo nên sự phân lớp của quá trình phân chia. Để phân chia hỗn hợp thóc gạo xay, người ta có thể dùng nhiều loại sàng khác nhau nhưng phổ biến hơn cả trong các nhà máy xay vẫn là sàng chuỗi (sàng cố định). Sàng chuỗi có ưu điểm là cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo và sử dụng, dễ kiểm tra nhưng có nhược điểm là dùng nhiều sàng, tốn diện tích. Để đảm bảo cho sàng cố định làm việc được tốt, phải đảm bảo một số yêu cầu sau :

- Độ dốc mặt sàng phải đảm bảo $\alpha = \varphi \pm 5^\circ$. Trong đó φ là góc ma sát của nguyên liệu sàng.
- Chiều dài của mặt lưới sàng thích hợp là $1,2 \div 1,8\text{m}$ và lưu lượng nguyên liệu trên sàng là 100kg/cm.h .
- Để đảm bảo cho sự phân lớp và lọt sàng, yêu cầu vận tốc của nguyên liệu trên sàng là $0,5 \div 1\text{m/s}$ và hạt phải phân bố đều trên toàn bộ diện tích bề mặt lưới sàng.

Trong các nhà máy xay xát, để phân chia hỗn hợp thóc gạo xay người ta thường dùng hệ thống nhiều sàng tổ hợp lại với nhau, tùy theo năng suất mà hệ thống sàng có thể gồm 6 đến 10 sàng. Nguyên tắc tổ hợp của hệ thống sàng cố định là : Phần trên sàng cho quay trở lại sàng phía trước, phần dưới sàng sẽ vào sàng tiếp theo. Dựa trên nguyên tắc đó người ta có 2 cách tổ hợp : tuần hoàn đơn giản và tuần hoàn phức tạp. Cách bố trí như sau (xem hình vẽ 7.5).



Hình 7.5. A. Sơ đồ tổ hợp tuần hoàn đơn giản hệ 4 sàng ;
B. Sơ đồ tổ hợp 1 nhóm sàng tuần hoàn phức tạp ; C. Sơ đồ tổ hợp tuần hoàn đơn giản hệ 8 sàng.

Ghi chú : Trong đó ở tổ hợp phức tạp có nhiều nhóm sàng, các nhóm sàng tổ hợp với nhau như tuần hoàn đơn giản. Trong 1 nhóm có 3 sàng : a_1 gắn vào 1 khung còn b_1 ; b_2 gắn chung 1 khung, với kích thước lưới sàng $\phi_2 > \phi_1 > \phi_3$.

7.1.5. Xát gạo

Nhiệm vụ chủ yếu của quá trình xát gạo là tách một phần hay tách hoàn toàn lớp vỏ cám, tùy theo tiêu chuẩn từng loại gạo. Vỏ cám được cấu tạo chủ yếu từ các thành phần xenlulozơ, cơ thể con người không tiêu hoá được. Lớp vỏ xenlulozơ này bền vững, khó dần hồi nên khi nấu cơm nó hạn chế sự nở của gạo. Mặt khác trong vỏ cám có chứa nhiều thành phần chất béo dễ bị oxi hoá, nếu không tách đi sẽ gây ảnh hưởng xấu tới chất lượng gạo thành phẩm khi bảo quản.

a) Các phương pháp bóc vỏ cám

Về nguyên tắc, hiện nay có hai phương pháp bóc vỏ cám là dựa vào hoá chất và dựa vào các yếu tố vật lý để bóc vỏ cám.

– Phương pháp hoá học : Dùng NaOH 0,1% hoặc KOH 0,1% để thủy phân lớp vỏ cám, sau đó dùng HCl 0,1% trung hoà về pH = 7 rồi sấy khô. Phương pháp này có ưu điểm là gạo giòn nát ít nhưng phức tạp và giá thành cao.

– Phương pháp vật lý : Phương pháp này dựa vào sự ma sát giữa các hạt gạo với thiết bị để tách vỏ cám. Đây là phương pháp được dùng phổ biến trong các nhà máy xay hiện nay.

b) Chỉ tiêu xát gạo

Chỉ tiêu xát gạo được đánh giá qua các chỉ số sau :

– Mức bóc cám : Tùy theo tiêu chuẩn gạo thành phẩm mà các chỉ tiêu về mức bóc cám khác nhau (bảng 7.1).

BẢNG 7.1. CHỈ TIÊU MỨC BÓC CÁM GẠO THÀNH PHẨM

Ở các nhà máy xay của Việt Nam	Mức bóc cám (%)	Ở các nhà máy xay Trung Quốc	Mức bóc cám (%)
Tên sản phẩm		Tên sản phẩm	
Gạo dùng trong nước	5,5÷ 6,5%	Gạo đặc biệt I	14%
Gạo dùng để xuất khẩu	8,5÷10%	Gạo đặc biệt II	12%
		Gạo loại 1	10%
		Gạo loại 2	8%
		Gạo loại 3	6%

– Tỷ lệ tấm : Tùy theo loại và giống thóc cũng như phẩm chất gạo thành phẩm mà quy định tỷ lệ tấm cho hợp lý (bảng 7.2).

BẢNG 7.2. QUY ĐỊNH TỶ LỆ TẮM CỦA CÁC LOẠI GẠO

Loại gạo	Tỷ lệ tẩm tổng cộng (%)	Tỷ lệ tẩm vụn (nhỏ hơn 2/3 hạt nguyên) (%)
Gạo mùa hạt tròn	≤ 15	$\leq 1,5$
Gạo mùa hạt dài	≤ 25	$\leq 2,5$
Gạo chiêm hạt tròn	≤ 25	$\leq 2,5$
Gạo chiêm hạt dài	≤ 35	≤ 3

7.1.6. Xoa và làm nguội

a) Mục đích của xoa

Gạo sau khi xát còn xù xì và lẫn các mảnh vỏ cám ở bề mặt nên khó bảo quản, để lâu gạo dễ bị ôi khét. Xoa có tác dụng tách các mảnh vỏ cám bề mặt, làm tăng độ bóng của gạo và kéo dài thời gian bảo quản.

b) Chỉ tiêu kỹ thuật xoa

Trong quá trình xoa gạo, phải chú ý đảm bảo 2 chỉ tiêu sau :

- Tỷ lệ cám trong gạo sau khi xoa không vượt quá 0,1%.
- Tỷ lệ tẩm trong gạo sau khi xoa không vượt quá 1%.

c) Làm nguội

Trong quá trình xát và xoa, do ma sát nhiều nên nhiệt độ của gạo tăng lên, thường cao hơn nhiệt độ phòng $10 \div 15^{\circ}\text{C}$. Do vậy trước khi đóng bao gạo phải được làm nguội. Yêu cầu quá trình làm nguội, nhiệt độ của gạo phải giảm đi $\geq 7^{\circ}\text{C}$. Và độ nứt của hạt tăng không quá 3%.

7.1.7. Tách tẩm cám

Thông thường cám được tách ra trong quá trình xoa và làm nguội, lượng cám còn lẫn trong gạo sẽ được tách nốt ở giai đoạn tách tẩm. Cơ sở của tách tẩm, cám ra khỏi gạo là dựa vào kích thước khác nhau giữa cám, tẩm và gạo. Dựa trên cơ sở đó người ta quy định như sau : Phần không lọt sàng có $\phi_{10} = 3,4 \div 3,8\text{mm}$, gọi là gạo nguyên. Phần lọt qua lỗ trên và không lọt qua $\phi_{10} = 2\text{mm}$, gọi là tẩm lớn. Phần lọt qua $\phi_{10} = 2\text{mm}$ và không lọt qua $\phi_{10} = 1,2\text{mm}$ là tẩm vụn, còn lọt qua $\phi_{10} = 1,2\text{mm}$ là cám.

7.1.8. Tiêu chuẩn gạo thành phẩm

Trong điều kiện sản xuất của nước ta, gạo thành phẩm được quy định như sau :

Gạo loại 1 hàm lượng tẩm $\leq 15\%$.

Gạo loại 2 hàm lượng tẩm $= 16 \div 20\%$.

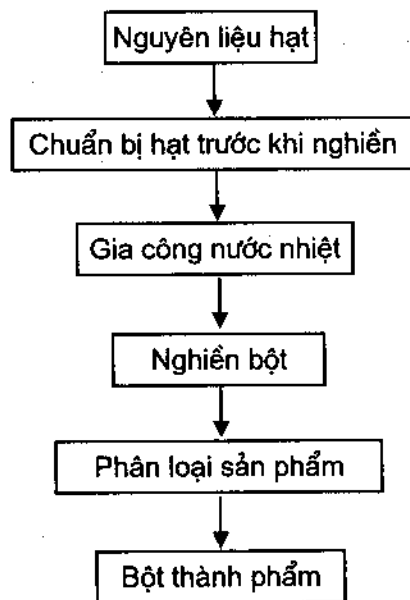
Gạo loại 3 hàm lượng tẩm $= 21 \div 25\%$.

Gạo loại 4 hàm lượng tẩm $= 26 \div 30\%$.

Tạp chất nói chung lẫn trong gạo không quá 0,5%, trong đó không có tạp chất kim loại, tạp chất khoáng là 0,05% và độ ẩm của gạo là $W=14\%$.

7.2. KỸ THUẬT SẢN XUẤT BỘT

Bột là một trong những nguyên liệu quan trọng đối với đời sống hàng ngày của nhân dân và chế biến thực phẩm. Quá trình sản xuất bột tiến hành qua các công đoạn chủ yếu sau :



Hình 7.6. Quy trình sản xuất bột

7.2.1. Tính chất kỹ thuật của nguyên liệu

Tính chất kỹ thuật của hạt có liên quan rất lớn tới chất lượng bột thành phẩm. Thông thường người ta đánh giá tính chất kỹ thuật của hạt qua mấy mặt sau :

- Độ ẩm : Hạt quá ẩm nghiền bị bết, trong quá trình nghiền nhiệt độ của hai trục tăng cao, bột dễ bị hồ hoá. Yêu cầu độ ẩm của hạt khi nghiền $\leq 15,5\%$.
- Tạp chất : Tạp chất lẫn vào hạt khi nghiền là giảm chất lượng của bột nghiền, đôi khi còn gây nên mùi vị lạ, màu sắc xấu.
- Độ tro : Độ tro là một trong các chỉ số đánh giá chất lượng bột nghiền, vì vậy trong quá trình nghiền phải tách vỏ và yêu cầu hạt có độ tro bé.
- Độ lớn và độ đồng đều : Hạt lớn và đồng đều thì hiệu suất lấy bột cao và dễ không chế chỉ tiêu kỹ thuật.
- Dung trọng và độ trắng trong : Hạt có dung trọng lớn và độ trắng trong cao thì tỷ lệ thu hồi bột cao và chất lượng bột tốt.

7.2.2. Chuẩn bị hạt trước khi nghiền

a) *Trộn hạt* : Hạt sản xuất bột có nhiều loại và chất lượng khác nhau, để đảm bảo chất lượng bột đồng đều, các loại hạt cần được trộn đều trước khi nghiền (điều này thường áp dụng cho lúa mỳ, ít áp dụng cho gạo và ngô).

b) *Làm sạch tạp chất*

Trong sản xuất bột việc làm sạch tạp chất rất quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng bột. Các phương pháp làm sạch tạp chất tương tự như sản xuất gạo. Yêu cầu của quá trình làm sạch tạp chất là : tạp chất rác $\leq 0,4\%$; trong đó tạp chất độc $\leq 0,04 + 0,05\%$.

c) Làm sạch mặt ngoài của hạt

Khối hạt tuy đã làm sạch tạp chất, nhưng bề mặt ngoài của hạt còn lẫn nhiều đất cát vì vậy cần phải tách nó đi thì chất lượng bột mới đảm bảo. Để làm sạch bề mặt ngoài của hạt người ta có thể tiến hành theo phương pháp : Phương pháp khô và phương pháp ướt.

– Phương pháp khô (phương pháp bề mặt) :

Cơ sở của phương pháp này là sự cọ xát bề mặt giữa các hạt với nhau và với thiết bị để làm sạch. Để làm sạch theo phương pháp này người ta hay dùng loại thiết bị có thanh đập. Tác dụng của loại thiết bị này ngoài việc làm sạch tạp chất còn làm tuột vỏ hạt. Trong quá trình làm việc yêu cầu thanh đập có vận tốc $13 \div 15 \text{ m/s}$, góc nghiêng giữa thanh đập và trục thiết bị là $6 \div 8^\circ$ và khoảng cách giữa thanh đập với bề mặt trong của máy là $26 \div 30 \text{ mm}$. Yêu cầu sau khi cọ bề mặt, độ tro giảm đi $0,3 \div 0,5\%$ và tỷ lệ hạt bị gãy nát $\leq 1\%$.

– Phương pháp ướt (rửa hạt) :

Rửa hạt ngoài tác dụng làm sạch tạp chất còn làm sạch vi sinh vật và làm tăng độ ẩm của hạt. Thông thường hạt được rửa từ $3 \div 5$ phút và lượng nước rửa tiêu tốn được quy định là $0,7 \div 3 \text{ lít/kg}$ hạt.

7.2.3. Gia công nước, nhiệt

Gia công nước, nhiệt có tác dụng làm tăng độ dai của vỏ và giảm độ bền của nội nhũ, nên khi nghiền, vỏ dễ tách ra và ít bị lẫn vào bột nghiền. Để gia công nước, nhiệt hạt người ta có thể tiến hành theo 4 phương pháp sau :

a) *Phương pháp lạnh* : Nguyên liệu hạt được đưa qua rửa rồi ủ trong thời gian $4 \div 24 \text{ h}$. Trong quá trình này độ ẩm của hạt tăng lên tới $14 \div 16\%$.

b) *Phương pháp nóng* : Hạt được rửa hoặc làm ẩm rồi đưa vào thiết bị gia nhiệt ở nhiệt độ $35 \div 50^\circ \text{C}$. Sau đó hạt được đem ủ nóng trong khoảng $4 \div 12 \text{ h}$.

c) *Phương pháp tốc độ nhanh* : Hạt được hấp hơi rồi đem ủ nóng trong thời gian ngắn. Sau đó hạt được làm nguội bằng rửa nước và để ráo.

d) *Phương pháp chân không* : Trước khi đưa vào thiết bị chân không hạt được làm ẩm đến $W = 23 \div 26\%$. Sau đó hạt được đưa vào thiết bị chân không ở nhiệt độ $35 \div 40^\circ \text{C}$. Trong thiết bị này độ ẩm của hạt giảm đi $7 \div 8\%$ thì kết thúc và lấy hạt ra.

7.2.4. Nghiền hạt

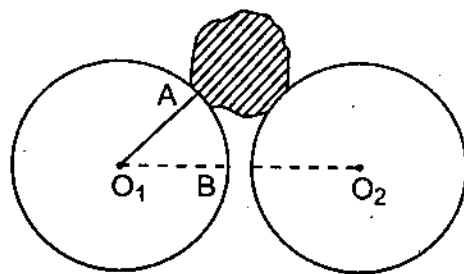
Nghiền hạt là quá trình biến hạt thành các phần tử nhỏ hơn nhờ tác dụng của lực phá vỡ lớn hơn lực liên kết của các phần tử bột.

a) *Các phương pháp nghiền* : Tùy theo loại nguyên liệu và điều kiện trang bị kỹ thuật mà ta có thể dùng thiết bị nghiền đôi trục, nghiền búa hoặc cối nghiền.

– Thiết bị nghiền đôi trục :

Thiết bị nghiền đôi trục có sơ đồ nguyên lý làm việc như hình 7.7.

+ Để thiết bị nghiền đôi trục làm việc được tốt phải đảm bảo yêu cầu : Khoảng khe hở giữa hai trục nghiền phải hợp lý tùy theo chất lượng yêu cầu. Thông thường với nghiền thô khe nghiền là $0,3 \div 1,5 \text{ mm}$, với nghiền mịn khe nghiền là $0,15 \div 0,3 \text{ mm}$.



Hình 7.7. Nguyên lý làm việc máy nghiền 2 trục

+ Vận tốc tương đối giữa 2 trục O_1 và O_2 là $1,5 \div 6\text{m/s}$, có vậy hạt mới chịu tác dụng của lực nén và xé.

+ Trường nghiền AB là đoạn đường đi hạt chịu tác dụng của trục nghiền, trường nghiền có ảnh hưởng đến năng suất của thiết bị, thông thường trong sản xuất, trường nghiền $AB = 3 \div 20\text{mm}$.

– Thiết bị nghiền búa;

Búa nghiền thường dùng ở giai đoạn nghiền khô. Năng suất của máy nghiền búa phụ thuộc vào loại và độ ẩm của hạt đem nghiền, vận tốc của búa, số cánh búa và khoảng cách giữa đầu búa với máy rây v.v... Để máy nghiền búa làm việc được tốt, vận tốc cánh búa phải đạt $90 \div 100\text{m/s}$ và diện tích thực làm việc của rây phải lớn.

– Cối nghiền : Cối nghiền là loại thiết bị nghiền đơn giản hiện nay còn sử dụng ở nông thôn, còn trong sản xuất bột công nghiệp hầu như không sử dụng cối nghiền.

b) *Chỉ tiêu đánh giá quá trình nghiền*

Để đánh giá quá trình nghiền người ta dựa vào mức độ nghiền i :

$$i = \frac{F_s}{F_l}$$

Trong đó F_s ; F_l là tổng diện tích bề mặt sau và trước khi nghiền. Mức độ nghiền thay đổi tùy theo độ lớn của hạt và yêu cầu của sản phẩm nghiền.

$$U = \frac{G_1}{G_0 + G_1} \cdot 100\%$$

trong đó : G_1 ; G_0 là lượng bột lọt và không lọt qua một cỡ rây nào đó.

Để xác định G_1 và G_0 người ta cân khoảng $150 \div 200\text{g}$ sản phẩm đưa đi rây trong 5 phút.

7.2.5. Phân loại sản phẩm nghiền

a) *Mục đích, ý nghĩa*

Mục đích của quá trình sản xuất bột là biến hạt thành bột có độ nhỏ xác định. Hỗn hợp sau khi nghiền gồm các phần tử có kích thước khác nhau, cần phải phân loại hỗn hợp này làm nhiều loại : loại đạt yêu cầu và loại có kích thước lớn. Tùy theo mức độ lớn mà đưa trở lại hệ nghiền thích hợp.

b) *Sự phân loại sản phẩm nghiền bằng rây*

– Trong quá trình phân loại, tùy theo kích thước lỗ rây mà ta phân chia được nhiều loại khác nhau :

+ Loại sản phẩm không lọt qua rây kim loại $N^{\circ}1,6$ gọi là không lọt 1, còn lọt qua rây này và không lọt qua rây kim loại $N^{\circ}1$ (hoặc rây lụa $N^{\circ}71$) gọi là không lọt 2.

+ Tầm là sản phẩm lọt qua rây lụa $N^{\circ}71$ nhưng không lọt qua rây lụa $N^{\circ}210$.

+ Tầm lõi cứng là lọt qua rây lụa $N^{\circ}210$ nhưng không lọt qua rây lụa $N^{\circ}270$, còn lọt qua rây lụa $N^{\circ}270$ mà không lọt qua rây lụa $N^{\circ}380$ là tầm lõi mềm.

+ Bột là phần tử lọt qua rây lụa $N^{\circ}380$.

– Sự phân loại bằng rây đạt hiệu suất cao, cần chú ý mấy điểm sau :

+ Tải lượng riêng : Tải lượng riêng là lượng sản phẩm vào 1 đơn vị diện tích lưới trong 1 đơn vị thời gian. Tải lượng riêng quá lớn thì hiệu suất phân loại giảm, ngược lại quá nhỏ thì năng suất giảm.

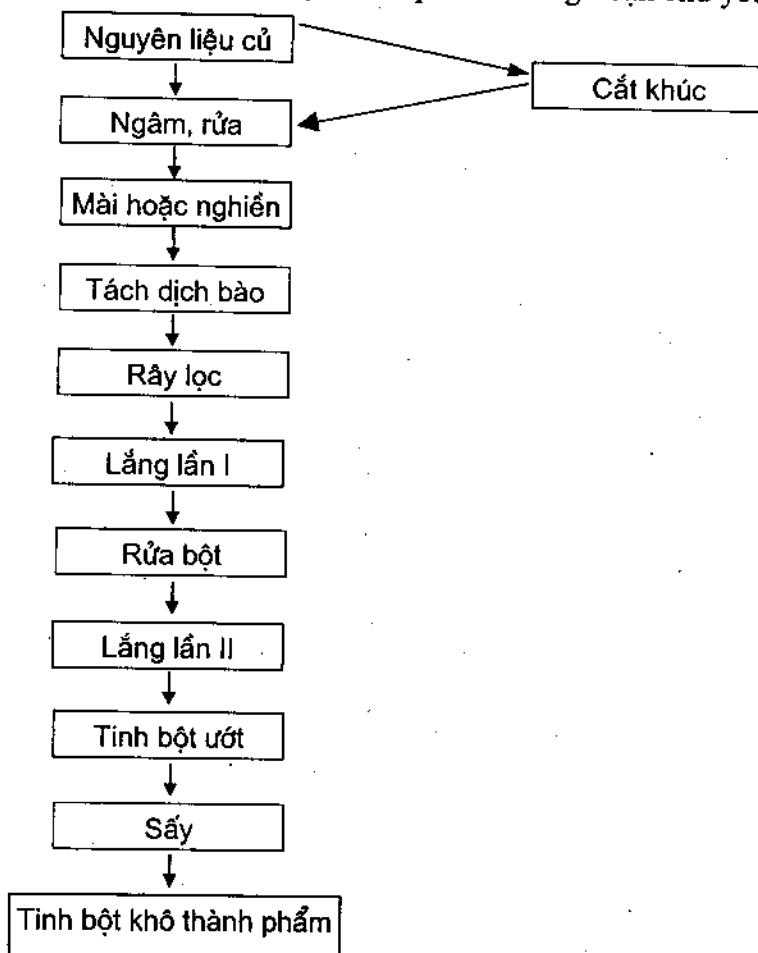
+ Vận tốc tương đối của sản phẩm : Vận tốc này do chuyển động lắc của rây gây ra. Vận tốc quá lớn hoặc quá nhỏ đều ảnh hưởng đến hiệu suất phân loại của rây.

+ Sự làm thông mật rây : Làm thông mật rây có tác dụng làm tăng diện tích làm việc của rây nên làm thông mật rây tốt thì hiệu suất phân loại tăng.

+ Tác dụng của gờ trên rây : Gờ có tác dụng làm tăng vận tốc các phần tử lớn nằm trên rây. Để đỡ ảnh hưởng tới vận tốc các phần tử nhỏ nằm sát mặt rây yêu cầu gờ đặt cách mặt rây là $10 \div 12\text{mm}$.

7.3. KỸ THUẬT SẢN XUẤT TINH BỘT

Tinh bột là những phần tử nhỏ có kích thước $2 \div 150\mu\text{m}$. Khác với bột, tinh bột không chứa các thành phần protein, lipid, xenlulozơ v.v... Tinh bột thuộc loại polisaccarit trong thành phần gluxit của nguyên liệu, nó là nguồn cung cấp năng lượng chủ yếu cho cơ thể con người. Tinh bột có thể được sản xuất từ củ hoặc từ hạt, nhưng thông thường tinh bột được sản xuất từ củ. Quá trình sản xuất tinh bột từ củ qua các công đoạn chủ yếu sau :



Hình 7.8. Quy trình sản xuất tinh bột từ nguyên liệu củ

7.3.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu củ dùng trong sản xuất tinh bột thường là các loại củ có hàm lượng tinh bột cao như khoai tây, sắn... Nhìn chung trong quá trình sản xuất tinh bột, yêu cầu nguyên liệu có hàm lượng tinh bột cao, còn hàm lượng protein và lipit thấp vì việc tách hai thành phẩm này trong sản xuất khó khăn và phức tạp.

7.3.2. Cắt khúc ngâm và rửa

a) *Cắt khúc* : Cắt khúc là một quá trình gia công cơ học làm cho nguyên liệu bớt công kênh, tạo điều kiện cho các quá trình chế biến tiếp theo được dễ dàng. Cắt khúc thường chỉ áp dụng với nguyên liệu củ dài (sắn...), mỗi khúc cắt dài $100 \div 120\text{mm}$.

b) Ngâm

Ngâm nguyên liệu nhằm một số mục đích chủ yếu sau :

- Làm cho củ mềm ra, giảm nhẹ quá trình mài hoặc nghiền.
- Làm bỏ và loại bỏ một phần tạp chất bám ngoài nguyên liệu.
- Hoà tan sơ bộ các sắc tố, các glucosid gây độc (phateolumatin trong sắn, solanin trong khoai tây), hoặc hoà tan và ngăn cách không cho các chất tanin tác dụng với oxi làm giảm màu sắc tự nhiên của sản phẩm.

Ngâm nguyên liệu có thể ngâm bằng nước lã hoặc trong môi trường kiềm. Tốt nhất là ngâm trong môi trường kiềm vì nó dễ hoà tan các sắc tố, các glucosid và tanin... Tuy theo loại nguyên liệu mà người ta sử dụng nồng độ và thời gian ngâm khác nhau (xem bảng 7.3).

BẢNG 7.3. NỒNG ĐỘ VÀ THỜI GIAN NGÂM CỦA MỘT SỐ LOẠI CỦ

Tên nguyên liệu	Nồng độ nước vôi (%)	Thời gian ngâm (phút)
Sắn tươi	0,25	$12 \div 14$
Khoai lang tươi	0,035	$4 \div 8$
Khoai riềng	0,05	$4 \div 10$
Củ dong	0,0033	$2 \div 4$

c) Rửa

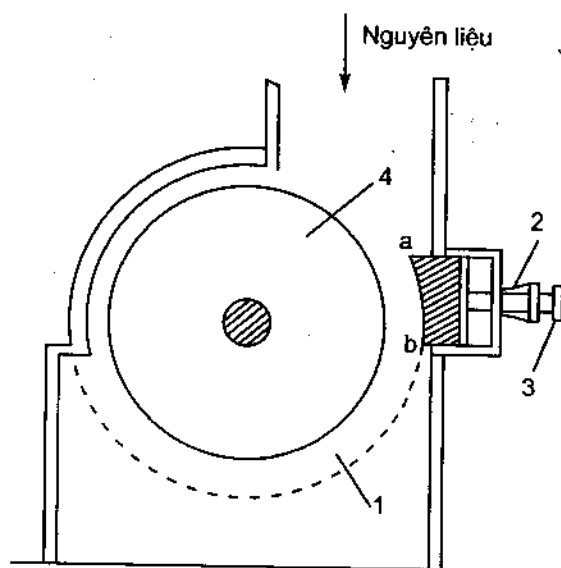
– Mục đích của quá trình rửa là : Làm sạch các tạp chất đất cát và vi sinh vật bám trên bề mặt nguyên liệu. Tùy theo mức độ bẩn của nguyên liệu mà thời gian rửa có thể dài, ngắn khác nhau : nguyên liệu ít bẩn thời gian rửa là $8 \div 10$ phút, nguyên liệu bẩn nhiều thời gian rửa là $12 \div 14$ phút. Lượng nước rửa cũng tùy theo mức độ bẩn mà dao động trong khoảng $200 \div 400\%$.

– Thông thường trong sản xuất tinh bột quá trình ngâm và rửa được tiến hành trên cùng một thiết bị : phần đầu là ngâm, tiếp theo là rửa.

7.3.3. Mài hoặc nghiền

Hạt tinh bột nằm trong cấu trúc của tế bào thực vật, nên muốn lấy tinh bột cần phải phá

vỡ cấu trúc tế bào. Tinh bột được giải phóng khỏi cấu trúc tế bào gọi là tinh bột "tự do", còn tinh bột nằm lại trong cấu trúc tế bào gọi là tinh bột "liên kết". Sau khi mài (hoặc nghiền) để phá vỡ cấu trúc tế bào thực vật ta thu được hỗn hợp trong đó có : mảnh tế bào, tinh bột dạng "tự do", dịch bào và tế bào nguyên vẹn. Hỗn hợp này gọi là sữa bột thô. Trong quá trình sản xuất tinh bột từ củ, người ta hay sử dụng máy mài. Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy mài như sau (hình 7.9).



Hình 7.9. Thiết bị mài

ab. Trường mài ; 1. Rây ; 2. Bộ phận cố định trường mài ; 3. Bộ phận điều chỉnh trường mài ; 4. Trục mài.

Chất lượng của quá trình mài được đánh giá bằng hệ số mài K.

$$K = \frac{A}{A + B} \cdot 100\%$$

trong đó : A, B : Là hàm lượng tinh bột tự do và tinh bột liên kết trong sữa bột thô.

A và B được xác định như sau : Lấy 100 ÷ 200g sữa bột thô đem rửa trên rây N^o-58 đến khi nào nước trong. Định lượng tinh bột trong dịch lọc qua rây ta thu được A và định lượng tinh bột nằm trong bã trên rây ta thu được B.

Thông thường trong quá trình sản xuất tinh bột K = 85 ÷ 95%.

7.3.4. Tách dịch bào

Sau khi mài ta thu được hỗn hợp sữa bột thô gồm có mảnh tế bào, tinh bột tự do, dịch bào và tế bào nguyên vẹn. Dịch bào khi tiếp xúc với oxi không khí và các men nó rất dễ bị oxi hóa và nhanh chóng biến đổi màu. Tinh bột bị hấp phụ các màu đó làm mất màu trắng tự nhiên (độ trắng kém) nên phẩm chất bị giảm. Mặt khác tiếp xúc lâu với dịch bào khả năng hồ hóa của tinh bột bị giảm. Vì vậy sau khi mài cần phải tách dịch bào càng sớm càng tốt. Thông thường để tách dịch bào người ta thường dùng thiết bị ly tâm. Ngoài ra ở một số nhà máy sản xuất tinh bột, sau khi mài xong người ta cho qua rây N^o40 hoặc N^o60. Tác

dụng của dùng rây không phải là loại dịch bào mà chỉ là làm loãng dịch bào, vì vậy hạn chế được sự biến đổi màu của dịch bào và tinh bột ít bị thay đổi màu.

7.3.5. Rây lọc

Hỗn hợp sau khi mài có tinh bột tự do, tinh bột liên kết và các thành phần khác, do đó phải tách tinh bột tự do ra khỏi hỗn hợp. Trong sản xuất, để tách tinh bột tự do người ta thường dùng rây. Trong quá trình rây lượng tinh bột tự do chiếm $50 \div 60\%$ so với tổng lượng tinh bột được giải phóng cùng với dịch lọc qua rây. Phần tinh bột liên kết còn lại trong bã trên rây được tiếp tục giải phóng thành dạng tinh bột tự do bằng rây bàn chải. Nhờ tác dụng chà xát của bộ phận bàn chải trên mặt rây, tinh bột liên kết được giải phóng thành dạng tự do và lọt qua lưới rây cùng dịch lọc. Dung dịch này được phối trộn với dịch lọc trên gọi là sữa bột. Trong sữa bột, ngoài tinh bột dạng tự do còn có mảnh tế bào, lipit và protein. Cần phải tiếp tục tách tinh bột tự do ra khỏi các thành phần trên để có thể thu được tinh bột ở dạng tinh khiết.

7.3.6. Lắng và rửa tinh bột

Cơ sở lý thuyết để tiến hành tách tinh bột bằng phương pháp lắng là dựa vào tỷ trọng của tinh bột lớn hơn các thành phần không tan khác trong dung dịch. Nhưng kích thước hạt tinh bột nhỏ nên vận tốc lắng thấp. Thông thường vận tốc lắng của hạt tinh bột trong sữa bột là 5.10^{-5}m/s , do đó để thời gian lắng ngắn và lắng được triệt để, yêu cầu chiều cao bể lắng $h < 1,5 \text{m}$. Sữa bột cho vào lắng có nồng độ là 3Bx và thường được lắng 2 lần. Giữa 2 lần lắng, tinh bột được rửa bằng cách: hoà tinh bột đã lắng thành sữa bột và cho qua rây N°43 ÷ N°49 để loại nốt những phần tử không tan khác cùng lắng với tinh bột. Sau khi lắng lần 2 ta thu được tinh bột ướt.

Ngoài lắng để tách tinh bột, trong sản xuất người ta còn dùng ly tâm. Để hiệu suất làm việc của quá trình ly tâm được tốt, yêu cầu sữa bột đưa vào ly tâm phải có nồng độ $2,7 \div 3\text{Bx}$. Sau khi ly tâm ta cũng thu được tinh bột ướt.

7.3.7. Sấy tinh bột

Tinh bột ướt thường có độ ẩm $W = 38 \div 55\%$. Ở độ ẩm này tinh bột khó bảo quản được lâu vì nó rất dễ bị vi sinh vật, men và nấm mốc phá huỷ. Để bảo quản được lâu, chất lượng tinh bột không bị giảm cần phải sấy để đưa độ ẩm tinh bột về độ ẩm an toàn ($W \text{ an toàn của tinh bột} = 13 \div 14\%$).

Sấy tinh bột người ta có thể tiến hành sấy tự nhiên (phơi nắng) hoặc sấy nhân tạo (dùng thiết bị sấy). Trong thực tế sản xuất, để đảm bảo năng suất cao và chủ động trong sản xuất người ta thường áp dụng phương pháp sấy nhân tạo. Trong quá trình sấy do tinh bột lúc đầu có độ ẩm cao, dễ bị hồ hóa, do đó nhiệt độ sấy ở giai đoạn đầu thường là $40 \div 45^\circ\text{C}$. Nhiệt độ càng gần về cuối giai đoạn sấy càng được tăng dần lên và ở giai đoạn kết thúc khi sấy là $75 \div 80^\circ\text{C}$.

Chú ý trong quá trình sấy phải dùng không khí nóng, sạch, tránh để lẫn bụi và khối lò lẫn vào, làm giảm chất lượng của tinh bột.

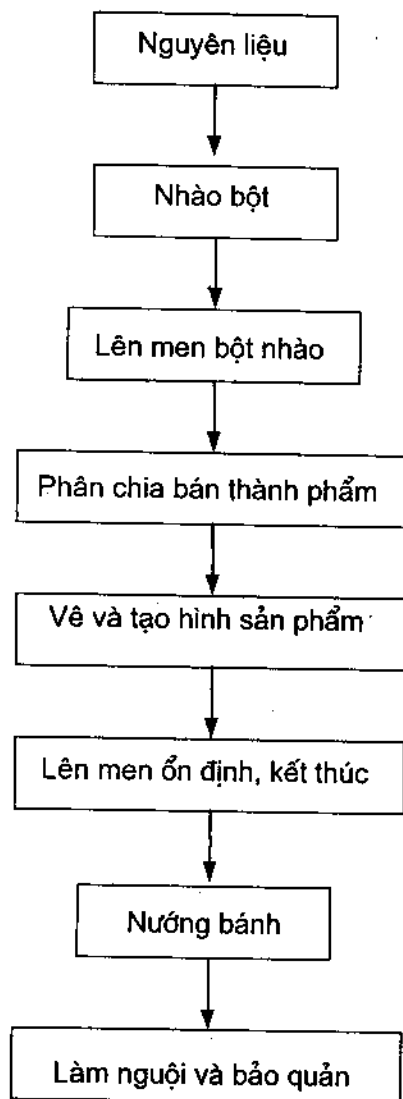
Sau khi sấy xong, một phần tinh bột bị vón cục cần được làm tơi bằng máy đánh tơi kiểu bàn chải. Sau khi đánh tơi, tinh bột được đưa qua rây N° 52 ÷ N° 53, phần lọt qua rây được đi đóng bao, phần trên rây được đi đánh tơi tiếp.

7.4. KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÁNH MỠ – MỠ ĂN LIỀN

Từ nguyên liệu bột mỳ người ta có thể sản xuất ra rất nhiều dạng sản phẩm khác nhau. Về lương thực, bánh mỳ và mỳ sợi là 2 dạng sản phẩm chính được sản xuất từ bột mỳ.

7.4.1. Kỹ thuật sản xuất bánh mỳ

Quá trình sản xuất bánh mỳ được tiến hành qua một số công đoạn chủ yếu sau :



Hình 7.10. Quy trình sản xuất bánh mỳ

7.4.1.1. Nguyên liệu

Trong sản xuất bánh mì người ta sử dụng nhiều loại nguyên liệu khác nhau : Bột mì, men, muối và một số nguyên liệu phụ khác có tác dụng làm tăng giá trị dinh dưỡng, hương vị và phẩm chất của bánh thành phẩm. Phần nguyên liệu, trong cuốn sách này, chủ yếu giới thiệu về bột mì và men là hai loại nguyên liệu chính có vai trò quyết định đến phẩm chất của bánh mì.

a) Bột mì

Bột mì là nguyên liệu chính để sản xuất bánh mì. Thành phần hóa học của bột mì phụ thuộc vào loại và giống hạt đem sản xuất bột, điều kiện canh tác và kỹ thuật chế biến bột. Nhìn chung trong bột mì có chứa một số thành phần chính như sau :

– Gluxit : Trong bột mì gluxit là thành phần chủ yếu nhất, chiếm từ $71,6 \div 79\%$ khối lượng của bột. Gluxit của bột mì bao gồm tinh bột, đường và xenlulozơ trong đó tinh bột là thành phần chủ yếu nhất. Thông thường hàm lượng tinh bột chiếm $70 \div 80\%$ so với tổng lượng gluxit. Trong quá trình chế biến bánh mì, phần lớn tinh bột được chuyển thành dạng hồ hóa, còn một phần do tác dụng của men amilaza chuyển thành đường đơn giản như : glucosơ, fructosơ và mantosơ. Nhờ sự chuyển hóa này trong quá trình sản xuất bánh mì mà nấm men có điều kiện phát triển mạnh.

Ngoài thành phần tinh bột, trong bột mì còn có các loại đường (glucosơ, fructosơ, saccarosơ...), tổng lượng đường trong nguyên liệu bột mì là $1,8 \div 2,8\%$ so tổng lượng chất khô. Hàm lượng xenlulozơ trong nguyên liệu bột mì là $0,1 \div 2\%$, phụ thuộc vào phẩm chất của bột.

– Protein : Trong bột mì nguyên liệu protein chiếm từ $12 \div 15,5\%$ so với tổng lượng chất khô. Protein của bột mì thường gặp ở 4 dạng : anbumin, globulin, glutelin và prolamin. Anbumin và globulin là protein đơn giản, anbumin tan trong nước còn globulin chỉ tan trong dung dịch muối loãng. Hai thành phần này có vai trò quan trọng đối với sự tiêu hóa của cơ thể con người, trong bột mì nguyên liệu nó chiếm khoảng 10% so với tổng lượng protein chung.

Glutelin và prolamin là 2 thành phần chủ yếu của protein trong bột mì (chiếm khoảng 80% tổng lượng protein). Hai thành phần này tạo nên gluten của bột mì, nó có khả năng hút nước mạnh và khi hút nước nó tạo được độ dai đàn hồi của bột nhào. Trong quá trình sản xuất bánh mì, gluten đóng vai trò quan trọng, ngoài tác dụng tạo độ dẻo, dai, đàn hồi của bột nhào, gluten còn có khả năng giữ bọt khí làm cho bánh nở và tạo được khả năng hút nước mạnh của thành phẩm.

Protein của nguyên liệu bột mì cũng chứa nhiều axit amin không thay thế rất cần thiết cho cơ thể con người : Triptofan, lōxin, izolōxin, lizin, treolin, metiolin v.v...

Ngoài các thành phần trên, trong bột mì nguyên liệu còn chứa các thành phần vitamin và chất khoáng cần thiết cho cơ thể con người. Thành phần hóa học của bột mì nguyên liệu phụ thuộc vào loại bột được thể hiện ở bảng 7.4.

BẢNG 7.4. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA CÁC LOẠI BỘT

Loại bột	Hàm lượng tính theo chất khô (%)							Hàm lượng vitamin (mg/kg)			Hàm lượng chất khoáng mg/100gam		
	Độ ẩm	Xenlulozơ	Pentozơ	Tinh bột	Đường chung	Đạm	Chất béo	B ₁	B ₂	PP	CaO	P ₂ O ₅	Fe ₂ O
Bột thượng hạng	0,65	0,10	1,95	79,0	1,8	12,0	0,8	0,5	0,4	10	10	70	1,0
Bột loại I	0,75	0,30	2,50	77,5	2,0	14,0	1,5	1,0	0,5	20	30	200	4,0
Bột loại II	1,25	0,00	3,50	71,0	2,8	15,5	1,9	2,8	0,8	30	60	440	9,0

– Ngoài ra để đánh giá chất lượng của bột mì người ta còn dựa vào các chỉ tiêu lý học khác :

- + Độ ẩm : Độ ẩm của bột đưa vào sản xuất là $W = 14,5\%$.
- + Tạp chất sắt : 3mg/ 1kg bột.
- + Màu sắc trắng đều, không có mùi vị lạ.
- + Độ mịn : lọt qua rây N^o 37.
- + Bột không bị vón cục, có độ axit là $3 \div 3,5$.

b) Nấm men

Nấm men là loại nguyên liệu không thể thiếu được trong sản xuất bánh mì, nó có tác dụng tạo thành hương thơm và độ nở của bánh mì. Nấm men dùng sản xuất bánh mì thuộc loại nấm men lên men rượu, thuộc họ *Saccaromyces srevisiae*. Nhờ sự hoạt động của nấm men, CO₂ được tạo thành làm cho bột nhào nở và tạo nên độ xốp của bánh mì thành phẩm. Nấm men dùng trong sản xuất bánh mì có thể sử dụng ở 3 dạng : Nấm men ép, nấm men nước và nấm men khô.

– Nấm men ép : Loại nấm men này có độ ẩm $W = 60 \div 70\%$, có màu xám nhạt và hoạt độ của nó tương đối cao, nhưng có nhược điểm là khó bảo quản. Nhiệt độ bảo quản thích hợp nhất của loại nấm men này là $0 \div 4^{\circ}\text{C}$.

– Nấm men khô : Loại nấm men này có độ ẩm $W = 10\%$, nó dễ chuyên chở và bảo quản. Nhưng có nhược điểm là độ hoạt động của nấm men thấp.

– Nấm men nước : Loại nấm men này được sử dụng vào sản xuất ở dạng dung dịch, hoạt độ của loại nấm men này cao hơn hẳn so với hai loại nấm men trên. Nhược điểm đối với loại nấm men này là yêu cầu kỹ thuật nuôi cấy và nhân giống phức tạp.

Trong điều kiện sản xuất ở nước ta, tùy theo điều kiện sản xuất và trang bị kỹ thuật ở mỗi nhà máy mà áp dụng các loại men cho phù hợp. Nhưng nếu có điều kiện thì tốt nhất vẫn là sử dụng men nước.

Điều kiện thích hợp cho các loại nấm men trên hoạt động là nhiệt độ $28 \div 30^{\circ}\text{C}$ và $\text{pH} = 5,5 \div 5,8$.

7.4.1.2. Nhào bột và lên men bột nhào

Nhào bột là quá trình trộn lẫn nhằm phân bố đều các thành phần khác nhau trong khối

nguyên liệu, làm cho khối nguyên liệu được đồng nhất có thành phần và tính chất phù hợp với yêu cầu của sản xuất. Trong sản xuất bánh mỳ có hai cách nhào bột, nhào bột một lần và nhào bột hai lần (hay còn gọi là phương pháp không nhào bột đầu và nhào bột đầu).

– Phương pháp không nhào bột đầu đơn giản, dễ thao tác nhưng lượng men tốn nhiều, độ nở và hương thơm của bánh kém.

– Phương pháp nhào bột đầu (nhào bột hai lần) tiến hành tuy có phức tạp hơn nhưng có thể khắc phục được nhược điểm của phương pháp trên. Thông thường với các nhà máy sản xuất bánh mỳ, người ta áp dụng phương pháp nhào bột đầu. Quá trình tiến hành theo phương pháp nhào bột đầu được chia làm hai giai đoạn. Giai đoạn nhào bột đầu và giai đoạn nhào bột hạt.

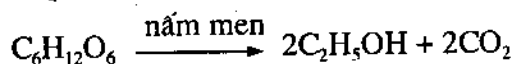
+ Giai đoạn nhào bột đầu : Giai đoạn này dùng 1/2 lượng bột cần nhào và $50 \div 65\%$ lượng nước cần cho vào nhào. Hỗn hợp này được trộn đều với lượng men bằng $0,12 \div 0,2\%$ so với hỗn hợp, thời gian nhào trộn là $7 \div 8$ phút. Nhào bột đầu không chỉ có tác dụng trộn đều nguyên liệu mà còn tạo điều kiện cho tế bào nấm men dịch chuyển, trên cơ sở đó làm cho khối bột có độ nở cao và đồng đều. Trong quá trình nhào cần chú ý : nếu bột có chất lượng thấp thì cần nhào thời gian ngắn vì nhào quá lâu khung gluten bị phá vỡ, khả năng giữ CO_2 của bột nhào sẽ bị giảm. Bột đầu sau khi nhào xong được giữ để lên men trong thời gian 180 phút (với mùa hè) và 210 phút với mùa đông.

+ Giai đoạn nhào bột hạt : Sau khi nhào bột đầu một thời gian nhất định, quá trình lên men và sinh khối nấm men được xảy ra với mức độ nhất định, đáp ứng được yêu cầu của sản xuất thì người ta đưa sang nhào bột lần 2 (nhào bột hạt). Lần này cho nốt lượng bột và nước cần nhào vào trộn đều với khối bột đầu, đồng thời cho lượng muối ăn cần thiết vào (lượng muối chiếm $1 \div 1,2\%$ so với lượng bột). Hỗn hợp được trộn đều trong thời gian $7 \div 8$ phút. Sau khi nhào xong, bột nhào được để lên men tiếp tục trong thời gian $60 \div 90$ phút ở nhiệt độ $29 \div 31^\circ\text{C}$.

7.4.1.3. Phân chia bán thành phẩm, vẽ và tạo hình

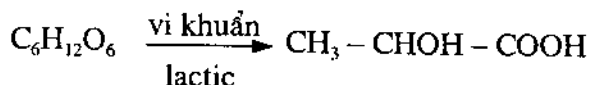
Khối bột sau khi nhào và để lên men một thời gian nhất định được nở ra và có độ chặt đồng đều được đưa sang bộ phận chia. Nhiệm vụ của quá trình chia là phân chia khối bột đồng đều có khối lượng tùy theo từng loại bánh. Sai số cho phép trong quá trình chia là $\pm 1,5\%$ so với khối lượng khối bột đã được chia. Thông thường trong sản xuất bánh mỳ người ta dùng máy chia thể tích. Để đảm bảo quá trình chia được đồng đều và chính xác, yêu cầu bột nhào phải đều, có độ xốp trong toàn khối bột như nhau. Sau khi phân chia, khối bột được đưa sang bộ phận vẽ tròn và tạo hình. Tác dụng của giai đoạn này là tạo cho bánh có hình dạng thích hợp theo yêu cầu của sản phẩm. Đồng thời quá trình vẽ và tạo hình còn làm cho bề mặt bánh nhẵn và sít lại, tạo điều kiện giữ CO_2 làm cho bột nở, đồng thời tiếp tục ổn định tính chất vật lý của bột nhào. Trong quá trình này thường xảy ra hai quá trình lên men chính, là lên men rượu và lên men lactic.

– Quá trình lên men rượu diễn ra theo phương trình tổng quát là :



Điều kiện thích hợp cho quá trình lên men này là $t^{\circ} = 25 \div 35^{\circ}\text{C}$ và $\text{pH} = 4 \div 6$. Trong quá trình sản xuất bánh mỳ, cần tạo điều kiện tốt cho lên men rượu xảy ra vì nó liên quan đến độ nở của bánh thành phẩm.

– Quá trình lên men lactic diễn ra như sau :



Quá trình lên men này thích hợp ở nhiệt độ $28 \div 30^{\circ}\text{C}$, trong sản xuất bánh mỳ cần hạn chế quá trình lên men này.

Ngoài 2 quá trình lên men chính trên còn có các quá trình lên men phụ khác để tạo nên các sản phẩm phụ như axit axetic, axit oxalic, axit malic v.v...

Song song với các quá trình lên men, trong thời gian này các phản ứng sinh hóa phức tạp khác cũng xảy ra để tạo nên hương thơm của bánh.

Chế độ thích hợp cho giai đoạn lên men ổn định kết thúc là : nhiệt độ lên men $t^{\circ} = 30 \div 40^{\circ}\text{C}$, thời gian lên men là $45 \div 60$ phút và độ ẩm không khí $\phi = 75 \div 85\%$.

7.4.1.4. Nướng bánh

Bánh sau khi lên men có độ nở nhất định. Để giữ cho bánh có hình dạng thích hợp và không bị nứt khi nướng, sau khi lên men bánh được khía để tạo điều kiện cho một phần CO_2 thoát ra. Sau khi khía xong bánh được đưa ngay vào lò nướng.

Tác dụng của giai đoạn nướng là làm cho bánh nở, có hình dạng thích hợp, có hương thơm và màu sắc đẹp. Đồng thời nướng bánh có tác dụng làm giảm thủy phần, diệt men và các vi sinh vật khác, tạo điều kiện cho quá trình vận chuyển và bảo quản sau này được dễ dàng.

Quá trình nướng bánh được chia làm 3 giai đoạn.

– Giai đoạn I : Bánh được đưa vào phòng nướng có nhiệt độ $110 \div 120^{\circ}\text{C}$ với độ ẩm không khí trong phòng là $70 \div 75\%$. Trong quá trình này, lúc đầu do có sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt bánh và không khí trong phòng nên bề mặt bánh xuất hiện hiện tượng ngưng tụ ẩm. Do hiện tượng ngưng tụ ẩm tiếp xúc với nhiệt độ cao của phòng nướng, bề mặt bánh nhanh chóng được hồ hóa, tạo nên lớp vỏ mỏng bề mặt, có tác dụng giữ CO_2 làm cho bánh nở và bánh thành phẩm có bề mặt bóng đẹp. Mặt khác trong giai đoạn này nhiệt độ của bánh dần được tăng lên. Lúc mới đưa vào, nhiệt độ bánh tăng dần từ nhiệt độ phòng lên $40 \div 45^{\circ}\text{C}$, thời gian này nấm men hoạt động mạnh, lượng CO_2 sinh ra nhiều làm tăng cường tính nở của bánh. Khi nhiệt độ tiếp tục tăng lên thì độ hoạt động của nấm men giảm đi và dần dần bị tiêu diệt, đến nhiệt độ $> 70^{\circ}\text{C}$ thì nấm men bị tiêu diệt hoàn toàn. Thời gian nướng ở giai đoạn này là $2 \div 3$ phút.

– Giai đoạn II : Giai đoạn này được tiến hành nướng ở $220 \div 250^{\circ}\text{C}$, với độ ẩm không khí phòng nướng là $\phi = 40 \div 50\%$. Giai đoạn này có tác dụng làm chín bánh. Vỏ bánh tiếp tục được hình thành và ngày càng bền chắc hơn. Mặt khác do tiếp xúc với nhiệt độ cao, thành phần đường trên bề mặt bánh bị caramen hóa làm cho bánh có màu vàng đẹp và có hương thơm. Song song với phản ứng caramen, phản ứng melanoidin cũng xảy ra ở bề mặt bánh làm tăng màu sắc và hương thơm cho bánh. Ở giai đoạn này, CO_2 và lượng ẩm trong

bánh thoát ra mạnh làm cho bánh nở và có độ xốp thích hợp. Quá trình nướng ở giai đoạn 2 kết thúc khi trung tâm ruột bánh đạt nhiệt độ $50 \div 60^{\circ}\text{C}$.

– Giai đoạn III (giai đoạn nướng kết thúc) : Bánh được nướng ở nhiệt độ $180 \div 190^{\circ}\text{C}$, ở giai đoạn này các phản ứng caramen và melanoidin ở bề mặt bánh tiếp tục xảy ra, hương thơm cũng được hình thành. Hơi nước và khí CO_2 tiếp tục thoát ra và nhiệt độ của trung tâm ruột bánh được tăng dần lên $95 \div 97^{\circ}\text{C}$.

7.4.1.5. Những biện pháp nhằm nâng cao chất lượng và giá trị dinh dưỡng của bánh mì

Trong gian đoạn hiện nay, để nâng cao chất lượng và giá trị dinh dưỡng của bánh mì, người ta thường tiến hành theo hai cách : Cải tiến quá trình sản xuất và cho thêm các chất có giá trị dinh dưỡng cao mà bánh mì còn thiếu.

a) Cải tiến quá trình sản xuất

Trong quá trình sản xuất, để nâng cao phẩm chất và giá trị dinh dưỡng của bánh mì, người ta thường bổ sung các chất có khả năng sinh khí để làm tăng độ nở bánh mì như : Na_2CO_3 ; NaHCO_3 ; $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; v.v... Những chất này khi cho vào bánh mì, khi nướng nó bị phân huỷ sinh ra CO_2 ; NH_3 ở dạng khí làm tăng độ nở của bánh. Ngoài ra để chống khô cho bánh thành phẩm và làm tăng khả năng hút ẩm của bánh người ta thường cho thêm hỗn hợp đường khử (glucozơ và fructozơ) vào khi sản xuất bánh. Hỗn hợp đường khử thường cho thêm vào khi sản xuất là hỗn hợp đường malt. Để tăng cường đường trong bánh, người ta cho thêm men amilaza vào trong quá trình sản xuất để chuyển hóa bột thành đường.

b) *Bổ sung các chất có giá trị dinh dưỡng cao vào trong quá trình sản xuất.* Để có bánh mì giàu đạm người ta bổ sung thêm đạm từ bên ngoài vào. Nguồn đạm bổ sung có thể lấy từ các sản phẩm có nguồn gốc động vật : Trứng, sữa bột béo, protein của huyết v.v... Đây là các chất đạm bổ sung có giá trị sinh học, giá trị dinh dưỡng và độ đồng hóa cao. Ngoài ra để bổ sung đạm, người ta còn sử dụng nguồn đạm có nguồn gốc thực vật, đạm của các loại đậu. Các loại đạm này có độ hoạt động sinh học cao hơn đạm của bột mì.

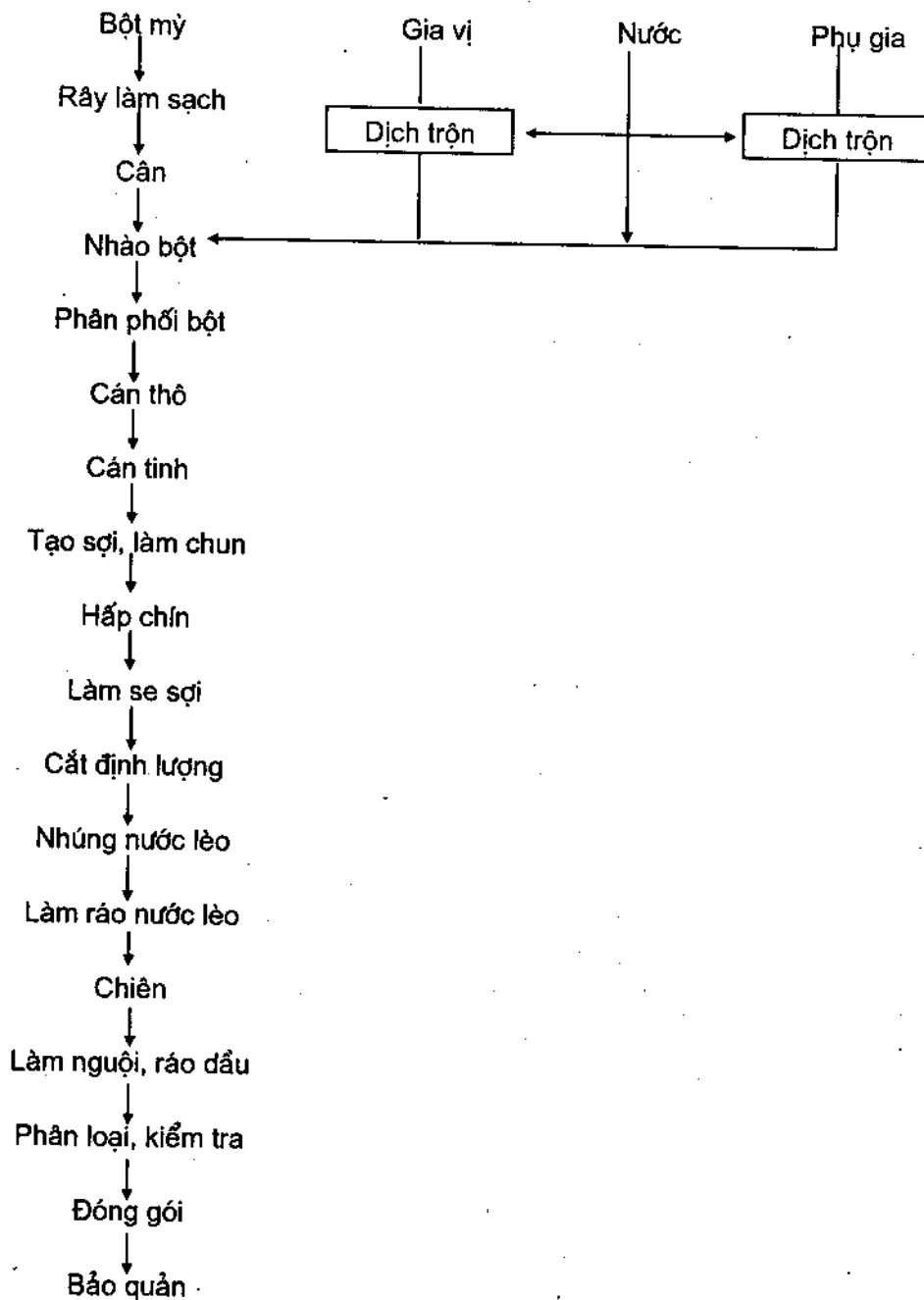
Để có các loại bánh mì giàu chất khoáng và vitamin, người ta thường bổ sung thêm các chất khoáng có khả năng tiêu hóa cao và các vitamin vào. Thông thường trong bánh mì, chỉ sản xuất từ bột mì thì tỷ lệ Ca/P không đáp ứng tỷ lệ thích hợp cho cơ thể tiêu hóa các chất khoáng này (tỷ lệ tiêu hóa tốt là $\text{Ca/P} = 1/1,5 \div 1/2$).

Ví dụ : Bánh mì đen : Cứ 100g bánh mì có 29mg muối canxi và 200mg muối photpho, hoặc với 100g bánh mì từ lúa kiều mạch : hàm lượng muối canxi là 20mg còn muối photpho là 98mg. Vì vậy trong quá trình sản xuất, để nâng cao giá trị dinh dưỡng cần bổ sung thêm khoáng canxi bằng cách cho thêm bột cá hoặc sữa bột khô (có chứa dạng lactatcanxi) v.v...

7.4.2. Kỹ thuật sản xuất mì ăn liền

Mì ăn liền là một trong những sản phẩm lương thực phổ biến ở nước ta và nhiều nước trên thế giới. Ngoài giá trị dinh dưỡng cao mì ăn liền còn tiện dụng vì nó có thể đáp ứng yêu cầu ăn nhanh, giảm chi phí thời gian chế biến. Mì ăn liền là sản phẩm sản xuất chính từ bột mì và được chế biến theo quy trình công nghệ sau :

7.4.2.1. Sơ đồ quy trình sản xuất mỳ ăn liền



Hình 7.11. Quy trình sản xuất mỳ ăn liền

7.4.2.2. Thuyết minh dây chuyền

a) Nhào bột

Phương pháp tiến hành :

– Chuẩn bị bột : Bột sau khi làm sạch đưa đi cân theo đúng thực đơn cho mỗi mẻ, sau đó đưa vào thùng nhào của máy nhào.

– Phụ gia và muối, nước theo thực đơn cho vào thùng trộn dịch, sau đó bơm lên thùng cao vị, qua thiết bị điều chỉnh, lưu lượng được bơm vào các ống có đục lỗ nhỏ và qua đó đi vào máy nhào.

– Quá trình khuấy bột được thực hiện bởi các trục khuấy. Mỗi một thùng có 2 trục khuấy quay ngược chiều nhau.

+ Mục đích : Tạo sự đồng đều cho khối bột nhào, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế biến tiếp theo.

+ Nguyên tắc nhào :

* Thực đơn được xác định do phòng kỹ thuật trong đó ghi rõ tỷ lệ thành phần, nhiệt độ, thời gian, cường độ đối với từng loại bột cụ thể.

* Nhào bột theo phương pháp trung bình, bột sau khi nhào có độ ẩm $W = 32\%$, nhiệt độ không vượt quá 25°C .

+ Yêu cầu của khối bột nhào :

* Độ ẩm yêu cầu $W = 32\%$.

* Nhiệt độ của khối bột nhào $T = 25^{\circ}\text{C}$.

* Bột nhào có độ ẩm đều (màu sắc đều, không đốm).

b) Phân phối bột

Bột sau khi nhào xong sẽ được đáy thùng mở ra đưa xuống mâm phân phối. Mâm có 1 thanh gạt có đường kính gần bằng đường kính làm việc của mâm phân phối. Nhiệm vụ của mâm phân phối là phân phối lượng bột nhào xuống các quả lô đồng đều và liên tục. Bột nhào được đưa xuống quả lô qua một lỗ vuông dưới tác dụng của thanh gạt truyền lực nhờ động cơ.

c) Cán bột

– Cán thô :

Bột nhào qua mâm phân phối sẽ được phân làm hai nhánh xuống hai cặp trục lô đầu tiên. Cặp trục lô cán thô sẽ tạo thành hai lá bột nhỏ dày khoảng 2cm. 2 cặp trục lô này ngoài mục đích tạo ra băng mỳ còn làm đồng hóa để tăng độ dai. Sau đó băng mỳ được đưa sang các cặp lô tiếp theo.

– Cán tinh :

Băng mỳ sau khi cán thô được đưa sang hệ thống cán tinh. Khe hở của các trục lô này giảm dần, tùy theo yêu cầu của sản phẩm mà người ta chỉnh khoảng cách giữa các trục lô. Trong quá trình cán phải chú ý tốc độ cán mỳ và sự giảm chiều dài theo %.

+ Tốc độ dài của các quả lô phải đồng bộ để tránh tình trạng mỳ cán không đều, chỗ bị căng, chỗ bị võng.

+ Sự giảm chiều dày theo % được xác định là tỷ lệ % của độ dày bột nhào sau khi cán và độ dày bột nhào trước khi qua lô.

Thường một dây chuyền có 6 cặp quả lô.

Thực tế qua nghiên cứu đã chỉ ra rằng, tốc độ của quả lô và sự giảm chiều dày theo % ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của sợi mỳ, đặc biệt là tính chất của bề mặt sợi mỳ khi qua chế biến.

+ Vì vậy công tác kiểm tra trục cán trước khi sản xuất rất quan trọng, bao gồm các khâu sau :

- * Kiểm tra khoảng cách giữa các quả lô.
- * Kiểm tra độ nhẵn và độ sạch trên bề mặt các quả lô.
- + Bột nhào sau khi cán tinh được đánh giá dựa trên những yêu cầu sau :
- * Bề mặt băng mỳ nhẵn, bóng.
- * Màu sắc đều.
- * Dai và có độ đàn hồi tốt.
- * Trên bề mặt không có vết lạ.

d) Tạo sợi, làm chun

– Tạo sợi :

Sau khi băng mỳ qua cặp lô cán tinh cuối cùng chiều dày nó đạt khoảng 0,85cm sẽ được cho qua bộ phận tạo sợi mỳ. Vắt mỳ được tạo bởi 2 lô có khía cánh (làm bởi thép không gỉ). Những quả lô xếp trên cùng một hàng sẽ tạo ra các lỗ có dạng hình tròn hoặc vuông. Mỳ sợi được cắt bởi mép các rãnh khi băng mỳ di chuyển qua các lỗ.

Trên hai quả lô còn có hai răng lược, các răng được đặt so le nhau với các rãnh của trục quả lô. Tác dụng của chúng là định hướng cho các sợi mỳ.

– Làm chun :

Sau khi tạo sợi, các sợi mỳ của băng mỳ sẽ được chia ra làm 3 hoặc làm 4 tùy theo chiều rộng của băng tải. Quá trình tạo sóng và làm chun là sự kết hợp đồng bộ giữa tốc độ của trục máy cắt sợi, khe hở của bộ phận thoát mỳ và tốc độ của băng tải mà các sợi mỳ được làm chun đều.

– Yêu cầu của sợi mỳ sau khi tạo sợi và làm chun.

+ Sợi mỳ phải nhẵn bóng.

+ Sợi mỳ phải dai, đồng đều.

+ Sợi mỳ không dính kết vào nhau.

+ Màu sắc đều, không đốm trắng.

e) Hấp mỳ

– Mục đích :

Nhằm hồ hóa tinh bột để giảm độ vỡ nát của sợi mỳ, tăng độ dai của sợi mỳ trong nước sôi đồng thời làm sợi mỳ có bề mặt nhẵn bóng.

– Yêu cầu :

Khi hấp sợi mỳ yêu cầu phải chín cả trong lẫn ngoài. Nếu lõi chưa chín sẽ làm cho sợi mỳ dễ gãy. Khi chín chín, sợi mỳ sẽ phình to ra và dễ gãy, làm giảm giá trị của sản phẩm.

– Chế độ hấp :

+ Nhiệt độ hấp $95 \div 115^{\circ}\text{C}$.

+ Thời gian $1,5 \div 2$ phút.

+ Mỳ được hấp bằng hơi nước trong lồng hấp. Trong lồng hấp có 4 ống dẫn hơi đặt tại 4 góc. Trên ống có đục lỗ để cho hơi xì qua, yêu cầu lồng hấp phải kín để tránh tổn thất hơi → tổn thất năng lượng → tổn thất kinh tế.

– Mỳ sau khi hấp sẽ được quạt thổi có tác dụng tản nhiệt, giảm nhiệt độ của sợi mỳ và tránh ngưng tụ nước trên bề mặt sợi mỳ.

f) Cắt vắt định lượng

Mỳ sau khi hấp được đưa qua quạt thổi, quạt có thể đặt thẳng đứng hoặc đặt nghiêng

sau đó được đưa vào thiết bị cắt định lượng. Mỳ được cắt thành các vát mỳ có kích thước định sẵn (tuỳ theo khối lượng). Thiết bị cắt là dao cắt trục quay.

Mặt khác tốc độ dao cắt phải phù hợp với tốc độ chuyển động của băng tải chuyển mỳ.

g) Nhúng nước lèo

– Mỳ sau khi được cắt thành từng vát được nhúng vào nước lèo. Có thể cho băng tải chuyển động qua chảo chứa nước lèo hoặc dùng những giàn ống phun nước lèo lên băng tải.

Chú ý :

+ Sử dụng chảo thì khả năng đồng đều cao, mẻ đầu có chất lượng tốt hơn.

Chảo phải duy trì thường xuyên mực nước và nồng độ tránh tình trạng mẻ đầu có chất lượng tốt hơn mẻ sau.

+ Dùng ống phun thì khả năng đồng đều kém, phía trên được ngâm nhiều hơn phía dưới.

Dùng ống phun lên thì luôn duy trì được nồng độ như nhau.

– Sau đó được làm ráo bằng các quạt công suất lớn, có thể đặt nghiêng hoặc đặt thẳng đứng.

Mục đích của quá trình này làm tăng hương vị cho sợi mỳ, bổ sung một phần nước cho sợi mỳ và tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chiên mỳ.

h) Chiên mỳ

Mỳ sau khi nhúng nước lèo, làm ráo và đem đi chiên.

– Mục đích :

+ Giảm sự thuỷ phân của sợi mỳ trong thời gian ngắn làm cho sợi mỳ chín giòn và xốp (vì vậy khi cho nước sôi vào chúng hút nước rất nhanh).

+ Làm sợi mỳ vàng đều, làm tăng giá trị cảm quan.

+ Tăng giá trị dinh dưỡng của mỳ.

– Chế độ chiên :

+ Nhiệt độ dầu từ $140 \div 155^{\circ}\text{C}$.

+ Thời gian chiên $120 \div 150(\text{s})$.

+ Thay đổi thời gian chiên bằng cách thay đổi tốc độ chuyển động của băng tải.

– Yêu cầu :

Về chất lượng của mỳ sau khi chiên đáp ứng các yêu cầu sau :

+ Màu sắc : Có màu vàng đặc trưng, đồng đều cả 2 mặt.

+ Mùi vị : Đặc trưng cho từng loại mỳ.

+ Sợi mỳ đồng đều, phẳng, nhẵn.

+ Giữ nguyên hình dạng sợi mỳ khi chế biến.

+ Độ ẩm sợi mỳ từ $1,8 \div 3\%$.

– Yêu cầu về dầu dùng để chiên :

Sử dụng dầu thực vật, đảm bảo dầu ngập hết mỳ để trường nhiệt độ luôn được đồng đều. Kiểm tra và bổ sung dầu thường xuyên. Sau mỗi ca tiến hành thay dầu. Dầu cũ được lọc qua thiết bị lọc sau đó đưa lên thùng phân phối, thùng này gồm 2 ngăn. Ngăn 1 chứa dầu cũ đã qua lọc. Ngăn 2 chứa dầu mới. Hai loại này đều được chỉnh và bổ sung thường xuyên vào chảo chiên nhờ bơm hai răng khía. Các cặn lọc được loại bỏ để tránh hiện tượng bị cháy, gây mùi khó chịu cho sản phẩm.

i) Làm nguội sản phẩm, làm ráo dầu

Mỳ sau khi chiên xong được đưa qua bộ phận làm nguội bằng các quạt gió công suất lớn. Ở đây mỳ được làm nguội rất nhanh đến nhiệt độ thường.

k) Phân loại, kiểm tra

Sau khi được làm nguội, mỳ được băng tải chuyển đến bàn phân loại. Tại đây, công nhân sẽ kiểm tra bằng tay, nếu sản phẩm nào không đạt tiêu chuẩn sẽ bị chuyển sang một băng tải phế phẩm riêng. Các sản phẩm đạt chất lượng được đi đến bộ phận đóng gói.

l) Đóng gói

Mỳ sau khi làm nguội được đưa đi đóng gói. Tùy theo từng loại sản phẩm có các hình thức đóng gói khác nhau. Có thể đóng gói theo cân hoặc gói giấy, gói nilon. Khối lượng mỗi gói $65 \div 85$ (g).

7.4.2.3. Sản xuất gói gia vị và rau khô

a) Sản xuất gói gia vị

– Thành phần : Muối ; Hạt tiêu ; Bột ngọt ; Bột ớt ; Hành ; Tỏi ; Đường ; Hương vị (gà, bò, tôm...).

– Các thành phần được gói trộn theo một tỷ lệ nhất định. Được bao gói trong các gói nilon 2 g/gói.

b) Sản xuất gói rau khô

Thành phần : Hành lá tươi được chần và sấy khô ; Cà rốt ; Nấm.

Chúng được thái nhỏ, sấy khô, đem gói, khối lượng 2g/ gói.

7.4.2.4. Kiểm tra chất lượng sản phẩm

a) Kiểm tra cảm quan

Trạng thái vớt mỳ : trước và sau khi nấu.

– Trước khi nấu : sợi mỳ phải nguyên vẹn, đều đặn, sợi mỳ bóng không có khuyết tật, màu vàng, vị đặc trưng.

– Sau khi nấu từ $3 \div 8$ phút sợi mỳ vẫn còn dai, không bị nát.

b) Thành phần dinh dưỡng

– Hàm lượng dầu $> 10\%$.

– Hàm lượng muối $< 4\%$.

c) Khối lượng gói mỳ

Từ $65 \div 85$ g tùy từng loại, sai số $\pm 0,2$ (g).

d) Kiểm tra vi sinh

Giữ vệ sinh sạch sẽ toàn bộ khu vực của nhà máy cũng như nhân công trực tiếp sản xuất, nhà vệ sinh để cách xa nơi đóng gói, kho sản phẩm, không có nấm, vi sinh vật gây bệnh.

e) Kiểm tra hóa lý

Tạp chất kim loại không đáng kể (không gây bệnh). Không có các chất gây độc hại.

f) Kiểm tra nhãn mác và hạn sử dụng

Sản phẩm phải ghi rõ ngày sản xuất, chữ ký của nhân viên KCS, hạn sử dụng, thành phần, phần trăm các chất dinh dưỡng, chống chỉ định, chế độ ăn kiêng, địa chỉ cơ sở sản xuất, theo các chỉ tiêu đăng ký chất lượng do Nhà nước ban hành.

KỸ THUẬT SẢN XUẤT ĐƯỜNG

Đường là một trong những loại thực phẩm rất cần cho cơ thể con người và một số ngành chế biến thực phẩm khác. Trong cuộc sống hàng ngày đường được sử dụng rất rộng rãi : để giải khát, làm bánh kẹo, nấu nước v.v... Ngoài ra đường còn được sử dụng rộng rãi trong y học và công nghiệp chế biến thực phẩm v.v...

Về cấu trúc, các chất đường thuộc loại glucit, nó chủ yếu thuộc nhóm monosaccarit và disaccarit. Tiêu biểu nhất trong hai nhóm này là glucosơ và saccarosơ, nó là những loại đường được sử dụng rộng rãi trong đời sống hàng ngày, trong y học, trong công nghiệp thực phẩm và được sản xuất với quy mô công nghiệp. Phần này chủ yếu giới thiệu về quá trình sản xuất của 2 loại đường trên.

8.1. KỸ THUẬT SẢN XUẤT ĐƯỜNG SACCAROSƠ

Đường saccarosơ có công thức nguyên là $C_{12}H_{22}O_{11}$, ở trạng thái kết tinh, tinh thể saccarosơ trong suốt không màu và không ngấm nước. Độ hoà tan của đường trong nước khá cao, khi nhiệt độ tăng thì độ hoà tan của đường saccarosơ tăng, nhưng độ hoà tan của đường phụ thuộc vào thành phần không phải đường hoà tan trong dung dịch. Nếu trong dung dịch có KCl, NaCl v.v... thì độ hoà tan của đường tăng lên. (Đó là nguyên nhân đường không kết tinh hoàn toàn và tạo thành mật rỉ), nhưng dung dịch có $MgCl_2$, $CaCl_2$ thì độ hoà tan của đường giảm.

Khi chiếu ánh sáng vào dung dịch đường saccarosơ có khả năng khúc xạ ánh sáng rất lớn. Nồng độ dung dịch càng tăng thì khả năng khúc xạ ánh sáng càng lớn. Dựa vào tính chất này người ta dùng chiết quang kế để đo nồng độ đường hoà tan trong dung dịch (chỉ gồm có đường và dung môi).

Ở trạng thái kết tinh đường saccarosơ không hút ẩm. Độ hút ẩm của nó phụ thuộc vào độ tạp chất lẫn trong tinh thể đường, độ tạp chất càng lớn thì khả năng hút ẩm của đường càng tăng.

Dưới tác dụng của axit hoặc kiềm mạnh đường saccarosơ bị thủy phân để tạo thành glucosơ và fructosơ. Ngoài ra đường saccarosơ còn tác dụng với các kim loại kiềm thổ tạo thành các muối saccarat canxi v.v...

Dưới tác dụng của nhiệt độ cao ($160^{\circ}C$) đường saccarosơ bị nóng chảy và khi nhiệt độ lớn hơn 180° thì nó bị caramen hoá.

Trong công nghiệp, đường saccarosơ được sản xuất chủ yếu từ mía và củ cải đường. Ở nước ta nguyên liệu chủ yếu sản xuất đường là mía, vì vậy trong giáo trình này chủ yếu nêu quá trình sản xuất đường saccarosơ từ nguyên liệu mía. Quy trình sản xuất đường saccarosơ từ nguyên liệu mía như sau :

Nguyên liệu $\rightarrow$ Ép $\rightarrow$ Làm trong nước mía $\rightarrow$ Cô đặc nước mía $\rightarrow$ Nấu đường $\rightarrow$ Kết tinh $\rightarrow$ Phân ly $\rightarrow$ Sấy $\rightarrow$ Đường thành phẩm.

8.1.1. Nguyên liệu mía

Mía được trồng ở nhiều nơi trên thế giới, từ 32 vĩ độ Bắc đến 30 vĩ độ Nam. Ở nước ta

mía được trồng nhiều ở các vùng : Nghĩa Bình, Biên Hoà, Hà Tây, Nam Hà (cũ), Vĩnh Phú (cũ), Hà Bắc (cũ) v.v... Mía có nhiều loại khác nhau, dựa vào đặc điểm hình thái và sinh lý, người ta chia làm mấy loại chính sau đây :

a) Giống mía chín sớm

– Giống *Comus* (Arambo x Q813) :

Nguồn gốc ở Úc nhập vào Việt Nam năm 1960. Đây là giống thích hợp với nhiều loại đất, đặc biệt vùng đất thấp hoặc đất có độ ẩm tốt chịu được đất phèn và có một số đặc tính sau :

- + Nảy mầm, đẻ nhánh khá sớm.
 - + Phát triển nhanh, thời gian phát triển 10 ÷ 11 tháng.
 - + Thân to, mọc thẳng đứng.
 - + Mía chín sớm, trổ cờ ít. Năng suất mía cây và tỷ lệ đường cao (10 ÷ 11%).
- Nhược điểm : mía thân mềm, dễ bị đổ ngã, dễ bị sâu bệnh, chịu hạn kém.

– Giống CO.775 (POJ 2878 x CO331) :

Có nguồn gốc từ Ấn Độ, nhập vào nước ta năm 1965, có một số đặc tính sau :

- + Thích hợp với nhiều loại đất, chịu được phèn.
- + Nảy mầm, nảy bụi mạnh.
- + Phát triển nhanh, thời gian sinh trưởng và phát triển ngắn.
- + Trổ cờ nhiều, dễ đổ ngã.
- + Ít sâu bệnh, khả năng lưu gốc tốt.
- + Mía chín sớm, năng suất mía cây cao.

– Giống ROC.16 (F171 x 74 – 575) :

Có nguồn gốc từ Đài Loan, nhập vào nước ta năm 1992, có một số đặc tính sau :

- + Nảy mầm, đẻ nhánh mạnh, thời gian sinh trưởng 10 ÷ 11 tháng.
- + Thân mọc thẳng đứng.
- + Mía chín sớm, trổ cờ ít hoặc không trổ cờ.
- + Hàm lượng đường cao (11 ÷ 13%).
- + Năng suất mía cây cao (trên 70 tấn/ha).
- + Khả năng tái sinh và lưu gốc tốt.

– Giống ROCI (F146 x CP58 – 48) :

Nguồn gốc từ Đài Loan, nhập vào nước ta năm 1991, có một số đặc tính sau :

- + Thân to trung bình, mọc thẳng, nảy mầm, đẻ nhánh sớm.
- + Phát triển nhanh ở giai đoạn đầu, sinh trưởng và phát triển 10 ÷ 11 tháng.
- + Nhạy cảm với độ ẩm đất, ưa nhiều phân và đủ độ ẩm.
- + Mía chín rất sớm, trổ cờ sớm và nhiều.

+ Năng suất mía cây đạt 70 tấn/ha trong điều kiện thâm canh tốt và đủ độ ẩm. Hàm lượng đường cao 12 ÷ 14%.

- + Khả năng tái sinh và lưu gốc tốt.

– Giống VD 81-3254 (VD 57 – 423 x CP49 – 50) :

Nguồn gốc Trung Quốc, nhập vào Việt Nam năm 1992, có một số đặc tính sau :

- + Thân to, mọc thẳng đứng.
- + Nảy mầm, nảy bụi nhanh.
- + Phát triển nhanh giai đoạn đầu và giảm dần về sau.
- + Cây cao, thuộc giống cao sản, năng suất trên 70 tấn/ha.
- + Khả năng tái sinh, lưu gốc trung bình.
- + Chín sớm, độ đường trên 12%.
- Giống VN84-4137 (JA 60 - 5 x Đa giao) :

Nguồn gốc Việt Nam do Viện nghiên cứu mía đường lai tạo năm 1984, năm 1995, sau 10 năm tuyển chọn đã được đưa vào sản xuất. Giống này có một số đặc tính sau :

- + Thân to trung bình, mọc thẳng.
- + Nảy mầm, đẻ nhánh sớm và mạnh.
- + Tỷ lệ nảy mầm, nảy bụi cao.
- + Phát triển nhanh, cây cao trung bình, năng suất khá (nếu điều kiện chăm bón tốt có thể đạt 70 tấn/ha).
- + Khả năng kháng bệnh cao, chịu hạn tốt.
- + Khả năng tái sinh và lưu gốc tốt (có thể lưu gốc nhiều năm).
- + Chín sớm, có độ đường cao (10 ÷ 11 %).
- Nhược điểm, mía nhiều lông, thân nhỏ.

b) Giống mía chín trung bình

- Giống F156 (F141 x CP-34-79) :

Nguồn gốc Đài Loan, nhập vào Việt Nam năm 1970, có một số đặc tính sau :

- + Thân to, thẳng đứng, ít đổ ngã, thích ứng nhiều loại đất, chịu được đất phèn.
- + Nảy mầm mạnh, nảy bụi trung bình và tập trung.
- + Phát triển nhanh, thuộc giống có năng suất cao.
- + Mía cứng cây ít bị đổ, khả năng kháng bệnh cao.
- + Trổ cờ nhiều, khả năng tái sinh, lưu gốc tốt.

- Giống CO 715 (POJ2878 x CO 331) :

Nguồn gốc Ấn Độ, nhập vào Việt Nam 1960. Hiện trồng nhiều ở miền Tây Nam Bộ và một số tỉnh miền Đông. Nó có một số đặc tính sau :

- + Thân to, mọc thẳng, thích hợp trên nhiều loại đất, chịu được đất phèn.
- + Nảy mầm mạnh, nảy bụi sớm, tập trung.
- + Phát triển nhanh, dễ bị đổ ngã.
- + Ít trổ cờ hoặc không trổ cờ.
- + Khả năng tái sinh, lưu gốc trung bình.
- + Năng suất mía cây và hàm lượng đường cao.

- Giống ROC10 (ROC 5 x F152) :

Gốc Đài Loan, nhập vào Việt Nam cuối 1991, có một số đặc tính sau :

- + Thân to, mọc thẳng đứng, thích hợp vùng đất đủ độ ẩm.
- + Là giống mía cao sản, ưa thâm canh.

- + Nảy mầm kéo dài, dễ nhánh tốt.
- + Tốc độ vươn cao trung bình.
- + Dễ bị sâu bệnh, nhất là trồng ở nơi đất khô cằn.
- + Có khả năng chịu được đất phèn mặn.
- + Có hàm lượng đường cao $12 \div 14\%$.

– Giống CO 6806 (CO775 x CO798) :

Nguồn gốc Ấn Độ, nhập vào Việt Nam năm 1987, có một số đặc tính sau :

- + Thân to trung bình, cây phát triển thẳng đứng.
- + Nảy mầm và dễ nhánh trung bình, có khả năng thích ứng nhiều loại đất.
- + Tốc độ phát triển khá, năng suất cao.
- + Chịu hạn tốt và có khả năng kháng bệnh cao.
- + Có khả năng tái sinh, lưu gốc trung bình, hàm lượng đường cao, tới 16%.

– Giống VN84-2611 (VD56 x Đa giao) :

Nguồn gốc Việt Nam do Viện nghiên cứu mía đường lai tạo 1984, năm 1994 được đưa vào sản xuất, có các đặc tính sau :

- + Thân to, mọc thẳng, nảy mầm và dễ nhánh sớm tập trung.
- + Tốc độ phát triển nhanh, thích nghi nhiều loại đất.
- + Có khả năng chịu hạn, kháng bệnh cao.
- + Năng suất cao, không bị đổ, hàm lượng đường cao (trên 16%).
- + Có khả năng tái sinh và lưu gốc tốt.

– Giống VN84-96 (VN66 – 28 x Đa giao).

Nguồn gốc Việt Nam do Viện Nghiên cứu mía đường lai tạo năm 1984, năm 1995 được đưa vào sản xuất, có một số đặc tính sau :

- + Thân cây to, mọc thẳng, nảy mầm và dễ nhánh sớm.
- + Tốc độ phát triển cao, năng suất cao, hàm lượng đường cao (trên 16%).
- + Có khả năng chịu hạn và kháng bệnh cao.
- + Thích nghi nhiều loại đất, có khả năng tái sinh tốt.

c) Giống mía chín muộn

– Giống MY55 – 14 (CP34 – 79 x B45 – 181) :

Gốc Cu Ba, nhập vào Việt Nam năm 1974, năm 1990 được phổ biến trồng trong cả nước, có các đặc tính sau :

- + Thân to, mọc thẳng, tỷ lệ nảy mầm cao, nảy bụi khá.
- + Tốc độ phát triển nhanh, khả năng thích ứng rộng.
- + Giống mía cao sản, dễ bị đổ ngã, trở cờ nhiều.
- + Khả năng kháng bệnh trung bình.

– Giống C819 – 67 (CP 451 – 50 x CP91 – 55) :

Nguồn gốc Cu Ba, nhập vào Việt Nam năm 1979, có một số đặc tính sau :

- + Thân to, phát triển thẳng đứng.
- + Nảy mầm mạnh, nảy bụi khá, phát triển nhanh.

+ Mía cây cao, chịu hạn tốt, trổ cờ nhiều.

+ Khả năng tái sinh và lưu gốc tốt.

Nhìn chung các giống mía khác nhau thì thành phần hoá học khác nhau. Ngoài ra thành phần hoá học còn phụ thuộc vào đất đai, kỹ thuật canh tác, thời vụ thu hoạch v.v... Tuy nhiên thành phần hoá học có thể nằm trong giới hạn như sau :

+ Saccarozơ	: 10 ÷ 16%
+ Đường khử	: 0,4 ÷ 2,5%
+ Chất xơ	: 11 ÷ 15%
+ Nước	: 67 ÷ 75%
+ Các chất hữu cơ khác	: 0,4 ÷ 0,6%
+ Chất chứa nitơ	: 0,4 ÷ 0,6%
+ Các axit hữu cơ	: 0,4 ÷ 0,6%
+ Tro	: 0,5 ÷ 1%

8.1.2. Ép

– Ép mía là một quá trình dùng lực tác động cơ học để tách nước mía ra khỏi bã. Quá trình ép mía được tiến hành như sau : Nguyên liệu mía sau khi cân được đưa vào băng chuyền vận chuyển. Trong quá trình vận chuyển mía đến bộ phận ép, mía được qua bộ phận dao chặt. Tác dụng chủ yếu của bộ phận dao chặt là phá vỡ lớp vỏ cứng bảo vệ ở thân cây mía, tạo điều kiện cho nước ép thoát ra được dễ dàng. Mía sau khi qua dao cắt được đưa vào bộ phận ép. Bộ phận ép mía gồm có 3 ÷ 5 bộ trục, mỗi bộ trục gồm có 3 trục xếp sole (theo kiểu ). Các nhà máy đường ở nước ta thường dùng 4 bộ trục. Các chỉ tiêu kỹ thuật của quá trình ép như sau :

– Vận tốc trục ép. Vận tốc trục ép có liên quan nhiều đến năng suất và hiệu suất ép. Qua nhiều nghiên cứu người ta thấy rằng vận tốc trục ép thích hợp nhất là 6 ÷ 8 m/phút.

– Áp lực ép có liên quan nhiều đến hiệu suất của quá trình ép và phụ thuộc vào sự kết hợp của ép và trích ly ở các bộ trục. Thông thường trong quá trình ép mía, người ta thường áp dụng phương pháp áp lực ép tăng dần. Tuỳ theo năng suất và kích thước trục mà áp lực ép có khác nhau. Thường trong quá trình ép, áp lực tăng dần từ 140 đến 210kG/cm².

Các trục ép có thể thay đổi áp lực ép hoặc giữ được áp lực cân bằng trong quá trình ép nhờ thiết bị tăng áp lực ép. Thiết bị tăng áp lực ép có 3 dạng : dạng lò xo, dạng khí nén và dạng dầu, trong đó phổ biến hơn cả là thiết bị tăng áp lực bằng dầu.

Để tăng cường hiệu suất thu hồi đường trong quá trình ép, người ta thường áp dụng phối hợp giữa ép và trích ly. Quá trình này được tiến hành như sau : Nước mía ép ở bộ trục III lấy xối lại vào bộ trục I, nước mía ép ở bộ trục IV dùng xối lại cho bộ trục II, còn nước nóng thẩm thấu thì cho vào bộ trục III.

Trong quá trình ép, để tạo điều kiện cho nước ép thoát ra dễ dàng, trên trục ép, giữa các hàng răng ép, người ta bố trí các rãnh dọc và lõm sâu về phía trục để thoát nước ép.

8.1.3. Làm trong nước mía

Nước mía sau khi ép thường có màu đục không trong suốt vì trong thành phần nước mía chứa nhiều các tạp chất không phải đường như : các muối vô cơ, các axit hữu cơ, keo thực

vật v.v... Các tạp chất này sẽ gây khó khăn cho quá trình kết tinh đường và chất lượng đường thành phẩm. Do vậy, để nâng cao hiệu suất của quá trình sản xuất và phẩm chất của đường thành phẩm, cần phải làm trong nước mía trước khi cô đặc kết tinh đường.

8.1.3.1. Các cơ sở lý luận để làm trong nước mía

Dựa theo thành phần và tính chất của các tạp chất, người ta đã đưa ra nhiều phương pháp làm trong nước mía khác nhau. Các phương pháp này chủ yếu dựa trên một số cơ sở chính sau đây :

– Dựa vào tác dụng đông tụ của keo : Hầu hết các keo đều mang điện, khi ở trạng thái trung hoà về điện, các keo này có khả năng kết hợp lại với nhau thành các phần tử lớn lắng xuống. Để tạo sự trung hoà điện của các phần tử keo, người ta thường cho vào dung dịch nước mía các chất điện giải mang điện tích trái dấu với phần tử keo. Tác dụng gây kết tủa keo của các ion điện giải có thể biểu diễn như sau :

Đối với keo âm : $H^+ < K^+ < Na^+ < Cu^{++} < Mg^{++} < Al^{+++}$

Đối với keo dương : $PO_4^{---} < SO_4^{--} < CO_3^{--} < OH^-$

– Dựa vào khả năng hấp phụ keo của các chất : Trong thực tế sản xuất có nhiều chất có khả năng hấp phụ các phần tử keo. Khả năng hấp phụ này phụ thuộc vào hoạt tính và số lượng mao quản của chất hấp phụ.

– Dựa vào tác dụng của nhiệt độ : Trong sản xuất đường, nhiệt độ có liên quan nhiều đến khả năng làm trong của dung dịch nước mía. Dưới tác dụng của nhiệt độ cao thích hợp, quá trình kết tủa keo được xảy ra mạnh do nhiệt độ cao làm mất lớp vỏ bảo vệ của keo và tăng sự chuyển động va chạm của các phần tử keo nên các phần tử keo dễ kết hợp lại với nhau. Mặt khác một số keo có bản chất protein, dưới tác dụng của nhiệt độ cao, nó bị đông tụ và kết hợp với nhau lắng xuống.

– Dựa khả năng tẩy màu của các chất hoá học : Trong sản xuất đường, các chất tẩy màu hay được sử dụng nhất là các chất hấp phụ màu như than xương và các muối của Ca^{2+} như $Ca_3(PO_4)_2$; $CaSO_3$; $CaCO_3$ v.v... Ngoài ra để tẩy màu người ta còn sử dụng các chất có tính oxi hoá khử. Những chất oxi hoá khử hay dùng để tẩy màu trong sản xuất đường là : SO_2 và $Na_2S_2O_4$.

– Dựa tính chất trao đổi ion : Phương pháp này dựa vào khả năng hấp phụ các chất mang điện trái dấu của các ion. Do trong hỗn hợp nước mía sau khi ép có chứa các phần tử mang điện tích âm và điện tích dương, nên muốn làm trong chỉ cần cho nước mía qua 2 cột hấp phụ có chứa các cation và anion. Sau khi qua 2 cột này các tạp chất có thể được tách ra 80 ÷ 90%. Đây là phương pháp mới, hiện đại đang được nhiều nước trên thế giới nghiên cứu để áp dụng vào sản xuất.

8.1.3.2. Các phương pháp làm trong nước mía

Dựa trên các cơ sở lý luận trên, người ta có thể tiến hành làm trong nước mía bằng nhiều cách khác nhau. Hai biện pháp làm trong nước mía được phổ biến trong sản xuất là dùng vôi và dùng SO_2 .

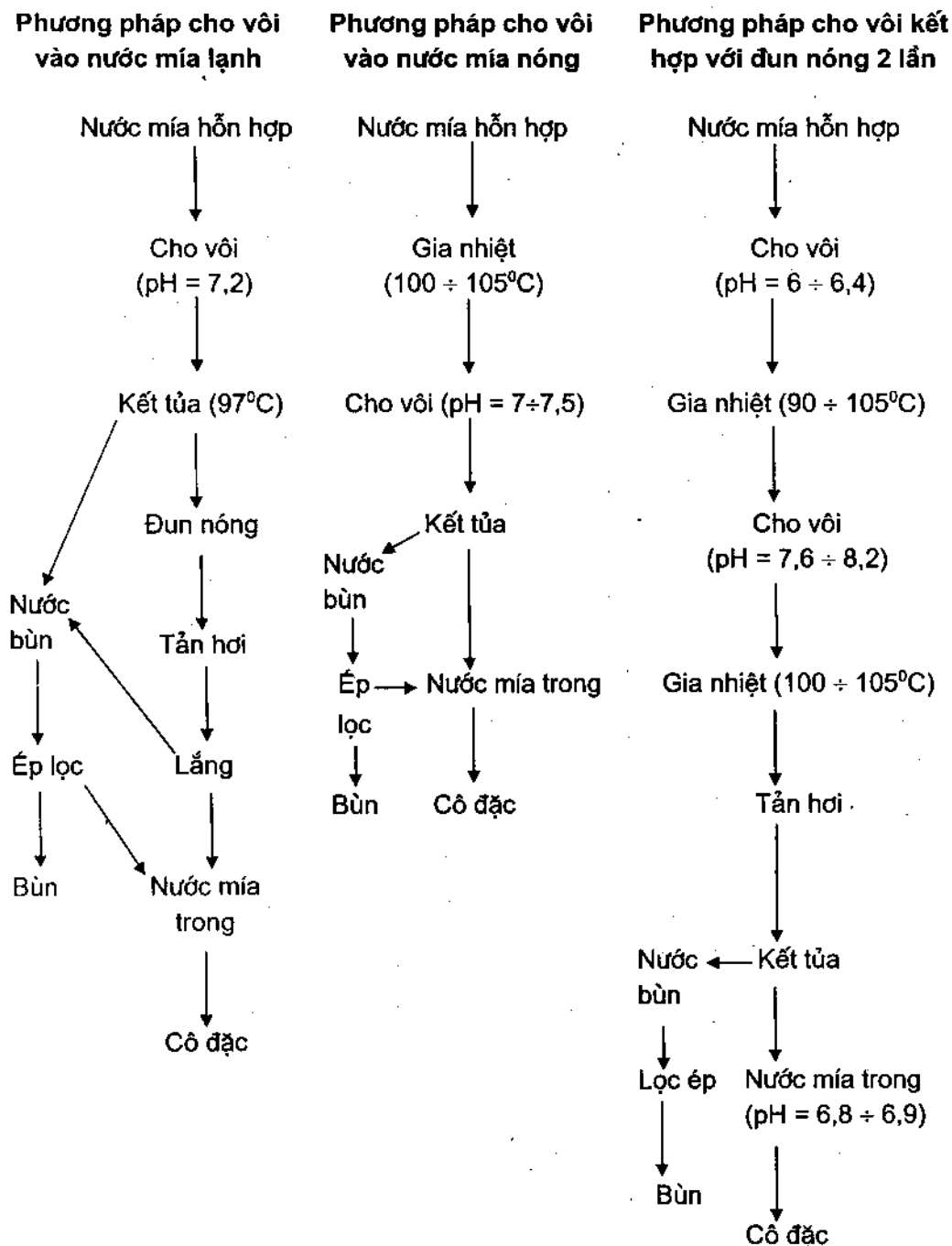
a) Làm trong nước mía bằng vôi (hình 8.1)

Vôi có tác dụng làm trong nước mía do một số tác dụng chủ yếu sau :

– Vôi tác dụng với một số axit hữu cơ có lẫn trong nước mía để tạo thành muối của

canxi kết tủa (oxalatcanxi, tacratcanxi v.v...). Mặt khác OH^- trong vôi tôi cho vào có tác dụng với các axit tự do của nước mía và tác dụng với một số muối vô cơ (MgCl_2 ; AlCl_3) để tạo thành hợp chất kết tủa ($\text{Mg}(\text{OH})_2$; $\text{Al}(\text{OH})_3$ v.v...).

– Các hợp chất kết tủa trên khi lắng xuống đã hấp phụ và kéo theo nó một lượng lớn các hợp chất màu có trong dung dịch. Quá trình cho vôi vào để làm trong nước mía có thể tiến hành theo các phương pháp sau :



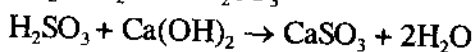
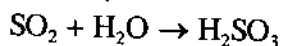
Hình 8.1. Quy trình làm trong nước mía bằng vôi

Trong đó phương pháp cho vôi kết hợp với đun nóng 2 lần là ưu điểm hơn cả vì lượng keo và các tạp chất khác kết tủa triệt để hơn (pH đẳng điện của keo trong dung dịch nước mía nhìn chung nằm trong khoảng $\text{pH} = 6,8 \div 7,2$ và $\text{pH} = 8 \div 9$). Trong phương pháp này lượng vôi cho vào lần đầu là $1/3$ và lần 2 là $2/3$ tổng lượng vôi cần cho.

Quá trình làm trong nước mía bằng vôi cần chú ý tới nhiệt độ, nhiệt độ tăng, độ kết tủa nhanh, nhưng lượng nước mía có màu sắc tăng làm giảm phẩm chất của đường, vì vậy cần khống chế nhiệt độ khoảng $90 \div 115^\circ\text{C}$.

b) Làm trong nước mía bằng SO_2 (hình 8.2)

SO_2 được dùng làm trong nước mía bởi vì SO_2 là chất có khả năng oxi hoá mạnh nên nó có thể oxi hoá một số chất màu để chuyển thành không màu đồng thời cho SO_2 vào còn có tác dụng sát trùng nước mía. Mặt khác SO_2 được xông vào nước mía nó còn tham gia các phản ứng hoá học để tạo thành các chất kết tủa có khả năng hấp phụ cao.



Nhờ khả năng hấp phụ cao của CaSO_3 nên nó hấp phụ được các chất màu có trong dung dịch nước mía và thực hiện được quá trình làm trong.

Dựa trên cơ sở này, để thực hiện quá trình làm trong được tốt người ta thường dùng phối hợp SO_2 với vôi.

Quá trình tiến hành phối hợp SO_2 với vôi có thể tiến hành theo 2 phương pháp (hình 8.2):

– Phương pháp SO_2 axit tính : Cơ sở của phương pháp này là lợi dụng sự hoạt động mạnh của SO_2 ở môi trường axit để tiến hành làm trong.

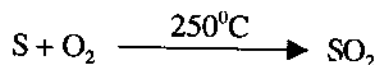
– Phương pháp SO_2 kiềm tính : Cơ sở của phương pháp này gần giống như phương pháp dùng vôi để làm trong nước mía, nhưng có kết hợp với SO_2 để tăng cường quá trình làm trong. Yêu cầu chủ yếu của phương pháp này là lượng vôi ban đầu cho vào nhiều và chủ yếu quá trình làm trong được tiến hành ở môi trường kiềm.

Trong đó phương pháp SO_2 axit tính được sử dụng phổ biến hơn cả vì nó dễ khống chế chỉ tiêu kỹ thuật hơn phương pháp kiềm tính (phương pháp SO_2 kiềm tính muốn có chất lượng cao yêu cầu các chỉ tiêu kỹ thuật rất chặt chẽ). Mặt khác phương pháp này cũng cho chất lượng đường cao.

Trình tự tiến hành làm trong của hai phương pháp này có khác nhau và ngay trong mỗi phương pháp (phương pháp axit tính) người ta cũng có thể tiến hành theo nhiều cách (xông SO_2 trước cho vôi sau, cho vôi trước xông SO_2 sau hoặc cùng cho vôi và xông SO_2 một lúc).

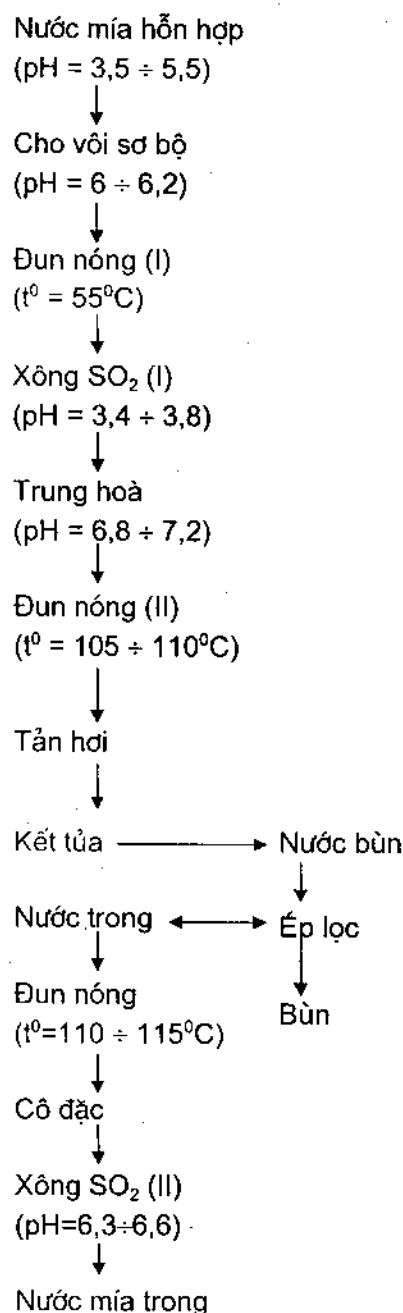
Phần này chỉ giới thiệu những quá trình được áp dụng phổ biến nhất trong sản xuất và trình tự tiến hành như sau :

Để tiến hành làm trong nước mía bằng SO_2 , lượng SO_2 có thể lấy từ bình nén khí SO_2 nhưng như vậy lượng bình khí nén cần rất lớn. Nên trong sản xuất, người ta thường lấy SO_2 từ lò đốt lưu huỳnh để cho vào nước mía :

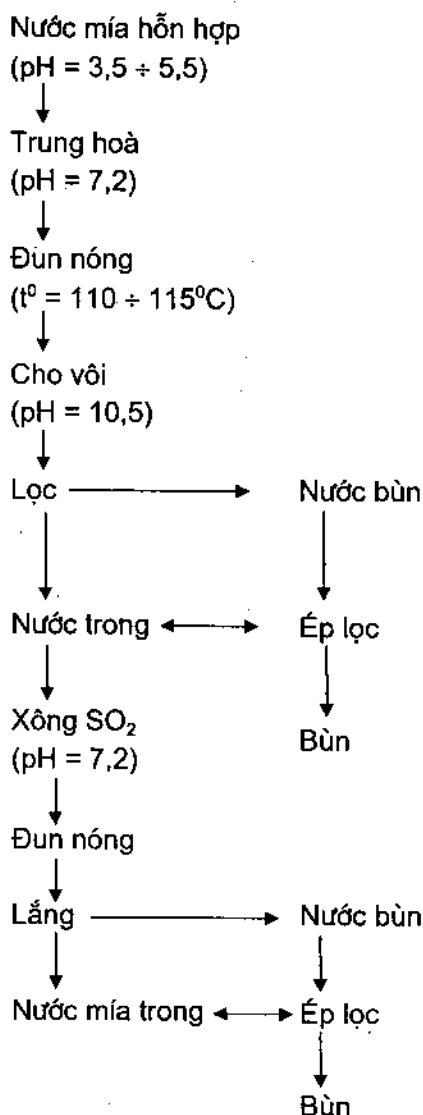


Muốn cho quá trình làm trong nước mía được tốt cần chú ý tới cường độ xông SO_2 vào vì nếu SO_2 xông vào một lúc quá nhiều thì các hạt CaSO_3 kết tủa tăng hiệu quả làm trong cao nhưng kết tủa chậm và khó lọc. Còn lượng SO_2 xông vào ít thì ngược lại.

*** Phương pháp SO₂ axit tính
(xông SO₂ trước cho vôi sau)**



*** Phương pháp SO₂ kiềm tính**



Hình 8.2. Quy trình làm trong nước mía bằng SO₂

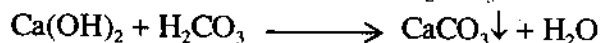
c) Làm trong nước mía bằng CO₂ (hình 8.3)

– Làm trong nước mía bằng CO₂ là phương pháp được dùng khá phổ biến ở các nhà máy sản xuất đường trắng. Quá trình làm trong nước mía dựa vào một số cơ sở sau :

+ Dựa vào điểm đẳng điện của nước mía : Phần lớn các keo trong nước mía có điểm

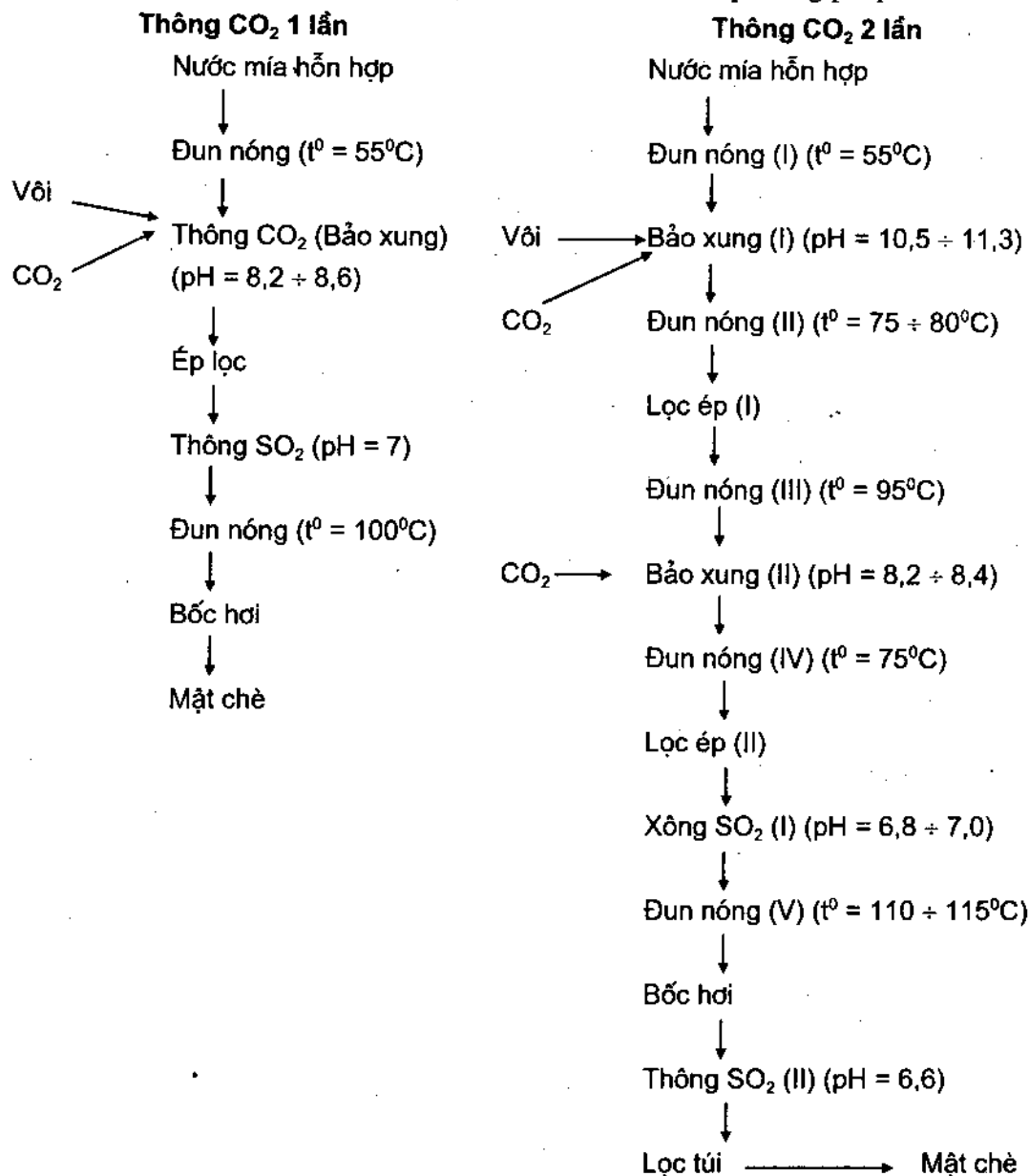
đẳng diện là $\text{pH} = 8,2 \div 8,6$ và $\text{pH} = 10,5 \div 11,3$. Vì vậy trong phương pháp CO_2 thường kết hợp với cho vôi để khống chế pH ở môi trường kiềm.

+ Dựa vào phản ứng của CO_2 : Trong dung dịch nước mía, CO_2 tham gia một số phản ứng sau :



CaCO_3 kết tủa có khả năng hấp phụ các chất màu do vậy có tác dụng làm trong nước mía.

– Quá trình làm trong bằng CO_2 có thể tiến hành theo phương pháp sau :



Hình 8.3. Quy trình làm trong nước mía bằng CO_2

Trong 2 phương pháp này, thông CO_2 2 lần có nhiều ưu điểm hơn vì nó tạo được 2 khoảng pH thích hợp nên các phân tử keo trong nước mía keo tụ được triệt để hơn thông CO_2 1 lần. Mặt khác phương pháp thông CO_2 2 lần dung dịch nước mía được lọc nhiều lần nên khả năng làm trong nước mía cao.

8.1.3.3. Lọc nước mía

Trong sản xuất đường, lọc có tác dụng tách các phân tử rắn khỏi nước mía và mật chèn. Tùy theo kích thước và tính chất các phân tử lắng mà người ta áp dụng các phương pháp lọc khác nhau. Thông dụng nhất trong sản xuất đường mía là lọc khung bản và lọc túi.

– Lọc khung bản trong sản xuất đường : lọc khung bản hay được dùng sau khi bảo xung I hoặc sau khi thông CO_2 , đã cho qua thùng lắng. Lọc khung bản không phức tạp, hiệu suất lọc tương đối tốt nhưng làm việc nặng nhọc và tốn nhiều sức lao động. Hiện nay lọc khung bản đang được áp dụng phổ biến ở các nhà máy đường.

– Lọc túi : Lọc túi thường được dùng để lọc những cặn nhỏ của nước mía. Trong sản xuất đường mía, lọc túi thường được áp dụng ở giai đoạn cuối để tăng cường thêm quá trình làm trong nước mía.

Vật liệu lọc dùng trong cả lọc khung bản và lọc túi đều là các tấm vải lọc, độ dày của vải lọc (hoặc kích thước lỗ vải lọc) phụ thuộc vào phương pháp lọc, kích thước và bản chất cặn bẩn. Lọc túi, các phân tử cặn ít và có kích thước nhỏ nên vật liệu lọc (vải lọc) yêu cầu dày hơn và có kích thước lỗ vải lọc nhỏ hơn so với lọc khung bản.

8.1.4. Cô đặc nước mía

Cô đặc nước mía nhằm mục đích làm tăng hàm lượng đường trong dung dịch, tạo điều kiện cho quá trình kết tinh đường sau này được dễ dàng. Quá trình cô đặc nước mía trong sản xuất đường thường được chia làm 2 giai đoạn. Giai đoạn đầu là cô đặc nhằm mục đích tách nước đơn thuần, giai đoạn cô đặc lần thứ 2 ngoài mục đích tách nước còn kết hợp với kết tinh đường. Hai giai đoạn cô đặc này được tách riêng để nhằm một số mục đích sau :

– Nước mía sau khi cô đặc lần 1 đạt độ khô $60 \div 65\text{Bx}$ có thể bảo quản được lâu, tạo điều kiện dự trữ phục vụ cho sản xuất liên tục.

– Nước mía sau khi cô đặc lần 1 cần dùng để xông SO_2 loại trừ các tạp chất còn lẫn và tẩy màu nhằm tăng cường cho quá trình kết tinh và phẩm chất thành phẩm.

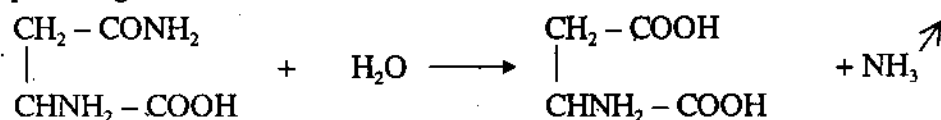
– Tạo điều kiện cho giai đoạn nấu kết hợp với kết tinh được dễ dàng và làm tăng được hiệu suất sử dụng thiết bị.

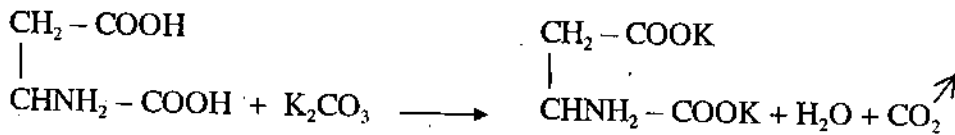
Trong các nhà máy sản xuất đường, quá trình cô đặc có thể tiến hành ở 1 nồi hoặc nhiều nồi với các chế độ áp suất cô đặc khác nhau. Thông thường người ta sử dụng hệ thống cô đặc nhiều nồi với áp suất cô đặc ngày càng giảm dần.

Dưới tác dụng của nhiệt độ cao khi cô đặc, trong dung dịch nước mía thường xảy ra một số biến đổi sau :

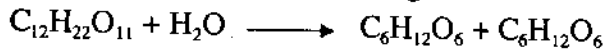
– Biến đổi hóa học :

+ Sự giảm thành phần các hợp chất amit tạo thành NH_3 và CO_2 bay ra cùng hơi thứ theo các phản ứng :





+ Sự thủy phân saccarozơ theo phản ứng :



+ Sự tạo thành các hợp chất màu do phản ứng caramen hóa.

Nhưng nếu không chế các điều kiện kỹ thuật tốt thì sự thủy phân saccarozơ và phản ứng caramen hóa xảy ra không đáng kể.

- Biến đổi lý học : Do phản ứng thủy phân đường saccarozơ và phản ứng caramen hóa làm cho độ nhớt dung dịch và cường độ màu tăng lên. Điều này gây ảnh hưởng xấu cho quá trình kết tinh đường sau này nên cần hạn chế biến đổi ở mức thấp nhất.

8.1.5. Nấu đường

Nấu đường là giai đoạn thứ 2 của quá trình cô đặc, nó thường được tiến hành ở thiết bị chân không, để giảm nhiệt độ sôi của dung dịch (ở $t^\circ = 75 + 80^\circ\text{C}$), tránh xảy ra hiện tượng caramen hóa và thủy phân đường. Quá trình nấu đường được kết thúc khi nồng độ dung dịch đạt khoảng 92,5Bx và khoảng 55% đường tinh thể được tách ra.

a) Yêu cầu của quá trình nấu đường

Để đảm bảo hiệu quả kinh tế và chất lượng đường thành phẩm, quá trình nấu đường phải đảm bảo được một số yêu cầu sau :

- Hiệu suất thu hồi đường thành phẩm cao và có chất lượng tốt.
- Lượng mật rỉ giảm đến mức thấp nhất.
- Đơn giản, dễ thao tác và đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật.

b) Phương pháp nấu đường

Tùy theo yêu cầu chất lượng của đường thành phẩm mà người ta có các phương pháp nấu khác nhau :

- Nấu đường A : Đường A là loại đường thành phẩm có chất lượng cao nhất nên khi nấu dùng mật chè có chất lượng tốt để nấu. Trong quá trình nấu để hiệu suất kết tinh lớn có thể dùng các phương pháp khởi tinh khác nhau (khởi tinh tự nhiên hoặc khởi tinh kích thích bằng đường hồ, đường giống v.v...). Thông thường người ta dùng phương pháp khởi tinh kích thích và nấu đến nồng độ 93 + 95Bx thì cho xuống trợ tinh.

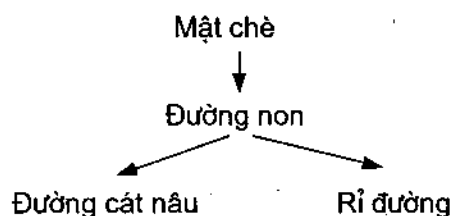
- Nấu đường B : Đường B là loại đường thành phẩm cấp thấp hơn đường A, hoặc có thể dùng đường B hoà làm đường hồ để nấu đường A, nên yêu cầu độ nguyên chất của nguyên liệu nấu đường B thấp hơn và có thể tận dụng dung dịch sau khi tách đường A để nấu đường B. Phương pháp nấu tương tự như nhau, nhưng nấu đến nồng độ 98°Bx thì mới xả xuống thùng trợ tinh.

- Nấu đường C : Đường C là loại đường cấp thấp nhất, nên yêu cầu độ nguyên chất của nguyên liệu nấu không cao và cũng có thể tận dụng dung dịch sau khi tách đường B để nấu đường C. Nhưng trong quá trình nấu cần không chế các chỉ tiêu kỹ thuật chặt chẽ, vì nấu không tốt thành phần đường trong mật rỉ sẽ nhiều. Quá trình nấu đường C được kết thúc khi nồng độ dung dịch đạt 99°Bx.

c) *Phân loại quá trình nấu đường*

Trong quá trình nấu đường, tùy theo nguyên liệu đưa vào nấu, yêu cầu thành phẩm và trình độ trang bị kỹ thuật mà người ta có thể áp dụng nấu 1 hệ, 2 hệ hoặc 3 hệ.

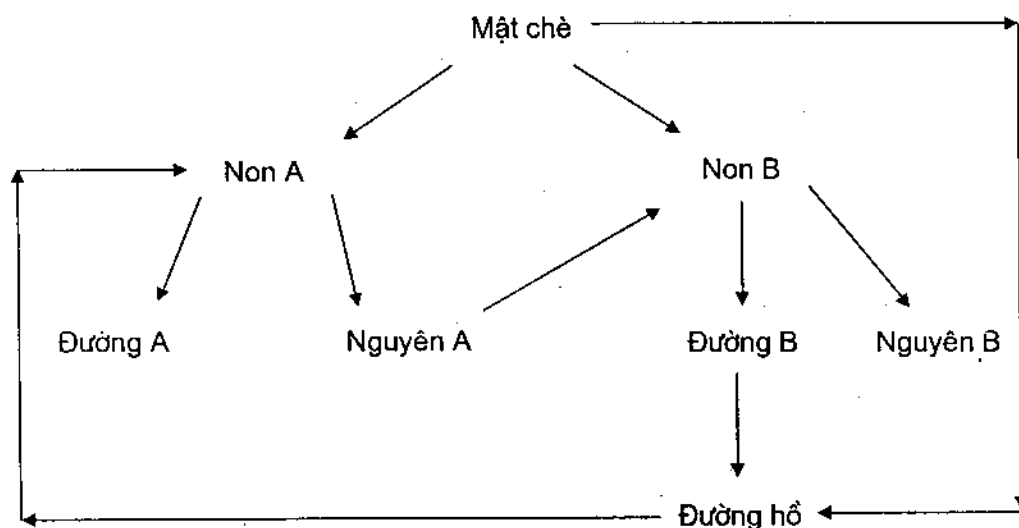
– Nấu đường 1 hệ : Quá trình nấu đường 1 hệ có thể mô tả theo sơ đồ sau :



Hình 8.4. Quá trình nấu đường 1 hệ

Phương pháp này đơn giản, hiệu suất thu hồi cao (vì độ tinh khiết của đường cát nâu thấp) nhưng có nhược điểm là phẩm chất đường kém và chỉ cho 1 loại đường thành phẩm. Phương pháp này thích hợp đối với các nhà máy đường thủ công.

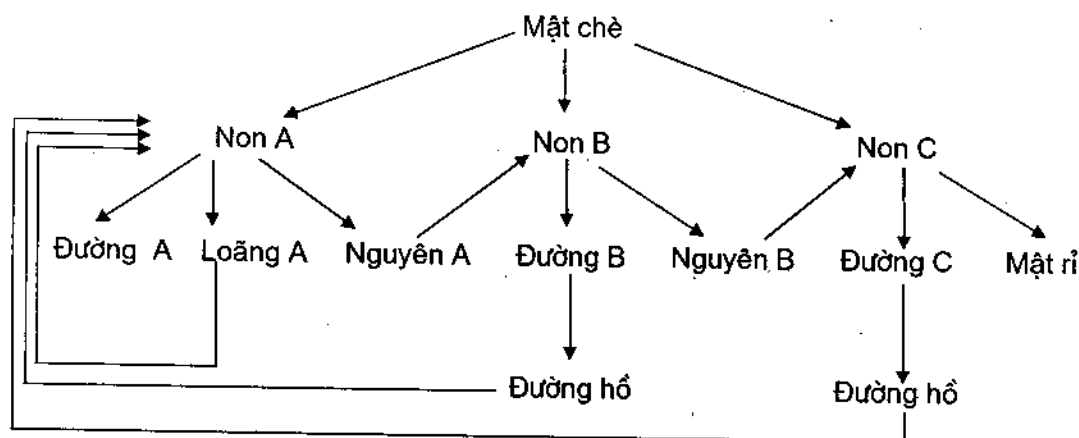
– Nấu đường 2 hệ : Quá trình nấu đường 2 hệ có thể mô tả theo sơ đồ sau :



Hình 8.5. Quá trình nấu đường 2 hệ

Phương pháp này thu được đường thành phẩm có độ thuần khiết cao từ một loại nguyên liệu có độ nguyên chất thấp. Đồng thời người ta cũng có thể thu được loại đường thứ 2 (đường B) có phẩm chất kém hơn. Phương pháp nấu này thường được áp dụng ở các nhà máy đường củ cải.

– Nấu đường 3 hệ : Đây là phương pháp được áp dụng rộng rãi ở hầu hết các nhà máy đường có trình độ kỹ thuật cao. Quá trình nấu có thể mô tả như sau :



Hình 8.6. Quá trình nấu đường 3 hệ

Phương pháp này cho đường A có phẩm chất cao và tận dụng được trong quá trình sản xuất nên hiệu suất thu hồi đường thành phẩm cao. Tỷ lệ đường thải bỏ trong mật rỉ thấp. Đồng thời người ta cũng có thể thu được 2 loại đường (đường B và C) có phẩm chất thấp hơn, tùy theo yêu cầu và mục đích sử dụng.

8.1.6. Trọt tinh

a) Mục đích của quá trình trọt tinh

Mục đích chủ yếu của quá trình trọt tinh là làm cho mầm tinh thể đường sau khi hình thành được lớn lên từ từ. Ngoài ra trọt tinh còn có tác dụng làm thùng chứa sau khi nấu đường và trước khi ly tâm.

b) Những yếu tố ảnh hưởng tới quá trình trọt tinh

– Tốc độ giảm nhiệt độ của dung dịch : Tốc độ giảm nhiệt độ dung dịch có liên quan rất lớn đến quá trình trọt tinh. Nếu tốc độ giảm nhiệt độ quá nhanh sẽ gây hiện tượng quá bão hoà đột ngột dễ sinh ra nguy tinh. Ngược lại nếu giảm chậm thì sẽ kéo dài thời gian trọt tinh.

– Nồng độ và độ nhớt của đường non : Muốn quá trình kết tinh tiếp tục xảy ra, yêu cầu đường non phải có nồng độ quá bão hoà, thường khống chế hệ số quá bão hoà ở giai đoạn trọt tinh là $\alpha \approx 1,1$. Độ nhớt của dung dịch cũng ảnh hưởng rất lớn tới quá trình trọt tinh. Nếu độ nhớt dung dịch lớn thì hiệu suất của quá trình trọt tinh sẽ giảm và ngược lại.

– Sự làm việc của thiết bị : Tùy theo khả năng làm việc của thiết bị mà khả năng trọt tinh khác nhau. Nếu thiết bị trọt tinh có cánh khuấy kết hợp với làm nguội thì quá trình kết tinh được nhanh, tinh thể lớn, thời gian trọt tinh ngắn và các tinh thể lớn đồng đều. Thường người ta khống chế vận tốc cánh khuấy ở thùng trọt tinh là $0,36 \div 0,5$ vòng/phút.

– Kích thước các tinh thể : Nếu tinh thể nhỏ và nhiều thì bề mặt kết tinh lớn và thời gian trọt tinh ngắn.

c) Phương pháp trọt tinh

Để tăng cường sự kết tinh trong quá trình trọt tinh và để giảm hàm lượng đường còn lại trong mật, quá trình trọt tinh phải luôn tạo được nồng độ quá bão hoà của dung dịch. Biện pháp đảm bảo nồng độ dung dịch khi trọt tinh luôn quá bão hoà đơn giản nhất là làm giảm dần nhiệt độ của dung dịch khi trọt tinh. Quá trình trọt tinh kết thúc khi dung dịch trọt tinh

được giảm đến nhiệt độ $t^{\circ} = 35 \div 40^{\circ}\text{C}$ (cũng có nhà máy chỉ giảm đến $t^{\circ} = 50 \div 60^{\circ}\text{C}$). Thiết bị trợ tinh phổ biến nhất hiện nay là loại thùng trợ tinh kiểu ống xoắn ruột gà. Để tăng cường quá trình trợ tinh người ta cho nước lạnh đi trong ống ruột gà để làm nguội.

8.1.7. Phân ly

Hỗn hợp sau khi trợ tinh xong là một khối đặc gồm có các tinh thể đường và phần dịch màu nâu sẫm gọi là dịch loãng hay mật rỉ. Ly tâm có tác dụng tách các tinh thể đường ra khỏi hỗn hợp sau khi trợ tinh.

a) Cơ sở lý luận của quá trình ly tâm đường

Trong quá trình ly tâm các tinh thể đường được tách khỏi hỗn hợp nhờ lực ly tâm. Nhờ máy ly tâm có vận tốc cao, các thành phần của hỗn hợp sau khi trợ tinh được văng ra xung quanh thành thiết bị ly tâm. Nhờ kích thước các tinh thể đường lớn hơn kích thước lỗ lưới bao quanh thiết bị ly tâm nên các tinh thể đường được giữ lại phía trong lưới, còn khối dịch lọt qua lưới được tháo ra ngoài.

b) Nguyên lý cấu tạo và vận hành của thiết bị ly tâm

Thiết bị ly tâm thường dùng trong sản xuất đường là loại thiết bị ly tâm gồm có phần trên hình trụ và phần dưới hình côn. Phần hình trụ gồm có 3 lớp : lớp ngoài là vỏ thùng, bên trong gồm 2 lớp lưới (lớp ngoài to, kích thước lỗ $5 \times 5\text{mm}$; lớp trong bé, kích thước lỗ $0,5 \times 5\text{mm}$), lớp lưới trong có tác dụng giữ không cho các tinh thể đường ra ngoài.

Quá trình làm việc của thiết bị ly tâm đường bao gồm các công đoạn sau :

- Ly tâm tách mật : Nhờ lực ly tâm và các lớp dưới sàng các tinh thể đường được tách khỏi phần dịch nhưng các tinh thể đường khi này còn có màu vàng nâu vì còn bám nhiều dịch mật trên bề mặt.

- Rửa nước và rửa hơi : Mục đích của giai đoạn này là tách nốt các phần dịch mật còn bám trên bề mặt tinh thể đường làm cho đường trắng. Để tăng cường quá trình hoà tan của mật khi rửa, người ta thường rửa bằng nước nóng ($t^{\circ} = 78 \div 80^{\circ}\text{C}$). Rửa hơi có tác dụng làm nhiệt độ khối đường tăng cao, làm cho mật còn lẫn trong khối đường được tách ra nhanh và triệt để.

- Tháo đường : Đường sau khi rửa được tháo ra khỏi thiết bị ly tâm và đưa đi sấy.

8.1.8. Sấy đường

Đường sau khi ly tâm thường có độ ẩm $W = 0,59\%$ (với rửa hơi), $W = 1,75\%$ (với rửa nước). Để đảm bảo chất lượng đường thành phẩm, sau khi ly tâm đường tinh thể được đưa qua sấy. Thông dụng nhất trong sấy đường hiện nay là kiểu thiết bị sấy thùng quay với tác nhân sấy là không khí nóng. Đường sau khi sấy được làm nguội đến nhiệt độ phòng ($t^{\circ} = 20 \div 25^{\circ}\text{C}$) và độ ẩm cuối cùng sau khi sấy là $W = 0,015\%$.

8.2. TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG ĐƯỜNG THÀNH PHẨM

Đường thành phẩm phải đảm bảo một số chỉ tiêu sau (theo quy định tạm thời của nước ta).

8.2.1. Chỉ tiêu cảm quan

Đường tinh thể trong suốt, không màu, có kích thước đồng đều.

8.2.2. Chỉ tiêu chất lượng

a) Với các nhà máy đường sản xuất theo phương pháp SO_2

– Hàm lượng đường saccarozơ	> 99,65%
– Hàm lượng đường khử	< 0,09%
– Hàm lượng tro	< 0,04%
– Tạp chất không hoà tan	60 ÷ 70mg/kg

b) Với các nhà máy đường sản xuất theo phương pháp CO_2

– Hàm lượng đường saccarozơ	> 99,85%
– Hàm lượng đường khử	< 0,05%
– Hàm lượng tro	< 0,03%
– Tạp chất không hoà tan	60mg/kg

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Thoa - Nguyễn Xuân Phương, *Cơ sở lý thuyết và kỹ thuật sản xuất thực phẩm*, Đại học Bách khoa Hà Nội, 1978. (in Rôneô)
2. Nguyễn Xuân Thâm, *Kỹ thuật chế biến và bảo quản cá*, ĐHBK Hà Nội, 1979. (in Rôneô)
3. Nguyễn Văn Thoa, *Cơ sở thiết kế nhà máy đồ hộp thực phẩm*, ĐHBK Hà Nội, 1970. (in Rôneô)
4. Dương Văn Đàm, *Nước và công nghiệp hoá học*, NXB Khoa học kỹ thuật, 1979.
5. Lê Ngọc Tú, Bùi Đức Hợi, Lưu Ruấn, Ngô Hữu Hợp, *Hoá học thực phẩm*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1994.
6. Nguyễn Thị Hiền, Lưu Ruấn, Hà Văn Thuyết..., *Các quá trình cơ bản trong sản xuất thực phẩm*, NXB Giáo dục, 1994.
7. Kỹ sư Nguyễn Văn Phước, *Kỹ thuật sản xuất rượu etilic*, Bộ Lương thực và Thực phẩm, 1979. (Tài liệu lưu hành nội bộ).
8. Bùi Đức Hợi, Lê Thị Cúc, Mai Văn Lê, *Chế biến lương thực*, T1, 2, 3, 4, Đại học Bách khoa Hà Nội, 1979. (in Rôneô)
9. Bùi Đức Hợi, Mai Văn Lê, Nguyễn Như Thung, *Công nghệ và các máy chế biến lương thực*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1979.
10. PGS.TS. Nguyễn Thị Hiền (chủ biên), *Công nghệ sản xuất mỳ chính và các sản phẩm lên men cổ truyền*, NXB Khoa học kỹ thuật, 2004.
11. Jean claude cheftel, Henri Cheftel, *Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments technique et documentation*, Paris 1977.
12. Roy L. Whistler, Eugene F. Paschall, Starch, *Chemistry and technology* Alcademic press, New York and London, 1967.
13. А. П. Николаев ; и. ф. Малезик ; Н. Г. Бойченко. Процессы и аппараты Пищевых производств. Техника - Киев. 1966.
14. Н. и. Томбаев. Справочник по оборудованию предприятий молочной промышленности. издательство "Пищевая. промышленность" Москва - 1967.
15. Д. Р. Техн. Наук, проф. А. А. Михелев. Справочник. по хлеболекарному производству
Том 1 : издательство "Пищевая. промышленность." Москва - 1972.

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Biên tập nội dung :

NGUYỄN HỒNG ÁNH

Trình bày bìa :

BÙI QUANG TUẤN

Sửa bản in :

NGUYỄN THU HUYỀN

Chế bản :

ĐINH XUÂN DŨNG

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ KỸ THUẬT SẢN XUẤT THỰC PHẨM

Mã số : 7B626T6 – DAI

In 1.000 bản, khổ 19 x 27cm. Tại Công ty Cổ phần in Thái Nguyên.

Giấy phép xuất bản: 04 – 2006/CXB/102 – 1860/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 9 năm 2006.



CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ

HEVOBCO

Địa chỉ : 25 Hàn Thuyên, Hà Nội

TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO KỸ THUẬT CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

- | | |
|--|---|
| 1 Đất ngập nước | GS. TS. Lê Văn Khoa |
| 2 Động vật học có xương sống | GS. TS. Lê Vũ Khôi |
| 3 Sinh thái học côn trùng | PGS. TS. Phạm Bình Quyền |
| 5 Cơ sở hoá sinh | PGS. TS. Trịnh Lê Hùng |
| 6 Tài nguyên nước Việt Nam | Nguyễn Thanh Sơn |
| 7 Virut học | PGS. TS. Phạm Văn Ty |
| 8 Vật lý kỹ thuật | Đặng Hùng |
| 9 Vật lý siêu dẫn và ứng dụng | TS. Nguyễn Huy Sinh |
| 10 Dụng cụ bán dẫn và vi mạch | Lê Xuân Thê |
| 11 Mạng máy tính | Ngọc Văn An |
| 12 Vô tuyến điện tử | Ngọc Văn An |
| 13 Giáo trình cơ học | Bạch Thành Công |
| 13 Kinh tế môi trường | PGS. TS. Hoàng Xuân Cơ |
| 14 Tiếng Anh cơ bản cho sinh viên
khoa học tự nhiên | Trần Thị Nga |
| 15 Bộ sách về công nghệ sinh học | |
| <i>Tập một</i> : Sinh học phân tử và tế bào | PGS. TS. Nguyễn Như Hiến |
| - Cơ sở khoa học của công nghệ sinh học | |
| <i>Tập hai</i> : Công nghệ sinh học tế bào | GS. TS. Vũ Văn Vụ |
| | PGS. TS. Nguyễn Mộng Hùng |
| <i>Tập ba</i> : Công nghệ sinh học enzym
và protein (XB - 2006) | TS. Phan Tuấn Nghĩa |
| <i>Tập bốn</i> : Công nghệ sinh học di
truyền (XB - 2006) | GS. TS. Lê Đình Lương |
| <i>Tập năm</i> : Công nghệ sinh học vi sinh
và công nghệ môi trường (XB - 2006) | PGS. TS. Phạm Văn Ty |
| 16 Cơ sở lý thuyết và kỹ thuật sản xuất
thực phẩm | TS. Nguyễn Xuân Phương
TSKH. Nguyễn Văn Thoa |

Bạn đọc có thể tìm mua tại các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở địa phương
hoặc các Cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục :

* 25 Hàn Thuyên, 187 Giảng Võ - Hà Nội

* 15 Nguyễn Chí Thanh - TP Đà Nẵng

* 240 Trần Bình Trọng - Quận 5 - TP. Hồ Chí Minh.



8 934980 685389



Giá: 39.500đ