



TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

BÙI ĐỨC HỘI (CHỦ BIÊN)
LÊ HỒNG KHANH, MAI VĂN LÊ
LÊ THỊ CÚC, HOÀNG THỊ NGỌC CHÂU
LÊ NGỌC TÚ, LƯƠNG HỒNG ANH

KỸ THUẬT CHẾ BIẾN LƯƠNG THỰC

TẬP 2



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

**BÙI ĐỨC HỘI (CHỦ BIÊN)
LÊ HỒNG KHANH, MAI VĂN LÊ
LÊ THỊ CÚC, HOÀNG THỊ NGỌC CHÂU
LÊ NGỌC TÚ, LƯƠNG HỒNG NGÀ**

KỸ THUẬT CHẾ BIẾN LƯƠNG THỰC

Tập 2

(IN LẦN THỨ HAI, CÓ SỬA CHỮA VÀ BỔ SUNG)



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI – 2009**

Chịu trách nhiệm xuất bản: TS. PHẠM VĂN DIỄN
Biên tập và sửa bài: TS. NGUYỄN HUY TIẾN
QUANG NGỌC – NGỌC LINH
Trình bày bìa: HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội

In 700 cuốn khổ 19 x 27cm, tại Xưởng in NXB Văn hóa Dân tộc.

Số đăng ký kế hoạch XB: 209 – 2009/CXB/219.2 – 10/KHKT, ngày 18/3/2009.

Quyết định XB số: 189/QĐXB – NXBKHKT, ký ngày 19/6/2009.

In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2009.

MỞ ĐẦU

Lương thực giữ một vai trò rất quan trọng trong đời sống của con người và trong chăn nuôi gia súc. Trên 75% năng lượng dùng cho hoạt động sống của con người và gia súc là do lương thực cung cấp. Tổng sản lượng lương thực của toàn thế giới hiện nay vào khoảng 14000 triệu tấn/năm. Ở Việt Nam sản lượng lương thực của toàn quốc năm 1980 là 21 triệu tấn/năm, nhưng đến năm 2005 con số này đã lên đến gần 40 triệu tấn/năm, trong đó gạo xuất khẩu là 5 triệu tấn. Song song với sự tăng sản lượng lương thực, theo nhịp độ phát triển chung của nền kinh tế quốc dân, nhiều khu công nghiệp được xây dựng, nhiều vùng kinh tế mới sẽ được hình thành, và tất nhiên yêu cầu cung cấp sản phẩm chế biến của lương thực ngày càng tăng lên nhiều. Ngoài ra, lương thực còn phải được cung cấp cho mạng lưới các xí nghiệp sản xuất thức ăn gia súc từ trung ương đến địa phương, có như vậy mới đảm bảo đưa chăn nuôi thành một ngành sản xuất chính của xã hội. Sự tăng sản lượng lương thực đòi hỏi phải tăng số lượng và tăng năng suất các xí nghiệp chế biến, đồng thời phải không ngừng nâng cao chất lượng của sản phẩm.

Công nghiệp chế biến lương thực đã trải qua một quá trình phát triển rất dài trước khi hình thành các xí nghiệp chế biến lương thực như ngày nay. Quy trình chế biến ngày càng được cải tiến, từ cối chày bằng đá tiến đến các máy móc có động cơ điện và dây chuyền sản xuất tự động hoá toàn bộ.

Những công trình nghiên cứu về mặt lý luận làm cơ sở cho kỹ thuật chế biến lương thực đã được tiến hành song song với công tác hoàn thiện quá trình kỹ thuật sản xuất các sản phẩm lương thực.

Lômônôxốp, trong quá trình nghiên cứu lý thuyết về thủy lực học đã đi tới công trình nghiên cứu động cơ chạy bằng sức nước trong nhà máy xay bột (giữa thế kỷ XVIII). Năm 1811, Lepxin cho ra đời công trình nghiên cứu về làm ẩm hạt trước khi nghiền. Tiếp theo đó Mendêlêep, Zvorukin, Kozmin... đã có nhiều công trình nghiên cứu về quá trình kỹ thuật chế biến hạt lương thực. Đầu thế kỷ XIX, Zukopski (người đặt nền móng cho ngành hàng không Xô Viết) cũng bắt đầu công trình nghiên cứu của mình bằng những khảo sát sự chuyển động của các vật liệu trên sàng. Tiếp theo đó các công trình nghiên cứu về lĩnh vực hoá sinh học lương thực được phát triển mạnh mẽ vào đầu thế kỷ XX, trong đó Oparin và Krêrôvic đóng góp khá nhiều công trình nổi tiếng.

Nói chung, các xí nghiệp lương thực trong cả nước ta có trình độ trang bị và quản lý thấp, phần lớn chưa đảm bảo chất lượng sản phẩm ổn định. Trong những năm tới, theo kế hoạch của Nhà nước, chúng ta tiếp tục mở rộng mạng lưới các xí nghiệp chế biến lương thực và sản xuất lương thực hỗn hợp cho gia súc, đồng thời không ngừng nâng cao trình độ cơ khí

hoá cho các xí nghiệp này để đảm bảo cung cấp đầy đủ theo yêu cầu của đời sống nhân dân, phục vụ chăn nuôi gia súc, gia cầm và xuất khẩu.

Một trong những nhiệm vụ quan trọng nhất của người kỹ sư công nghệ trong xí nghiệp lương thực là đảm bảo ổn định chất lượng của sản phẩm và tận dụng đến mức cao nhất năng suất của xí nghiệp. Muốn đáp ứng được nhiệm vụ ấy, thì cần nắm vững các yếu tố có tác dụng quyết định đến năng suất của xí nghiệp và chất lượng của thành phẩm. Ảnh hưởng đến năng suất của xí nghiệp và chất lượng của thành phẩm có mấy yếu tố sau đây:

1. Chất lượng của nguyên liệu.
2. Mức độ hợp lý hoá của quy trình công nghệ.
3. Trình độ trang bị và hiệu suất của máy móc.
4. Trình độ quản lý kỹ thuật của cán bộ và công nhân.

Giáo trình “Kỹ thuật chế biến lương thực” nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản để quản lý sản xuất và thiết kế kỹ thuật các xí nghiệp chế biến lương thực.

Giáo trình gồm có các phần sau đây:

Phần thứ nhất: Cơ sở lý thuyết của các quá trình chế biến lương thực do Bùi Đức Hợi và Lương Hồng Nga viết.

Phần thứ hai: Kỹ thuật sản xuất các loại gạo do Lê Hồng Khanh và Bùi Đức Hợi viết.

Phần thứ ba: Kỹ thuật sản xuất các loại bột do Lê Thị Cúc và Bùi Đức Hợi viết.

Phần thứ tư: Kỹ thuật sản xuất tinh bột do Mai Văn Lê, Lê Ngọc Tú và Bùi Đức Hợi viết.

Phần thứ năm: Kỹ thuật sản xuất bánh mì và mì sợi do Bùi Đức Hợi và Lương Hồng Nga viết.

Phần thứ sáu: Kỹ thuật sản xuất thức ăn hỗn hợp cho gia súc do Hoàng Thị Ngọc Châu và Bùi Đức Hợi viết.

Giáo trình “Kỹ thuật chế biến lương thực” được in thành 2 tập. Tập 1 gồm các phần 1, 2, 3. Tập 2 gồm các phần 4, 5, 6. Các tác giả bày tỏ sự biết ơn chân thành đối với các độc giả đã và sẽ đóng góp những ý kiến cho nội dung của cuốn sách này.

Các tác giả

PHẦN THỨ TƯ

KỸ THUẬT SẢN XUẤT TINH BỘT

Tinh bột là chất dinh dưỡng dự trữ của thực vật. Tinh bột có nhiều trong tự nhiên, nó được tạo thành do kết quả quang hợp của cây xanh.

Trong các loại lương thực (hạt hoặc củ) đều có chứa một lượng tinh bột khá lớn, do đó các loại lương thực được coi là nguyên liệu chủ yếu để sản xuất tinh bột. Nhìn bề ngoài, tinh bột là thể bột mịn màu trắng gồm từ nhiều hạt rất nhỏ. Hình dáng, cấu tạo và kích thước của các hạt này khác nhau và rất đặc trưng cho từng loại cây.

Hình dáng, thành phần hoá học và những tính chất của tinh bột phụ thuộc vào giống cây, điều kiện trồng trọt và quá trình sinh trưởng của cây.

Chương XXIV

NGUYÊN LIỆU SẢN XUẤT TINH BỘT

Nguyên liệu chủ yếu để sản xuất tinh bột bao gồm các loại củ chứa tinh bột như khoai tây, khoai lang, sắn, dong riềng v.v... và các loại hạt như: ngô, cao lương, mì, gạo v.v...

Dưới đây giới thiệu cấu tạo, thành phần hoá học và tính chất công nghệ của một số nguyên liệu chính.

I. KHOAI TÂY (*Solanum tuberosum*)

1. Cấu tạo và thành phần hoá học

Khoai tây là một trong những nguyên liệu thích hợp nhất và kinh tế trong sản xuất tinh bột vì nó đáp ứng các yêu cầu quy trình công nghệ, thành phẩm có chất lượng cao và nếu tính trên đơn vị diện tích gieo trồng thì lượng tinh bột thu được cao hơn gấp ba đến năm lần so với trồng cây hoà thảo.

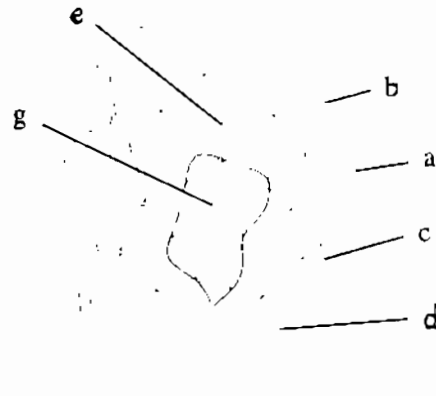
Khoai tây thuộc họ cà. Củ khoai tây mềm và nạc, ngoài vỏ có các mắt trời đặc biệt nhiều ở nhân non của củ, khi trồng thì những mắt trời này mọc lên cây non. Mỗi mắt có tới ba trời trở lên, khi mọc thường chỉ một trời nảy mầm còn các trời khác ở trạng thái dự trữ.

Soi lát khoai tây cắt mỏng bằng kính hiển vi thấy cấu tạo của củ như hình 173 và cắt dọc củ (hình 174).

Ngoài cùng là lớp vỏ (a) gồm các tế bào hình nút, xít, chứa chất tương khô, chất này có tác dụng giữ cho củ ít bị thoát nước. Kế trong là lớp tế bào thành mỏng (b) chứa nguyên sinh chất, có tác dụng giữ hoạt động sống của củ bình thường. Trong hai lớp tế bào này không có tinh bột. Kế trong lớp tế bào thành mỏng là các lớp tế bào nhu mô. Lớp tế bào nhu mô ngoài cùng chứa nguyên sinh chất với một lượng ít hạt bột kích thước nhỏ, những dãy tế bào kế tiếp vào trong càng chứa nhiều tinh bột hơn.



Hình 173. Cấu tạo của khoai tây (soi kính hiển vi).



Hình 174. Củ khoai tây cắt dọc :

a- vỏ; b- mắt trời; c- vòng sơ bao; d- lớp ngoại bì; e- nhân thịt vòng ngoài; g- nhân thịt trung tâm.

Hàm lượng tinh bột trong củ phân bố không đều, phần chứa nhiều tinh bột nhất là các tế bào ở khoảng giữa. Ở trung tâm củ hàm lượng tinh bột tương đối thấp. Nếu phân tích các lát khoai dày 3 mm cắt từ ngoài vào trong thấy sự phân bố các chất trong củ như bảng 73.

Bảng 73. Sự phân bố các chất trong củ khoai (%)

Thành phần	Số thứ tự lát khoai từ vỏ vào trung tâm						
	1	2	3	4	5	6	7
Nước	77,4	70,4	69,7	70,4	71,3	72,9	76,3
Chất khô	22,6	29,6	30,3	29,6	28,7	27,1	23,7
Tinh bột	14,1	23,7	24,7	23,9	23,0	21,3	18,1
Protit	2,04	1,48	1,41	1,48	1,04	1,8	2,0
Chất nitrơ hoà tan	0,10	0,07	0,08	0,08	0,11	0,18	0,16

Thành phần hoá học củ khoai tây dao động trong khoảng khá rộng tùy thuộc giống, chất lượng giống, kỹ thuật canh tác đất trồng, khí hậu v.v...

Thành phần hoá học trung bình của khoai tây như sau:

Bảng 74

Thành phần	%
Nước	75,0
Chất khô	25,0
Tinh bột	18,5
Chất nitơ	2,1
Xenluloza	1,1
Tro	0,9
Chất béo	0,2
Các chất khác	2,2

Trong thành phần có khá nhiều nước nên khoai tây thuộc loại khó bảo quản tươi, vì vậy để bảo quản tươi ít tổn hao trong một thời gian nhất định cần tạo điều kiện thích hợp với sinh lí của khoai.

Lượng chất khô trong khoai tây dao động từ 14% đến 36% tùy thuộc hàm lượng tinh bột ít hay nhiều. Hàm lượng tinh bột của khoai tây lại dao động từ 8% đến 30% tùy thuộc nhiều yếu tố mà trước hết là thời tiết khi cây phát triển. Trời ẩm có lượng mưa thích hợp thì khoai nhiều tinh bột. Trong cùng một khóm, hàm lượng tinh bột của các củ cũng khác nhau, thường những củ có độ lớn trung bình (50 - 100 g) hàm lượng tinh bột cao hơn so với những củ to (100 - 150 g) và những củ nhỏ (25 - 50 g). So với những củ kích thước trung bình thì những củ to và những củ nhỏ có hàm lượng protit cao hơn. Có tài liệu cho rằng những củ dài và hơi dẹt nhiều tinh bột, trong khi những củ tròn lại có hàm lượng protit cao.

Khoai tây dùng làm nguyên liệu sản xuất tinh bột phải có hàm lượng tinh bột cao. Ngoài thời tiết, hàm lượng tinh bột còn phụ thuộc giống, đất trồng, kỹ thuật chăm bón, phân loại, thời gian trồng và thu hoạch v.v... Củ khoai vỏ mỏng, nhẵn, ít mắt trời và mắt nông, hàm lượng xenluloza, đường, protit thấp và hạt tinh bột lớn thì tốt.

Củ nhẵn, ít mắt rửa sẽ dễ dàng. Củ to già thì tế bào nhu mô lớn và hạt tinh bột cũng lớn. Khi trồng bón nhiều phân đạm tế bào của củ sẽ lớn nhưng hạt tinh bột lại nhỏ trong khi đó bón phân kali và photpho không có ảnh hưởng tới độ lớn của tế bào. Khoai non thì hạt tinh bột nhỏ vì vậy không nên dùng khoai non để chế biến.

Tinh bột khoai tây trong nước nóng trương nở tạo thành dung dịch keo và nhầy. Dịch có độ nhớt và độ dính cao. Độ nhớt dịch hồ tăng khi tăng nồng độ tinh bột. Ở áp suất thường nhiệt độ hồ hoá tinh bột khoai tây là 65⁰C. Độ nhớt hồ tinh bột loại hảo hạng nồng độ 2% chất khô khoảng 1,7 N.s/m² và độ dính hồ 5% chất khô khoảng 1665 g (lực cần kéo đứt hồ dính 2 tấm vải rộng 50 mm, xác định bằng máy kéo Đức PT-250).

Thành tế bào khoai tây cấu tạo chủ yếu là xenluloza. Hàm lượng xenluloza trong

khoai khoảng 0,92 - 1,77%. Các giống khoai khác nhau thì chiều dày thành tế bào của củ cũng khác nhau và hàm lượng xenluloza cũng khác nhau. Thành tế bào củ càng dày khi chế biến xát càng khó. Cùng điều kiện xát và cùng máy xát loại khoai có tế bào thành dày thì bã sẽ thô và nhiều hơn so với khoai thành tế bào mỏng. Khoai củ nhỏ thì lượng xenluloza nhiều vì tỷ lệ giữa bề mặt ngoài so với thể tích củ lớn. Loại khoai nhiều xenluloza không những khó xát mà khi rửa tách tinh bột tự do bằng máy rây cũng khó khăn, tổn thất tinh bột nhiều. Vì vậy một trong những chỉ tiêu chất lượng của khoai tây sản xuất tinh bột là hàm lượng xenluloza thấp.

Chất nitơ (protein thô $N \times 6,25$) trong khoai tây trung bình 2,1%. Nó tồn tại ở các dạng thuộc thành phần của nguyên sinh chất có dạng hoà tan trong dung dịch tế bào và có dạng tồn tại tinh thể. Khoảng 50% nitơ protit và 50% nitơ còn lại thuộc hợp chất amin. Axit amin trong protit của khoai tây chủ yếu là asparagic, ngoài ra còn có histidin, acginin, lizin, tirozin, lợxin, glutamic v.v... Khi cắt củ khoai, vết cắt sẽ bị đen do màu của tizozin bị oxy hoá dưới tác dụng của men tirozinaza.

Protit trong khoai tây chủ yếu thuộc nhóm globulin với tên riêng tuberin và một lượng ít thuộc các nhóm abumin, proteoza và pepton. Tuberin chủ yếu tập trung trong dịch củ, dễ hoà tan trong dung dịch muối và là protit kết tinh, thành phần của nó có khoảng 1,25% lưu huỳnh nhưng không có photpho.

Ngoài nitoprotit và nitơ amit, trong khoai còn có một lượng nitơ thuộc hợp chất amon. Khi hàm lượng các chất nitơ tăng thì hàm lượng tinh bột giảm.

Trong khoai non nhiều chất nitơ vì vậy khi chế biến khoai non thì dịch cháo nhầy nên tinh bột khó lắng bằng bể lắng, phía trên lớp tinh bột là lớp dày chất bản. Dưới tác dụng của không khí, protit tách ra ở dạng xốp và lắng cùng tinh bột, làm bản khối tinh bột lắng. Hiện tượng này ít thấy khi chế biến khoai già.

Nói chung khoai càng nhiều protit khi chế biến càng nhiều bột, không thuận tiện cho sản xuất.

Hàm lượng chất khoáng trong khoai tây cũng dao động trong khoảng tùy thuộc điều kiện phát triển của củ (2,5 - 5,8% theo chất khô). Thành phần chất khoáng gồm những cấu tử sau (theo % chất khô của tro):

- Kali	60,37	- Axit gốc photpho	17,33
- Natri	2,62	- Axit gốc sunfua	2,13
- Magie	4,69	- Axit gốc silic	2,13
- Canxi	2,57	- Axit gốc sunfua	6,49
- Sắt	1,18	- Axit gốc clo	3,11

Lượng chất tro hoà tan chiếm khoảng 73,89%, còn lại là dạng không hoà tan. Ngoài những cấu tử trên trong khoai tây còn có các vi nguyên tố giữ vai trò quan trọng trong quá

trình trao đổi chất của cây như mangan, đồng, coban, niken, iot. Khi chế biến chất tro hoà tan theo nước dịch ra ngoài còn phần không hoà tan chủ yếu lẫn trong bã. Một lượng nhỏ phần không hoà tan của tro lẫn với tinh bột gây ảnh hưởng tới độ nhớt và độ dính của hồ tinh bột.

Đường trong khoai tây khoảng 0,46 - 1,72%, nếu bảo quản không tốt có thể tăng tới 5% hoặc cao hơn. Đường gồm glucoza từ 0,55 đến 1,18%, fructoza từ 0,02 đến 0,12%, saccaroza từ 0,06 đến 0,62%. Khi chế biến đường hoà tan và thải ra theo nước dịch. Vì trong khoai tây luôn có một lượng đường nên khi xác định hàm lượng tinh bột bằng cân thuỷ lực thì đồng thời phải xác định đường mới đánh giá chính xác lượng tinh bột của khoai.

Thuộc nhóm chất trích ly không nitơ còn có pentoza khoảng 0,74 - 0,95% chủ yếu tập trung ở thành tế bào và chất pectin giữ vai trò kết dính các tế bào làm cho các mô bền vững.

Pectin trong khoai chủ yếu ở dạng muối metilpectat, trong vỏ khoai chứa tới 4,15%, nhưng trong ruột củ chỉ khoảng 0,58%. Trong thời gian bảo quản các mô thực vật của củ bị mềm ra do quá trình phân huỷ pectin, lượng pectin hoà tan tự do tăng lên còn protopectin và pectin không hoà tan thì giảm. Dưới tác dụng của men pectinaza, protopectin chuyển thành pectin hoà tan rồi tiếp đó thành axit pectinic.

Trong khoai có một số loại axit hữu cơ như: oxalic, linolic, malic, lactic. Độ axit chuẩn tính theo axit malic trong khoai khoảng 0,09 - 0,3%. Trong số các axit trên thì axit linolic nhiều hơn cả. Độ pH của dịch khoai dao động từ 5,8 - 6,6. Khi củ bị thối độ axit tăng nhiều, sản xuất khó khăn, khó lắng và khó tách tinh bột khỏi tạp chất.

Khoai tây có khá nhiều vitamin C. Cứ 250 - 300 g khoai luộc đảm bảo cung cấp 30 - 50% nhu cầu vitamin C của cơ thể. Ngoài ra trong khoai còn có carotinoit và vitamin nhóm B, tuy nhiên carotinoit rất ít còn vitamin nhóm B thì không ổn định có giống khoai nhiều nhưng có giống lại ít.

Người ta đã phát hiện thấy trong khoai tây có các enzym diastaza, catalaza, invertaza, tirozinaza, peroxidaza và lactolaza, có khả năng lên men lactic và lên men rượu.

Trong một số vụ thu hoạch thấy rằng trong khoai tây có hàm lượng solanin (chất độc) tương đối cao. Theo Sellen và Gerec thì solanin khoai tây cấu tạo từ alkaloit solanidin và đường glucoza, galactoza và ramnoza. Công thức của solanidin $C_{27}H_{43}ON$ và solanin - $C_{45}H_{71}O_{15}N$. Solanin tác dụng với axit tạo thành các muối dễ hoà tan trong nước. Khi thuỷ phân solanin bằng axit vô cơ thì tạo thành solanidin và đường. Solanin nhiều nhất ở các lớp ngoài của củ và nhiều gấp ba lần so với phần trung tâm củ. Những củ bé nhiều solanin hơn những củ lớn. Bảo quản khoai ngoài ánh sáng, lượng solanin tăng nhanh làm cho củ chuyển thành màu xanh. Solanin là một dạng của saponin, vì vậy khi sản xuất từ khoai nhiều solanin không thuận lợi. Theo Nicolae R. P, trong 100 g khoai có thể có tới 24 mg solanin. Trong khoai tươi và tốt lượng solanin chỉ 2 - 10 mg/100g. Nếu hàm lượng solanin tới 20 mg/100 g

đã có thể gây bệnh cho người khi ăn khoai này.

Khoai tây dùng sản xuất tinh bột yêu cầu có chất lượng tốt, nếu khoai bị nhiễm bệnh hay tỷ lệ không hoàn thiện cao thì tỷ lệ thành phẩm thấp, chất lượng tinh bột kém.

Khoai nhiễm bệnh không những giảm giá trị nguyên liệu trong sản xuất mà còn ảnh hưởng tới sản lượng cây trồng vì một số bệnh phát sinh từ khi cây phát triển ngoài đồng. Trong số các bệnh có bệnh do nấm gây nên như bệnh u, phytophthora hay do vi khuẩn như bệnh thối khô, thối ướt, thối vòng v.v... Dưới đây giới thiệu một số bệnh và tác hại của các bệnh này.

Bệnh u (ung thư) nhiễm và phát triển từ khi cây còn ngoài đồng thường xuất hiện ở rễ, củ và gốc dưới mặt đất ít thấy ở các phần trên mặt đất của cây. Tùy theo mức độ nhiễm ít hay nhiều mà củ có các u ở cạnh các mắt trời hoặc củ phát triển theo các hình thù kỳ dị giống nồn hoa súp lơ. Củ đã nhiễm bệnh thì hàm lượng tinh bột thấp bảo quản dễ bị thối, đặc biệt khi nhiệt độ tới 20°C trở lên thì thối nhanh.

Bệnh phytophthora - do nấm phytophthora infestans gây nên. Bệnh nhiễm từ khi cây phát triển ngoài đồng. Lúc đầu ngoài vỏ của củ xuất hiện các chấm màu sẫm hay hồng sẫm, dần dần các chấm này lan ra và nếu cứ tiếp tục phát triển thì sẽ xâm nhập vào thịt củ. Trường hợp độ ẩm không khí cao và nhiệt độ 20°C trở lên thì càng phát triển nhanh. Khoai bị nhiễm bệnh này thì bảo quản sẽ bị tổn thất nhiều và chất lượng tinh bột thành phẩm kém.

Bệnh thối khô (Fusarium) - do nấm - usarium sulfureum gây nên. Bệnh xuất hiện khi bảo quản khoai trong kho. Đầu tiên, có các điểm sần nhàn ở vỏ dần dần lan rộng ra và đến mức nghiêm trọng thì vỏ bị nhăn nheo lại, các thành tế bào nhu mô bị phá huỷ còn lại các gù tinh bột. Đặc biệt bệnh này có thể phát triển ngay cả ở nhiệt độ tương đối thấp (5°C), ở 15 - 20°C thì phát triển nhanh, khoai tổn thất trọng lượng nhiều thậm chí có thể hỏng hoàn toàn. Để phòng bệnh trong bảo quản có thể sát trùng bằng hoá chất hoặc thông thoáng tốt.

Bệnh thối ướt - do sự xâm nhập vào củ đồng thời của một số loại vi khuẩn mà trong đó chủ yếu là B. Mesentericum và B. Soliniperda. Khi củ bị nhiễm bệnh thì thịt củ dần dần bị mềm, mẫm sẫm rồi đen và có mùi khó chịu. Từ những củ thối thoát ra chất lỏng nhớt, chất này thấm vào các củ lân cận gây nhiễm bệnh lây chuyển, nếu không kịp thời phát hiện nhặt những củ thối và những củ xung quanh củ thối ra thì trong ít ngày có thể cả khối bị hỏng. Ngoài ra khi nhiễm bệnh, khoai hô hấp mạnh thải nhiệt nhiều, nhiệt độ đồng khoai tăng nhanh nên khoai lại càng chóng hỏng. Nếu khoai do nhiễm bệnh mà nhiệt độ tăng tới 25°C thì cần phải chế biến ngay. Để tránh khoai bị thối ướt trước khi bảo quản phải loại bỏ những củ xây xát và nhiễm bệnh phytophthora, Fusarium v.v...

2. Đánh giá chất lượng khoai tây và bảo quản tươi

Hiện nay ở nước ta chưa có qui định chính thức về tiêu chuẩn khoai tây làm nguyên liệu sản xuất tinh bột. Tuy nhiên bất cứ cơ sở sản xuất nào để đảm bảo chất lượng và tỷ lệ

thành phần đều có qui định chất lượng nguyên liệu như: khoai không mọc mầm, hàm lượng tinh bột không dưới 14%, kích thước theo chiều lớn nhất không dưới 3 cm, đất và tạp chất tối đa 1,5%, củ nhỏ (kích thước 2 - 3 cm) không quá 4% và củ dập nát tối đa 2%. Không thu mua khoai nhiễm bệnh thối khô hay thối ướt, nhưng loại nhiễm bệnh phytophthora được phép tới 2%. Không chế biến khoai non vì tỷ lệ tinh bột thấp lại khó sản xuất.

Khi thu nhận khoai trước hết phải kiểm tra kích thước củ, hiện tượng nhiễm bệnh, lượng củ dập nát. Sau đó lấy mẫu trung bình phân tích các chỉ số: độ tạp chất, hàm lượng tinh bột, tỷ lệ củ nhỏ, củ màu xanh, củ nhiễm bệnh và củ không hoàn thiện. Từ kết quả phân tích quyết định bảo quản lâu dài, bảo quản ngắn ngày hay cần chế biến ngay.

Khoai tây thuộc loại khó bảo quản tuy nhiên nếu kỹ thuật bảo quản thích hợp thì ở nhà máy có thể bảo quản dự trữ sản xuất 30 - 35 ngày.

Chúng ta biết rằng sau khi đào, củ khoai vẫn là cơ thể sống luôn tiếp diễn quá trình sinh lý, trong đó quan trọng hơn cả là quá trình hô hấp. Khoai tiêu thụ oxy trong không khí, tổn thất một lượng glucit, thải ra CO₂, nước và nhiệt. Để ít tổn hao tinh bột do quá trình hô hấp gây nên cần khống chế nhiệt độ và mức độ thoáng thích hợp.

Trong củ khoai có cả một hệ enzym phức tạp vì vậy trong bảo quản cần đáp ứng điều kiện phù hợp với quá trình sinh hoá của củ ở những giai đoạn khác nhau.

Khi vừa thu hoạch về khoai hô hấp mạnh, vẫn tiếp diễn quá trình chín tới nghĩa là một phần các chất glucit hoà tan như đường chuyển thành tinh bột, một phần do quá trình hô hấp phân huỷ glucit thành khí cacbonic và nước vì vậy trọng lượng củ giảm.

Khoai tốt khoẻ bình thường thời gian đầu cần bảo quản ở nhiệt độ 12 - 20°C và độ ẩm tương đối không khí 85 - 95% đồng thời bảo đảm đủ lượng oxy. Trong không khí, ở điều kiện này những chỗ vỏ bị xây xát cơ học sẽ nhanh chóng hình thành vỏ mới, giữ cho củ ít bị mất nước, ít bị ảnh hưởng của oxy, vi khuẩn khó xâm nhập và ít bị nhiễm bệnh Fusarium. Thời gian này kéo dài khoảng 15 - 30 ngày. Sau đó quá trình hoạt động sống dần dần giảm và chuyển sang giai đoạn thứ hai - giai đoạn ổn định, cường độ hô hấp và các quá trình sinh hoá khác giảm đến mức thấp nhất. Trong giai đoạn này nhiệt độ bảo quản thích hợp khoảng 3 - 5°C nếu thông thoáng tốt thì tổn thất trọng lượng và tinh bột của củ sẽ thấp nhất.

Nếu bảo quản ở 0°C lượng đường trong củ tăng (tới 7 - 8%), quá trình hô hấp hầu như ngừng. Còn các chất men tiếp tục chuyển hoá tinh bột thành đường. Khoai tăng vị ngọt, hàm lượng tinh bột giảm. Nếu bảo quản ở 7 - 8°C hoặc nhiệt độ cao hơn thì cường độ hô hấp tăng và hàm lượng tinh bột mất đi vì lượng đường giảm vì trong đó phần lớn đường lại chuyển sang dạng phân tử cao, phần còn lại thì chi phí trong quá trình hô hấp.

Thành phần không khí trong kho cũng ảnh hưởng tới hàm lượng đường trong củ. Nếu khí CO₂ trong đống khoai tăng thì lượng đường tăng nhanh vì vậy một trong những yêu cầu quan trọng trong bảo quản là phải thông thoáng tốt.

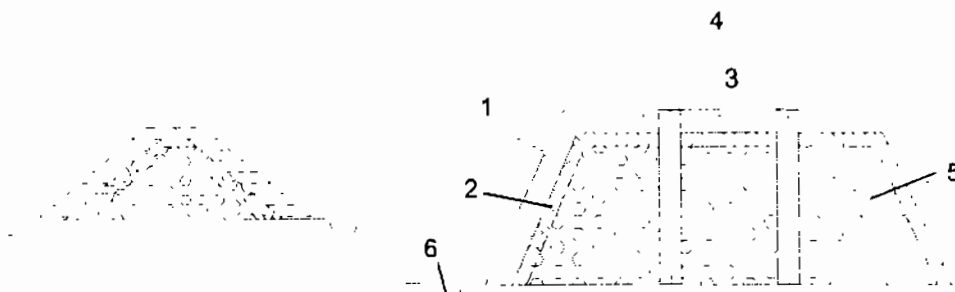
Trong giai đoạn tiếp theo khoai dễ mọc mầm, hô hấp mạnh, tổn thất khối lượng nhanh vì vậy không nên bảo quản tiếp mà đưa sang chế biến.

Khối lượng khoai bảo quản luôn giảm. Giảm nhiều hay ít tùy thuộc điều kiện bảo quản. Nguyên nhân giảm trọng lượng là do mất nước và tổn hao chất khô do hô hấp. Khi mọc mầm không những lượng glucit giảm mà cả các chất nitơ cũng giảm.

Không nên bảo quản khoai ngoài ánh sáng để phòng khoai biến thành màu xanh đồng thời phòng hiện tượng mọc mầm.

Ở các nhà máy chế biến cũng như cơ sở dự trữ khoai tốt nhất là bảo quản đắp đống (hình 175). Nơi để khoai phải cao ráo, cao hơn mức nước với khoai khoai và tốt chiều rộng đống tới 4 m, nhưng khoai xấu thì chỉ 2 - 3 m. Chiều cao đống phụ thuộc chiều rộng đống và góc nghiêng tự nhiên của khối củ. Sau khi xếp củ thì phủ một lớp rơm rạ dày 40 - 50 cm và trên cùng là lớp đất lèn chặt. Mỗi đống đều phải có ống thông hơi và kiểm tra nhiệt độ. Ở các nước có dùng hệ thống kho ngầm có thiết bị điều hoà độ ẩm và nhiệt độ, đồng thời có hệ thống quạt thông thoáng.

Thường kho này làm ngầm dưới đất. Yêu cầu kho chống được nước mạch.



Hình 175. Đống khoai:

- 1- lớp đất nện chặt; 2- lớp rơm rác; 3- ống kiểm tra;
4- ống thông hơi; 5- khoai; 6- rãnh thoát nước.

II. SẮN (*Manihot*)

Sắn là cây lương thực ưa ẩm và ấm, phát nguồn từ lưu vực sông Amadon Nam Mỹ. Đến thế kỷ 16 mới được trồng ở châu Á và Phi. Ở nước ta sắn được trồng khắp từ Nam tới Bắc, nhiều nhất là vùng trung du miền núi. Hiện nay sắn là một trong những loại màu quan trọng trong cơ cấu phát triển lương thực ở nước ta. Tình hình phát triển sắn trong những năm qua xem bảng 75.

Sắn có nhiều loại khác nhau về màu sắc thân cây, lá, vỏ, củ, thịt củ v.v... Tuy nhiên trong công nghệ sản xuất tinh bột người ta phân thành hai loại: sắn đắng và sắn ngọt. Hai loại này khác nhau về hàm lượng tinh bột và lượng độc tố. Nhiều tinh bột thì hiệu quả kinh tế trong sản xuất cao và nhiều độc tố thì qui trình công nghệ phức tạp.

Sắn đắng hay còn gọi là sắn dừ. Cây thấp (không cao quá 1,2 m), ít bị đổ khi gió to. Năng suất cao củ mập, nhiều tinh bột, nhiều mù và hàm lượng axit xianhydric cao. Ăn tươi bị dễ ngộ độc, chủ yếu để sản xuất tinh bột và sắn lát. Đặc điểm của cây sắn dừ là đốt ngắn, thân cây khi non màu xanh nhạt. Cuống lá chỗ nối tiếp thân và cây màu đỏ thẫm, kể đó màu trắng nhạt rồi lại hồng dần. Màu vỏ gỗ củ nâu sẫm vỏ củi và thịt sắn đều trắng.

Sắn ngọt bao gồm tất cả các loại mà hàm lượng axit xianhydric thấp như sắn vàng, sắn đỏ, sắn trắng v.v...

Sắn vàng hay còn gọi là sắn nghệ. Khi non thân cây màu xanh thẫm cuống lá màu đỏ có sọc nhạt, vỏ gỗ của củ màu nâu, vỏ củi màu trắng, thịt củ màu vàng nhạt, khi luộc màu vàng rõ rệt hơn.

Sắn đỏ thân cây cao, khi non màu xanh thẫm, cuống và gân lá màu đỏ thẫm. Củ dài, to, vỏ gỗ màu nâu đậm, vỏ củi dày màu hơi đỏ, thịt sắn trắng.

Sắn trắng thân cây cao, khi non màu xanh nhạt, cuống lá đỏ. Củ ngắn và mập, vỏ gỗ màu xám nhạt, thịt và vỏ củi màu trắng.

Sắn ngọt hàm lượng tinh bột thấp, ít độc tố ăn tươi không ngộ độc dễ chế biến.

Bảng 75. Tình hình phát triển sắn ở các tỉnh .

Năm	Diện tích (ha)	Sản lượng (tấn)
1939	19.500	97.230
1955	26.400	152.600
1958	16.500	154.400
1960	35.890	320.990
1964	121.159	896.260
1970	85.219	635.236
1975	84.956	681.032
1980	447.000	3.978.000
2000	237.600	1.986.300
2001	292.300	3.509.200
2002	337.000	4.438.000
2003	371.900	5.308.900
2004	383.600	5.572.800

Từ 1939 - 1975 theo tài liệu của Bộ Nông nghiệp và PTNT (phía Bắc).

Từ 2000 - 2004 theo Niên giám thống kê 2004 (toàn quốc).

1. Cấu tạo và thành phần hoá học của sắn

Củ sắn thường vượt hai đầu. Kích thước củ tùy thuộc chất đất và điều kiện trồng mà dao động trong khoảng: dài 0,1 - 1,1 m đường kính 2 - 8 cm.

Cấu tạo củ gồm 4 phần chính (hình 176):

Hình 176. Củ sắn cắt ngang:

1- vỏ gỗ; 2- vỏ củi;
3- thịt củi; 4- lõi.



Vỏ gỗ gồm những tế bào xít thành phần chủ yếu là xeluloza và hemixenluloza, không có tinh bột, giữ vai trò bảo vệ củ khỏi tác động bên ngoài. Vỏ gỗ mỏng chiếm khoảng 0,5 - 2% trọng lượng củ. Khi chế biến cố gắng tách càng sạch càng tốt.

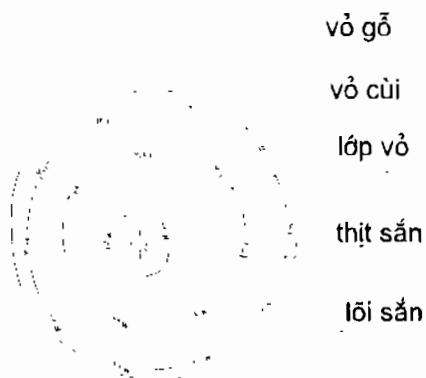
Vỏ củi dày hơn vỏ gỗ nhiều, chiếm khoảng 5 - 20% trọng lượng củ. Cấu tạo gồm các lớp tế bào thành dày, thành tế bào cấu tạo chủ yếu là xeluloza, bên trong tế bào là các hạt tinh bột, hợp chất chứa nitơ và dịch bào (mù) trong dịch bào có tanin, sắc tố, độc tố, các enzym v.v... Vì vỏ củi có nhiều tinh bột (5 - 8%) nên khi chế biến nếu tách đi thì tổn thất tinh bột nếu không tách thì chế biến khó khăn vì nhiều chất trong mù ảnh hưởng đến màu sắc tinh bột.

Thịt sắn là phần chủ yếu của củ. Bao gồm các tế bào nhu mô thành mỏng là chính. Thành phần vỏ tế bào này là xenluloza, pentozan, bên trong là các hạt tinh bột, nguyên sinh chất, glucit hoà tan và nhiều chất vi lượng khác.

Những tế bào ở lớp ngoài thịt sắn chứa nhiều tinh bột, càng sâu vào trong hàm lượng tinh bột giảm dần. Ngoài ra các lớp tế bào nhu mô còn có các tế bào thành cứng không chứa tinh bột, cấu tạo từ xenluloza nên cứng như gỗ gọi là xơ. Loại tế bào này nhiều ở đầu cuống, sắn lưu niên và những củ biến dạng trong quá trình phát triển. Sắn lưu 2 năm có một lớp xơ, nếu lưu 3 năm có hai lớp (xem hình 177). Theo lượng lớp xơ mà biết sắn lưu bao nhiêu năm.

Lõi sắn thường ở trung tâm dọc suốt từ cuống tới chuỗi củ, ở cuống lõi to nhất rồi nhỏ dần tới chuỗi.

Hình 177. Củ sắn đã lưu 3 năm (cắt ngang).



Thành phần lõi gần như toàn bộ là xenluloza và hemixenluloza.

Sắn lõi lớn và nhiều xơ thì hiệu suất và năng suất của máy xát giảm phần vì xơ cứng phần vì xơ kẹt vào răng máy hạn chế khả năng phá vỡ tế bào giải phóng tinh bột. Mặt khác xơ nhiều thì răng máy xát chóng mòn.

Ngoài các phần trên củ sắn còn có cuống, rễ và chuối. Các phần này cấu tạo chủ yếu là xenluloza cho nên sắn cuống dài, nhiều rễ thì tỷ lệ tinh bột thấp và chế biến khó khăn.

Thành phần củ sắn dao động trong khoảng khá rộng tùy thuộc vào loại giống, điều kiện phát triển của cây và thời gian thu hoạch. Thành phần trung bình (%) của củ như sau:

Bảng 76

Nước	70,25
Tinh bột	21,45
Protit	1,12
Chất béo	0,40
Xenluloza	1,11
Đường	5,13
Tro	0,54

Hàm lượng tinh bột của sắn cũng phụ thuộc nhiều yếu tố như các yếu tố ảnh hưởng tới thành phần nói chung, trong đó mức độ già có ý nghĩa rất lớn. Đối với giống sắn một năm thì vụ chế biến có thể bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 4 năm sau, nhưng đào vào tháng 12 và tháng 1 thì hàm lượng tinh bột cao nhất. Tháng 9 tháng 10 củ ít tinh bột hàm lượng nước cao, lượng chất hoà tan nhiều, như vậy nếu chế biến sắn non không những tỷ lệ thành phẩm thấp mà còn khó bảo quản tươi. Sang tháng 2 và 3 lượng tinh bột trong củ lại giảm vì một phần phân huỷ thành đường để nuôi mầm non trong khi cây chưa có khả năng quang hợp.

Đường trong sắn chủ yếu là glucoza và một lượng mantoza, saccaroza. Sắn càng già thì hàm lượng đường càng giảm.

Trong chế biến đường hoà tan trong nước thải ra theo nước dịch.

Protit của sắn tới nay chưa được nghiên cứu kỹ, tuy nhiên vì hàm lượng thấp cho nên cũng ít ảnh hưởng tới qui trình công nghệ.

Ngoài những chất dinh dưỡng trên trong sắn còn có độc tố, tanin, sắc tố và hệ enzym phức tạp. Những chất này gây khó khăn cho chế biến, và nếu qui trình không thích hợp thì chất lượng sản phẩm kém.

Độc tố trong sắn là HCN. Nhưng khi củ chưa đào nó ở dạng glucozit gọi là phazeolunatin ($C_{10}H_{17}NO_6$), dưới tác dụng của enzym hay môi trường axit thì phân huỷ tạo thành glucoza, axeton và axit xyanhydric. Như vậy khi đào sắn rồi thì mới xuất hiện HCN tự

do vì chỉ sau khi đào các chất men trong sắn mới bắt đầu hoạt động mạnh và đặc biệt xuất hiện nhiều khi chế biến hoặc sau khi ăn sắn. Vì rằng trong dạ dày người cũng như gia súc là môi trường axit và dịch trong chế biến cũng là môi trường axit.

Phazeolunatin hoà tan tốt trong nước, kém tan trong rượu êtylic và mêtilyc, rất ít hoà tan trong clorofoc và hầu như không tan trong ete. Vì tan tốt trong nước nên khi chế biến tinh bột độc tố theo nước dịch ra ngoài. Vì vậy mặc dù sắn đắng có hàm lượng độc tố cao nhưng tinh bột và sắn lát từ sắn đắng vẫn sử dụng làm thức ăn cho người và gia súc tốt. Song nếu chế biến không tách dịch bào nhanh thì có thể ảnh hưởng tới màu sắc tinh bột do axit xyanhydric tác dụng tới sắt tạo thành sắt xyanat có màu sẫm.

Tuỳ thuộc giống và đất nơi trồng mà hàm lượng độc tố trong sắn khoảng 0,001 - 0,04%. Sắn ngọt hàm lượng độc tố thấp còn sắn đắng thì cao. Tuy nhiên nếu trồng sắn ngọt với đất nhiều đạm thì lượng độc tố trong củ nhiều hơn.

Phazeolunatin chủ yếu tập trung ở vỏ củ nên để giảm bớt khi sử dụng sắn bằng cách bóc vỏ và ngâm trong nước.

Chất men trong sắn tới nay chưa được nghiên cứu kỹ. Người ta cho rằng trong số các chất men thì polyphenol - oxydaza có ảnh hưởng nhiều tới chất lượng sắn trong bảo quản và chế biến. Khi chưa đào, hoạt độ của các chất men trong sắn yếu và ổn định, nhưng sau khi đào thì mọi chất men đều hoạt động mạnh. Polyphenol oxydaza xúc tác quá trình oxy hoá polyphenol tạo thành octorinon sau đó trùng hợp với các chất không có bản chất phenol như axit amin để hình thành các sản phẩm có màu. Trong nhóm polyphenol oxydaza có những enzym oxy hoá các mono-phenol mà điển hình là tirozinaza xúc tác sự oxy hoá axit amin tirozin tạo ra kinon tương ứng. Sau một loạt chuyển hoá các kinon này sinh ra sắc tố màu xám đen gọi là melanin. Đây là một trong những nguyên nhân làm cho thịt sắn có màu đen mà thường gọi là sắn chạy nhựa. Vì enzym chủ yếu tập trung trong mù ở vỏ củ cho nên các vết đen cũng xuất hiện trong thịt củ bắt đầu từ lớp ngoại vi.

Khi sắn đã chạy nhựa thì luộc ăn sượng và khi mài xát khó phá vỡ tế bào để giải phóng tinh bột do đó hiệu suất lấy tinh bột thấp, mặt khác tinh bột không trắng.

Ngoài tirozinaza các enzym oxy hoá khử khác cũng hoạt động mạnh làm tổn thất chất khô của củ.

Tanin trong sắn ít nhưng sản phẩm oxy hoá tanin là chất flobafen có màu sẫm đen khó tẩy.

Khi chế biến, tanin còn tác dụng với sắt tạo thành sắt tanát cũng có màu sẫm đen. Cả hai chất này đều ảnh hưởng tới màu sắc tinh bột nếu như khi chế biến không tách dịch bào nhanh và triệt để.

Sắc tố trong sắn tới nay cũng chưa được nghiên cứu đầy đủ, tuy nhiên trong bảo quản và chế biến đều xảy ra quá trình hình thành các sắc tố mới do tác dụng của polyphenoloxydaza

oxy hoá polyphenol tạo thành các octoquinon và sau đó tạo thành flobafen có màu đen.

Cũng giống khoai tây trong bảo quản tươi sản thường nhiễm bệnh thối khô và thối ướt do nấm và vi khuẩn gây nên đặc biệt đối với những củ bị tróc vỏ và dập nát. Ngoài ra khác với khoai tây là có bệnh chảy nhựa và nếu chảy nhựa nghiêm trọng thì dẫn tới hiện tượng thối khô.

2. Đánh giá chất lượng sản và phương pháp bảo quản tươi

Hiện nay chưa có qui định chung về chất lượng sản đưa vào sản xuất tinh bột nhưng ở từng xí nghiệp đều có qui định riêng về chỉ số chất lượng như hàm lượng tinh bột từ 14 - 15% trở lên.

Củ nhỏ và ngắn (chiều dài 10 cm, đường kính củ chỗ lớn nhất dưới 1,5 cm) không quá 4%. Củ dập nát và gãy vụn không quá 3%, lượng đất và tạp chất tối đa 1,5 - 2%, không có củ thối, củ có dấu vết chảy nhựa không quá 5% nếu chế biến ngay trong vòng 3 ngày trở lại thì cuộng sản ngắn nhưng nếu bảo quản dự trữ lâu hơn thì cần để cuộng dài.

Khi thu nhận sản vào nhà máy trước hết cần kiểm tra đánh giá chất lượng sản theo các chỉ số chất lượng nêu trên. Từ kết quả phân tích quyết định lô sản cần chế biến ngay hay có thể bảo quản lại.

Thường từ tháng 9 đến tháng 11 hàm lượng tinh bột trong củ sản còn thấp cho nên đào đến đâu thu mua chế biến đến đây, không nên đào nhiều, sang tháng 12 đến tháng 2 năm sau hàm lượng tinh bột trong củ đã khác, sang tháng 2 cần giải phóng đất để trồng vụ mới nên trong thời gian này cần có biện pháp bảo quản để có nguyên liệu sản xuất tháng 3 - 4.

Hàm lượng tinh bột được xác định nhanh bằng phương pháp cân tỷ trọng (trong nước) và là căn cứ để xác định giá thu mua sản nguyên liệu.

So với khoai tây và khoai lang thì bảo quản sản tươi khó hơn nhiều vì ngoài những quá trình sinh lý, hoá và sinh bệnh như khoai còn có bệnh chảy nhựa. Vì khó bảo quản nên các nước trồng nhiều sản kể cả Mỹ thường đào đến đâu chế biến tới đây. Tuy nhiên nếu không chế điều kiện thích hợp cũng có thể bảo quản được 1 - 2 tháng.

Biết rằng sau khi đào củ sản vẫn là một cơ thể sống cho nên vẫn còn các biến đổi sinh hoá nhưng rõ ràng quá trình phát triển bình thường đã bị phá vì vậy hệ enzym trong củ hoạt động mạnh, quá trình hô hấp trao đổi chất mạnh lên, nước mất dần, sức đề kháng của củ giảm. Củ sản bắt đầu chảy nhựa rồi nhiễm bệnh thối, trọng lượng giảm do mất nước và do tổn hao chất khô. Với những củ nguyên vẹn quá trình gây hư hỏng diễn ra chậm so với những củ gãy hay tróc vỏ.

Để bảo quản cần tạo điều kiện càng giống với điều kiện khi chưa đào thì càng bảo quản được lâu tuy nhiên từ tháng 3 trở đi kể cả sản chưa đào đều có những sự biến đổi trong nội tại củ như mọc thêm rễ, phát triển thêm những tế bào mới trong rễ. Với sản chưa đào thì hàm lượng tinh bột giảm khi luộc không bở, trở nên dẻo và trong, còn sản đã đào bảo quản

lại thì củ xốp mềm và hàm lượng tinh bột giảm nhiều, lượng mù tăng lên. Để giữ cho gần giống với điều kiện lúc chừa đào tốt nhất là bảo quản đắp đất, cát hoặc để trong hầm cố thông thoáng. Kinh nghiệm của nhân dân ta khi đào không nên chặt củ khỏi gốc hoặc nếu chặt thì chặt sát gốc để cuống dài rồi đắp thành đống chỗ đất khô ráo không có nước mạch sau đó phủ cát hoặc đất dày khoảng 15 - 25 cm. Chỉ nên bảo quản những củ nguyên vẹn vì những củ gãy, xây sát thường nhiễm vì sinh vật làm cho củ thối, đặc biệt bệnh thối ướt dễ dàng lây sang những củ lân cận rồi lan ra toàn đống.

Trong sản xuất tinh bột có thể bảo quản bằng cách ngâm sâu trong nước, cứ vài ngày thay nước một lần. Với phương pháp này cho phép dự trữ được một vài tháng.

Việc bảo quản sản tươi rất khó khăn lại chưa được nghiên cứu đầy đủ cho nên tốt nhất là các nơi trồng sản nhiều cần có xí nghiệp chế biến để đào tới đâu chế biến tới đó.

II. KHOAI LANG (*Batatas*)

Khoai lang là cây màu ưa ẩm nên được trồng phổ biến ở các nước nhiệt ôn đới. Ở nước ta khoai lang giữ vị trí sau lúa và ngô. Từ đồng bằng đến trung du đều trồng khoai đặc biệt ở các vùng đất cát và phù sa.

Theo niên giám thống kê 2005 thì tình hình trồng khoai lang ở nước ta như bảng 77.

Bảng 77

Năm	Diện tích (ha)	Sản lượng (tấn)
2000	254.300	1.611.300
2001	244.500	1.653.500
2002	237.700	1.703.700
2003	219.600	1.576.600
2004	203.600	1.535.700

Khoai lang dễ trồng. Mỗi năm trồng được nhiều vụ trong đó vụ đông xuân và thu đông là hai vụ chính.

Khoai lang cũng có nhiều loại. Thường dựa vào màu sắc vỏ mà có tên riêng như khoai nghệ, lúa, bột v.v...

1. Cấu tạo và thành phần hoá học

Cấu tạo củ khoai lang gồm ba phần: vỏ lụa, vỏ cùi và thịt củ. Khác với sản là lớp vỏ cùi không rõ rệt và sau khi luộc khó bóc. Vỏ lụa chiếm khoảng 1% còn vỏ cùi 5 - 10% trọng lượng toàn củ. Vỏ lụa gồm những tế bào xít thành dày chứa sắc tố, tùy theo giống mà chứa các sắc tố khác nhau. Cấu tạo thành tế bào chủ yếu là xenluloza có tác dụng giữ cho khoai khỏi tác động từ bên ngoài và chậm mất nước.

Lớp vỏ củi gồm những tế bào thành mỏng chứa tinh bột, nguyên sinh chất và dịch thể (mủ). Trong dịch thể có nhiều chất khác nhau như tanin, sắc tố, enzym v.v... Hàm lượng tinh bột trong các tế bào này ít hơn so với các tế bào thịt củ.

Thịt củi gồm những tế bào nhu mô chứa tinh bột, các chất nitơ và một số các chất vi lượng khác. Tùy theo từng củ mà giữa các lớp tế bào nhu mô đôi khi còn có các lớp tế bào thành dày cấu tạo chủ yếu là xenluloza. Các lớp này thường chạy dọc theo củ. Tinh bột của khoai lang chủ yếu ở phần thịt củ. Khác với sắn là mủ khoai không nhiều ở lớp vỏ củi mà trong lòng thịt cũng nhiều.

Thành phần hoá học trung bình của khoai lang như sau:

Các chất	%
Nước	68,1
Gluxit	27,9
Protit	1,6
Chất béo	0,5
Xenluloza	0,9
Tro	1,0

Thành phần hoá học của khoai lang dao động trong khoảng rộng tùy thuộc giống, đất nơi trồng, điều kiện chăm bón và mức độ già. Khi khoai già hàm lượng nước khoảng 60 - 75%, tùy theo loại, còn tinh bột 15 - 31%. Khác với sắn và khoai tây, khoai lang có khá nhiều đường (5 - 10%) chủ yếu là glucoza. Trong khoai cũng có cả hệ enzym phức tạp, sau khi đào các enzym đều hoạt động mạnh nhưng mạnh hơn cả là amylaza. Do amylaza phân huỷ tinh bột thành đường nên sau khi đào lượng tinh bột trong củ giảm, độ ngọt của khoai tăng.

Khoai lang nhiều mủ, trong mủ khoai chứa sắc tố, tanin và enzym là những chất sinh màu trong quá trình chế biến làm ảnh hưởng tới chất lượng tinh bột thành phẩm. Để đảm bảo tinh bột trắng, chu trình chế biến không nên kéo dài, giảm thời gian tiếp xúc dịch với không khí đồng thời cần tách dịch nhanh.

2. Đánh giá chất lượng khoai và phương pháp bảo quản tươi

Chỉ số chất lượng khoai lang làm nguyên liệu sản xuất tinh bột gồm: hàm lượng tinh bột, kích thước củ, tỷ lệ đất và tạp chất, tỷ lệ sùng hà, thối và dập nát, tỷ lệ mọc mầm, độ già và mùi vị do bị ngấm nước.

Sau khi kiểm tra chất lượng từng lô củ, thì quyết định chế biến ngay hoặc cho phép bảo quản.

Xét thành phần hoá học và cấu tạo củ khoai lang cho thấy bảo quản khoai lang tươi rất

khó khăn vì hàm lượng nước trong củ cao (60 - 75%) vỏ lại mỏng, thịt củ mềm. Tuy nhiên so với sắn tươi thì dễ bảo quản hơn nhưng lại khó hơn khoai tây.

Những yếu tố chính ảnh hưởng tới chất lượng khoai trong bảo quản gồm: trạng thái của khoai và nhiệt độ, độ ẩm môi trường.

Giống khoai vỏ dày thì khả năng tự bảo vệ cao, lượng nước thoát ra ngoài chậm do đó giữ được hoạt động sống của củ bình thường. Thu hoạch đúng độ già thì hàm lượng tinh bột cao, ít nước, sức đề kháng của củ lớn nên dễ bảo quản. Nếu thu hoạch non hoặc khi thu hoạch trời mưa hay khoai bị ngập nước thì khoai chóng thối. Trường hợp để khoai quá già mới thu hoạch khoai dễ bị sùng hà ăn hại.

Trong khi đào và chuyên chở để dâng làm khoai sấy sát tạo điều kiện tốt cho vi sinh vật xâm nhập nên khi bảo quản phải lựa bỏ những củ không hoàn thiện.

Trong bảo quản người ta thấy rằng khoai không ưa nóng mà cũng không ưa lạnh. Nhiệt độ cao hơn 25°C khoai sẽ hô hấp mạnh, các enzym đều tăng hoạt độ, đồng thời vi sinh vật và sâu hà cũng phát triển nhanh, khoai chóng hỏng. Trường hợp bảo quản ở nhiệt độ dưới 10°C thì khoai bị cứng và nhanh chóng thối. Nhiệt độ thích hợp bảo quản khoai lang khoảng 12 - 15°C.

Độ ẩm không khí môi trường ảnh hưởng nhiều tới chất lượng khoai. Trường hợp độ ẩm không khí khô hàm ẩm của củ sẽ giảm do thoát hơi nước khoai trở nên héo, vỏ nhăn nheo, hoạt động sống của củ không bình thường sức đề kháng giảm do đó khoai chóng bị hỏng.

Độ ẩm thích hợp bảo quản khoai lang tươi khoảng 85%. Củ khoai bị tróc vỏ nếu chưa bị nhiễm vi sinh vật mà ở điều kiện nhiệt độ và độ ẩm thích hợp có khả năng sinh ra lớp vỏ mới tại chỗ xây sát. Sự hình thành phần vỏ này nhanh nhất khi nhiệt độ 30 - 32°C và độ ẩm 95%.

Khoai không ưa môi trường yếm khí. Nếu nơi bảo quản ít thoáng khoai dần dần chuyển sang hô hấp yếm khí, sinh ra rượu làm khoai chóng thối.

Để bảo quản khoai tươi trong thời gian 1 - 2 tháng tốt hơn cả là bảo quản dưới hố. Hố đào nơi khô ráo có nắp đậy, ống thông hơi và cửa kiểm tra nhiệt độ. Ưu điểm bảo quản hố là giữ nhiệt độ và độ ẩm điều hoà.

Trước khi xếp khoai xuống hầm phải loại những củ sấy sát nhiều, củ thối và bị ướt, xếp khoai thành từng lớp, cần nhẹ nhàng tránh giập nát. Chiều cao đống khoai không quá 1 m. Thể tích đống khoai không quá 70% thể tích hố.

Trong 10 - 15 ngày đầu khoai hô hấp mạnh nên giữ nhiệt độ ở 20°C để khoai sinh lớp vỏ mới ở chỗ sấy sát. Sau đó cần mở nắp làm thoáng, nếu hạ nhiệt độ xuống được 12 - 15°C thì càng tốt. Thời gian này khoai ở trạng thái ổn định, quá trình hô hấp yếu. Đó là trạng thái ngủ yên của khoai lang.

IV. NGŌ (*Mays*)

1. Đặc trưng, cấu tạo và thành phần hoá học

Ngô là cây lương thực quan trọng giữ vị trí thứ 3 sau lúa và lúa mì về cả diện tích trồng và sản lượng trên toàn thế giới. Ở nước ta ngô trồng ở khắp các vùng cả đồng bằng, trung du và miền núi. Ngô không những sử dụng làm thức ăn cho người, gia súc mà còn là nguyên liệu quan trọng trong các ngành công nghệ như: tinh bột, rượu v.v...

Tình hình trồng ngô nước ta như sau:

Bảng 78

Năm	Diện tích (ha)	Sản lượng (tấn)
2000	730.200	2.005.900
2001	729.500	2.161.700
2002	816.000	2.511.200
2003	912.700	3.136.300
2004	990.400	3.453.600

Ngô có nhiều loại. Dựa vào sự khác nhau về hình dáng hạt, mức độ trắng trong của nội nhũ và ý nghĩa sử dụng mà phân thành các loại sau:

Ngô đá (*Z. N. Indurata*) - hạt đầu tròn, màu trắng hay vàng có giống màu tím, nội nhũ trắng trong, chỉ một ít ở giữa hạt trắng đục. Hàm lượng tinh bột 56 - 75%. Ngô đá hạt cứng, khó nghiền, dùng chế biến gạo ngô, tỷ lệ thành phẩm cao.

Ngô răng ngựa (*Z. M. Indentata*) - hạt đầu lõm giống răng ngựa, màu vàng hay trắng, phần dọc hai bên nội nhũ trắng trong còn phần dọc giữa nội nhũ trắng đục.

Hàm lượng tinh bột 60 - 63%. Tỷ lệ nội nhũ trắng đục nhiều hơn ngô đá nên hạt mềm hơn, khi nghiền được nhiều bột ít mảnh, dùng sản xuất bột và tinh bột.

Ngô bột (*Z. N. Amylaceae*) - hạt đầu tròn hay hơi vuông, màu trắng, phôi lớn, nội nhũ trắng đục nên mềm và dễ hút nước khi ngâm. Hàm lượng tinh bột khoảng 55 - 80%. Chủ yếu dùng sản xuất bột, tinh bột và kỹ nghệ rượu bia.

Ngô sáp (*Z. M. Ceratina*), còn gọi là ngô nếp, hạt nhỏ, đầu tròn màu trắng đục, nội nhũ phần ngoài trắng trong phần trung tâm trắng đục. Hàm lượng tinh bột khoảng 60%. Thành phần cấu tạo tinh bột 100% - amilopectin. Dùng chế biến thức ăn điểm tâm và đóng hộp.

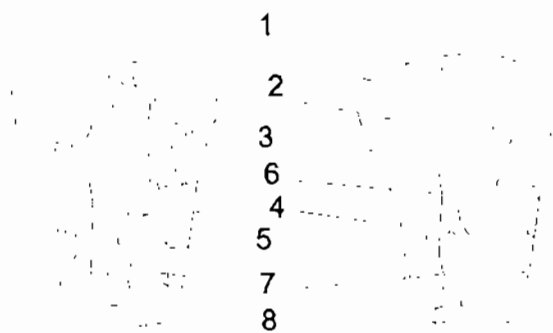
Ngô nổ (*Z. M. Everta*) hạt đầu nhọn, nội nhũ trắng trong hoàn toàn, rất cứng nên khó nghiền. Hàm lượng tinh bột 62 - 72%. Thường dùng sản xuất bỏng và gạo ngô.

Ngô đường (*Z. M. Saccharata*) - hạt hình dạng nhãn nheo, màu vàng hoặc trắng. Hàm lượng tinh bột 25 - 37%, dextrin và đường tới 19 - 31%. Tinh bột ngô đường có tới 60 - 98% amilozơ. Thường chỉ để chế biến thức ăn điểm tâm và đóng hộp.

Trong số các loại trên thì ngô đá, ngô răng ngựa và ngô bột trồng phổ biến ở các nước

và cũng là những loại chủ yếu dùng làm nguyên liệu sản xuất tinh bột.

Cấu tạo hạt ngô (hình 178) gồm phôi là bộ phận chứa nhiều chất béo và chiếm khoảng 1/3 tiết diện cắt dọc hạt, cuống hạt là phần gắn hạt với bắp. Vỏ quả bao phủ bên ngoài hạt, vỏ hạt kể trong vỏ quả gồm những lớp tế bào chứa sắc tố và những lớp tế bào khó ngấm nước vào nội nhũ. Nội nhũ là phần chủ yếu gồm những tế bào thành dày chứa tinh bột.



Hình 178. Hạt ngô cắt dọc :

1- nội nhũ trắng đục đầu hạt; 2- gluten trắng trong; 3- tinh bột trắng trong;
4- phôi; 5- tinh bột phía cuống hạt; 6- mầm phôi; 7- rễ phôi; 8- cuống hạt.

Tỷ lệ từng phần của hạt ngô theo Kozmina (%) được giới thiệu ở bảng 79.

Bảng 79

Các phần của hạt	Loại ngô		
	Đà	Răng ngựa	Bột
Nội nhũ	80 - 90	81 - 85	79 - 83
Phôi	8 - 13	10 - 12	10 - 14
Vỏ	1,5 - 6,0	5,0 - 5,3	5,0 - 5,5

Cấu tạo và kích thước tế bào trong nội nhũ ngô không giống nhau. Vùng trắng đục gồm những tế bào kích thước lớn, chứa các hạt tinh bột to và tròn, khuôn protit mỏng, trong khi sấy khuôn protit bị đứt tạo thành những chỗ rỗng do đó hình thành phần nội nhũ mềm màu trắng bột. Vùng nội nhũ trắng trong gồm những tế bào nhỏ, chứa những hạt tinh bột nhỏ, khuôn protit dày nên khi sấy khuôn này không bị đứt, không tạo nên những chỗ rỗng nên nội nhũ này cứng màu trắng trong. So với nội nhũ trắng đục hàm lượng protit nội nhũ trắng trong cao hơn 1,5 - 2%.

Đặc biệt lớp ngoại vi nội nhũ có một dãy tế bào xít nhau gọi là lớp xubalơon có tới 28% protit. Tinh bột trong các tế bào này rất nhỏ và khuôn protit rất dày do đó khi chế biến làm sạch các hạt tinh bột này rất khó.

Do sự khác nhau về cấu tạo như vậy nên trong chế biến với nội nhũ trắng đục chỉ cần

ngâm nước rồi nghiền, tinh bột dễ dàng tách ra, còn với nội nhũ trắng trong khi ngâm cần phải có tác nhân làm mềm (SO₂).

Phôi có nhiều chất béo nên trong chế biến cần tách phôi để ép dầu. Phôi ngăn cách nội nhũ bởi lớp ngù. Ngù kết chặt với nội nhũ bằng chất kết dính không hoà tan trong nước. Thành phần chất kết dính chủ yếu là penzoglucan và protit. Cấu tạo ngù gồm những tế bào đồng nhất, thành dày bị hao chặt trong tế bào chất. Để tách phôi nguyên vẹn cần làm lỏng lớp ngù này bằng cách ngâm lâu trong dung dịch có tác nhân làm mềm.

Thành phần hoá học của ngô dao động trong khoảng rộng phụ thuộc giống loại, chất đất, khí hậu và phương pháp canh tác chăm bón. Thành phần hoá học trung bình của ngô xem bảng 80.

Bảng 80. Thành phần hoá học trung bình của ngô (% chất khô)

Thành phần	Ngô		
	Đá	Răng ngựa	Bột
Tinh bột	68,50	70,55	69,0
Gluxit hoà tan	4,50	3,50	3,25
Chất béo	5,80	5,40	4,25
Protit	12,80	11,50	12,53
Xenluloza	1,78	1,81	1,71
Pentozan	4,34	4,25	4,05
Tro	1,61	1,45	1,35
Các chất khác	0,67	1,54	1,86

Các chất trong ngô phân bố không đều trong từng phần của hạt.

Điều này được thể hiện ở bảng 81.

Bảng 81. Tỷ lệ các chất trong từng phần của hạt (theo Kozonina M. P.)
(% tổng sản lượng trong hạt)

Các phần của hạt	gluxit	Chất béo	protit	Tro
Cuống	1,6	0,7	1,1	1,1
Vỏ	4,8	1,1	2,1	3,1
Lớp alaron	6,2	12,2	16,7	9,6
Nội nhũ:				
- trắng trong	51,1	2,3	42,4	7,2
- trắng đục	28,4	1,3	17,6	4,4
Phôi	7,9	82,4	20,1	74,6
Cộng	100,0	100,0	100,0	100,0

Qua số liệu bảng này ta thấy rằng glucit chủ yếu tập trung ở nội nhũ còn chất béo thì chủ yếu ở phôi và một phần ở lớp aloron, khoảng trên một nửa ở nội nhũ, phần còn lại trong phôi và aloron. Đặc biệt phôi chỉ chiếm độ 1/10 trọng lượng hạt nhưng chứa tới 32,4% chất béo, 74,6% tro và 20% protit vì vậy trong chế biến cố gắng tách phôi càng triệt để và nguyên vẹn càng tốt. Phôi là sản phẩm phụ có giá trị cao trong sản xuất tinh bột và ép dầu.

Tinh bột các giống ngô thông thường có khoảng 27% amiloza và 73% amilopectin. Riêng giống ngô sếp tinh bột chứa 100% amilopectin và một số giống ngô lượng amiloza lại chiếm tới 70 - 80%. Hiện nay ở một số nước sử dụng cả hai loại ngô này để sản xuất tinh bột dùng trong những ngành kỹ nghệ khác nhau.

Xenluloza và pentozan là thành phần chủ yếu của vỏ. Cả hai chất này cấu tạo nên thành tế bào vỏ và các mô sợi khác của nội nhũ.

Đường trong ngô khoảng 1,0 - 3,0%. Khoảng 2/3 đường tập trung trong phôi 0,2 - 0,5% và D-fructoza 0,1 - 0,4%. Trong ngô cũng có rafinoza nhưng rất ít (0,1 - 0,3%). Mantoza chỉ xuất hiện sau khi hạt nảy mầm 2 - 4 ngày.

Chất béo trong ngô tới 98% tổng lượng ở dạng glixerit của các axit béo. Tỷ lệ axit béo như sau: linolic 56%, oleic 30%, linolenic 0,7% và các axit béo no 14%. Chỉ số ion trung bình của dầu ngô là 124. Tạp chất trong dầu ngô thô gồm: xitosterol 1,0%, photphatit 1,0 - 1,5% và tocopherol 0,1%. Hàm lượng chất béo trong các giống ngô phổ biến khoảng 3,5 - 6,5%, tuy nhiên cũng có những giống ngô lại tới 9 - 14%. Chất béo của nội nhũ có một vi lượng các cấu tử thuộc nhóm sắc tố carotinoit. Các cấu tử này liên kết với protit và tạo ra màu vàng của nội nhũ ngô. Các sắc tố này tập trung ở phần nội nhũ trắng trong và hoàn toàn có thể tách ra cùng sản phẩm gluten trong khi xay ướn. Lượng carotinoit trong ngô tươi khoảng 20 - 35 mg/kg. Dần dần lượng sắc tố trong ngô giảm do bị oxy hoá đặc biệt nếu để ngô ngoài ánh sáng hay ở nơi có nhiệt độ cao. Tác dụng cùng lúc của cả hai yếu tố này thì sự phân huỷ càng nhanh. Thuộc nhóm carotinoit trong ngô người ta biết có carotin (tiền sinh tố A) lutein và zeacantin. Hai sắc tố sau thuộc lớp santophyl có hoạt tính trao đổi chất trong cơ thể động vật khi cho chúng ăn ngô. Các sắc tố bị hấp thụ và tích tụ lại trong mỡ do đó mỡ chim và lòng đỏ trứng có màu vàng. Một khi lượng santophyl giảm tới 1/2 tổng lượng thì giá trị của ngô làm thức ăn gia cầm giảm nhiều.

Protit của ngô rất phức tạp. Cơ bản gồm 4 nhóm: prolamin - gein (30 - 50%) chỉ hoà tan trong cồn 80 - 90%, glutelin (14 - 20%) không hoà tan trong nước, muối và rượu nhưng dễ hoà tan trong kiềm loãng (0,2%), globulin (5 - 8%) hoà tan trong dung dịch muối (thường NaCl 10%), anbumin (13 - 30%) hoà tan trong nước. Tỷ lệ các nhóm protit này theo Koznina N. P. được trình bày ở bảng 82.

Bảng 82

Loại ngô	Nitơ protit (%)			
	zein	glutelin	globulin	anbumin
Đá	42,5	15,1	6,1	17,3
Răng ngựa	39,3	19,7	7,5	15,4
Bột	42,1	16,4	6,4	18,4
Sáp	43,7	14,9	5,1	17,0
Nở	49,1	13,6	5,2	13,4
Đường	29,9	19,3	6,4	29,3

Thành phần tro của hạt ngô phụ thuộc nhiều vào đất nơi trồng, phân bón, khí hậu và kỹ thuật canh tác.

Thành phần tro của ngô theo Buromski I. D. được trình bày ở bảng 83 (theo % tổng lượng tro).

Bảng 83

Các phần của hạt	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₂	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	T.L
Nội nhũ	1,32	1,37	–	0,53	0,31	0,02	0,05	3,60
Phôi	33,80	19,7	–	15,10	5,33	6,43	0,42	80,30
Vỏ	3,79	0,45	4,83	3,89	1,89	0,66	0,59	16,10
Cộng	38,91	20,99	4,83	19,52	7,58	7,11	1,06	100,00

Chất tro trong ngô gồm nhiều thành phần nhưng nhiều hơn cả là photpho, oxyt kim loại kiềm và kiềm thổ.

2. Đánh giá chất lượng ngô và bảo quản

Ngô để sản xuất tinh bột yêu cầu đáp ứng chất lượng nhất định. Các chỉ số chất lượng gồm: thành phần hoá học, độ tươi, độ ẩm, độ nhiễm bệnh, độ tạp chất và mức độ nhiễm trùng.

Thành phần hoá học được đặc trưng bằng giống và các điều kiện canh tác.

Độ tươi được đặc trưng bởi: màu sắc, mùi và vị. Ngô không sấy quá nhiệt, không có bất cứ mùi lạ nào, không có dấu hiệu bị ngâm nước, đặc biệt chỗ phôi hạt. Nếu đã nhiễm mốc, phôi sẫm đen thì khó bảo quản.

Độ ẩm hạt là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới chất lượng ngô trong bảo quản. Ở nước ta qui định khi nhập kho, ngô có độ ẩm tối đa 13,5%.

Trường hợp độ ẩm cao hơn cần làm khô vì độ ẩm cao hạt hô hấp mạnh tổn hao chất khô nhiều, đồng thời vi sinh vật và sâu mọt cũng hoạt động mạnh làm cho ngô chóng bị hỏng.

Bệnh của ngô có thể nhiễm khi hạt còn trên cây hoặc trong bảo quản. Các bệnh này

chủ yếu do nấm mốc và vi khuẩn gây nên. Nấm mốc phổ biến như *Sorosporium reilianim*, *Ustilago Zeae*, *Fusarium moniliforme*, *Nigrospora Cryzae* và *Giberella sauginetti*. Vi khuẩn như: *Bacillus mesentericus vulgatus*.

Tạp chất gồm tạp chất lạ và tạp chất hạt.

Tạp chất lạ gồm (thân, lá, cây) và các chất khoáng.

Tạp chất hạt gồm hạt những cây lương thực khác.

Ngoài ra còn phải tính tới hạt bị vụn nát, hạt không hoàn thiện trong đó có hạt bị sấy quá nhiệt.

Độ nhiễm sâu mọt có tác hại nghiêm trọng đến chất lượng hạt trong bảo quản.

Có nhiều loại sâu mọt ăn hại ngô nhưng phổ biến và nguy hiểm gồm mọt gạo, mọt thóc, mọt đục thân, bướm thóc và mọt bột nhỏ.

Tiêu chuẩn ngô nhập kho gồm các chỉ số:

- Độ ẩm $\leq 13,5\%$.
- Tạp chất $\leq 3\%$ trong đó hạt bị nhiễm bệnh $< 2\%$.
- Hạt không cháy, không có mùi nha, mốc và khét.
- Không nhiễm mọt.

So với các loại hạt lương thực khác thì bảo quản ngô khó hơn đặc biệt càng khó nếu bảo quản cả bắp. Nguyên nhân gây khó khăn bảo quản là phôi ngô khá lớn, phôi chứa nhiều chất béo lại mềm cho nên rất dễ bị ôi khét vì sinh vật dễ xâm nhập và phổ biến là nấm mốc, vi khuẩn nhiễm bệnh vào hạt từ khi chưa thu hoạch. Bảo quản bắp càng khó vì độ ẩm của lõi bao giờ cũng cao hơn độ ẩm hạt (4 - 5%) lõi lại dễ hấp thụ nước đồng thời làm tăng độ ẩm của bắp. Để bảo quản dễ dàng yêu cầu độ ẩm của ngô phải thấp, trường hợp độ ẩm cao phải sấy. Độ nhiệt sấy ngô tối đa 50°C (nhiệt độ đốt nóng hạt). Nếu nhiệt độ cao làm ngô biến tính khó sản xuất tinh bột và hiệu suất lấy bột giảm.

Ở các nước khí hậu lạnh thường bảo quản ngô trong kho thoáng có hệ thống rãnh để thông gió cưỡng bức. Lợi dụng những ngày không khí khô và nhiệt độ thấp quạt không khí vào đồng hạt làm cho độ ẩm và nhiệt độ khối hạt giảm xuống. Ở nước ta về mùa đông những ngày rét và độ ẩm không khí thấp áp dụng phương pháp quạt không khí khô đạt hiệu quả tốt.

V. CAO LƯƠNG (*Sorghum Vulgare*)

1. Đặc trưng cấu tạo và thành phần hoá học

Cao lương ngoài mục đích chế biến thành thức ăn cho người và gia súc còn là nguồn nguyên liệu để sản xuất tinh bột ở các nước thuộc vùng ôn và nhiệt đới.

Hạt cao lương dài khoảng 8 mm, rộng 4 mm và dày 2,5 mm

Trọng lượng mỗi hạt 8 - 50 mg và trung bình 28 mg. Tùy thuộc vào giống mà màu sắc hạt trắng, da cam nhạt, hung nâu, đỏ hay đỏ thẫm. Quá trình thụ phấn tiến triển như ngô.

Sau khi thụ phấn 7 - 9 ngày thì bắt đầu hình thành các hạt tinh bột đầu tiên của nội nhũ, đồng thời chất béo trong phôi cũng được tổng hợp. Khoảng 30 - 40 ngày sau khi thụ phấn thì kết thúc quá trình tích tụ chất khô trong hạt.

Hạt cao lương cũng cấu tạo từ ba phần chính vỏ, nội nhũ và phôi. Khác với ngô là ngoài vỏ quả, vỏ hạt, cao lương có vỏ trấu. Tuy giống mà vỏ trấu hoặc phủ kín hạt hoặc phủ 2/3 hạt. Khi tác động mạnh như cào đảo thì vỏ trấu dễ dàng tách ra. Vỏ quả cấu tạo gần giống hạt ngô, nhưng được phủ bởi lớp sáp mỏng, ngoài ra trong lớp vỏ này còn có một ít hạt tinh bột rất nhỏ. Khi nghiền ướt những hạt tinh bột nhỏ không bị tách khỏi vỏ. Kế trong là lớp xubadron, tế bào của lớp này nhỏ hơn các tế bào nội nhũ.

Hình 179. Cấu tạo hạt cao lương:

- 1- vỏ trấu; 2- vỏ quả; 3- vỏ hạt;
4- aloron; 5- nội nhũ trắng
trong; 7- phôi; 8- mầm - phôi;
9- rễ phôi; 10- ngù.



Nội nhũ là phần chủ yếu chứa chất dinh dưỡng của hạt, nó chứa tới 94% tổng lượng tinh bột và 81% tổng lượng protit của toàn hạt. Hơi khác với ngô là các hạt tinh bột trong tế bào nội nhũ tương đối nhỏ so với vách protit khá dày. Chính vì vậy mà độ trắng trong của nội nhũ cao lương cao hơn nhiều so với ngô răng ngựa.

Phôi là bộ phận chứa nhiều chất béo nhất (76% tổng lượng). Cấu tạo giải phẫu của phôi hạt cao lương cũng tương tự ngô.

Tỷ lệ trọng lượng và thành phần hoá học từng phần hạt xem bảng 84.

Bảng 84

Bộ phận của hạt	Chất lượng (% của toàn hạt)	Thành phần hoá học (%) chất khô			
		Tinh bột	Protit	Chất béo	Tro
Phôi					
Từ - đến	7,8 - 12,1	13,4	18,0 - 19,2	26,9 - 30,0	10,36
Trung bình	9,8		18,9	28,1	
Nội nhũ					
Từ - đến	80,0 - 84,6	81,3 - 83,0	11,2 - 13,0	0,4 - 0,8	0,30 - 0,44
Trung bình	82,3	82,5	12,3	0,6	0,37
Vỏ					
Từ - đến	7,3 - 9,3		5,2 - 7,5	3,7 - 6,0	0,37
Trung bình	7,9	34,6	6,7	4,9	2,02

Thành phần hoá học của hạt cao lương được giới thiệu ở bảng 85.

Bảng 85. Thành phần hoá học hạt cao lương

Các chất	Giới hạn (%) chất khô	Trung bình (%) chất khô
Nước	8,20	13,5
Tinh bột	60 - 77	74,1
Protit (N x 6,25)	6,6 - 16	11,2
Chất béo	1,4 - 6,1	3,7
Chất tro	1,2 - 7,1	1,5
Xeluloza	0,4 - 13,4	2,6
Pentozan	1,8 - 4,9	2,5
Đường	0,5 - 2,5	1,8
Tanin	0,003 - 0,17	0,1
Chất sáp	0,2 - 0,5	0,3

Thành phần hoá học của cao lương dao động trong khoảng rộng tùy thuộc giống, đất nơi trồng, điều kiện canh tác và khí hậu. So với ngô cao lương nhiều xenluloza hơn, ít chất béo, còn tinh bột và protit cao hơn chút ít. Hàm lượng protit của cao lương dao động nhiều hơn ngô do cao lương chín kéo dài hơn. Chất sáp của cao lương có lúc giống chất sáp của dứa. Trong tất cả các giống cao lương đều có một lượng tanin, đặc biệt nhiều trong hạt màu nâu sẫm. Carotinoit trong đa số giống cao lương chỉ thấy vết nhưng với giống nội nhũ hạt màu vàng lại có tới 15 mg/kg hạt.

Tính chất lý hoá của dầu phôi cao lương cũng tương tự như dầu ngô. Chỉ số iot trung bình 122, hàm lượng axit béo: pannitic-10%, stearic 4%, oleic 32% và linolic 56%.

Protit của cao lương cho tới nay ít được nghiên cứu. Tuy nhiên người ta đã biết caphirin cao lương giống zein của ngô. Có thể trích ly caphirin bằng dung dịch nước etanol 60% hay isopropanol ở 40 - 60°C. Caphirin chiếm tới 83% tổng lượng protit của nội nhũ và thành phần của nó có một lượng axit glutamic khá hơn (24 - 25%). Tỷ lệ axitamin protit cao lương cũng gần tương tự ngô, trong đó lizin và triptophan tương đối ít.

Thành phần tro hạt cao lương gồm các cấu tử sau (% tro): kali - 18, magie - 8, canxi - 0,9, sắt - 0,02, photpho - 16, lưu huỳnh - 0,3, photpho chủ yếu tập trung ở phôi dưới dạng phitin.

Đường trong hạt cao lương trung bình 1,2%, trong đó gồm saccaroza - 0,85%, D-glucoza - 0,09%, D-fructoza 0,09% và raphinoza - 0,11%. Riêng giống cao lương đường có tới 2,8% đường.

2. Đánh giá chất lượng cao lương và bảo quản

Ở nước ta vài năm gần đây mới trồng cao lương ở một số tỉnh phía Nam, giống chưa

ổn định, việc sử dụng cao lương còn tùy thuộc địa phương trồng vì vậy chưa có qui định phân loại chất lượng. Dưới đây giới thiệu tiêu chuẩn chất lượng hạt ở Mỹ.

Bảng 86

Loại	Độ ẩm	Giới hạn cực đại (%)		
		Hạt không hoàn thiện		Hạt vụn, hạt cây khác, tạp chất
		Tổng lượng	Do sấy quá nhiệt	
1	13,0	2,0	0,2	4,0
2	14,0	5,0	0,5	8,0
3	15,0	10,0	1,0	12,0
4	18,0	15,0	3,0	15,0

Chỉ số đánh giá chất lượng cao lương gồm: độ ẩm, trọng lượng tuyệt đối, độ tạp chất, hạt không hoàn thiện và phần trăm hạt cây khác. Trong chế biến thức ăn gia súc cho phép sử dụng các lô cao lương lẫn nhiều hạt không hoàn thiện hay hạt cây khác nhưng trong sản xuất tinh bột yêu cầu phải sạch.

* Để bảo quản được lâu, hạn chế sự phát triển của nấm mốc và huỷ hoại của sâu mọt cần phải sấy cao lương tới độ ẩm 12%. Không nên sấy ở nhiệt độ quá 50°C. Phương pháp bảo quản áp dụng như bảo quản ngô. Trong sản xuất tinh bột theo phương pháp ướt các tính chất cơ bản của hạt cao lương cũng tương tự như ngô nhưng tỷ lệ lấy tinh bột thấp hơn vì hạt cao lương cứng hơn nên nghiền khó.

Chương XXV

NHỮNG TÍNH CHẤT CHUNG CỦA TINH BỘT

I. HÌNH DẠNG VÀ KÍCH THƯỚC CỦA HẠT TINH BỘT

Các polisacarit dự trữ thường có mặt trong thực vật dưới dạng không hoà tan trong nước, do đó có thể tích tụ một lượng lớn trong tế bào mà vẫn không ảnh hưởng đến áp suất thẩm thấu. Tinh bột là một trong số những polisaccarit dự trữ quan trọng nhất và cũng được tích lũy một lượng lớn trong giới thực vật. Trong mọi cây - từ cây thảo bậc thấp cho đến một số cây thượng đẳng chủ yếu là hai lá mầm các glucit vốn được tạo ra ở lục lạp do quá trình quang hợp, đều nhanh chóng chuyển thành tinh bột. Tinh bột ở mức độ này gọi là tinh bột đồng hoá, rất linh động nên có thể được sử dụng ngay trong quá trình trao đổi chất hoặc có thể được chuyển thành tinh bột dự trữ ở trong hạt, quả củ, rễ thân và bẹ lá. Các hạt tinh bột lúa mì có hình elip hay hình tròn, gồm loại lớn kích thước từ 20 đến 35 μm , loại nhỏ từ 2 - 10 μm và một lượng nhỏ có kích thước trung bình. Trên bề mặt hạt không có những vết đặc trưng trừ những hạt lớn có kích thước từ 20 - 35 μm thì ở tâm có một vết mờ. Hạt tinh bột sắn trung bình có kích thước từ 1,5 - 30 μm về hình dạng giống hạt tinh bột khoai tây. Hạt lớn có hình bầu dục và có các vân đồng tâm. Hạt tinh bột khoai tây nhỏ có hình tròn.

- Tinh bột dong riềng có dạng hình bầu dục và hình tròn. Kích thước hạt từ 4 - 17 μm .

II. CẤU TRÚC TẾ VI CỦA HẠT TINH BỘT

Cấu tạo bên trong của hạt tinh bột khá phức tạp. Trong hạt có cấu tạo lớp, trong mỗi lớp đều có lẫn lộn các tinh thể amilaza và amilopectin sắp xếp theo hướng khác nhau.

Sự sắp xếp các phần tử trong hạt tinh bột theo phương hướng tâm đã được xác nhận bằng phương pháp nghiên cứu ronghen. Vì lẽ phương pháp này cho phép giải thích được cấu trúc tế vi của các hợp chất kết tinh. Dựa vào ảnh tán xạ thu được khi phân tích cấu trúc bằng tia X có thể chia thành 3 kiểu khác nhau.

- Kiểu B đặc trưng cho tinh bột của hạt;
- Kiểu A đặc trưng cho tinh bột của củ (dong riềng, khoai tây);
- Kiểu C tinh bột có cấu tạo trung gian (khoai lang, đậu).

Khi trộn các hạt tinh bột kiểu A và kiểu B với nhau sẽ thu được các ảnh tán xạ khác nhau phụ thuộc vào tỷ lệ giữa chúng. Trong đó có một số mẫu hỗn hợp có ảnh tán xạ đặc trưng của tinh bột kiểu C. Như vậy trong tự nhiên chỉ có 2 kiểu chính là A và B. Các yếu tố

của môi trường bên ngoài có ảnh hưởng đến cấu tạo siêu hiển vi của tinh bột. Chẳng hạn người ta thấy nhiệt độ trong thời gian mọc mầm $13,5^{\circ}\text{C}$ thì sẽ tạo ra tinh bột kiểu B, 22°C - tạo ra tinh bột kiểu C, 30°C - tạo ra tinh bột kiểu A.



Hình 180. Cấu trúc tế vi của hạt tinh bột theo Miillethale:

a- amiloza; b- amilopectin; c- sự phân bố amiloza và amilopectin trong lớp của hạt tinh bột.

Ngoài cách sắp xếp bên trong như vậy, mỗi hạt tinh bột còn có vỏ (màng) bao phía ngoài. Đa số các nhà nghiên cứu hiện nay đều cho rằng vỏ hạt tinh bột khác với tinh bột nằm ở lớp bên trong bởi các tính chất hoá lý. Vỏ đặc hơn, chứa ít ẩm hơn và bền hơn đối với các tác động bên ngoài. Trong hạt tinh bột có lỗ xốp nhưng không đồng đều. Vỏ hạt tinh bột cũng có nhiều lỗ nhỏ do đó các chất hoà tan có thể thâm nhập vào trong hạt bằng con đường khuếch tán qua vỏ.

III. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA TINH BỘT

1. Thành phần của tinh bột

Hàm lượng amiloza và amilopectin trong các loại tinh bột thường khác nhau. Nhìn chung tỷ lệ amiloza/amilopectin trong đa số tinh bột là xấp xỉ 1/4. Trong tinh bột các loại nếp (gạo nếp, ngô nếp...) gần như 100% là amilopectin. Trái lại trong tinh bột đậu xanh, dong riềng hàm lượng amiloza chiếm trên dưới 50%. Hiện nay người ta đã tạo được tinh bột có hàm lượng amiloza chiếm trên 70%. Chẳng hạn ở một số ngô giống lai có hàm lượng amiloza 85%.

Hàm lượng amiloza và amilopectin của một số tinh bột (xem bảng 87).

Bảng 87

Tinh bột	Amiloza %	Amilopectin %
Ngô	24	76
Chuối	16,6	83,6
Ngô nếp	0,8	99,2
Gạo	18,5	81,5
Gạo nếp	0,7	99,3
Khoai tây	20	80
Sắn	17	83
Lúa mi	25	75
Đậu xanh	54	46
Dong riêng	47	53

Người ta cho rằng, trong cây, amiloza được tổng hợp nên ở giai đoạn dưới tác dụng của enzym - P hỗn hợp photpho rilaza. Sau đó amilopectin mới được tổng hợp nên dưới tác dụng của enzym Q. Như vậy tỷ lệ enzym P/enzym Q là hàm số của thành phần di truyền của cây. Thiếu enzym Q thì tinh bột chỉ gồm có amiloza. Khi tỷ lệ enzym Q/enzym P cao thì tinh bột chỉ gồm có amilopectin. Khi tỷ lệ này trung bình hoặc thấp thì sẽ được tinh bột có hàm lượng amiloza và amilopectin khác nhau.

Trong thực tế để xác định hàm lượng amiloza và amilopectin cũng như để tách riêng chúng đem dùng vào những mục đích khác nhau, người ta thường sử dụng một số phương pháp.

Đa số các phương pháp hiện đại đều dựa vào độ hoà tan khác nhau của hai cấu tử này ở trong nước sôi trong dung dịch kiềm loãng hoặc dựa vào khả năng tạo phức không tan của amiloza với một số rượu (*n*-butanol, izoamilic, xiclohexanol). Có thể trích ly amiloza trong nước sôi bằng cách giữ huyền phù tinh bột ở trên 60°C, sau đó tách dịch hoà tan ra rồi cho kết tủa trong môi trường lạnh. Bằng phương pháp này có thể thu được amiloza tinh khiết.

Cũng có thể dựa vào khả năng không hoà tan của amilopectin ở trong dung dịch kiềm loãng 0,1 - 1N trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ 15°C để tách riêng amiloza ra.

Trong qui mô phòng thí nghiệm có thể đun sôi dung dịch tinh bột với rượu trong 1 vài giờ, sau đó lấy nước lọc để kết tủa amilopectin. Còn kết tủa amiloza đem kết tủa trở lại sẽ được amiloza sạch. Nếu khi kết tủa lần đầu dùng timol thì amilopectin thu được sẽ tinh khiết hơn các chất kết tủa khác. Amiloza sau đó cho kết tinh lại với butanol.

Người ta cũng thường dùng phương pháp sắc ký trên cột phốt phát kali để phân đoạn amiloza và amilopectin. Khi rửa cột bằng dung dịch photphat thì amiloza sẽ bị kéo theo còn amilopectin nằm lại trên cột.

Amiloza và amilopectin thu được dùng tinh khiết cũng chưa phải là những chất đồng thể. Vì vậy có thể dùng các phương pháp siêu phân đoạn để tách riêng thành từng đoạn đồng đều hơn.

a) Phản ứng với iot

Khi tương tác với iot, amiloza cho phức màu xanh đặc trưng. Iot có thể coi là thuốc thử đặc hiệu để xác định hàm lượng amiloza trong tinh bột bằng phương pháp trắc quang.

Phản ứng này được Stromayer phát minh ra năm 1812. Tác nhân hoạt động là HI hoặc ioduua. Iot tinh khiết trong clorofoc không cho màu xanh khi thêm vào tinh bột hoặc amiloza. Axit và một số muối KI, Na_2SO_4 tăng cường độ phản ứng, cloranhydrat và một vài chất khác kìm hãm phản ứng này.

Để phản ứng được với iot phân tử amiloza phải ở dạng vòng hoặc xoắn ốc. Các dextrin có ít hơn 6 gốc glucoza không cho phản ứng với iot vì không tạo được một vòng xoắn ốc hoàn chỉnh.

Amiloza với hình thể xoắn ốc hấp thụ được 26% khối lượng iot tương ứng với mỗi vòng xoắn ốc một phân tử iot. Phản ứng xảy ra dễ dàng khi amiloza khô với hơi iot, cũng như khi dung dịch amiloza với dung dịch iot. Nước không phải là yếu tố cần thiết nếu amiloza đã có cấu hình không gian thích hợp để tạo phức. Như vậy vai trò của nước là để hồ hoá tinh bột, để cho các phân tử amiloza và iot chuyển động được tự do và để tạo điều kiện cho việc hình thành cấu hình xoắn ốc được dễ dàng.

Trong phức, trục của mạch polyiot trùng với trục của xoắn ốc. Phức amiloza-iot bền được là do tương tác của các ngẫu cực cảm ứng vốn tạo ra nhờ các đơn vị glucoza trong xoắn ốc và mạch polyiot.

b) Phản ứng tạo phức của amiloza

Amiloza còn có khả năng tạo phức với một số lớn các hợp chất hữu cơ có cực và có độ hoà tan khác trong nước cũng như với các hợp chất không cực kiểu cacbua hydro loại parafin và cacbua hydro vòng như rượu izoamilic, rượu butanol và izopropanol, các xeton mạch thẳng, các axit béo kiểu stearic và oleic, các netroparafin, các rượu vòng và các phenol, các ete mạch thẳng và mạch vòng.

Nghiên cứu phức của amiloza với butanol người ta thấy rằng butanol cũng chiếm vị trí trong xoắn ốc tương tự như phân tử iot, nghĩa là cũng chiếm vị trí theo hướng dọc trong xoắn ốc.

Nghiên cứu phức của axit béo với amiloza người ta cũng thấy axit béo được bố trí trong xoắn ốc một cách tương tự như iot và butanol. Số gốc glucoza ứng với một phân tử axit lauric, panmitic và oleic là 17,6; 22,5 và 25. Nếu chiều dài của một vòng xoắn ốc là 8A thì các số trên rõ ràng tỷ lệ với chiều đã giãn hoàn toàn của axit lauric, panmitic và oleic là 19A, 24A, và 27A.

Phức của amiloza với các chất tạo phức tương đối không tan trong nước và dễ dàng bị kết tủa khi để yên dung dịch. Các phức đã sấy khô thường rất bền vững và không thể kéo các chất tạo phức ra bằng các dung môi là cacbua hydro hoặc đioxan khan.

Tuy nhiên các dung môi có chứa nước như đioxan-80% hoặc metanol 80% thì lại kéo được các tác nhân tạo phức ra một cách dễ dàng.

c) Sự thoái hoá của amiloza

Hiện tượng tinh bột đã được hồ hoá chuyển trở về trạng thái hạt ban đầu gọi là hiện tượng thoái hoá. Hiện tượng thoái hoá là kết quả của sự tạo thành liên kết hydro giữa các phân tử amiloza vừa có nhóm hydroxyl vừa có nhóm tiếp nhận hydro giữa các phân tử amiloza mạnh đã giãn thường định hướng với nhau dễ dàng và tự do hơn giữa các phân tử amilopectin cứng nhắc. Do đó sự thoái hoá gần như chỉ có liên quan với amiloza. Quá trình thoái hoá bao gồm 3 giai đoạn.

- Đầu tiên các mạch được uốn thẳng lại.
- Tiếp đến vỏ hydrat bị mất và các mạch được định hướng.
- Cuối cùng là sự tạo thành liên kết hydro giữa các nhóm hydroxyl của amiloza.

Do cấu tạo của amiloza cho khả năng tạo được một số lớn liên kết hydro giữa các phân tử cạnh nhau do đó dung dịch amiloza vô cùng không bền vững. Khi nồng độ amiloza lớn hơn 2% thì các liên kết hydro sẽ được hình thành một cách rộng rãi giữa nhiều phân tử cạnh nhau và thể keo tụ được tạo thành. Khi nồng độ thấp hơn hoặc khi ở điều kiện nhiệt độ được kiểm tra thì các phân tử sẽ định hướng với nhau và tạo ra nhiều tinh thể. Khi tập hợp các tinh thể vượt trên kích thước keo thì sẽ tạo ra kết tủa hạt.

Như vậy trong dung dịch phân tử amiloza có một số cấu hình xoắn ốc là dạng bền vững. Người ta cho rằng trong dịch có tồn tại cân bằng sau:

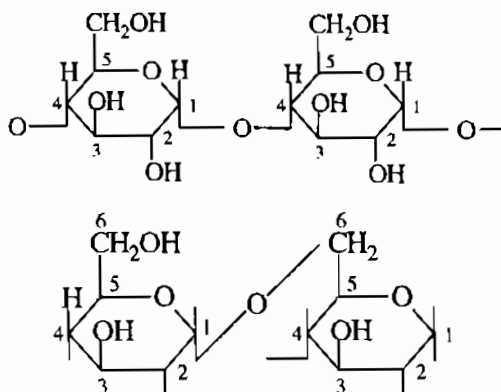
Liên hợp các xoắn ốc \Leftrightarrow cấu hình xoắn ốc \Leftrightarrow cấu hình thẳng \Leftrightarrow Liên hợp các mạch thẳng.

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ thoái hoá. Tốc độ thoái hoá tăng lên cùng với sự giảm nhiệt độ và đạt được cực đại khi pH = 7 và sẽ giảm khi tăng hoặc giảm pH. pH cao hơn 10 sự thoái hoá không xảy ra, còn khi pH thấp hơn 2 thì tốc độ vô cùng bé.

Sunfat magie làm tăng tốc độ thoái hoá, nhưng khi nồng độ sunfat magie là 13% thì tinh bột khoai tây hoàn toàn bị kết tủa trong 5 phút.

2. Cấu tạo và tính chất của amilopectin

Amilopectin có mạch phân nhánh do các gốc α -D-glucozit kết hợp với nhau bằng liên kết α -1,4-glucozit, còn ở điểm phân nhánh thì bằng liên kết α -1,6-glucozit:



Đối với cấu trúc phân nhánh của amylopectin, người ta giả thiết 3 sơ đồ sau:

a) Sơ đồ cấu tạo lớp của Hawarth

Theo Hawarth, phân tử amylopectin không có phân lõi mà do các đoạn mạch riêng biệt vốn đã được liên kết bằng nối α -1,4 glucozit, sẽ nối lại với nhau nhờ liên kết α -1,6 glucozit.

b) Sơ đồ đuôi én của Staudinger

Theo Staudinger, phân tử amylopectin gồm một mạch chính tương đối ngắn, các mạch phụ chứa khoảng 20 gốc glucoza được kết hợp vào mạch chính bằng liên kết α -1,6 và 1,3 glucozit (trong amylopectin người ta đã tìm thấy có các liên kết α -1,3).

c) Sơ đồ hình “cây” của Meyer

Meyer cho rằng ở mạch thẳng các gốc glucoza kết hợp với nhau bằng liên kết α -1,4 và phân tử không gian phức tạp sẽ được tạo thành nhờ liên kết α -1,6. Như vậy trong phân tử có một lượng rất lớn các mạch phụ nối vào mạch chính bằng nhóm khử.

Khi thủy phân bằng enzym α -amilaza, amylopectin chỉ bị phân giải đến 50 - 60% có nghĩa là liên kết α -1,6 không thuận lợi cho enzym này. Nghiên cứu cấu tạo của amylopectin bằng phương pháp thủy phân enzym này. Meyer cho thấy khoảng cách giữa các điểm phân nhánh bằng 8 - 10 đơn vị glucoza và mỗi nhánh tự do chứa 15 - 18 đơn vị glucoza, các tài liệu mới cũng xác nhận rằng trong phân tử amylopectin có những khoảng cách giữa hai điểm phân nhánh chỉ gồm 3,2; thậm chí 1 đơn vị glucoza.

Khối lượng phân tử của amylopectin là từ 100.000. Greenwood (1960) bằng phương pháp tán xạ ánh sáng đã xác định được khối lượng phân tử của một amylopectin bằng 5.10^8 . Thường mức độ trùng hợp của amylopectin là trên 10.000.

Tỷ lệ nhóm cuối không khử / nhóm cuối khử thường bằng một vài trăm.

Amylopectin không có khả năng liên kết với butanol hoặc với những hợp chất hữu cơ khác.

Khi hoà tan trong nước sôi, amylopectin sẽ tạo thành dung dịch có độ nhớt cao và rất bền vững.

Amilopectin có màu tím đỏ với iot. Theo Stepanenko thì amilopectin hấp thụ iot khác với amiloza liên kết với iot tạo thành phức. Khả năng hấp thụ đẳng thể iot của amilopectin rất thấp.

Để phân biệt amiloza và amilopectin người ta thường dùng các phương pháp phân tích sau:

- Hấp thụ iot;
- Xác định nhóm cuối không khử (metil hoá và thủy phân);
- Xác định nhóm cuối khử;
- Kết tinh với butanol;
- Hấp thụ trên xenluloza.

Trong đó phương pháp xác định khả năng hấp thụ iot là phương pháp dễ dàng, nhanh chóng và tương đối chính xác.

Ngoài amiloza và amilopectin trong tinh bột nguyên thủy còn có một lượng các chất vô cơ axit béo và protein. Tro của tinh bột gồm các muối của axit photphoric, sunfuric, clohidric và một số bazơ: MgO, CaO, MnO, P₂O₅. Trong đó hàm lượng P₂O₅ lớn hơn cả. Hàm lượng P₂O₅ trong tinh bột khoai tây từ 0,18 - 0,29%; tinh bột lúa mì 0,15 - 0,25%; tinh bột ngô 0,05 - 0,06%.

Theo Samec trong tinh bột khoai tây axit photphoric kết hợp với gốc glucoza bằng liên kết este kiểu RCH₂OPO₃H₂ tạo ra axit có tên amilophotphoric. Axit photphoric trong trường hợp này khó có thể tách khỏi tinh bột bằng cách rửa với nước.

Kerr cho rằng axit photphoric liên kết với amilopectin qua nhóm OH ở cacbon thứ 6, vì lẽ khi thủy phân tinh bột thường có một lượng glucoza b-photphat.

Trong tinh bột các hạt ngũ cốc có tài liệu cho rằng không có photpho ở dạng liên kết hoá học.

Trong các loại tinh bột khác nhau thường có một lượng lipid đặc trưng khác nhau. Một phần lipid có thể trích ly dễ dàng bằng ete và CCl₄, một phần không thể tách được bằng các dung môi đó mà chỉ có thể trích ly ra được sau khi đã thủy phân tinh bột bằng axit hoặc bằng enzym.

Chẳng hạn từ tinh bột ngô sau khi thủy phân có thể trích ly được 0,61% lipid, từ thóc trích ly được 0,83% lipid.

IV. TÍNH CHẤT CỦA TINH BỘT

1. Các hằng số vật lý của tinh bột

Tỷ trọng: tỷ trọng của tinh bột khô tuyệt đối phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu và thường xê dịch trong khoảng từ 1,60 - 1,64 kg/dm³.

Hệ số giãn nở vì nhiệt của các tinh bột rất nhỏ. Ở 15 - 17°C hệ số giãn nở khoảng 0,0003169. Ở 23 - 25°C hệ số giãn nở là 0,0003975.

Khả năng hút ẩm của tinh bột khá hơn do hạt tinh bột có cấu tạo xốp. Khi độ ẩm tương đối của không khí $\varphi = 75\%$ thì khả năng hút ẩm của tinh bột đến 10,33%, khi $\varphi = 100\%$ thì khả năng hút ẩm đến 20,92%.

Góc quay cực của hồ tinh bột. Thường đặc trưng cho từng loại tinh bột.

Gạo: 185,9°

Lúa mì: 182,4°

Ngô: 201,5°

Khoai tây: 204,3°

Nhiệt dung của tinh bột thường tính theo công thức:

$$C = 0,2631 + 0,00075 t \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$$

(t = nhiệt độ °C)

2. Tính hoà tan

Ở nhiệt độ thường tinh bột không hoà tan trong nước, tinh bột cũng không hoà tan trong ete, rượu, sunfua cacbon, clorofoc... Tinh bột hoà tan trong môi trường kiềm tốt hơn là trong môi trường trung tính hoặc axit vì kiềm có tác dụng ion hoá từng phần do đó làm cho phân tử polisaccarit hydrat hoá tốt hơn.

3. Sự trương nở và sự hồ hoá tinh bột

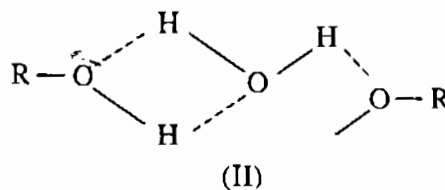
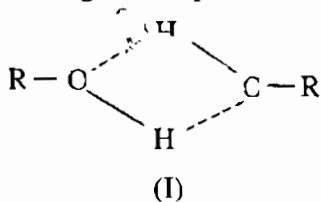
Khả năng trương nở của hạt tinh bột ở trong nước khi tăng nhiệt độ và cho dung dịch keo là một trong những tính chất quan trọng của tinh bột.

Ở trạng thái tự nhiên tinh bột không bị hoà tan trong nước lạnh vì lẽ năng lượng tương tác phân tử trong điều kiện đó vượt xa năng lượng hydrat hoá:

Khi hấp thụ nước 25 - 50% hạt tinh bột vẫn chưa bị trương. Khi nhiệt độ tăng thì các liên kết hydro duy trì cấu trúc mixen và các phân tử nước bị phá huỷ.

Người ta thấy rằng, tinh bột ngô ở 50°C hút nước đến 300%, ở 70°C là gần 1000% so với trọng lượng ban đầu. Khi trương nở cực đại hạt tinh bột hút đến 2500% nước và khi đó chất khô bị giảm đi 4%.

Khi trương nở các phân tử tinh bột chuyển từ trạng thái (I) sang trạng thái (II)



Trong quá trình trương hạt tinh bột mất khả năng lưỡng chiết. Thể tích của chúng tăng

lên nhiều lần cho đến khi hạt tinh bột hoặc bị rách và trở thành cái túi không định hình hoặc ngừng tăng thể tích nghĩa là bắt đầu hồ hoá.

Sự trương nở hạt tinh bột không chỉ xảy ra khi đun nóng huyền phù tinh bột mà còn xảy ra khi cho kiềm và muối của một số kim loại tác dụng lên tinh bột ở nhiệt độ bình thường.

Có nhiều thuyết giải thích bản chất của quá trình hồ hoá.

Nazaróp cho rằng sự hồ hoá kèm theo sự hấp thụ nhiệt, quá trình trương nở hạt trong nước xảy ra đồng thời với sự hồ hoá. Việc tăng sự trương nở chỉ xảy ra sau khi thắng được sức bền cấu trúc của hạt. Để phá huỷ được cấu trúc này đòi hỏi một năng lượng đáng kể. Do đó mà cấu trúc hình thái của hạt bị biến đổi và kèm theo hấp thụ nhiệt.

Lipatop thì cho rằng khi hồ hoá tinh bột thì xảy ra sự biến dạng cấu trúc và tăng số nhóm OH lên rất nhiều.

Samec cho rằng sự hồ hoá sẽ dẫn đến phá đứt hết các liên kết hydro nội nhân tạo thành các liên kết hydro mới với nước, đến khi đạt được độ nhớt cực đại. Khi tăng nhiệt độ tiếp nữa sẽ phá huỷ liên kết hydro giữa tinh bột với nước và độ nhớt giảm xuống.

Nhìn chung quá trình hồ hoá ở tất cả các loại tinh bột đều diễn ra giống nhau: ban đầu độ nhớt của hồ tinh bột tăng lên, sau đó qua mức cực đại rồi giảm xuống.

Nhiệt độ hồ hoá là nhiệt độ mà tại đó sự chuyển tinh bột từ trạng thái này sang trạng thái khác được hoàn thành. Nhiệt độ hồ hoá phụ thuộc vào nhiều nhân tố, trong đó quan trọng hơn cả là tính chất lý hoá của chất khuếch tán và môi trường khuếch tán.

Nhiệt độ hồ hoá của tinh bột có nguồn khác nhau thì khác nhau. Nhiệt độ hồ hoá của tinh bột khoai tây trong khoảng 55 - 65°C, của tinh bột ngô 65 - 75°C.

Nồng độ huyền phù tinh bột, tốc độ đun nóng huyền phù, độ ẩm ban đầu của tinh bột đều có ảnh hưởng đến nhiệt độ hồ hoá. Khi tăng nồng độ tinh bột thì nhiệt độ hồ hoá cũng tăng lên một ít.

Nhiệt độ hồ hoá phụ thuộc mạnh mẽ vào kích thước hạt tinh bột. Tinh bột có kích thước hạt bé có nhiệt độ hồ hoá cao hơn nhiệt độ hồ hoá của tinh bột chứa hạt lớn.

Hạt tinh bột loại nếp và loại tẻ nếu có kích thước như nhau thì có tinh bột hồ hoá bằng nhau.

Nhiệt độ hồ hoá là hàm số của độ phân cực các ion (Nazaróp). Các ion được liên kết với tinh bột sẽ ảnh hưởng đến độ bền của các liên kết hydro giữa các nguyên tố cấu trúc bên trong của hạt. Khi giữa các phân tử của các chuỗi nằm cạnh nhau có chứa những ion mang điện tích cùng dấu thì sẽ đẩy nhau do đó làm lung lay cấu trúc bên trong của hạt tinh bột, kết quả là thay đổi nhiệt độ hồ hoá của tinh bột. Khi thay đổi một ion này bằng một ion khác cũng làm cho nhiệt độ hồ hoá thay đổi.

Vì vậy một trong những phương pháp để thu được tinh bột biến hình là xử lý tinh bột

bằng những chất điện ly tương ứng. Phụ thuộc vào các ion liên kết với tinh bột có thể biến đổi khả năng kết hợp nước của nó. Chẳng hạn, xử lý tinh bột bằng KCl (clorua kali) sau đó rửa cẩn thận, thậm chí còn một lượng ion kali không đáng kể trong tinh bột cũng làm thay đổi nhiệt độ hồ hoá của nó.

Các chất không điện ly như đường, rượu cũng có ảnh hưởng đến nhiệt độ hồ hoá. Samed và Holle đều thấy rằng nhiệt độ hồ hoá của tinh bột trong dung dịch đường bị tăng lên. Ảnh hưởng của dung dịch 20% các đường khác nhau đến nhiệt độ hồ hoá của tinh bột theo trật tự sau:

saccaroza > glucoza > socboza > mantoza

Với các rượu thì theo trật tự sau:

glyxerin > izopropanol > etanol > propanol

Người ta giải thích rằng đường vừa có tác dụng khử hydrat vừa ảnh hưởng đến hằng số điện môi của môi trường.

Các nhân tố hoá học khác cũng ảnh hưởng đến nhiệt độ hồ hoá. Ví dụ khi xử lý tinh bột bằng các chất axit hoá sẽ làm nhiệt độ hồ hoá tăng.

Nhiệt độ hồ hoá phản ánh độ bền của hạt tinh bột đối với các thuốc thử khác nhau. Chẳng hạn đối với tinh bột thóc nếp cũng như thóc tẻ, giữa nhiệt độ hồ hoá và mức độ phá huỷ bởi axit clohidric có hệ số tương quan âm. Giữa nhiệt độ hồ hoá và tác dụng của α -amilaza vi khuẩn cũng có sự tương quan nghịch như thế ($r = -0,72$; $n = 18$).

Nhiệt độ hồ hoá cũng phản ánh qua thời gian nấu. Chẳng hạn với thóc, thời gian nấu của gạo có nhiệt độ hồ hoá cao, dài hơn thời gian nấu của gạo có nhiệt độ hồ hoá thấp một ít phút.

Nhiệt độ hồ hoá cũng phản ánh độ xốp tương đối của nội nhũ.

4. Tính chất hấp phụ của tinh bột

Trong quá trình hấp phụ thì cấu tạo của hạt chất hấp phụ và độ xốp của chúng có ý nghĩa quan trọng. Hạt tinh bột có cấu tạo lỗ xốp khó tương tác với các chất hoà tan thì bề mặt bên trong cũng như bề mặt bên ngoài đều tham dự.

Sự hấp phụ và phản hấp phụ hơi nước các chất ở thể khí và thể hơi trong quá trình bảo quản, sấy và chế biến thuỷ nhiệt có ý nghĩa rất quan trọng.

Các ion liên kết với tinh bột thường có ảnh hưởng lớn đến khả năng hấp phụ của tinh bột.

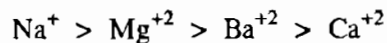
Khi nghiên cứu khả năng hấp phụ các chất điện ly hữu cơ có ion lớn như xanh-metylen bởi tinh bột người ta thấy rằng tinh bột hấp phụ xanh-metylen rất tốt. Tuy nhiên đường đẳng nhiệt hấp phụ của tinh bột các loại thường không giống nhau. Đặc trưng của đường đẳng nhiệt hấp phụ của tinh bột phụ thuộc vào sự khác nhau về cấu tạo bên trong của hạt và khả năng tương tác của chúng.

Người ta nhận thấy rằng các ion chứa trong tinh bột khi xử lý tinh bột bằng các chất điện ly khác nhau có thể thay thế bằng những ion khác. Như vậy, tinh bột là vật liệu trao đổi ion. Để nhận được tinh bột có chứa các cation nhất định người ta phải xử lý sơ bộ tinh bột bằng axit để thay thế các cation liên kết với tinh bột bằng ion hydro, sau đó lại xử lý bằng dung dịch muối tương ứng thì sẽ thay thế ion hydro bằng ion mong muốn.

Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ muối của các tinh bột người ta thấy rằng khả năng hấp phụ của tinh bột khoai tây lớn hơn của lúa mì và ngô. Điều đó được giải thích bằng độ xốp của tinh bột khoai tây tạo điều kiện cho các ion thâm nhập vào trong hạt dễ dàng hơn và cân bằng hấp phụ đạt được nhanh chóng hơn.

Nhiệt độ tăng thì khả năng hấp phụ của tinh bột khoai tây bị giảm xuống, còn ở tinh bột lúa mì thì khả năng hấp phụ lại tăng lên đến một nhiệt độ nhất định.

Khả năng hấp phụ của tinh bột phụ thuộc vào các cation được liên kết với tinh bột. Các cation có ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ xanh-metylen của tinh bột được phân bố theo dãy sau đây:



5. Tính chất cơ kết cấu của hồ tinh bột

Giống như dung dịch các hợp chất cao phân tử khác, hồ tinh bột cũng có những tính chất có kết cấu nhất định như độ nhớt, độ đàn hồi, độ dẻo, độ bền v.v...

Các tính chất cơ kết cấu này của hồ tinh bột thường chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác nhau. Nồng độ tinh bột và nhiệt độ tạo hồ có ảnh hưởng đến độ bền của keo thu được. Người ta thấy rằng độ bền của hồ tinh bột sẽ tăng lên mạnh mẽ cùng với sự tăng nồng độ tinh bột. Khi bị tác động cơ học thì các kết cấu đã bị phá huỷ sẽ không được hồi phục theo thời gian. Vì ứng suất trượt giới hạn của hồ tinh bột sau khi kết cấu bị phá huỷ sẽ bị giảm xuống liên tục. Hồ tinh bột không có tính chất xúc biến. Khi lão hoá thường xảy ra sự tăng bền mạng kết cấu của hệ thống tức là tăng tính chất căng và giảm tính chất đàn hồi của hồ.

Các chất đa điện ly có ảnh hưởng lớn đến sự tạo kết cấu và độ bền của hồ tinh bột. Người ta thấy rằng các chất như poliacrilamit, polimetacrilamit natri, anginat natri, cacboxymetyl xenluloza khi thêm vào khung kết cấu của hồ tinh bột 2% sẽ làm giảm độ bền kết cấu và giảm độ nhớt của hồ, sẽ làm tăng tính đàn hồi và tính dẻo cũng như khả năng dính của hồ. Tuy nhiên mức độ làm giảm độ bền của hệ thống sẽ khác nhau. Người ta cũng nhận thấy quá trình tạo kết cấu trong chất keo khi bảo quản sẽ xảy ra càng nhanh khi hàm lượng chất khô càng lớn. Vì lẽ trong keo đậm đặc sẽ có sự tiếp xúc mật thiết giữa các phân tử với nhau do đó mà có điều kiện thuận lợi để phát triển mạng kết cấu hơn.

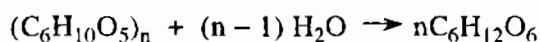
Nhiệt độ bảo quản keo càng tăng thì quá trình tạo kết cấu sẽ càng lâu càng chậm lại.

Tính chất cơ kết cấu của hồ tinh bột sẽ bị thay đổi khi thêm một lượng nhỏ các cation như Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+2} . Độ bền của hồ tinh bột khoai tây sẽ giảm xuống khi trong nước có các muối CaSO_4 , MgSO_4 , NaCl .

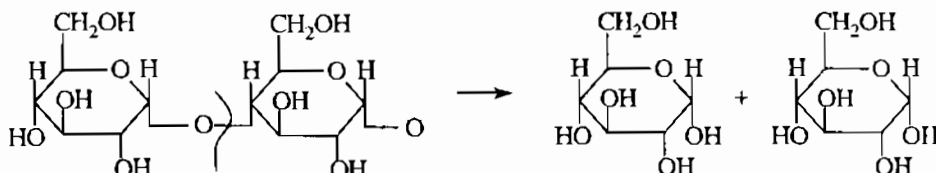
6. Thủy phân tinh bột bằng axit

a) Cơ chế của phản ứng thủy phân

Phản ứng thủy phân tinh bột có thể biểu diễn bằng phương trình phản ứng.

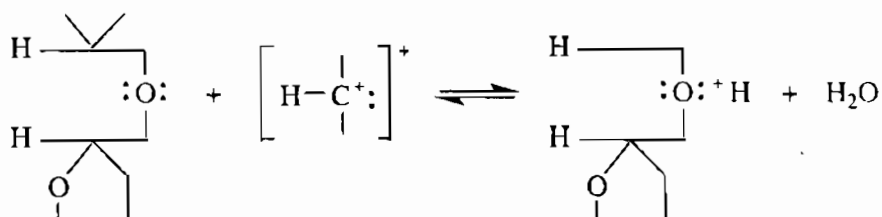


Sơ đồ công thức cấu tạo cho thấy rõ bản chất của quá trình hơn thực chất là liên kết axetal bị đứt dưới tác dụng của nước

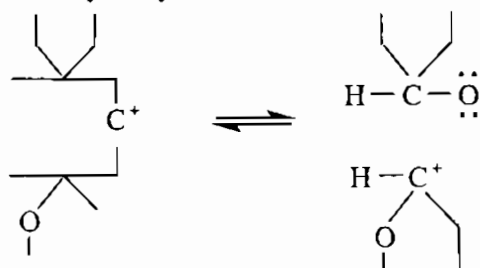


Tuy vậy phản ứng thủy phân trong dung dịch nước có tốc độ rất bé ngay cả khi ở nhiệt độ cao. Tốc độ của phản ứng sẽ tăng nhanh khi thêm một lượng nhỏ ion hydro.

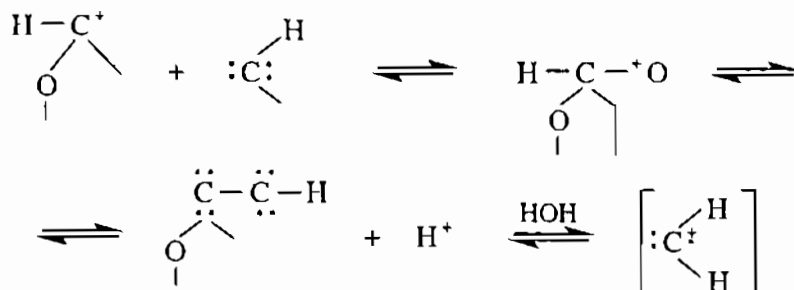
Trong dung dịch nước ion hydro chính là ion hydroxonium sẽ tương tác với liên kết axetal để tạo thành phức không bền vững.



Khi kết hợp ion hydro vào oxy axetal thì các liên kết bên cạnh oxy bị phân cực và khi các đám mây điện tử của chúng bị biến dạng đến một mức nào đó thì một trong các liên kết đó bị đứt để tạo thành nhóm hydroxyl và ion cacboni.



Ion cacboni lại tương tác với phân tử nước và phục hồi lại ion hydroxonium sau này:



Như vậy, tốc độ của phản ứng thủy phân tỷ lệ thuận với nồng độ ion hydro.

b) Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thủy phân

+ Ảnh hưởng của axit

Các axit có ảnh hưởng khác nhau đến quá trình thủy phân tinh bột. Tốc độ thủy phân sẽ giảm dần từ axit HI đến axit formic.



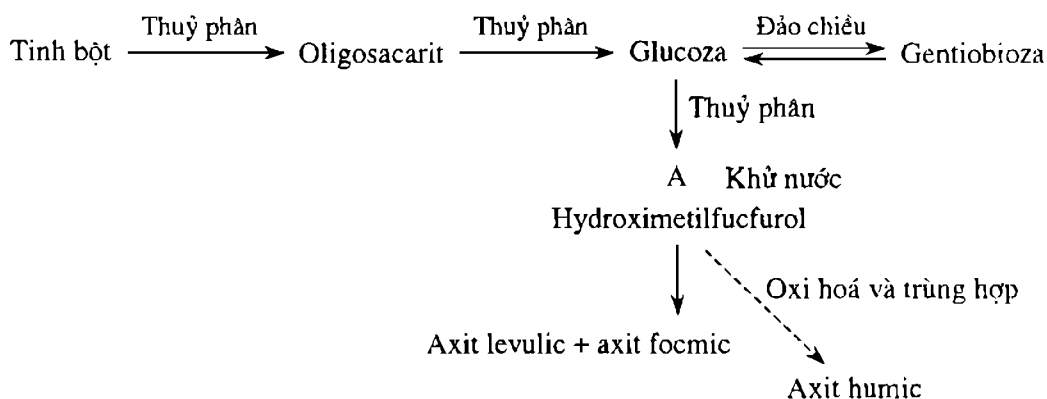
+ Ảnh hưởng của tinh bột đến nồng độ axit

Hoạt độ của axit trong hỗn hợp thủy phân có chứa tinh bột không tỷ lệ với lượng axit thêm vào mà thường nhỏ hơn. Như vậy rõ ràng là tinh bột cũng như các tạp chất liên kết với tinh bột như hợp chất nitơ, lipid, SiO_2 , photphat, muối kim loại Ca, Mg, K, Na v.v... hoặc tác dụng như những chất đệm đã ảnh hưởng đến hoạt độ của axit.

Người ta cũng thấy rằng độ bền đối với axit của các liên kết glucozit khác nhau. Tính chất này không những do bản chất của các gốc monosacarit tạo thành mà còn do cấu trúc không gian chung của phân tử polisacarit quyết định. Trong một loạt trường hợp nó có thể tạo nên những ấn ngữ không gian đối với phản ứng thủy phân.

c) Các sản phẩm của phản ứng thủy phân tinh bột

Khi các axit tác dụng trên tinh bột thì sẽ tạo thành các sản phẩm theo sơ đồ sau:



Sơ đồ phản ứng rất phức tạp do đó việc nghiên cứu định lượng toàn bộ quá trình vô cùng khó khăn. Tuy nhiên trong thực tế phản ứng xảy ra theo hướng (A) rất nhỏ chỉ khoảng 1%. Vì vậy có thể thu được kết quả gần đúng đối với 2 phản ứng chính: thủy phân và nghịch đảo. Ta đều biết phản ứng nghịch đảo là phản ứng cân bằng, ảnh hưởng của nó sẽ cực tiểu khi dùng axit loãng để thủy phân tinh bột. Và khi đó ta có thể xác định ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau đến từng phản ứng riêng biệt.

+ Sự tạo thành oligosaccarit và monosaccarit

Sự thủy phân bao gồm sự phân cắt từng phần các liên kết glucozit. Do đó bên cạnh monosaccarit còn tạo thành các mảnh oligosaccarit. Bằng phương pháp toán người ta có thể

tính được lượng monosaccarit, disaccarit, trisaccarit, tetrasaccarit... trong mỗi một giai đoạn thủy phân bất kỳ.

Nếu coi polysaccarit (tinh bột) có cấu tạo thẳng và tất cả liên kết glucozit trong phân tử bị thủy phân với mức độ dễ dàng như nhau thì hiệu suất của các oligome (oligo-saccarit) đối với một giai đoạn bất kỳ có thể xác định theo công thức:

$$Y_n = ns^2(1-s)^{n-1} \quad (158)$$

s - phân liên kết glucozit bị phân cắt trong quá trình thủy phân;

n - mức độ trùng hợp của oligosaccarit có mức độ trùng hợp n có thể xác định được khi đạo hàm bậc nhất của (158) bằng không.

$$\frac{dY_n}{ds} = 2n(1-s)^{n-1} - n(n-1)s^2(1-s)^{n-2} \quad (159)$$

Như vậy, hiệu suất sẽ cực đại khi:

$$s = \frac{1}{n+1}$$

Thay giá trị này vào (158) ta có:

$$Y_{n(\max)} = n \left(\frac{2}{n+1} \right)^2 \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^{n-1}$$

Từ đây ta có thể tính được hiệu suất cực đại của các oligome khi thủy phân tinh bột như bảng 88.

Bảng 88

Sản phẩm phân ly	Hiệu suất cực đại (%) khi			Hiệu suất cực đại (%)	Mức độ thủy phân khi hiệu suất cực đại (%)
	Mức độ thủy phân 25%	Mức độ thủy phân 50%	Mức độ thủy phân 75%		
Monosaccarit	6,3	25,0	56,0	100,0	100,0
Disaccarit	9,4	25,0	28,1	29,8	66,7
Trisaccarit	10,5	18,8	10,5	18,8	50,0
Tetrasaccarit	10,5	12,5	3,2	13,8	40,0

Như vậy, muốn có hiệu suất cực đại của:

- Disaccarit, cần phải ngừng phản ứng sau khi 2/3 liên kết glucozit đã bị cắt.
- Trisaccarit, thì cần phải ngừng phản ứng sau khi một nửa số liên kết glucozit bị phân cắt (nghĩa là mức độ thủy phân 50%)...

Nhìn biểu thức (159) ta thấy số hạng dương của vế phải, tương ứng với sự tăng số phân tử có mức độ trùng hợp n, từ các màng có mức độ trùng hợp lớn hơn. Còn số hạng âm thì tương ứng với sự giảm số phân tử có mức độ trùng hợp n do sự phân cắt của chính phân tử đó sau này:

Tích phân số hạng dương:

$$\int_0^1 2n(1-s)^{n-1} ds = 2 \quad (160)$$

$$\int_0^1 (1-s)^{n-1} ds = \frac{2}{(n+1)} \quad (161)$$

Như vậy, nếu tạo được điều kiện để các oligome (có mức độ trùng hợp n) tạo thành không bị phân cắt tiếp tục thì hiệu suất cực đại sẽ tăng lên đến:

$$Y_{n(\max)} = \frac{2}{n+1} \quad (162)$$

Nghĩa là đối với disaccarit thì hiệu suất cực đại sẽ lên đến 66,6% đối với trisaccarit cho dù là mạch thẳng thì các liên kết glucozit ở giữa mạch bao giờ cũng bền vững đối với sự thủy phân hơn các liên kết ở cuối mạch. Đương nhiên các mảnh phân tử thấp được tạo thành sẽ bị thủy phân nhanh hơn mà không được tích tụ.

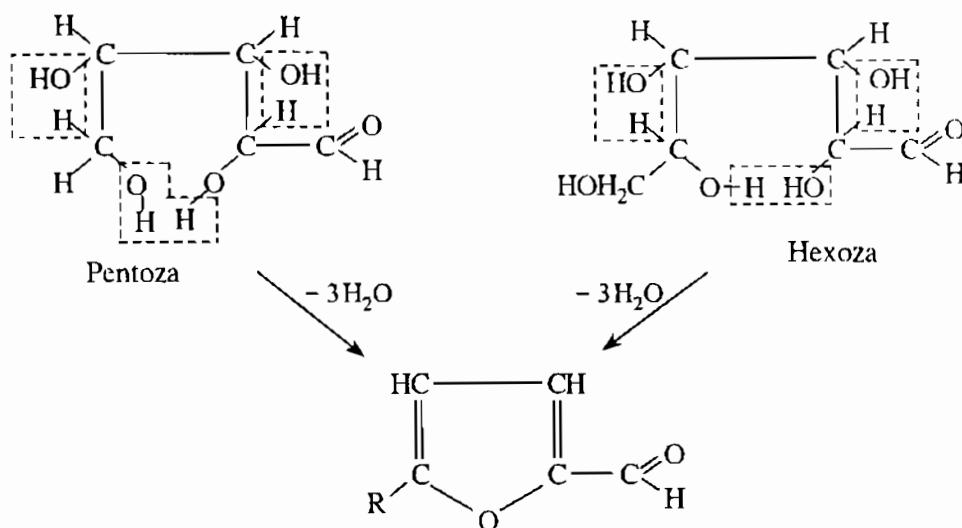
+ Sự thủy phân monosaccarit trong môi trường axit

Trong quá trình thủy phân, các monosaccarit tạo thành dưới tác dụng của nhiệt độ và axit sẽ bị dehydrat hoá và cho dung dịch có màu sẫm. Sau này khi bảo quản từ dung dịch thoát ra những kết tủa axit.

Song song với những biến đổi đó, khả năng khử và hoạt động quang học của dung dịch bị giảm.

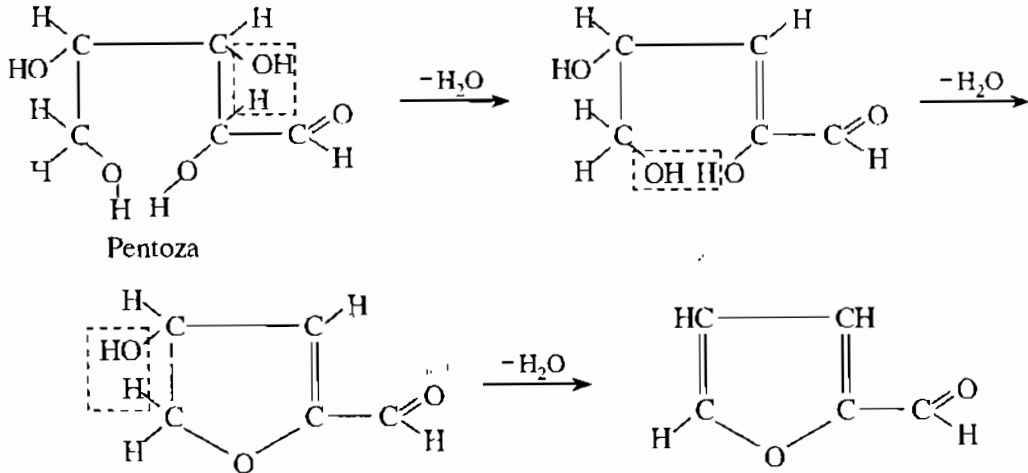
Nghiên cứu quá trình này người ta thấy rằng đầu tiên từ pentoza và hexoza tạo thành các dẫn xuất của furan và sau đó các phẩm vật này mới bị chuyển hoá tiếp tục.

Sơ đồ của phản ứng này như sau:

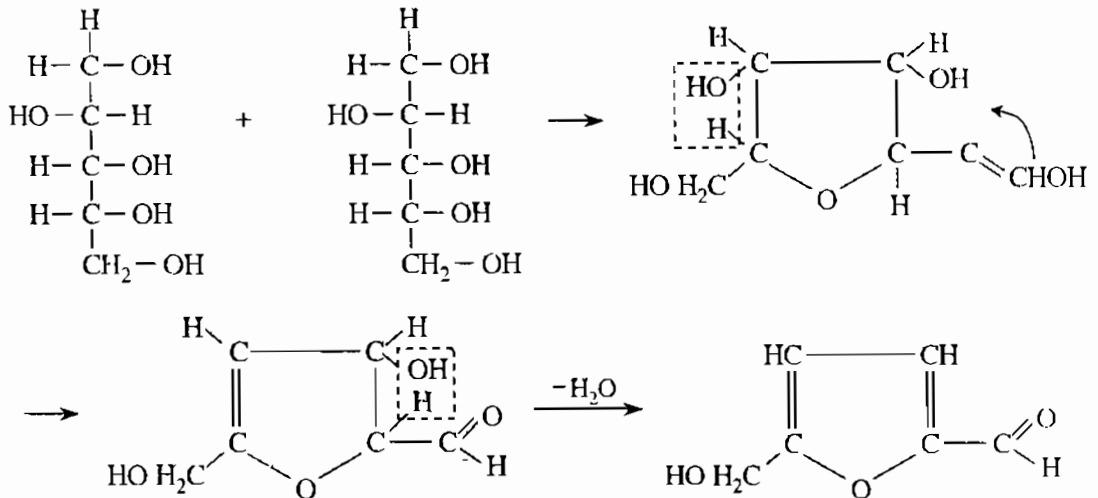


Tuy nhiên, sơ đồ này không cho ta biết cơ chế thực của quá trình, vì khi cho tác dụng trên monosaccarit những chất hút nước mạnh như anhydrit photphoric, clorua kẽm khan, axit metaphosphoric v.v... vẫn không thu được furfurool hay oxymetylfurfurool. Thực tế để tiến hành phản ứng này, bắt buộc phải có mặt axit vô cơ. Và để phản ứng đóng vòng được thì bắt buộc trong phân tử polysaccarit phải có nhóm hydroxy andehyt trong đó nhóm cacbonyl và nhóm rượu nằm kế nhau.

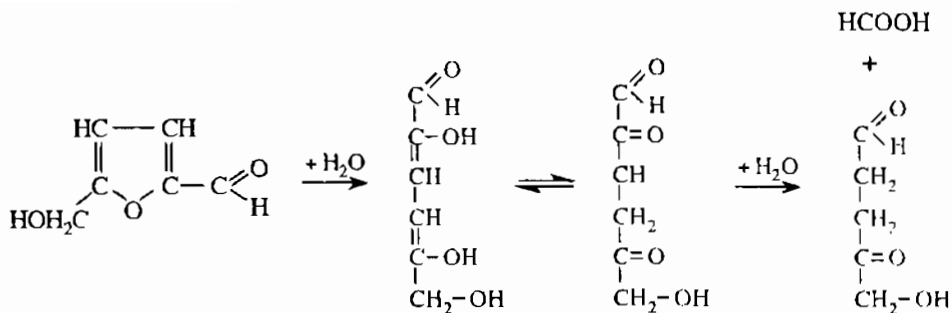
Theo Hurd và Isenhourd thì trong giai đoạn đầu của sơ đồ trên là tách đi một phân tử nước để tạo thành nhóm enol bên cạnh nhóm andehyt.



Theo Haworth và Jones thì phản ứng dehydrat hoá và khép vòng trước tiên tạo thành enol sau đó quá trình mất 3 phân tử H_2O xảy ra tuần tự như sau:



Furfurool và oxymetylfurfurool dễ dàng bị oxy hoá và trùng hợp hoá để tạo thành axit humic. Bên cạnh đó, oxymetylfurfurool còn bị thủy phân và chuyển thành axit levulic và focmic theo sơ đồ sau:



Nghiên cứu quá trình phân huỷ glucoza người ta thấy rằng hằng số vận tốc của phản ứng tương đối không thay đổi theo thời gian và không phụ thuộc vào nồng độ của đường trong khoảng nồng độ từ 0,3 - 10%.

Hằng số vận tốc không thay đổi chứng tỏ rằng phản ứng phân huỷ là phản ứng đơn phân. Do đó lượng đường bị thủy phân sau thời gian J có thể tính được theo phương trình phản ứng bậc nhất:

$$\frac{dy}{d\tau} = K_2(b - y) \quad (163)$$

$$y = b(1 - e^{-k_2\tau}) \quad (164)$$

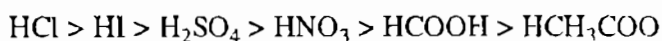
y - lượng monosaccarit bị phân huỷ;

b - lượng monosaccarit ban đầu;

K₂ - hằng số vận tốc của phản ứng;

τ - thời gian.

Nhiệt độ, bản chất và nồng độ của các axit có ảnh hưởng lớn đến quá trình này. Sacôp thấy rằng trong khoảng t⁰ = 160 - 180⁰C tác dụng phá huỷ của các axit giảm dần theo dãy sau đây:

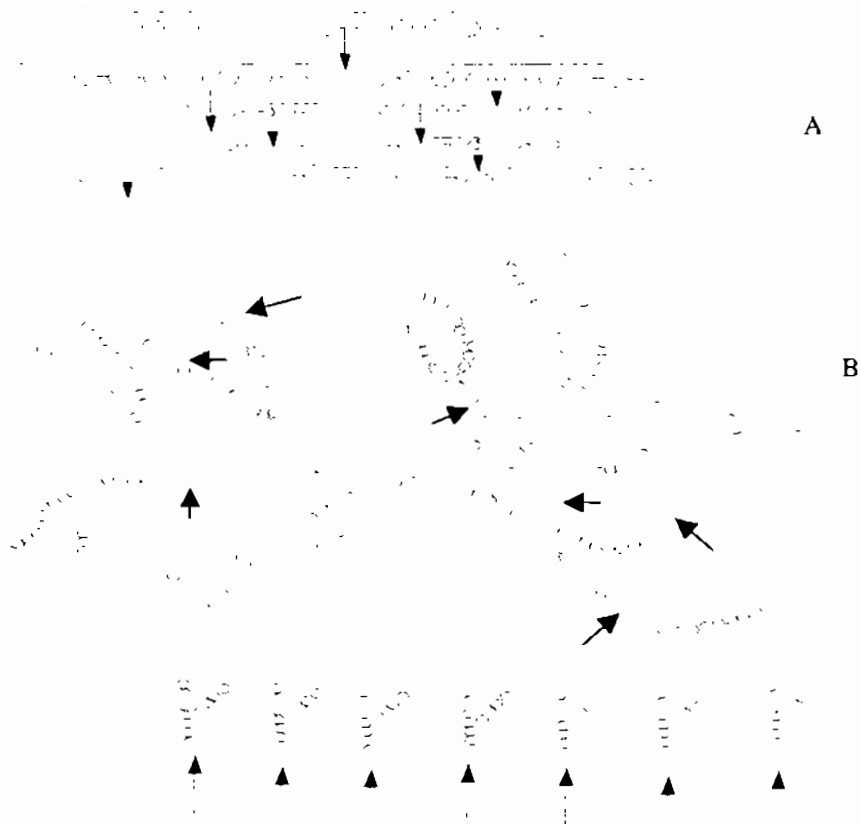


7. Thủy phân tinh bột bằng enzym

a) Cơ chế tác dụng của các enzym α-amilaza

Theo danh pháp hệ thống enzym α-amilaza có tên gọi α-amilaza phân cắt liên kết glucozit ở giữa mạch do đó có tên gọi là endoamilaza nghĩa là amilaza nội.

Sơ đồ tác dụng của α amilaza trên hai thành phần của tinh bột như sau:



A- tác dụng của α -amilaza trên amiloza;

B- tác dụng của α -amilaza trên amilopectin

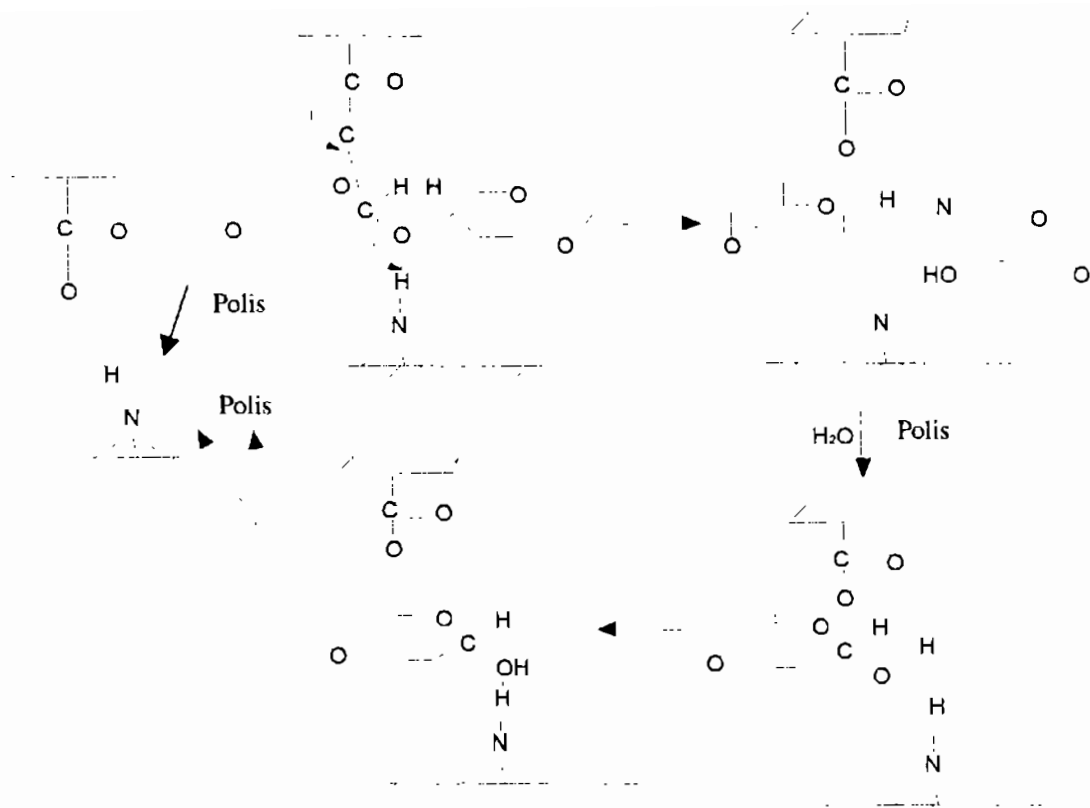
Khi α amilaza tác dụng trên tinh bột hồ hoá có thể phân ra 2 giai đoạn.

Giai đoạn đầu gọi là giai đoạn dextrin hoá tiến hành tốc độ nhanh: độ nhớt cũng như phản ứng màu với iot biến đổi rất mạnh. Khi đó, tạo thành các dextrin phân tử thấp gọi là α -dextrin. Các α -dextrin này có phân tử chỉ có liên kết 1-4 glucozit nhưng cũng có phân tử ngoài liên kết 1-4 còn có liên kết 1-6 glucozit nữa.

Giai đoạn thứ hai gọi là giai đoạn đường hoá xảy ra với tốc độ bé hơn. Lúc này các α -dextrin được tạo thành trước đó sẽ bị phân ly đến mantoza mantotriosa và glucoza.

Như vậy, nếu chỉ một mình α -amilaza tác dụng trên amiloza và amilopectin thì ta sẽ được một dãy các polime có từ 6 gốc glucoza đến 2 gốc glucoza kể cả mantoza. Theo Maye nếu chỉ tác dụng trên amilopectin trong một thời gian dài thì sẽ có các sản phẩm là mantoza (70 - 80%), glucoza (18%) và izomantoza (gần 8%) còn khi tác dụng trên amiloza thì lại gồm 87% mantoza và 13% glucoza.

Theo Oho, Hiromi và Iothicava (Nhật) khi phân huỷ các cấu glucozit có các nhóm cacboxyl và amin của α -amilaza tham gia trực tiếp. Cơ chế đó có thể biểu diễn như sau:



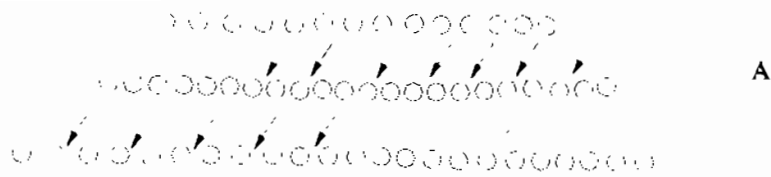
+ β -amilaza

Theo danh pháp hệ thống β -amilaza có tên là 1,4-gluconic mantohitrolaza [3.2.1.2].

Người ta cũng gọi là amilaza đường hoá vì nó tương tác như một amilaza ngoại (exo-amilaza) chỉ phân cắt liên kết glucozit thứ 2 trong mạch amiloza và amilopectin để tạo thành từng phần tử đường mantaza.

Với amiloza, dưới tác dụng xúc tác của amiloza tạo thành 100% đường mantaza. Còn đối với amilopectin thì tác dụng thuỷ phân của nó bị dừng lại ở điểm phân nhánh.

Dextrin tạo thành lúc này có trọng lượng phân tử lớn gọi là β -dextrin và có thể bị β -amilaza phân ly tiếp tục chỉ sau khi sơ tác bằng α -amilaza.



A- tác dụng của β -amilaza trên amiloza;

B- tác dụng của β -amilaza trên amilopectin

β -amilaza cũng không thể tác dụng được trên những đoạn mạch còn lại 3 gốc glucoza cuối cùng.

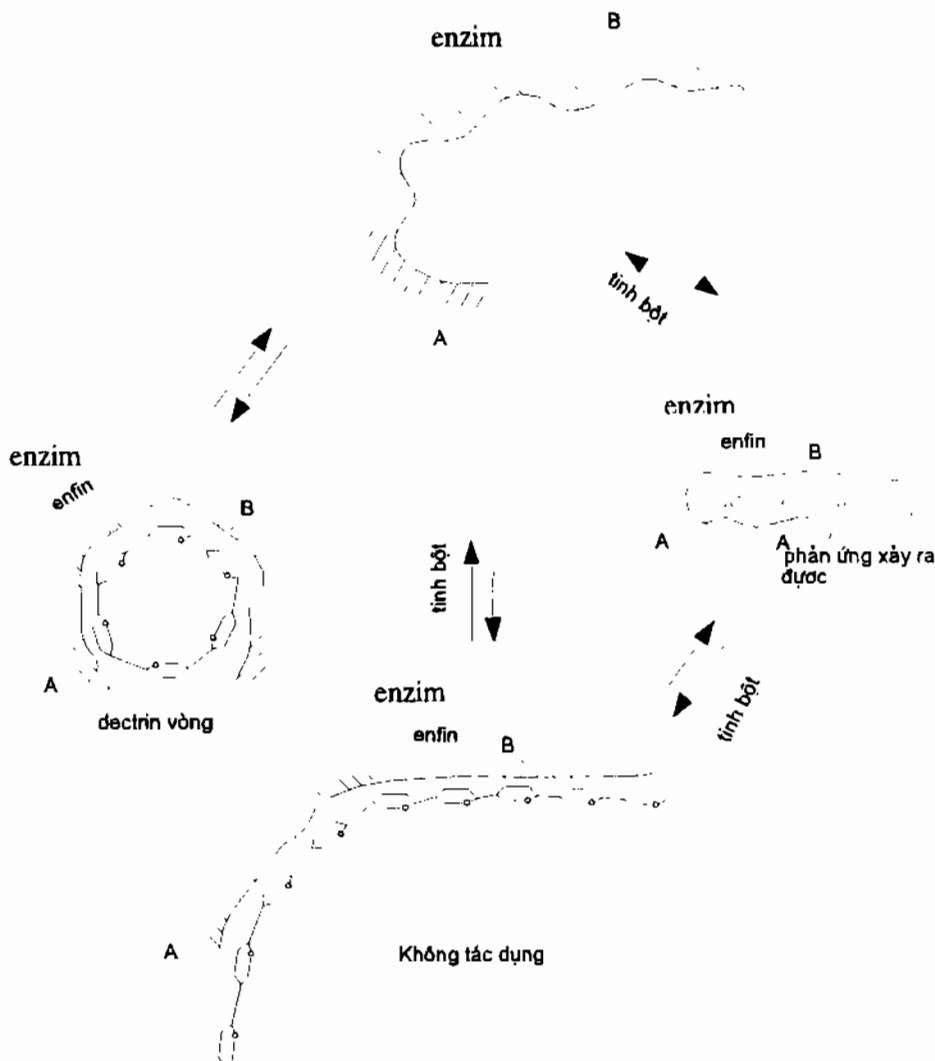
Khác với α amilaza, trong quá trình thủy phân của β -amilaza độ nhớt cũng như màu của phản ứng với iot thay đổi dần dần. β -amilaza cũng chỉ tác dụng được trên mạch tinh bột từ phía không có nhóm andehit hoặc nhóm andehit đã bị oxy hoá đến nhóm cacboxyl. Trong trường hợp này ngoài phẩm vật mantoza còn có thêm cả axit dectric.

Trong vấn đề cơ chế xúc tác thủy phân của β -amilaza còn 2 hiện tượng chưa nghiên cứu được hoàn toàn: Đó là việc chỉ tạo thành mantoza và mantoza được tạo thành lại ở dạng β , mặc dầu liên kết giữa các gốc glucoza trong tinh bột là liên kết glucozit.

Hiện tượng thứ 2 chưa giải thích được, còn hiện tượng thứ 1 hiện nay, đã được Thoma và Kasland (1960) giải thích như sau:

Enzim là một mạch polipeptit có 3 nhóm hoạt động X, A, B. Khi tác dụng, nhóm X được kết hợp với đầu cuối của mạch tinh bột. Còn các nhóm A và B sẽ làm đứt liên kết glucozit như chỉ khi tiếp xúc trực tiếp với mạch tinh bột. Vì vậy, β -amilaza không thể thủy phân dextrin vòng (dextrin Sacdingơ) cũng như thủy phân giữa mạch tinh bột hoặc glucozen.

Cơ chế tác dụng của β -amilaza được mô tả trong hình dưới đây:



Tất cả α -amilaza cũng như β -amilaza đều là những protit đơn giản. Thành phần axitamin của chúng người ta đã biết: Amilaza hoạt động có chứa nhóm amin tự do. Còn β -amilaza hoạt động có chứa nhóm (-SH) sunfidril.

Từ lâu biết rằng tất cả α -amilaza đều có chứa có tác dụng mới cần thêm ion Ca^{+2} hoạt hoá enzym, vì ở đây ion canxi liên kết với phân tử men không bền vững.

Người ta cũng nhận thấy rằng α -amilaza từ nguồn động vật và vi khuẩn đều được các ion đơn hoá trị hoạt hoá. Còn α -amilaza từ nguồn thực vật thì lại hoạt hoá bởi các ion hoá trị 2.

Tác dụng hoạt hoá bởi các ion hoá trị một giảm theo chiều từ $\text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{I}^-$. Các ion clorua, nitrat, sunfat, axetat và xianua không gây một ảnh hưởng nào đến men cả.

Có điều khác biệt là α -amilaza của nấm mốc lại được hoạt hoá khi không có mặt muối.

Người ta cũng thấy các ion vô cơ không có ảnh hưởng nào đến hoạt độ của β -amilaza.

+ Amiloglucozidaza (glucoamilaza)

Tác dụng của amiloglucozidaza rất giống với β -amilaza cũng tác dụng từ đầu mạch không có nhóm andehit. Nhưng khác với nhóm amilaza ở chỗ nó thuỷ phân tuần tự từng liên kết glucozit để tạo thành phân tử glucoza.

Enzim này cũng thuỷ phân được các đồng đẳng thấp của tinh bột cả mantoza và các oligosaccarit kiểu mantoza.

Một điểm đáng chú ý là các polisaccarit có nhánh như amilopectin glucogen lại bị thuỷ phân nhanh hơn polisaccarit không nhánh. Bị thuỷ phân chậm hơn cả là mantoza.

Amiloglucozidaza không thuỷ phân được các dextrin vòng.

Tuy nhiên, cơ chế tác dụng của enzim này còn có những ý kiến chưa thống nhất. Đôi khi nó có thể phân cắt được liên kết 1-6 và 1-3 glucozit. Thường lệ, thì nó chỉ thuỷ phân được liên kết 1-4 nghĩa là tác dụng như β -amilaza và bị dừng lại khi tạo thành β -dextrin.

Enzim này có chứa trong nấm mốc và một vài vi khuẩn. Người ta dùng nó để đường hoá tinh bột đến glucoza.

pH tối ưu của nó xê dịch trong khoảng 4 - 4,5 các ion Ca^{+2} không gây ảnh hưởng nào đến nó.

+ Các enzim thuỷ phân liên kết glucozit 1-6

Sự phân li tinh bột hoặc glucogen sẽ không hoàn toàn nếu như trong nhóm enzim đường hoá không có các enzim thuỷ phân được liên kết glucozit 1-6.

Người ta thường phân ra:

- amilo 1-6 glucozidaza hay là 6-glucohitrolaza [3.2.1.9]. Enzim này có chứa trong một vài loại nấm mốc và nấm men. Tác dụng của nó trên tinh bột và glucogen thì yếu, nhưng lại tác dụng tốt trên α -dextrin.

- β -enzim R kiểu amilo 1-6 glucozidaza [3.2.1.9]. Enzim này có chứa trong thực vật và thuỷ phân được các điểm phân nhánh trong amilopectin và trong β -dextrin.

Hoạt độ tối ưu của nó ở pH từ 6,5 - 7. γ -Oligo 1-6 glucozidaza: hay là dextrinaza có

tên gọi hệ thống là dextrin 6-gluconohitrolaza [3.2.1.10].

Enzim này có pH tối ưu ở 6,2 - 6,4 và có thể thủy phân được các liên kết 1-6 glucozit ở trong các saccarit (ozit) thấp phân tử như izomantoza và các dextrin gồm 1 vài gốc glucoza. Nó không tác dụng trên glucozen, trên α -dextrin cũng như trên dextran.

Để xác định hoạt độ của nó người ta dùng các dextrin giới hạn có chứa 6 - 8 gốc glucoza là cơ chất.

Chúng ta đều biết rằng trong tinh bột còn có liên kết glucozit 1-3. Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng nếu dùng β -amilaza tinh thể tinh khiết để thủy phân amiloza thì không được 100% như khi tác dụng các chế phẩm β -amilaza chưa tinh khiết. Người ta cho rằng trong trường hợp này có sự tham dự của enzim-z cùng với amilaza để thủy phân amiloza đến cùng.

b) Quá trình thủy phân bởi enzim

Như khi chúng ta đã thấy ở trên, phụ thuộc vào độ thuần khiết của chế phẩm enzim mà quá trình thủy phân tinh bột sẽ xảy ra với mức độ khác nhau.

Nhưng nhìn chung trong suốt quá trình thì có 3 hiện tượng thường xảy ra:

- hiện tượng dịch hoá;
- hiện tượng dextrin hoá;
- hiện tượng đường hoá.
- + Hiện tượng dịch hoá

Khi cho enzim amilaza tác dụng trên dung dịch hồ tinh bột thì hiện tượng xuất hiện đầu tiên là độ nhớt của dung dịch bị giảm dần và dung dịch bị loãng ra. Các vật phẩm tạo thành giai đoạn này là dextrin và một lượng nhỏ các đường. Như vậy có thể quan niệm sự dịch hoá là sự phá huỷ các tập hợp tinh bột thành những phân tử riêng biệt rồi lại phân li tiếp tục những phân tử này thành các dextrin phức tạp.

Amilaza là enzim gây nên sự dịch hoá điển hình.

Có thể làm tăng quá trình dịch hóa bằng 3 phương pháp

- Thêm các chất làm tăng hoạt độ của enzim hoặc các chất ổn định enzim. Các chất này hoặc là tác dụng như những chất kích động thực sự, hoặc có tác dụng hòa tan hay peptit hoá enzim, hoặc là ổn định được enzim trong điều kiện nào đó, hoặc là tạo nên những điều kiện thuận lợi cho tác dụng của enzim. Chẳng hạn độ bền đối với nhiệt của amilaza được tăng lên khi thêm một lượng nhỏ muối canxi.

- Tách các chất kìm hãm enzim có trong nguyên liệu, thông thường là các ion Cu, thậm chí tồn tại ở dạng vết cũng kìm hãm tác dụng của amilaza.

- Định hình một phần tinh bột trước khi cho enzim tác dụng

- Khi sản xuất rượu từ hạt, người ta thường dùng amilaza để dịch hoá trước khi nấu. Sự dịch hoá như thế tạo khả năng để nấu được cháo có nồng độ đậm đặc hơn, tiết kiệm hơi và

thiết bị hơn... Để dịch hoá người ta trộn hạt đã nghiền nhỏ với nước có chứa các enzym dịch hoá, để 10 - 15 phút ở nhiệt độ gần với nhiệt độ tương của hạt tinh bột. Nâng nhiệt độ lên đến nhiệt độ hồ hoá và để 10 - 15 phút sau đó tiến hành nấu. Tất nhiên phải chọn chế phẩm amilaza có độ hoạt hoá thích hợp với nhiệt độ hồ hoá của loại tinh bột đang dùng.

+ Hiện tượng dextrin hoá

Dextrin là những sản phẩm khác nhau của quá trình thủy phân tinh bột bằng axit hay bằng amilaza.

Trong quá trình phân li, các phân tử tinh bột bị ngắn dần do đó độ nhớt của dung dịch giảm theo và phản ứng với iốt cũng thay đổi từ màu xanh sang màu đỏ, rồi màu nâu và cuối cùng vô màu. Như vậy rõ ràng tên gọi dextrin để chỉ một dãy các polisaccarit nằm trung gian giữa tinh bột và mantoza. Thật ra, dextrin chỉ bao gồm những hợp chất từ mức không có tính chất điển hình của tinh bột đến những hợp chất ở mức chưa phải là đường nghĩa là những polisaccarit ứng với gam màu từ tím xanh đến vô màu.

Tác nhân gây nên hiện tượng dextrin hoá có thể là amilaza có thể là α -amilaza hoặc là Banuilag.

Theo cơ chế tác dụng của enzym có thể phân ra các dạng dextrin hoá như sau:

Nếu cho α amilaza thuần khiết thủy phân tinh bột thì trong toàn bộ quá trình sẽ thấy xuất hiện đầy đủ các kiểu dextrin khác nhau và một lượng nhỏ đường khử.

Dạng dextrin hoá thứ hai đặc trưng đối với β -amilaza thuần khiết. Ở điều kiện này tinh bột nhanh chóng chuyển thành mantoza và β -dextrin. Dextrin này thường có tên là β -amilodextrin. Hỗn hợp sản phẩm cuối cùng có màu đỏ với iốt.

Đúng hơn có thể xem như ở đây vừa dextrin hoá vừa đường hoá vì mantoza tạo thành nhanh nhưng không hoàn toàn và dextrin thu được thì lại có cấu tạo phức tạp.

Dạng dextrin hoá thứ 3 xảy ra do tác dụng tổ hợp của amilaza và ở đây sự tạo thành đường khử cũng nhanh như là sự tạo thành các dextrin không cho màu xanh với iốt.

Ngoài ra nếu cho amilaza của *Bacillus macerans* thủy phân tinh bột thì sẽ thu được một dạng dextrin vòng đặc biệt, gồm 6 đến 7 đơn vị glucoza khép vòng lại, gọi là dextrin Sackingơ.

Các dextrin vòng này mặc dầu chưa có ứng dụng trong công nghiệp nhưng lại có vai trò quan trọng trong việc giải thích nhiều vấn đề lí thuyết của hoá học tinh bột đặc biệt là giải thích cơ chế của phản ứng iốt với polisaccarit.

+ Hiện tượng đường hoá

Quá trình đường hoá là quá trình phân li tinh bột thành các đường đơn giản như glucoza hoặc mantoza. Quá trình này rất quan trọng trong công nghiệp lên men.

Ta đều biết phản ứng đường hoá xảy ra theo hai giai đoạn:

Giai đoạn đầu xảy ra khi lượng CO chất rất lớn so với lượng enzym ở giai đoạn này lượng đường tạo thành nhanh và phụ thuộc tuyến tính vào nồng độ enzym.

Giai đoạn thứ hai phản ứng tiến hành chậm và không có sự phụ thuộc tuyến tính giữa lượng đường và nồng độ enzym.

Dựa vào cơ chế tiến triển của quá trình có thể chia quá trình đường hoá ra 3 kiểu.

Trường hợp tác nhân đường hoá duy nhất là amilaza thì giai đoạn tuyến tính giữa sự tạo thành nhóm khử và nồng độ amilaza. Phần lớn sự đường hoá không phải do tác dụng trực tiếp trên tinh bột mà do sự phân li các dextrin sau này.

Nếu tác nhân thuỷ phân là amilaza thì sự đường hoá xảy ra nhanh chóng trong giai đoạn đầu và thể hiện sự phụ thuộc tuyến tính vào nồng độ amilaza. Sự tạo thành đường giảm dần trong giai đoạn sau và kết thúc khi khoảng 60% tinh bột chuyển thành mantozo.

Kiểu đường hoá thứ 3 xảy ra khi tác nhân thuỷ phân là tổ hợp của α và β -amilaza. Ở giai đoạn đầu, dextrin tạo thành nhanh và cũng kèm theo sự tạo thành mau lẹ đường mantozo. Trong giai đoạn tiếp theo, phản ứng xảy ra chậm, nhưng đường vẫn tạo thành liên tục và đều đặn cho đến khi tinh bột hoàn toàn chuyển thành đường.

Chương XXVI

CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT TINH BỘT TỪ NGUYÊN LIỆU CŨ

I. Sơ đồ nguyên lý công nghệ sản xuất tinh bột từ củ

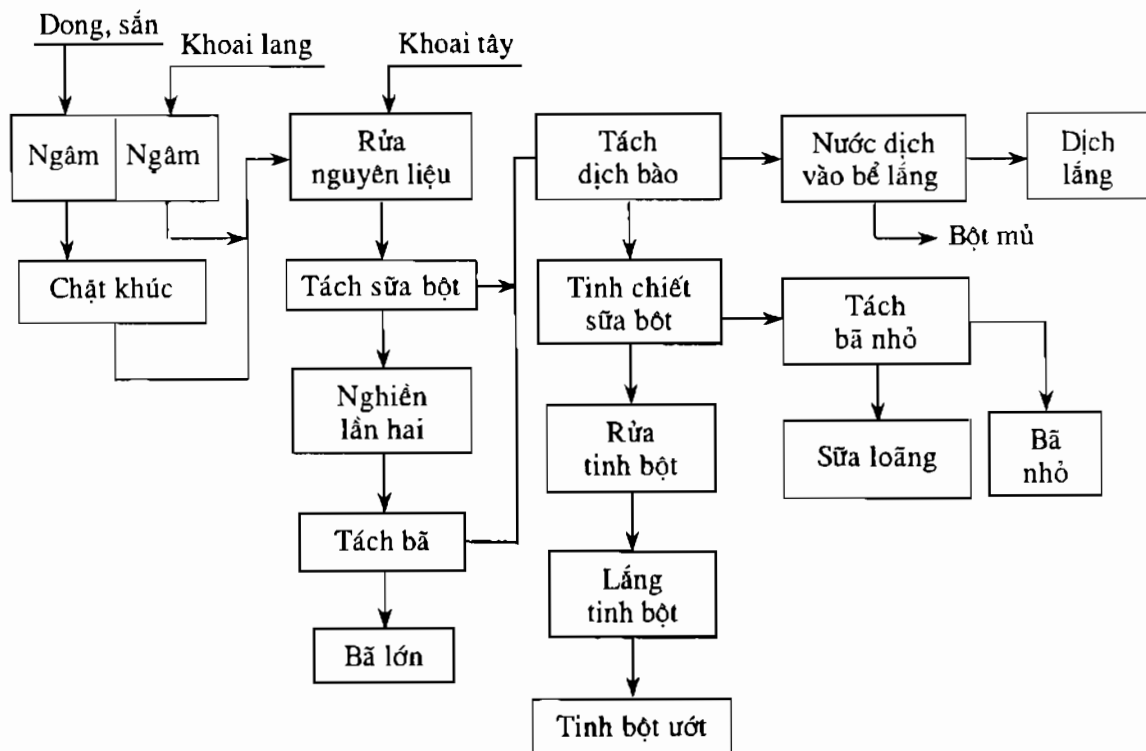
Như phần nguyên liệu đã giới thiệu trong thành phần của khoai lang, khoai tây, sắn ngoài tinh bột còn có các chất hoà tan và không hoà tan. Nhiệm vụ chủ yếu của sản xuất là tách lấy tinh bột tới mức tối đa bằng cách phá vỡ tế bào giải phóng tinh bột và tách tinh bột khỏi tạp chất hoà tan và không hoà tan.

Phương pháp hiện đại trong sản xuất tinh bột chủ yếu bằng tác động cơ học. Dựa theo đặc tính của tinh bột như không hoà tan trong nước, kích thước hạt nhỏ, tỷ trọng tương đối lớn để loại tạp chất bằng cách rửa nguyên liệu, nghiền, rây và rửa tách tinh bột.

Sơ đồ nguyên lý công nghệ sản xuất và các khâu chủ yếu như sau (hình 181):

Ngâm để hoà tan bớt dịch bào, làm mềm củ, rửa sơ bộ và bỏ đất để hiệu suất máy rửa cao.

Cắt khúc sắn và chặt riêng từng củ dong riêng để dễ vận chuyển và rửa.



Hình 181. Sơ đồ nguyên lý sản xuất tinh bột.

Rửa nguyên liệu nhằm mục đích tách tạp chất (đá, cát, đất, thân cây khác v.v... và một phần vỏ).

Nghiên nhằm mục đích phá vỡ tế bào giải phóng tinh bột đây là khâu cơ bản của quá trình sản xuất.

Tách rửa bột và phân lớn dịch bào với mục đích loại bã, các phần tử lớn và bảo đảm chất lượng tinh bột.

Tách bã lớn (chủ yếu xenluloza) và rửa tách tinh bột lẫn với bã.

Tách tinh bột khỏi sữa bột (tách nước dịch).

Tinh chế sữa bột - tách bã nhỏ.

Rửa tinh bột để tách các tạp chất hoà tan và không hoà tan lần cuối cùng.

Sau cùng tinh bột ướt có độ ẩm 38 - 50% tùy theo phương pháp làm ráo nước. Tùy theo yêu cầu sử dụng và bảo quản mà hoặc chuyển tinh bột qua các phân xưởng khác chế biến tiếp hoặc sấy khô đóng bao.

2. Vận chuyển và ngâm nguyên liệu

a) Vận chuyển

Ở những cơ sở sản xuất năng suất thấp (dưới 50 tấn củ trong một ngày) việc vận chuyển nguyên liệu vào phân xưởng chế biến có thể sử dụng xe đẩy hoặc các phương tiện thô sơ khác. Song với nhà máy cỡ lớn có bảo quản dự trữ nguyên liệu thì cần cơ giới hoá khâu vận chuyển.

Một trong những phương pháp đơn giản và kinh tế là vận chuyển bằng sức nước dùng bằng máng hơi dốc từ bãi nguyên liệu vào phân xưởng chế biến. Nguyên tắc làm việc của máng là nhờ áp suất thủy lực đẩy củ ở trạng thái nửa chìm nửa nổi dọc theo máng. Trong khi vận chuyển đồng thời sơ bộ tách tạp chất bám ở củ. Máng càng dài thì rửa càng sạch. Tùy theo yêu cầu mà có thể gồm máng chính và nhiều máng phụ. Từ các đồng nguyên liệu theo máng phụ về máng chính rồi theo máng chính vào phân xưởng. Đầu máng phải đặt bơm để tạo tốc độ dòng nước đẩy nguyên liệu đi.

Máng có thể làm bằng bê tông, gỗ, xây gạch hoặc sắt. Máng bê tông và gạch cần trát ximăng cho bề mặt máng nhẵn.

Năng suất của máng phụ thuộc hình dạng máng, kích thước ngang máng, độ dốc và lưu lượng nước.

Trong quá trình vận chuyển hỗn hợp nước và củ sinh ra ma sát trên bề mặt máng, do trở lực này cản trở chuyển động của hỗn hợp. Trở lực chuyển vận tăng tỷ lệ với bình phương tốc độ dòng do vậy cần chọn hình dạng máng thích hợp để trở lực thấp nhất, nghĩa là khi tiết diện ngập nước theo chiều ngang máng cố định thì chu vi nhúng nước phải nhỏ nhất. Tốc độ dòng nước trong máng có thể tính theo công thức sau:

$$v = k \sqrt{\frac{F}{P}} h \text{ m./s} \quad (165)$$

h - độ dốc của máng (12 - 15 mm trên 1 m chiều dài);

F - tiết diện ngập nước theo chiều ngang máng, m²;

P - chu vi nhúng nước của tiết diện ngập nước, m;

k - hệ số độ nhám của vật liệu làm máng.

Hoặc có thể viết:

$$v = k \sqrt{Rh} \text{ m/s} \quad (166)$$

R - bán kính thủy lực của máng.

Qua hai công thức này thấy rằng tốc độ tăng khi tăng hệ số độ nhám, bán kính thủy lực và độ dốc. Bán kính thủy lực tăng khi tiết diện ngập nước cố định thì đòi hỏi chu vi nhúng nước P phải nhỏ.

Theo Vidapski tính hệ số độ nhám k như sau:

$$k = \frac{24,9}{\sqrt{1 - \frac{0,0585}{v}}} \quad (167)$$

Theo Geistöp nếu tiết diện máng F = 0,30 m² có thể chọn P và R của các loại máng như bảng 89.

Bảng 89

Dạng máng theo chiều ngang	P	R
Tròn	1,430	0,210
Nửa tròn	1,373	0,218
Hình chữ nhật, tỷ lệ giữa chiều cao và chiều rộng máng:		
1,5	1,790	0,168
0,5	1,530	0,193
Hình tam giác với góc đáy (độ)		
60	1,665	0,180
45	1,550	0,193
Hình thang cân nối góc đáy (độ)		
45	1,490	0,201
60	1,440	1,208
Hình bầu dục	1,520	1,198

Từ bảng trên thấy rằng máng tiết diện nửa tròn có chu vi nhúng nước nhỏ nhất nên bán kính thủy lực lớn nhất nghĩa là vận tốc dòng nước lớn nhất. Nhưng trong thực tế sản xuất với loại máng nửa tròn thì cát lắng nhiều ở đáy máng, vì vậy ở các nhà máy thường dùng loại máng hình chữ nhật với góc đáy uốn cong.

Máng bê tông thường có hình chữ nhật, góc đáy cong hay phẳng xéch.

Máng gỗ hình chữ nhật góc đáy rất vát, bề mặt gỗ phải nhẵn và cần chống rỉ nước.

Lucôianôp V.I đưa ra công thức tính năng suất máng như sau:

$$Q = \frac{v.F\gamma}{\omega + 1} 3600 \text{ T/h} \quad (168)$$

F - tiết diện ngập nước theo chiều ngang máng, m²;

v - tốc độ dòng hỗn hợp nước củ, m/s. Thường v khoảng 0,75 m/s, nếu nhỏ hơn tạp chất nặng lắng, máng chóng bẩn làm giảm năng suất máng, nếu tốc độ lớn hơn thì chi phí nước nhiều.

- Trọng lượng riêng của hỗn hợp nước củ, tính theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng riêng của nước và củ. Thường trong 1 m³ nước khoảng 270 kg củ.

- Tổn thất riêng nước để vận chuyển (Tn/T nguyên liệu). Theo Lucôianôp thì tổn thất riêng trung bình là 4 kg/kg nguyên liệu.

Tốt nhất là máng có tỷ lệ giữa chiều sâu phần ngập nước trên chiều rộng bằng 1,5. Để tốc độ dòng nước ổn định, độ dốc đoạn máng thẳng nên đảm bảo 12 mm/m và chỗ cong 14 - 15 m/m. Bán kính đoạn cong ít nhất là 6 m.

Tuỳ thuộc mức độ và đặc tính của tạp chất và phương pháp sử dụng nước tuần hoàn thì cần 700 kg nước cho 1 tấn củ. Để giảm bớt chi phí nước sạch có thể dùng nước thải sau khi lắng bớt tạp chất nặng và nước dịch.

Từ các đồng củ dùng bàn gạt gỗ gạt nguyên liệu xuống máng. Đầu máng có bơm tạo tốc độ dòng nước đẩy nguyên liệu đi. Do ma sát của củ với nước, củ với củ và củ với thành máng mà một phần tạp chất được tách ra khỏi củ còn phần đất chưa tách khỏi củ thì cũng bị long ra tạo điều kiện dễ dàng cho quá trình rửa sạch hơn.

Trường hợp củ không cần ngâm (như khoai tây) thì ở cuối máng nguyên liệu vào chân vít tải hay gầu tải để đưa vào máy rửa. Với sắn, khoai lang cần ngâm trước khi rửa thì cuối máng vận chuyển đặt chìm vào bể ngâm.

Riêng với sắn vì củ dài không thể để nguyên củ vận chuyển bằng máng nên có thể cắt khúc trước.

b) Ngâm

Với sắn, khoai lang và dong riềng trước khi rửa cần qua giai đoạn ngâm. Mục đích quá trình ngâm để tách bớt một lượng chất hoà tan trong nguyên liệu như độc tố (trong sắn), sắc tố, tanin, các chất men v.v... làm bờ đất ở những chỗ lõm của củ để hiệu suất tách tạp chất khi rửa cao, làm long một phần vỏ thuận lợi cho quá trình rửa. Thực hiện được mục đích trên sẽ giảm nhẹ qui trình công nghệ và đảm bảo chất lượng thành phẩm.

Các cơ sở sản xuất hiện nay thường ngâm nguyên liệu trong bể xây bằng gạch hoặc bê tông. Đáy bể hơi dốc để tiện thoát kiệt nước và dễ dàng làm vệ sinh. Tuỳ theo yêu cầu mức

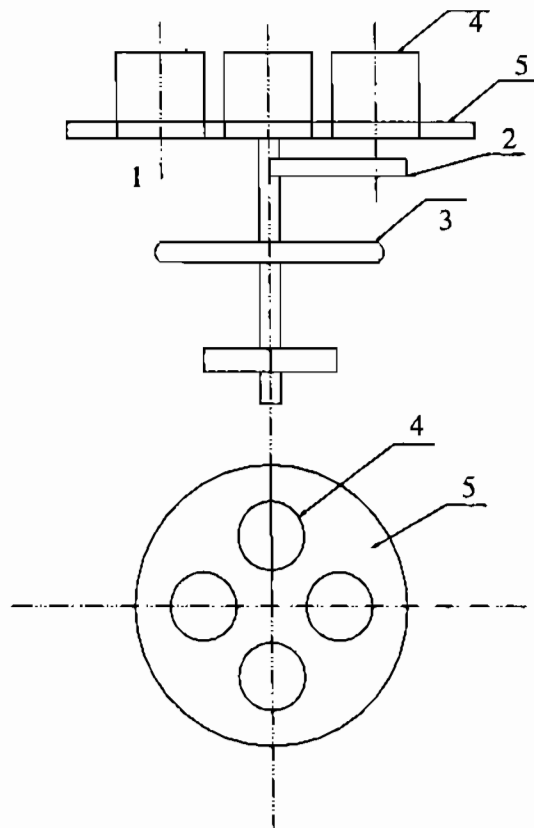
độ cơ giới hoá mà bề được xây chìm dưới mặt đất, nổi trên mặt đất hay nửa chìm. Ở góc bể sát đáy phải có cửa tháo nước, còn vòi cấp nước đặt ở phía trên thành bể.

Thời gian ngâm từ 4 đến 8 giờ tùy theo mức độ nhiễm bẩn của nguyên liệu. Trong khi ngâm để hạn chế hoạt động của vi sinh vật người ta cho vôi với tỷ lệ $1,5 \text{ kg/m}^3$ nước ngâm. Mức nước đảm bảo ngập nguyên liệu.

Ở các cơ sở chế biến của ta hiện nay khâu ngâm nguyên liệu còn tiến hành thủ công, dần dần cần được cơ giới hoá. Lý thuyết quá trình ngâm cũng chưa được nghiên cứu đầy đủ cần được nghiên cứu chi tiết về cả lý và hoá tính của nguyên liệu trong giai đoạn này.

3. Cát khúc sản

Mục đích khâu cát khúc để máy rửa và máy mài làm việc được với hiệu suất cao. Nếu rửa sản bằng guồng hay nghiền bằng máy xát nửa cơ giới thì không nhất thiết phải cát khúc. Hiện nay các cơ sở sản xuất ở nước ta mới dùng loại máy cát bán cơ giới (hình 182).



Hình 182. Nguyên lý cấu tạo máy cát khúc.

Cấu tạo máy gồm: trục 1 để gắn lưỡi dao 2 và đĩa tựa 3. Cửa nạp liệu 4 được gắn chặt vào đĩa cố định 5. Có thể có 2 hay 4 cửa nạp liệu hình xilanh đường kính 60 - 70 mm. Nếu đường kính bé hơn thì không thể lọt những củ có đường kính lớn nhưng nếu đường kính lớn

khi chặt những củ nhỏ dễ bị gãy vụn.

Củ sản lọt xuống tựa vào đĩa 3 và bị lưỡi dao chặt ngang, lực ly tâm làm khúc sản văng ra rơi xuống dưới. Có thể có một, hai hay ba lưỡi dao. Tốc độ trục gắn lưỡi dao 250 vòng/phút.

Nhược điểm của máy này là tiếp liệu bằng tay.

Năng suất máy 15 - 20 T/ngày tùy theo tiếp liệu nhanh hay chậm.

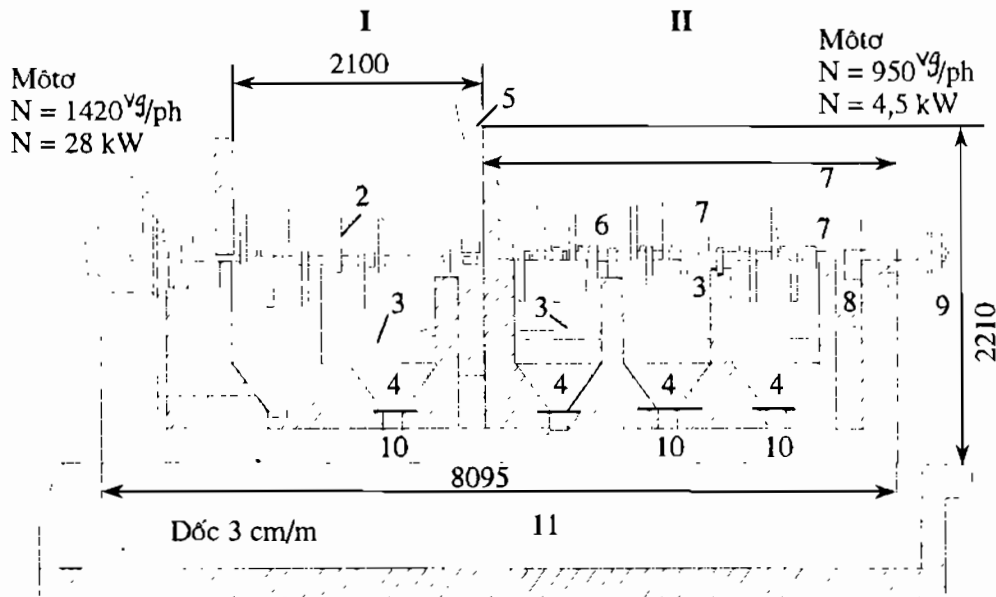
4. Rửa nguyên liệu

Nguyên liệu trước khi vào máy nghiền phải được rửa sạch đất, cát, đá, rác và nếu tách được một ít vỏ thì càng tốt. Nếu không rửa sạch đá, cát sẽ làm mòn răng máy hoặc kẹt vào răng làm giảm hiệu suất nghiền. Mặt khác tạp chất lẫn vào tinh bột làm tăng độ tro, độ màu nghĩa là không thu được tinh bột có chất lượng cao.

Quá trình rửa bắt đầu từ khi vận chuyển bằng sức nước, ngâm và cuối cùng là máy rửa. Do ma sát giữa nguyên liệu với nước, nguyên liệu với nguyên liệu và nguyên liệu với các chi tiết của thiết bị mà tạp chất được tách ra. Tạp chất nhẹ nổi lên trên thải ra theo nước còn tạp chất nặng lắng xuống.

Trong sản xuất tinh bột từ nguyên liệu củ người ta thường dùng 3 loại máy rửa: máy thanh trộn ngập nước, máy thanh trộn nửa ngập và loại phối hợp nghĩa là có ngăn máy thanh trộn ngập nước và có ngăn nửa ngập. Trong 3 loại này thì loại phối hợp ưu điểm hơn vì cho phép tách được cả tạp chất nặng và tạp chất nhẹ.

Dưới đây (hình 183) là máy rửa phối hợp kiểu IURTRENCO.



Hình 183. Máy rửa củ kiểu E. I. Iurtrenco.

Máy gồm nhiều thanh trộn ngập nước I và phần nửa ngập II.

Nguyên liệu từ vít tải hay gầu tải đổ vào cửa tiếp liệu 1 vào phần I. Vì thanh trộn 2 ngập trong nước nên tạp chất nhẹ nổi lên theo nước ra ở cửa bên hông máy. Tạp chất nặng (đá, cát v.v...) lắng xuống lọt qua lưới 3 vào bầu 4. Lưới làm bằng tấm thép đột lỗ đường kính 6 - 9 mm hoặc bằng các thanh thép tròn đặt song song với trục máy, khoảng cách giữa các thanh 6 - 9 mm. Để tạp chất nặng dễ lắng, lưới ở phần I đặt cách mút thanh trộn khoảng 200 - 250 mm và hơi dốc về phía tiếp liệu. Lưới ở phần II đặt ngang và chỉ cách mút thanh trộn khoảng 50 mm nhằm mục đích rửa sạch hơn. Sau khi rửa sơ bộ ở phần I nhờ guồng 5 mức nguyên liệu sang phần II để rửa sạch. Do thanh trộn 2 lắp vào trục 6 theo nguyên tắc vít tải nối nguyên liệu từ từ chuyển dịch về cuối máy.

Nguyên liệu chuyển từ ngăn này qua ngăn tiếp nhờ bàn gạt 7. Trước khi ra cửa tháo liệu 9, nguyên liệu được mức vào ngăn 8 gọi là ngăn làm ráo nước, ngăn này không có nước chỉ có lưới để thoát nước. Nước sạch vào cuối máy đi ngược chiều dòng nguyên liệu và ra theo cửa bên hông ngăn tiếp giáp phần I. Tạp chất nặng ở bầu 4 được tháo đi qua van 10 vào rãnh 11 (sau mỗi ca sản xuất).

Tuỳ thuộc mức độ và đặc tính tạp chất của nguyên liệu mà thời gian rửa từ 8 đến 15 phút. Chi phí nước 2 - 4 T/T nguyên liệu tuỳ thuộc trạng thái nhiễm bẩn của nguyên liệu.

Kích thước máy phụ thuộc vào năng suất của nhà máy.

Bảng 90

Chiều dài máy	Chiều dài phần thanh trộn ngập nước, m	Năng suất theo nguyên liệu T/ ngày
7,4	3,4	175
5,5	2,1	125
4,7	1,5	80
4,0	1,87	80

Chiều dài phần rửa sơ bộ vào khoảng 30 - 45% chiều dài chung có lợi của máy.

Đường kính (chiều rộng) máy vào khoảng 0,8 - 1,2 m.

Năng suất tính theo công thức:

$$Q = \frac{V\gamma}{t} \text{ kg/phút} \quad (169)$$

t - thời gian nguyên liệu ở trong máy, phút;

γ - trọng lượng 1 m³ hỗn hợp nước và nguyên liệu, kg;

V - thể tích có lợi của máy, m³.

Thể tích có lợi tính theo phần ngập nước của các ngăn thanh trộn nửa ngập. Trọng lượng 1 m³ hỗn hợp tính theo tỷ lệ trọng lượng nguyên liệu và nước, thường 1 m³ có 270 kg nguyên liệu.

Từ công thức trên tính thể tích có lợi:

$$V = \frac{Qt}{\gamma}, \text{ m}^3 \quad (170)$$

Chiều dài L tính theo công thức:

$$L = \frac{V.4.2}{\pi.D^2}, \text{ m} \quad (171)$$

D - đường kính (chiều rộng) máy, m.

Công suất máy tính theo công thức thực nghiệm sau:

$$N = 0,15.Q.L, \text{ kW} \quad (172)$$

Q - năng suất T/h;

L - chiều dài máy, m.

Chi phí công suất riêng trung bình 1,2 kW.h cho 1 tấn nguyên liệu.

Sau khi rửa phải tách được 94 - 97% tạp chất.

5. Nghiền nguyên liệu củ

Các hạt tinh bột nằm trong tế bào củ. Để tách tinh bột phải phá vỡ tế bào. Phá vỡ triệt để thì hiệu suất lấy tinh bột cao, vì vậy nghiền là khâu quan trọng nhất trong quá trình sản xuất tinh bột. Những hạt tinh bột được giải phóng khỏi tế bào gọi là tinh bột tự do và số còn lại chưa tách khỏi tế bào gọi là tinh bột liên kết.

Trong sản xuất tinh bột từ củ, dùng phương pháp cơ học để phá vỡ tế bào thực vật. Chủ yếu dùng máy mài - xát hoặc kết hợp máy xay để xay lại lần hai. Cả mài - xát và xay gọi chung là nghiền.

Hiệu suất nghiền đặc trưng bởi hệ số nghiền Z (%).

$$Z = \frac{A}{A + B} 100 \quad (173)$$

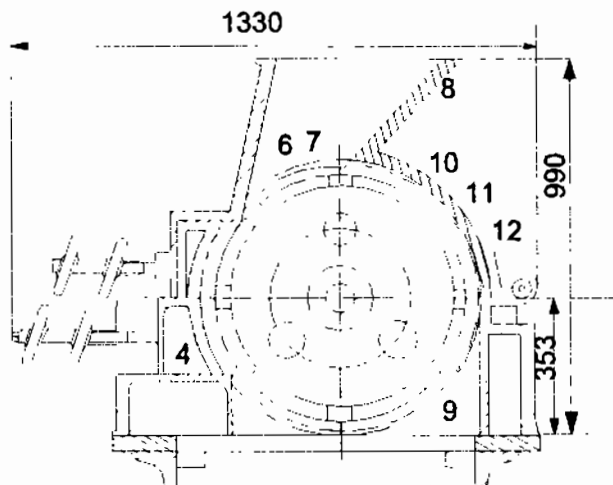
A - số gam tinh bột tự do trong 100 gam hỗn hợp nghiền (cháo);

A + B - tổng lượng tinh bột trong cháo, g.

Một trong những máy nghiền có chỉ số kỹ thuật kinh tế là máy mài xát (hình 184).

Cấu tạo máy gồm 3 phần chính: vỏ máy 1, tang quay 2 và bàn ép 3, 4. Vỏ máy chế tạo bằng gang. Tang quay bằng thép, gắn chặt vào trục 5. Trên bề mặt tang quay có các lưỡi cưa 6 được kẹp chặt bởi đệm 7 và nệm 11, chiều cao răng cưa từ bề mặt tang quay là 1 - 2 mm, số lượng răng ít nhất là 71 răng trên 10 cm chiều dài. Bàn ép 3 và 4 có thể điều chỉnh ra vào tùy theo yêu cầu nghiền, nếu càng sát tang quay thì hệ số nghiền càng cao. Nguyên liệu vào cửa tiếp liệu 8 qua trường nghiền (giữa tang quay và bàn ép) xuống phía dưới. Ở đây có tấm thép 9 đột lỗ với kích thước lỗ 2 × 15 mm. Lưới vòng theo cung tang quay, khoảng cách từ bề mặt tang quay với lưới khoảng 2,5 - 4 mm. Cháo (sản phẩm nghiền) mịn lọt qua lưới còn

những phần tử lớn nằm lại trên lưới và tiếp tục nghiền đến khi mịn. Lỗ lưới nhỏ thì hiệu suất nghiền lớn nhưng năng suất giảm và chi phí năng lượng cao.



Hình 184. Máy mài - xát, khoai, sắn.

Hiệu suất nghiền trước hết phụ thuộc vào tốc độ của tang quay, tang quay càng chậm thì hiệu suất nghiền càng giảm, số vòng quay thấp thì cháo thô, tỷ lệ thu hồi tinh bột thấp. Nếu tốc độ tang quay đạt 50 m/s thì hệ số nghiền khoai tây có thể tới 90% hoặc cao hơn. Người ta tính tốc độ tang quay theo tốc độ dài bề mặt tang với công thức:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}, \text{ m/s} \quad (174)$$

n - số vòng quay của tang, vg/ph;

d - đường kính tang quay, m.

Dưới đây là số liệu thể hiện ảnh hưởng của tốc độ tang quay đến hệ số nghiền

Bảng 91

Tốc độ tang quay, m/s	Hệ số nghiền khoai tây
23,5	83,5
33	86,8
53,2	93,98

Hiệu suất của máy cũng phụ thuộc nhiều vào chất lượng lưới cưa. Nếu lưới cưa răng nhỏ, thấp và sắc thì hiệu suất cao nhưng năng suất thấp, lưới cưa chế tạo bằng thép dẻo cứng, dày 0,8 mm. Chiều cao răng 2 mm, trên 1 cm có 8 răng. Xát lần thứ nhất lắp răng cao 1,5 mm (kể từ bề mặt tang quay) và xát lần thứ hai lắp răng cao 1 mm. Nếu thép tốt và điều kiện làm việc bình thường thì 6 ngày phải đổi lưới một lần.

Hiện nay ở Liên bang Nga thường dùng các loại máy mài - xát sau:

Bảng 92

Nhãn hiệu	Đường kính tang quay, m	Chiều rộng tang quay, m	Số vòng quay, vg/ph	Năng suất với khoai tây, T/h	Công suất tiêu thụ, kW	Kích thước máy, mm
CT-25	0,465	0,150	2000	2,0	14,7	1210.856.585
CT-60	0,680	0,160	1450	2,75	20,6	1140.1100.780
CT-120	0,680	0,180	1450	4,20	25,7	1430.1170.780
CTM-100	0,700	0,250	1500	5,50	28,0	
ZT-350	0,650	0,350	1470	7-9	30-40	1330.1055.1305

*) Sản và dong riêng nhiều xơ và cứng hơn khoai tây nên nếu chọn các loại máy này để xát sản và dong riêng thì cần nhân với hệ số $k = 0,7 - 0,75$.

Để đảm bảo hiệu suất nghiền đồng thời đảm bảo năng suất thì tốc độ tang quay phải lớn. Dưới đây là tải lượng riêng khi xát khoai tây phụ thuộc tốc độ của tang.

Bảng 93

Tốc độ tang quay, m/s	Tải lượng riêng trên tang quay, kg/m ²
50	0,11
40	0,10
35	0,08
30	0,05

Yêu cầu tiếp liệu vào máy đều, đặc biệt không cho phép mảnh kim loại vụn hoặc các vật thể rắn rơi vào máy để phòng hư hỏng. Nếu tải lượng không đều năng suất và hiệu suất máy đều giảm.

Sau khi nghiền cháo lọc qua lưới xuống ngăn chứa ở gầm máy. Cháo được pha loãng đến nồng độ 27° Bx bằng nước sạch hoặc sữa loãng của máy ly tâm lọc để tiết kiệm nước.

6. Tách dịch bào và rửa tách tinh bột

a) Tách dịch bào

Dịch bào củ khi thoát khỏi tế bào tiếp xúc với oxy của không khí và nhanh chóng bị oxy hoá tạo thành những chất màu. Trong khoai tây, khoai lang, sắn, dong riếng đều có tirozin và men tirozinaza. Tirozin là axit tanin thuộc nhóm tạo hương, cả tirozin và men tirozinaza đều có trong thành phần dịch bào. Dưới tác dụng của tirozinaza, tirozin kết hợp thêm gốc hydroxyl thứ 2 sau đó nhờ men cromooxydaza oxy hoá tiếp tạo thành melanin. Lúc đầu dưới tác dụng của tirozinaza dịch bào trở thành chất màu hồng, ổn định ở pH = 6. pH thích hợp với giai đoạn đầu của tirozinaza khoảng 6,5, như vậy khoảng pH tối thích nằm

trong giới hạn rất hẹp do đó môi trường axit hay kiềm đều có tác dụng kìm hãm tác dụng của tirozinaza.

Ở giai đoạn thứ hai sản phẩm thành màu đen dưới tác dụng của men cromooxydaza, phản ứng này xảy ra nhanh khi pH = 11. Do đặc tính của tirozinaza như vậy nên nguyên liệu ban đầu cần ngâm với pH lớn hơn 7 một chút nhưng sau khi ngâm, chuyển sang môi trường trung tính.

Do hậu quả của quá trình oxy hóa lớp bề mặt của cháo nhanh chóng chuyển sang màu hồng sẫm còn lớp dưới chuyển màu chậm hơn. Tinh bột dễ dàng hấp thu màu của dịch bào trở nên không trắng và không thể tẩy rửa chất màu khỏi tinh bột bằng nước sạch được.

Quá trình oxy hóa dịch bào trong cháo bắt đầu từ khi mài xát và đặc biệt xảy ra nhanh khi đảo trộn cháo để cháo tiếp xúc nhiều với oxy của không khí.

Viện nghiên cứu tinh bột của Liên bang Nga đã nghiên cứu ảnh hưởng thời gian tiếp xúc với nước và nồng độ nước dịch tới độ trắng của tinh bột như bảng 94 và 95.

Ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc với dịch bào đến độ trắng của tinh bột:

Bảng 94

Thời gian tinh bột tiếp xúc với nước dịch, h	Độ trắng của tinh bột, theo % độ trắng của bột oxyt bari
19	89
7	94
0	100

Ảnh hưởng nồng độ dịch bào tới độ trắng tinh bột như sau:

Bảng 95

Nồng độ dịch bào, %	Thời gian tiếp xúc, h	Độ trắng tinh bột theo % độ trắng của oxyt bari
15,8	19	95,5
11,1	19	97,0
8,8	19	97,0
7,0	19	98,0
—	0	100,0

Để đảm bảo tinh bột có màu trắng tự nhiên, đòi hỏi quá trình công nghệ phải tách dịch bào càng sớm càng tốt.

Một trong những chỉ số chất lượng quan trọng của tinh bột là độ dính của hồ tinh bột. Nếu nồng độ nước dịch cao hay thời gian tiếp xúc giữa nước dịch với tinh bột dài cũng làm cho độ dính hồ tinh bột giảm (bảng 96).

Ngoài ra, nếu không tách dịch bào nhanh, trong quá trình sản xuất sẽ khó khăn vì sinh

bột nhiều, khi rây, lắng đồng thời các thiết bị đều bị bám lớp chất nhờn thậm chí làm gỉ thiết bị kim loại nên cần phải vệ sinh thiết bị luôn.

Ảnh hưởng nồng độ dịch bào tới độ dính hồ tinh bột được thể hiện ở bảng 96

Bảng 96

Thời gian tiếp xúc tinh bột với dịch bào, h	Nồng độ dịch bào, %	Độ dính tương đối của hồ tinh bột 1,65 %
19	15,8	1,487
19	11,1	1,533
19	8,8	1,633
19	7,0	1,633
0	0	2,067

Để tách dịch bào khỏi cháo một số nước dùng máy ly tâm gạn hay máy ly tâm lắng rửa. Thử nghiệm trên máy ly tâm gạn kiểu OI-50 với nồng độ cháo pha loãng 1 : 1 (1 tấn cháo pha 1 tấn nước). Cho kết quả dưới đây:

- Nước dịch tách ra trung bình 63,7% so với lượng cháo.

- Trong cháo ban đầu:

Chất khô	25,11 %
Hàm lượng tinh bột chung	19,5 %
Tinh bột tự do	16,52 %
Chất khô hòa tan	3,55 %

- Trong nước dịch:

Chất khô	2,01 %
Tinh bột tự do	0,3 %
Chất khô hòa tan	1,66 %

- Trong cháo sau khi tách dịch bào:

Chất khô	27,91 %
Hàm lượng tinh bột chung	24,52 %
Chất hòa tan	1,14 %

Lượng nước dịch (W_{db}) tách ra bằng ly tâm có thể tính theo công thức:

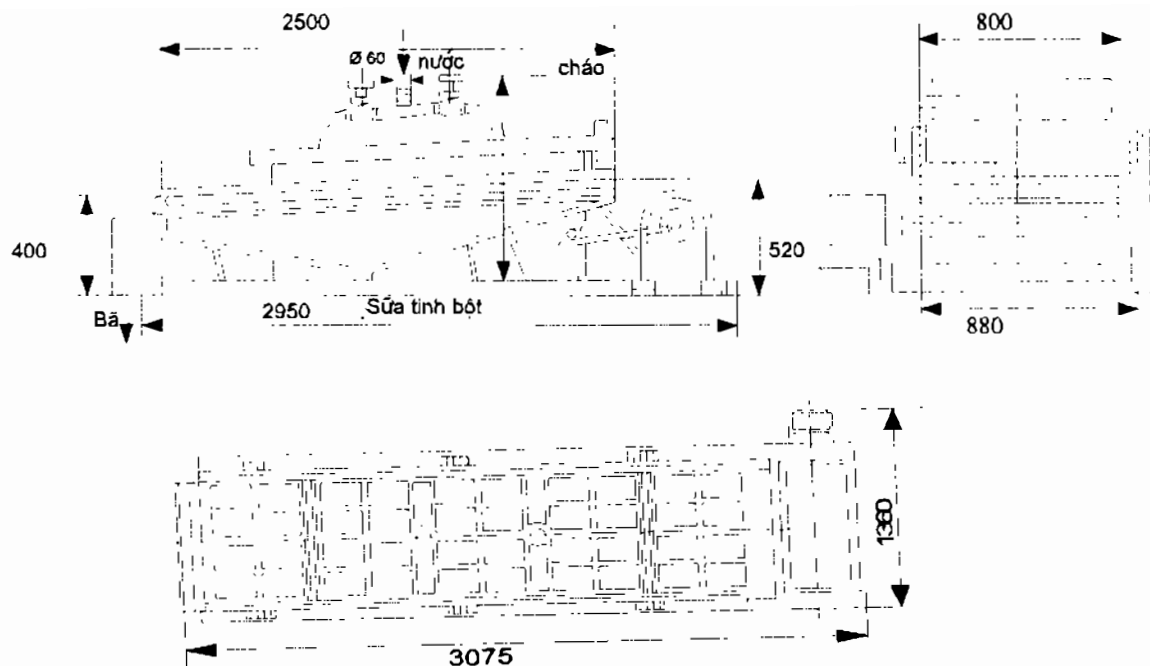
$$W_{db} = \frac{S - S'}{S'' - S'} \cdot Q, \text{ kg} \quad (174)$$

S - lượng chất khô trong cháo đầu, %;

S' - lượng chất khô trong cháo sau ly tâm, %;

S'' - lượng chất khô trong nước dịch, %;

Q - lượng cháo đầu, kg.



Hình 185. Máy rây phẳng.

Đặc tính kỹ thuật của máy rây phẳng:

Dài, m	2,9 - 4,0
Rộng, m	1,0
Độ dốc mặt rây mm trên 1 m chiều dài	6,5 - 100
Số lần dao động của rây trong một phút	tới 520
Bề mặt rây có ích, m ²	3,4
Năng suất, tấn khoai tây trong ngày	25
Tải lượng riêng trên 1 m ² bề mặt rây, T/h	0,3
Công suất riêng, kW.h cho một tấn khoai tây	0,336

Hiện nay ở nhiều nhà máy sản xuất tinh bột đã tiến hành tách dịch bào như sau. Cháo ở thùng dưới máy mài xát được pha loãng bằng nước sạch hay dịch tinh bột loãng thải ra từ ly tâm vắt lần cuối rồi bơm lên máy rây phẳng. Phần lọt mặt rây là nước dịch cùng một lượng tinh bột. Để hiệu suất tách dịch cao trong khi rây cần xối nước liên tục. Như vậy khoảng 70 % dịch bào được tách ra. Phần lọt rây được đưa ngay vào ly tâm gạn để tách dịch bào. Sản phẩm loãng ra khỏi ly tâm là dịch bào lẫn một ít tinh bột được đưa ra máng hay bể lắng để tách tinh bột. Sản phẩm đặc gồm tinh bột là chủ yếu và một lượng dịch bào là các chất không hoà tan khác liên tục được pha loãng đưa lên rây tinh chế tách bã nhỏ, và phần lọt rây lại đưa vào ly tâm để tách nốt dịch bào.

So với máy rây ống thì rây phẳng dùng phổ biến ở các nước với mặt rây sợi đồng số hiệu N^o60. Máy rây xem hình 185.

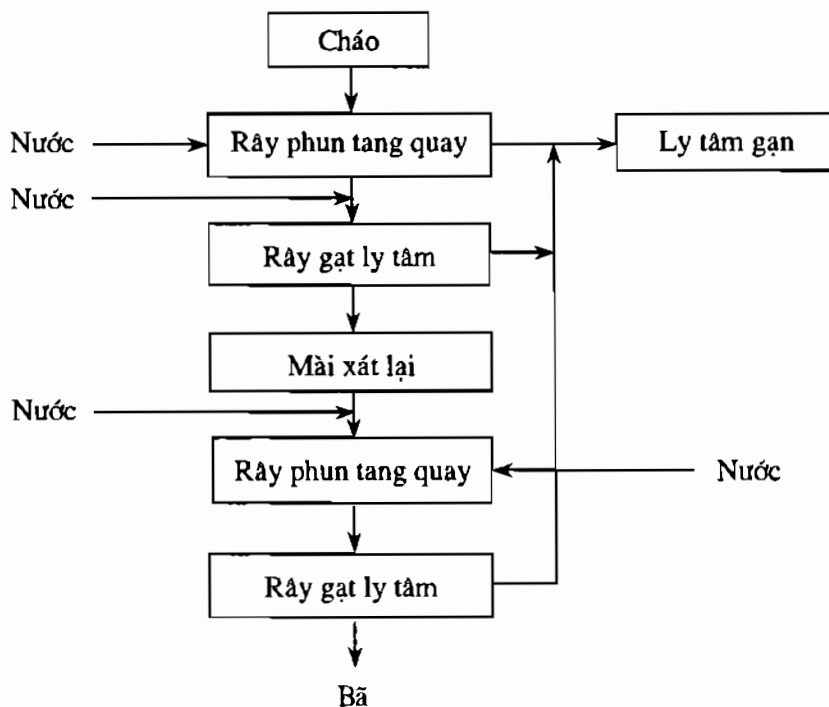
Nước dịch ra bể lắng để tách lấy tinh bột mủ. Tinh bột mủ gồm những hạt tinh bột nhỏ, các phân tử xơ và protêin đông tụ. Phụ phẩm này để sản xuất nấm men gia súc, chất kháng sinh hay dùng trong kỹ nghệ rượu. Phần dịch trong bên trên gạn ra có thể làm phân bón.

b) Rửa tách tinh bột tự do từ cháo

Cháo là hỗn hợp gồm các hạt tinh bột, vỏ tế bào, dịch bào, các phân tử tế bào nguyên và một lượng nước. Để tách rửa tinh bột tự do người ta cho cháo qua máy rây, đồng thời xối nước sạch hay sữa tinh bột loãng (từ máy ly tâm vắt). Các hạt tinh bột cùng các chất hòa tan lọt qua mặt rây cùng với nước được thu hồi vào bể chứa sữa tinh bột. Bã không lọt rây tập trung ra bể bã. Phần lọt rây gọi là sữa tinh bột hay dịch tinh bột, có thể có nồng độ khác nhau tùy theo mức độ pha loãng khi rây.

Có thể tách tinh bột tự do bằng các máy rây có cấu tạo khác nhau như: rây phun tang quay (Боч), máy rây gạt ly tâm (ЦАс), máy rây mặt phẳng có số lần dao động lớn kiểu Rucốp, máy rây chải kiểu Lurcốp v.v...

Theo viện nghiên cứu tinh bột của Liên bang Nga (BKIIKO) thì quá trình rửa tinh bột tự do từ cháo chia thành bốn giai đoạn (hình 186).



Hình 186. Rửa tinh bột tự do khỏi cháo.

Cháo được pha loãng đến nồng độ chất khô không quá 15% rồi đưa vào máy rây phun tang quay và phun nước vào bề mặt rây. Sữa tinh bột ra khỏi rây có nồng độ không quá 8 - 9^oBx, còn cháo bán sản phẩm không lọt rây có hàm lượng chất khô 9 - 10 %. Hệ số rửa tách tinh bột tự do khoảng 85%. Cháo bán sản phẩm lại được pha loãng đưa vào máy rây gạt ly tâm. Ở máy này tách được 70% tinh bột tự do còn lại và được gạt bớt nước tới độ ẩm 88%.

Phần không lọt rây đem nghiền lại lần hai rồi pha loãng đến nồng độ chất khô 3 - 5% và tiếp tục rây lần ba bằng máy rây gạt ly tâm. Hệ số rửa tách lần ba đạt khoảng 85 %. Phần không lọt rây lần ba là bã có hàm lượng chất khô 4 - 5 % được đưa vào máy rây lần bốn. Phần lọt rây là sữa bột nồng độ 3 - 4 Bx phần không lọt là bã lớn bã nhỏ và lẫn tinh bột tự do (tối đa 4 % so với chất khô của bã).

Các máy rây này có mặt rây số hiệu N^o80.

Để tách rửa tinh bột tự do có thể dùng máy rây mặt phẳng (hình 185) với số lần dao động 750 trong một phút, dài 4 m, mặt rây có lợi 1,252 m², độ dốc mặt rây 50 mm/1 m. Tải lượng riêng 682 kg nguyên liệu trên 1 m² mặt rây trong 1 ngày.

Quá trình rửa tách tinh bột bằng rây phẳng gồm ba giai đoạn. Giai đoạn đầu tách sơ bộ dịch bào, còn hai giai đoạn sau tách tinh bột tự do. Số hiệu mặt rây bên N^o40 - 60 (số hiệu rây xác định theo số sợi trên 25,4 m chiều dài).

Trong quá trình làm việc lỗ rây thường bị kẹt bã, váng protit và các tạp chất khác. Đặc biệt mặt rây rất chóng bẩn do chất nhờn khi chế biến nguyên liệu bị nhiễm thối. Nguyên nhân này làm cho sữa tinh bột không lọt được nằm lại trên rây và lại trở lại máy sau: vì vậy thường sau mỗi ca sản xuất phải thay mặt rây một lần. Mặt rây bẩn tháo ra phải rửa bằng vòi nước phun mạnh đồng thời chải bằng bàn chải sau đó phơi khô.

Sữa bột thu được sau khi rây phẳng có nồng độ khoảng 3^oBx và lẫn khoảng 2 - 3% bã nhỏ so với tổng lượng chất khô.

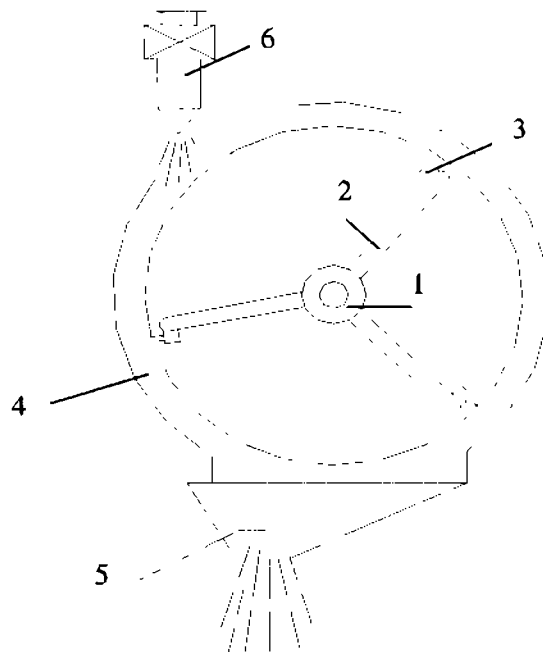
Hiện nay một số nhà máy dùng máy rây chải hình nửa xilanh để tách rửa tinh bột. Loại máy này có nhiều kiểu cấu tạo khác nhau nhưng đều làm việc theo nguyên tắc như nhau. Nguyên lý cấu tạo xem hình 187.

Trên trục 1 của máy có nan hoa 2 và bàn chải 3. Bàn chải dài 740 - 985 mm và lắp theo nguyên tắc vít tải. Dịch tinh bột tự do lọt qua lưới 4 và ra theo máng 5. Để hiệu suất rửa tốt cần liên tục xối nước theo ống 6.

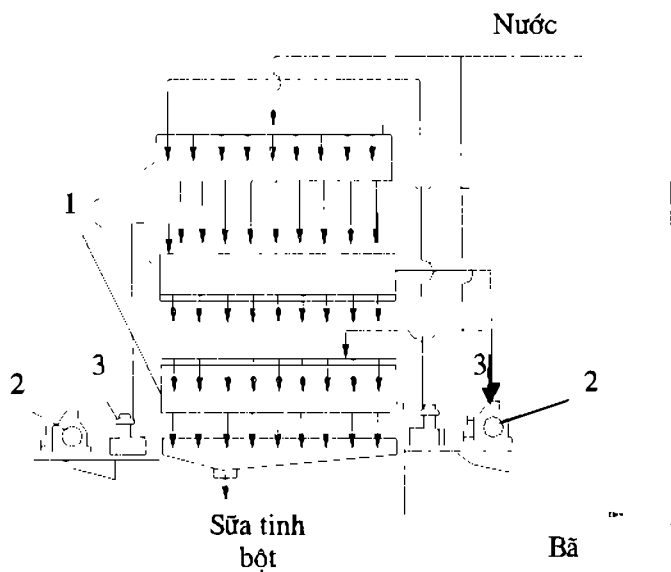
Phần không lọt rây là bã ra ở cuối máy. Mặt rây chế tạo bằng thép tấm đột lỗ kích thước lỗ 0,5 - 0,7 mm. Số vòng quay của trục gắn nan hoa và bàn chải 18 - 20 vòng/phút.

Có thể dùng 1 máy, 2 máy hay 3 máy rây chải. Các xưởng tinh bột hiện nay ở nước ta với hệ máy liên hoàn thì dùng 1 máy rây chải, còn ở Liên Bang Nga dùng hệ 2 máy, 3 máy, 4 máy ghép lại. Dưới đây là sơ đồ hệ 3 máy (hình 188).

Sản phẩm (cháo) sau khi mài xát lần thứ nhất được bơm lên máy chải thứ hai. Phần không lọt máy 2 xuống xát lại rồi bơm vào máy rây thứ nhất. Sữa bột lọt rây thứ nhất và thứ hai đều xuống máy chải thứ 3. Phần lọt máy ba là sữa bột. Phần không lọt máy rây chải thứ nhất và thứ ba là bã. Nước được xối bằng sữa tinh bột từ máy thứ nhất.



Hình 187. Máy rây bàn chải.



Hình 188. Sơ đồ rửa tách tinh bột tự do từ cháo, hệ 3 máy bàn chải:
1- máy bàn chải; 2- máy mài xát; 3- máy bơm.

Sữa tinh bột ra khỏi hệ một máy chải có nồng độ 3^oBx, hệ hai máy khoảng 3,6^oBx, hệ ba máy - 4^oBx, hệ bốn máy - 5^oBx.

Bã ra khỏi máy chải có độ ẩm 94 % và đôi khi tới 96 - 98 %.

Tổn thất tinh bột tự do lẫn với bã không quá 3 % so với lượng chất khô của bã. Trong bã ngoài tinh bột còn có một lượng dextrin, đường, chất pectin (khoảng 0,2 - 0,25%), xenluloza 15,1 - 16 % và chất protit (N × 6,25) khoảng 5% chất khô của bã. Vì còn một lượng chất dinh dưỡng nên bã đưa ra bể bã để chế biến thức ăn gia súc. Trong đó % lượng nguyên liệu có thể tính theo công thức sau:

$$M = \frac{S \cdot 100}{100 - w}, \%$$

S - chất khô của bã, %;

w - độ ẩm của bã (94%).

7. Tách tinh bột khỏi nước dịch

Sau khi rửa tách tinh bột từ cháo bằng máy rây ta thu được bã lớn với hàm lượng tinh bột thấp nhất và sữa tinh bột. Thành phần sữa tinh bột gồm các hạt tinh bột, dịch bào ít (ảnh hưởng tới chất lượng tinh bột) cần phải tách nhanh tinh bột khỏi dịch bào. Tách tinh bột chủ yếu bằng máy ly tâm gạn hay máy phân ly làm việc theo nguyên lý lực ly tâm và bể lắng hay máng lắng làm việc theo nguyên lý trọng lượng.

Lượng sữa tinh bột “k_M” cần tách nước dịch tinh theo công thức sau:

$$k_M = \frac{Q \cdot K_k \cdot Z \cdot f}{100 \cdot 100}, \text{ kg}$$

Q - lượng nguyên liệu chế biến, kg;

K_k - hàm lượng tinh bột của nguyên liệu, %;

Z - hệ số nghiền khi mài xát, %;

f - hệ số tách rửa tinh bột từ cháo, %;

k_M - hàm lượng tách bột khô tuyệt đối trong sữa bột % theo khối lượng sữa.

Trong số các thiết bị thì máy ly tâm được dùng rộng rãi hơn. Sữa bột vào máy có nồng độ khoảng 3^oBx và độ thuần khiết 76 - 78% (độ thuần khiết là tỷ lệ tinh bột khô tuyệt đối so với chất khô trong sữa bột). Khi ra khỏi ly tâm ta thu được hai sản phẩm: tinh bột và nước dịch. Tinh bột có độ ẩm khoảng 60% và độ thuần khiết tới 91,4%, tiếp tục được pha loãng bằng nước sạch đưa sang máy rây để tách bã nhỏ. Nước dịch chứa tới 95% tổng lượng dịch bào có trong sữa tinh bột ban đầu và lượng tinh bột không vượt quá 0,26 g trong 1 lít, được đưa ra bể lắng để tách lấy tinh bột mù.

Lượng nước dịch ra bể lắng tính theo công thức sau:

$$D = \frac{Q.K_k.Z.f(100 - w_k - C_k)}{100.100.C_k.(100 - w_k)}, \text{ kg}$$

Q - lượng nguyên liệu chế biến, kg;

K_k - hàm lượng tinh bột của nguyên liệu, %;

Z - hệ số nghiêng, %;

f - hệ số tách rửa tinh bột từ cháo, %;

w_k - độ ẩm tinh bột ly tâm, %;

C_k - hàm lượng tinh bột khô tuyệt đối trong sữa khi vào ly tâm (tính theo % khối lượng sữa).

Nếu ly tâm làm việc bình thường với sữa tinh bột nồng độ 3^oBx thì chỉ số vận hành máy như sau:

Độ ẩm tinh bột sau ly tâm khoảng 60%.

Hàm lượng tinh bột khô tuyệt đối trong 1 lít nước dịch 0,26 g/lít.

Hàm lượng dịch bào trong tinh bột sau ly tâm 23,8% so với lượng tinh bột ẩm.

Tinh bột mất theo nước dịch khoảng 1% (so với lượng tinh bột vào ly tâm).

Trong các nhà máy năng suất nhỏ và mức độ cơ giới thấp thường dùng bể lắng hay máng lắng để tách tinh bột. Nguyên lý làm việc của bể lắng là dựa vào sự khác nhau về trọng lượng riêng của hạt tinh bột với các cấu tử khác trong sữa bột mà tinh bột lắng xuống, nước dịch nằm trên và được gạn ra.

Bể lắng có thể làm bằng gỗ, xây gạch, xi măng hay bằng thép. Trong bể có bộ phận khuấy. Sữa tinh bột theo máng tự chảy hay bơm đưa vào bể. Trong thời gian để tinh bột lắng cánh khuấy được nâng lên cao. Sau khi tinh bột lắng người ta gạn nước dịch bên trên rồi hạ cánh khuấy xuống để khuấy rửa lớp tinh bột bám phủ trên lớp tinh bột lắng. Sau khi gạn lớp tinh bột bám ra lại tiếp tục pha loãng lớp tinh bột dưới đáy bể thành sữa bột 18^oBx rồi bơm qua thiết bị của giai đoạn tiếp. Tốc độ cánh khuấy khoảng 20 vòng/phút. Bã nhỏ hầu như lắng hoàn toàn cùng tinh bột. Khi gạn nước dịch không được để tinh bột ra theo nước dịch vượt quá 0,55 g/lít.

Lớp tinh bột lắng trong bể có độ ẩm khoảng 50%.

Lượng nước dịch gạn ra có thể tính theo công thức:

$$D = \frac{Q.K_k.Z.f(100 - w - C_k)}{100.100.C_k.(100 - w)}, \text{ kg}$$

w - độ ẩm của tinh bột lắng, %.

Thời gian từ khi đưa sữa tinh bột vào bể đến khi lắng xong tối đa 3 giờ và chỉ lắng rửa tối đa hai lần, vì nếu kéo dài thời gian, tinh bột tiếp xúc với dịch bào lâu chất lượng tinh bột sẽ giảm. Sữa tinh bột đưa vào bể có nồng độ 3^oBx.

Nhược điểm của bể lắng là thời gian tinh bột tiếp xúc với dịch bào lâu, đồng thời tiếp

xúc với không khí cũng lâu nên chất lượng tinh bột kém, ngoài ra so với máy ly tâm thì mức độ cơ giới thấp hơn nhiều.

Máng lắng tách tinh bột có chiều dài ít nhất 25 m với độ dốc 2 mm/m, rộng 250 mm hay lớn hơn một ít. Yêu cầu bề mặt máng nhẵn và độ dốc đều theo toàn chiều dài máng.

Tiếp liệu vào máng liên tục và đều, đảm bảo tốc độ dòng sữa bột trên máng chảy đều để tinh bột lắng hết. Thường cát và các phần tử lớn và nặng lắng trước ở đầu máng, những hạt tinh bột kích thước lớn lắng ở đoạn giữa máng, những phần tử nhỏ và nhẹ lắng ở cuối máng còn nước dịch và bã nhỏ ra khỏi máng vào bể chứa.

Khi máng đã đầy tinh bột thì ngừng tiếp liệu, rửa tinh bột bẩn ở trên mặt và phần cuối máng bằng cách xả nhẹ dòng nước trên máng sau đó lấy tinh bột lẫn cát ở phần đầu máng ra, còn tinh bột sạch lấy theo phương pháp vận chuyển bằng sức nước. Dùng bơm, bơm nước sạch vào máng đảm bảo tốc độ dịch trên máng ít nhất 1,5 m/s. Sữa tinh bột ra khỏi máng vào vựa chứa được bơm tuần hoàn lại máng cho đến khi hết tinh bột lắng ở máng. Nồng độ sữa tinh bột khi đó khoảng 18^oBx, sữa tinh bột được đưa sang xử lý ở giai đoạn tiếp.

Tinh bột theo nước dịch ra khỏi máng khoảng 0,26 g/lít. Độ ẩm tinh bột lắng trên máng khoảng 50%. Lượng nước dịch sau khi lắng tính tương tự bằng bể lắng.

So với máy ly tâm và bể lắng thì tinh bột lắng bằng máng sạch hơn, ít bã nhỏ và protein hơn.

8. Tinh chế sữa tinh bột

Tinh chế sữa tinh bột hay còn gọi là quá trình tách bã nhỏ. Sơ đồ tinh chế sữa tinh bột theo hình 189. Sau khi rửa tách tinh bột từ cháo ta được sữa tinh bột có lẫn bã nhỏ. Sữa tinh bột này đưa vào máy rây (trước ly tâm) để tách bã nhỏ lần thứ nhất gọi là tinh chế lần thứ nhất. Sữa tinh bột lọt rây có nồng độ 3^oBx được đưa vào máy ly tâm gạn để tách nước dịch. Tinh bột đặc ra khỏi ly tâm lại pha loãng tới nồng độ 7 - 15^oBx được bơm lên rây tinh chế lần thứ hai.

Sau khi tinh chế lần thứ hai sữa tinh bột đưa sang công đoạn rửa tinh bột. Bã nhỏ không lọt rây tinh chế lần một và hai đưa qua máy rây tiếp để rửa, tách tinh bột tự do trước khi vào bể bã. Dịch sữa tinh bột loãng từ máy rây rửa tách được đưa lại pha loãng cháo đầu.

Chi phí nước để rửa và tách bã nhỏ khoảng 100 - 150% so với lượng nguyên liệu, đôi khi chi phí cao hơn tùy thuộc hàm lượng tinh bột tự do trong bã nhỏ.

Lượng tinh bột tự do theo bã nhỏ ra bể bã tính theo công thức:

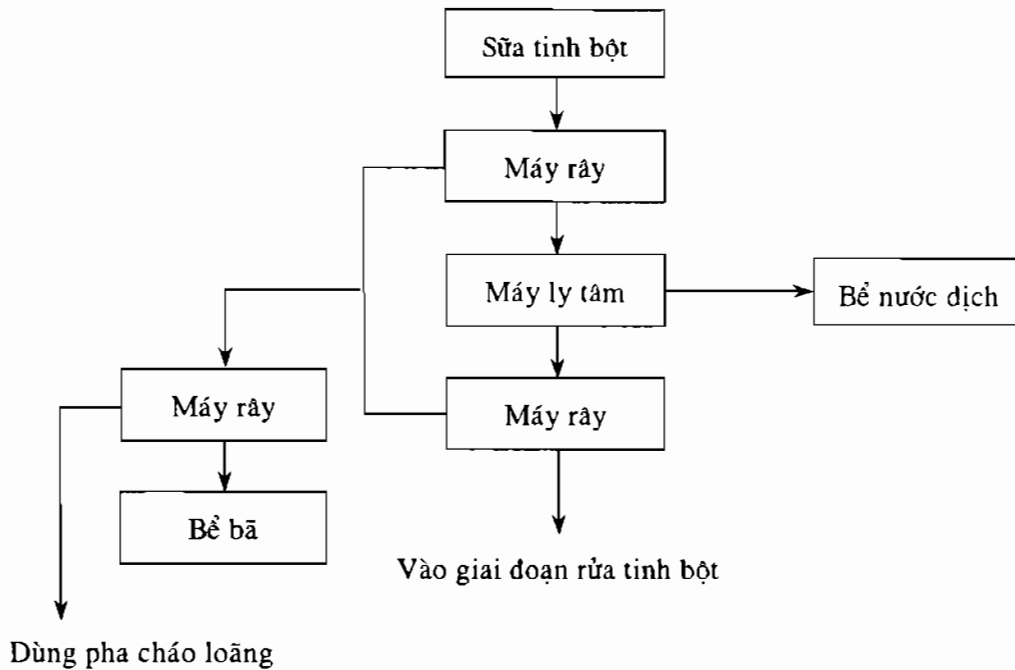
$$C_{bn} = \frac{Q \cdot B \cdot B_N \cdot k_t}{100 \cdot 100 \cdot 100}, \text{ kg}$$

C_{bn} - tổn thất tinh bột tự do theo bã nhỏ (tính theo chất khô);

Q - lượng nguyên liệu chế biến, kg;

B - lượng bã chung, khô tuyệt đối (cả bã lớn và bã nhỏ) % theo lượng nguyên liệu;

B_N - lượng bã nhỏ khô tuyệt đối, % theo tổng lượng bã khô. Với khoai tây khoảng 31%, sắn và khoai lang, dong riềng 33 - 34%.



Hình 189. Sơ đồ tinh chế sữa tinh bột.

Để tinh chế sữa tinh bột dùng mặt rây đồng số hiệu N^0 80 trở lên hay mặt rây lụa N^0 38 trở lên. Có thể dùng máy rây phẳng, máy rây ống hay máy rây phun tang quay.

Với máy rây phẳng tinh chế có năng suất 300 - 800 kg nguyên liệu trên 1 m^2 mặt rây trong 1 giờ và với rây kiểm tra bã - 450 - 1200 kg/h. m^2 .

Hiện nay ở nước ta thường dùng máy rây ống với mặt rây lụa số hiệu N^0 38, N^0 52 và N^0 55.

9. Rửa tinh bột

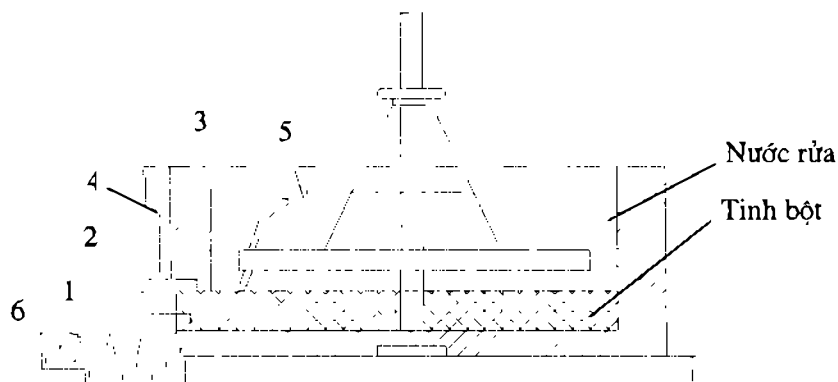
Rửa tinh bột là giai đoạn tách triệt để bã nhỏ còn sót lại sau khi tinh chế, protein không hòa tan, dịch bào và các tạp chất khác. Tinh bột ướt thành phẩm sau khi rửa phải không lẫn các tạp chất lạ gây ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm chế biến tiếp từ tinh bột đồng thời đảm bảo tính chất hóa lý (độ dính, độ tro, độ trong...).

Nếu có tạp chất rắn dung dịch tinh bột sẽ đục có lẫn protit thì khi nấu hồ sẽ sủi bọt nhiều, lẫn dịch bào thì màu sắc và độ dính kém. Để rửa tinh bột có thể sử dụng xi-clon nước, bể rửa, máng rửa, máy ly tâm vắt rửa hay máy ly tâm đứng chuyên dùng kiểu Laval. Chế độ làm việc của các loại thiết bị khác nhau đều khác nhau.

Bể rửa tinh bột có cấu tạo đơn giản hơn cả (hình 190) thường xây bằng gạch, bằng bê

tông hay bằng gỗ. Chiều cao bể (bên trong) tối đa 1,5 m, thể tích 7 - 15 m³. Đáy bể hơi dốc về phía cửa tháo dịch, ở đáy có cửa cho phép lấy váng bẩn trên mặt lớp tách bột. Cửa dưới để luồn ống xiphông 5 với rãnh 6 tháo nước rửa sau khi tinh bột lắng. Rãnh còn lại để tháo lớp tinh bột bẩn qua cửa trên 1 nhờ vít di động 4. Cửa có thể mở cao hay thấp bằng cách nâng tấm chắn 2 nhờ trục vít và vỏ lăng 3.

Lớp bột bẩn ở trên có màu vàng nhạt được rửa sạch bằng cách xối nhẹ nước sẽ cuốn theo bột bẩn ra cửa. Lớp tinh bột còn lại được pha loãng bằng nước sạch rồi hạ cánh khuấy xuống khuấy tới ra.



Hình 190. Bể rửa tinh bột.

Sữa tinh bột cho vào bể có nồng độ 18^oBx, dùng cánh khuấy khuấy đều rồi nâng cánh khuấy lên. Để yên 7 - 8 giờ để tinh bột lắng sau đó tháo nước rửa rồi rửa lớp tinh bột bẩn. Tinh bột sạch còn lại cho nước sạch vào khuấy trộn thành sữa bột đặc có nồng độ 35^oBx được chuyển qua thiết bị vắt nước.

Lượng tinh bột ra theo nước rửa không được vượt quá 2 g/lít.

Lớp tinh bột bẩn đưa ra bể lắng để lắng lấy tinh bột loại II.

Chế độ làm việc của bể rửa như sau (giờ):

Tiếp liệu	1,0
Thời gian lắng	8,0
Tháo nước rửa	0,8
Rửa tinh bột bẩn	0,5
Hòa tan lớp tinh bột lắng thành sữa tinh bột	0,5
Lắng lần hai	6,0
Rửa tinh bột bẩn	0,5
Hòa sữa tinh bột	0,5
Tháo sữa tinh bột	0,5
Chu kỳ làm việc của bể	<u>21,1</u> giờ

Ở những nhà máy năng suất nhỏ thường dùng máng để rửa tinh bột. Chiều dài máng 12 m, rộng 0,2 - 0,28 m. Tốc độ dòng sữa tinh bột phải ổn định khoảng 0,15 - 0,2 m/s. Độ dốc của máng 2 mm/ m chiều dài. Do tinh bột lắng ở đầu máng nhiều nên độ dốc chảy của dòng sữa bột tăng dần do đó càng về sau tiếp liệu càng phải giảm dần.

Khi ở đầu máng lớp tinh bột lắng đạt 65 - 100 mm thì ngừng tiếp liệu, rửa lớp tinh bột bắn trên bề mặt rồi lấy tinh bột sạch theo nguyên tắc bơm tuần hoàn giống như giai đoạn tách tinh bột khỏi nước dịch bằng máng.

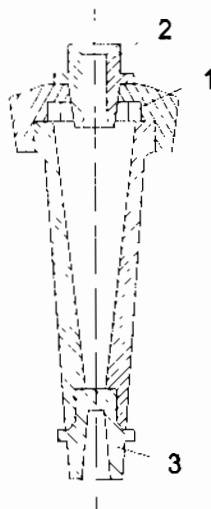
Để đảm bảo quá trình làm việc liên tục của nhà máy, cần 4 - 5 hệ máng, mỗi hệ 3 - 4 máng. Các hệ máng làm việc theo lịch thời gian bố trí của phân xưởng.

Khi pha loãng để lấy tinh bột sạch từ máng cần đảm bảo nồng độ sữa bột 5^oBx.

Nước rửa ra khỏi máng có khoảng 1% tinh bột được đưa trở lại pha loãng cháo sau khi mài xát.

Nhiều nhà máy tinh bột khoai tây ở Liên bang Nga và các nước kinh tế phát triển hiện nay sử dụng xiyclon nước để rửa tinh bột. Cấu tạo của xiyclon nước đơn thể hiện ở hình 191.

Sữa tinh bột nồng độ 7^oBx được bơm với áp suất 3 - 3,5 kg/cm² vào cửa tiếp liệu 1 có kích thước rộng 3 mm, cao 5 mm và tiết diện 15 mm². Sữa tinh bột chuyển động với tốc độ lớn theo bề mặt của phần xilanh trên. Dưới tác dụng áp suất dịch sữa tinh bột chuyển động xoáy với tốc độ cao và phát sinh lực ly tâm. Nhờ vậy phần tử lớn của pha rắn dần dần chuyển dịch theo hình côn của xilanh và tinh bột đi ra khỏi xiyclon theo cửa 3 ở dạng sữa đặc. Sữa đặc này gọi là sản phẩm đặc hay sản phẩm dưới. Các phần tử nhẹ gồm nước, bã và các hạt tinh bột nhỏ đi lên phía trên ra theo cửa 2 có đường kính 6,3 mm. Sản phẩm này gọi là sản phẩm "trên" hay sản phẩm lỏng.



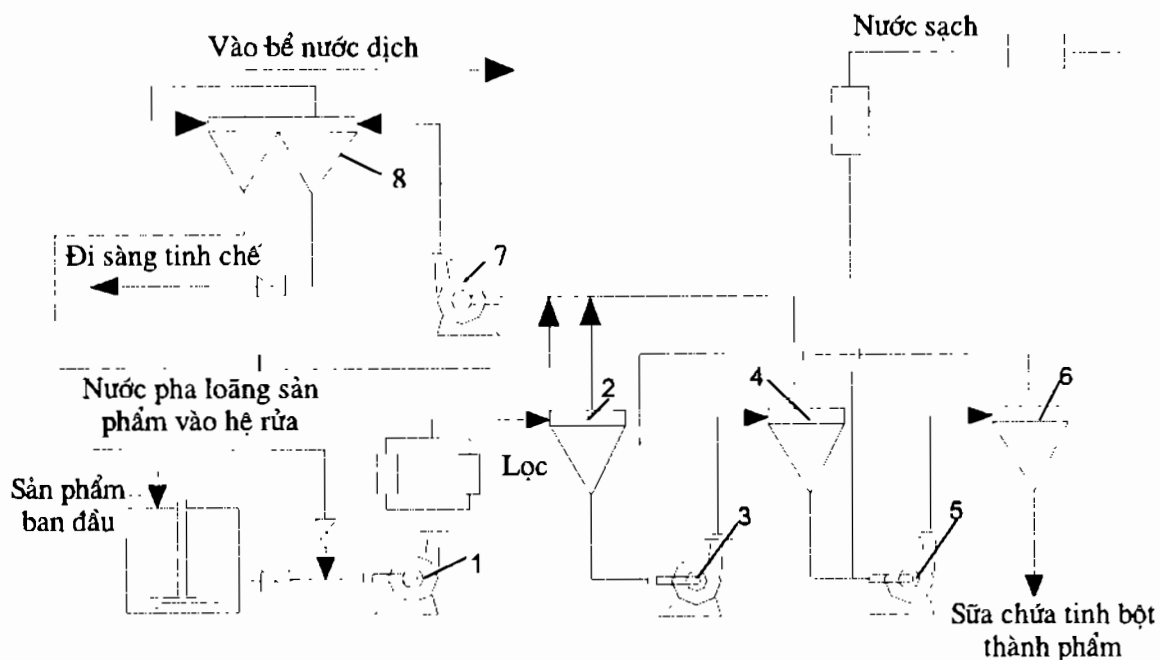
Hình 191. Xiyclon nước đơn.

Người ta ghép nhiều hệ xyclon đơn lại thành hệ xyclon. Viện nghiên cứu tinh bột của Liên bang Nga đã đưa ra các kiểu hệ xyclon với các thông số ở bảng 97.

Bảng 97

Kiểu	Chỉ số xyclon				
	ГБ2	ГБ3	ГБ6	ГБ7	ГБ8
Số lượng xyclon đơn	29	48	8	24	48
Năng suất theo sữa tinh bột đầu, m ³	15	24	4	12	24
Đường kính phần xilanh của xyclon, mm	20	20	20	20	20

Sơ đồ rửa tinh bột bằng xilon nước xem hình 192.



Hình 192. Sơ đồ làm việc của xyclon nước.

Sữa tinh bột từ bể lắng nhờ bơm ly tâm đưa lọc rồi vào hệ xyclon 2. Sữa tinh bột đặc nhờ bơm 3 đưa vào hệ xyclon 4 và sau khi pha loãng bằng nước sạch nhờ bơm 5 đưa vào hệ xyclon 6. Sữa tinh bột đặc đã tinh chế đưa vào kho bảo quản hoặc đi chế biến. Nước rửa từ hệ xyclon 6 đưa lại pha loãng sữa tinh bột sau hệ xyclon 2. Nước rửa từ hệ xyclon 2 và 4 về bơm 7 đưa vào hệ xyclon hai cấp 8. Sản phẩm dưới các cấp thứ nhất đưa qua rây tinh chế, sản phẩm trên của xyclon cấp thứ nhất đưa vào xyclon cấp thứ hai. Sản phẩm trên xyclon cấp thứ hai ra bể nước dịch còn sản phẩm dưới về bơm 7.

Chế độ vận hành của trạm xyclon nước theo Samboran được giới thiệu ở bảng 98.

Để hệ xyclon làm việc bình thường cần giữ áp suất sữa tinh bột vào tất cả các hệ, đồng thời sữa tinh bột phải không lẫn tạp chất. Khi ngừng làm việc cần tháo hết sữa tinh bột khỏi xyclon và cho nước vào rửa sạch.

Nếu điều chỉnh tốt khi làm việc thì đảm bảo thu được tinh bột chất lượng cao và chi phí năng lượng riêng tương đối thấp. Thời gian rửa ngắn chi phí vận hành thấp, máy chiếm ít chỗ.

Chế độ vận hành của trạm xyclon như sau:

Bảng 98

Giai đoạn rửa bằng xyclon	Áp suất sữa tinh bột vào xyclon, KG/cm ²	Tỷ lệ sản phẩm, %	Nồng độ sữa tinh bột, Bx
Thứ nhất	4	Sản phẩm vào hệ xyclon - 100 Sản phẩm đặc - 20 Sản phẩm lỏng - 80	6 - 8 35 - 40 1 - 2
Thứ hai và thứ ba	4	Sản phẩm vào hệ xyclon - 100 Sản phẩm lỏng - 80	Giảm đi so với hệ đầu 5 - 10% 1 - 2
Thứ tư	6	Sản phẩm vào hệ xyclon - 160 Sản phẩm đặc - 40 Sản phẩm lỏng - 120	1 - 2 6 - 10 Hàm lượng tinh bột 0,2 - 0,3 g/lít

Chi phí nước để rửa tinh bột bằng xyclon khoảng 1942 kg cho 1 tấn nguyên liệu. Tinh bột khô tuyệt đối ra theo nước rửa là 0,24 g/lít, nghĩa là 0,5% lượng tinh bột đưa vào xyclon. Sau khi rửa còn khoảng 3 g dịch bào trong 1 kg tinh bột ướt. Chi phí năng lượng riêng 5,75 kW.h/tấn nguyên liệu.

Ở nhiều nước còn dùng máy ly tâm rửa vát để rửa tinh bột. Thường rửa hai lần. Lần đầu sữa tinh bột vào máy có nồng độ 5 - 8^oBx. Sản phẩm đặc ra khỏi máy thứ nhất được pha loãng tới 4 - 5^oBx để tiếp liệu vào máy thứ hai. Sau hai lần rửa hàm lượng bã trong sữa tinh bột không quá 0,15% lượng tinh bột khô tuyệt đối. Nước rửa ra khỏi hai lần ly tâm mang theo khoảng 15% tinh bột so với lượng tinh bột ban đầu.

10. Xử lý tinh bột bản và tinh bột mù

Trong sản xuất tinh bột bao giờ cũng còn một lượng tinh bột bản và tinh bột mù nên cần xử lý để tận dụng. Tùy theo thiết bị rửa tinh bột mà thu được tỷ lệ bột bản như sau (% theo lượng tinh bột khô tuyệt đối vào máy rửa).

Bể rửa (ít nhất)	10
Xiclôn nước hệ 1 và 2	22 - 23
Ly tâm rửa vớt	15 - 30

Thường xử lý tinh bột bằng một trong hai phương pháp:

- Sữa tinh bột bản nồng độ khoảng 9^oBx được tinh chế bằng máy rây với mặt rây N^o 49 trở lên, tốt hơn là N^o 55. Sau đó đưa sữa tinh chế vào máng lắng dài 12 m. Tinh bột lắng pha loãng rồi đưa vào bể rửa để tách tinh bột.

- Sữa tinh bột bản sau tinh chế bằng máy rây được đưa vào bể rửa và rửa vài lần.

Sau khi xử lý được tinh bột loại II. Phụ phẩm của sữa tinh bột bản (nước dịch) được đưa vào bể lắng. Phần không lọt rây tinh chế là bã nhỏ chuyển vào bể bã.

Lượng tinh bột theo nước vào bể lắng khoảng 1 - 5 % lượng tinh bột bản, đưa vào bể lắng bằng gạch sâu dưới mặt đất 1,5 - 2,0 m. Thể tích bể tính theo 3 m³ cho 1 tấn nguyên liệu trong một ngày. Phải xây nhiều bể và đảm bảo nước dịch tràn từ bể này sang bể khác để lắng triệt để tinh bột đồng thời có bể dự trữ. Khi cạn nước ở các bể tinh bột đã lắng thì cho nước dịch vào các bể dự trữ.

Tổn thất tinh bột tự do sau khi lắng theo nước dịch cuối thải đi không vượt quá 0,1 g/lít.

Phần lắng là tinh bột mù. Thành phần tinh bột mù tùy thuộc chất lượng tinh chế, rửa tinh bột và thời gian lưu trong bể lắng.

Nếu giữ tinh bột mù trong bể lâu, đặc biệt trong thời tiết nóng ẩm sẽ phát triển quá trình lên men chua làm tăng độ axit, các hạt tinh bột được dính vón lại. Như vậy sẽ khó tinh chế bằng máy rây và khó rửa.

Tốt hơn cả là xử lý tinh bột mù song song với quá trình sản xuất. Như vậy phải có máy rây tinh chế chuyên dùng và máng lắng ngắn. Thường nước rửa và nước dịch cho ra máng lắng có chiều dài 25 m, rộng 1 m và sâu 0,4 m để lắng bớt tinh bột trước khi ra bể. Tinh bột trên máng xử lý chung với tinh bột bản để lấy tinh bột loại II. Tinh bột mù còn lại ở bể ít nhưng rất bẩn, nhiều sợi xơ, váng protit và các tạp chất khác. Hết sản xuất hoặc khi ngừng sản xuất để sửa chữa sát trùng mới xử lý. Phương pháp xử lý giống như xử lý tinh bột bản. Hết vụ sản xuất cần làm vệ sinh bể sạch sẽ, tránh vi sinh vật phát triển. Sau khi vệ sinh nên quét vôi lại.

11. Chất lượng và bảo quản tinh bột ẩm

Tinh bột ướt có độ ẩm cao (40 - 52%) nên nó là bán thành phẩm. Từ tinh bột ẩm chế biến tiếp thành tinh bột khô, dextrin, tinh bột biến tính, mật hay glucoza.

Ở ta cũng như các nước đều phân tinh bột thành ba loại I, II, III. Tuy nhiên ở nước ta chưa có tiêu chuẩn qui định chính thức nên bảng dưới giới thiệu có tính chất tham khảo:

Bảng 99

Chỉ số chất lượng	Loại tinh bột		
	I	II	III
Màu sắc	Trắng	Trắng	Trắng ngà vàng
Độ ẩm %	38 - 52	38 - 52	38 - 52
Độ tro, % chất khô, không quá	0,4	0,6	0,8
Hàm lượng xơ, % chất khô, không quá	0,15	0,25	0,50
Độ axit, ml NaOH 0,1 N trong 100 g chất khô, không quá	30	40	50

Tinh bột ướt có độ ẩm cao nên khó bảo quản vì thường chế biến tới đâu sử dụng tới đó hoặc sấy khô. Tuy nhiên có khi do khách quan phải bảo quản lại. Để giữ được một thời gian mà chất lượng tinh bột ít giảm có thể tiến hành theo các phương pháp sau

- Sử dụng axit sunfurơ. Sữa tinh bột sau khi rửa được đưa vào vựa chứa rồi cho H_2SO_3 vào tới pH = 5,6 (tương ứng với 110 mg SO_2 trong 1 kg tinh bột khô của sữa). Phương pháp này cho phép bảo quản được 5 tháng với tinh bột tốt và 3 tháng với tinh bột mù.

- Ngâm nước sạch. Cho tinh bột vào bể rồi để ngập nước. Cứ 2 - 3 ngày gạn nước trong bên trên rồi cho nước sạch vào. Cách này cho phép bảo quản được 3 - 4 tháng.

- Phương pháp đắp đồng ngâm dưới đất có thể giữ 3 tháng. Độ ẩm tinh bột giảm, độ axit tăng ít nhưng màu sắc tinh bột xám và có mùi hôi.

12. Sơ đồ công nghệ

Mục đích của quá trình công nghệ là đảm bảo thu được tinh bột nhiều nhất với chất lượng cao, đồng thời tận dụng được các phụ phẩm thích hợp.

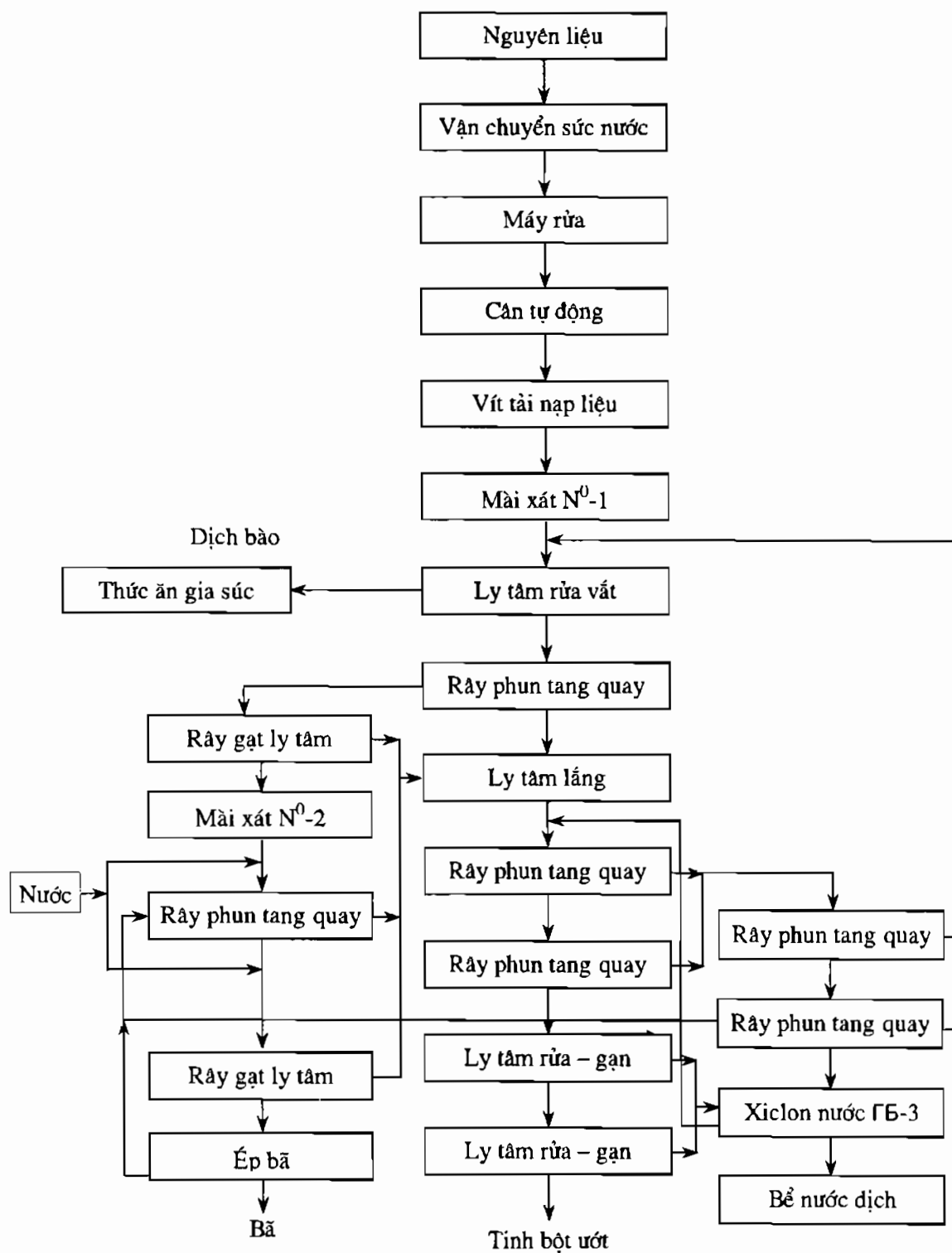
Hiện nay có nhiều sơ đồ công nghệ sản xuất tinh bột từ đơn giản đến phức tạp với các loại thiết bị khác nhau. Khi chọn sơ đồ phải lưu ý đảm bảo quá trình sản xuất liên tục và nhanh, đồng thời tính tới chi phí riêng về năng lượng nước, hơi và vật liệu phụ cho một đơn vị sản phẩm. Ngoài ra thiết bị phải dễ vận hành, giá thành hạ, số lượng công nhân, ít thiết bị chiếm ít diện tích nhà... Ngoài tinh bột là sản phẩm chủ yếu cần chú ý thu hồi dịch bào và bã để tận dụng.

Sơ đồ công nghệ được thiết lập trên cơ sở sử dụng tiến bộ kỹ thuật, thiết bị ít nhưng hiệu suất cao.

Sản xuất tinh bột từ củ thường sinh nhiều bọt nên phải chọn thiết bị ít khuấy đảo đồng thời tách dịch bào nhanh để giảm bọt.

Dưới đây giới thiệu một số sơ đồ công nghệ đối với khoai tây, khoai lang. Với nguyên liệu sản cần cắt khúc trước khi vận chuyển bằng sức nước.

a) Sơ đồ công nghệ dùng máy ly tâm rửa gạo (hình 193)



Hình 193. Sơ đồ dùng máy ly tâm rửa gạo.

Nguyên liệu bản được vận chuyển bằng sức nước vào máy rửa. Nguyên liệu sạch sau khi cân nhờ vít tải tiếp liệu vận chuyển vào máy mài xát, cháo được đưa vào máy ly tâm rửa gạn để tách một phần dịch bào. Sau đó rửa tinh bột tự do từ cháo bằng rây phun - tang quay rồi rây gạt ly tâm cháo còn lại vào máy xát thứ hai để xát mịn, cháo đã nghiền mịn được đưa vào rây phun - tang quay để rửa tách tinh bột tự do lần 3. Rửa tách tinh bột từ cháo lần 4 bằng rây gạt ly tâm. Sữa tinh bột từ hai rây phun tang quay và hai rây gạt - ly tâm tập trung vào vựa thu hồi rồi vào máy ly tâm lắng. Bã ra khỏi rây gạt - ly tâm đưa ra máy ép vắt nước. Nước dịch từ máy ly tâm lắng ra bể nước dịch để lắng lấy tinh bột mù. Tinh bột sau khi ly tâm được đưa đi tinh chế hai lần bằng máy rây gạt - ly tâm, trong đó bã nhỏ đưa rửa tách tinh bột ở rây gạt tang quay thứ hai. Sữa tinh bột đã tinh chế được rửa liên tiếp hai lần bằng ly tâm rửa gạn cuối cùng được tinh bột ướt.

Nước rửa từ ly tâm rửa gạn đưa qua xyclon nước, sữa tinh bột từ xyclon ra dùng để pha loãng sữa sau ly tâm lắng, còn sản phẩm lòng đưa ra bể nước dịch. Bã nhỏ ra khỏi rây phun - tang quay đưa trở lại trộn lẫn với cháo. Sữa tinh bột loãng từ các rây phun - tang quay đưa trở lại để pha loãng cháo sau khi nghiền.

Dịch bào được đưa đi sản xuất nấm men gia súc.

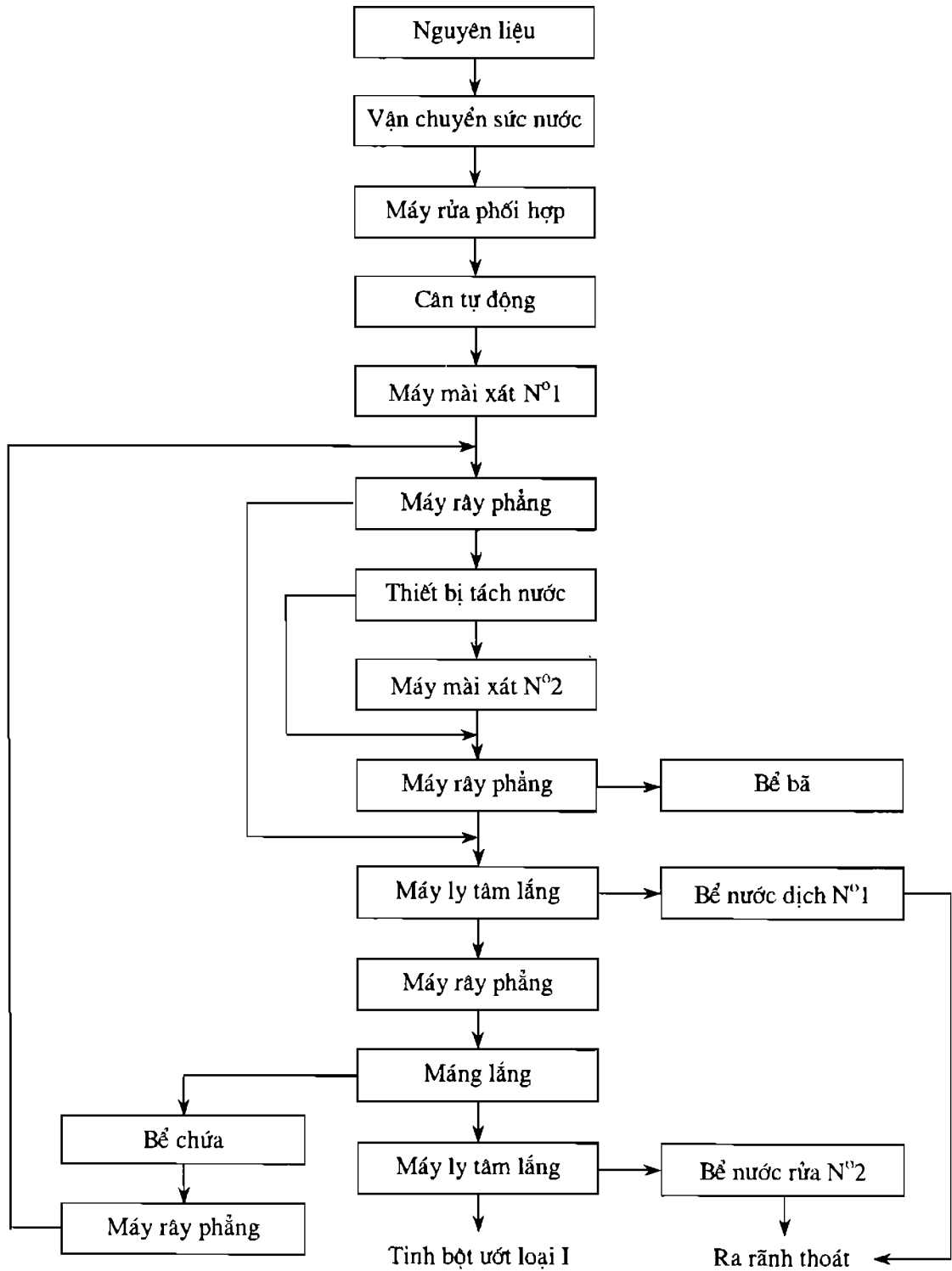
Khi rửa tinh bột bằng ly tâm rửa gạn thì thu được 13 - 15% tinh bột bản so với lượng tinh bột vào máy rửa. Trong nước rửa từ xyclon nước ГБ-3 chứa khoảng 0,2 - 04 g tinh bột khô trong 1 lít.

b) Sơ đồ công nghệ dùng máng lắng

Sơ đồ này dùng trong nhà máy 50 - 60 T nguyên liệu trong 1 ngày (hình 194).

Nguyên liệu được vận chuyển bằng sức nước và sau khi tách đá, tách tạp chất nặng, nhẹ rồi được rửa bằng máy rửa phối hợp.

Nguyên liệu sạch sau khi cân được đưa vào máy mài xát N^o1. Cháo được pha loãng bằng nước hay sữa loãng từ máng tinh chế sau khi đã rửa tách bã nhỏ rồi xuống máy rây phẳng có số lần dao động cao để tách một phần dịch bào cùng tinh bột. Phần không lọt rây sau khi tách bớt nước được đưa vào máy mài xát N^o2. Cháo ra khỏi máy mài này được đưa sang máy rây phẳng số lần dao động cao để tách triệt để tinh bột. Bã đưa ra bể bã. Sữa tinh bột từ các rây phẳng trên vào máy ly tâm lắng để tách nước dịch, nước dịch ra bể nước dịch N^o1 rồi tháo vào rãnh thoát. Sữa tinh bột đặc từ máy ly tâm được pha loãng rồi tinh chế bằng máy rây phẳng có số lần dao động cao. Sữa tinh bột nồng độ không thấp quá 10^oBx tự chảy vào máng. Nước thải từ máng sau khi tinh chế bằng máy rây phẳng được đưa trở lại trộn lẫn với cháo nghiền N^o1. Tinh bột lắng trên máng được pha loãng nhờ bơm ly tâm, sữa tinh bột vào máy ly tâm lắng để tách nốt dịch bào còn lại và thu được sữa đặc. Nước dịch từ ly tâm ra bể nước dịch N^o2 rồi tháo ra rãnh thoát. Sản phẩm đặc từ ly tâm này là tinh bột ướt loại I.



Hình 194. Sơ đồ công nghệ dùng máng lắng.

Dưới đây là chỉ số công nghệ chế biến khoai tây theo sơ đồ này:

Hệ số lấy tinh bột, %	90
Tỷ lệ thu hồi tinh bột ướt, %	99,2
Loại I, %	99,2
Loại II, %	0,8
Lượng tinh bột tự do trong bã khô, %	3
Lượng tinh bột liên kết trong bã khô, %	49
Nồng độ sữa tinh bột, °Bx vào máy ly tâm lắng N ^o 1 để tách dịch bào khoảng	3
Nồng độ sữa bột rửa từ máng vào ly tâm lắng để làm đặc	5
Nồng độ sữa bột vào máng lắng	10

Ưu điểm của sơ đồ công nghệ này là quá trình công nghệ nhanh, khoảng 2 giờ, chất lượng tinh bột cao.

c) Sơ đồ công nghệ dùng máy liên hoàn АПЦ - 25 và ПКА - 10

Sơ đồ công nghệ sản xuất tinh bột của máy liên hoàn АПЦ - 25 và ПКА - 10 như nhau (hình 195) nhưng khi nhập vào nước ta để sản xuất tinh bột sản đã cải tiến một vài khâu (hình 196).

Theo sơ đồ sản xuất tinh bột khoai tây (hình 195) thì cháo sau khi mài xát được pha loãng bằng nước dịch của ly tâm lọc gạn với tỷ lệ 1 : 1 (100 kg cháo thêm 100 kg nước dịch) rồi bơm vào rửa thứ nhất máy ly tâm lắng kép để tách ngay một phần dịch bào. Cháo đã vắt bớt nước khi ra khỏi ly tâm lại được pha loãng bơm lên máy rây ống để rửa tách tinh bột. Sản phẩm không lọt rây này lại được đưa qua máy rây chải tách triệt để tinh bột tự do.

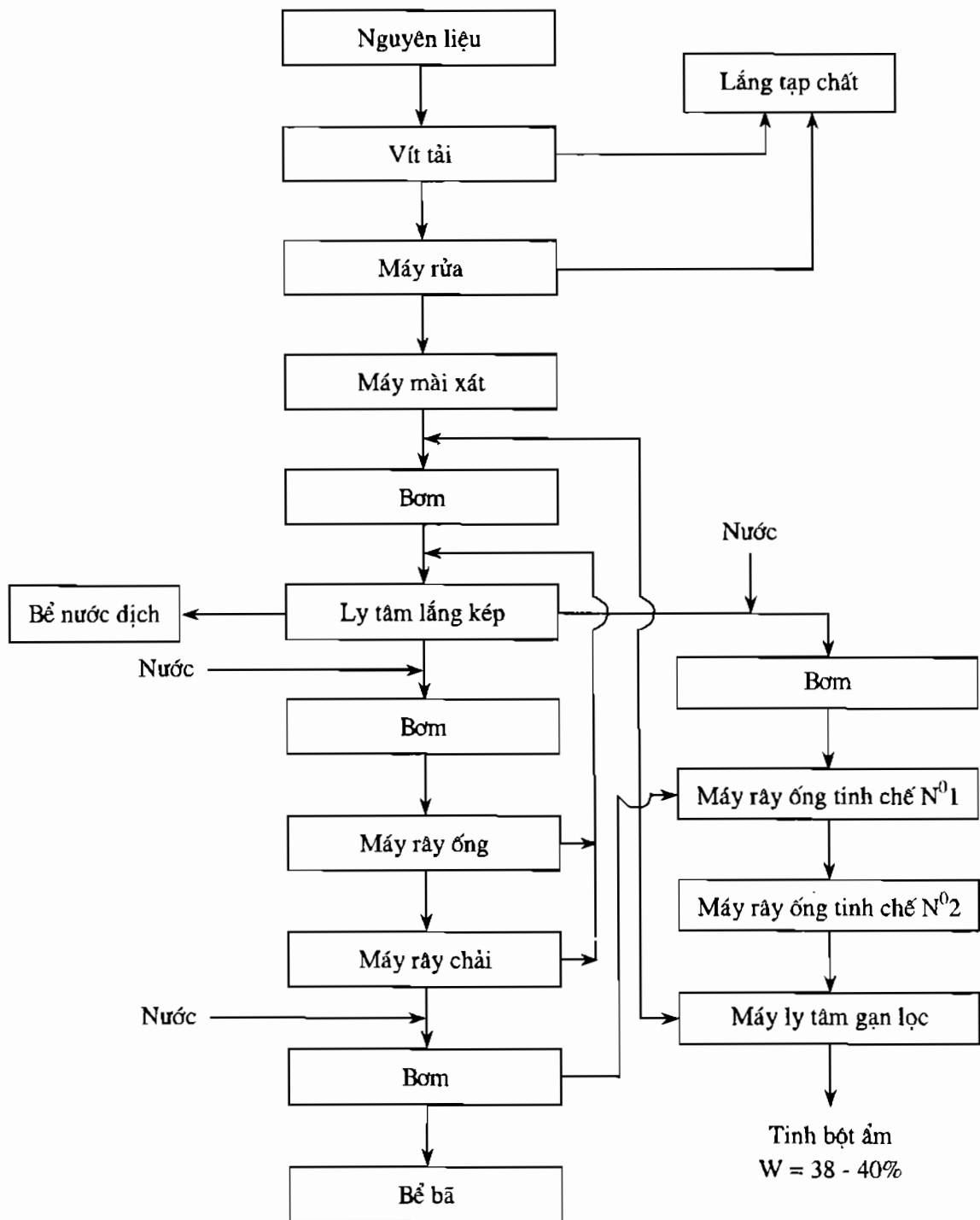
Sữa tinh bột lọt rây ống thứ nhất và rây chải tự động chảy vào nửa thứ hai của máy ly tâm kép. Sữa tinh bột này có nồng độ 3 - 5°Bx.

Sản phẩm không lọt là bã được đưa ra bể bã.

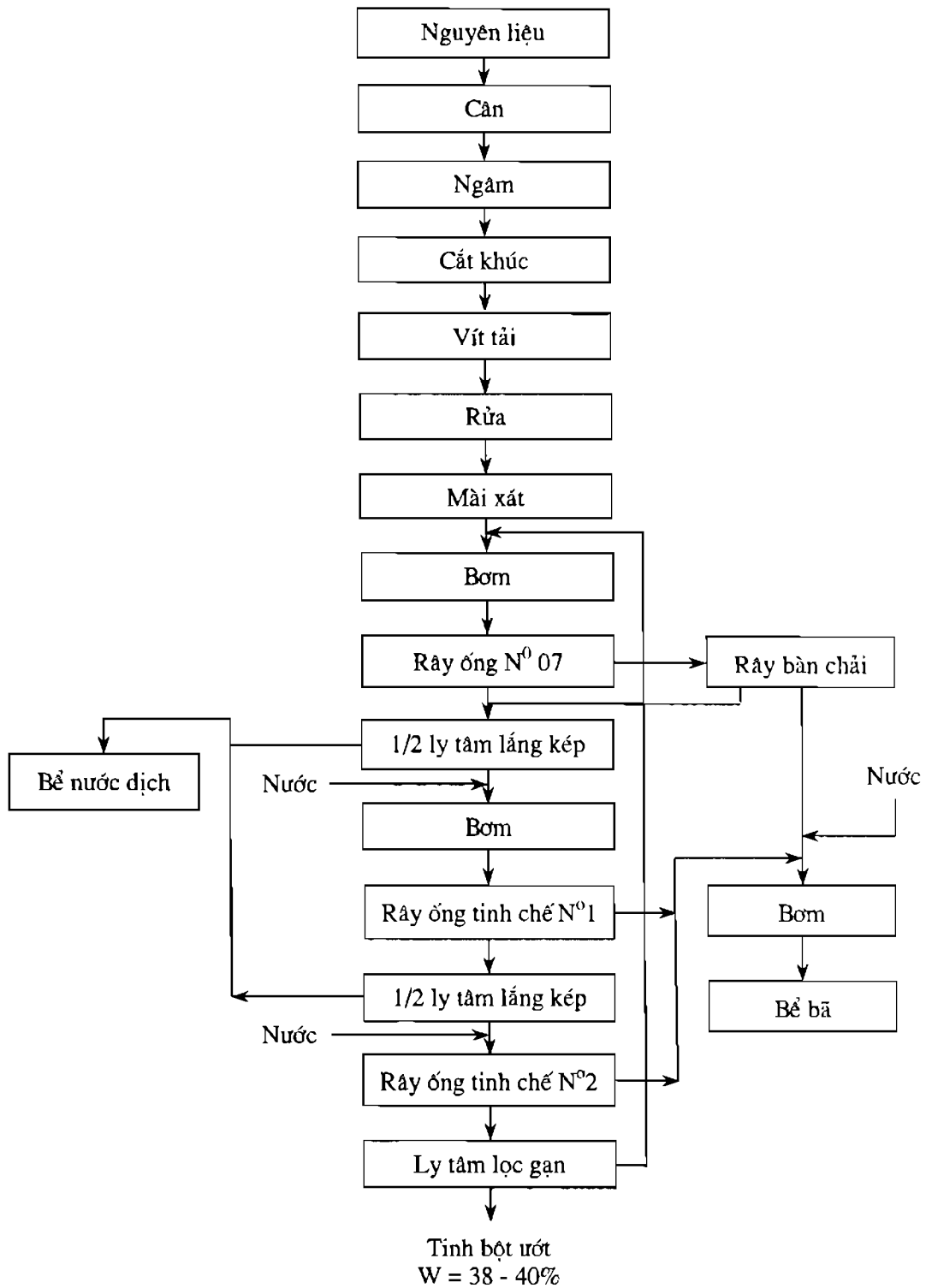
Sữa tinh bột đặc ra khỏi máy ly tâm lắng kép có độ ẩm 58 - 60% được pha loãng lại nồng độ 3 - 5°Bx rồi bơm lên rây ống tinh chế thứ nhất để tách bã nhỏ sau đó sữa tinh bột xuống máy rây ống tinh chế thứ hai để tách bã mịn. Bã nhỏ và bã mịn đều đưa về vựa bã để bơm ra bể bã.

Sữa tinh bột tinh chế lần thứ hai nồng độ 3 - 5°Bx xuống máy ly tâm lọc gạn để lấy tinh bột ướt độ ẩm 38 - 40%.

Máy rây ống và máy rây chải tách rửa tinh bột có mặt rây thép ống đột lỗ, đường kính lỗ 0,7 mm hay mặt rây sợi đồng N^o40. Máy rây tinh chế thứ nhất với mặt rây lụa số hiệu N^o52 và máy rây tinh chế thứ hai số hiệu N^o55 - 58.



Hình 195. Sơ đồ công nghệ sản xuất tinh bột khoai tây bằng máy liên hoàn АПЦ - 25 và ПКА - 10.



Hình 196. Sơ đồ công nghệ sản xuất tinh bột sắn bằng máy АΠЦ - 25 và ПКА - 10.

Bảng 100. Đặc tính kỹ thuật các thiết bị chính của máy liên hoàn АПЦ - 25 và ПКА - 10

Chỉ số	Máy liên hoàn	
	АПЦ – 25	ПКА – 10
<u>Máy rây ống rửa tách tinh bột</u>		
Đường kính tang quay, mm	500	375
Chiều dài tang quay, mm	1400	900
Tiết diện mặt rây, mm ²	1,62	0,98
Số vòng quay trong một phút	34	30
Năng suất theo khoai tây, T/ngày	25	10
Công suất, kW	0,35	0,2
<u>Máy rây ống tinh chế N°1</u>		
Đường kính tang quay, mm	500	375
Chiều dài tang quay, mm	3200	1900
Tiết diện mặt rây, mm ²	3,4	3,86
Số vòng quay trong một phút	32	30
Năng suất theo khoai tây, T/ngày	25	10
Công suất, kW	0,48	0,32
<u>Máy rây ống tinh chế N°2</u>		
Đường kính tang quay, mm	500	375
Chiều dài tang quay, mm	1400	900
Tiết diện mặt rây, mm ²	1,62	0,84
Số vòng quay trong một phút	32	30
Năng suất theo khoai tây, T/ngày	25	10
Công suất, kW	0,3	0,19
<u>Máy ly tâm lắng kép</u>		
Năng suất theo sữa tinh bột 3 - 4°Bx m ³ /h	16	8
Công suất, kW	20	7
Lượng tang quay ngoài	2	2
Năng suất một tang quay m ³ /h	8	4
Số vòng quay của tang quay vòng/ phút	1450	1800
+ ngoài	1450	1800
+ trong	1370	11650
Đường kính tang hình côn, mm		
chỗ lớn nhất	500	370
chỗ bé nhất	320	230

Bảng 100. (tiếp theo)

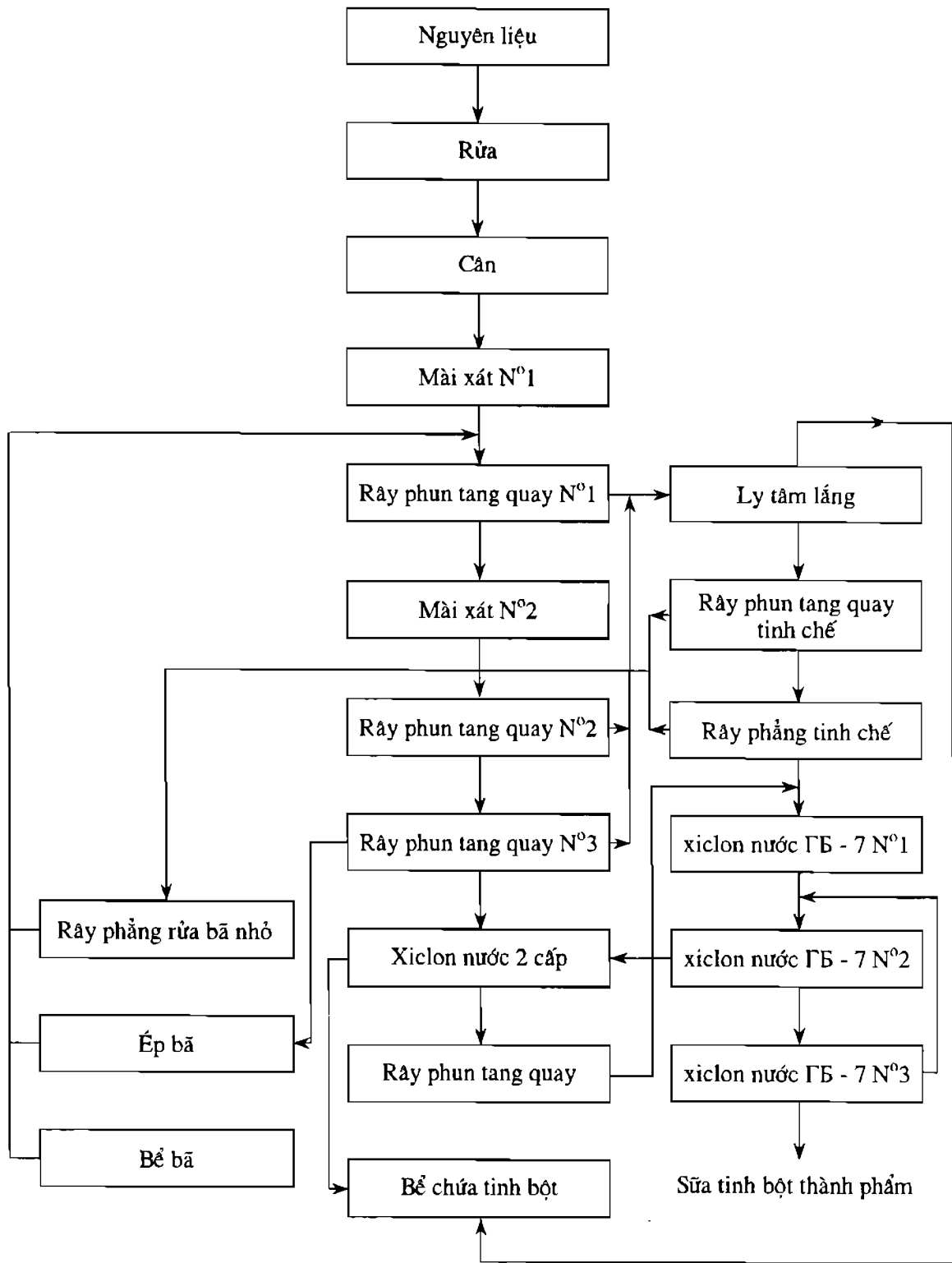
Chỉ số	Máy liên hoàn	
	АПЦ - 25	ПКА - 10
Kích thước, mm		
+ dài	2200	1678
+ rộng	1050	835
+ cao	840	830
Máy ly tâm lọc - qan		
Năng suất sữa tinh bột 3 - 4°Bx m ³ /h	8	4
Công suất, kW	14	7
Số vòng quay của tang quay trong một phút		
ngoài	1450	1800
trong	1370	1650
Đường kính tang quay ngoài hình côn, mm		
chỗ lớn nhất	500	390
chỗ bé nhất	350	243
Đường kính tang quay phần xi lanh lọc, mm	650	450
Kích thước, mm		
+ dài	2925	1440
+ rộng	950	783
+ cao	850	670

Sơ đồ công nghệ sản xuất tinh bột sắn bằng máy liên hoàn АПЦ - 25 và ПКА - 10 khác với sản xuất tinh bột khoai tây là thêm thiết bị cắt khúc. Ngoài ra cháo sau mài xát được pha loãng rồi bơm lên máy rây ống, mặt rây với kích thước lỗ 0,7 mm, phần không lọt rây đưa sang rây chải, sản phẩm không lọt rây chải là bã lớn. Sữa tinh bột lọt rây 0,7 mm và rây chải xuống nửa thứ nhất máy ly tâm lắng kép. Còn nửa thứ hai của ly tâm kép này để tách dịch bào của sữa tinh bột sau tinh chế lần thứ nhất.

Hệ số nghiền của máy АПЦ - 25 và ПКА - 10 trong sản xuất tinh bột khoai tây khoảng 80 - 82%, còn sản xuất tinh bột khoai lang và dong riềng gần xấp xỉ 80%. Toàn bộ quá trình công nghệ từ lúc nguyên liệu vào đến khi tinh bột ra khỏi máy khoảng 15 phút.

d) Sơ đồ công nghệ dùng xyclon nước để rửa tinh bột

Theo sơ đồ hình 197, cháo sau mài số N^o1 được trộn với sữa tinh bột loãng từ rây rửa bã nhỏ đến hàm lượng chất khô 15% rồi đưa vào máy rây phun tang quay để rửa tách tinh bột. Sữa tinh bột vào ly tâm lắng để tách dịch bào, còn cháo không lọt rây xuống mài xát số N^o2 để nghiền lại, cháo nghiền lại với hàm lượng chất khô 6% vào máy rây phun tang quay thứ hai để rửa tách thêm tinh bột. Sữa tinh bột từ máy rây này xuống ly tâm lắng tách dịch



Hình 197. Sơ đồ công nghệ dùng xiclon nước để rửa tinh bột.

bào, còn bã sang máy rây phun tang quay thứ 3 để kiểm tra bã. Bã độ ẩm khoảng 90% được đưa vào máy ép vắt nước. Tinh bột ra khỏi ly tâm lắng được pha loãng tới nồng độ 3 - 3,5^oBx đưa đi tinh chế lần thứ nhất bằng máy rây phun tang quay và tinh chế lần thứ hai bằng máy rây phẳng sẽ thu được bã nhỏ chứa khoảng 35% tinh bột tự do nên được đưa vào rây phẳng tách rửa tinh bột. Bã nhỏ đã tách rửa tinh bột đưa ra bể bã, còn sữa tinh bột loãng đưa lại pha loãng cháo sau khi mài xát. Sữa tinh bột với hàm lượng tinh bột khô tuyệt đối khoảng 7% đưa rửa liên tiếp ở ba hệ xyclon nước ГБ - 7 và thu được sản phẩm đặc chứa 36% tinh bột khô tuyệt đối và sản phẩm lỏng chứa 1%.

Chỉ số cơ bản sản xuất tinh bột theo sơ đồ này như sau:

Hệ số nghiền khoai tây (tối thiểu)	88%
Hàm lượng tinh bột tự do trong bã lớn:	3% chất khô
Hàm lượng tinh bột trong sữa vào xyclon hệ 1, hệ 2, hệ 3	7%
Hàm lượng tinh bột khô tuyệt đối trong nước	0,2 - 0,3 g/l
Lượng bã trong sữa sau xyclon nước:	0,15%

theo lượng tinh bột khô tuyệt đối

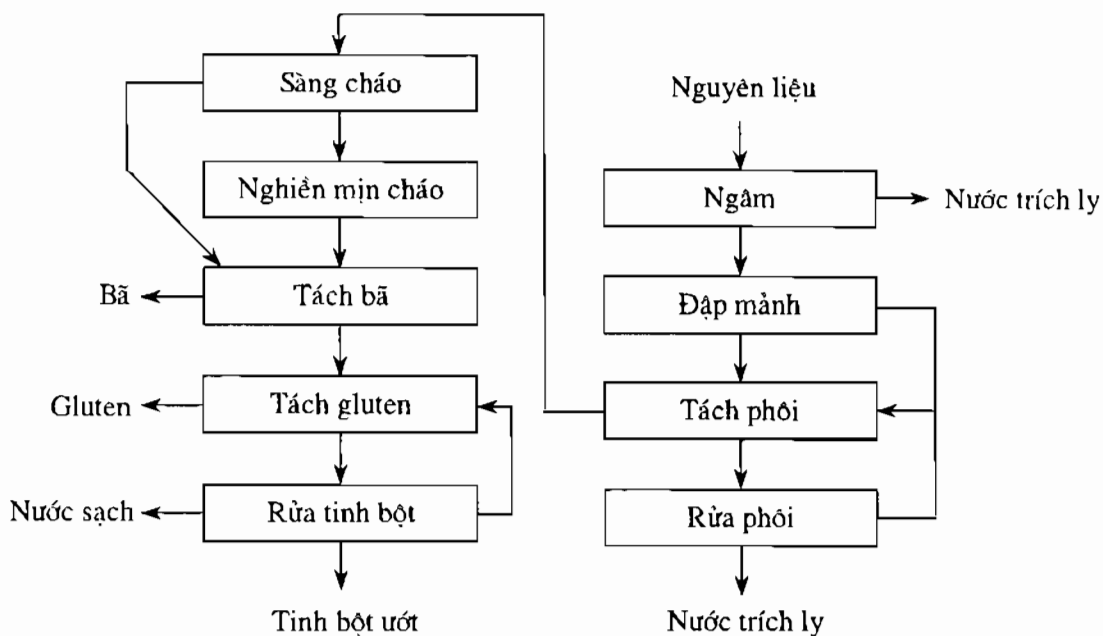
Chương XXVII

CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT TINH BỘT NGÔ VÀ CAO LƯỢNG

Cấu tạo và thành phần hóa học hạt cao lương tương tự như ngô nên có thể sử dụng quy trình công nghệ sản xuất tinh bột ngô để sản xuất tinh bột cao lương.

1. Nguyên lý cơ bản công nghệ sản xuất tinh bột ngô và cao lương

Yêu cầu quá trình sản xuất là tách tinh bột từ nguyên liệu với mức tối đa, tinh bột thành phẩm phải có độ thuần khiết cao và không bị thay đổi tính chất, tận dụng có hiệu quả các sản phẩm phụ. Sơ đồ nguyên lý sản xuất giới thiệu ở hình 198.



Hình 198. Sơ đồ nguyên lý sản xuất tinh bột ngô.

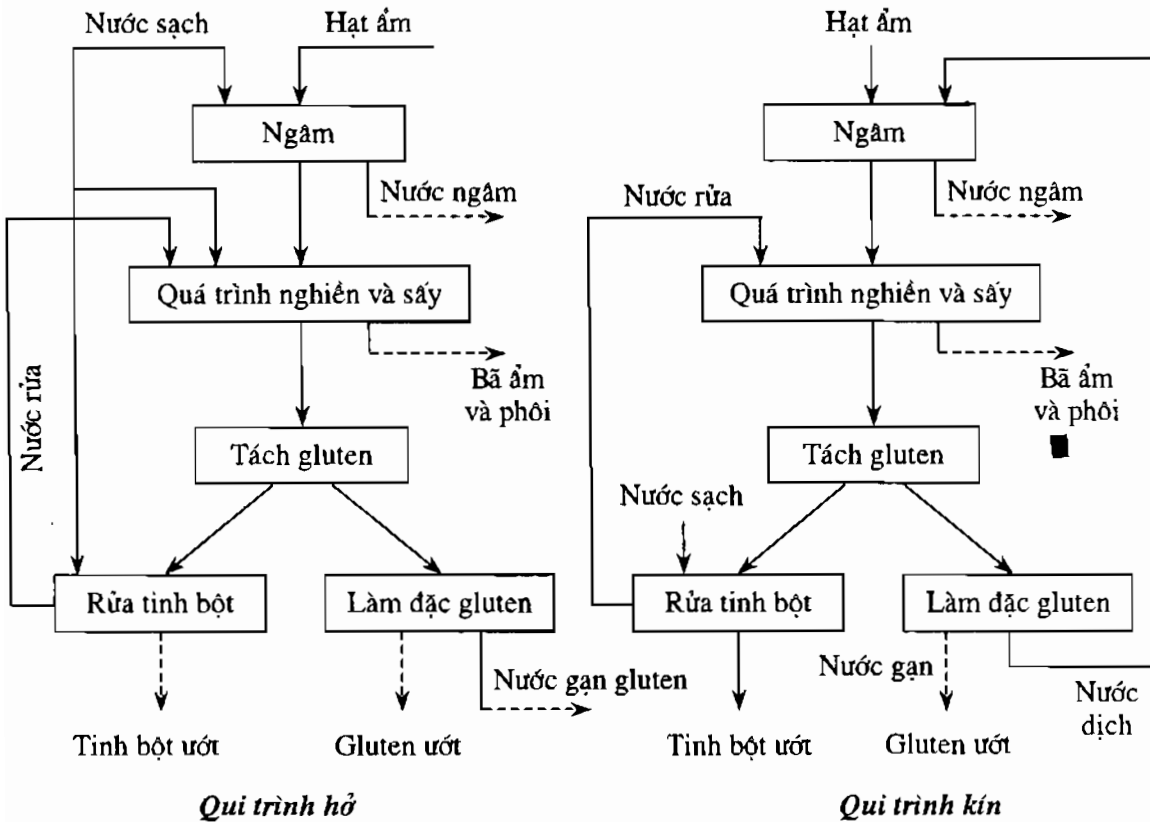
Quá trình sản xuất gồm các giai đoạn sau:

- Ngâm hạt để làm thay đổi cấu trúc hạt, giảm độ bền vững và giải thoát phần lớn chất hòa tan vào nước ngâm.
- Đập hạt đã ngâm để phá hủy liên kết giữa phôi và các phần tử khác của hạt.
- Tách phôi.
- Nghiền mịn để giải phóng tinh bột khỏi tế bào nội nhũ.
- Rây dịch thể để tách các phần tử tinh bột và protit khỏi phôi và bã.

- Phân ly dịch tinh bột và protit để tách riêng tinh bột và gluten.
- Rửa tinh bột để tách triệt để các hợp chất hòa tan.

Cuối cùng thu được tinh bột ướt để sản xuất mặt tinh bột, glucoza, tinh bột khô và các chế phẩm khác; phối để ép dầu; bã làm thức ăn gia súc; gluten và bã là sản phẩm thức ăn cho gia súc có giá trị cao hay làm nguyên liệu trong các ngành sản xuất khác, thí dụ axit glutamic và nước chấm; dịch ngâm để sản xuất các chất kháng sinh hay thức ăn gia súc sau khi đã làm bay hơi nước.

Dựa vào phương pháp sử dụng nước sạch trong sản xuất mà chia sơ đồ công nghệ thành hai loại: sơ đồ quá trình hở và sơ đồ quá trình kín (hình 199).



Hình 199. Sơ đồ vận chuyển nước trong sản xuất tinh bột ngô và cao lương.

Gọi sơ đồ quá trình hở vì tất cả các khâu chủ yếu trong dây truyền sản xuất đều dùng nước sạch, còn nước gạn gluten, nước thải theo bã, nhiều khi cả nước ngâm đều thải ra rãnh thoát, trừ nước rửa tinh bột dùng trở lại... Sơ đồ quá trình hở còn gọi là sơ đồ quá trình lạnh vì tất cả các khâu đều dùng nước lạnh bình thường. Quá trình sản xuất này không kinh tế vì tốn nhiều nước, tổn thất chất khô của hạt nhiều (8 - 10% nếu không sử dụng nước ngâm và 4 - 5% khi sử dụng nước ngâm). Vì vậy hiện nay trong các nhà máy tinh bột mới ở các nước không theo sơ đồ quá trình hở.

Gọi sơ đồ quá trình kín vì chỉ dùng nước sạch để rửa tinh bột còn các giai đoạn khác đều sử dụng lại nước sản xuất, nước lọt từ các khâu khác đi theo vòng kín, chỉ thải ra nước ngâm và một lượng nước theo sản phẩm.

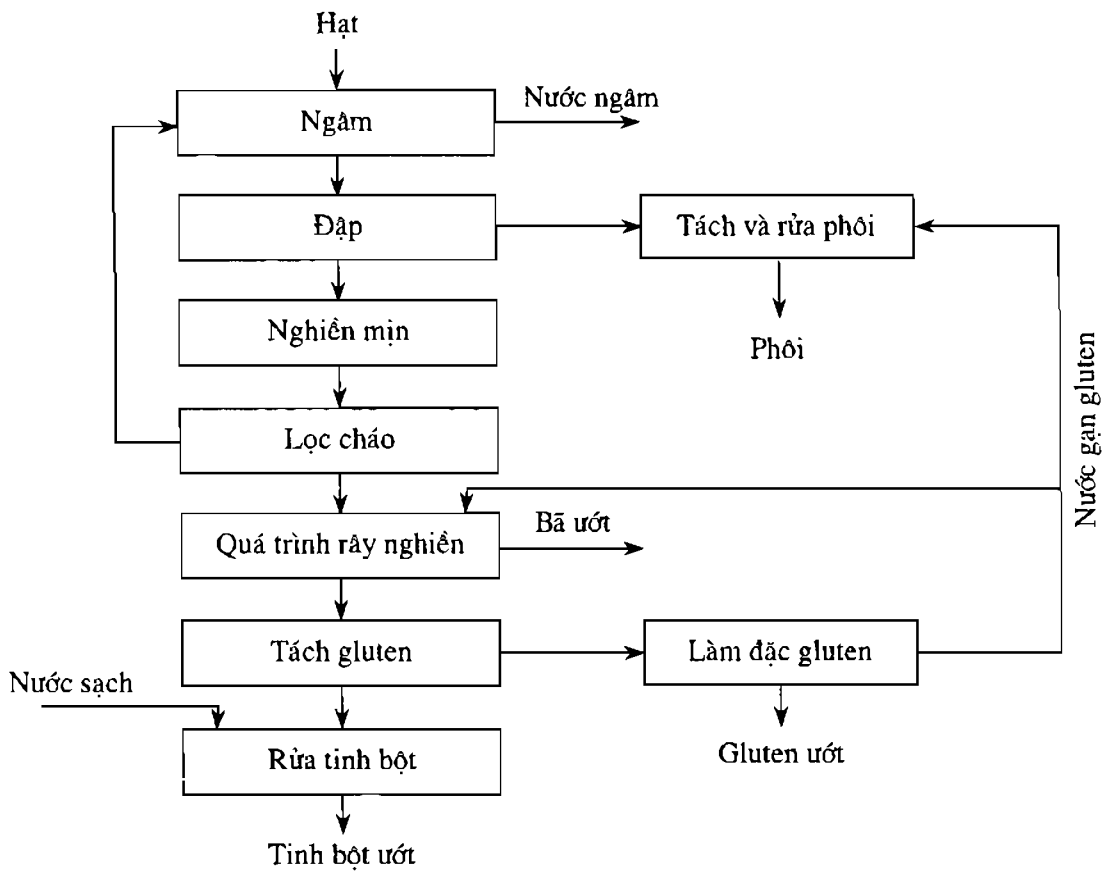
Nước gạo gluten và nước rửa các khâu khác đã lưu lại trong bể chứa nhiều giờ trước khi đưa trở lại sản xuất, đã nhiễm vi sinh vật gây thối nên trước khi sử dụng lại phải thanh trùng ở 65°C trong 25 - 30 phút vì vậy trong các khâu bán thành phẩm đều có nhiệt độ khoảng 40°C, vì thế quá trình kín còn gọi là quá trình nóng.

Nước gạo gluten được sử dụng để ngâm hạt và sau khi ngâm, nước ngâm được làm đặc để tận dụng chất hòa tan.

Ưu điểm của sơ đồ này là hầu như tận dụng hết chất khô của hạt, chi phí nước và hơi ít, nước thải ít nên việc xử lý nước thải đơn giản đồng thời ít tổn H₂SO₃.

Nhược điểm là do sử dụng nước lại nên độ axit của sản phẩm cao. Các hệ máy rây khó làm việc, đồng thời đòi hỏi tăng công suất rửa tinh bột.

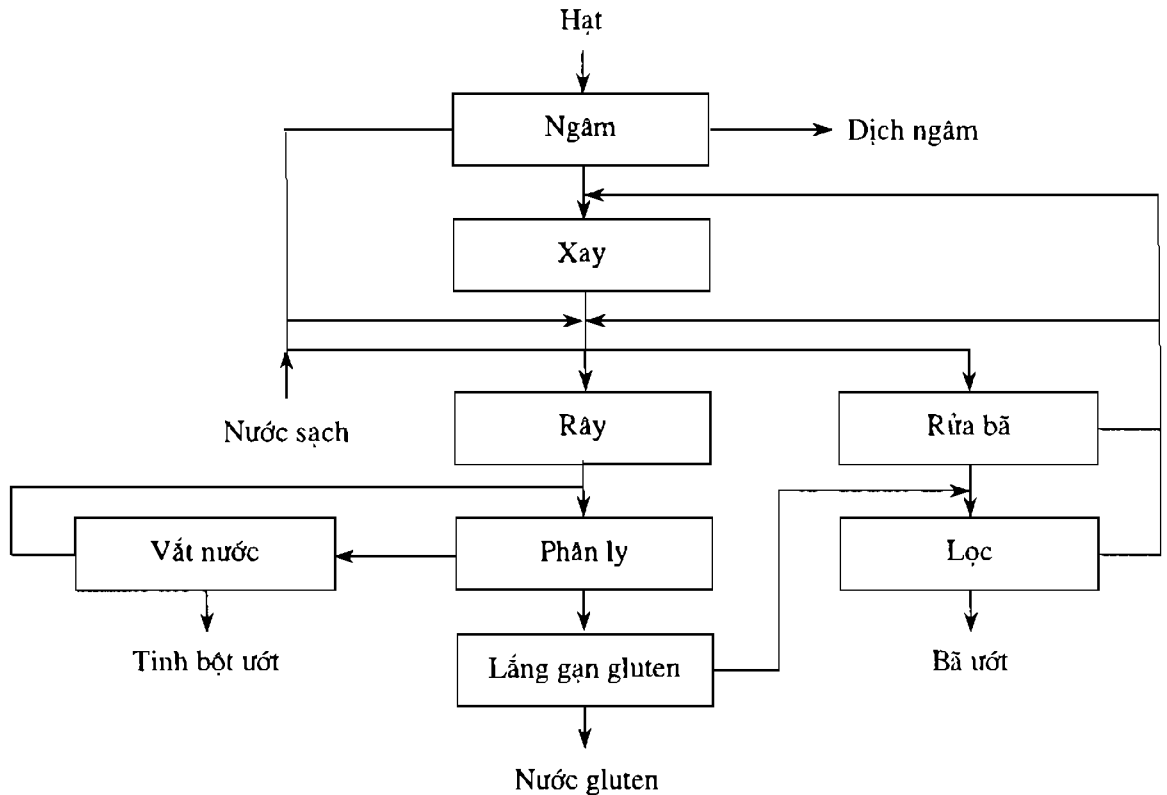
Ngoài hai loại sơ đồ trên còn có sơ đồ quá trình kín ngắn (hình 200) và sơ đồ sản xuất thu gọn (hình 201).



Hình 200. Sơ đồ nguyên lý quá trình kín ngắn.

Theo sơ đồ kín ngắn thì cháo sau khi nghiền mịn bằng cối nghiền được đưa vào máy lọc chân không và nước lọc đã tách hết tạp chất lơ lửng được đưa trở lại ngâm hạt. Như vậy sẽ giảm được nồng độ chất tan trong sản phẩm của các giai đoạn sản xuất sau; giảm nhẹ quá trình công nghệ đồng thời giảm độ axit của sản phẩm mà chất lượng tinh bột lại cao.

Trong các xí nghiệp năng suất thấp (dưới 20 tấn hạt trong một ngày) thường sử dụng sơ đồ thu gợn nghĩa là quá trình công nghệ không có giai đoạn đập vụn và tách phôi mà sau khi ngâm đưa hạt vào nghiền mịn. Bã lớn bã nhỏ hỗn hợp với gluten đưa qua máy ép lọc để tách nước. Nước lọc được đưa trở lại sử dụng.



Hình 201. Sơ đồ thu gợn cho xí nghiệp năng suất thấp.

2. Ngâm hạt

a) Quá trình ngâm hạt

Ngâm hạt là một trong những khâu công nghệ phức tạp và quan trọng trong sản xuất tinh bột ngô và cao lương. Mục đích ngâm nhằm tách trước khoảng 2/3 lượng các chất hòa tan và tạo điều kiện thuận lợi phân tách các cấu tử thành phần trong các khâu sau.

Trong ngô cũng như cao lương, các hạt tinh bột được gắn chặt lại với nhau bởi vách protit, muốn giải phóng tinh bột phải làm thay đổi cấu trúc liên kết protit, làm yếu liên kết giữa các hạt tinh bột nghĩa là phá hủy khuôn protit. Mục đích này có thể thực hiện bằng

cách nghiền hạt đã ngâm trong thời gian nhất định.

Khi ngâm xảy ra các quá trình sau:

- Thay đổi tính chất cơ cấu của hạt do liên kết giữa vỏ, phôi và nội nhũ bị phá hủy hay yếu đi.

- Thay đổi cấu trúc nội nhũ hạt do phá hủy hay làm yếu liên kết giữa các tế bào nội nhũ cũng như giữa các hạt tinh bột và các phân tử protit trong tế bào.

- Rút ra từ hạt phần lớn các chất hòa tan trong hạt chưa ngâm và những chất hòa tan hình thành trong khi ngâm.

- Làm sạch lần cuối những tạp chất bám ở mặt ngoài hạt.

Sự thay đổi cấu trúc của hạt dẫn đến giảm độ bền cơ học. Ngâm hạt đến khi hạt trương lên, mềm và dễ dàng bóp nát bằng hai ngón tay. Khi ngâm xảy ra một loạt quá trình mà vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Ở giai đoạn cuối của quá trình ngâm người ta cho nước nóng chứa 0,18 - 0,25% H_2SO_3 (tính theo lượng SO_2) vào ngâm. SO_2 xâm nhập vào hạt làm tán hóa các phân tử protit, chuyển một phần từ trạng thái không hòa tan sang trạng thái hòa tan đồng thời phá hủy một phần vỏ và khuôn protit trong hạt. Do vỏ bị phá hủy nên các chất hòa tan trong hạt khuếch tán nhanh ra nước ngâm. Các phân tử protit mất cấu trúc tinh thể và chuyển thành gen nên hạt trở nên mềm tạo điều kiện giải phóng tinh bột.

Mặc dù ngâm trong môi trường axit vẫn xảy ra quá trình lên men, chủ yếu lên men lactic. Vi khuẩn lên men lactic hoạt động thích hợp ở 45 - 52°C và chuyển hóa một phần glucit hòa tan thành axit lactic được tích tụ lại trong nước ngâm. Ở nhiệt độ dưới 45°C thì các vi sinh vật có hại sẽ phát triển, nhưng nếu trên 52°C thì vi khuẩn lactic bị ức chế.

Axit lactic có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất tinh bột vì giống như H_2SO_4 axit lactic cũng tác dụng lên protit làm cho hạt mềm. Tuy nhiên axit lactic cũng gây nên bất lợi vì nó không bay hơi và khi gia nhiệt trong dung dịch có ion magiê và canxi thì dễ dàng đóng cặn trên bề mặt thiết bị gia nhiệt. Mặt khác nếu nồng độ axit lactic cao thì độ hòa tan của protein nguyên thể tăng, gây khó khăn cho sự phân tách tinh bột và gluten.

Axit lactic và H_2SO_3 còn làm biến tính tinh bột trong khi ngâm. Mức độ biến tính phụ thuộc vào nồng độ axit, độ nhiệt và thời gian ngâm. Thường do ảnh hưởng của các axit này mà độ nhớt của hồ tinh bột giảm khoảng 10 - 20%.

Mặc dù H_2SO_4 có một số nhược điểm nhưng ưu điểm của axit này lớn mà tới nay chưa có hóa chất nào thay thế đạt yêu cầu.

Khi ngâm, hạt hút nước và tăng thể tích. Mức độ trương nở của hạt phụ thuộc vào một loạt yếu tố: giống ngô, (thí dụ ngô bột hút nước nhanh hơn ngô đá) trạng thái của hạt, (hạt nhỏ và hạt non hút nước nhiều hơn và trương nhanh hơn); nhiệt độ nước ngâm (độ nhiệt cao thì hạt trương nở nhanh và nếu có chất điện ly thì hạt trương nở chậm). Sự có mặt của SO_2

cũng làm cho hạt trương nở nhanh hơn tuy nhiên tăng nồng độ SO_2 tới 0,25% thì tốc độ trương không tăng nữa. Các phần khác nhau của hạt trương nở khác nhau, phôi trương nhiều hơn nội nhũ. Trong khi nội nhũ chỉ hút 32 - 42% nước thì phôi có thể hút 60%. Sau 12 - 14 giờ ngâm thì hạt ngâm đạt độ ẩm cao nhất (43 - 45%).

Trong khi ngâm các chất hòa tan khuếch tán qua vỏ và phôi ra nước ngâm. Trong số đó khoảng 70% là nước, 42% glucit hòa tan và gần 16% hợp chất anôt có trong hạt nước khi ngâm khuếch tán ra. Xenluloza, tinh bột, chất béo và pentozan thì hoàn toàn còn lại trong hạt. Trong nước ngâm chứa khoảng 6,5% chất khô (có trong hạt chưa ngâm). Thành phần hóa học của ngô hạt trước và sau khi ngâm giới thiệu ở bảng 101.

Bảng 101

Các chất trong hạt	Hàm lượng theo % chất khô của ngô	
	Trước khi ngâm	Sau khi ngâm
Tinh bột	69,80	74,70
Protêin	11,23	8,42
Xenluloza	2,32	2,48
Chất béo	5,06	5,40
Pentozan	4,93	5,27
Gluxit hòa tan	3,51	1,73
Tro	1,63	0,52
Các chất khác	1,52	1,48

Các chất hòa tan ở các thành phần của hạt khuếch tán ra nước ngâm cũng khác nhau. Sau khi ngâm khoảng 50% chất hòa tan trong phôi khuếch tán ra nước. Phôi mất đi khoảng 85% chất khoáng và gần 60% protit còn nội nhũ chỉ mất đi 13 - 14% protit. Phôi mất đi nhiều protit vì trong phôi chủ yếu là globulin dễ hòa tan (70 - 75%) trong khi globulin trong nội nhũ chỉ khoảng 10%.

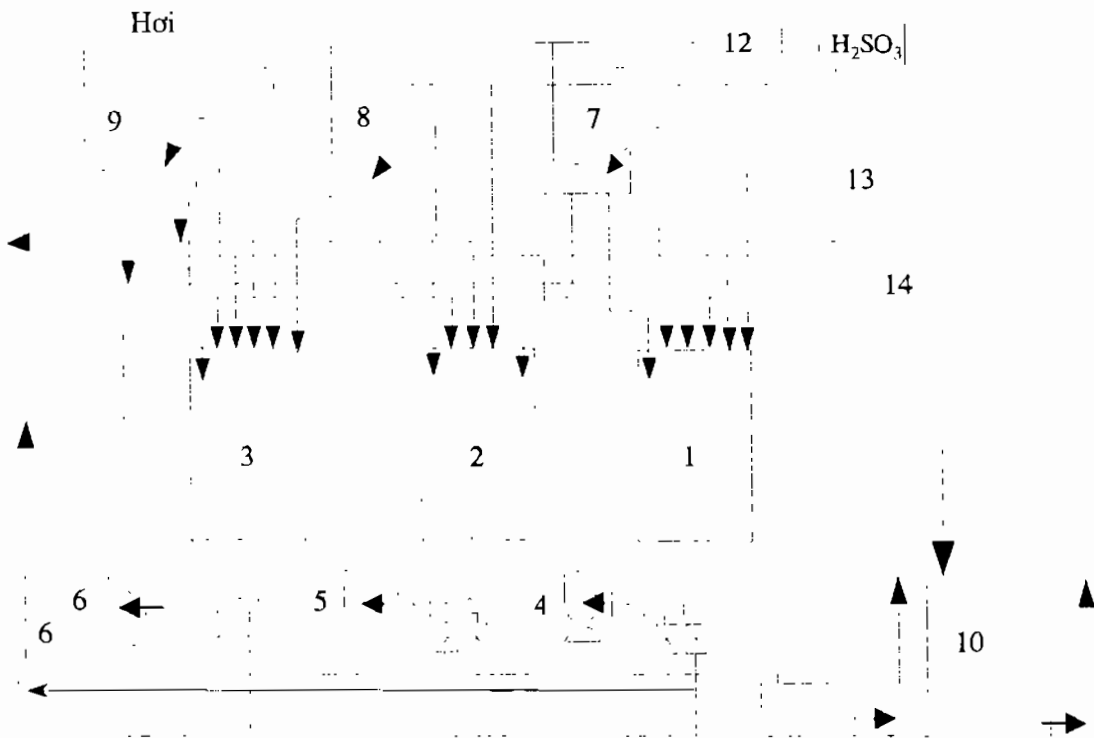
Thấy rằng khi tăng nồng độ SO_2 thì thời gian đầu protit khuếch tán vào nước ngâm nhiều, nhưng về sau ít dần. Với nồng độ SO_2 0,15 - 0,18% và độ nhiệt $65^\circ C$ thì protit khuếch tán nhiều nhất. Tuy nhiên không nên tăng nhiều mà tốt nhất để giải phóng tinh bột cần ngâm ở $50^\circ C$, vì nhiệt độ cao hơn protit bị đông tụ kìm hãm sự phá hủy các vách protêin và làm yếu quá trình lên men, mặt khác kìm hãm quá trình lên men lactic, axit lactic hình thành ít, trong khi axit lactic có ý nghĩa quan trọng như đã nói ở trên. Nếu độ nhiệt dưới $45^\circ C$ thì sự khuếch tán chậm đồng thời các vi sinh vật có hại phát triển mạnh. Thực tế sản xuất dùng nước ngâm có nồng độ SO_2 0,18 - 0,25% và độ nhiệt $48 - 52^\circ C$ thời gian ngâm 44 - 52 giờ.

Để ngâm hạt người ta dùng các loại thùng bằng gỗ hay thép không gỉ. Có thể tiến hành theo hai phương pháp: phương pháp tĩnh và phương pháp ngược chiều.

Phương pháp tiến tiến hành như sau: Để hạt vào thùng chứa nước SO_2 nồng độ 0,20 - 0,25% sẽ thu được nước ngâm có nồng độ không vượt quá 5 - 6^oBx, khi ngâm xong thì tháo nước rồi bơm nước rửa ấm 45 - 50^oC khoảng 4 - 6 giờ, sau đó lấy ngô ra khỏi thùng đưa sang hệ đập vụn, phương pháp này hiện nay ít dùng.

Phương pháp ngược chiều nghĩa là cùng một hệ nhiều thùng ngâm, axit H_2SO_4 sạch đầu tiên đưa vào thùng cuối cùng tức là thùng chứa hạt đã qua ngâm rồi tới thùng tiếp ngược lên tới thùng đầu tiên trong khi nguyên liệu bắt đầu ngâm ở thùng đầu và kết thúc ngâm ở thùng cuối. Phương pháp này cho phép tách triệt để chất hòa tan của hạt, nồng độ nước ngâm cao, lượng axit lactic tích tụ trong nước ngâm đạt mức yêu cầu (0,8 - 1,2%), vì vậy là phương pháp tiến bộ được ứng dụng rộng rãi trong các nhà máy.

Dưới đây là sơ đồ làm việc của hệ thùng ngâm (hình 202).



Hình 202. Sơ đồ hệ thùng ngâm.

Quá trình làm việc của hệ thùng ngâm như sau:

Sau khi kiểm tra thùng xong, bơm nước ngâm từ thùng kế sau vào thùng trước rồi xả hơi đun nóng tới 50 - 52^oC sau đó cho hạt vào. Nước luôn luôn phải ngập hạt. Sau khi nạp liệu xong cần bơm nước ngâm tuần hoàn trong nội tại thùng khoảng 1 giờ rồi bơm nước ngâm cuối lên máng 13 xuống thùng 10. Sau khi gạn nước ngâm cuối xong thì bơm nước ngâm mới từ thùng ngâm đó vào thùng ngâm trước đó lại bơm nước ngâm từ thùng trước đó

nữa và cứ như thế cho đến thùng ngâm đầu tiên thì dùng nước sạch với axit H_2SO_3 sạch. Thùng tiếp liệu hạt gọi là thùng đầu của hệ và thùng từ đó lấy hạt ra gọi là thùng cuối. Khi tháo nước ngâm ở thùng cuối ra thì tháo nước gạn gluten từ bể 12 vào, còn axit H_2SO_3 thì cho vào thùng kế với thùng cuối. Sau khi tháo hạt ra thì thùng cuối trở thành thùng đầu, còn thùng rửa hạt trở thành thùng cuối. Rửa hạt bằng nước gluten bơm tuần hoàn khoảng 5 - 8 giờ ở nhiệt độ 45 - 50°C rồi tháo nước ra bể 11. Từ bể này nước rửa được bơm về tháp lưu huỳnh để bão hoà anhydric sunfua.

Để thao tác khỏi nhầm lẫn cần lập hồ sơ làm việc của mỗi thùng với thời gian từng khâu như sau:

Tiếp liệu vào thùng - 2 giờ; bơm tuần hoàn trong nội tại thùng - 1 giờ; gạn nước ngâm - 1 giờ; tháo nước ngâm cuối - 1 giờ; cho axit vào thùng - 1 giờ; rửa - 6 giờ; ngâm - 50 giờ; một chu kỳ - 62 giờ.

Các thông số chủ yếu của quá trình ngâm như sau:

Độ ẩm của hạt sau khi ngâm 40 - 46%.

Chất hoà tan trong hạt sau khi ngâm khoảng 2 - 2,5%.

Nếu cao hơn thì khó tách tinh bột và gluten bằng máy phân ly và xyclon nước, chất lượng tinh bột thành phẩm giảm do lẫn nhiều chất hoà tan.

Độ axit của hạt ngâm sau khi rửa không vượt quá 70 ml NaOH 0,1N để trung hoà 100 g chất khô. Độ axit phụ thuộc vào chất lượng của hạt và chế độ ngâm. Độ axit cao có thể do hạt bị hỏng trong thời gian bảo quản; ngâm ở độ nhiệt thấp, hoặc không đủ SO_2 ; trước khi đưa sang nghiền rửa hạt không kỹ; độ axit của nước gạn gluten đưa vào rửa cao hoặc một nguyên nhân khác nữa.

Lượng nước ngâm cuối tháo ra khoảng 800 - 1000 lít cho 1 tấn hạt.

Tỷ lệ chất khô của nước ngâm cuối theo quy trình kín khoảng 7 - 8,5% so với trọng lượng hạt khô.

Ngâm theo hướng pháp ngược chiều thì hàm lượng chất khô trong nước ngâm cuối khoảng 7 - 9,0%. Nếu nhỏ dưới 7% thì chi phí hơi cao, còn nếu trên 9,0%, thì chất lượng tinh bột kém.

Độ nhiệt thích hợp ngâm 48 - 50°C. Với hạt sảy quá nhiệt hay hạt nhiễm vi sinh vật thì lúc mới ngâm nên nâng nhiệt độ lên 54 - 55°C.

Hàm lượng SO_2 trong axit sunfuarơ đưa vào ngâm khoảng 0,15 - 0,25% và khi gạn nước ngâm cuối khoảng 0,01 - 0,03%.

Hàm lượng axit lactic trong nước ngâm cuối khoảng 0,8 - 1,2% nếu chế độ ngâm thích hợp.

Để quá trình làm việc của hệ thùng ngâm bình thường số thùng không nên ít hơn 10 thùng và nhiều hơn 16 thùng.

Năng suất của hệ thùng ngâm phụ thuộc vào dung tích các thùng, số lượng thùng và chu kỳ làm việc của mỗi thùng, dung tích có ích của thùng (P) tính theo tấn hạt tính bằng công thức sau:

$$P = \frac{V \cdot 0,90}{1450} = 0,62 \text{ V}$$

(một tấn ngô sau khi ngâm thường có thể tích khoảng 1450 lít và chiếm khoảng 90% thể tích V của thùng).

Năng suất trung bình trong một giờ của nhà máy Q:

$$Q = \frac{P \cdot n}{t}$$

n - số lượng thùng ngâm;

t - chu kỳ làm việc của thùng ngâm, (giờ).

Vì hạt được đưa sang máy đập vụn liên tục nên:

$$Q = \frac{P}{t_3}$$

t_3 - thời gian lấy hết hạt trong một thùng (h) do đó:

$$\frac{P \cdot n}{t} = \frac{P}{t_3} \text{ hay } \longrightarrow n = \frac{t}{t_3}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

t_1 - thời gian tiếp liệu vào thùng (h);

t_2 - thời gian ngâm và rửa hạt (h).

$$Q = \frac{p(n-1)}{t_1 + t_2}$$

Trong sản xuất tinh bột ngô và cao lương hệ thống bể ngâm công kênh đất tiền lại làm việc theo chu kỳ và cần nhiều thiết bị phụ cho nên đòi hỏi phải nghiên cứu quá trình ngâm liên tục, tự động hoá và rút ngắn thời gian.

Quá trình ngâm tốt hay không là phụ thuộc nhiều vào độ khuếch tán của chất hoà tan. Nếu gọi S là lượng chất hoà tan khuếch tán qua tiết diện f của hạt trong thời gian t với khoảng cách l chênh lệch bằng ΔC thì xác định S theo công thức sau:

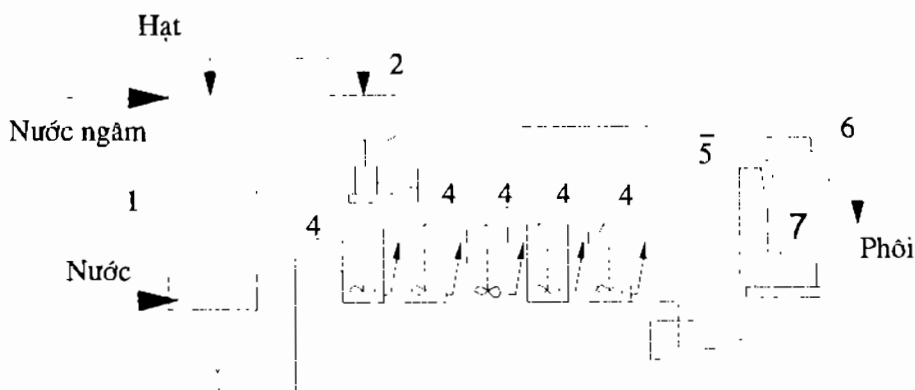
$$S = K \cdot \frac{f \Delta C t}{l} \quad (K \text{ là hệ số khuếch tán})$$

$$t = \frac{S}{K \Delta C} \cdot \frac{l}{f}$$

Nếu không ngâm hạt nguyên mà ngâm hạt mảnh l lần nhỏ hơn hạt nguyên thì f (bề mặt các mảnh tiếp xúc với nước ngâm) tăng và thời gian khuếch tán chất hoà tan ngắn lại. Thí dụ: đập hạt vụn thành 8 phần bằng nhau thì kích thước các phần tử giảm 2 lần, tổng

bề mặt các phần tử tăng 2 lần với ΔC không thay đổi thì t giảm 4 lần. Như vậy ngâm ngô hay cao lương mảnh nhanh hơn lại có thể ngâm theo quy trình liên tục.

Thời gian gần đây Viện nghiên cứu tinh bột của Liên bang Nga đã đưa ra sơ đồ ngâm ngô hai nấc (hình 203). Hạt sạch liên tục đưa vào thùng ngâm nấc thứ nhất 1 đồng thời cũng tháo ra liên tục ở đáy thùng. Axit H_2SO_3 vào ở đáy thùng đi ngược chiều với nguyên liệu lên trên và ra ngoài ở dạng nước ngâm. Dung tích thùng cần tính đảm bảo ngâm 5 - 7 giờ. Sau ngâm sơ bộ hạt vào máy đập vụn 3' rồi tách phôi ngay hoặc đưa thẳng xuống thùng ngâm nấc hai 4 trong thời gian 3 - 4 giờ rồi tách phôi. Sau khi tách phôi thì nghiền mịn. Nhiệt độ nước ngâm $50^\circ C$ và nồng độ SO_2 ở nấc thứ nhất 0,15% và nấc thứ hai 0,05 - 0,10%.



Hình 203. Sơ đồ ngâm hạt liên tục:

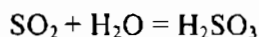
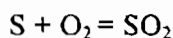
- 1- thùng ngâm nấc một; 2- vựa chứa; 3, 7- máy đập vụn;
4- thiết bị ngâm nấc hai; 5-xiclon nước; 6-máy rây.

b) Chuẩn bị axit sunfuro

Lượng H_2SO_3 dùng trong các khâu theo phần trăm tổng lượng như sau:

- Ngâm 75%
- Hệ rây nghiền 20%
- Rửa tinh bột 5%

Điều chế H_2SO_3 bằng cách đốt lưu huỳnh được khí SO_2 rồi cho phản ứng với nước theo phản ứng sau:



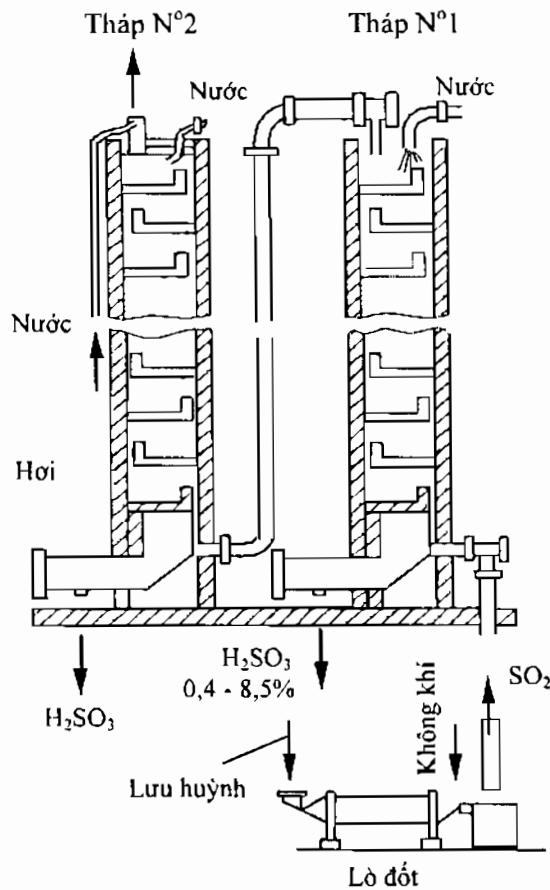
Thiết bị điều chế xem hình 204. Tháp hấp thụ hình trụ chế tạo bằng gỗ, đường kính 1200 mm, cao 10 - 10,5 m. Trong tháp có các tấm chắn để tăng chiều dài đường đi của khí SO_2 . Khí SO_2 đi dưới lên còn nước dội từ trên xuống. Bình thường độ nhiệt của khí SO_2

trước khi vào tháp 90 - 95°C. Mức độ bão hoà nước tùy thuộc hàm lượng SO₂ trong khí đốt và, nhiệt độ của nước.

Áp suất riêng phần SO₂ trong khí đốt càng cao, nhiệt độ nước càng thấp thì nồng độ H₂SO₃ càng cao (xem bảng 102)

Bảng 102

Hàm lượng SO ₂ trong khí, %	Áp suất riêng phần, mm	Độ bão hoà khí SO ₂ của nước %; phụ thuộc nhiệt độ của nước, °C				
		10	20	30	40	50
100	760	15,30	10,60	7,50	5,70	4,40
10	76	1,77	1,23	0,89	0,63	0,45
8	60,8	1,52	1,03	0,71	0,50	0,35
6	45,6	1,09	0,78	0,54	0,33	0,26
4	30,4	0,72	0,52	0,35	0,25	0,18
2	15,2	0,35	0,25	0,19	0,14	0,09
1	7,6	0,18	0,13	0,09	0,07	0,05



Hình 204. Thiết bị điều chế axit sunfurơ.

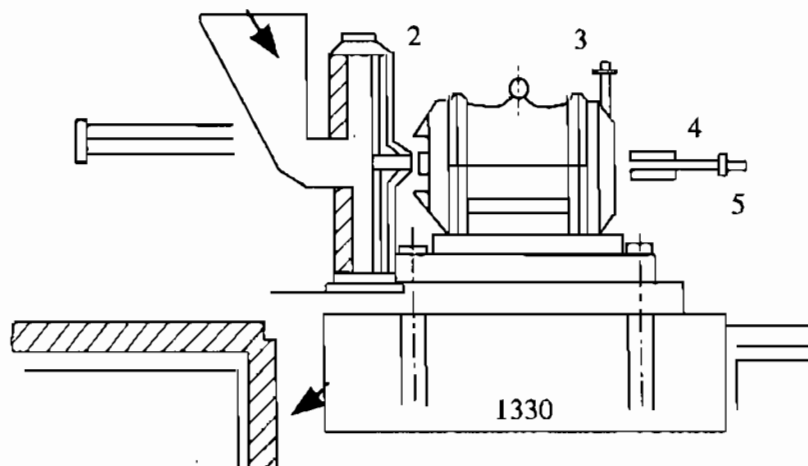
Trong sản xuất với quy trình kín người ta cho nước rửa của hệ thùng ngâm vào tháp thứ 2 thu được axit chứa 0,2 - 0,25% SO₂, dùng để ngâm hạt. Còn tháp thứ nhất xối bằng nước gạo gluten thu được axit chứa 0,4 - 0,5% SO₂ sử dụng vào hệ nghiền rây. Để thu được axit theo yêu cầu trên thì nước vào các tháp phải đạt 40°C và hàm lượng SO₂ trong khí vào tháp thứ nhất không dưới 8% và vào tháp thứ hai không dưới 4%.

3. Nghiền sơ bộ và tách phôi

Nghiền sơ bộ hay còn gọi là quá trình đập vụn nhằm mục đích phá vỡ hạt thành mảnh để tách phôi dễ dàng, đồng thời thu được tỷ lệ tinh bột cao hơn.

Phôi ngô và cao lương sau khi ngâm trở nên đàn hồi và liên kết với nội nhũ yếu đi nên khi nghiền trong điều kiện nhất định phôi sẽ tách rời với các mảnh nội nhũ và không bị vụn nát.

Để nghiền sơ bộ, phổ biến dùng máy nghiền đĩa kim loại, một đĩa cố định, một đĩa quay.



Hình 205. Máy nghiền đĩa:

1- phễu tiếp liệu; 2- vỏ máy; 3- tay đòn mở máy; 4- lò xo; 5- ốc chặn.

Đường kính đĩa nghiền 914 mm hay 610 mm, vận tốc 960 vg/ph. Với máy nghiền lần thứ nhất năng suất tới 130 - 150 T hạt khô trong ngày và máy nhỏ 60 - 70 T/ngày. Công suất loại lớn 35 - 40 kW và loại nhỏ 15 - 20 kW.

Nghiền sơ bộ lần thứ nhất yêu cầu đập hạt thành 5 - 6 phần, còn nghiền sơ bộ lần 2 cần đảm bảo giải phóng hết phôi khỏi nội nhũ nhưng không làm vụn phôi. Nếu chế độ làm việc của máy nghiền thích hợp thì nghiền lần thứ nhất giải phóng được 75 - 85% phôi, 20 -25% tinh bột và lần hai 15 - 20% phôi 10 - 15% tinh bột. Quá trình làm việc của máy nghiền tốt hay không tùy thuộc các yếu tố: quá trình ngâm; trạng thái máy nghiền; độ ẩm của sản phẩm; quá trình làm việc của máy rây và sự tiếp liệu đều đặn.

Nếu ngâm hạt không đúng quy cách hay sau ngâm để nguội mới nghiền thì khó tách phôi và tinh bột vì như vậy phôi ít đàn hồi dễ bị vụn nát.

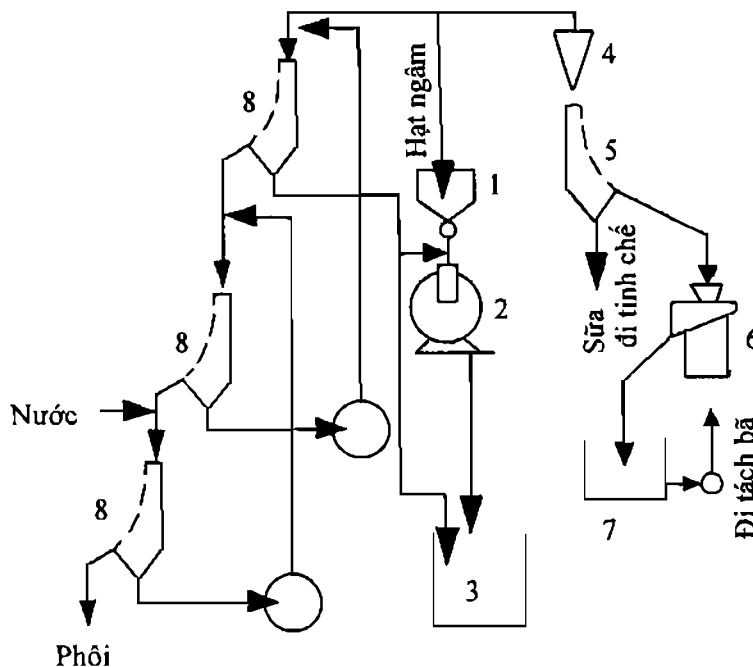
Trạng thái máy cũng ảnh hưởng quyết định tới khả năng làm việc của máy. Nếu hai đĩa nghiền không thật song song thì khe hở giữa các răng sẽ không đều nên khi nghiền cũng không đều làm cho phôi bị vụn nát.

Độ ẩm của sản phẩm cao thì khó nghiền, tốn năng lượng và nếu độ ẩm thấp thì dễ dính răng máy... Thường khống chế độ ẩm sản phẩm nghiền khoảng 78%.

Hệ thống rây làm việc không tốt thì sản phẩm vào máy nghiền lần 2 sẽ lẫn nhiều tinh bột, gluten tự do và các phần tử nội nhũ dẫn tới giảm hiệu suất nghiền.

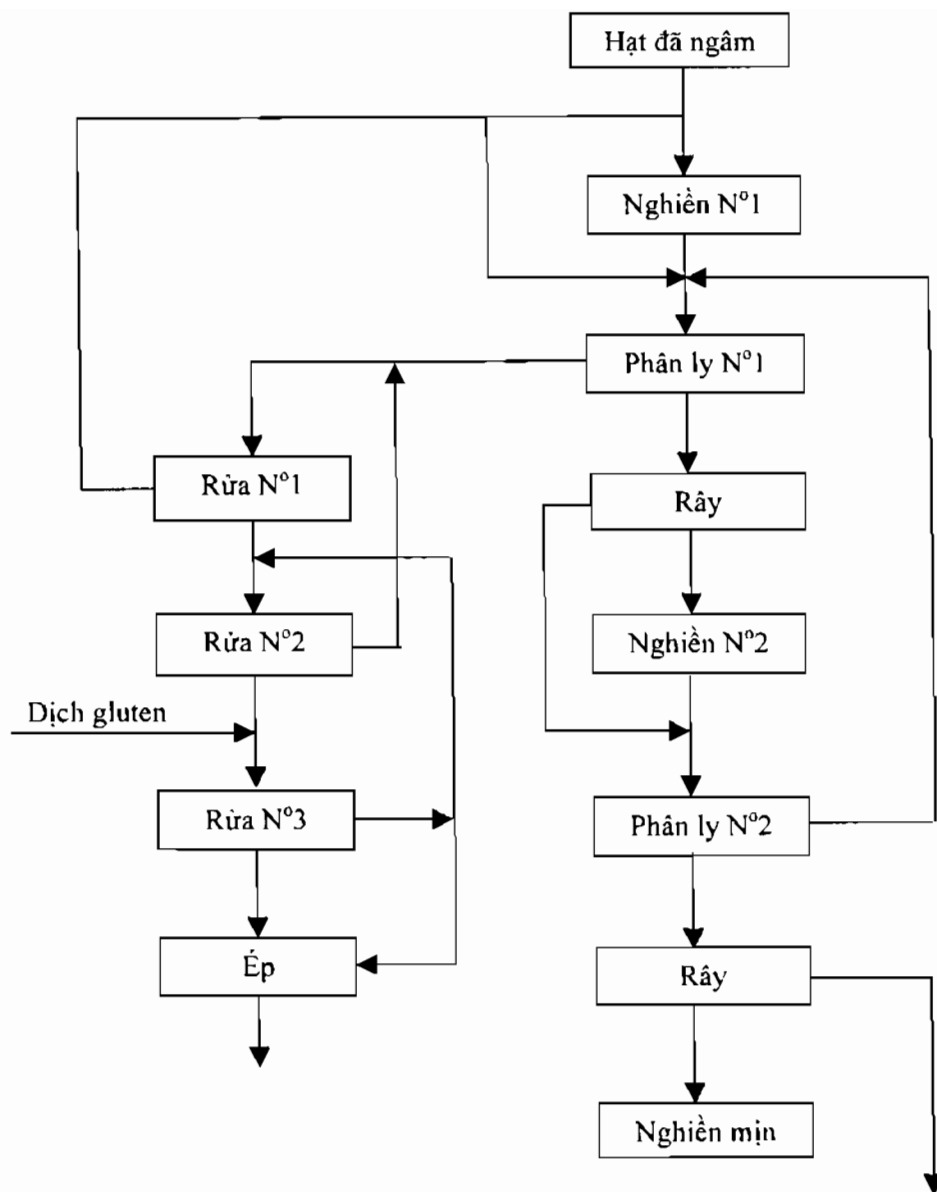
Để tách phôi thường dùng máy tuyển nổi hay xyclon nước dựa theo sự khác nhau về tỷ trọng giữa phôi và các mảnh nội nhũ. Biết rằng phôi chứa khoảng 50 - 55% chất béo (tính theo phôi khô) nên tỷ trọng của phôi nhỏ hơn tỷ trọng các mảnh nội nhũ. Vì máy tuyển nổi công kênh nên trong các nhà máy tinh bột cỡ lớn ở các nước chủ yếu dùng xyclon nước.

Trong các xí nghiệp sản xuất tinh bột thường gặp sơ đồ nghiền sơ bộ và tách phôi một lần (hình 206) hoặc nghiền và tách phôi hai lần.



Hình 206. Sơ đồ nghiền sơ bộ và tách phôi một lần:

1- vựa chứa; 2- máy nghiền; 3- bể chứa cháo; 4- xyclon nước; 5- máy rây hình cung; 6- máy xay mịn; 7- bể chứa cháo mịn; 8- máy rây hình cung.



Hình 207. Sơ đồ nghiền và tách phôi hai lần.

Chỉ số công nghệ giai đoạn nghiền sơ bộ và tách phôi giới thiệu ở bảng dưới đây.

Bảng 103.

Chỉ số	Tách phôi hai lần		Tách phôi ba lần	
	Máy phân ly	Xiclon nước	Máy phân ly	Xiclon nước
Độ ẩm cháo nghiền N°1, % khoảng	75,0	75,0	75,0	75,0
Lượng hạt nguyên trong cháo nghiền N°1, %, không quá	1,0	1,0	1,0	1,0
Độ ẩm cháo nghiền N°2, %	75,0	75,0	75,0	75,0
Lượng hạt nguyên trong cháo nghiền N°2, %				
Nồng độ sữa tinh bột, °Bx tách phôi N°1	13 - 15	12 - 14	14,0	13
tách phôi N°2	15 - 17	15 - 17	15 - 17	13 - 16
tách phôi N°3	-	-	-	-
Độ đặc * cháo phân ly, g/l, không quá				
Tách phôi N°1	50,0	50,0	70,0	70,0
Tách phôi N°2	70,0	70,0	70,0	70,0
Tách phôi N°3	-	-	-	-
Hàm lượng SO ₂ trong sản phẩm, %	0,030 -	0,030 -	0,030 -	0,030 -
Độ nhiệt sản phẩm, °C	37 - 40	38 - 42	37 - 40	38 - 42
Hàm lượng phôi trong cháo trước khi xay, %, không quá	0,5	0,5	0,5	0,5
Hàm lượng chất béo trong cháo sau khi xay (% chất khô) không quá				
Hàm lượng cháo và bột trong phôi, % không quá	15,0	15,0	15,0	15,0
Hàm lượng tinh bột chung trong phôi rửa, %, không quá	10,0	10,0	10,0	10,0

* Độ đặc: lượng gam cháo theo chất khô trong 1 lít sản phẩm khi rửa tinh bột và gluten bằng rây lụa

4. Nghiền mịn

Sau khi tách phôi được cháo trạng thái dịch nước mà tương rắn gồm các phần tử vỏ, vỏ liên kết với nội nhũ, mảnh nội nhũ nguyên, các hạt tinh bột và các phần tử gluten. Mục đích của khâu nghiền mịn là giải phóng triệt để các tinh bột liên kết với vỏ và các mảnh nội nhũ trong cháo. Để nghiền mịn có thể dùng cối nghiền hay các loại máy nghiền hiện đại khác.

Để khối nghiền lại tinh bột tự do, gluten và các phần tử xenluloza nhỏ, giảm nhẹ tải lượng máy nghiền, cháo trước khi nghiền mịn cần rây với kích thước lỗ rây 1,6 - 1,8 mm dịch bột rây này được đưa tiếp qua hai lần rây lụa N°61 và N°64 và thu được sữa tinh bột

đầu chuyển qua rây tinh chế để tách bã nhỏ, phần không lọt rây đường kính lỗ 1,6 - 1,8 mm được đưa đi nghiền mịn.

Vỏ hạt chủ yếu là xenluloza nên sau khi nghiền mịn vẫn không bị nát, gọi là bã lớn và không lọt rây đường kính lỗ 0,5 - 0,6 mm.

Lớp trong của vỏ hạt ít bền nên khi nghiền bị vụn ra gọi là bã nhỏ, lọt rây đường kính lỗ 0,5 - 0,6 mm và không lọt rây lụa số hiệu cao.

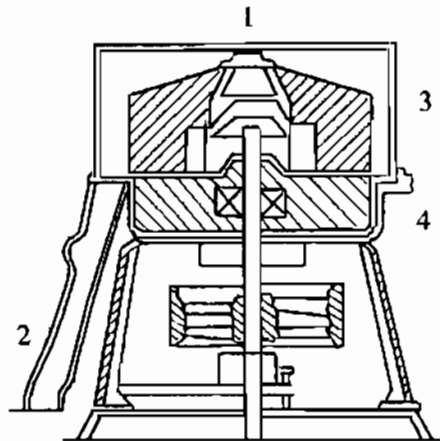
Cối nghiền có cấu tạo hình 208.

Đường kính thớt cối 1350 - 1420 mm, vận tốc quay của thớt 210 - 240 vg/ph, tương ứng tốc độ 15,0 - 18,0 m/s.

Năng suất của máy ảnh hưởng tới hiệu suất nghiền. Nếu năng suất tăng thì hàm lượng tinh bột liên kết trong bã tăng nghĩa là chất lượng nghiền giảm. Điều này thể hiện ở số liệu dưới với đường kính thớt 1350 mm.

Hình 208. Cối nghiền:

- 1- cửa tiếp liệu; 2- cửa tháo liệu;
3- thớt cối quay; 4- thớt cối cố định.



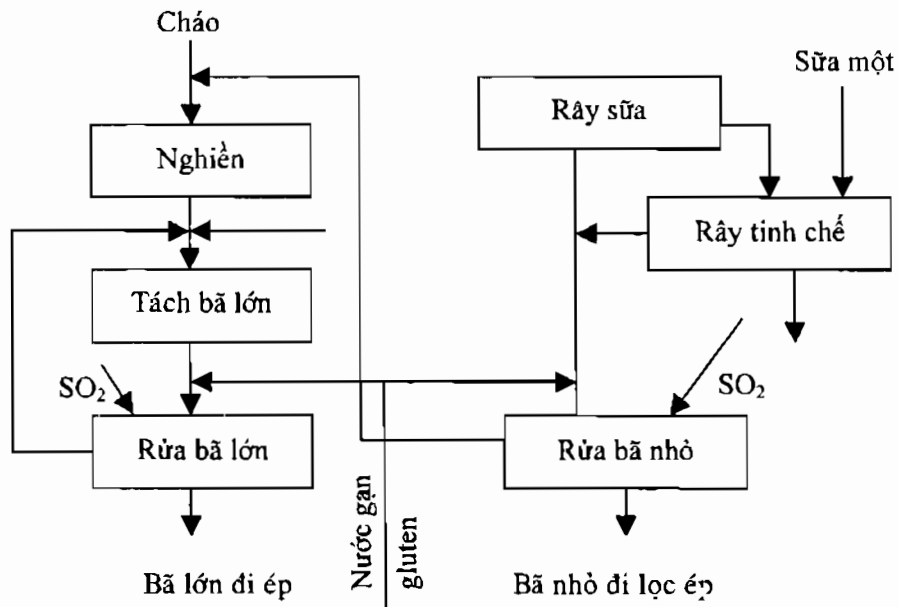
Năng suất cối nghiền, tấn cháo khô/ngày	Hàm lượng tinh bột liên kết trong cháo, %
1,086	14,86
1,500	16,98
1,660	17,03
1,703	17,93
1,825	19,26
2,080	21,65
2,210	23,02

Trong điều kiện làm việc bình thường cối nghiền phải đảm bảo các chỉ tiêu công nghệ sau:

- Lượng chất khô trong cháo đưa vào nghiền: 60 - 65% tính theo hạt khô;
- Độ ẩm của cháo: 75 - 79%;
- Hàm lượng tinh bột chung trong cháo: 72 - 74% (theo chất khô của cháo);
- Độ đặc của cháo trước khi nghiền (gam chất khô trong 1 lít cháo khi rửa bằng rây lụa N°62): 190 - 220;
- Nhiệt độ sản phẩm khi nghiền tăng: 5 - 6°C;
- Năng suất cối nghiền đường kính 1350 - 1420 mm khoảng 1,5 - 2,5 tấn cháo khô trong một giờ;
- Tiêu hao năng lượng riêng (1 tấn hạt khô): 18 - 22 kW.h
- Ở các nước hiện nay dùng phổ biến các máy nghiền hiện đại như ở Liên bang Nga, hãng Entoleter. (Mỹ), Fruma (Đức) dùng máy nghiền tác dụng va đập hay máy nghiền hai thớt cối có răng.

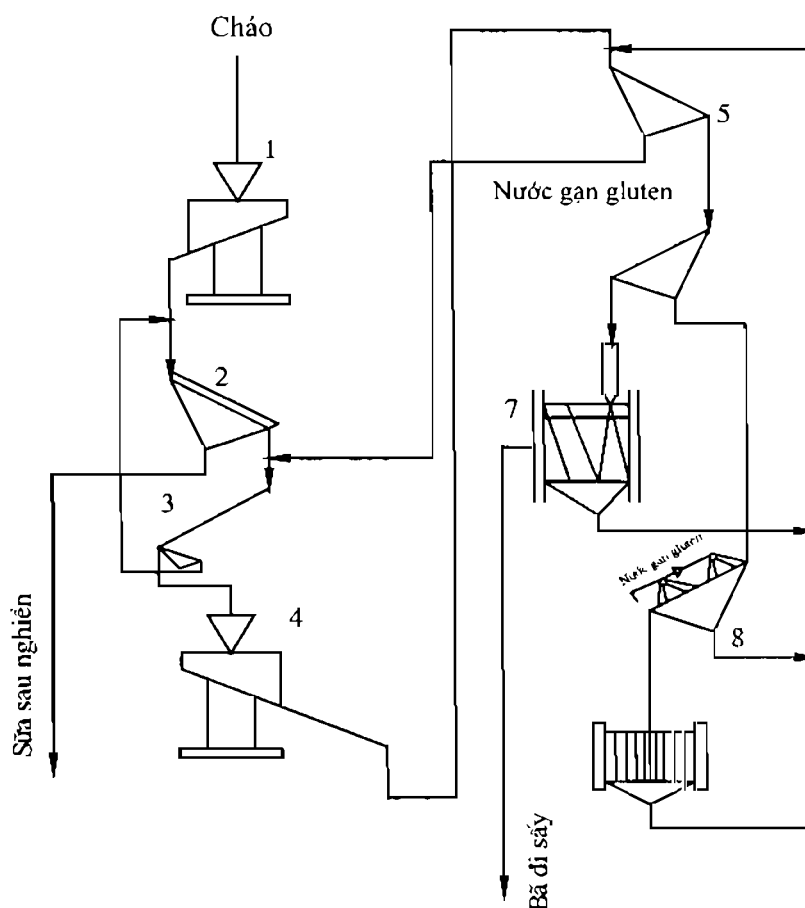
Do xuất hiện các loại thiết bị mới để rây và nghiền thì cũng xuất hiện nhiều sơ đồ nghiền mịn khác nhau. Dưới đây giới thiệu vài sơ đồ điển hình nhất.

Sơ đồ nghiền mịn một lần bằng cối nghiền (hình 209) như sau: Cháo sau nghiền bằng cối nghiền là hỗn hợp bã lớn, bã nhỏ và sữa tinh bột. Cháo này trộn lẫn với sữa loãng sau rửa bã nhỏ rồi đưa xuống rây tách bã lớn với kích thước lỗ rây 0,5 - 0,6 mm. Sữa tinh bột cùng gluten đưa sang máy rây lụa rây sữa 2 lần còn bã lớn không lọt rây sau khi rửa nhiều lần đưa vào máy vắt nước. Rây sữa hai tách được phần lớn bã nhỏ, bã này đưa xuống hệ rửa bã nhỏ rồi sang máy ép lọc bã, phần lọt rây sữa hai là sữa tinh bột lẫn ít bã nhỏ và gluten được đưa ra tinh chế cùng với sữa một (tách từ cháo trước khi nghiền mịn).



Hình 209. Sơ đồ nghiền mịn một lần bằng cối nghiền.

Sữa tinh bột loãng thu được khi rửa bã lớn và bã nhỏ được đưa trở lại pha loãng cháo trước khi nghiền mịn. Sơ đồ nghiền mịn hai lần bằng máy nghiền va đập của hãng Entolenter (Mỹ) thể hiện ở hình 210.



Hình 210. Sơ đồ nghiền mịn hai lần bằng máy nghiền va đập:

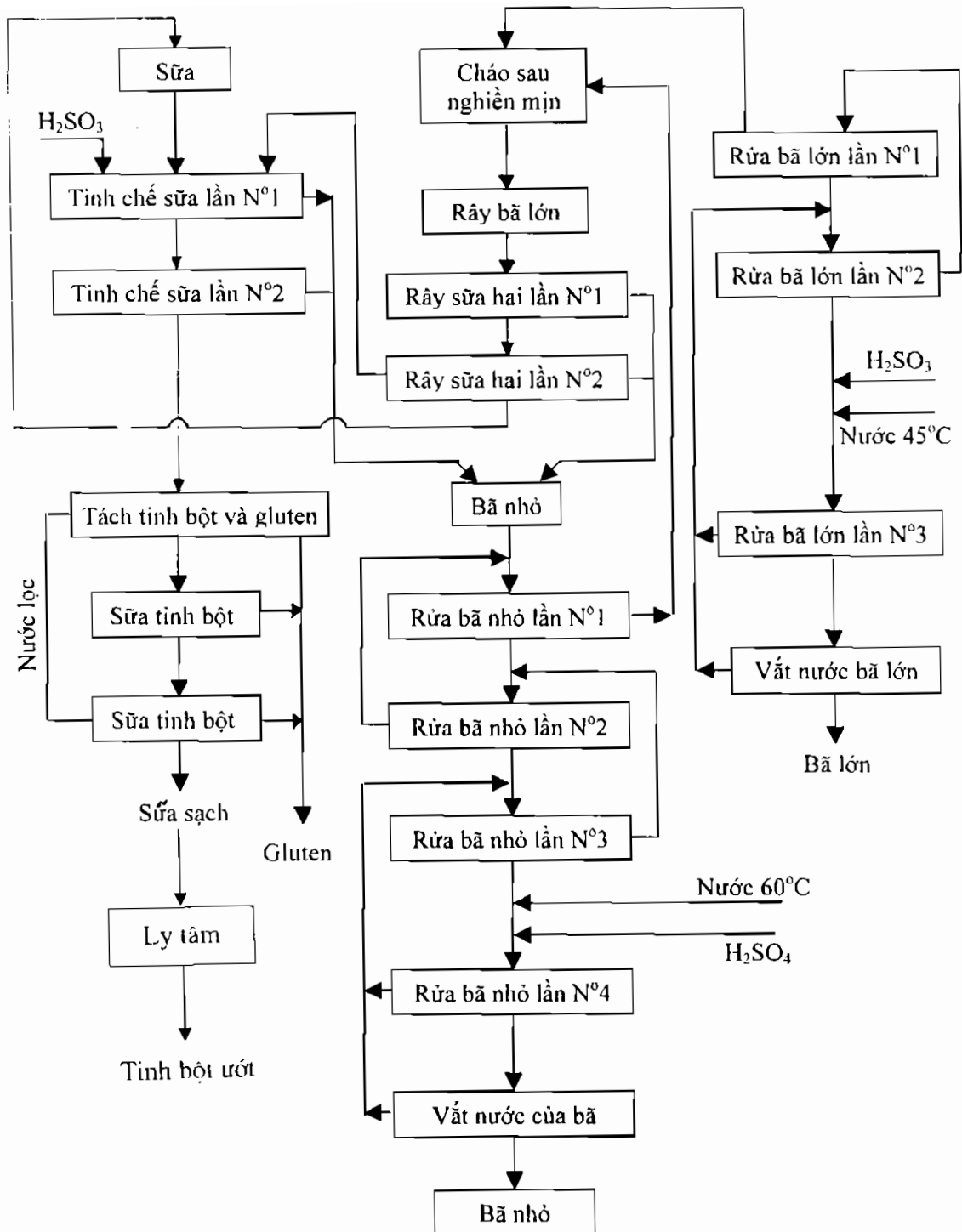
1, 4- máy nghiền; 2- máy rây phẳng kép;
3, 5, 6, 8- máy rây phẳng đơn; 7- máy ép vít; 9- máy lọc ép.

5. Tách tinh bột từ cháo và tinh chế sữa tinh bột

a) Quá trình rây cháo và tinh chế sữa tinh bột

Cháo sau khi nghiền mịn là hỗn hợp gồm bã lớn, bã nhỏ, tinh bột tự do và gluten vì vậy cần tách bã lớn, bã nhỏ, rửa tách tinh bột tự do và tinh chế sữa tinh bột hỗn hợp với gluten.

Sơ đồ công nghệ các quá trình rây cháo, rửa bã và tinh chế sữa tinh bột xem hình 211.



Hình 211. Sơ đồ rây cháo, rửa bã và tinh chế sữa tinh bột.

Cháo sau khi nghiền mịn vào rây đường kính lỗ 0,6 mm để tách bã lớn; pha loãng cháo bằng sữa loãng từ hệ rửa bã lớn và bã nhỏ lần N^o1. Bã lớn được rửa ba lần theo nguyên tắc ngược dòng bằng rây đường kính lỗ 0,6 mm ở máy rửa N^o3 bổ sung thêm nước lọc từ thiết bị lọc chân không hay nước đã diệt trùng có độ nhiệt 45°C hoặc có trường hợp cho H₂SO₃ nồng độ không dưới 0,5%. Bã lớn sạch đưa vắt nước tới độ ẩm 60% rồi chuyển qua phân xưởng thực ăn gia súc, nước ép cùng sữa tinh bột loãng từ máy rửa N^o3 đưa về máy rửa N^o2. Sữa loãng từ máy rửa N^o2 đưa về máy rửa N^o1, còn sữa 1 đưa pha loãng cháo sau nghiền mịn. Hàm lượng tinh bột tự do trong bã lớn không quá 1,5%.

Sữa tinh bột thu được sau khi tách bã lớn còn lẫn nhiều bã nhỏ nên đưa xuống liên tiếp hai rây lụa N^o55 và N^o61 sẽ thu được sữa tinh bột hai nồng độ 9 - 14°Bx đem trộn lẫn với sữa tinh bột một rồi tinh chế bằng rây lụa N^o61-64 và 64-67 để tách bã nhỏ. Sữa đưa vào tinh chế lần 1 có lượng bã nhỏ không quá 0,15 g/lít và nhiệt độ khoảng 40°C. Sữa sau tinh chế 2 có nồng độ 11 - 14°Bx và độ nhiệt không dưới 30°C, hàm lượng SO₂ không dưới 0,03% và bã nhỏ không quá 0,01g/l.

Bã nhỏ từ rây tinh chế trộn lẫn với bã từ rây sữa hai đem rửa bốn lần trên rây lụa N^o4 bổ sung nước sạch hay nước đã diệt trùng có độ nhiệt 60°C và axit H₂SO₃ nồng độ không dưới 0,5%.

Bã nhỏ ra khỏi máy rây rửa N^o4 được vắt nước tới độ ẩm 65 - 68% rồi đưa sang phân xưởng thực ăn gia súc. Nước lọc cùng sữa từ máy rửa bã N^o4 đưa về N^o3, từ máy rửa N^o3 về N^o2 và từ N^o2 về N^o1. Sữa rửa bã nhỏ có nồng độ 5 - 7°Bx đưa về pha loãng cháo sau nghiền mịn. Hàm lượng tinh bột tự do trong bã nhỏ sau khi rửa không quá 4%.

Sữa tinh bột sau khi tinh chế đưa sang khâu tách tinh bột khỏi gluten bằng máy ly tâm chuyên dùng.

Chi phí nước cho 100 kg hạt khô như sau:

Tách rửa bã lớn:	230 - 250 lít.
Tách rửa bã nhỏ:	110 - 130 lít.
Tách phôi vụn:	100 - 120 lít.

Mục đích cho H₂SO₃ để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây kết dính và làm khó khăn tách tinh bột khỏi gluten sau này. Sữa tinh bột có H₂SO₃ khoảng 0,05% (pH 4,3 - 4,5) và nhiệt độ 43 - 52°C thì mọi vi sinh vật đều chết, chi phí H₂SO₃ nồng độ 0,5%, cho 100 kg hạt khô như sau:

Rửa tách bã lớn	25 - 30 lít
Rửa tách bã nhỏ	12 - 15 lít
Rửa tách phôi vụn	1 - 2 lít

Thường rây, rửa, tinh chế sản phẩm bằng máy rây ống, máy rây phun tang quay và máy rây phẳng.

Năng suất máy rây và đặc trưng sản phẩm giới thiệu ở bảng 104.

Bảng 104. Năng suất rây và đặc trưng sản phẩm thu được

Hệ rây	Năng suất, tấn hạt khô tuyệt đối	Nồng độ sữa rây, °Bx	Độ nhiệt của sữa, °C	Độ ẩm sản phẩm rây, %
Rây cháo:				
Trước nghiền sơ bộ N°2	38	17,0 - 19,0	37 - 38	70 - 75
Trước cối nghiền	15	16,5 - 18,5	37 - 38	70 - 75
Rây mảnh lớn khối sữa một:				
Lần thứ nhất	14	16,0 - 18,0	36 - 37	75 - 78
Lần thứ hai	16	16,0 - 18,0	31 - 32	73 - 76
Rây phôi:	28	13,0 - 16,0	37 - 38	75 - 77
Rửa tách phôi				
Lần thứ nhất	37	3,0 - 6,0	32 - 33	74 - 76
Lần thứ hai	37	0,8 - 2,0	31 - 32	74 - 76
Lần thứ ba	37	0,5 - 1,0	30 - 31	74 - 76
Rây bã lớn:	12	10,0 - 12,0	37 - 38	80 - 84
Lần thứ nhất	17	2,5 - 4,5	39 - 40	81 - 80
Lần thứ hai	20	1,5 - 3,5	42 - 43	81,5 - 84,5
Lần thứ ba	17	0,5 - 1,5	44 - 45	82,5 - 84,5
Rửa bã nhỏ:				
Lần thứ nhất	9	5,0 - 7,0	36 - 37	90,0 - 91,5
Lần thứ hai	13	2,5 - 4,5	41 - 42	92,0 - 94,5
Lần thứ ba	13	2,0-3,5	46 - 46	93,5 - 95,5
Rây bã nhỏ từ sữa hai:				
Lần thứ nhất	10	9,0-12,0	36 - 37	89 - 91
Lần thứ hai	13	9,0-12,0	36 - 37	87 - 91
Tinh chế sữa tinh bột:				
Lần thứ nhất	9	11,0-14,0	34 - 35	88 - 90
Lần thứ hai	11	11,0-14,0	34 - 35	86 - 90

b) Tách tinh bột khỏi gluten:

Sữa tinh bột sau tinh chế ở điều kiện sản xuất bình thường có thành phần như sau, %:

Tinh bột:	88 - 92	Chất hoà tan	2,3 - 4,5
Protein	6 - 10	Axit H ₂ SO ₃	0,035 - 0,045
Chất béo	0,5 - 1,0	Tro	0,2 - 0,4

Lượng bã nhỏ 0,05 - 0,10 g/l và độ axit 145 - 200 ml NaOH 0,1N

Về thành phần lý học, giữa tinh bột và dịch thể không đồng nhất, gồm các hạt tinh bột, gluten, nước chứa các chất hoà tan và một ít phần tử bã rất nhỏ lọt qua rây N^o 67. Nếu rửa hạt không sạch còn có ít cát sạn. Để tách tinh bột và gluten dựa vào sự khác nhau về trọng lượng riêng của các cấu tử trong sữa tinh bột. Tỷ trọng của tinh bột 1,61; gluten-1,18; của bã 1,3 và của cát 1,95 kg/l.

Có hai phương pháp làm sạch tinh bột: lắng bằng máng và phân tách bằng máy phân ly. Phương pháp thứ nhất dựa theo sự khác nhau về tốc độ lắng các phần tử dưới tác dụng của trọng lượng và lực đẩy của dòng chất lỏng, còn phương pháp thứ hai dưới tác dụng của lực ly tâm.

Hạt tinh bột ngô và cao lương tương đối nhỏ thường không quá 30 μm, các hạt gluten lại còn nhỏ hơn (1 - 2 μm). Lý thuyết quá trình lắng tuân theo định luật Stock nghĩa là phần tử rắn trong môi trường lỏng sẽ chìm xuống với tốc độ đều không đổi. Tuy nhiên nó chỉ phù hợp với quá trình lắng của những hạt tinh bột đồng nhất trong nước sạch. Thực tế khi phân tích quá trình lắng của sữa tinh bột thấy rằng do sự kết tụ hình thành vón cục có kích thước tới 60 μm cho nên quá trình lắng tương đối nhanh.

Tốc độ lắng các phần tử trên máng lắng chịu ảnh hưởng của pH môi trường. Nếu pH giảm tới giới hạn nhất định thì tốc độ lắng tăng vọt và ngược lại pH tăng thì tốc độ lắng giảm. pH thích hợp khoảng 3,8 - 4,2 tương ứng với hàm lượng SO₂ trong sữa khoảng 0,004 - 0,05%.

Tốc độ lắng cũng phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường. Khi nhiệt độ thay đổi thì độ nhớt thay đổi. Tốc độ lắng tỷ lệ nghịch với độ nhớt môi trường. Thích hợp nhất là 35 - 36°C thì lớp tinh bột lắng không rắn mà xốp.

Tốc độ lắng còn phụ thuộc vào nồng độ sữa tinh bột. Nồng độ cao thì độ nhớt tăng, quá trình lắng sẽ chậm lại. Nồng độ thích hợp 11 - 12^oBx.

Hiệu suất tách tinh bột và gluten trên máng phụ thuộc tốc độ dòng sữa tinh bột, tốc độ lắng của các phần tử tinh bột, gluten và chiều dày lớp sữa trên máng.

Ký hiệu tốc độ dòng là v_n , tốc độ lắng V_o , chiều dày lớp sữa h và quãng đường lắng của phần tử l thì thời gian lắng có thể tính theo hai công thức sau:

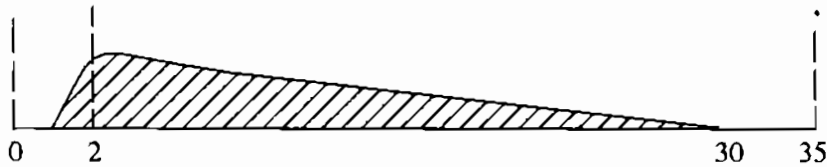
$$t = \frac{h}{v_o} \quad \text{hay} \quad t = \frac{l}{v_n}$$

$$\frac{h}{v_o} = \frac{l}{v_n} \quad \text{và} \quad l = \frac{h v_n}{v_o}$$

Từ công thức này nhận thấy rằng quãng đường lắng của phần tử tỷ lệ thuận với tốc độ dịch chuyển phần tử trên máng, chiều cao cần lắng và tỷ lệ nghịch với tốc độ lắng. Như vậy để lắng tinh bột bằng máng cần tốc độ dòng thích hợp để tinh bột lắng với mức tối đa trên chiều dài máng đồng thời tách được gluten.

Xác định được rằng tốc độ dòng không dưới 4m/phút và không lớn quá 10 m/ph. Tốc độ dòng thích hợp với máng dài 35m là 6,5 m/ph và nồng độ sữa 11 - 12°Bx ở nhiệt độ khoảng 35 - 36°C. Lưu lượng sữa trên tiết diện máng khoảng 4,5 l/ph.

Tinh bột lắng trên máng thành lớp không đều (hình 212) khoảng 2 m đầu máng lớp tinh bột dày nhất (khoảng 120 mm). Nếu để dày hơn sẽ tổn thất một lượng tinh bột không kịp lắng ra khỏi máng vì khi lớp tinh bột dày dần thì độ dốc tăng lên và tốc độ dòng tăng. Khoảng cuối máng chủ yếu là gluten, tạp chất nhẹ và các hạt tinh bột nhỏ.



Hình 212. Chiều dày lớp tinh bột lắng trên máng.

Tinh bột lắng trên máng có độ ẩm 30%, hàm lượng gluten trung bình 0,6-0,8%, chất béo 0,11%, tro ~0,10% và chất hoà tan ~0,5%. Sản phẩm ra khỏi máng trường hợp sản xuất theo sơ đồ kín có nồng độ 3 - 4°Bx. Thành phần trung bình sản phẩm ra khỏi máng gồm: tinh bột 35 - 45%, protein 40 - 50%, chất béo 5 - 8%, và tro ~0,8 - 1,5% (theo chất khô).

Nếu hàm lượng SO₂ của sữa tinh bột dưới 0,04% sẽ phát triển vi sinh vật có hại, gây ảnh hưởng xấu tới quá trình lắng, trong tinh bột lẫn nhiều gluten.

Máng làm bằng gỗ hay bê tông đôi khi lát kính ở đáy máng, rộng 0,6 - 0,7 m, dài 30 - 35 m, sâu 250 m, độ dốc 2/3 chiều dài đầu máng 2,5 mm/ 1m và đoạn cuối máng 4,5 m. Trường hợp rửa lấy tinh bột bằng sức nước thì thành đoạn đầu máng phải cao tới 500 mm.

Công thức tính diện tích máng như sau:

$$F = \frac{KB}{5}, m^2$$

K - lượng hạt khô chế biến, T/ngày;

B - tỷ lệ tinh bột thu được từ hạt khô, %.

Số máng cần thiết tính theo công thức sau:

$$n = \frac{KB}{5(lb)}$$

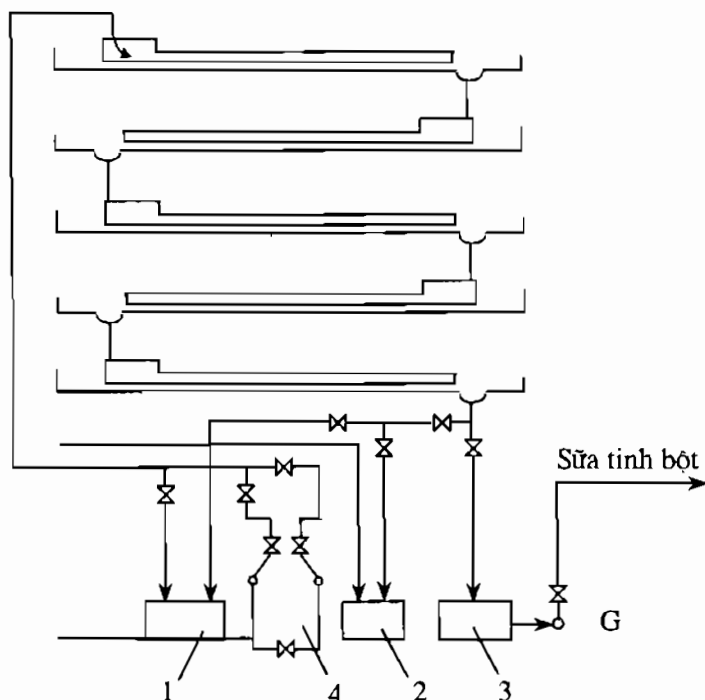
l - chiều dài máng, m;

b - chiều rộng máng, m.

Sau khi lắng có thể lấy tinh bột bằng cách xúc ra như vậy lâu, tổn sức lao động nên các nhà máy thường dùng phương pháp rửa bằng sức nước, nghĩa là bơm vào máng với tốc độ dòng trên máng 1,2 m/s và lúc ra khỏi vòi 3 m/s sẽ hoà thành sữa theo sơ đồ hình 213,

thường thời gian rửa khoảng 45 - 60 phút. Sữa tinh bột sau khi rửa có nồng độ khoảng 30°Bx. Trong sản xuất tinh bột theo sơ đồ quá trình kín thì dùng nước lọc từ nhóm máng lọc chân không thứ nhất rửa tinh bột để bơm về máy hoà tinh bột.

Đầu tiên nước lọc cho vào bể 1 và tinh với lượng đảm bảo nồng độ sữa bột sau khi hoà là 30°Bx. Cho bơm 4 chạy bơm lên máng và tuần hoàn như vậy đến khi hoà hết thì cho về bể 3 rồi bơm 6 đưa sang thiết bị lọc chân không trong khi bể 1 làm việc thì bể 2 chứa nước lọc từ máy của khâu rửa tinh bột về.



Hình 213. Sơ đồ rửa hoà tinh bột từ máng bằng sức nước.

Ở nhiều nước tách tinh bột khỏi gluten bằng thiết bị phân ly ly tâm cho hiệu suất cao và gọn nhẹ, thường dùng các kiểu PCA-2, PCA-3, PCA-4, ПСД, ПСТ, ТХ.

6) Thu gluten

Tiến hành thu gluten ngô và cao lương bằng bể lắng hay thiết bị phân ly-cô đặc.

Mặc dù các hạt gluten kích thước nhỏ (1 - 2 μm) nhưng trong quá trình lắng sinh ra sự liên kết tụ những phần tử kích thước lớn cho nên có thể lắng dễ dàng. Tốc độ lắng và độ chặt của lớp gluten lắng phụ thuộc vào hàm lượng tinh bột, độ nhiệt của dịch thể và hàm lượng SO_2 . Lượng tinh bột nhiều thì lắng nhanh và lớp gluten lắng chặt. Độ nhiệt cao thì lắng tốt nhưng chỉ đến 38°C. Hàm lượng SO_2 dưới 0,03% sẽ khó lắng do vi sinh vật phát triển gây nên.

Thông thường sau 6 - 8 giờ thì lớp gluten lắng sẽ chặt và các phần từ lơ lửng trong nước gạn khoảng 0,06 - 0,12%.

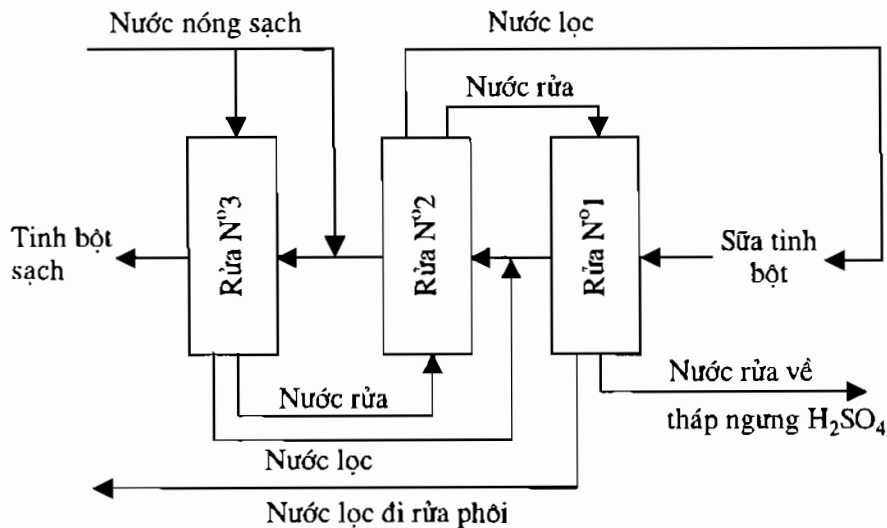
Bể có thể xây bằng gạch hay bê tông, vuông góc, cao 2 - 3 m, đáy hơi nghiêng để dễ gạn rửa. Mỗi bể đều có cách khuấy.

Thường tiến hành lắng hai lần. Sau lắng lần thứ nhất được sản phẩm chứa 6 - 8% chất khô và sau lần thứ hai là 8 - 12%. Thời gian lắng 6 - 12 giờ.

Trường hợp sản xuất tinh bột đậu muốn thu hồi gluten thì gia nhiệt ở 70 - 90°C để protit đông tụ lắng gạn nước gluten trong bên trên sau đó rửa bột bằng nước.

7) Rửa tinh bột

Sữa tinh bột sau khi lắng tách gluten còn chứa khá nhiều chất hoà tan chủ yếu là protit và tro nên đòi hỏi phải rửa nhiều lần để tách chất hoà tan đến mức tối đa để đảm bảo tiêu chuẩn tinh bột. Nếu dùng tinh bột ướt để sản xuất tinh bột khô thì phải rửa sữa tinh bột hai lần, để sản xuất mật rửa ba lần và sản xuất glucoza tinh thể phải rửa bốn lần. Để rửa tinh bột phổ biến dùng hệ máy lọc chân không theo nguyên tắc ngược dòng (hình 214).



Hình 214. Sơ đồ rửa tinh bột bằng hệ máy lọc ép.

Sử dụng máy lọc chân không rửa tinh bột cần đảm bảo các điều kiện sau: lượng SO₂ trong sữa tinh bột không dưới 0,005%; vải lọc phải bền và sạch; nồng độ sữa tinh bột cố định 28 - 32°C; áp suất chân không 600 - 650 mm thủy ngân; lượng nước rửa để xối 80 - 100 kg cho 100 kg hạt khô.

Đặc trưng sản phẩm nước và sau khi rửa xem bảng 105.

Bảng 105. Chỉ số chất lượng tinh bột (%) trước và sau khi rửa

Chỉ số	Tinh bột trước khi rửa	Tinh bột sau khi rửa lần		
		N ^o 1	N ^o 2	N ^o 3
Protein chung	0,7B - 0,9	0,6 - 0,8		0,4 - 0,6
Chất hoà tan	0,14 - 0,6	0,25 - 0,4	0,5 - 0,7	0,07 - 0,1
Tro	0,4 - 0,6	0,30 - 0,45	0,15 - 0,2	0,10 - 0,15
Trong nước lọc	-	0,5 - 0,6	0,2 - 0,3	0,15 - 0,20
Trong nước rửa	-	0,4 - 0,5	0,2 - 0,25	0,10 - 0,15
Axit H ₂ SO ₄	0,015 - 0,020	0,010 - 0,015	0,007 - 0,010	0,004 - 0,006

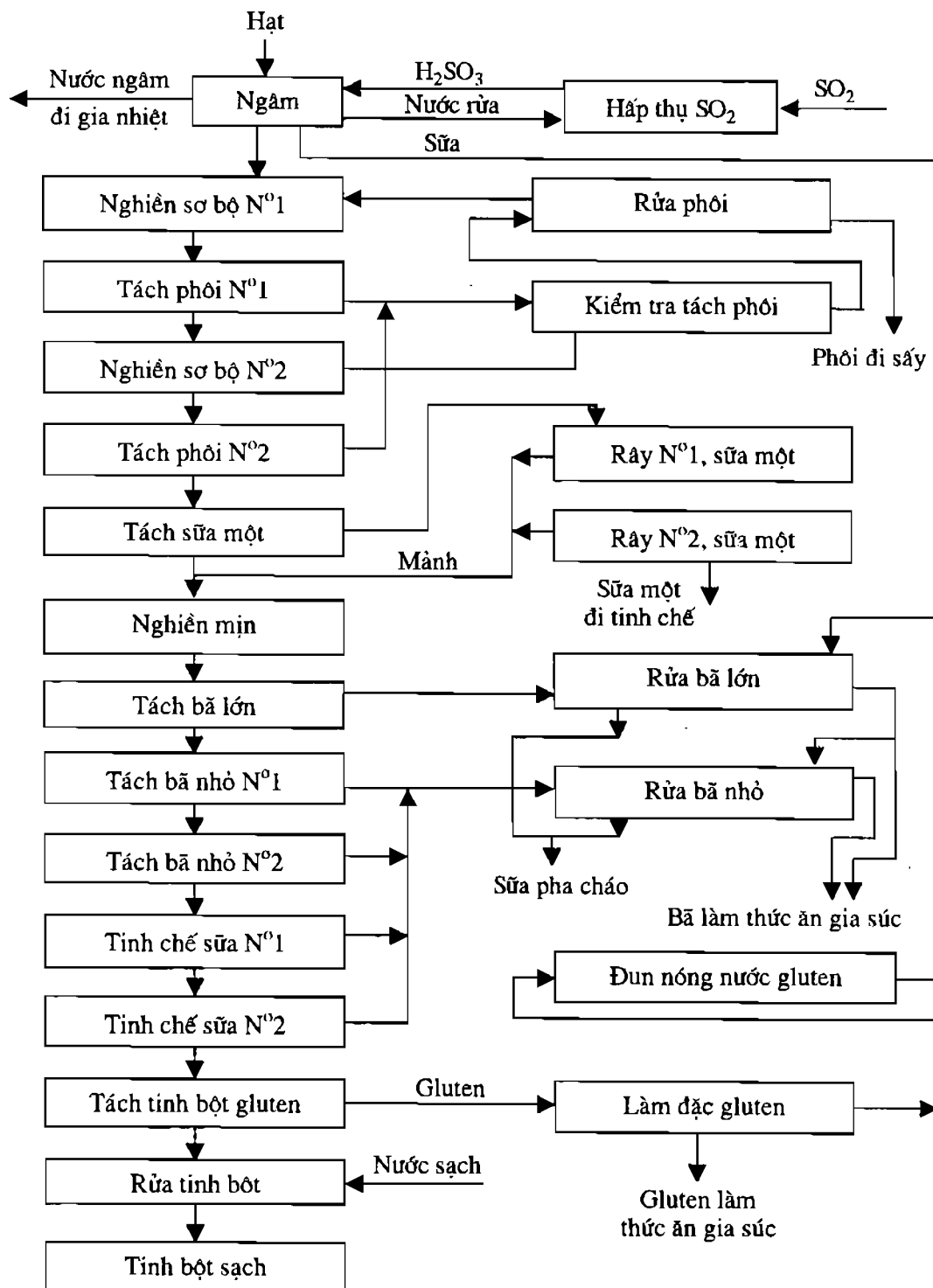
Độ axit tinh bột sau rửa lần N^o3 không quá 30 ml NaOH 0,1N. Thành phần tinh bột sau rửa lần N^o3 như sau (%):

Tinh bột:	98,35 - 98,73
Protein:	0,40 - 0,60
Chất hoà tan:	0,07 - 0,10
Tro	0,10 - 0,15
Chất béo:	
+ Thủy phân	0,55
+ Trích ly	0,10 - 0,15
Các chất khác	0,05 - 0,10

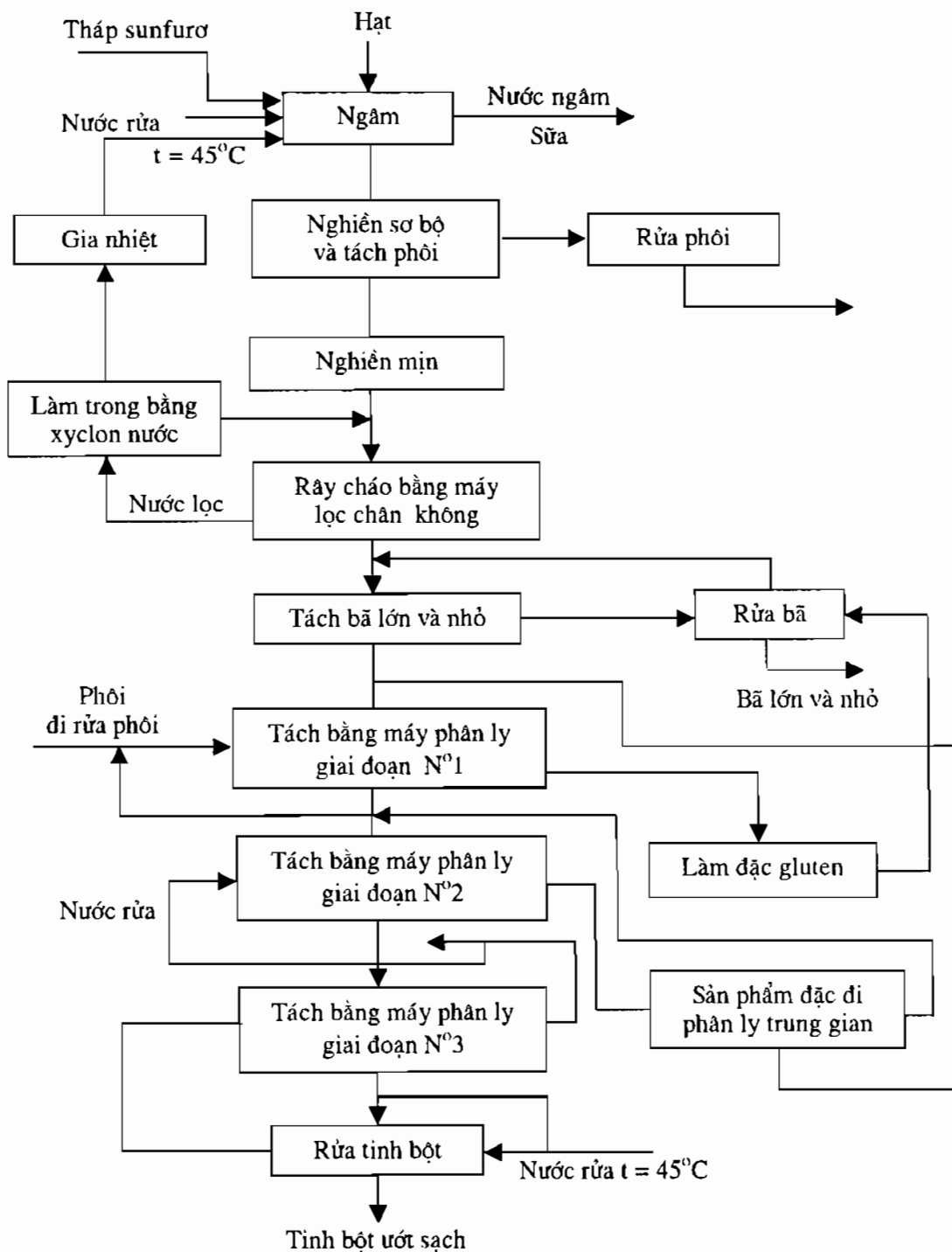
Ở nhiều nước còn dùng thiết bị lọc chân không hình đĩa hay xi-clon nước để rửa tinh bột. Với các thiết bị này đảm bảo chất hoà tan trong tinh bột dưới 0,1% và protein không quá 0,5%.

8) Sơ đồ quá trình kín sản xuất tinh bột ngô và cao lương

Mục đích sản xuất tinh bột ngô và cao lương không những thu được lượng tinh bột tối đa lẫn tạp chất với mức tối thiểu mà còn phải tận dụng một cách hợp lý nhất tất cả chất khô còn lại để sản xuất phụ phẩm như vậy rõ ràng sơ đồ quá trình hở không thể đáp ứng nên ở đây chỉ giới thiệu sơ đồ quá trình kín (hình 215) và sơ đồ kín rút gọn (hình 216).



Hình 215. Sơ đồ sản xuất tinh bột ngô theo quá trình kín.



Hình 216. Sơ đồ sản xuất tinh bột ngô theo quá trình rút gọn.

9) Chi phí vật liệu phụ, hơi và năng lượng

Chi phí vật liệu phụ để sản xuất 1 tấn hạt khô như sau:

Lưu huỳnh:	3,0 - 5,0 kg
Mặt rây lựa:	0,010 - 0,025 m ²
Mặt rây đột lỗ:	0,002 - 0,006 m ²
Axit clohydric	0,03 - 0,06 kg
NaOH:	0,003 - 0,035 m ²
Vải lọc chân không:	0,020 - 0,035 m ²
Lưới băng đay:	0,003 - 0,004 m ²
Sợi để lọc chân không:	0,007 - 0,008 kg

Hơi dùng để giữ nhiệt nước ngâm hạt và các khâu sau chi phí khoảng 0,20 - 0,25T cho 1 tấn hạt khô.

Chi phí năng lượng tới 120 kW/1 tấn hạt khô.

10) Làm khô tinh bột

Quá trình làm khô tinh bột gồm các giai đoạn sau: chuẩn bị tinh bột ướt, ly tâm vắt nước; sấy; gia công tinh bột khô và đóng gói.

a. Chuẩn bị tinh bột ướt

Tinh bột ướt sản xuất từ nguyên liệu cũ cũng như hạt không bền khi bảo quản. Do độ ẩm cao (khoảng 50%) nên tinh bột ướt là môi trường tốt cho vi sinh vật phát triển. Đặc biệt ở nhiệt độ cao tinh bột càng chóng hỏng.

Thông thường sau khi thu được tinh bột ướt thì chuyển sang các phân xưởng chế biến tiếp thành glucoza, mật, dextrin v.v... Tuy nhiên để thuận tiện chuyên chở đi xa và dự trữ một thời gian nhất định dùng trong các ngành công nghiệp khác như dệt, giấy, pin, hồ v.v... cần phải làm khô tinh bột. Tùy theo yêu cầu chất lượng tinh bột khô sử dụng vào các ngành khác nhau và tùy thuộc chất lượng tinh bột ướt mà trước khi làm khô cần xử lý bằng cách hoà loãng tinh bột thành sữa nồng độ khoảng 20°Bx rồi rây qua rây sợi kim loại N°50 để loại các tạp chất lớn (dây bao bì, rác, vật thể kim loại v.v...) có thể vướng vào tinh bột ướt khi bảo quản hay vận chuyển. Sau đó tinh chế bằng rây lựa N°38 - 46 để tách bã nếu có.

Sữa tinh bột đã tinh chế đưa đi rửa bằng xi-lon nước, bể hay máng. Tinh bột sạch được pha loãng tới nồng độ 36 - 38°Bx rồi chuyển sang giai đoạn làm khô.

Có thể tách ra một phần nước trong khối tinh bột ướt một cách dễ dàng theo phương pháp lọc hay ly tâm, nhưng phần nước còn lại không thể tách bằng cơ học vì liên kết với tinh bột chắc hơn, muốn tách lượng nước này phải nhờ tác dụng của tác nhân sấy. Tuy nhiên làm khô theo phương pháp sấy đất hơn nhiều, có thể gấp ba lần so với phương pháp cơ học. Vì vậy để kinh tế trước khi sấy nên tách hết tối đa phần nước có thể tách được bằng phương

pháp cơ học. Hiện nay phổ biến dùng máy ly tâm. Sau ly tâm tinh bột từ các loại củ có độ ẩm 38 - 40% và từ ngô ~35%. Có thể dùng máy ly tâm gián đoạn kỳ hay liên tục.

b. Sấy tinh bột

Sau khi làm róc nước bằng ly tâm tinh bột cần phải sấy tới độ ẩm 13 - 13,5%.

Lượng nước tách ra từ 100 kg tinh bột ướt trong quá trình sấy tính theo công thức sau:

$$W = 100 \cdot \left(1 - \frac{100 - W_1}{100 - W_2}\right) \text{ kg}$$

W_1 - độ ẩm tinh bột trước khi sấy, %;

W_2 - độ ẩm của tinh bột sau khi sấy, %.

Dưới tác dụng của nhiệt độ ẩm tính chất lý hoá của tinh bột dễ bị biến đổi, để giữ được tính chất tinh bột theo yêu cầu phải sấy ở chế độ thấp nghĩa là nhiệt độ và thời gian đốt nóng phải thấp đến mức có thể. Trong quá trình sấy dưới tác dụng đốt nóng của tác nhân sấy nước trong tinh bột bốc thành hơi thoát ra ngoài. Nhiệt độ cao thì tính chất tinh bột thay đổi nhiều. Ở 60 - 70°C tinh bột nước đã bắt đầu hồ hoá, ở 80°C thì tinh bột mất độ bóng. Ngay ở nhiệt độ đốt nóng thấp (trên 45 - 50°C) cũng có thể làm giảm độ nhớt của tinh bột.

Vì vậy muốn giảm nhiệt độ đốt nóng tinh bột và rút ngắn thời gian sấy thì phải đảo trộn sản phẩm sấy với tác nhân sấy.

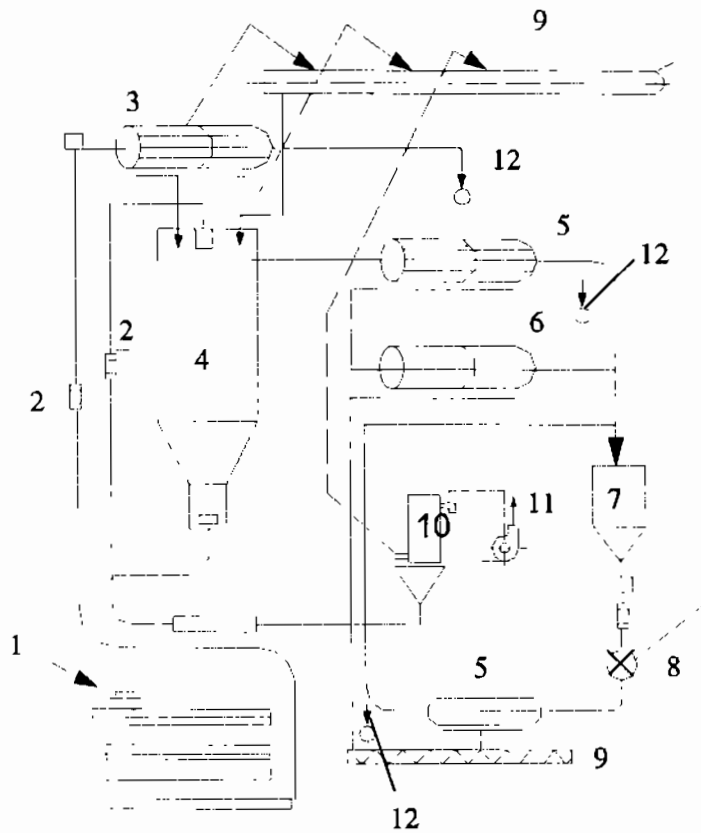
Để sấy tinh bột ở nước ta hiện nay chủ yếu dùng các lò sấy thủ công và gián đoạn, năng suất thấp, chất lượng tinh bột không đảm bảo. Trong khi đó ở các nước chủ yếu dùng thiết bị sấy liên tục. Dưới đây giới thiệu một số loại thiết bị đó.

Máy sấy thùng quay Gratrev- kích thước trong tang quay: đường kính 1,5 m dài 5 m và có loại đường kính 2,3 m, dài 6,1 m. Nguyên lý làm việc liên tục và ngược dòng. Tác nhân sấy là không khí đốt nóng bằng caloriphe, quạt cưỡng bức vào lò sấy. Năng suất máy sấy từ 150 - 650 kg/h. Công suất 18 kW. Chi phí hơi để bốc 1 kg hơi nước 2,2 kg và cho 1 kg tinh bột khô ~0,66 kg. Hệ số tác dụng có lợi 52%. Nhiệt độ tác nhân sấy 77°C.

Máy sấy khí động khắc phục được nhược điểm của máy sấy thùng quay, máy sấy này rút ngắn thời gian do trộn lẫn tinh bột với tác nhân sấy. Năng suất tới 40 tấn tinh bột khô (13% ẩm) trong một ngày. Thành phần gồm 1 - 2% vón và 0,2 - 0,5% dạng bụi còn lại là tinh bột. Nhiệt độ không khí nóng 60 - 65°C và các hạt tinh bột khô ra khỏi máy 48 - 50°C. Lượng không khí nóng 18,000 m³/h.

c. Gia công tinh bột khô

Sau khi sấy bao giờ cũng có một lượng tinh bột vón yêu cầu phải làm tơi, mặt khác có thể lẫn tạp chất cần phải loại ra vì vậy phải làm tơi và rây. Với nhà máy năng suất nhỏ chỉ rây lại một lần bằng rây lục lăng số hiệu rây N^o 38-55. Đối với nhà máy năng suất lớn cần sơ đồ xử lý phức tạp hơn (hình 217).



Hình 217. Sơ đồ xử lý và phân loại tinh bột khô:

1- máy sấy; 2- gầu tải; 3- máy rây lục lăng để làm nguội; 4- vựa chứa;
 5- máy rây ống ly tâm; 6- máy rây ống; 7- vựa chứa; 8- máy xay; 9- vít tải;
 10- máy lọc túi; 11- quạt; 12- đi đóng bao.

Ở nước ta hiện nay chưa có tiêu chuẩn nhà nước chính thức quy định chất lượng tinh bột khô.

Dưới đây giới thiệu chỉ tiêu chất lượng tinh bột khoai tây và ngô của Liên bang Nga để tham khảo (bảng 106).

Bảng 106

Chỉ số	Tinh bột khoai tây loại				Tinh bột ngô loại	
	Đặc biệt	Hảo hạng	Một	Hai	Hảo hạng	Một
Màu sắc	Trắng mượt	Trắng mượt	Trắng mượt	Trắng mượt	Trắng ngà	Trắng hơi vàng
Độ ẩm % không quá	20	20	20	20	23	13
Tro (theo % chất khô tinh bột) không quá	0,3	0,3	0,5	1,0	0,2	0,3
Trong đó % tro không tan trong HCl 100% không quá	0,03	0,05	0,1	0,3	0,01	0,06
Độ axit, ml NaOH 0,1M trong 100 g tinh bột khô không quá	7,5	12	15	22	20	25
Lượng chấm đen trên 1 dm ² trên bề mặt tinh bột không quá	60	280	700	Không quy định	300	500
Hàm lượng SO ₂ , mg trong 1 kg tinh bột không quá	50	50	50	80	80	
Protein % theo lượng tinh bột khô, không quá	-	-	-	-	0,8	1,0

PHẦN THỨ NĂM

KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÁNH MÌ VÀ MÌ SỢI

Chương XXVIII

GIÁ TRỊ THỰC PHẨM CỦA BÁNH MÌ VÀ MÌ SỢI

I. GIÁ TRỊ THỰC PHẨM CỦA BÁNH MÌ

Giá trị thực phẩm của bánh mì được đánh giá theo thành phần các chất dinh dưỡng như glucit, protit, các axit amin không thay thế, các vitamin, chất khoáng, độ sinh năng lượng và khả năng hấp thụ của cơ thể con người. Ngoài các chỉ số trên thì hương vị, độ xốp của bánh, trạng thái của ruột bánh, hình dáng bên ngoài của bánh cũng có ý nghĩa nhất định về mặt giá trị thực phẩm.

Nhu cầu về bánh mì cho những người lao động ở các mức độ khác nhau, ở các nước khác nhau thì thường không giống nhau. Nói chung, mỗi người lao động tiêu thụ khoảng 150 - 500 g bánh mì trong một ngày. Trên thế giới có khoảng một nửa dân số dùng bánh mì làm lương thực chủ yếu.

Sau đây sẽ đề cập đến các chỉ số về giá trị thực phẩm của bánh mì.

1. Các glucit

Hàm lượng các glucit chiếm khoảng một nửa trọng lượng chung của bánh mì. Riêng tinh bột thì chiếm khoảng 80% chất khô trong bánh. Tinh bột là polisaccarit, dưới tác dụng của men amilaza tinh bột bị thủy phân tạo thành các đường đơn giản. Tinh bột có khả năng liên kết với nước do đó có ảnh hưởng đến tính chất của bột nhào và của bột bánh. Trong quá trình nướng, tinh bột bị hồ hoá, tạo khả năng tiêu hoá tốt cho cơ thể con người.

Hàm lượng tinh bột trong các loại bánh khác nhau thì không giống nhau. Bánh mì làm từ bột chất lượng thấp thì có hàm lượng tinh bột nhỏ hơn so với bánh mì làm từ bột chất lượng cao. Hàm lượng tinh bột trong bánh mì đen cao hơn trong bánh mì trắng.

Ngoài ra trong bánh mì còn có một hàm lượng nhỏ saccarôza, glucoza và mantôza. Đường có tác dụng tốt đến quá trình lên men của bột nhào và làm cho vỏ bánh có màu sắc đẹp. Bánh mì làm từ bột chất lượng cao thì chứa ít đường hơn so với bánh mì làm từ bột chất lượng thấp. Trong bánh mì trắng, hàm lượng đường ít hơn so với bánh mì đen. Tất nhiên trong bánh mì ngọt thì hàm lượng đường cao hơn nhiều so với bánh mì thông thường.

Trong gluxit bánh mì còn có chứa xenluloza và hemixenluloza (khoảng 0,1 - 0,2%). Bánh mì làm từ bột chất lượng cao thì chứa ít xenluloza và hemixenluloza hơn.

Nói chung độ tiêu hoá của gluxit trong bánh mì có thể đạt đến 90 - 92%.

2. Protit

Hàm lượng protit trong bánh mì vào khoảng 5 - 8% trọng lượng chung của bánh. Protit là hợp chất cao phân tử của nhiều axit amin. Nguồn protit cần thiết cho cơ thể con người lấy ở các axit amin trong thức ăn từ thực vật. Cơ thể con người không tổng hợp được các axit amin. Do đó protit của thức ăn có ý nghĩa rất lớn trong việc tạo thành và khôi phục các chức năng của tế bào cơ thể và không thể thay thế protit bằng chất khác được.

Hàm lượng protit chung của bánh mì cao hay thấp tùy thuộc vào các loại bột và loại bánh. Trong bánh mì đen có chứa ít protit hơn bánh mì trắng. Bánh mì làm từ bột hảo hạng có chứa ít protit hơn bánh mì làm từ bột hạng 1 và 2.

Bảng 107. Hàm lượng protit trong bột mì (theo % chất khô)

Hạng bột	% protit
Bột hảo hạng	10,8
Bột hạng I	11,0
Bột hạng II	11,5
Bột nghiền lẫn	11,8

Đứng về mặt sinh lý và thực phẩm mà nói, giá trị của protit thức ăn có liên quan với hàm lượng và thành phần của axit amin, đặc biệt là các axit amin không thay thế (loxin, triptophan, izoloxin, vanlin, treonin, lizin, metionin, phenilalanin). Tùy thuộc vào giống lúa mì, hàm lượng các axit amin không thay thế trong lúa mì có khác nhau.

Bảng 108. Hàm lượng axit amin không thay thế trong lúa mì (tính theo g/100g protit)

Axit amin	Lúa mì trắng	Lúa mì đen
Triptophan	1,24	1,06
Loxin	6,90	6,08
Izoloxin	4,40	3,89
Valin	4,33	4,81
Treonin	2,72	3,19
Lisin	2,70	3,74
Metionin	1,27	1,30
Phenilalanin	4,50	4,50

Nói chung các hàm lượng axit amin không thay thế trong lúa mì trắng hơi lớn hơn trong lúa mì đen. Qua bảng 2 ta cũng thấy rõ hàm lượng triptophan, metionin, lizin, còn quá ít nhất là bánh mì làm từ bột chất lượng cao thì hàm lượng axit amin càng ít hơn. Các axit

amin không thay thế trong khẩu phần thức ăn cần phải được bổ sung bằng các thực phẩm khác như thịt cá sữa...

3. Chất béo

Lượng chất béo trong bánh mì vào khoảng 1 - 1,5% (không tính lượng chất béo theo vào trong quá trình sản xuất các loại bánh mì giàu chất béo). Trong bánh mì đen có chứa lượng chất béo ít hơn so với bánh mì trắng.

Trong cơ thể con người, chất béo là chất dự trữ năng lượng và là thành phần cấu tạo của các tế bào. Độ tiêu hoá của chất béo trong bánh mì thường vào khoảng 53 - 85%.

4. Các vitamin

Các vitamin là những chất có tác dụng rất quan trọng quá trình trao đổi chất của cơ thể. Do đó trong cơ thể con người luôn luôn cần có một lượng vitamin nhất định để duy trì mọi hoạt động bình thường. Các vitamin này tất nhiên được bổ sung qua thức ăn.

Trong các sản phẩm tự nhiên, các vitamin được chia ra làm hai loại theo tính chất hoà tan. Các vitamin hoà tan trong nước gồm có: Phần lớn các vitamin thuộc nhóm B, vitamin C, PP. Các vitamin hoà tan trong chất béo gồm có: A, B, D và K.

Bánh mì cung cấp cho cơ thể chủ yếu là các vitamin B₁, B₂ và PP. (khoảng 50% nhu cầu về vitamin của cơ thể). Hàm lượng vitamin trong bánh mì phụ thuộc vào hàm lượng vitamin trong bột và các chất bổ sung như trứng, sữa, chất béo...

Bảng 109. Hàm lượng các vitamin trong hạt bột và bánh mì (tính theo mg/100 g sản phẩm)

Tên sản phẩm	B ₁	B ₂	PP
Hạt lúa mì trắng	0,45	0,23	5,3
Hạt lúa mì đen	0,41	0,26	1,1
Bột mì hạng I	0,18	0,13	1,0
Bột mì hạng II	0,40	0,15	2,6
Bột mì trắng nghiền lớn	0,45	0,26	0,53
Bánh mì từ:			
Bột mì trắng hạng I	0,10	0,07	0,67
Bột mì trắng hạng II	0,20	0,08	1,6
Bột mì trắng nghiền lớn	0,26	0,12	3,1
Bột mì đen nghiền lớn	0,15	0,13	0,45

Trong bánh mì làm từ bột hạng thấp có hàm lượng vitamin cao hơn là bánh mì làm từ bột các hạng cao. Do trong quá trình sản xuất có cho thêm men cho nên hàm lượng các vitamin trong bột nhào cao hơn trong bột nguyên liệu, nhưng thực tế thì thường hàm lượng các vitamin trong bánh mì thấp hơn so với bột mì (các vitamin bị tổn thất trong quá trình lên men, nướng ...).

Trong một ngày, trung bình tiêu thụ khoảng 500 g bánh mì thì có thể đảm bảo 40% nhu cầu về B₁, 15% nhu cầu về B₂ và 80% nhu cầu về PP

5. Các chất khoáng

Các chất khoáng rất cần thiết cho cơ thể với tác dụng góp phần điều chỉnh các quá trình sinh lý. Cơ thể con người cần một số chất khoáng như K, P, Mn, Ca, Na, Si, I₂... Trong bánh mì thường có nhiều K, Mn, Ca, Na, P, S, Si và một lượng nhỏ hơn các nguyên tố khác. Hàm lượng các chất khoáng phụ thuộc nhiều vào chất lượng bột. Trong bánh mì phụ làm từ bột hạng thấp có chứa nhiều chất khoáng hơn bánh mì làm từ bột hạng cao.

Bảng 110. Hàm lượng một số chất khoáng trong hạt, bột và bánh mì (tính theo mg/100 g sản phẩm)

Tên sản phẩm	K	P	Mn	Fe
Hạt lúa mì trắng mềm	44	329	146	3,9
Hạt lúa mì đen	58	292	133	4,2
Bột mì trắng hạng I	29	132	44	2,0
Bột mì trắng hạng II	33	221	65	2,4
Bột mì trắng thượng hạng	22	92	20	1,1
Bánh mì làm từ bột thượng hạng	18	87	34	0,7
Bánh mì làm từ bột hạng I	21	115	50	1,4
Bánh mì làm từ bột nghiền lớn	29	184	72	2,2

6. Độ sinh năng lượng và độ tiêu hoá

Một trong những chỉ số quan trọng về giá trị dinh dưỡng của bánh mì là độ sinh năng lượng, hay nói một cách khác đó là giá trị năng lượng mà bánh mì cung cấp cho cơ thể khi tiêu thụ tính bằng calo.

Lượng calo lý thuyết có thể tính được một cách dễ dàng khi biết thành phần hoá học của bánh mì. Khi oxy hoá hoàn toàn, 1 g glucit có thể giải phóng 4,1 kcal, 1 g chất béo giải phóng 9,3 kcal và 1g protit giải phóng 4,1 kcal. Nhưng các chất glucit, protit và chất béo trong bánh mì không phải được tiêu hoá hoàn toàn, vì vậy năng lượng do bánh mì cung cấp cho cơ thể còn phụ thuộc vào độ tiêu hoá nữa.

Độ tiêu hoá của bánh mì làm từ các hạng bột khác nhau thì không giống nhau, bảng sau đây trình bày cụ thể hệ số tiêu hoá của các chất dinh dưỡng trong bánh mì làm từ các hạng bột khác nhau.

Qua bảng 111 ta thấy rõ, bột hạng cao có độ tiêu hoá lớn hơn bột các hạng thấp.

Nói chung, một người tiêu thụ được 500 g bánh mì thì đảm bảo được khoảng 45% yêu cầu về năng lượng của cơ thể.

Bảng 111. Hệ số tiêu hoá của các chất trong bánh mì

Bánh mì làm từ	Hệ số tiêu hoá		
	Protit	Gluxit	Chất béo
Bột thượng hạng	0,87	0,98	0,95
Bột hạng I	0,85	0,96	0,93
Bột hạng hai	0,75	0,95	0,92

7. Hương vị của bánh

Độ tiêu hoá của bánh mì còn phụ thuộc rất nhiều vào hương vị và dáng bên ngoài của bánh. Nếu bánh nở tốt, màu sắc đẹp, thơm ngon, trông bên ngoài hấp dẫn... thì sẽ kích thích sự ngon miệng làm tăng khả năng hấp thu của cơ thể.

Hương vị của bánh phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của nguyên liệu, thành phần của nguyên liệu và phụ thuộc vào kỹ thuật sản xuất cũng như kỹ thuật bảo quản bánh. Trong quá trình lên men bột nhào, trong khối bột sẽ tích tụ rượu êtylic một số các axit hữu cơ (axit lactic, axêtic...) các este và các sản phẩm tạo hương khác nữa. Khi nướng bánh trong khối bột cũng tạo nên một số chất thơm. Trong thời gian khối bột nằm trong lò nướng, dưới tác dụng của nhiệt độ cao dẫn đến phản ứng tạo thành hợp chất mentanoidin (phản ứng giữa đường khử và các sản phẩm phân huỷ của protit) làm cho vỏ bánh có màu sắc vàng đẹp và còn tạo ra hàng loạt các andehyt có hương vị đặc biệt như furfurôn, oxytmêtyl... Cũng cần nói thêm, màu sắc của vỏ bánh còn do sự cháy của đường và bột gây nên. Hương vị của bánh tạo ra trong quá trình nướng một phần được ruột bánh hấp thụ, nhưng phần lớn là bị mất đi nhất là với bánh bảo quản lâu ngày hoặc cất giữ trong những điều kiện không thuận lợi.

Ngoài ra độ nở, độ xốp của bánh cũng có ảnh hưởng nhất định đến giá trị thực phẩm của bánh mì.

Tóm lại, bánh mì là một loại lương thực có giá trị, nó cung cấp phần lớn năng lượng, protit, chất khoáng, vitamin... cho cơ thể con người

Bánh mì lại có hệ số tiêu hoá tương đối cao, sử dụng tiện lợi và đơn giản. Đã từ lâu, ở nhiều nước trên thế giới, bánh mì được sử dụng rất rộng rãi như một lương thực chính của nhân dân. Đối với nước ta, bánh mì thực sự đi vào đời sống của nhân dân lao động khoảng trên 40 năm nay, tuy vậy nó cũng đã thể hiện những ưu điểm nói trên và được quần chúng ưa chuộng.

II. GIÁ TRỊ THỰC PHẨM CỦA MÌ SỢI

So với bánh mì, mì sợi là một loại lương thực có thể bảo quản dài ngày mà giá trị thực phẩm và dinh dưỡng ít bị giảm sút. Mì sợi thường có độ ẩm nhỏ (dưới 13%), độ bền cơ học tương đối cao, khả năng hút nước không mạnh lắm, do đó có thể vận chuyển và bảo quản thuận tiện hơn bánh mì.

Mì sợi là sản phẩm làm từ bột mì, có loại còn cho thêm các chất bổ sung để tăng chất lượng. Từ mì sợi có thể chuẩn bị nhiều dạng món ăn khác nhau. Giá trị của mì sợi được đặc trưng bằng các tính chất sau đây:

1. Mì sợi là sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao. Các loại mì sợi thường được sản xuất từ bột có chất lượng tốt. Trong mì sợi có chứa 8 - 12% protit, 70 - 72% gluxit, 0,5 - 0,7% chất béo. Ngoài ra trong mì sợi còn có các vitamin, chất khoáng... Hàm lượng xenluloza và hemixenluloza trong mì sợi rất nhỏ.

Cứ 100 g mì sợi làm từ bột thượng hạng và bột hạng I có thể cung cấp 350 kcal (bằng $1,5 \cdot 10^6$ J). Giá trị của mì sợi được tăng thêm nếu có pha trứng (xem bảng 112).

Bảng 112. Hàm lượng các axit amin trong mì sợi có pha trứng
(tính theo mg/100 g theo tỷ lệ 200 g trứng /1kg bột)

Acpagin	4,7	Triptóphan	1,6
Xerin	4,9	Izolexin	4,9
Treonin	3,8	Fônialnin	5,1
Axit glutamic	26,3	Lizorin	3,2
Glixin	3,3	Xictin	3,4
Alanin	4,4	Prolin	2,3
Valin	5,1	Linin	3,4
Metionin	2,0	Loxin	7,1

2. Mì sợi có độ tiêu hoá cao.

3. Từ mì sợi có thể chuẩn bị các món ăn vừa đơn giản, vừa nhanh chóng. Đối với loại mì sợi mịn thì thời gian nấu chỉ khoảng 5 phút trong nước sôi, với loại sợi khô thì cần 15 - 20 phút.

4. Tồn thất chất khô ra nước trong quá trình nấu chín rất thấp. Thường tỷ lệ chất khô chuyển vào dung dịch chỉ khoảng 4 - 7%.

Để thấy rõ hơn giá trị của thực phẩm của mì sợi, ta hãy so với gạo (xem bảng 113).

Bảng 113. Giá trị thực phẩm của mì sợi và mì gạo

Sản phẩm	Số gam chứa trong 100 g sản phẩm			Độ sinh năng lượng kcal/kg sản phẩm	Độ tiêu hoá, %		
	Protit	Gluxit	Chất béo		Protit	Gluxit	Chất béo
Mì sợi	10,88	75,5	0,62	360,13	85	98	85
Gạo	8,13	75,50	1,29	354,88	80	95	90

Qua bảng 113 ta thấy, nói chung mì sợi có độ sinh năng lượng cao hơn của gạo và độ tiêu hoá của các thành phần trong mì sợi cũng cao hơn (trừ độ tiêu hoá chất béo). Do đó có thể nói mì sợi là một loại lương thực có giá trị không những chỉ về mặt dinh dưỡng mà còn rất thuận tiện cho việc chuẩn bị bữa ăn.

Chương XXIX

NGUYÊN LIỆU TRONG SẢN XUẤT BÁNH MÌ VÀ MÌ SỢI

Nguyên liệu chính để sản xuất bánh mì là các loại bột mì. Ngoài ra người ta còn pha trộn các loại bột khác với bột mì để sản xuất bánh mì, thường pha các loại bột như bột ngô, bột đại mạch, bột mạch hoa, bột cao lương, bột đậu tương... Khi sản xuất các loại bánh mì đặc biệt người ta còn cho thêm các chế phẩm men hoặc các loại hoá chất khác nhau để làm tăng chất lượng của bánh mì về mặt dinh dưỡng (ngon bổ hơn) hoặc về mặt kỹ thuật (nở xốp và đẹp hơn).

Trong công nghiệp sản xuất bánh mì, ngoài nguyên liệu bột mì và các loại bột khác, còn phải kể đến một số nguyên liệu cũng không kém phần quan trọng như men, muối, đường và các chất bổ sung khác. Mì sợi chủ yếu được làm từ bột mì trắng chất lượng cao.

I. BỘT MÌ

Bột mì gồm có hai loại: bột mì trắng và bột mì đen. Bột mì trắng được sản xuất từ hạt lúa mì trắng, bột mì đen được sản xuất từ hạt lúa mì đen. Do đó có bánh mì trắng và bánh mì đen. Bánh mì trắng có độ xốp cao hơn, độ axit nhỏ hơn và độ ẩm của bánh cũng nhỏ hơn so với bánh mì đen. Và tất nhiên theo như tên gọi, ruột bánh mì trắng có màu trắng ngà, vỏ có màu vàng đẹp, còn ruột bánh mì đen thì có màu nâu tối.

Nguồn nguyên liệu bột ở nước ta chủ yếu là nhập của nước ngoài (nhập bột mì và lúa mì), và ta chỉ nhập loại bột lúa mì trắng. Lúa mì trắng có hai loại: loại cứng và loại mềm, loại lúa mì cứng có chất lượng cao hơn.

Cả hai loại lúa mì trắng và lúa mì đen đều được nghiền để thu bột theo hai phương pháp: nghiền phân loại và nghiền lẫn. Quá trình nghiền phân loại cho phép thu bột mì trắng với các loại khác nhau (bột thượng hạng, bột hạng I, bột hạng II). Tỷ lệ thu bột trong quá trình nghiền phân loại có thể từ 70 đến 80%. Quá trình nghiền lẫn chỉ cho một loại bột tỷ lệ thu bột đến 96%.

Quá trình nghiền phân loại của lúa mì đen cho phép thu hai hạng bột khác nhau với tỷ lệ từ 63 đến 87%. Quá trình nghiền lẫn cho phép tỷ lệ thu bột mì đen đến 95%.

Các chỉ số chất lượng của các hạng bột mì được trình bày ở bảng 7 và 114 và 115.

Bảng 114. Các chỉ số chất lượng của bột mì để làm bánh mì

Hạng bột		Độ lớn		Hàm lượng gluten % lớn hơn	Màu sắc
		Còn lại trên rây (ít hơn)	Lọt qua rây %		
Mì trắng:					
- Mảnh hạt	0,06 (ít hơn)	23/2	35/10	30	Trắng hoặc trắng ngà
- Thượng hạng	0,55 (ít hơn)	43/5	28		Trắng hoặc trắng ngà
- Hạng I	0,75 (ít hơn)	35/2	43/75 (lớn hơn)	30	Trắng hoặc trắng ngà
- Hạng nghiêng lẫn	nhỏ hơn độ tro của hạt 0,07%	067/2	38/30 (lớn hơn)	20	Trắng vàng hoặc trắng Xám
Mì đen:					
Hạng A	0,75	27/2	38/30 (lớn hơn)	-	Trắng
Hạng B	1,45	045/2	38/30 (lớn hơn)	-	Trắng
- Hạng nghiêng lẫn	20	067/2	38/30	-	Xám trắng và có lẫn mảnh vỏ

Từ số là số hiệu rây và mẫu số là % không lọt rây hoặc lọt rây

Bảng 115. Các chỉ số chất lượng của bột mì để làm mì sợi

Hạng bột	Độ tro, %	Độ lớn		Hàm lượng gluten % (lớn hơn)	Màu sắc
		Còn lại trên rây (ít hơn)	Lọt qua rây, %		
Bột lúa mì cứng thượng hạng	0,75	140/3	260/12 hoặc 27/12 (ít hơn)	32	Hơi vàng
- Hạng I	1,10	190/3	43/35 (ít hơn)	32	Hơi vàng nhạt
- Hạng II	1,80	27/2	36/80 (lớn hơn)	25	Hơi vàng
Bột lúa mì mềm					
- Thượng hạng	0,55	150/3	260/14 hoặc 27/15 (ít hơn)	28	Trắng hơi vàng
- Hạng I	0,75	190/3	43/50 (ít hơn)	30	Trắng hơi vàng

Từ số là số hiệu rây, mẫu số là % không lọt rây hoặc lọt rây.

1. Thành phần hoá học của bột mì

Thành phần hoá học của bột mì phụ thuộc vào thành phần hoá học của hạt và phụ thuộc vào hạng bột. Những đặc điểm của thành phần bột mì về mặt số lượng và chất lượng được xác định theo giá trị dinh dưỡng và tính chất nướng bánh của bột, các chất dinh dưỡng trong các bột hạng cao thì được cơ thể tiêu hoá dễ hơn, nhưng bột mì các hạng thấp lại có hàm lượng vitamin và chất khoáng cao hơn.

Bột mì gồm các glucit và protit, cụ thể về thành phần hoá học của bột mì được trình bày ở bảng 116.

Bảng 116. Thành phần hoá học của các loại bột mì

Loại và hạng bột	Thành phần hoá học trung bình tính bằng % chất khô						
	Pentozan	Tinh bột	Protit	Chất béo	Đường chung	Xenluloza	Tro
Bột mì							
thượng hạng	1,95	79,0	12,0	0,8	1,8	0,1	0,55
hạng I	2,5	77,5	14,0	1,5	2,0	0,3	0,76
hạng II	3,5	71,0	14,5	1,9	2,8	0,8	1,25
Bột mì đen							
hạng A	4,5	73,5	9,0	1,1	4,7	0,4	0,75
hạng B	6,0	67,0	10,5	1,7	5,5	1,3	1,45

Hàm lượng các glucit và protit chiếm khoảng 90% trọng lượng của bột mì.

Protit của bột mì: Hàm lượng protit trong các loại bột mì khác nhau thì không giống nhau. Hàm lượng protit tăng dần từ bột hạng cao đến bột hạng thấp, nhưng về mặt dinh dưỡng thì protit trong bột hạng cao giá trị hơn. Protit trong bột mì cũng gồm từ 4 loại:

Anbumin (hoà tan trong nước).

Globulin (hoà tan trong dung dịch muối trung tính).

Prolamin (hoà tan trong dung dịch rượu 60 - 80%), còn có tên gọi là gliadin.

Glutelin (hoà tan trong dung dịch kiềm yếu 0,2%), còn có tên gọi là glutenin.

Trong 4 loại protit nói trên, hàm lượng anbumin và globulin chiếm khoảng 20%, còn 80% là prolamin và glutelin. Tỷ lệ gliadin và glutenin trong bột mì tương đương nhau. Khi đem bột mì nhào với nước và để yên một thời gian sẽ tạo thành gluten. Rửa bột nhào cho tinh bột trôi đi, còn lại một khối dẻo đó là gluten. Gluten thu được sau khi rửa của bột nhào là gluten ướt. Trong gluten ướt có chứa khoảng 60 - 70% nước. Hàm lượng gluten ướt trong bột mì dao động trong phạm vi khá lớn, từ 15 - 55%.

Khi bột mì có chất lượng bình thường thì tỷ lệ gluten ướt phụ thuộc vào hàm lượng protit của bột. Với các loại bột mì sản xuất từ hạt đã bị hỏng do sâu bệnh, nảy mầm, sấy ở nhiệt độ quá cao... thì hàm lượng gluten ướt giảm vì tính hút nước của protit đã bị thay đổi.

Hàm lượng và chất lượng gluten của bột mì phụ thuộc vào giống lúa mì, điều kiện trồng trọt, chế độ sấy hạt, chế độ gia công nước nhiệt, điều kiện bảo quản... Để đánh giá chất lượng gluten ướt của bột mì người ta dùng các chỉ số như màu sắc, độ đàn hồi, độ chịu kéo... Gluten của bột mì chất lượng cao thường có độ đàn hồi tốt, độ chịu kéo vừa phải. Nếu gluten có độ chịu kéo lớn thì thời gian lên men bột nhào trong quá trình sản xuất bánh mì thường phải kéo dài, và ngược lại nếu gluten có độ chịu kéo nhỏ thì bột nhào thường bị chảy, bánh ít nở, độ xốp của bánh kém.

Trong quá trình chuẩn bị bột nhào, có thể vận dụng các yếu tố nhiệt độ, nồng độ muối, và cường độ nhào... để cải thiện những tính chất vật lý của gluten.

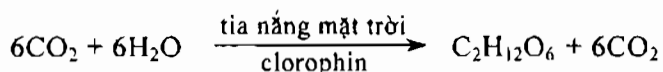
Thông thường, nhiệt độ nhào bột vào khoảng 30°C. Giảm nhiệt độ nhào thì gluten trở nên chặt hơn, tăng nhiệt độ nhào thì gluten nở nhanh nhưng khả năng giữ khí kém đi và bánh ít nở hơn.

Muối ăn có tác dụng làm cho gluten chặt lại và tăng khả năng hút nước, cường độ thủy phân protit giảm rõ rệt.

Cường độ tạo bột làm tăng quá trình tạo thành gluten nhưng giảm khả năng giữ khí của gluten. Do đó phải căn cứ vào chất lượng của gluten để không chế cường độ nhào. Bột mì có chất lượng cao có thể nhào với cường độ mạnh hơn và lâu hơn.

Axit ascorbic, bromat kali, peroxyt và các chất oxy hoá khác có tác dụng làm cho gluten chặt hơn, còn các chất khử có tác dụng ngược lại.

Gluxit của bột mì: Gluxit trong bột mì gồm có tinh bột, dextrin, xenluloza, hemixenlulza, gluxit keo, các loại đường. Quá trình tạo thành các gluxit từ các chất vô cơ tại các thành phần xanh của cây được biểu diễn bằng phương trình tổng quát sau đây:



Glucoza đã được tạo nên sẽ chuyển thành các gluxit khác. Quá trình quang hợp được thực hiện nhờ năng lượng của mặt trời sắc tố của cây (clorophin)

Tinh bột $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ là gluxit quan trọng nhất của bột, trong bột các hạng cao có chứa đến 80% tinh bột. Tinh bột của các loại bột khác nhau thì không giống nhau về hình dáng kích thước, khả năng trương nở và hồ nó. Độ lớn và độ nguyên của hạt tinh bột có ảnh hưởng đến tính rắn chắc, khả năng hút nước và hàm lượng đường trong bột nhào. Hạt tinh bột nhỏ và hạt tinh bột lớn sẽ bị đường hoá nhanh hơn trong quá trình sản xuất bánh mì. Trong các hạt tinh bột, ngoài tinh bột ra còn có một lượng rất nhỏ axit photphoric, axit silisic, axit béo và các chất khác.

Trong quá trình chuẩn bị bột nhào xảy ra sự thủy phân tinh bột bằng men, còn trong khi nướng thì xảy ra sự thủy phân bằng axit. Sự thủy phân men được tiến hành theo sơ đồ: Tinh bột \rightarrow dextrin \rightarrow mantoza. Mantoza tạo thành là nguyên liệu cần thiết cho quá trình

lên men bột nhào.

Dextrin ($C_6H_{10}O_5$)_n là sản phẩm tạo ra đầu tiên trong quá trình thủy phân tinh bột. Đó là những chất keo và tạo thành với nước một dung dịch dính. Khối lượng phân tử và tính chất của dextrin phụ thuộc vào mức độ thủy phân của tinh bột. Người ta phân ra các nhóm dextrin sau đây:

- Anilodextrin là hợp chất có cấu tạo gần giống tinh bột, khi tác dụng với iốt cho màu tím.
- Eritrodextrin là hợp chất có khối lượng phân tử nhỏ hơn khi tác dụng với iốt cho màu đỏ.
- Acrodextrin và mantodextrin là những dextrin đơn giản nhất, khi tác dụng với iốt không cho màu đặc trưng.

Trong bột mì sản xuất từ bột mì nảy mầm có chứa 3 - 5% dextrin. Dextrin ít liên kết với nước. Do đó khi bột nhào có hàm lượng cao các dextrin thì ruột bánh mì chặt và kém đàn hồi.

Xenluloza ($C_6H_{12}O_5$)_n cũng có công thức chung giống như tinh bột nhưng rất khác nhau về cấu trúc phân tử và các tính chất lý hoá học. Phân tử của xenluloza gồm có trên 1500 gốc glucoza. Xenluloza không tan trong nước lạnh và nước nóng. Thủy phân xenluloza bằng axit khó khăn hơn so với thủy phân tinh bột. Cơ thể người không thể tiêu hoá được xenluloza và chính hàm lượng xenluloza làm giảm giá trị thực phẩm của bột. Trong bột hạng cao có chứa khoảng 0,1-0,15% xenluloza, còn trong bột nghiền lẫn chứa 2,3%.

Hemixenluloza là polyonscaxit cấu tạo từ các gốc pentozan ($C_5H_8O_4$)_n và hexosan ($C_6H_{10}O_5$)_n. Hemixenluloza không hoà tan trong nước, nhưng hoà tan trong kiềm. Nó dễ thủy phân hơn xenluloza. Hàm lượng hemixenluloza phụ thuộc vào hạng bột, thường khoảng 2 - 8%. Cơ thể con người không tiêu hoá được hemixenluloza

Gluxit keo là các pentozan hoà tan, chủ yếu có chứa trong nội nhũ của hạt. Trong bột mì hàm lượng gluxit keo vào khoảng 1,2%. Gluxit keo có tính háo nước rất cao và đóng vai trò quan trọng trong sản xuất bánh mì, đặc biệt là bánh mì đen. Khi trương nở trong nước các gluxit keo cho ta những dịch keo. Dịch keo này có ảnh hưởng rõ rệt đến các tính chất lý học của bột nhào.

Đường trong bột có chứa một hàm lượng không lớn lắm. Trong bột có chứa khoảng 0,1 - 0,25% glucoza và fructoza, và gần 0,1 - 0,5% mantoza. Trong bột mì sản xuất từ hạt nảy mầm thì hàm lượng mantoza tăng lên rất rõ rệt. Đường chủ yếu nằm trong phôi hạt, Hàm lượng saccaroza trong bột vào khoảng 0,2 - 0,6%. Hàm lượng chung các loại đường phụ thuộc vào hạng bột và chất lượng hạt. Đường trong bột có ảnh hưởng đến quá trình sản xuất bánh, đường được sinh ra trong thời gian 1,5 - 2 giờ đầu tiên của quá trình lên men. Hàm lượng đường chung trong bột mì trắng vào khoảng 1,8 - 4,0%, trong bột mì đen khoảng 4,0 - 6,5%.

Các lipit là những chất hữu cơ ghét nước có cấu trúc khác nhau, không hoà tan trong nước, nhưng có khả năng hoà tan trong các dung môi hữu cơ. Trong số các lipit của bột mì, ngoài các chất béo trung tính còn phải kể đến các photphatit, sterin, sắc tố và các vitamin hoà tan trong chất béo. Trong bột các lipit có trạng thái tự do và trạng thái kết hợp với protit và gluxit. Những hợp chất này có ảnh hưởng đến tính chất của gluten, chúng làm cho gluten đàn hồi hơn. Hàm lượng chung các lipit trong bột mì vào khoảng 2 - 3%, lipit của bột gồm khoảng 75% chất béo.

Các fecmen là những protit có tính chất xúc tác. Phần lớn các phản ứng trong cơ thể sống và trong các sản phẩm chế biến đều xảy ra với sự tham gia của các fecmen. Trong thời kì chín của hạt, các fecmen tham gia tổng hợp các chất phức tạp, còn trong thời gian bảo quản hạt và khi lên men bột nhào thì các fecmen xúc tác sự phân huỷ các chất phức tạp thành các chất đơn giản. Ở đây không đi sâu vào tất cả các loại fecmen trong hạt mà chỉ nhấn mạnh hai loại fecmen có ý nghĩa quan trọng trong công nghiệp sản xuất bánh mì. Đó là các fecmen thủy phân tinh bột và protit.

Men thủy phân protit được chia ra làm hai: proteinaza và polipeptidaza. Trong quá trình sản xuất bánh mì, proteinaza có ý nghĩa quan trọng, bởi vì proteinaza thủy phân các protit tự nhiên, mà chính các protit tự nhiên mới có những tính chất vật lý có giá trị đối với sản xuất bánh mì. Trong tinh bột luôn luôn có chứa proteinaza. Đầu tiên proteinaza làm mất các cấu trúc bậc ba của phân tử protit. Tác dụng của proteinaza là làm tán hoá cấu tạo protit, và do đó làm tính chất vật lý của protit xấu đi và giảm khả năng liên kết với nước, như vậy rõ ràng là có ảnh hưởng bất lợi đến tính chất của bột nhào. Giai đoạn đầu của sự tán hoá protit rất cần thiết cho sự dầm chín của bột nhào và làm cho bột nhào dẻo hơn. Nhiệt độ thích hợp của hoạt động proteinaza là 45 - 55°C, môi trường thích hợp là pH = 4,5 - 5,6. Các chất khử có tác dụng tăng cường hoạt động của proteinaza còn các chất oxy hoá có tác dụng kìm hãm. Muối ăn cũng có tác dụng kìm hãm hoạt động của proteinaza. Không chế hoạt động thủy phân protit của bột bằng cách sử dụng độ nhạy của proteinaza với nhiệt độ, pH và sự có mặt của các chất hoạt hoá và chất kìm hãm.

Men thủy phân tinh bột gồm có α - và β -amilaza. Tác dụng tổng hợp của cả α và β -amilaza trong điều kiện tối thích có thể thủy phân tinh bột đến 95%. Ý nghĩa trong sản xuất bánh mì của hai loại amilaza rất khác nhau. Tác dụng đường hoá của β -amilaza xúc tiến sự lên men bột nhào và làm chất lượng sản phẩm tốt hơn, vì đường trong bột mì không đủ để làm ra bột mì với chất lượng bình thường. Hàm lượng cao của amilaza trong bột sẽ ảnh hưởng xấu đến trạng thái của bánh mì. Sự dextrin hoá tinh bột trong thời gian nướng bánh của α -amilaza sẽ làm giảm khả năng giữ nước của ruột bánh (các dextrin giữ nước kém). Bột mì sản xuất từ hạt đã nảy mầm thường có hàm lượng cao α -amilaza. Điều này cho thấy rõ tại sao bột lấy từ hạt đã nảy mầm lại có chất lượng thấp đối với công nghệ sản xuất bánh mì. Cũng cần nhấn mạnh rằng α -amilaza của các nguồn khác nhau thì có tính

nhạy cảm không giống nhau, khả năng đường hoá khác nhau, và do đó có ảnh hưởng khác nhau đến chất lượng bánh mì.

Amilaza của nấm mốc chỉ mất hoạt tính ở nhiệt độ 67 - 68°C, do đó không có ảnh hưởng xấu đến trạng thái của ruột bánh trong thời gian nướng (vì lúc đó tinh bột đã hồ hoá hoàn toàn). Muốn giảm độ hoạt động thủy phân tinh bột trong trường hợp cần thiết có thể tăng độ axit của bột nhào, như vậy sẽ làm kìm hãm nhanh chóng α -amilaza trong thời gian nướng.

Ngoài ra trong bột mì còn có các fecmen khác cũng có ảnh hưởng đến chất lượng bánh mì như lipaza, lipoxydaza, tirozinaza. Lipaza có tác dụng làm tăng độ axit của bột mì. Lipoxydaza có ảnh hưởng rõ rệt đến tính chất của gluten và tính chất vật lý của bột nhào. Tirozinaza có tác dụng oxy hoá tizozin tạo thành các chất có màu tối, chính quá trình này làm cho bột nhào và ruột bánh có màu sẫm.

1) Đánh giá chất lượng của bột mì:

Chất lượng bột mì được đánh giá theo tiêu chuẩn nhà nước. Các chỉ số trong tiêu chuẩn chất lượng bột mì được đặc trưng bằng tình trạng vệ sinh và hạng của bột, các chỉ số về tính chất nướng bánh không được tiêu chuẩn hoá trừ hàm lượng gluten ướt trong bột mì. Các chỉ số chất lượng ấy gồm có vị, mùi, độ nhiễm trùng, hàm lượng các tạp chất sắt và độ ẩm.

Bột không có mùi lạ, vị lạ, không bị nhiễm trùng. Hàm lượng chất sắt không quá 3 mg/1kg bột. Độ ẩm của bột phải nhỏ hơn 13 - 13,5% (ở Liên bang Nga là 15 - 15,5%).

Các hạng bột khác nhau thì khác nhau về độ tro, độ trắng, độ mịn, độ axit và hàm lượng gluten ướt (độ trắng và độ axit không phụ thuộc vào chỉ số tiêu chuẩn chất lượng bột).

Độ tro là chỉ số cơ bản để xác định hạng của bột, thêm vào đó người ta còn dùng độ trắng và độ mịn nữa. Còn độ axit và hàm lượng gluten tươi không thể đặc trưng cho hạng của bột vì các chỉ số này luôn luôn biến động.

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng bột được trình bày ở bảng 117 (theo tiêu chuẩn Việt Nam) bảng 115 (theo tiêu chuẩn của Liên bang Nga).

Bảng 117. Các chỉ số chất lượng của bột mì

Các chỉ số \ Loại bột	Bột mì tỷ lệ thu bột 75%	Bột mì tỷ lệ thu bột 80%
Độ tro không quá, %	0,8	1,0
Hàm lượng gluten ướt, %	27	28
Tỷ lệ trên sàng 29 mắt/cm, %	—	0,5
Tỷ lệ trên sàng 32 mắt/cm, %	0,5	Không quá 3
Tỷ lệ trên sàng 38 mắt/cm, %	Không quá 3	—
Tạp chất cát sạn không quá, %	0,03	0,03

+ Độ tro:

Hạng của bột được xác định bằng hàm lượng cám (vỏ quả, vỏ hạt). Xác định trực tiếp hàm lượng cám có khó khăn, do đó hạng của bột được thể hiện gián tiếp qua độ tro, xác định độ tro tương đối đơn giản hơn. Độ tro của nội nhũ lúa mì vào khoảng từ 0,4 đến 0,45%, độ tro của cám khoảng 7-8,5%. Do đó bột mì các hạng cao chứa ít tro hơn bột mì các hạng thấp. Nhiều nước trên thế giới đã lấy độ tro làm chỉ số cơ bản để xác định hạng của bột mì.

+ Độ mịn:

Độ mịn của bột đặc trưng cho mức độ nghiền. Bột thuộc các hạng cao thì mịn hơn, nghĩa là gồm từ các phần tử nhỏ hơn. Độ mịn của bột ảnh hưởng đến giá trị thực phẩm và tính chất nướng bánh của bột. Trong quá trình tạo thành bột nhào, bột có kích thước lớn sẽ chậm trương nở, chậm lên men và quá trình keo hoá không thể xảy ra với tốc độ nhanh. Bột càng mịn (nhỏ) thì càng có điều kiện tốt cho fermen tác dụng, và càng dễ hình thành bột nhào.

+ Độ trắng:

Các lớp vỏ quả vỏ hạt thường chứa nhiều sắc tố, nội nhũ chứa nhiều sắc tố hơn. Bột càng trắng chứng tỏ càng lẫn ít vỏ, bản thân nội nhũ có chứa sắc tố carotinoit nên bột thường có màu trắng ngà. Độ trắng của bột không phải lúc nào cũng quan hệ chặt chẽ với độ tro, đó chính là các lớp alorông của hạt tuy không có màu nhưng lại có độ tro cao, còn vỏ quả, vỏ hạt thì có màu nhưng hàm lượng tro lại tương đối ít hơn.

+ Số lượng và chất lượng gluten:

Tiêu chuẩn bột mì về số lượng gluten đã được trình bày ở các bảng 114, 115 và 117. Gluten của bột các hạng cao thường có màu sáng hơn và độ hút nước lớn hơn. Bột có hàm lượng gluten cao thường có tính chất nướng bánh cao. Nhưng tính chất nướng bánh còn phụ thuộc nhiều vào chất lượng của gluten nữa.

+ Độ axit của bột:

Hạt và bột luôn có tính axit đó là do trong bột có các muối photphat axit, các axit béo tự do và các axit hữu cơ khác (lactic, axetic...). Các axit đó được tạo thành do quá trình thủy phân bằng men trong thời gian bảo quản bột hoặc hạt. Trong quá trình sản xuất bánh mì, người ta xác định độ axit chung của bột, bán thành phẩm và thành phẩm. Độ axit là một lượng các axit và các chất có tính axit và được biểu diễn bằng độ Nâyman ($^{\circ}\text{N}$). Độ axit của bột mì dùng trong công nghiệp sản xuất bánh mì được qui định trong khoảng 3 - 5 $^{\circ}\text{N}$, nếu biểu diễn bằng pH thì vào khoảng 5,8 - 6,3.

3. Tính chất nướng bánh của bột mì

Chất lượng của bánh mì phụ thuộc vào tính chất nướng bánh của bột mì. Bột mì có tính chất nướng bánh cao sẽ làm cho bánh sản xuất có độ xốp cao, bề mặt bánh bóng, vỏ mỏng, ruột bánh sáng và đàn hồi, Trong bột mì có hai thành phần chính là protit và gluxit.

Các men thủy phân tương ứng với hai thành phần đó là proteaza và amilaza. Cũng có thể nói, trong bột mì có hai hệ chủ yếu: protit-proteaza và glucit-amilaza, tính chất nướng bánh của bột mì cơ bản phụ thuộc vào hệ protit-proteaza, vì số lượng và chất gluten dao động trong một giới hạn khá rộng đối với các loại hạt và bột.

Lực nở của bột mì: Khả năng của bột tạo thành gluten hoặc tạo thành bột nhào với những tính chất xác định được gọi là lực nở của bột mì do hệ protit-proteaza quyết định bột “mạnh” có chứa nhiều protit, hút nước nhiều và tạo thành bột nhào có tính đàn hồi, dễ gia công cơ học. Trong bột nhào từ bột mì mạnh, men thủy phân protit hoạt động rất chậm, bánh sản xuất từ bột mì mạnh có thể tích lớn, hình dáng đúng yêu cầu, xốp đều, (bột mì mạnh là bột mì có lực nở cao). Bột nhào từ bột mì yếu sẽ có tính chất ngược lại. Trong quá trình lên men và chia, bột nhào dễ bị chảy cho nên bánh có dạng hơi dẹt.

Có nhiều phương pháp xác định lực nở của bột mì. Các phương pháp này đều dựa vào những tính chất lý học của gluten ướt hoặc của bột nhào. Phòng thí nghiệm của các cơ sở sản xuất thường đánh giá chất lượng của gluten ướt. Những tính chất lý học của bột nhào thể hiện một cách đầy đủ hơn lực nở của bột mì bởi vì đó là kết quả xác định ảnh hưởng của tập hợp các thành phần của bột.

Khả năng sinh đường và tạo khí của bột mì: chất lượng của bánh mì rõ ràng phụ thuộc vào hàm lượng đường trong bột nhào. Đường là chất cần thiết để tạo thành CO_2 làm nở bột nhào khi lên men. Màu sắc của vỏ bánh, vị và mùi thơm của ruột bánh, cấu tạo và độ xốp của bánh đều phụ thuộc vào hàm lượng đường của bột nhào, lượng đường có trong bản thân bột mì thường không đủ để làm ra bánh chất lượng bình thường. Muốn làm ra bánh mì chất bình thường thì lượng đường trong bột mì cần có vào khoảng 5,5 - 6,0% (tính theo chất khô trong bột). Thực tế lượng đường trong bột mì chỉ khoảng 2,0 - 3,0%, lượng đường sinh ra thêm là do khả năng đường hoá tinh bột của men trong quá trình chuẩn bị bột nhào. Bột mì hạng II và hạng nghiền lần có đầy đủ khả năng sinh đường. Khả năng sinh đường của bột mì hạng I và bột mì thượng hạng thường thấp hơn, do đó có ảnh hưởng đến chất lượng bánh mì (nếu không thêm đường). Nói chung bánh mì làm từ bột có khả năng sinh đường kém thì thể tích bánh nhỏ hơn, màu sắc vỏ bánh không đẹp...

Khả năng tạo khí của bột được đặc trưng bằng lượng CO_2 thoát ra trong một thời gian nhất định. Khả năng tạo khí phụ thuộc vào hàm lượng và khả năng sinh đường của bột. Khả năng tạo khí được đánh giá bằng thể tích khí CO_2 thoát ra từ bột nhào trong thời gian lên men 5 giờ.

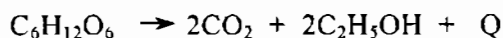
Xác định lực nở, khả năng tạo khí và màu sắc của bột thì hoàn toàn có thể kết luận về tính chất nướng bánh của bột. Đôi khi, song song với việc xác định các chỉ số nói trên người ta tiến hành nướng thử bánh mì ở phòng thí nghiệm theo phương pháp nướng thử mẫu bánh được ứng dụng rộng rãi để xác định chất lượng của hạt lúa mì. Mẫu nướng thử được đánh giá bằng cảm quan và thường đo hiệu suất thể tích (thể tích bánh mì làm từ 100 g bột tính

bằng cm^3). Thể tích bánh mì là chỉ số tổng hợp của các tính chất nướng bánh, nó phụ thuộc vào lực nở và khả năng tạo chất khí của bột mì. Bột mì càng có chất lượng cao thì hiệu suất thể tích của bánh mì càng lớn.

II. CÁC NGUYÊN LIỆU KHÁC

1. Nấm men bánh mì

Bột nhào dễ làm nở bằng các dạng nấm men khác nhau: (men ép, men khô, men lỏng và men ủ chua). Trong bột nhào, nấm men phát triển ở điều kiện yếm khí gây ra quá trình lên men rượu của đường theo sơ đồ sau:



Khí cacbonic làm nở bột nhào và là nguyên nhân làm cho ruột bánh có cấu tạo xốp.

Men ép và men khô được sản xuất từ nhà máy chuyên sản xuất nấm men. Men lỏng và men ủ chua thường được chuẩn bị ngay trong nhà máy sản xuất bánh mì. Ở nước ta, các xí nghiệp sản xuất bánh mì dùng các dạng men khô nhập của nước ngoài, một số xí nghiệp đã tự chuẩn bị được men lỏng còn men ủ chua thì không dùng.

Tế bào nấm men gồm có vỏ tế bào, nguyên sinh chất, hạch tế bào, nội bào quan, không bào và các chất khác.

Vỏ tế bào cấu tạo chủ yếu là các polysaccarit. Trong tế bào có protit và lipoprotein. Các chất dinh dưỡng hoà tan đi qua vỏ mà vào trong tế bào và sự trao đổi chất được tiến hành trong tế bào. Vỏ tế bào có chứa các fecmen, một phần các fecmen nằm ở mặt trong và một phần các fecmen nằm ở mặt ngoài của vỏ tế bào.

Nguyên sinh chất là một chất lỏng nhớt, cấu tạo từ các chất protit, lipid và glucit. Các quá trình lên men quan trọng nhất đều xảy ra ở nguyên sinh chất.

Trong không bào có chứa dịch tế bào trong đó có hoà tan muối, fecmen và các chất keo. Ngoài ra trong tế bào còn có chất béo, volutin, glycogien.

Glycogien hoặc tinh bột động vật là chất dinh dưỡng dự trữ của nấm men. Chất béo không phải là cấu tử nhất thiết phải có trong tế bào. Ở những tế bào non, chất béo có rất ít, tế bào càng tương thành thì lượng chất béo cũng tăng theo.

Volutin là hợp chất nitơ, đó là dẫn xuất của axit nucleic.

Thành phần trung bình của men bánh mì như sau:

Nước:	68 - 75%
Protit:	13 - 14,0%
Glycogien:	6,8 - 8,0%
Xenluloza :	1,8%
Chất béo:	0,9 - 2,0%
Chất tro:	1,8 - 2,5%

Trong nấm men còn chứa nhiều vitamin và các chất sinh trưởng. Các vitamin trong nấm men gồm có: D, B₁, B₂, B₆, PP, axit pantotenic, axit folic. Trong tế bào nấm men còn có biotin là chất kích thích sinh trưởng mạnh.

Phần lớn nước của nấm men đều liên kết với các chất keo trong tế bào (46 - 53%). Tế bào bị mất nước quá nhiều thì nấm men sẽ bị chết.

Gần một nửa chất khô trong nấm men là protit. Hợp chất protit của nấm men gồm có: albumin, glubulin, nucleo-protêin, photphoproteit và glucoproteit. Trong số các protit phải kể đến glutation là chất giữ vai trò quan trọng của nấm men có giá trị dinh dưỡng rất cao.

Các chất khoáng trong nấm men chủ yếu gồm từ các oxyt K, P, Mg, Ca, và Fe. Trong nấm men có chứa các nguyên tố vi lượng như Al, Ba, Bi, Cu... axit photphoric giữ một vai trò đặc biệt quan trọng trong sự sống của tế bào, axit này tham gia vào sự trao đổi glucit điều chỉnh pH của môi trường dinh dưỡng.

Tế bào nấm men phát triển bằng cách phân nhánh. Quá trình hình thành tế bào mới kéo dài trong 30 - 40 phút hoặc lâu hơn. Trong môi trường bột giai đoạn phát triển của nấm men vào khoảng 2,5 - 30 giờ. Một tế bào có thể nhân gấp 16 - 20 lần. Cường độ phát triển của nấm men phụ thuộc vào thành phần và nồng độ của các chất dinh dưỡng, trong môi trường chung quanh tế bào, phụ thuộc vào nhiệt độ, pH và mức độ thông khí của môi trường. Nhiệt độ thích hợp nhất cho sự phát triển của nấm men bánh mì là 29 - 31°C, và giá trị pH thích hợp nhất là 5 - 5,8.

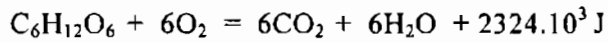
Thức ăn nuôi tế bào nấm men gồm có các hợp chất nitơ, hợp chất khoáng, các glucit, vitamin và các chất sinh trưởng, trước hết nấm men tiêu hoá các axit amin, sau đó mới đến các sản phẩm thủy phân protit, nấm men hầu như không tiêu hoá các protit tự nhiên. Các muối luôn là nguồn thức ăn azôt tốt cho nấm men. Nấm men tiêu hoá gần hoàn toàn nitơ của amoniac, còn các nitrat và nitrit làm cho tế bào nấm men bị trúng độc.

Nấm men cần thức ăn khoáng có chứa P, K, Mg, Fe... các vitamin và chất sinh trưởng cho tế bào nấm men một phần để tổng hợp trong nội tế bào, một phần cần để ở dạng dự trữ. Đó là B₁, B₂, B₆, PP, biotin, axit pentotenic, axit folic.

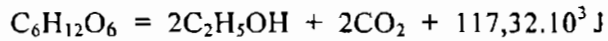
Các glucit cần cho nấm men để làm vật liệu xây dựng nên tế bào và để làm nguồn năng lượng. Nấm men tiêu hoá các glucit khác nhau. Các tế bào men tiêu hoá trước tiên là hexoza, sau đó là saccharoza và mantoza. Nấm men không tiêu hoá lactoza và các polysaccarit cao hơn. Nấm men chỉ tiêu hoá trực tiếp các đường đơn giản (saccharoza và mantoza được thủy phân sơ bộ bằng fecmen của nấm men).

Năng lượng hoá học cần thiết cho nấm men do kết quả của sự chuyển hoá đường trong nội tế bào cung cấp. Nấm men có thể phân huỷ đường bằng cách hô hấp hiếu khí hoặc lên men rượu.

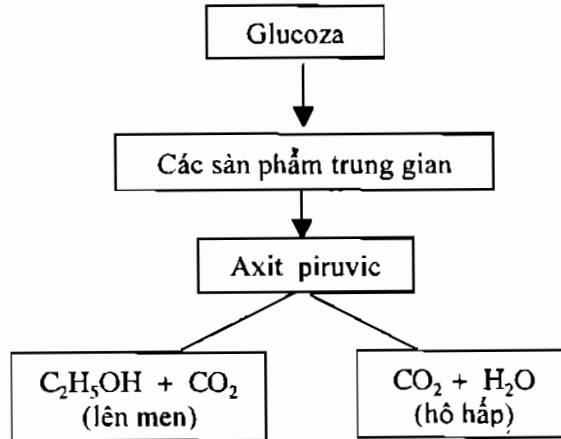
Sự phân huỷ đường trong điều kiện hiếu khí có thể biểu diễn bằng phương trình:



Sự lên men rượu được biểu diễn theo phương trình:



Quá trình phân huỷ đường được biểu diễn một cách đơn giản như sau:



Nấm men ép: nấm men ép là tập hợp tế bào nấm men thuộc họ *Sacharomyces cerevisiae*. Trong nấm men bán ở thị trường có lẫn một số loại nấm lạ (*torula*, *micoDERMA*, *microterrula*) và các vi khuẩn tạo axit. Nấm men ép được sản xuất trong nhà máy chuyên sản xuất men hoặc là phân xưởng của nhà máy rượu. Trong dịch bã của nhà máy rượu ri đường có chứa khoảng 12 - 18 kg nấm men trong mỗi một khối dịch bã. Tận thu lượng men này là rất kinh tế.

Nguyên liệu để sản xuất men bánh mì thường là mật ri, phế phẩm của các nhà máy đường. Trong mật ri có chứa 40 - 45 % đường, gần 30% các chất phi đường và 20 - 26% nước. Trong ri đường chứa không đầy đủ photphát, nitơ và các chất cần thiết cho sự phát triển của tế bào nấm men.

Muốn chuẩn bị môi trường dinh dưỡng cho nấm men, người ta hoà loãng mật ri bằng nước, axit hoá bằng H_2SO_4 và lọc để tách các tạp chất không cần thiết. Người ta còn cho thêm vào thùng lên men sunfat amoni, supe photphát và biotin để tăng nguồn dinh dưỡng cho nấm men và để tăng tốc độ phát triển của tế bào nấm men. Có thể lấy dung dịch chiết của ngô làm nguồn biotin.

Sau khi đã có môi trường thức ăn thì lấy men giống cấy vào đó. Quá trình nuôi nấm men kéo dài trong 12 - 18 giờ. Trong suốt thời gian đó, không khí được thổi liên tục vào dịch nuôi men (cứ $1m^3$ dịch cần thổi $100 m^3$ không khí trong một giờ). Kết quả thu được khoảng 80 - 100 g nấm men trong mỗi lít môi trường.

Dịch men được mang đi phân ly để tách lấy nấm men. Nấm men được đem vào ép chân không hoặc ép lọc để loại ra lượng nước thừa. Nấm men ép thu được đem bảo quản ở nhiệt độ 0 - 2°C trong phòng lạnh.

Tỷ lệ thu trung bình của men ép khoảng 800 - 950 kg với mỗi tấn mật rỉ. Nấm men ép có màu vàng xám, độ ẩm không quá 75%, thời gian làm nở bột nhào phải dưới 75 phút. Sau mười ngày bảo quản độ axit (tính theo miligam CH_3COOH trong 100 g nấm men), không vượt quá 360.

Bảo quản ở nhiệt độ cao thì nấm men ép sẽ bị tự phân do đó lực nở của men bị mất đi. Nấm men bảo quản lạnh đông thì vẫn giữ được lực nở nếu hồi phục dần dần ở nhiệt độ từ 3 - 6°C. Phục hồi quá nhanh thì đa số tế bào nấm men bị chết.

Nấm men khô -nấm men không được sản xuất từ nấm men ép chất lượng cao trước khi mang đi sấy khô nấm men ép được trộn với sợi bột mì kích thước 1-2mm hoặc viên bột mì. Sấy men đến độ ẩm còn lại 7,5 - 8,0%. Đa số các nhà nghiên cứu đều khẳng định rằng sấy nấm men đến độ ẩm dưới 6,0% sẽ làm cho protit của tế bào nấm men co lại và làm hỏng hệ fecmen Nấm men được sấy bằng không khí nóng thời gian đầu nhiệt độ là 40 - 45°C, thời gian sau là 30 -35°C. Nhiệt độ của nấm men không nên để quá 31 - 33°C.

Sấy sẽ làm giảm trạng thái sinh lý của nấm men và giảm lực nở, một phần nhỏ tế bào nấm men bị chết trong quá trình sấy. Nấm men khô sau khi làm nguội được bao gói trong bao bì cách ẩm. Sấy nấm men trong chân không ở điều kiện nhiệt độ thấp hơn tốt hơn là sấy trong áp suất thường, tế bào nấm men ít bị chết hơn.

Độ ẩm của nấm men khô phải không quá 11 - 12%, lực nở không quá 110 phút.

Nấm men lỏng: Nấm men lỏng là dịch nấm men chưa phân ly để tách lấy nấm men. Khi dùng nấm men lỏng để lên men bột nhào phải lưu ý đến hàm lượng nước trong nấm men lỏng (để tránh bột nhào bị nhão).

2. Nước

Nước dùng để trộn bột nhào là nước ăn uống được bình thường. Nước uống được phải không màu, trong suốt, không có amoniac, H_2S hoặc axit từ nitơ. Trong nước uống được phải không có vi sinh vật gây bệnh. Các chỉ số về độ sạch của nước phải theo đúng tiêu chuẩn nhà nước.

Độ cứng của nước (đặc trưng bằng hàm lượng Ca và Mg) có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất thực phẩm. Các muối trong nước cứng làm cho gluten chặt lại, nhưng vị của nước cứng không ngon và nước này không dùng trong công nghiệp bánh mì, mì sợi được. Độ cứng của nước thường qui định không quá 7 - 9 miligam đương lượng trong 1 lít.

3. Muối ăn

Lượng muối ăn được dùng để sản xuất các loại bánh mì và các loại mì sợi với tỷ lệ khoảng 1 - 2,5%, tính theo lượng bột.

Muối ăn có tác dụng làm cho vị của bánh ngon hơn và gluten chặt lại. Muối ăn có ảnh hưởng đến trạng thái của vi sinh vật trong bột nhào và ảnh hưởng đến độ hoạt động của fecmen. Muối ăn dùng trong công nghiệp bánh mì và mì sợi phải đảm bảo tiêu chuẩn thực phẩm. Hàm lượng NaCl trong muối ăn vào khoảng 96,5 - 99,2%, các kết tủa không tan khoảng 0,05 - 0,9%.

4. Man

Man làm tăng chất lượng của bánh mì. Người ta thường sản xuất man từ đại mạch hoặc lúa mì đen. Ở nước ta có thể sản xuất man từ thóc. Man là sản phẩm nghiền của hạt đã nảy mầm. Độ nảy mầm của hạt phải bảo đảm trên 92%. Trong quá trình nảy mầm, lượng chất hoà tan trong hạt tăng lên, hàm lượng men anilaza cũng tăng lên, thêm man vào bột nhào để tăng cường tác dụng đường hoá trong quá trình lên men bột mì. Man làm cho bánh có vị hơi ngọt và hương thơm dễ chịu.

5. Đường

Nhiều loại bánh mì thường được cho thêm đường. Đường có ảnh hưởng đến độ dai của bột nhào và quá trình lên men của bột nhào. Đường làm cho bột nhào bị chảy và giảm lượng nước liên kết trong bột nhào. Nếu cho một lượng đường nhỏ vào bột nhào thì tốc độ của quá trình lên men sẽ tăng nhanh. Nếu cho quá nhiều đường thì quá trình lên men và ủ bột nhào bị ức chế. Cho đường vào bột nhào thì bánh có vị ngon hơn, độ calo tăng thêm. Đường cũng có ảnh hưởng đến màu sắc của vỏ bánh, trong quá trình nướng bánh, ở nhiệt độ cao đường bị phân huỷ thành các chất có màu xám, do đó tùy theo nhiệt độ và thời gian nướng mà bánh có màu vàng nâu hoặc xám đen... (tất nhiên màu sắc của vỏ bánh không phải hoàn toàn chỉ do đường quyết định).

Ngoài ra trong công nghiệp bánh mì còn dùng nhiều dạng nguyên liệu phụ khác như mật ong, trứng và sản phẩm của trứng, dầu béo, sữa và sản phẩm của sữa, các chất thơm, vừng và lạc. Các chất mùi thực phẩm trong công nghiệp mì sợi cũng được dùng nhiều. Ngoài ra còn có các chất bổ sung khác nữa như mì chính, trứng, nước thịt, nước tôm, nước cua, hồ tiêu.

Bột và các nguyên liệu phụ sau khi đưa vào nhà máy phải được bảo quản cẩn thận để tránh các tổn thất và hư hỏng.

Khi bảo quản bột phải đảm bảo cách ẩm, cách nhiệt tốt, luôn luôn giữ kho khô ráo và sạch sẽ. Tốt nhất là có hệ thống thông gió tự nhiên hoặc nhân tạo. Bột mì được bảo quản trong bao thì có thể xếp cao 10 - 12 bao xếp theo chồng: 3 chồng, 5 chồng. Không nên xếp bao ngay trên nền kho mà cần có bục cách ẩm. Các chồng bao nên xếp cách tường ít nhất là 0,5 m, giữa các chồng bao nên để lối đi để có thể kiểm tra được dễ dàng. Chiều rộng của lối đi không nên nhỏ hơn 0,75 m. Chiều dài của hàng bao bột không nên quá 11 m.

Ở nhiều nhà máy bánh mì, mì sợi của một số nước, bột mì được bảo quản rời trong vựa hoặc xi lô.

Muối có tính hút nước rất mạnh nên thường bảo quản rời trong kho riêng, sàn và tường kho muối nên làm bằng gỗ. Đường phải được bảo quản trong kho khô ráo và sạch sẽ. Các bao đường được xếp trên bục gỗ. Các nguyên liệu khác như men, trứng, mỡ, phải được bảo quản trong phòng lạnh (nhiệt độ từ 2 - 6°C). Sữa phải được bảo quản ở nhiệt độ thấp hơn 8°C. Các chất có mùi mạnh cần được bảo quản riêng.

Chương XXX

CHUẨN BỊ BỘT NHÀO

I. CHUẨN BỊ BỘT VÀ CÁC VẬT LIỆU PHỤ CHO SẢN XUẤT

Bột mì đưa vào nhà máy sản xuất bánh mì thường có tính chất nướng bánh rất khác nhau. Muốn đảm bảo sản xuất ra bánh mì có chất lượng đồng đều thì phải trộn các loại bột đó với nhau. Tỷ lệ phối trộn phải căn cứ vào chất lượng của bột và yêu cầu của bánh. Trước khi quyết định tỷ lệ phối trộn phải xác định chất lượng của bột. (Xác định chất lượng của gluten, làm các mẫu nướng thử).

1. Rây làm sạch tạp chất sắt của bột

Rây bột là khâu làm trước tiên của dây truyền sản xuất bánh mì. Mục đích là nhằm loại bỏ các tạp chất, nâng cao chất lượng của bánh sau này. Để làm sạch bột mì, các nhà máy bánh mì thường dùng một số loại rây khác nhau (rây quay, rây pionhe, rây chấn động). Kích thước lỗ của lưới dây được chọn theo hạng của bột. Đối với bột mì nghiền lẫn thì dùng dây kim loại N° 1,6 để làm sạch tạp chất.

Muốn làm sạch các loại tạp chất sắt (mảnh sắt, bụi sắt) thì dùng các thoi nam châm. Các thoi nam châm này phải có lực hút trên 12 kG. Chiều dày lớp bột khi đi qua cực nam châm phải được khống chế trong khoảng từ 6 - 8 mm. Chỉ tiêu sử dụng nam châm thường quy định là 2 cm/tấn bột/giờ. Hàng tuần phải kiểm tra lực hút của nam châm.

2. Trộn bột

Bột nhập vào nhà máy sản xuất bánh mì có thể khác nhau rất xa về chất lượng cũng có khi do thời gian và điều kiện bảo quản không giống nhau mà chất lượng bột có sự khác nhau. Do đó trước khi đưa bột vào sản xuất phải tiến hành hỗn hợp các loại bột khác nhau để thu được một loại bột có thành phần và tính chất xác định đảm bảo chất lượng đồng nhất của bánh thành phẩm.

Việc trộn bột thường được tiến hành song song với khâu làm bột. Quyết định trộn bột nào với bột nào, tỷ lệ bao nhiêu là do phòng kỹ thuật của nhà máy chịu trách nhiệm dựa vào kết quả của mẫu bánh thí nghiệm (mẫu nướng thử).

3. Chuẩn bị nguyên liệu phụ

Trong sản xuất bánh mì, muối và đường đều được dùng dưới dạng dung dịch, còn trong sản xuất bánh ngọt thì có thể dùng đường ở dạng khô. Muối được hoà tan trong nước và lắng cặn. Ở một số nước người ta đã bảo quản muối dưới dạng dung dịch, dung dịch

muối có khối lượng riêng $0,6.10^3 \text{ kg/m}^3$ (tương ứng với hàm lượng muối 23 g muối trong 100 g dung dịch). Đường thường được dùng hoà tan trong nước ở các thùng có cánh khuấy, và sau đó được lọc qua sàng kim loại $\phi = 3 \text{ mm}$. Dung dịch muối và đường được đong bằng các máy đo thể tích và suy ra hàm lượng muối và đường dựa vào khối lượng riêng và nhiệt độ của dung dịch.

Nấm men được hoà tan trong nước ấm ($28 - 30^\circ\text{C}$) trước khi dùng từ 20 - 30 phút, có thể cho thêm vào dung dịch một ít bột mầm mạch, hoặc bột làm thức ăn cho nấm men. Dịch men lỏng này được dùng để chuẩn bị bột nhào.

Để tăng cường hoạt động của nấm men người ta tìm cách cho men hoạt hoá, nấm men hoạt hoá có lực nở cao hơn và tỷ lệ men dùng để nở bột và tỷ lệ men dùng để nhào bột có thể giảm 25 - 40% so với nấm men chưa hoạt hoá. Phương pháp hoạt hoá men được tiến hành như sau:

Lấy khoảng 1,5 - 2,0% lượng bột cần nhào hoà vào nước nóng ($80 - 90^\circ\text{C}$) theo tỷ lệ 1 bột 3 nước, thêm vào đó 0,2 - 0,4% bột mầm mạch sau đó lại cho thêm 1,5 - 2,0% bột nữa và thêm nước lạnh trộn đều. Làm nguội đến nhiệt độ $30-32^\circ\text{C}$, như vậy ta thu được môi trường dinh dưỡng của nấm men. Cho vào môi trường này 60 - 70% lượng men dự định dùng và trộn đều, và để nấm men hoạt động trong vòng 1 - 2 giờ, dịch nấm men này dùng để nhào bột.

Trên đây là cách chuẩn bị dịch men từ nấm men khô hoặc nấm men ép. Tỷ lệ nấm men khô thường dùng là 0,3 - 0,5% trọng lượng bột. Nếu dùng nấm men ép thì cứ 1 kg nấm men ép tương đương với 300 g nấm men khô.

Ở nhiều nhà máy người ta dùng nấm men lỏng để sản xuất bánh mì. Nấm men lỏng là dạng bột rất nhão trong đó có tế bào nấm men. Nấm men lỏng được chuẩn bị qua các giai đoạn sau đây:

a. Chuẩn bị môi trường thức ăn cho nấm men: Giả sử chuẩn bị một lượng môi trường 52,5 kg ta thấy các thành phần như sau: 10,5kg bột hạng II (chia làm 2 lần 10 và 0,5 kg) và 42 kg nước (chia làm 2 lần 21 và 21 kg).

Lấy 10 kg bột mì hạng II trộn với 21 lít nước sôi, khuấy thật đều, ta thu được dịch có nhiệt độ vào khoảng $65 - 66^\circ\text{C}$. Lấy 0,5 kg bột mì hạng II còn lại đem rắc đều lên bề mặt dịch nói trên rồi trộn đều. Để yên trong 2 - 2,5 giờ sau đó cho tiếp vào 21 lít nước (với nhiệt độ nào đó lấy theo kinh nghiệm tùy theo thời tiết để nhiệt độ khoảng $30 - 32^\circ\text{C}$) khuấy trộn thật đều. Đó là môi trường thức ăn cho nấm men.

b. Chuẩn bị men đầu: Lấy 300 g bột mì hạng III và pha thêm vào đó 0,8 lít nước sôi, quấy đều. Nhiệt độ của dịch khoảng $65 - 66^\circ\text{C}$ rắc lên dịch này 50 g bột và lại quấy đều. Để yên trong 2 - 2,5 giờ. Làm nguội đến nhiệt độ $30 - 32^\circ\text{C}$ và cấy nấm men tinh khiết vào (2 hoặc 3 ống nghiệm nấm men, hoặc 20 - 30 g nấm men ép) cho tiếp vào đó 50 g đường trộn thật cẩn thận để lên men ở nhiệt độ $29 - 30^\circ\text{C}$ trong khoảng thời gian là 24 giờ.

c. Chuẩn bị men trung gian. Lấy men đầu (1,2 kg) cho vào môi trường thức ăn (52,5 kg). Khuấy trộn thật đều và để lên men ở nhiệt độ 29 - 30°C trong khoảng thời gian 12 giờ. Độ axit của dịch men là 8 - 10 độ Nâyman.

d. Chuẩn bị men sản xuất. Men sản xuất được chuẩn bị từ dịch men trung gian. Cụ thể làm như sau: Lấy 42,5 kg dịch men trung gian cho vào thùng lên men thứ 2 và thêm vào đó 10 kg môi trường thức ăn và để lên men tiếp trong thời gian 4 - 5 giờ rồi đem dùng để sản xuất bánh mì. Còn thùng lên men thứ nhất (men trung gian) thì được bù vào đó 42,5 kg môi trường thức ăn. Lực nở của men sản xuất không được quá 10-20 phút và độ axit không được quá 8 - 10° Nâyman. Khi lấy một lượng men nào đó để làm bánh mì thì phải dùng một lượng men trung gian để bù lại và dùng một lượng môi trường thức ăn để bù lại lượng men trung gian đã lấy đi. Như vậy ta luôn luôn có một lượng men trung gian và men sản xuất.

Men sản xuất chuẩn bị xong phải mang dùng ngay, nếu để lâu thì chi phí về men phải tăng lên mới đảm bảo đủ làm nở bánh mì (xem bảng 118).

Chi phí về lượng men theo thời gian bảo quản.

Bảng 118

Lượng men dùng (%)	Sau thời gian bảo quản (giờ)
10	0,5
20	1,0
30	1,5
40	2,0
50	2,5

Kiểm tra lực nở của men lỏng như sau: cân 5 g bột men và 5 g bột mì hạng II, trộn đều rồi lăn vê thành cục dạng hình cầu; thả cục bột ngập trong một cốc nước ấm và giữ cốc nước ở $t = 33^{\circ}\text{C}$ (trong tủ ấm). Lực nở của men là thời gian tính bằng phút kể từ lúc thả cục bột vào cốc nước cho đến khi cục bột nổi lên. Đối với loại men tốt thì lực nở vào khoảng 15 - 20 phút.

II. NHÀO BỘT

1. Những quá trình xảy ra khi nhào bột

Nhào bột là một khâu rất quan trọng có ảnh hưởng rõ rệt đến các khâu tiếp theo của quá trình kỹ thuật và chất lượng của bánh mì. Khi nhào người ta thu được một chất đồng nhất gồm bột nước, men, muối và các thành phần khác. Khối đồng nhất này có cấu trúc và các tính chất vật lý xác định. Sau khi lên men người ta có thể tiến hành chia, vê. Trong khối bột này đã xảy ra những khác nhau về vật lý học, hóa sinh học... Các hợp chất protit giữ vai trò quan trọng trong việc tạo thành bột nhào. Các protit không tan trong nước của bột liên

kết với nước trong khi nhào và tạo thành gluten. Protit của bột mì có khả năng liên kết với một lượng nước lớn gấp hai lần trọng lượng của nó, trong đó khoảng 75% là nước thẩm thấu. Protit trong bột nhào trương lên và tăng thể tích lên nhiều lần. Sự trương của hợp chất protit tạo thành bộ khung có cấu tạo xốp, do đó bột nhào có tính đàn hồi và dẻo. Tinh bột trong bột chỉ liên kết với một lượng nước bằng khoảng 30% trọng lượng bản thân. Nhưng về mặt số lượng mà nói thì tinh bột trong bột nhiều hơn protit do đó lượng nước liên kết với tinh bột và lượng nước liên kết với protit xấp xỉ với nhau.

Trong khối bột nhào, đồng thời với pha lỏng cấu tạo từ nước tự do, protit hoà tan, đường và các chất khác, còn có pha khí được tạo nên do sự tích lũy các bọt không khí trong khi nhào và các túi khí CO₂ do lên men. Như vậy có thể nói bột nhào là một hệ phân tán gồm từ 3 pha: rắn, lỏng và khí. Trong khối bột nhào đồng thời xảy ra các quá trình vật lý, hoá sinh, keo hoá. Tính chất vật lý của khối bột nhào phụ thuộc vào tỷ lệ của các pha nói trên trong hệ phân tán đó. Đồng thời với các quá trình vật lý và keo hoá trong bột nhào, dưới tác dụng của các fecmen và nấm men, trong bột nhào còn xảy ra các quá trình hoá sinh học. Men thuỷ phân protit trong bột có tác dụng to lớn hơn cả, các men này phá vỡ các liên kết protit do đó ảnh hưởng rõ rệt đến tính chất vật lý của bột nhào. Nhưng trong quá trình nhào do có oxy không khí thâm nhập vào khối bột nên đã làm giảm một cách rõ rệt ảnh hưởng của sự phá vỡ liên kết protit của các men thuỷ phân protit. Các men thuỷ phân tinh bột có ảnh hưởng với mức độ ít hơn. Tác dụng cơ học của cánh máy nhào là tạo điều kiện cho protit trương nở và tạo thành bộ khung gluten, tăng cường tính chất vật lý của khối bột nhào.

Ngoài ra trong quá trình nhào, nhiệt độ của khối bột có tăng lên đôi chút do năng lượng của quá trình cơ học chuyển thành nhiệt. Nhưng nếu tốc độ của cánh máy nhào khoảng 25 - 40 vg/ph thì nhiệt độ tăng lên không đáng kể.

Các quá trình xảy ra trong khối bột nhào không có tính chất độc lập mà có quan hệ tương hỗ, và gây nên sự biến đổi liên tục về tính chất vật lý của khối bột nhào trong các khâu của quá trình kỹ thuật.

2. Ảnh hưởng của cường độ và thời gian nhào đến các tính chất của bột nhào và của bánh mì

Thông thường mỗi mẻ nhào kéo dài khoảng 4 - 9 phút trong máy nhào tốc độ chậm. Trong thời gian đó bột hoàn toàn được trộn lẫn với nước và bột nhào trở thành dính. Độ dính này giảm xuống khi nhào đến một thời gian xác định. Đó là protit và các chất khác trong bột đã liên kết với nước và lượng nước tự do trong bột nhào giảm xuống.

Cường độ nhào ảnh hưởng đến tính chất vật lý và sự lên men sau này của bột nhào. Trong những năm gần đây đã có nhiều công trình nghiên cứu ảnh hưởng cường độ nhào đến chất lượng của bánh mì. Người ta đã đi đến kết luận là nếu tăng cường độ nhào thì độ dính và độ đàn hồi của bột nhào giảm xuống, nhưng tốc độ dấm chín của bột nhào lại tăng lên.

Nhào với cường độ mạnh sẽ rút ngắn thời gian lên men bột nhào trước khi chia. Chất lượng sản phẩm được tăng lên rõ rệt. Thể tích của bánh tăng lên khoảng 10 - 12%, ruột bánh mịn hơn và có nhiều lỗ nhỏ hơn. Nhào với cường độ mạnh có tác dụng làm giảm tổn thất đường khi lên men và bề ngoài của bánh, màu sắc của bánh được cải thiện rất rõ rệt. Nhiều nước ở Châu Âu đã áp dụng phương pháp nhào cường độ mạnh bằng cách sử dụng các máy nhào tốc độ nhanh.

3. Công thức trộn bột nhào

Công thức trộn bột nhào do phòng thí nghiệm của nhà máy thành lập dựa vào kết quả của các mẫu nướng thử.

Tính lượng bột (kg) cho 100 lít thể tích thùng nhào (xem bảng 119).

Bảng 119

Hạng bột	Lên men bột đầu	Lên men bột nhào (bạt)
Bột thượng hạng	23	30
Bột hạng I	25	35
Bột hạng II	30	38
Bột nghiền lẫn	34	39

Nếu nhào bột trong một thùng và lên men bột nhào trong một thùng khác thì có thể lấy lượng bột nhiều hơn khoảng 5 - 7 kg.

- Tính lượng dung dịch muối hoặc đường (X lít)

$$X = \frac{MA}{C}$$

M - lượng bột đem nhào, kg;

A - lượng muối khô (hoặc đường khô), % theo khối lượng bột;

C - nồng độ của dung dịch muối (hoặc đường), kg/l.

- Tính lượng nước do dung dịch muối (hoặc đường) mang vào trong bột nhào.

$$B_0 = V \cdot \rho - g_c$$

V - thể tích dung dịch muối đem nhào với bột, lít;

ρ - tỷ trọng của dung dịch muối, kg/l;

g_c - khối lượng muối khô đưa vào thùng nhào, kg.

- Tính lượng nước để nhào bột.

$$B = g_T - g_{CK}$$

g_T - khối lượng bột nhào sau khi nhào, kg;

g_{CK} - khối lượng tất cả các cấu tử (trừ nước), kg.

Khối lượng của bột nhào tính như sau:

$$g_T = \frac{g_{CK} \cdot 100}{100 - W_T}$$

g_{CK} là khối lượng tất cả các chất khô trong nguyên liệu đưa vào nhào, kg;

W_T là độ ẩm của bột nhào lấy theo thực đơn, %.

- Xác định nhiệt độ của nước đưa vào nhào bột.

$$t_N = t_D + \frac{MC(t_D - t_B)}{B} + n$$

t_N - nhiệt độ của nước, °C;

t_D - nhiệt độ ban đầu của bột nhào, °C;

t_B - nhiệt độ của bột, °C;

C - nhiệt dung của bột, kJ/kg.độ ($C = 2,1$);

B - lượng nước cần dùng, lít.

n - số hiệu chỉnh nhiệt độ (thường lấy $n = 1^\circ\text{C}$ nếu nhào trong mùa hè, $n = 2^\circ\text{C}$ nếu nhào trong mùa thu, $n = 3^\circ\text{C}$ nếu nhào trong mùa đông).

Thông thường trong sản xuất người ta thường không tính toán nhiệt độ của nước mà lấy theo kinh nghiệm dựa vào kết quả của các mẫu thử.

III. SỰ LÊN MEN BỘT NHÀO

Muốn có bánh mì ngon, xốp, ruột nở thì phải làm nở bột nhào. Bột nhào được làm nở bằng các phương pháp khác nhau: vật lý hoặc hoá học và hoá sinh học.

1. Sự làm nở bột nhào bằng phương pháp cơ học

Trong thực tế sản xuất người ta không làm nở bột nhào bằng phương pháp này tuy có một số ưu điểm sau đây:

- So với phương pháp hoá sinh học thì phương pháp cơ học nở bột nhào đã giảm tổn hao khô khoảng 2 - 3%.

- Không phải dùng đến nấm men.

- Quá trình chuẩn bị bột nhào được rút ngắn lại.

- Bột mì chất lượng yếu hoặc có hoạt động enzym cao vẫn có thể sản xuất được bánh mì chất lượng tốt bằng cách dùng cơ học làm nở bột nhào, trong khi đó nếu dùng phương pháp hoá sinh học thì không thể sản xuất được bánh mì chất lượng tốt.

Muốn làm nở bột nhào bằng phương pháp cơ học thì phải có loại máy nhào đặc biệt, cấu tạo hoàn toàn kín, và trong quá trình nhào phải bơm khí CO_2 vào với áp suất 6 - 12.10⁵ N/m². Trong quá trình làm nở bột nhào bằng phương pháp cơ học không sinh ra các sản phẩm phụ có tác dụng gây hương và vị cho bánh, cho nên phải cho thêm các chất gây hương vị vào.

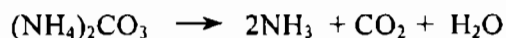
Bột nhào ở máy nhào kín ra được đưa ngay sang máy chia và nướng.

2. Sự làm nở bột nhào bằng phương pháp hoá học

Làm nở bột nhào bằng phương pháp hoá học được áp dụng rộng rãi trong trường hợp thực đơn của bánh có nhiều đường, chất béo, trứng... Nồng độ đường cao sẽ hạn chế quá trình lên men rượu, còn chất béo sẽ bao quanh tế bào nấm men làm giảm khả năng hấp thụ thức ăn của men... do đó muốn làm nở bột nhào có nhiều đường và chất béo... thì phải dùng phương pháp hoá học

Các chất hoá học làm nở bột nhào được gọi là thuốc nở hoặc bột nở. Dưới tác dụng của nhiệt độ cao khi nướng thuốc nở bay hơi và để lại trong khối bột những lỗ nhỏ, do đó bánh có độ xốp nhất định. Hiện nay trong công nghệ sản xuất các loại bánh ngọt thường dùng một số chất hóa học sau đây để làm nở bột nhào:

+ Cacbonat amoni $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$ dưới tác dụng của nhiệt sẽ phân huỷ thành NH_3 và CO_2 theo phương trình phản ứng:



+ Bicacbonat natri (NaHCO_3) khi phân huỷ sẽ cho khí CO_2



Trong đơn sản xuất các loại bánh thường dùng hỗn hợp của cả hai loại thuốc nở nói trên theo những tỷ lệ nhất định. Đối với các loại bánh ngọt thì dùng 0,1 - 0,2% NaHCO_3 và 0,2 - 0,4% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ theo lượng bột. Dùng thuốc nở với liều lượng cao hơn sẽ làm cho sản phẩm có mùi vị lạ.

Cacbonat amoni có khả năng nở mạnh hơn bicacbonat natri. Trong quá trình nướng bánh, cacbonat amoni phân huỷ hoàn toàn sẽ tạo ra 82% chất khí, còn bicacbonat natri chỉ tạo ra 50% khí cacbonic. Bicacbonat natri sẽ làm cho sản phẩm có phản ứng kiềm, nếu dùng với liều lượng cao thì bánh sẽ có vị đặc biệt và màu tối (dùng với liều lượng thấp thì bánh sẽ có màu vàng đẹp). Khi dùng $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ thì phải chú ý tạo điều kiện cho khí NH_3 thoát ra hoàn toàn, nếu không sản phẩm sẽ có mùi amoniac rất khó chịu.

3. Sự làm nở bột nhào bằng phương pháp hoá sinh học

Trong công nghiệp sản xuất bánh mì, phương pháp sinh hoá học được coi là phương pháp chủ yếu để làm nở bột nhào. Đó là sự lên men rượu. Trong quá trình hoạt hoá, các nấm men đã chuyển đường và tinh bột trong bột mì qua nhiều giai đoạn biến đổi trung gian và cuối cùng tạo thành khí cacbonic. Chính khí cacbonic này làm nở bột nhào. Một lượng nhỏ khí cacbonic được tạo thành do sự lên men lactic nữa.

Phương pháp hoá sinh học làm nở bột nhào được ứng dụng hết sức rộng rãi vì không những nó làm cho bột nở tốt mà chủ yếu là làm cho bánh có mùi thơm, vị ngon và dễ tiêu hoá. Trong quá trình lên men, nhiều sản phẩm phụ được tạo thành, như axit lactic, rượu etylic, axit axetic, các este và andehyt, những chất này làm cho bánh có mùi vị thơm ngon. Ngoài ra khi lên men bột nhào thì cấu trúc của các chất phức tạp trong bột bị biến đổi do đó làm tăng độ tiêu hoá của bánh mì đối với cơ thể con người.

Tuy nhiên phương pháp này cũng có một nhược điểm như quy trình sản xuất dài (4 - 6 giờ), cần có một số thiết bị, tổn thất chất khô khi lên men cao (2 - 3%). Mặc dù vậy người ta vẫn dùng phương pháp hoá sinh học để làm nở bột nhào, bởi vì dùng phương pháp này sản xuất được bánh ngon với chất lượng sản phẩm cao hơn.

a) Những biến đổi xảy ra trong quá trình lên men bột nhào được bắt đầu từ khi nhào và kéo dài cho đến khi đưa thời bột vào lò nướng. Sự lên men bột nhào được chia làm 2 giai đoạn: từ khi nhào đến khi chia và từ khi chia đến khi nướng.

Sự lên men bột nhào từ khi nhào đến khi chia có các tác dụng sau đây:

- + Tích tụ các chất gây hương vị.
- + Cải thiện tính chất vật lý của bột nhào.

Giai đoạn lên men thứ hai kéo dài từ khi chia đến khi nướng. Trong quá trình chia, về và ngay cả trong giai đoạn đầu của quá trình nướng, bột nhào được làm nở do trong đó có sự tích tụ khí cacbonic. Chính vì vậy mà ruột bánh mì nở và có cấu tạo xốp.

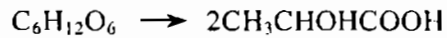
b) Sự lên men rượu trong bột nhào. Sự lên men do hệ enzym zimaza được gọi là sự lên men rượu. Trong lúc chuẩn bị bột đầu cũng như khi lên men bột nhào, các nấm men phát triển, nhân giống và tiêu thụ các loại đường của bột nhào (glucoza, fructoza, saccaroza và mantoza). Nấm men tiêu thụ các đường này không đồng thời. Trong 1,5 - 2 giờ lên men đầu tiên, nấm men phân huỷ các đường trong bột. Đường saccaroza bị chuyển hoá thành glucoza và fructoza. Tốc độ chuyển hoá này rất lớn. Chỉ một vài phút sau khi nhào, toàn bộ lượng đường đều được phân huỷ thành các đường đơn giản. Như vậy lượng đường trong bột chỉ có tác dụng trong giai đoạn đầu tiên của sự lên men bột nhào. Khi nấm men đã sử dụng hết glucoza, fructoza và saccaroza thì mới sử dụng đến mantoza.

Đường trong bột nhào bị mất đi trong quá trình phát triển của nấm men khi lên men. Tốc độ sinh sản của nấm men phụ thuộc vào lượng men đầu cho vào, độ chặt của bột nhào, nhiệt độ và độ ẩm của bột nhào, hàm lượng các chất dinh dưỡng cần thiết cho tế bào nấm men. Lượng men đầu cho vào càng ít thì tốc độ sinh sản càng nhanh. Trong môi trường bột càng ít thì tốc độ sinh sản càng nhanh. Trong môi trường bột nhào đặc quánh thì tốc độ sinh sản của nấm men chậm hơn so với môi trường lỏng (do trong môi trường đặc quánh thì sự trao đổi chất có khó khăn). Chu kỳ của mỗi thế hệ men trong môi trường bột trung bình khoảng 2 - 2,5 giờ.

Hàm lượng các hợp chất nitơ hoà tan đường và các vitamin cũng có ảnh hưởng lớn đến quá trình lên men.

Độ pH của môi trường và nồng độ của muối ăn cũng ảnh hưởng đến sự lên men rượu. Thường không chế pH tối thiểu vào khoảng 4 - 6. Trong bột nhào có cho thêm muối (0,1%) thì hoạt động của nấm men sẽ tăng lên rõ rệt, nhưng nếu nhào bột với tỷ lệ muối quá cao thì sẽ kìm hãm sự sinh sản của các tế bào men và quá trình lên men rượu.

c) Sự lên men lactic trong bột nhào. Quá trình lên men chủ yếu trong bột nhào là lên men rượu, nhưng thường có kèm theo sự lên men lactic. Vi khuẩn lactic từ không khí nhiễm vào bột và các nguyên liệu khác. Quá trình lên men lactic có thể do vi khuẩn lactic thuần khiết và vi khuẩn lactic tạp. Loại vi khuẩn lactic chỉ phân huỷ đường tạo thành axit lactic theo phương trình.



Vi khuẩn lactic tạp ngoài việc tạo ra axit lactic (30 - 40%) còn tạo ra các axit khác như là axetic, oxalic, formic, vinic... Trong quá trình lên men lactic bột nhào từ bột mì trắng thì chủ yếu là tạo thành axit lactic, còn các axit khác thì tạo thành rất ít; còn khi lên men bột nhào từ bột mì đen thì lượng axit lactic có thể đến 65% và một lượng đáng kể các axit bay hơi đặc biệt là axit axêtic.

Tốc độ tạo axit trong bột nhào phụ thuộc vào nhiệt độ, độ đặc của bột nhào và số lượng vi khuẩn lactic có trong bột nhào.

d) Những biến đổi vật lý và keo hoá trong bột nhào khi lên men. Ngoài những quá trình đã nêu ra ở trên, trong thời gian lên men bột nhào còn xảy ra những biến đổi về vật lý các chất keo trong nhào bột trương nở rất mạnh, hợp chất protit cũng trương nở. Trong những điều kiện thuận lợi như độ axit trong bột nhào tăng lên và có sự tích tụ rượu thì độ hút nước của các chất keo cũng tăng lên. Sự trương nở của hợp chất protit có thể tiến hành với cường độ khác nhau, tốc độ khác nhau tùy theo lực nở của bột. Trong bột nhào lực nở lớn thì quá trình trương nở của protit xảy ra chậm, và sự trương nở này chỉ kết thúc ở giai đoạn cuối của sự lên men. Sự trương nở giới hạn đó của protit làm giảm pha lỏng trong bột nhào và làm cho tính chất của bột nhào trở nên tốt hơn. Đối với bột nhào lực nở yếu thì cấu tạo của protit kém bền, protit trương nở rất nhanh, pha lỏng trong bột nhào tăng lên bị chảy ra.

Khi lên men bột nhào cấu tạo của bộ khung gluten bị biến đổi. Bột nhào nở do quá trình lên men rượu sinh ra khí cacbonic làm vỏ gluten bọc các túi khí đó phồng lên. Khi chia bột nhào thì các túi khí bị phá vỡ, bột nhào trở nên chắc hơn. Khi lên men kết thúc thì các túi lại được tạo thành và khí được giữ trong bột nhào cho đến khi nướng. Có thể nói trong quá trình lên men, tinh bột và protit bị biến đổi khá nhiều.

Lượng các chất hoà tan trong bột nhào tăng lên khi lên men. Nhiệt độ của bột nhào tăng lên 1 - 2°C so với nhiệt độ sau khi nhào (đó là do đường bị phân huỷ và tinh bột, và protit hấp thụ nước toả nhiệt). Khối lượng bột nhào sau quá trình lên men giảm khoảng 2 - 3%.

e) Xác định mức độ hoàn thành bột nhào. Thời gian từ khi lên men cho đến khi hoàn thành bột nhào phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: nhiệt độ và độ đặc quánh của bột nhào, số lượng men và đường trong đó, tính chất nướng bánh của bột... Bột nhào lên men đạt yêu cầu nghĩa là có khả năng tạo khí và giữ khí tốt, có thể dễ dàng chia trong máy chia mà không bị dính bết, duy trì được hình dạng khi lên men ổn định kết thúc và khi nướng. Trong

bột nhào đó phải có một hàm lượng nhất định các sản phẩm thủy phân để có thể tạo thành màu sắc bình thường của mặt ngoài bánh, đồng thời còn có các sản phẩm lên men (như các axit, rượu, chất thơm).

Chất lượng bột nhào thường được đánh giá bằng cảm quan. Hiện nay người ta xác định mức độ hoàn thành bột nhào bằng phương pháp chuẩn độ, đó là phương pháp có triển vọng được dùng phổ biến.

Độ axit của bột đầu và bột nhào.

Bột	Độ axit (độ Nâyman)	
	Bột đầu	Bột nhào (bột)
Bột mì thượng hạng	đến 3	từ 3 đến 3,5
Bột mì hạng I	đến 3	từ 3 đến 3,5
Bột mì hạng II	từ 4 đến 5	từ 4,5 đến 5

Trong thực tế sản xuất, những công nhân có kinh nghiệm thường xác định mức độ hoàn thành bột nhào bằng độ nở, độ đàn hồi, độ xốp và mùi rượu của bột nhào.

4. Sự điều tiết quá trình lên men của bột nhào

Trong thực tế sản xuất ở các xí nghiệp bánh mì nhiều khi cần điều tiết quá trình lên men bột nhào (rút ngắn hoặc kéo dài thời gian lên men so với thời gian lên men bình thường). Sự lên men cần được tăng cường sau khi chu kỳ sản xuất của xí nghiệp bị gián đoạn. Khi nhiệt độ của phân xưởng xuống quá thấp hoặc khi sản xuất bánh từ bột mì "mạnh" là loại bột lên men tương đối chậm. Để tăng tốc độ lên men người ta thường dùng các biện pháp sau:

- + Tăng thêm lượng men cho bột nhào.
- + Tăng nhiệt độ lên men.
- + Tăng tỷ lệ bột đầu.
- + Thêm vào đó các chất bổ trợ như, men, muối, photphat, axit, hợp chất azôt, các chế phẩm man... (thêm vào bột nhào đã lên men).

Và ngược lại, nhiều khi cần hạn chế quá trình lên men (về mùa hè nhiệt độ trong phân xưởng tương đối cao, trong nhà máy có sự cố cần phải giữ bột nhào lâu hơn thời gian qui định ...). Để hạn chế quá trình lên men, người ta thường dùng các biện pháp sau:

- + thêm vào bột nhào một lượng muối ăn.
- + thêm vào bột nhào cacbonat natri.
- + hạ nhiệt độ của phân xưởng.

Muối ăn có tác dụng hạn chế quá trình lên men, giảm hoạt động lên men của các men thủy phân protit, làm rắn chắc cấu trúc của protit không để protit bị phân hủy. Cacbonat có

tác dụng làm hãm quá trình lên men rượu. Còn biện pháp hạ nhiệt độ thì thực hiện có khó khăn nên ít được áp dụng. Trong điều kiện nhiệt độ bình thường của phân xưởng thì dùng các biện pháp nói trên có thể kéo dài thời gian lên men từ 3 đến 6 giờ.

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP NHÀO BỘT

Trong quá trình chuẩn bị bột nhào, người ta cố gắng tạo những điều kiện thuận lợi nhất để tích lũy các sản phẩm của sự lên men (axit, rượu, các chất thơm...) làm cho bánh có chất lượng tốt, mùi vị thơm ngon. Do tính chất của các hạng bột khác nhau nên có thể chuẩn bị bột nhào theo các phương pháp khác nhau. Yêu cầu bảo đảm bảo chất lượng của sản phẩm là điều kiện quyết định để chọn phương pháp nhào bột. Có nhiều phương pháp nhào bột, ở đây chỉ giới thiệu 4 phương pháp nhào bột thông dụng.

1. Phương pháp dùng bột đầu

Phương pháp dùng bột đầu gồm có hai giai đoạn: chuẩn bị bột đầu và chuẩn bị bột nhào (bạt). Để chuẩn bị bột đầu người ta lấy 50% tổng lượng bột đen nhào với 60 - 65% tổng lượng nước và 100% tổng lượng men qui định trong công thức bột nhào. Độ ẩm của bột đầu bao giờ cũng cao hơn độ ẩm của bột nhào, thường vào khoảng 47 - 50%. Nhiệt độ ban đầu của bột thường phụ thuộc chất lượng của bột và nhiệt độ phân xưởng, thường nằm trong giới hạn từ 28 - 30°C. Thời gian đó thể tích của khối bột đầu tăng lên khoảng 2 lần. Lượng men cần dùng (tính bằng % so với bột) như sau:

+ Nấm men ép: 0,5 - 1,0%.

+ Nấm men khô: 0,15 - 0,35%.

+ dịch men lỏng: 20 - 25%.

Nhiệm vụ chủ yếu của sự lên men bột đầu là tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình lên men bột nhào. Bột đầu có độ ẩm lớn hơn bột nhào, do đó quá trình sinh sản nuôi dưỡng và hoạt động của men được tăng cường. Nhiệt độ của bột đầu thấp hơn nhiệt độ bột nhào khoảng 1 - 2°C, đó cũng là điều kiện tốt cho nấm men phát triển. Người ta không cho đường muối và chất béo vào bột đầu vì những thành phần này ức chế hoạt động của nấm men. Bột đầu dùng để trộn bột nhào (bạt).

Khi nhào bột bạt, người ta cho vào bột đầu lượng bột còn lại cùng với nước, muối và các chất khác theo thực đơn qui định (đường, chất béo...). Độ ẩm của bột nhào phụ thuộc vào độ ẩm qui định của từng loại ruột bánh. Nhiệt độ nhào lúc đầu và khoảng 29 - 30°C. Thời gian lên men bột nhào kéo dài từ 1 đến 1 giờ 45 phút (tùy theo nhiệt độ của phân xưởng và chất lượng của bột mì). Thực đơn chuẩn bị bột đầu và bột nhào được trình bày ở bảng 121.

Bảng 121. Thực đơn chuẩn bị bột nhào

Các chỉ số	Chi phí về nguyên liệu (tính cho 100 kg bột khô) và chế độ chuẩn bị bột đầu và bột nhào trong sản xuất bánh mì							
	Bột hạng I		Bột hạng II		Bột hạng III		Bột nghiền lần	
	Bột đầu	Bột bột	Bột đầu	Bột bột	Bột đầu	Bột bột	Bột đầu	Bột bột
Bột (kg)	45 - 60	53-38	45 - 60	53-38	36 - 50	58-43	42 - 52	55 - 45
Nước (lít)	30 - 35	theo tính toán	30 - 40	theo tính toán	12 - 15	theo tính toán	10 - 15	theo tính toán
Nấm men:								
+ Ép (kg)	1,0	-	0,5	-	-	-	-	-
+ Lông(lít)	-	-	-	-	25	-	25	-
Muối (kg)	-	1,3	-	1,3	-	1,3	-	1,3
Nhiệt độ ban đầu, °C	28 - 30	29-31	28 - 29	29 - 30	28 - 29	29 - 30	29 - 30	30 - 31
Độ axit cuối cùng (độ Náyman)	3,5 - 4	3-3,5	4 - 5	3,5 - 4,5	5 - 6	4,5 - 5,5	7 - 8	6 - 7
Thời gian lên men (giờ, phút)	4,30 - 5	1,15-1,45	4 - 4,30	1 - 1,30	3,30 4,30	0,45-1,15	3,30 - 4,30	1 - 1,30

Trong thời gian lên men, bột nhào được đảo một hai lần. Đảo bột nhào có ý nghĩa quan trọng về mặt kỹ thuật, nhất là đối với bột nhào chuẩn bị từ bột mì “mạnh”. Khi đảo, một phần khí CO₂ (tạo thành trong quá trình lên men) được thoát ra từ các túi khí lớn vì lúc gluten chưa đủ độ đàn hồi. Sau khi đảo một phần khí CO₂ được phân bố đều trong bột nhào thành những túi khí nhỏ và trong thời gian này gluten đã trở nên dai hơn. Đảo được tiến hành sau khi nhào bột khoảng 50 - 60 phút.

Đào làm cho độ xốp của bánh tốt hơn. Do đào mà các lỗ xốp trong ruột bánh đều hơn, thành lỗ mỏng hơn. Ngoài ra, đào còn tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động của nấm men. Trong môi trường đặc quánh (bột nhào), nấm men không di động được chúng sử dụng hết các chất dinh dưỡng chung quanh và sinh ra các sản phẩm kìm hãm hoạt động của nấm men. Sau khi đào nấm men có khả năng sử dụng các chất ở khu vực mới và lại tiếp tục hoạt động mạnh hơn. Khi đào bộ khung gluten cũng trở lên tốt hơn, nghĩa là đàn hồi và dẻo hơn. Bột nhào từ bột mì thì không nên đào, còn bột mì từ bột mì càng mạnh thì càng cần đào nhiều lần.

2. Phương pháp không dùng bột đầu

Theo phương pháp này, bột mì cùng với các thành phần khác của thực đơn được trộn với nhau cùng một lúc (bột, muối, nước, men, đường...) tùy thuộc vào hạng bột, thực đơn của bánh, chất lượng của men mà dùng các liều lượng men khác nhau. Tỷ lệ men dùng vào khoảng:

- + Nấm men ép: 1,5 - 2,5%.
- + Nấm men khô: 0,5 - 1,0%.
- + Nấm men lỏng: 35 - 50%.

Nhiệt độ ban đầu của bột nhào là 28 - 30°C. Thời gian lên men bột nhào là 3 - 4 giờ. Sau khi lên men được 1 giờ thì tiến hành đảo. Nếu bột nhào chuẩn bị từ bột mì “mạnh” thì tiến hành đảo 2 - 3 lần.

Bột nhào theo phương pháp này thường khô hơn phương pháp bột đầu, lượng men cần nhiều hơn và thời gian lên men cũng dài hơn so với thời gian lên men bột bọt. Khi lên men thể tích của bột nhào tăng lên khoảng 1,5 - 2 lần.

Phương pháp không dùng bột đầu thường áp dụng với bột mì hạng I hoặc thượng hạng vì độ axit của sản phẩm từ các hạng bột này có thấp hơn. Phương pháp này dùng trong trường hợp khi không có đủ số lượng thùng nhào.

3. So sánh hai phương pháp bột đầu và không bột đầu

Các phương pháp nhào bột nói trên đều có những ưu điểm và nhược điểm, khi chọn sơ đồ kỹ thuật trong điều kiện sản xuất cụ thể thì phải cân nhắc. Chọn phương pháp nào thì cũng phải đạt được mục đích là sản xuất ra bánh có chất lượng cao.

Phần lớn các nhà máy bánh mì trong nước và trên thế giới đều dùng phương pháp bột đầu. Ưu điểm của phương pháp này là:

- + Chất lượng bánh cao, bánh có mùi vị thơm ngon, nở to và xốp đều, lỗ hồng nhỏ.
- + Dễ dàng áp dụng các chế độ thích hợp với từng loại bột (thay đổi tỷ lệ giữa bột và nước, nhiệt độ và thời gian lên men có thể tìm ra chế độ thích hợp nhất cho các loại bột có chất lượng khác nhau).

- Độ axit cao của bột đầu có tác dụng ức chế hoạt động của men thủy phân protit.

- + Giảm chi phí về nấm men khoảng 2 lần so với phương pháp không dùng bột đầu.

Tuy nhiên phương pháp bột đầu vẫn còn một số nhược điểm như:

- + Chu kỳ sản xuất dài.
- + Số lượng thiết bị phải tăng 25 - 40% (thùng nhào, thùng lên men, phòng lên men...).
- + Quy trình sản xuất phức tạp hơn, phải cân đong nhiều lần.
- + Tăng tổn thất chất khô cho quá trình lên men cao hơn so với phương pháp không dùng bột đầu

- Tỷ lệ bánh thành phẩm thấp hơn 0,5% so với phương pháp không dùng bột đầu.

Tuy phương pháp bột đầu có một số nhược điểm như vậy nhưng với những ưu điểm nổi bật đã nêu ở trên, phương pháp này vẫn được coi là phương pháp chủ yếu chuẩn bị bột nhào của các nhà máy bánh mì trên thế giới. Phương pháp không dùng bột đầu được áp dụng một cách hạn chế hơn.

4. Phương pháp rút gọn

Các phương pháp thông thường chuẩn bị bột nhào phải qua nhiều giai đoạn lên men, do đó chu kỳ sản xuất bánh bị kéo dài. Thời gian từ lúc chuẩn bị bột đầu đến lúc bánh nướng xong phải mất 7 - 8 giờ. Hiện nay người ta đã nghiên cứu rút ngắn hơn, từ lúc bắt đầu nhào đến lúc nướng xong chỉ cần 2,5 - 3 giờ, chất lượng bánh vẫn đảm bảo.

Có nhiều cách chuẩn bị bột nhào rút gọn, với các loại bột khác nhau, thì cách chuẩn bị cũng khác nhau. Đối với loại bột mì loại một, người ta làm như sau:

+ Bột nhào được trộn từ bột, nước, men, muối... theo công thức quy định. Lượng men có tăng hơn so với phương pháp thông thường. Quá trình nhào được tiến hành với cường độ lớn hơn, thời gian cũng lâu hơn. Trong khi nhào có cho thêm axit hữu cơ như axit lactic, axit axetic, axit limonic. Do đó quá trình “chín” của bột nhào nhanh hơn. Để tăng hương vị của bánh có thể trộn thêm vào các axit thực phẩm khác. Muốn tăng cường các quá trình sinh hoá xảy ra trong bột nhào, người ta thường cho thêm vào một lượng bromat kali, man và các chế phẩm men.

Sau khi chia, bột nhào được để lên men kết thúc rồi nướng. Tác dụng làm nở bột nhào đều nằm ở giai đoạn lên men kết thúc.

Phương pháp này về cơ bản cũng giống phương pháp không dùng bột đầu.

5. Phương pháp nhào với cường độ mạnh

Gần đây một số nước đã tiến hành nhào bột mì theo phương pháp cường độ mạnh. Theo phương pháp này thì quá trình “dầm chín” bột nhào được rút gọn. Ở nước Anh gần 60% bánh mì được sản xuất theo phương pháp nhào này.

Sản xuất bánh mì theo phương pháp nhào với cường độ mạnh không có giai đoạn lên men kéo dài. Chi phí về năng lượng cho chuẩn bị bột nhào lớn gấp 5 - 8 lần nhào thông thường, thời gian nhào khoảng 5 phút (trong khi nhào thông thường phải cần 8 - 10 phút). Nhào bột được tiến hành trong điều kiện chân không.

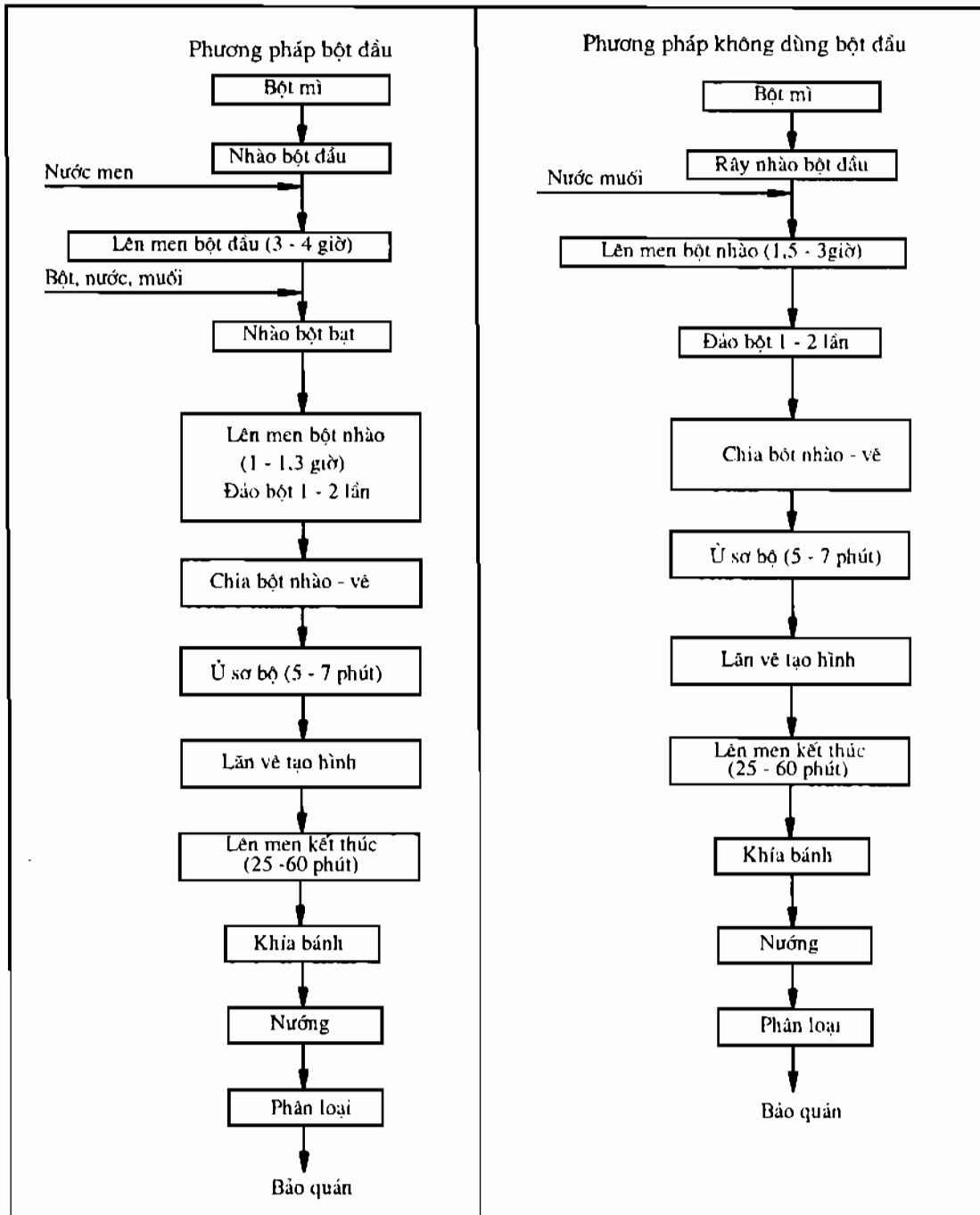
Đặc điểm kỹ thuật của cách nhào này là cường độ nhào rất cao, nhiệt độ của bột nhào tăng 14 - 15°C so với nhiệt độ ban đầu, do đó nước cho vào phải ở nhiệt độ thấp (15 - 20°C). Khi nhào cần cho thêm một lượng nhỏ axit ascorbic, một lượng chất béo (0,7% so với bột), lượng nước dùng nhiều hơn so với nhào thông thường (3,5%). Nhào với cường độ mạnh, kết hợp với tác dụng của chất oxy hóa (axit ascorbic) nên rút ngắn thời gian lên men (chỉ cần 1 - 1,2 giờ).

Ưu điểm của phương pháp này là rút ngắn chu trình sản xuất, bột có hàm lượng protit không cao lắm vẫn cho bánh tốt, diện tích mặt bằng sản xuất giảm... Nhược điểm là cấu tạo thiết bị tương đối phức tạp.

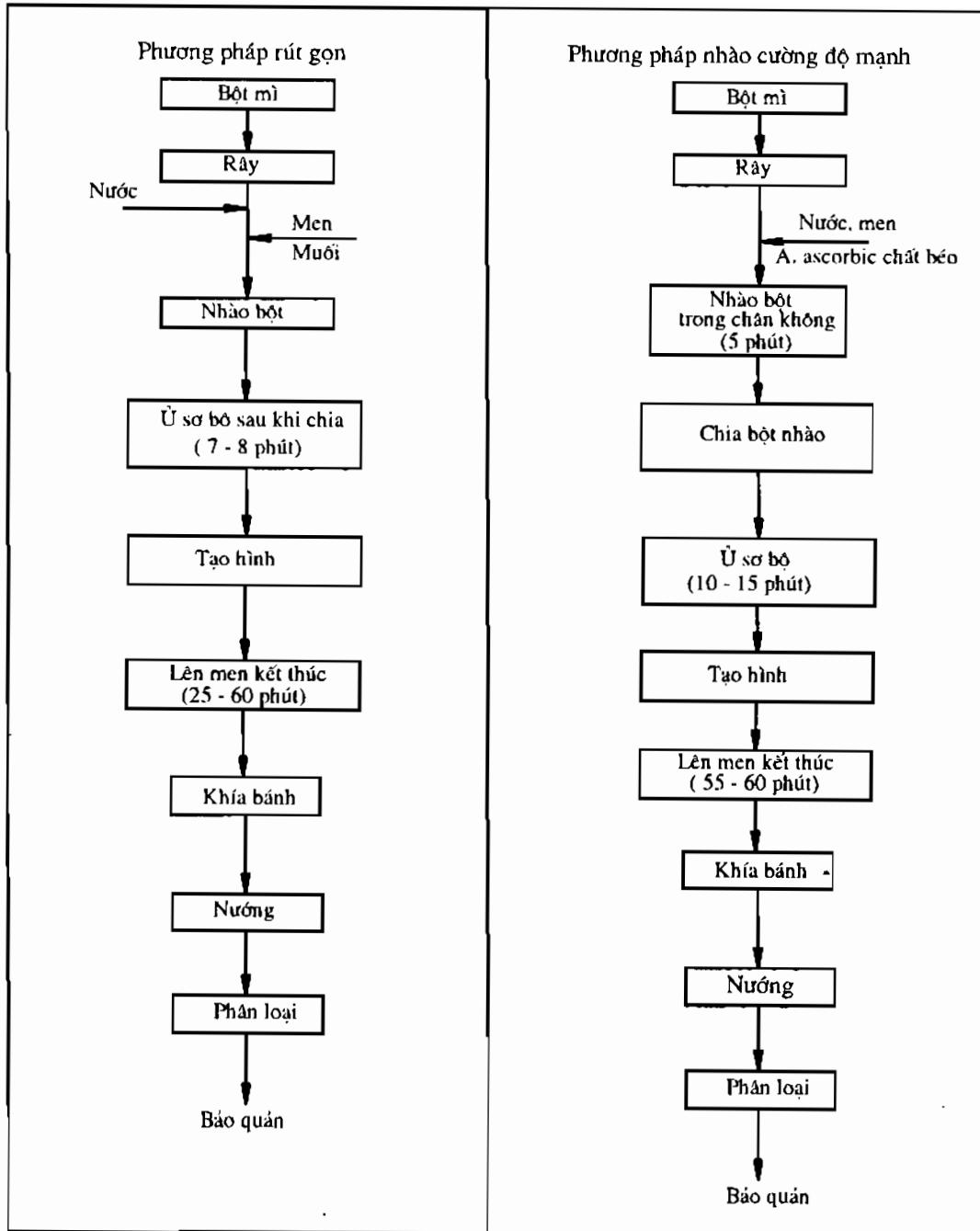
Trên đây đã giới thiệu 4 phương pháp chuẩn bị bột nhào, trong đó 2 phương pháp đầu tiên là cơ bản nhất. Phương pháp dùng bột đầu là phương pháp được sử dụng rất rộng rãi ở

hầu hết các nhà máy sản xuất bánh mì trên thế giới.

Dưới đây sẽ trình bày các sơ đồ sản xuất bánh mì theo các phương pháp nhào bột đã nói ở trên. Các điều kiện kỹ thuật ghi ở sơ đồ chỉ thể hiện một vài thông số chủ yếu.



Hình 218. Phương pháp bột đầu và không bột đầu.



Hình 219. Phương pháp rút gọn và phương pháp nhào cường độ mạnh.

Chương XXXI

TẠO HÌNH BÁN THÀNH PHẨM

Sau khi lên men, khối bột nhào thu được là một khối đặc quánh, dẻo và xốp. Khối bột nhào này phải được tạo hình trước khi nướng. Quá trình tạo hình bán thành phẩm gồm có các khâu chủ yếu sau đây:

- + Chia bột nhào thành từng cục.
- + Vê cục bột nhào.
- + Lên men ổn định.
- + Tạo hình cục bột.
- + Lên men kết thúc.

Ngoài những khâu chủ yếu nói trên, tùy theo dạng của thành phẩm nào có thể còn phải qua một vài khâu khác nữa, như là bôi mỡ, nẹp khuôn, khía bánh.

I. CHIA BỘT NHÀO THÀNH TỪNG CỤC

Bột nhào được chia nhỏ ra thành từng cục theo trọng lượng khác nhau tùy loại bánh, sai số cho phép khi chia bánh là 1 - 1,5%. Người ta thường dùng các loại máy chia bột nhào theo nguyên tắc chia theo thể tích, do đó độ chặt của khối bột nhào vào máy chia phải đều. Thường có hai loại máy chia:

- + Chia thành cục bột từ 0,1 đến 1,1 kg
- + Chia thành cục bột từ 0,5 đến 2,5 kg.

Bánh mì thành phẩm được chia nhỏ ra thành từng cục theo khối lượng. Do đó phải điều chỉnh máy chia sao cho có những cục bột nhào với trọng lượng của bánh thành phẩm.

Trong khi chia bột nhào phải tính đến các tổn thất về trọng lượng:

- + Sự giảm khối lượng trong khi nướng.
- + Sự giảm khối lượng sau khi nướng.

Các loại tổn thất này được phòng thí nghiệm của nhà máy xác định qua thực nghiệm đối với từng loại bánh mì. Tổn thất trong khi nướng được tính theo công thức:

$$g_T = \frac{G_N - G_B}{G_N} \cdot 100$$

g_T - sự giảm khối lượng tính bằng % theo khối lượng bột nhào;

G_N - khối lượng của cục bột nhào (kg) trước khi đưa vào lò nướng;

G_B - khối lượng của bánh nóng.

Tồn thất sau khi nướng được tính như sau:

$$g_{TS} = \frac{G_B - G_{BS}}{G_B} \cdot 100$$

g_{TS} - sự giảm khối lượng tính bằng % theo khối lượng bánh nóng;

G_{BS} - khối lượng của bánh nguội (kg).

Muốn tính được khối lượng cần thiết của cục bột nhào thì đầu tiên phải biết khối lượng của bánh nóng (G_B)

$$G_B = \frac{100 \cdot G_{BS}}{100 - g_{TS}}$$

Do đó:

$$G_N = \frac{100 \cdot G_B}{100 - g_T}$$

Hay là:

$$G_N = \frac{10.000 G_{BS}}{(100 - g_T)(100 - g_{TS})}$$

G_{TS} - khối lượng của một chiếc bánh thành phẩm theo qui định.

g_T và g_{TS} là tồn thất khối lượng do thực nghiệm tìm ra. Do đó người ta xác định được khối lượng cục bột nhào phải chia.

II. VÊ CỤC BỘT NHÀO

Sau khi chia, cục bột nhào phải được lăn vê ngay. Lăn vê có tác dụng làm cho cấu trúc của bột nhào trở nên tốt hơn và ruột bánh xốp đều hơn. Thường lăn vê cục bột theo dạng hình cầu, nghĩa là dạng hình học đơn giản nhất và sau đó có thể dễ dàng chuyển thành các dạng khác tùy theo yêu cầu của bánh mì thành phẩm.

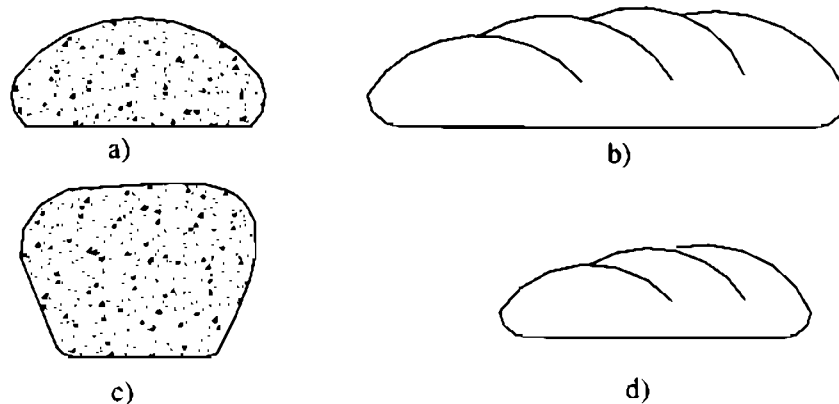
Các máy vê có thể hoàn thành 60 - 120 cục bột trong 1 phút, khối lượng các cục bột có thể từ 0,05 kg đến 3,0 kg.

III. LÊN MEN ÒN ĐỊNH

Cục bột nhào sau khi đã lăn vê thì được để yên trong một khoảng thời gian nhất định khoảng 5 - 8 phút. Trong thời gian đó cục bột nhào sẽ khô phục lại cấu trúc do lăn vê, thể tích của bột nhào tăng lên. Thực tế trong khoảng thời gian ngắn ngủi như vậy thì sự lên men bột nhào không có ý nghĩa lớn vì trong giai đoạn này người ta không làm âm không khí và cũng không khống chế nhiệt độ cần thiết.

IV. TẠO HÌNH CỤC BỘT NHÀO

Bánh mì thường có dạng sau đây:



Hình 220. Các dạng bánh mì:

a, c - tiết diện của bánh mì dạng cầu hơi dẹt và dạng hộp; b, d- bánh mì dạng trụ.

Sau khi lên men ổn định, cục bột nhào phải được tạo hình tùy theo hình dáng yêu cầu của bánh mì thành phẩm. Sản xuất bánh mì dạng cầu hơi dẹt và dạng trụ tròn hai đầu thì không cần khuôn, sản xuất bánh mì dạng hộp thì phải dùng khuôn.

Nếu sản xuất bánh mì dạng hộp thì trước khi cho bột nhào vào khuôn phải bôi dầu để chống dính. Tỷ lệ dầu dùng là 0,8 - 1,4 kg cho 1 tấn bánh.

V. LÊN MEN KẾT THÚC

Trong quá trình chia và tạo hình thì hầu hết lượng khí CO₂ trong cục bột thoát ra ngoài. Muốn cho bánh nở và có thể tích, hình dáng cần thiết thì phải để cục bột lên men kết thúc rồi mới đưa vào lò nướng. Lên men kết thúc là một khâu quan trọng trong quá trình sản xuất bánh mì, nó ảnh hưởng rất rõ rệt đến chất lượng thành phẩm.

Trong thời gian lên men kết thúc, khí CO₂ tiếp tục tạo thành và làm cho cục bột nở lên thời gian lên men kết thúc dài ngắn tùy thuộc vào nhiều yếu tố: khối lượng cục bột nhào, thực đơn của bột nhào, tính chất nướng bánh của bột mì, điều kiện lên men kết thúc và các yếu tố khác nữa.

Nếu trọng lượng cục bột nhào nhỏ, độ ẩm của bột nhào thấp thì thời gian lên men kết thúc sẽ dài hơn. Nếu trong thực đơn của bột nhào có đường và chất béo cũng như các chất làm tăng chất lượng dạng bột nhào (thí dụ bromat kali) thì thời gian lên men kết thúc cũng phải kéo dài.

Thời gian lên men kết thúc của bột nhào từ bột mì yếu có ngắn hơn đôi chút.

Những yếu tố chính ảnh hưởng đến thời gian lên men kết thúc là nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí trong phòng lên men. Khi độ ẩm tương đối của không khí lớn thì phải rút ngắn thời gian lên men kết thúc không nên khống chế độ ẩm tương đối của không

khí trong phòng lên men quá 85%, vì với độ ẩm này bột sẽ dính vào vải lót khay bánh, khuôn bánh.

Thời gian lên men kết thúc thường được khống chế trong khoảng từ 20 - 120 phút. Điều kiện môi trường thích hợp nhất cho lên men kết thúc là $t^{\circ} = 35 - 40^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{kk} \leq 75 - 85\%$.

Khi chuẩn bị bột nhào bằng phương pháp rút gọn thì quá trình lên men kết thúc lại càng quan trọng, nó có ảnh hưởng quyết định đến độ nở của bánh mì. Nếu không tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình lên men kết thúc thì bánh sẽ không giữ được hình dáng yêu cầu, vỏ bánh có thể bị nứt nẻ và ruột bánh bị cháy cục bộ...

Thời gian lên men kết thúc bao giờ cũng dài hơn thời gian nướng, cho nên năng suất của thiết bị lên men kết thúc phải lớn hơn năng suất lò nướng. Đối với loại bánh nhỏ, thời gian lên men kết thúc khoảng 50 - 70 phút thời gian nướng khoảng 10 - 15 phút, do đó năng suất của thiết bị lên men kết thúc phải lớn hơn năng suất lò khoảng 5 - 7 lần.

Trong quá trình sản xuất bánh mì từ khâu chia đến khâu lên men kết thúc đều phải dùng một lượng bột để chống dính lượng bột này vào khoảng 1,2 - 1,5%. Tốt nhất là phải dùng bột đã rang chín. Ở nhiều nhà máy với nhiều dây chuyền sản xuất hiện đại, người ta chống dính bằng cách thổi không khí khô vào làm se bề mặt của bột nhào. Không khí khô thường có độ ẩm $\varphi = 40 - 50\%$ và nhiệt độ $t = 28 - 30^{\circ}\text{C}$.

Chương XXXII

NƯỚNG BÁNH

Nướng bánh là một giai đoạn đặc biệt quan trọng trong sản xuất bánh mì. Bánh mì thành phẩm khác hẳn cục bột nhào ở hình dáng bên ngoài, các đặc tính vật lý và mùi vị. Trong khi nướng, dưới tác dụng của nhiệt, cùng một lúc trong cục bột nhào xảy ra hàng loạt biến đổi về mặt lý học, hoá sinh học và keo.

Sự nung nóng cục bột nhào là một quá trình lý nhiệt phức tạp, kết quả là dẫn đến sự biến đổi tổng hợp của nhiệt độ và độ ẩm trong các lớp khác nhau của cục bột nhào.

I. SỰ BIẾN ĐỔI VỀ ĐỘ ẨM CỦA CỤC BỘT NHÀO TRONG KHI NƯỚNG

Nhiệt lượng cần thiết để chuyển 1 kg bột nhào thành bánh chín là $293.10^3 - 544.10^3$ J. Nhiệt này dùng để làm nóng cục bột nhào đảm bảo chín bánh, làm bay hơi nước và không khí trong buồng nướng. Phần lớn nhiệt (gần 55 - 60%) dùng để làm bay hơi nước của cục bột nhào.

Khi làm nóng cục bột nhào trong lò nướng, nhiệt độ và độ ẩm ở các lớp khác nhau của cục bột có sự thay đổi không giống nhau. Sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm của cục bột nhào khi nướng được đặc trưng bằng trạng thái của 3 lớp trong cục bột nhào: lớp bề mặt; lớp sát vỏ và lớp trung tâm.

Nhiệt độ của lớp bề mặt cục bột nhào khi cho vào lò là 30°C , thấp hơn rất nhiều so với nhiệt độ của buồng nướng ($230 - 260^{\circ}\text{C}$). Trong những phút đầu tiên của quá trình nướng, trên bề mặt cục bột nhào có hơi nước ngưng tụ, và độ ẩm của lớp bề mặt cục bột nhào tăng lên (khoảng 1,0%).

Nhiệt độ của lớp bề mặt cục bột nhào tăng lên trong thời gian đầu của quá trình nướng, nhiệt độ này tăng lên đến khoảng 100°C . Ở lớp bề mặt đó nước bắt đầu bay hơi mạnh, và lớp ngoài của cục bột nhào trở nên cứng, tạo thành vỏ bánh không có nước.

Sau khi đã mất nước, nhiệt độ của vỏ bánh tăng lên đến $160 - 180^{\circ}\text{C}$ rồi dừng lại vì nhiệt độ của lớp sát vỏ không được quá 100°C . Vận tốc tạo vỏ bánh phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm ban đầu của môi trường hỗn hợp không khí trong buồng nướng. Độ ẩm của môi trường trong buồng nướng càng lớn và nhiệt độ của buồng nướng càng thấp thì vỏ bánh càng được tạo thành chậm.

Lượng nước trong vỏ bánh một phần chuyển vào môi trường buồng nướng, một phần chuyển vào phía trong ruột bánh. Ẩm chuyển dịch từ khu vực nóng hơn đến khu vực nguội hơn (sự chuyển dịch nhiệt) và từ khu vực ẩm hơn đến khu vực khô hơn (sự chuyển ngưng tụ

của nước). Dưới lớp vỏ hình thành một vùng bay hơi nước. Vùng này sẽ đi sâu vào ruột bánh khi độ dày của vỏ bánh tăng lên. Nhiệt độ ở vùng bay hơi nước từ vùng bay hơi chuyển qua vỏ và bay hơi, một phần hơi nước do trọng lực của vỏ cứng nên chuyển vào lớp trung tâm của ruột bánh và ngưng tụ ở đó. Độ ẩm của ruột bánh nóng tăng lên so với độ ẩm ban đầu là 1,5 - 2,5% (do sự chuyển dịch nhiệt của nước).

Độ ẩm lớp trung tâm của ruột bánh tăng lên tương đối chậm và đạt giá trị nhỏ nhất so với độ ẩm của các lớp trung gian. Nhiệt độ của trung tâm ruột bánh ở cuối quá trình nướng lên tới 94 - 97°C. Nhiệt độ này đủ để kết thúc quá trình làm chín cục bột nhào.

III. CÁC QUÁ TRÌNH VI SINH VÀ HOÁ SINH XẢY RA KHI NƯỚNG BÁNH

Trong những phút đầu tiên của quá trình nướng, hoạt động của nấm men và vi khuẩn lên men axit được tăng cường, còn sau đó thì giảm dần và đình chỉ hẳn. Quá trình lên men rượu đạt cực đại khi bột nhào được làm nóng đến 35°C, khi nhiệt tăng dần lên đến 45°C thì sự tạo khí giảm xuống rõ rệt, còn khi nhiệt độ đạt đến 50°C thì thực tế các quá trình vi sinh vật đều ngừng.

Sự lên men lactic cũng được đẩy mạnh trong thời gian đầu và sau đó giảm xuống, lúc đầu hoạt động của vi khuẩn chịu nhiệt bị ức chế, còn sau đó khi nhiệt độ đạt 70°C thì chúng bị tiêu diệt. Do hoạt động của vi sinh vật mà trong những phút đầu tiên của quá trình nướng bánh, hàm lượng rượu, CO₂ và axit tăng lên đôi chút, làm cho thể tích của bánh tăng lên, mùi vị của bánh được cải thiện. Độ hoạt động của các fecmen cũng được tăng lên đến mức cao nhất và sau đó ngừng hẳn do protit bị biến tính. Các fecmen ở lớp bề mặt bột nhào bị ức chế trước, các fecmen trung tâm cục bột thì hầu như đến khi gần kết thúc quá trình nướng chúng mới bị tiêu diệt. Các chất keo của bột nhào có tác dụng bảo vệ cho fecmen.

Trong thời gian nướng, sự thủy phân tinh bột bằng men và phần nào sự thủy phân tinh bột bằng axit đã xảy ra trong cục bột nhào. Trong quá trình lên men bột nhào và lên men kết thúc, tinh bột được thủy phân rất ít, sự hồ hoá tinh bột khi làm nóng bột nhào làm tăng cường hoạt động của men thủy phân tinh bột. Trong bột nhào, độ axit thường không lớn lắm. Do đó hoạt động của cả hai loại men amilaza đều duy trì được khá lâu. Nhiệt độ thích hợp cho hoạt động β -amilaza là 62 - 64°C, của α -amilaza là 71 - 75°C. Nhiệt độ làm ngừng hoạt động của β -amilaza là 82 - 84°C và của α -amilaza là 97 - 98°C.

Nếu độ axit trong bột nhào cao thì sẽ rút ngắn quá trình thủy phân tinh bột bằng fecmen. Sự thủy phân tinh bột bằng axit không có giá trị thực tế vì trong bột nhào sự thủy phân này không đáng kể. Nướng bánh trong thời gian dài thì các fecmen sẽ ngừng hoạt động ở nhiệt độ thấp hơn so với khi nướng bánh trong thời gian ngắn.

Trong quá trình nướng bánh gần 70 hợp chất gây hương vị được tạo thành, phần lớn các chất này thuộc nhóm cacbonyl (aldehyt, và xeton), các este phức tạp, rượu và các axit hữu cơ. Các chất gây hương vị được tạo thành trong quá trình lên men. Aldehyt và xeton

(fururol, oxymetyl furfurol đíaxetyl...) gây nên mùi thơm của bánh, các chất này xuất hiện do tác dụng oxy hoá khử tương hỗ giữa các sản phẩm thủy phân protit và đường khử (phản ứng tạo thành các melanoidin), đồng thời cũng tạo thành các chất có màu tối (các metanoidin).

Phản ứng tạo thành các melanoidin và các chất thơm xảy ra ở vỏ bánh vì ở đó nhiệt độ cao hơn. Các chất thơm từ vỏ bánh khuếch tán vào ruột bánh và một phần thoát ra môi trường chung quanh.

Bánh mì có vỏ chắt và nhẵn thì giữ được mùi thơm lâu hơn, vỏ bánh có thể coi là một loại tự bao gói. Như vậy màu sắc của vỏ bánh và sự tạo thành các chất thơm có liên quan với nhau. Bánh mì vỏ màu nhạt thì chứa ít các hợp chất cacbonyl gây hương.

Cường độ màu của vỏ bánh phụ thuộc vào hàm lượng các axit amin và đường khử trong bột nhào và còn phụ thuộc vào nhiệt độ của buồng nướng, độ xốp thưa dày của bánh trong sản nướng, thời gian nướng. Người ta cho rằng, muốn màu sắc vỏ bánh được bình thường thì trong bột nhào nên có khoảng 2 - 3% đường chưa lên men.

III. CÁC QUÁ TRÌNH KEO XẢY RA TRONG BỘT NHÀO KHI NƯỚNG

Các quá trình keo chủ yếu xảy ra trong bột nhào khi nướng là sự hồ hoá tinh bột và sự đông tụ protit. Các quá trình này có ý nghĩa lớn hơn cả bởi vì chính các quá trình đó đã làm cho bột nhào trở thành bánh ăn được. Sự thay đổi các chất keo trong bột nhào xảy ra hầu như đồng thời khi mỗi lớp của cục bột nhào bị nóng đến nhiệt độ 55 - 60°C. Ở 40°C thì các hạt tinh bột đã bắt đầu trương nở. Nếu làm nóng hơn nữa thì các hạt tinh bột bị vỡ ra và nước thấm vào bên trong hạt tinh bột, phá huỷ hạt tinh bột, còn amilaza thì chuyển vào dung dịch và amilopectin tạo thành keo dính. Muốn hồ hoá hoàn toàn lượng tinh bột trong bột nhào thì phải cần một lượng nước nhiều gấp 2 - 3 lần lượng nước có trong bột nhào, do đó trong thời gian nướng bánh tinh bột chỉ được hồ hoá bộ phận. Sự hồ hoá tinh bột trong môi trường không đủ lượng nước cần thiết được diễn ra chậm chạp, quá trình hồ hoá chỉ kết thúc khi lớp trung tâm của bánh mì được làm nóng đến nhiệt độ 95 - 97°C. Tinh bột đã hồ hoá liên kết với nước tự do trong bột nhào và liên kết với nước do protit biến tính nhả ra. Lượng nước tự do trong bánh giảm đi rõ rệt, do đó ruột bánh khô và đàn hồi. Nếu tinh bột bị mất tinh háo nước (thí dụ như khi có tác dụng của α -amilaza) thì ruột bánh mì sẽ trở nên dính.

Quá trình biến tính của protit do tác dụng của nhiệt xảy ra trong khoảng nhiệt độ 50 - 70°C. Khi bị đông tụ, protit nhả nước ra và chắt lại, mất tính đàn hồi. Protit bị biến tính tạo thành bộ khung cho bánh mì, cố định hình dáng của bánh. Các hạt tinh bột đã nở ra trong khi nướng thì bao quanh mạng lưới protit đông tụ. Theo ý kiến của nhiều nhà nghiên cứu thì protit đã bị đông tụ do nhiệt rất dễ dàng bị phân huỷ bởi men.

Động học của quá trình biến tính protit trong các lớp bột nhào có ý nghĩa quan trọng đối với chất lượng của sản phẩm. Protit đông tụ chậm có thể dẫn đến sự giảm thể tích của bánh và bánh có dạng bẹp.

IV. SỰ THAY ĐỔI THỂ TÍCH CỦA BÁNH MÌ KHI NƯỚNG

Thể tích của bánh mì thành phẩm lớn hơn thể tích của cục bột nhào trước khi đưa vào buồng nướng 10 - 30%. Sự tăng thể tích đó làm cho bánh có đủ độ xốp cần thiết, hoàn thiện mặt ngoài của bánh và nâng cao tiêu hoá. Sự tăng thể tích này xảy ra với tốc độ thay đổi. Thể tích của bánh tăng nhanh nhất là ở những phút đầu của quá trình lên men rượu trong cục bột nhào, khi mà lượng CO₂ đã thoát ra đủ số cần thiết. Sự tăng thể tích của bánh còn do không khí và hơi giãn nở dưới tác dụng của nhiệt và do sự chuyển rượu thành trạng thái hơi.

Khi lớp vỏ cứng được tạo thành, bao phủ lấy bề mặt của bánh thì quá trình tăng thể tích bánh sẽ chấm dứt. Thể tích của bánh phụ thuộc vào vận tốc tạo vỏ, nghĩa là phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của không khí trong buồng nướng.

V. SỰ THAY ĐỔI KHỐI LƯỢNG CỤC BỘT NHÀO

Trong quá trình nướng, khối lượng của cục bột nhào giảm đi, sự giảm này được biểu diễn bằng phần trăm khối lượng cục bột nhào trước khi đưa vào nướng.

$$G_G = \frac{G_T - G_S}{G_T} \cdot 100\%$$

G_T - khối lượng cục bột nhào trước khi nướng (kg);

G_S - khối lượng của bánh sau khi nướng trực tiếp (kg).

Về cơ bản sự giảm khối lượng là do ẩm tách ra trong quá trình tạo vỏ bánh. Một phần rất nhỏ còn do sự tách rượu, CO₂, các axit bay hơi và do sự cháy của các chất ở vỏ bánh khi nướng. Trong quá trình nướng các loại bánh khác nhau thì sự giảm khối lượng cũng khác nhau, thường vào khoảng 6 - 12%.

Sự giảm khối lượng phụ thuộc vào loại sản phẩm (hình dáng và khối lượng cục bột nhào), phương pháp nướng (trong hộp hoặc trên khay), khối lượng và độ dày của vỏ, lượng ẩm mất đi, sản phẩm có khối lượng nhỏ thì sự giảm này càng lớn vì diện tích riêng của vỏ lớn hơn. Sản phẩm nướng trên khay có sự giảm khối lượng lớn hơn so với sản phẩm nướng trong hộp do bề mặt bay hơi lớn, lượng hơi mất đi nhiều hơn, khi nướng cùng một loại sản phẩm thì sự giảm khối lượng phụ thuộc vào mức độ làm ẩm môi trường buồng nướng và độ ẩm của bột nhào, nhiệt độ của buồng nướng, độ thưa dày của sản phẩm xếp trong buồng nướng, thời gian nướng. Độ ẩm tương đối của hỗn hợp hơi nước không khí trong buồng nướng càng lớn, độ ẩm của bề mặt cục bột càng cao thì sự tạo vỏ càng chậm và sự giảm khối lượng càng ít.

Chế độ nhiệt khi nướng để tạo vỏ càng mỏng thì giảm khối lượng càng ít. Nếu buồng nướng được thoáng gió mạnh thì khối lượng bánh giảm nhiều. Cần khống chế sao cho bánh nướng ở các vùng khác nhau trong buồng nướng đều giảm khối lượng như nhau.

Mỗi xí nghiệp cần xác định các điều kiện nướng bánh thích hợp để không ảnh hưởng đến vỏ bánh và chất lượng của bánh theo trị số giảm khối lượng. Nếu để giá trị số giảm khối lượng thích hợp này thì vỏ bánh sẽ cứng, bánh sẽ kém nở.

VI. CÁC CHẾ ĐỘ NƯỚNG BÁNH

Chế độ nướng của mỗi loại bánh được đặc trưng bằng 3 thông số: Độ ẩm tương đối của hỗn hợp không khí hơi nước trong buồng nướng, nhiệt độ các vùng của buồng nướng và thời gian nướng. Ở các xí nghiệp bánh mì, chế độ nướng bánh được thành lập trên cơ sở của quá trình thực nghiệm. Đảm bảo sản xuất ra bánh có chất lượng tốt nhất với tổn thất nhiệt và thời gian ít nhất. Trong bất kỳ một chế độ nướng bánh nào cũng phải chú ý đến đặc điểm của sản phẩm, tính chất nướng bánh của bột mì và chất lượng của bột nhào.

1. Sự làm ẩm bề mặt bánh khi nướng

Đối với phần lớn các loại bánh mì, khi nướng đều đòi hỏi độ ẩm của hỗn hợp không khí hơi nước trong vùng đầu của buồng nướng phải cao để hơi nước có thể ngưng tụ trên bề mặt bánh. Sự làm ẩm bề mặt sản phẩm sẽ rút ngắn thời gian, nướng và bánh nở hơn, hương vị của bánh tốt hơn, khối lượng bánh giảm đi ít.

Nhờ có nước ngưng tụ trên bề mặt nên xúc tiến sự hồ hoá tinh bột, hoà tan dextrin. Lớp tinh bột hồ hoá sẽ lấp kín các lỗ trên bề mặt bánh và làm cho bánh phẳng nhẵn, khi chín thì bóng đẹp. Bánh nướng trong môi trường không đủ độ ẩm thì thể tích kém nở, vỏ bánh bị rạn nứt và xù xì.

Nhiệt độ của môi trường vùng đầu của buồng nướng (có làm ẩm) vào khoảng 110 - 130°C và độ ẩm tương đối vào khoảng 60 - 70%. Nếu tăng nhiệt độ của vùng này thì hiệu suất làm ẩm bị giảm nghĩa là hơi nước ít ngưng tụ trên bề mặt bánh hơn. Trong trường hợp này phải nâng cao độ ẩm tương đối của hỗn hợp trong môi trường buồng nướng.

Thời gian bánh nằm trong vùng làm ẩm vào khoảng 2 - 5 phút, nếu kéo dài thời gian này thì vỏ bánh sẽ nhăn nheo.

Nếu bánh trước khi nướng có bôi trứng thì không cần làm ẩm nữa vì bản thân trứng đã đủ tác dụng làm ẩm. Bánh đã bôi trứng mà lại không nướng trong môi trường ẩm thì sẽ không có vỏ ngoài bóng đẹp.

Buồng nướng được làm ẩm bằng hơi nước do các ống dẫn hơi đưa vào. Hơi nước trong ống dẫn có áp suất trong khoảng $0,2 \cdot 10^5 \div 0,7 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Chi phí hơi để làm ẩm tùy thuộc vào loại bánh và mức độ kín của buồng nướng. Nướng bánh trong hộp thì chi phí hơi cao hơn là nướng bánh trực tiếp. Theo lý thuyết thì cứ 1 tấn sản phẩm cần có 30 - 40 kg hơi, nhưng trong thực tế người ta đã chi phí khoảng 200 - 300 kg hơi cho một tấn sản phẩm. Đó là vì có khoảng 80 - 90% hơi bị mất đi do sự thông thoáng của buồng nướng.

Buồng nướng thông thoáng tốt sẽ làm tăng sự giảm khối lượng của bánh, ngoài ra hương của bánh cũng sẽ mất đi nhiều và chi phí về nhiệt cũng tăng lên.

2. Nhiệt độ và thời gian nướng bánh

Nhiệt độ và thời gian nướng bánh trước hết phụ thuộc vào khối lượng sản phẩm cần nướng. Sản phẩm có khối lượng nhỏ thì nướng nhanh hơn sản phẩm khối lượng lớn. Bánh để trên khay nướng nhanh hơn bánh để trong hộp.

Trong mọi trường hợp, nhiệt độ và thời gian nướng đều phụ thuộc vào tính chất nướng bánh của bột mì và tính chất của bột nhào. Bột nhào từ bột mì gluten yếu thì phải nướng ở nhiệt độ cao để rút ngắn thời gian biến tính của protit và như vậy bánh sẽ không bị bẹp. Trong bột nhào không đủ lượng đường cần thiết thì cũng nên nướng ở nhiệt độ cao hơn mới đảm bảo vỏ bánh có màu sắc đẹp. Bột nhào chưa đủ thời gian lên men kết thúc thì nên nướng ở nhiệt độ thấp hơn và kéo dài thời gian nướng để cho có điều kiện tiếp tục lên men trong những phút đầu của quá trình nướng. Bánh có độ ẩm cao thì nên nướng lâu hơn để cho nước có đủ thời gian liên kết với tinh bột đã hồ hoá và như vậy ruột bánh sẽ tốt hơn. Nếu khối bột nhào có cấu trúc chặt thì cũng nên nướng trong thời gian dài hơn.

Nhưng nói chung nên tìm cách rút ngắn thời gian nướng để nâng cao năng suất của buồng nướng, giảm chi phí nhiên liệu.

3. Các chế độ nướng bánh

Đối với mỗi loại bánh, chế độ nướng có khác nhau. Bột nhào từ bột mì trắng và bột mì đen cũng có các yêu cầu về chế độ nướng không giống nhau. Ở đây chỉ nêu lên một số điều kiện chung nhất cho sự nướng bánh mì từ bột mì trắng.

Trên cơ sở kết quả của các công trình nghiên cứu và kinh nghiệm thực tế sản xuất, người ta đã đề ra chế độ nướng bánh gồm 3 giai đoạn sau đây:

a. Giai đoạn I

Bánh nướng trong môi trường ẩm không khí khoảng 60 - 70% và nhiệt độ 100 - 120°C. Đây là vùng nướng ẩm. Thời gian bánh nằm trong vùng này khoảng 2 - 4 phút. Ở vùng này thể tích bánh được tăng lên, trên bề mặt bánh tạo thành hồ tinh bột và vỏ bánh nhẵn bóng.

b. Giai đoạn II

Bánh nướng trong vùng khô. Nhiệt độ nướng là 280 - 300°. Ở vùng này bánh được làm nóng rất nhanh và kết thúc quá trình tăng thể tích của giai đoạn I. Mặt ngoài của bánh tạo thành vỏ cứng và có màu. Nhiệt độ trung tâm ruột bánh lên tới khoảng 50 - 60°C.

c. Giai đoạn III

Đây là giai đoạn nướng lại. Nhiệt độ của môi trường buồng nướng vào khoảng 180 - 190°C. Nhiệt độ của trung tâm ruột bánh ở cuối giai đoạn này vào khoảng 95 - 97°C.

Qua 3 giai đoạn nướng này bánh được làm chín hoàn toàn.

VII. TỶ LỆ THU BÁNH THÀNH PHẨM

Tỷ lệ thành phẩm trong sản xuất bánh là phần trăm khối lượng bánh thành phẩm so

với khối lượng bột đã dùng để sản xuất. Các loại bánh không giống nhau về khối lượng, hình dáng, thực đơn, độ ẩm và do đó tỷ lệ thu thành phẩm cũng không giống nhau.

Tỷ lệ thu thành phẩm của các loại bánh vòng là 97 - 127%, của các loại bánh mì là 130 - 165% và của các loại bánh ngọt là 135 - 168%.

Tỷ lệ thu thành phẩm là một chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật quan trọng nhất của xí nghiệp. Nâng cao tỷ lệ này lên 1,4 - 1,6% thì có thể tiết kiệm được gần 1% bột mì.

1. Các yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ thu thành phẩm

Tiêu chuẩn của tỷ lệ thu thành phẩm bao giờ cũng được xây dựng đối với bột mì độ ẩm 14,5%. Độ ẩm của bột dùng trong sản xuất càng thấp thì tỷ lệ thu thành phẩm càng cao. Tiêu chuẩn tỷ lệ thu thành phẩm (b_{TC}) phụ thuộc vào độ ẩm thực tế của bột và được hiệu chỉnh theo công thức sau:

$$b_{TC} = \frac{b_B \cdot 100}{100 - (14,5 - W_B)} \cdot 100\%$$

b_B - tiêu chuẩn tỷ lệ thu thành phẩm đối với bột độ ẩm 14,5%;

W_B - độ ẩm thực tế của bột tính bằng %. Nếu độ ẩm thực tế của bột nhỏ hơn 12% thì khi tính toán chuyển đổi phải so sánh với 12% bởi vì bột quá khô hút nước kém và không thể cho tỷ lệ thu thành phẩm cao được.

Mỗi ca sản xuất, ngày, tháng và năm sản xuất của xí nghiệp đều phải tính toán kinh tế, tỷ lệ thu thành phẩm thực tế và chi phí về bột mì.

Để tính toán kinh tế hoặc tính chi phí về bột mì ở các thời điểm báo cáo, cần phải xác định chi phí về bột mì theo kế hoạch sản xuất và theo thực tế sử dụng. Chi phí về bột mì theo kế hoạch B_{CP} được tính theo công thức sau đây:

$$B_{CP} = \frac{G_N \cdot 100}{b_B}$$

G_N - khối lượng bánh nguội (tính bằng kg hoặc tấn);

b_B - tiêu chuẩn tỷ lệ thu thành phẩm theo kế hoạch tính bằng %.

Tỷ lệ thu thành phẩm thực tế của cùng một loại sản phẩm ở các xí nghiệp khác nhau hoặc cùng một xí nghiệp nhưng ở thời điểm sản xuất khác nhau có thể có sự sai khác đôi chút. Các yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ thu thành phẩm là: độ ẩm của bột nhào, tính chất nướng bánh của bột, trị số tổn thất công nghệ và tổn hao công nghệ trong quá trình sản xuất.

Trong điều kiện sản xuất bình thường, các xí nghiệp thường chuẩn bị bột nhào có độ ẩm cao nhất theo tiêu chuẩn cho phép. Khi chuẩn bị bột nhào từ bột mì chất lượng thấp thì phẩm giảm lượng nước, do đó tỷ lệ thu thành phẩm bánh mì cũng giảm xuống. Tăng hoặc giảm độ ẩm của bột nhào 1% thì tỷ lệ thu thành phẩm bánh mì sẽ tăng hoặc giảm 2 - 2,5%.

Tổn thất công nghệ gồm có các khoản sau đây:

- + Sự giảm khối lượng bột mì.
- + Sự giảm khối lượng bột nhào.
- + Sự giảm khối lượng bánh.

Đó là những tổn thất về chất khô khi lên men, tổn thất về bột khi chia, tổn thất về giảm khối lượng.

Tồn hao công nghệ cũng là tổn thất về bột mì, bột nhào và bánh mì do các khâu như bột bay theo bụi, làm vệ sinh các thùng chứa, tổn thất do bánh không đúng khối lượng...

Sự giảm các loại tổn thất và tồn hao nói trên là con đường duy nhất để nâng cao tỷ lệ thu thành phẩm. Do đó công tác kiểm tra và điều chỉnh sản xuất có một ý nghĩa quan trọng về kinh tế và tổ chức.

2. Các loại tổn thất và tồn hao trong sản xuất

Các loại tổn thất và tồn hao trong sản xuất bánh mì được xếp vào mấy loại sau đây:

- Các tổn hao và tổn thất về bột trước khi nhào (T_B)
- Các tổn hao và tổn thất về bột và bột nhào từ sau khi nhào đến khi nướng (T_N).

T_B gồm có các khoản như bột bay theo bụi ở trong kho và ở rây kiểm tra bột, những phần không lọt rây, bột dính bao. Phần này thường vào khoảng 0,01 - 0,06% lượng bột dùng để sản xuất bánh mì.

T_N gồm các khoản như bột bay khi nhào và chia bột mất đi do làm vệ sinh, tổn thất do lên men. Phần này vào khoảng 1,5 - 3,5%.

- Tổn hao về bột mì khi nướng hoặc giảm trọng lượng (T_{BN}).
- Tổn hao do khối lượng bánh không chính xác (T_C). Có thể hạn chế tổn hao này bằng cách chỉnh lại các bộ phận cân, đong khi nhào bột và chia bột nhào.
- Tổn hao do sự khô của bánh (T_K). Có thể hạn chế tổn hao này bằng cách làm nguội bánh nóng thật nhanh và sau đó đóng gói ngay hoặc đưa vào phòng bảo quản với độ ẩm tương đối của không khí cao.

Chương XXXIII

CÁC CHẤT LÀM TĂNG CHẤT LƯỢNG BÁNH MÌ

Các chất đặc biệt cho vào bột mì hoặc bột nhào có tác dụng làm tăng chất lượng của thành phẩm được gọi là các chất làm tăng chất lượng bánh mì. Trong công nghiệp sản xuất bánh mì hiện nay, người ta đã dùng hàng chục chất khác nhau để làm tăng chất lượng bánh mì. Các chất này có nguồn gốc hoá học và sinh học. Sử dụng một cách khéo léo các chất làm tăng chất lượng thì có thể làm ổn định chế độ kỹ thuật và chất lượng bột nhào, và là điều có ý nghĩa quan trọng trong việc cơ khí hoá và tự động hoá quá trình sản xuất. Người ta chọn các chất làm tăng chất lượng có tính toán đến tính chất nướng bánh của bột mì và các đặc điểm của quy trình công nghệ. Các chất làm tăng chất lượng được sử dụng riêng lẻ từng chất hoặc dùng phối hợp nhiều chất. Thông thường các nước trên thế giới dùng hỗn hợp nhiều chất làm tăng chất lượng.

Các thành phần của bột nhào (bột mì, muối, đường, chất béo) có thể coi như các chất làm tăng chất lượng bánh mì. Bột có gluten mạnh có thể đóng vai trò chất làm tăng chất lượng cho bột yếu. Muối ăn thường được dùng làm tăng chất lượng của bánh mì và ổn định độ axit. Các chất bổ sung (đường, chất béo, trứng) làm cho mùi vị và độ xốp của bánh tốt hơn, làm tăng độ calo của bánh, giữ cho bánh lâu bị khô.

I. MẦM MẠCH VÀ CHẾ PHẨM CỦA MẦM MẠCH

Mầm đại mạch trắng được dùng làm chất tăng chất lượng bánh mì trong trường hợp bột mì có khả năng sinh đường thấp. Tỷ lệ dùng làm 0,5% - 1% so với trọng lượng bột đem đi nhào. Trong mầm mạch còn chứa các phân tử cám, do đó người ta không dùng để thêm vào bột mì hạng cao. Thuận tiện hơn cả là dùng chế phẩm của mầm mạch làm chất tăng chất lượng. Chế phẩm này lấy từ dịch chiết mầm mạch sau khi đã cô đặc trong chân không. Trong chế phẩm mầm mạch độ ẩm 26 - 27 % có chứa các fermen hoạt động mantoza và các sản phẩm thủy phân protit. Chế phẩm này được sử dụng với tỷ lệ 1 - 3% so với khối lượng bột mì. Mầm mạch và chế phẩm của mầm mạch có tác dụng làm tăng thể tích bánh, màu sắc vỏ bánh đẹp hơn, vị và hương của sản phẩm thơm ngon hơn.

II. CÁC CHẾ PHẨM ENZIM

Các chế phẩm enzym tinh khiết được dùng để tăng cường và điều chỉnh quá trình công nghệ của nhiều loại sản phẩm, thực phẩm khác nhau trong đó có sản phẩm bánh mì. Trong số các chất làm tăng chất lượng bánh mì thì các chế phẩm enzym chiếm vị trí hàng đầu. Ở Hoa Kỳ, gần 90% sản phẩm bánh được bổ sung các chế phẩm enzym.

Các chế phẩm enzym chủ yếu lấy từ các nấm mốc và dùng vào mục đích tăng chất lượng bánh mì thì lấy từ các chủng mốc hoạt động (*Aspergillus oryzae*, *Aspergillus aviamory*...).

Các chế phẩm enzym tinh khiết là thể bột không màu hoặc thể viên hoà tan trong nước.

Trong các nấm mốc có chứa hàng chục enzym khác nhau. Muốn thu được chế phẩm men với tốc độ hoạt động cần thiết thì phải dùng các chủng nấm mốc khác nhau và nuôi cấy trong môi trường dinh dưỡng thích hợp, chế độ nuôi dưỡng thích hợp. Từ nấm mốc người ta có thể thu được chế phẩm của một nhóm enzym hoặc chỉ một enzym nào đó là chính còn các enzym khác lẫn vào là không đáng kể. Trong công nghiệp bánh mì, chế phẩm men được dùng nhiều nhất là chế phẩm của các enzym thủy phân tinh bột. Và tất nhiên trong đó có lẫn cả enzym thủy phân protit tuy số lượng không nhiều. Nhiều nước còn dùng chế phẩm các enzym thủy phân protit để làm giảm độ dính, tăng độ đàn hồi của bột nhào và rút ngắn thời gian nhào. Ở một số nước người ta dùng chế phẩm enzym glucooxydaza (axit ascorbic) để làm tăng chất lượng bánh mì.

Các enzym của nấm mốc có thành phần và tính chất khác với các enzym trong hạt α -amilaza của nấm mốc chịu axit hơn và nhạy cảm với nhiệt độ hơn là α -amilaza của hạt và của vi khuẩn.

Nhiệt độ thích hợp đối với tác dụng của α -amilaza nấm mốc là 50°C và bị ức chế ở nhiệt độ $65 - 68^{\circ}\text{C}$. Do hoàn toàn bị ức chế ở các giai đoạn khác nhau của quá trình nướng lên α -amilaza nấm mốc không kịp phát huy tác dụng dextrin hoá tinh bột và vì vậy không làm giảm chất lượng ruột bánh. Đồng thời α -amilaza nấm mốc lại có tác dụng đường hoá và tạo khí nhanh nên rút ngắn được quá trình chuẩn bị bột nhào và làm cho chất lượng bánh được tốt hơn.

Dextrinaza và mantaza của nấm mốc có tác dụng hỗ trợ cho α -amilaza. Dextrinaza thủy phân các dextrin cuối cùng cho đến mantoza, so với β -amilaza thì dextrinaza tạo thành đường nhiều hơn. Mantaza thủy phân dextrin và mantoza đến glucoza.

Độ hoạt động của từng enzym khác nhau được đặc trưng bằng lượng đối chất bị thủy phân ứng với một gam chế phẩm enzym trong một đơn vị thời gian. Độ hoạt động của men thủy phân tinh bột (AA) được biểu diễn bằng số gam tinh bột bị một gam chế phẩm enzym thủy phân trong một giờ ở nhiệt độ 30°C cho đến khi không có phản ứng nào với iot. Độ hoạt động của men thủy phân protit (PA) được biểu diễn bằng độ phân huỷ casein. Tuy thuộc vào tính chất của bột mì và các đặc điểm của quy trình công nghệ sản xuất bánh mà dùng các chế phẩm có độ hoạt động khác nhau. Thường người ta dùng chế phẩm men cùng với các chất làm tăng chất lượng khác

Theo đề nghị của Viện nghiên cứu bánh mì Liên bang Nga thì chế phẩm men thu từ *Asp oryzae* ($\text{AA} \geq 800$ đơn vị/gam và $\text{PA} \leq 100$ đơn vị/gam) cũng như chế phẩm men thu từ

Asp awamory đều có thể dùng để làm tăng chất lượng của nấm men lỏng và làm tăng chất lượng của bánh mì. Liều lượng dùng là 0,002 - 0,004% theo khối lượng bột. Trước khi chuẩn bị bột đầu 30 phút, người ta hoà chế phẩm men vào nước ấm 30 - 35°C. Thời gian lên men của bột nhào có cho thêm chế phẩm men được rút ngắn 20 - 25%. Bột nhào đàn hồi hơn, nở hơn, chứa nhiều đường và các sản phẩm thủy phân của protit, và sau đó mùi vị thơm ngon hơn, màu sắc vỏ bánh đẹp hơn. Bánh mì có cho thêm chế phẩm men thì nở lớn, ruột đàn hồi và lâu bị thoái hoá.

III. CÁC CHẤT HOẠT ĐỘNG BỀ MẶT

Các chất hoạt động bề mặt là những chất có tác dụng làm giảm sức căng bề mặt ở chỗ giới hạn phân chia giữa hai pha. Các chất này được dùng với vai trò là chất làm tăng chất lượng và chất tạo nhũ tương. Các chất tạo nhũ tương được bề mặt phân tử vật chất hấp phụ, tạo thành các bọt đơn phân tử có tác dụng làm dính các phân tử vật chất, do đó làm tăng độ bền của nhũ tương.

Trong bột nhào, các chất hoạt động bề mặt tạo thành hợp chất hấp phụ của protit và tinh bột, do đó làm tăng khả năng hút nước của gluten làm cho gluten đàn hồi hơn và làm chậm quá trình thoái hoá của tinh bột khi bảo quản bánh mì.

Các chất hoạt động bề mặt dùng để làm tăng chất lượng bánh mì thường dùng là các dịch đặc photphatit. Đó là sản phẩm phụ của sản xuất dầu thực vật. Các dịch đặc photphatit có dạng đặc màu tối tùy theo phương pháp làm sạch và chất lượng của nguyên liệu. Các dịch đặc này chứa 50 - 70% photphatit, 20 - 30% dầu thực vật, 1 - 2% nước, 3 - 5% protit, 2 - 4% đường và các chất khác. Trong công nghiệp bánh mì chỉ dùng các dịch đặc photphatit thực phẩm trong đó chứa trên 45 - 75% photphatit, màu sắc không được quá 3 - 5 mg iot trong 100 ml dung dịch (độ màu được xác định bằng cách so sánh màu của dung dịch 1% photphatit trong etxăng với màu của các dung dịch iot nồng độ khác nhau).

Người ta còn dùng chất tạo nhũ tương T-2 và T-φ để làm tăng chất lượng bánh mì. T-2 và T-φ là những sản phẩm thu được khi chế biến macgarin.

Lượng photphatit cho vào làm tăng chất lượng bột nhào thường dùng vào khoảng 0,5 - 1,0%, còn lượng T-2 và T-φ thì dùng khoảng 0,1 - 0,25% tính theo khối lượng bột.

Hiệu quả của chất tạo nhũ tương được tăng lên rõ rệt khi người ta cho thêm vào bột nhào một ít chất béo và đường cũng như cho thêm bromat kali (0,002 - 0,003%).

IV. CÁC AXIT THỰC PHẨM

Để oxy hoá các sản phẩm thường người ta dùng các axit malic, tactric, xitric, octophotphoric... Hầu như tất cả các axit này đều có trong thành phần các chất gây hương vị bánh mì. Người ta dùng các axit này làm tăng chất lượng, đặc biệt trong các trường hợp chuẩn bị bột nhào bằng phương pháp rút gọn. Khi chuẩn bị bột nhào không qua quá trình

lên men thì người ta thường cho thêm vào bột nhào một tập hợp các axit (thí dụ axit xitric và axetic), do đó hương vị của bánh mì gần giống hương vị tự nhiên.

Khi chuẩn bị bột nhào theo phương pháp rút gọn thì cho thêm 0,15% axit xitric, 0,4% axit axetic.

Nếu bột có gluten yếu thì thường người ta cho thêm vào 0,1 - 0,3% axit octophosphoric được bổ sung với liều lượng 0,05 - 0,15% để làm cho gluten trương nở tốt hơn...

V. TINH BỘT HỒ HOÁ

Tinh bột đã hồ hoá hoàn toàn thì dễ dàng đường hoá và chậm bị vữa so với tinh bột hồ hoá hồ bộ phận.

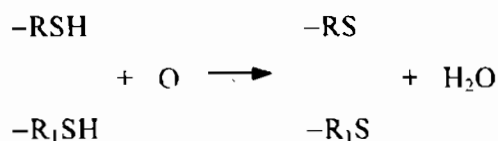
Thêm tinh bột hồ hoá vào bột nhào sẽ làm tăng thêm hàm lượng đường trong bột nhào và bánh có hương vị thơm ngon hơn, màu sắc vỏ đẹp hơn, bánh lâu bị thoái hoá. Người ta dùng 3 - 5% bột để hồ hoá. Lúc đầu nhào với một ít nước nóng (50 - 60°C). Sau đó nhào với nước sôi (97 - 98°C). Lượng nước dùng là 1 bột 3 nước, dịch hồ được làm nguội đến 32 - 35°C rồi trộn với bột nhào.

VI. CÁC CHẤT CÓ TÁC DỤNG OXY HOÁ

Các chất tác dụng oxy hoá cũng được dùng với vai trò làm tăng chất lượng. Thường dùng các chất như bromat kali (KBrO_3), iodat kali (KIO_3), pesunfat amoni $\{(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8\}$, axit ascorbic, peroxyt canxi (CaO_2)... Liều lượng dùng của các chất này (tính bằng % theo khối lượng bột như sau):

Bromat kali:	0,001 - 0,004
Iodat kali:	0,0004 - 0,0008
Pesunfat amoni:	0,01 - 0,02
Axit ascorbic:	0,001 - 0,005

Các chất này có tác dụng làm cho gluten chặt lại, tính chất vật lý của bột nhào trở nên tốt hơn, thể tích và độ xốp của bánh tăng lên, ruột bánh đàn hồi và trắng hơn (do sắc tố carotinoit bị oxy hoá). Các chất oxy hoá đã chuyển nhóm sunfidril thành disunfit có tác dụng giảm cường độ thủy phân protit và làm cấu trúc của protit chặt lại. Khi tạo thành các nhóm disunfi thì số liên kết ngang của phân tử protit tăng lên, gluten trở nên đàn hồi hơn.



Ở Liên bang Nga người ta chủ yếu dùng KBrO_3 để làm tăng chất lượng bánh mì.

VII. CÁC HOÁ CHẤT KHÁC

Ở nhiều nước trên thế giới người ta còn dùng các hoá chất sau đây để làm tăng chất lượng bánh mì: muối của axit octophosphoric, sunfat canxi hoặc amoni, cacbonat canxi, clorua amoni... Các photphat axit như $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$ có tác dụng làm tăng tốc độ lên men bột nhào. Muối amoni là thức ăn tốt cho tế bào men. Sunfat canxi làm cho gluten chặt lại, không tăng thể tích bánh. Có nước còn dùng ure $\text{CO}(\text{CN}_2)_2$ làm chất tăng chất lượng.

VII. CHUẨN BỊ DUNG DỊCH CHẤT LÀM TĂNG CHẤT LƯỢNG

Chất dùng để làm tăng chất lượng bánh mì thì phải được phân bố đồng đều trong khối bột.

Nhiều nước đã thực hiện việc bổ sung chất làm tăng chất lượng cùng với các nguyên tố vi lượng ngay từ ở các nhà máy sản xuất bột mì. Đôi khi chất làm tăng chất lượng được trộn với chất độn nào đó, thí dụ như bột, tinh bột, chất béo, sau đó mới bổ sung vào cho bột nhào. Ở Liên bang Nga, các chất làm tăng chất lượng được trộn vào bột nhào dưới dạng dung dịch. Dung dịch làm tăng chất lượng được chuẩn bị từ các phòng thí nghiệm. Chi phí về dung dịch này được kiểm tra rất chặt chẽ trong quá trình sản xuất.

Chương XXXIV

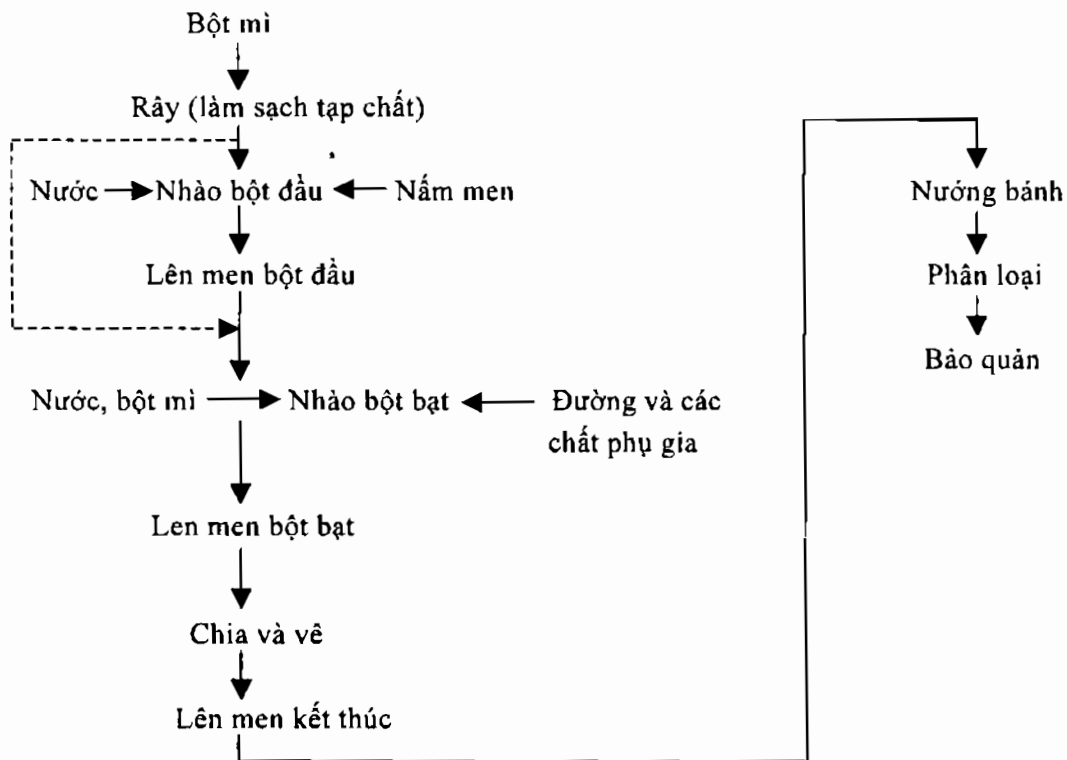
KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÁNH ĐIỂM TÂM

Bánh điểm tâm có nhiều loại, ở đây chỉ giới thiệu các loại bánh điểm tâm mà quy trình sản xuất gần với bánh mì. Bánh điểm tâm thường có giá trị dinh dưỡng cao hơn bánh mì do được bổ sung những chất có hàm lượng cao protit và chất béo

I. BÁNH MÌ NGỌT

Nguyên liệu dùng để sản xuất bánh mì ngọt về cơ bản giống như bánh mì thông thường. So với bánh mì thường, bánh mì ngọt có hàm lượng đường cao hơn. Đôi khi người ta còn cho thêm trứng hoặc sữa. Tỷ lệ đường cho vào bánh mì ngọt thường không quá 10% và đôi khi có thêm nho khô nguyên quả.

Sơ đồ sản xuất bánh mì ngọt đại thể như sau:



Hình 220. Sơ đồ sản xuất bánh mì ngọt.

Các điều kiện kỹ thuật sản xuất bánh mì ngọt về cơ bản giống như sản xuất các loại bánh mì thông thường. Tỷ lệ nấm men dùng để sản xuất bánh mì ngọt thường cao hơn khi sản xuất bánh mì thông thường và thời gian lên men của bột bột bánh mì ngọt cũng dài hơn. Người ta không sản xuất các bánh mì ngọt có kích thước và khối lượng lớn, mà thường sản xuất loại 50, 80, 100, 150 g.

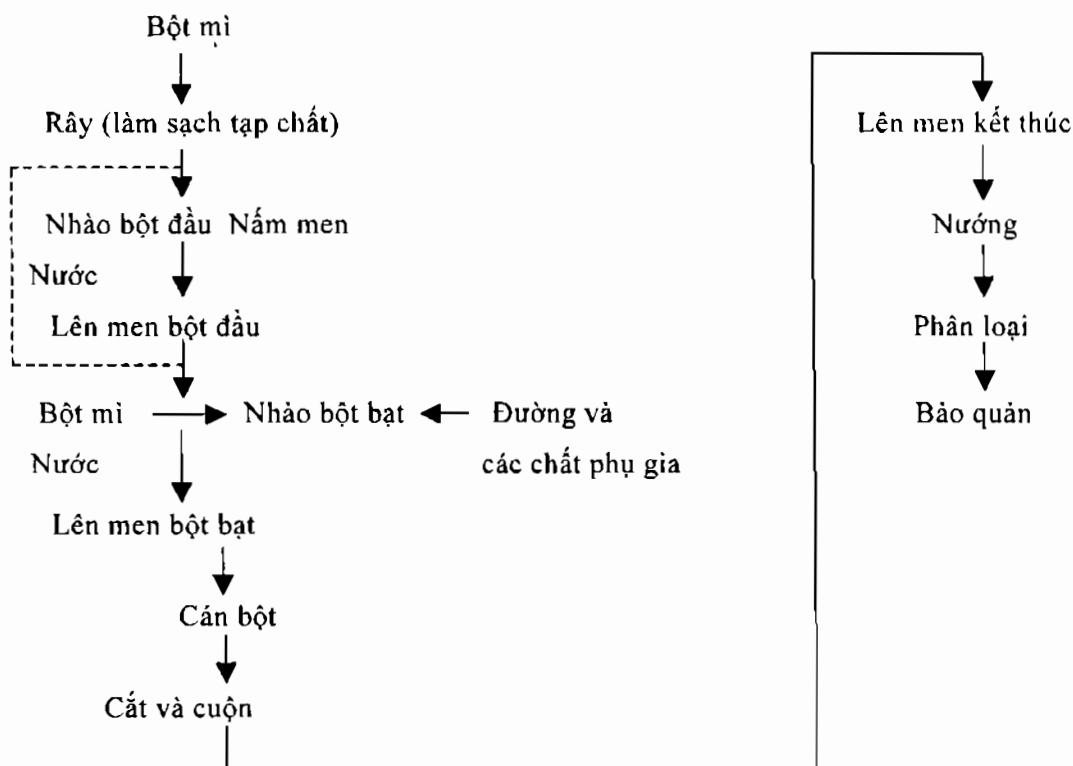
Nhiệt độ nướng bánh mì ngọt có thể thấp hơn nhiệt độ nướng bánh mì thông thường. Bánh mì ngọt sau khi nướng thường được bao gói cẩn thận. Do hàm lượng đường cao nên mặt ngoài bánh mì ngọt thường vàng nâu và hơi ẩm hơn so với các loại bánh mì khác.

Nhiều nước trên thế giới còn sản xuất loại bánh vòng. Đó là một dạng bánh mì ngọt, sau khi nướng lại được tiếp tục sấy để giảm độ ẩm của ruột bánh, do đó bảo quản được khá lâu. Loại bánh này có dạng hình khuyên.

II. BÁNH SỪNG BÒ

Gọi là bánh sừng bò vì hình dáng của bánh giống như sừng bò. Về thành phần, bánh sừng bò gần giống như bánh mì và có thêm sữa, bơ, trứng...

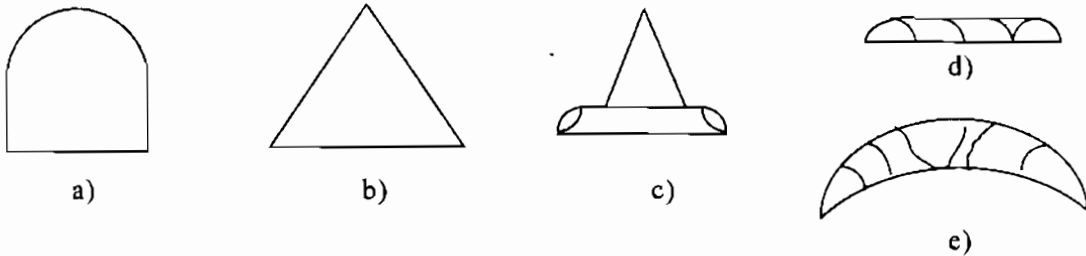
Sơ đồ kỹ thuật sản xuất bánh sừng bò đại thể như sau:



Hình 221. Sơ đồ quy trình sản xuất bánh sừng bò.

Sơ đồ sản xuất bánh sừng bò khác bánh mì ngọt ở khâu tạo hình (cán và cắt cuộn). Bột nhào sau khi đã lên men đạt yêu cầu thì được cán mỏng (độ dày của tấm bột vào khoảng 2 - 3 mm).

Tấm bột được cán thành hình tam giác hoặc nửa hình bầu dục (xem hình 222) rồi cuộn lại thành bánh.



Hình 222. Sơ đồ tạo hình bánh sừng bò:

a- tấm bột hình nửa bầu dục; b- tấm bột hình tam giác; c- tấm bột đang cuộn dở dang; d- tấm bột cuộn xong; e- bánh sừng bò.

Nhiều nước còn sản xuất bánh sừng bò loại có nhân. Nhân bánh thường là mứt quả, bột nhào sôcôla và sữa...

Người ta còn sản xuất loại bánh sừng bò có bôi đường trên bề mặt bánh. Nếu sản xuất loại bánh có nhân thì người ta nặn nhân bánh trong quá trình cuộn. Nếu sản xuất loại bánh có bôi đường thì ngay sau khi nướng khi bánh còn nóng người ta bôi trên bề mặt bánh một lớp sirô đặc.

III. BÁNH MÌ KHÔ

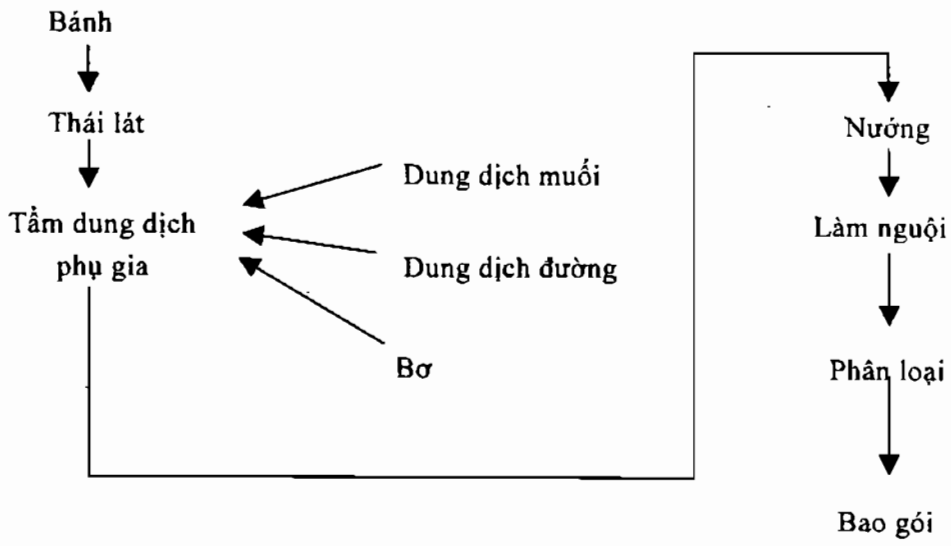
Bánh mì khô thường được sản xuất từ bánh mì thực phẩm và chủ yếu là từ các bánh mì không đạt yêu cầu về hình dáng và màu sắc bên ngoài, cũng có nhiều xí nghiệp chuyên sản xuất bánh mì khô, và ở các xí nghiệp này tất nhiên bánh mì khô được sản xuất chủ yếu từ các bánh mì chính phẩm.

Bánh mì khô có loại bánh mì khô thông thường, loại ngọt, loại béo... gọi như vậy vì trong quá trình sản xuất người ta có thể thêm muối, đường, bơ...

Sơ đồ kỹ thuật sản xuất bánh mì khô gồm có các khâu như trên hình 223.

Sau khi cắt thành các lát dày khoảng 10 -15 mm, sản phẩm được tẩm dịch dinh dưỡng rồi sấy khô hoặc nướng. Sấy hoặc nướng bánh mì không yêu cầu phải không chế điều kiện nhiệt độ và có thể nướng ở nhiệt độ 160 - 240°C.

Do bánh mì khô có độ ẩm thấp, cho nên nếu bao gói tốt thì có thể bảo quản trong nhiều tháng mà vẫn đảm bảo chất lượng.



Hình 223. Sơ đồ quy trình sản xuất bánh mì khô.

Chương XXXV

BẢO QUẢN BÁNH MÌ

I. NHỮNG QUÁ TRÌNH XẢY RA TRONG KHI BẢO QUẢN BÁNH MÌ

Nhiệt độ mặt ngoài bánh mì ở thời điểm ra khỏi buồng nướng là 140 - 180°C, còn nhiệt độ giữa ruột bánh lúc đó là 95 - 97°C. Khi đưa bánh mì vào kho bảo quản thì nhiệt độ của bánh nguội đi đến nhiệt độ trong phòng, trong khoảng thời gian 2 - 8 giờ tùy theo bánh to nhỏ, hình dáng bánh và nhiệt độ không khí quanh chúng.

Trong quá trình nguội đi và thời gian bảo quản ở bánh mì đã xảy ra hàng loạt biến đổi:

- phân bố lại độ ẩm giữa vỏ và ruột bánh.
- giảm độ ẩm của bánh.
- giảm khối lượng bánh.
- thay đổi cơ cấu tính chất của ruột bánh.

Bánh trở nên mềm dẻo và đàn hồi, độ axit của bánh hơi giảm xuống do một số axit dễ bay hơi đã thoát đi, hàm lượng của các chất hoà tan do quá trình thủy phân tạo nên sau khi nướng vẫn tiếp tục tăng lên chút ít. Bảo quản lâu thì bị iu, vỏ bánh mì ngay sau khi nướng hầu như không còn nước, và độ ẩm của ruột bánh mì tăng 1 - 2% so với độ ẩm của bột nhào ban đầu. Trong khi bảo quản vỏ bánh nguội tương đối nhanh, còn ruột bánh thì nguội chậm hơn. Sự chênh lệch về nhiệt độ và độ ẩm giữa vỏ và ruột bánh tạo nên sự dịch chuyển ẩm từ ruột ra vỏ, do đó vỏ bánh có độ ẩm 10 - 12%, còn độ ẩm của ruột bánh thì giảm 1 - 3%. Sự bay hơi của nước ở bề mặt vỏ bánh vào môi trường chung quanh gây nên sự giảm trọng lượng bánh.

1. Sự giảm trọng lượng của bánh mì

Trong quá trình bảo quản bánh mì bị giảm trọng lượng, sự giảm này được biểu diễn bằng phần trọng lượng bị giảm so với bánh nóng.

$$G_{gi} = \frac{G_N - G_{BQ}}{G_N} 100$$

G_{gi} - phần trăm trọng lượng bị giảm;

G_N - khối lượng của bánh sau khi nướng, kg;

G_{BQ} - khối lượng của bánh sau thời gian bảo quản nào đó, kg.

Khi giảm trọng lượng, nước chuyển dịch từ ruột bánh ra vỏ, một phần nước ở bề mặt bánh bốc hơi vào môi trường chung quanh.

Sự giảm trọng lượng của bánh được chia làm 2 giai đoạn:

- Giai đoạn thứ nhất: là giai đoạn làm nguội bánh. Ở giai đoạn này sự giảm trọng lượng xảy ra mạnh, tốc độ giảm nhanh, sự chênh lệch nhiệt độ giữa vỏ và ruột bánh là nguyên nhân chủ yếu gây nên sự giảm trọng lượng này. Khi nhiệt độ trong ruột và ngoài vỏ bánh gần bằng nhau thì tốc độ giảm trọng lượng cũng chậm đi.

- Giai đoạn thứ hai: là giai đoạn giảm trọng lượng với vận tốc không đổi. Ở giai đoạn này bánh mì bị giảm trọng lượng rất chậm, thực tế là giảm với vận tốc đều. Độ ẩm của bánh mì còn khoảng 14 - 16% nếu bảo quản lâu thì giai đoạn thứ hai không có ý nghĩa thực tế trong sản xuất bánh mì, vì thường bánh mì chỉ bảo quản không quá 5 - 7 giờ.

So với sau khi nướng, trọng lượng bánh mì giảm khoảng 2,5 - 3,5%. Tỷ lệ giảm trọng lượng phụ thuộc vào thời gian bảo quản, vận tốc làm nguội bánh, độ ẩm của bánh, trạng thái của vỏ bánh, trị số của bề mặt riêng phần. Bánh mì có độ ẩm cao, vỏ mỏng và trị số bề mặt riêng phần lớn thì sẽ bị giảm trọng lượng mạnh hơn.

Muốn hạn chế sự giảm trọng lượng thì phải làm nguội bánh bằng cách thổi không khí vào bánh nóng và sau đó đưa đi bảo quản thì sự giảm trọng lượng chậm lại.

2. Sự iu của bánh mì

Sau khi ra khỏi buồng nướng 10 - 15 giờ, bánh mì bắt đầu có hiện tượng iu. Vị và mùi thơm của bánh cứ mất dần đi, vỏ cứng của bánh trở nên mềm và dẻo, tính chất của ruột bánh thay đổi khá nhiều. Tính chịu nén và tính đàn hồi của ruột bánh giảm xuống, tính cứng và tính dễ vỡ nát tăng lên (ruột bánh kém đàn hồi và dễ bở). Tính hút nước của ruột bánh giảm đi và hàm lượng các chất hoà tan trong ruột bánh cũng giảm.

a) Bản chất của quá trình iu

Người ta cho rằng nguyên nhân làm cho bánh bị iu là do sự thay đổi trạng thái của tinh bột. Các gel tinh bột tạo thành trong quá trình nướng do bị hồ hoá thì không bền. Trong thời gian bảo quản bánh mì gel tinh bột bị thoái hoá. Các hạt tinh bột nhà nước ra kết chặt lại và giảm thể tích. Chung quanh hạt tinh bột tạo thành lớp không khí làm cho ruột bánh bị bở. Bảo quản bánh mì trong môi trường nhiều hơi nước thì rất dễ xảy ra hiện tượng iu.

Nghiên cứu bằng tia X đã cho biết rằng, tinh bột của bánh mì iu, đã chuyển lại thành trạng thái trước đây của nó trong bột mì và bột nhào, cấu tạo vô định hình của tinh bột hồ hoá đã chuyển lại thành cấu trúc tinh thể. Sự biến đổi trạng thái của protit của bánh mì khi bảo quản được nghiên cứu ít, nhưng cũng dễ cho thấy rằng protit có ảnh hưởng đến quá trình iu. Trong bánh mì càng chứa nhiều protit thì bánh càng chậm iu. một số nhà nghiên cứu cho rằng protit trong bánh mì đã phục hồi lại tính chất của nó trong quá trình bảo quản. Protit đã có lại khả năng hút nước (và hút lượng do nước ở tinh bột nhà ra).

b) Các phương pháp giữ độ tươi của bánh mì

Vấn đề giữ độ tươi của bánh mì có một ý nghĩa kinh tế nhất định, do đó rất nhiều

nước đã nghiên cứu tìm các phương pháp thích hợp để bảo quản bánh được lâu.

- Dùng chất kìm hãm sự iu của bánh mì, chẳng hạn như cho vào bột nhào một ít bột đậu nành, gluten (đã rửa) để tăng hàm lượng protit trong bánh mì làm quá trình iu chậm lại. Hoặc là cho vào bột nhào tinh bột hồ hoá, chế phẩm mầm mạch, mật mantoza, glucoza, dextrin và các loại đường khác. Tốt nhất là dùng mật mantoza, axit lactic cũng có tác dụng làm chậm quá trình iu.

- Dùng quy trình công nghệ để hạn chế sự iu của bánh. Muốn thế người ta dùng cách nhào bột với cường độ mạnh và thời gian dài, vè bánh hai lần. Để bột nhào lên men trong thời gian dài, cho lên men kết thúc ở điều kiện thích hợp nhất, làm ẩm cục bột trong buồng nướng đều có tác dụng làm chậm quá trình iu. Trong những năm gần đây, ở Mỹ và Đức, người ta đã tìm cách giữ độ tươi của bánh mì bằng cách bọc bánh mì ngay sau khi nướng bằng lớp màng chịu nhiệt. Như vậy bánh sẽ giữ được hương vị khá lâu. Có nơi người ta bọc cục bột sau khi lên men kết thúc bằng một lớp màng đặc biệt chịu nhiệt tốt, rồi đem nướng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nướng bình thường 2°C (không cho hơi nước thoát ra).

- Giữ độ tươi của bánh khi bảo quản. Người ta làm lạnh đông và bảo quản bánh mì ở 20 - 30°C. Cũng có thể giữ độ tươi bằng cách gói thật kỹ. Vật liệu bao gói phải không cho thấm qua hơi nước và khí. Do đó có thể dùng giấy xelophan, polyetylen, màng polypropylen, giấy parafin và các vật liệu bao gói khác. Luôn nhớ là phải bao gói nhiều lớp và dùng các vật liệu bao gói khác nhau.

II. CÁC ĐIỀU KIỆN KHI BẢO QUẢN BÁNH MÌ

Các điều kiện bao gói, bảo quản và chuyên chở bánh đến người tiêu dùng đều phải theo qui định của nhà nước.

Kho chứa bánh mì phải được chiếu sáng tự nhiên và thông gió tốt. Kho phải đảm bảo sạch và không được để lẫn các sản phẩm hoặc vật liệu khác.

Bánh mì được đặt trong các khay gỗ và để trong kho bảo quản. Khi vận chuyển đến các cửa hàng thì vận chuyển nguyên khay. Có thể xếp bánh trên khay theo lườn bánh hoặc đáy bánh và có thể xếp từ 1 đến 2 lớp. Các khay bánh được xếp trên giá. Mỗi giá khoảng 14 - 28 khay. Giá phải đặt cách tường ít nhất là 25 cm, cách nền 50 cm. Giá bánh và khay bánh phải để mộc, không được sơn. Thời hạn bảo quản quy định ở bảng 122.

Các cửa hàng được phép giữ bánh mì trong khoảng thời gian sau đây:

Bánh mì nhỏ và bánh mì có bơ: 12 giờ.

Bánh rai lớn làm từ bột tốt: 24 giờ.

Bánh mì làm từ bột xấu: 48 giờ.

Kho bánh mì phải đảm bảo các điều kiện hạn chế sự iu của bánh mì.

Bảng 112

Loại bánh	Thời gian bảo quản ở xí nghiệp, giờ	
	Tối đa	Tối thiểu
Bánh mì làm từ bột xấu	1	14
Bánh mì lớn làm từ bột tốt	1	10
Bánh mì nhỏ làm từ bột tốt	0	6

III. CÁC KHUYẾT TẬT VÀ BỆNH CỦA BÁNH MÌ

Các khuyết tật phổ biến của bánh mì là: co thể tích, nứt nẻ, sần sùi, đốm trắng ở bề mặt bánh, vỏ bánh không nhẵn bóng, vỏ bánh nhợt nhạt hoặc quá xẫm, vỏ bánh lõi lõm, sườn bánh bị bẹp... Ruột bánh thường có các khuyết tật như: dính, có lỗ hồng lớn, xốp không đều, ruột sẫm, mùi vị lạ.

Các khuyết tật nói trên là do bột có chất lượng kém, chất lượng của nguồn nguyên liệu phụ không đúng yêu cầu, không tuân thủ đúng quy trình công nghệ sản xuất bánh mì.

Bánh mì thường mắc bệnh nấm khoai tây do vi khuẩn thuộc nhóm trực khuẩn khoai tây và nấm mốc gây nên. Bệnh này thường thấy ở bánh mì sau khi nướng 10 - 20 giờ.

Chương XXXVI

KỸ THUẬT SẢN XUẤT MÌ SỢI

Các loại mì sợi bắt đầu xuất hiện ở các nước miền Nam Châu Âu từ đầu thế kỷ 18. Ở Liên bang Nga bắt đầu có mì sợi từ năm 1797. Những nước sản xuất nhiều mì sợi như:

Ý	1. 500.000 tấn/năm
Mỹ	650.000 -
Pháp	300.000 -
Liên bang Nga	20.000 -
Anh	15.000 -

Còn ở Nhật Bản, công nghệ sản xuất mì sợi bắt đầu được phát triển từ năm 1953.

Từ năm 1958, để đảm bảo nhu cầu thuận tiện, nhanh gọn, công ty Nisshin Foods - Nhật Bản đã đưa ra quy trình sản xuất mì sợi chuẩn bị cho bữa ăn nhanh với 2 sản phẩm đầu tiên là mì rau và mì gà, và sản phẩm được gọi chung là mì ăn liền. Phát minh của "ông vua mì ăn liền" Monofuku Ando, được người Nhật đánh giá là một trong những phát minh hàng đầu của thế kỷ 20 của người Nhật, sánh ngang với máy nghe nhạc mini Sony Walkman, xe hơi Toyota và trò chơi điện tử Nintendo nhờ vào tính tiện dụng của nó. Từ khi mì ăn liền xuất hiện, sản phẩm đã được sự hưởng ứng của người tiêu dùng, đặc biệt là ở Châu Á và Đông Nam Châu Á. Hiện nay trên thế giới có hàng trăm loại mì ăn liền ra đời với các loại hương vị khác nhau.

Mì sợi nói chung là một khối bột nhào được định hình theo một khuôn mẫu cho trước và được làm chủ yếu từ bột mì và nước.

* Ưu điểm: Sản phẩm mì sợi là một trong những sản phẩm được lưu hành phổ biến trên thế giới vì có ưu điểm sau.

- Bảo quản mì sợi dễ dàng và có thể mua và dự trữ bất kỳ lúc nào.
- Dễ dàng và thuận tiện cho việc chuẩn bị bữa ăn.
- Dễ dàng chuyên chở từ nơi này đến nơi khác.
- Về mặt giá trị dinh dưỡng, các sản phẩm mì sợi có giá trị dinh dưỡng hài hoà, có hệ số tiêu hoá cao. Giá trị dinh dưỡng cao hơn bánh mì nhưng khả năng tiêu hoá trong cơ thể con người thấp hơn.

Ở nước ta, mì sợi mới được phổ biến trong đời sống nhân dân trong những năm gần đây. Hiện nay mì sợi được coi là một trong những lương thực chính của nhân dân ta, đặc biệt là nhân dân thành thị và các khu công nghiệp tập trung.

I. CÁC DẠNG MÌ SỢI

Mì sợi được phân loại theo cấp của bột và phụ gia dùng để sản xuất ra nó. Mì sợi gồm có các hạng sau:

- Hạng đặc biệt được sản xuất từ bột mì hạng tốt nhất (bột lấy từ nhân lõi hạt).
- Hạng tốt được sản xuất từ bột mì hảo hạng.
- Hạng thứ nhất được sản xuất từ bột mì hạng nhất.

Ở các nước trên thế giới, người ta không dùng bột mì hạng II hoặc hạng thấp hơn để sản xuất mì sợi. Ở nước ta mì sợi để ghế với cơm, do đó có thể sản xuất mì sợi hạng II. Ở nhiều nước, người ta còn sản xuất các loại mì sợi có pha trứng, sữa ... và người ta chỉ thêm trứng, sữa ... vào các sản phẩm mì sợi khi dùng bột các hạng cao để làm ra nó. Ở nước ta còn phổ biến các loại mì tôm, mì cua, mì ăn liền. Riêng ở Liên bang Nga đã có hàng chục loại mì sợi khác nhau. Còn ở Ý thì chỉ có đến 400 loại.

Mì được chia ra các dạng sau đây:

1) Dạng mì ống: Mì ống được chia làm mì ống dài và mì ống ngắn. Mì ống dài có chiều dài khá lớn, mặt ống có thể phẳng nhẵn, có thể gợn sóng. Tiết diện ống cũng rất khác nhau. Người ta thường sản xuất mì ống có đường kính:

$$\phi \leq 4 \text{ mm}$$

$$\phi = 4 - 5,5 \text{ mm}$$

$$\phi \leq 5,5 - 7,0 \text{ mm}$$

$$\phi \leq 7,0 \text{ mm}$$

Mì ống ngắn có chiều dài khoảng 2 - 7 cm, thẳng hoặc cong. Loại bề mặt ống nhẵn thường có đường kính 4 - 5,5 mm và 5,5 - 7,0 mm. Loại ống gợn sóng thường có đường kính 4 mm và 4 - 5,5 mm. Loại ống nhiều cạnh thường có đường kính 22 - 25 mm.

Các dạng mì ống trên đây thường có chiều dày thành ống khoảng 1,5 - 2,0 mm.

2) Dạng mì sợi: Mì sợi là dạng có tiết diện tròn và đặc (không rỗng). Thường có 4 loại đường kính sau đây:

$$\phi \leq 0,8 \text{ mm}$$

$$\phi \leq 1,2 \text{ mm}$$

$$\phi \leq 1,5 \text{ mm}$$

$$\phi \leq 3,0 \text{ mm}$$

Dạng mì sợi có thể dài đến 400 mm (sợi thẳng). Ngoài ra người ta còn sản xuất mì nắm, đó là mì sợi được vắt thành từng con nhỏ trọng lượng khoảng 30 - 60 g.

3) Dạng mì thanh: Dạng mì này có tiết diện hình vuông hoặc hình chữ nhật. Chiều dài của sợi từ 1,5 cm (loại ngắn) đến 20 cm (loại dài). Từ mì thanh cũng có thể sản xuất mì nắm trọng lượng không quá 60 g. Ở nước ta rất phổ biến loại mì thanh tiết diện $1,2 \times 1,2 \text{ mm}$.

4) Dạng mì hoa: Tuỳ thuộc vào cấu tạo của khuôn người ta có thể sản xuất ra dạng mì hoa có hình dạng đặc biệt như hình sò, hình sao, hình hoa...

Theo kỹ thuật chế biến, mì sợi được chia ra làm 3 loại.

- Mì sợi ép đùn.
- Mì sợi cuộn cắt.
- Mì sợi cán cắt.

Theo cách thức tiêu dùng, mì sợi được chia làm 2 loại:

- Mì sợi ăn liền.
- Mì sợi không ăn liền.

Theo dạng sản phẩm, người ta chia ra làm 3 loại:

- Mì sợi tươi.
- Mì sợi ướt.
- Mì sợi khô.

II. NGUYÊN LIỆU SẢN XUẤT MÌ SỢI

1. Bột mì

Bột mì dùng để sản xuất mì sợi là bột hảo hạng và bột loại 1. Bột loại 2 và bột không phân loại không nên dùng trong sản xuất mì sợi vì chất lượng sản phẩm không cao. Các chỉ tiêu chất lượng của bột mì dùng sản xuất mì sợi như sau:

Chất lượng bột mì dùng làm mì sợi.

Bảng 123

Loại bột	Độ tro	Độ mịn		Hàm lượng gluten	Màu sắc
		Còn lại trên rây (%)	Lọt qua rây (%)		
Bột mì trắng hảo hạng	< 0,55	≤ 43/5	≥ 43/75	≥ 28	Trắng hoặc trắng ngà
Bột mì trắng loại 1	< 0,75	≤ 35/2	≥ 38/60	≥ 30	Trắng hoặc trắng ngà

Vai trò của một số thành phần của bột nguyên liệu trong sản xuất mì sợi, mì ăn liền như sau.

- Protein: Trong sản xuất độ dai, độ dẻo của sợi mì phụ thuộc chủ yếu vào lượng gluten trong bột mì tức là thành phần gliadin và glutenin trong bột.

- Gluxit: Tinh bột trong quá trình nhào bột các hạt tinh bột hút nước trương nở tạo chuỗi, các chuỗi này bám trên sợi gluten và tạo thành sợi hoàn chỉnh. Cấu trúc này bền vững và không bị phá vỡ khi nấu. Chính vì vậy kích thước của hạt tinh bột có ảnh hưởng đến cấu

trúc của sợi mì. Hạt tinh bột của các loại bột khác nhau không giống nhau về dạng, kích thước và khả năng trương nở, hồ hoá.

Ngoài ra một phần tinh bột hồ hoá tạo nên độ nhẵn của sợi mì làm sợi mì bóng đẹp.

- Các loại đường: Sự có mặt của các loại đường đều làm hiện tượng chảy bột gây khó khăn cho quá trình cán, cắt tạo hình về sau.

- Dextrin: Một số dextrin liên kết với nước nên bột nhào có hàm lượng dextrin cao, làm giảm tính đàn hồi của sản phẩm.

- Chất màu: Quan trọng nhất chất màu trong bột là canten caroten có thể bị mất màu khi bị nấu chín. Chính vì vậy trong quá trình sản xuất mì sợi người ta cho thêm chất màu flaconovd để tạo màu bổ sung vào caroten.

- Chất béo: Trong bột mì các chất béo ở trạng thái tự do hay liên kết với phân tử glucit chúng là cho gluten đàn hồi.

- Xelluloza là hemixeluloza: Hàm lượng xelluloza 0,1 - 0,15%, hemixeluloza 0,2 - 0,8%. Chúng làm giảm giá trị dinh dưỡng của bột, sợi nhưng không ảnh hưởng tới cấu trúc sợi.

- Enzim: thủy phân tinh bột và protein ở trong bột mì, làm cắt mạch polyme làm giảm độ dai sợi.

- Nước: Lượng nước ở trong bột ảnh hưởng tới lượng nước đưa vào nhào vì vậy khi nhào bột mì người ta phải trừ đi lượng nước có trong bột.

2. Nước .

Vai trò: Nước hình thành những khối bột nhào. Hàm lượng nước có ảnh hưởng tới chất lượng bột nhào.

Nếu lượng nước ít, khối bột nhào khô, khi cán sẽ không đều. Nếu lượng nước quá nhiều thì khối bột nhào dính khó cán hay cắt thành sợi.

- Nhào khô: $w = 28$ đến 29%
- Nhào vừa: $w = 29,5$ đến $30,5\%$
- Nhào ướt: $w = 31$ đến $32,5\%$.

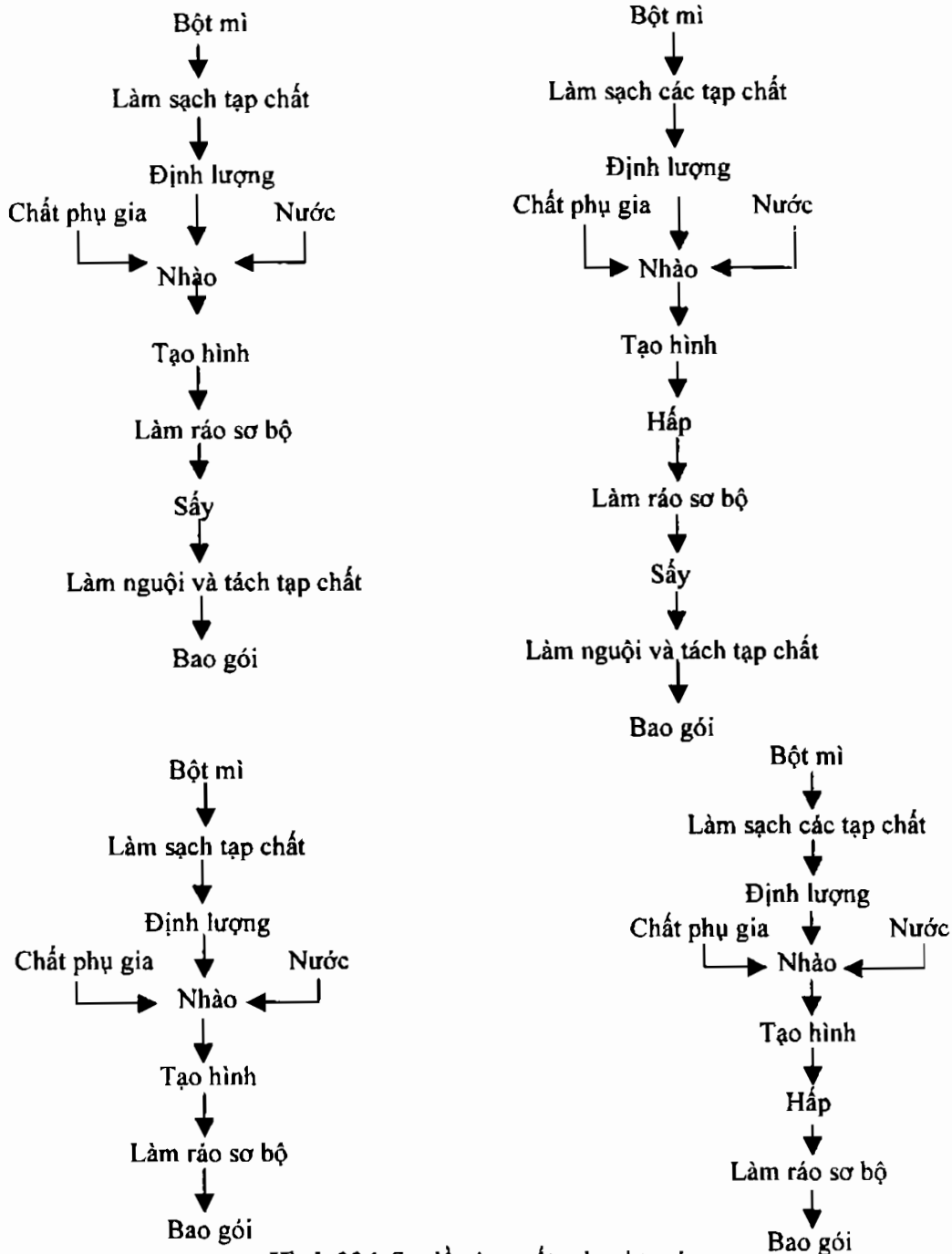
3. Muối

Muối dùng để cải thiện tính chất gluten, tạo vị, ảnh hưởng tới chế độ sấy của sợi mì và ảnh hưởng tới hoạt động của vi sinh vật và enzim ở trong sợi mì.

- a. Mì chính; tạo vị, điều vị, hạn chế một số mùi vị lạ xuất hiện trong thực phẩm.
- b. CMC: (Cacboxyl Metyl Cenulose) là chất có vai trò tạo độ dai trong sợi mì.
- c. Một số chất khác: trứng, bơ.
- d. Nước tro - kansui.
- e. Hành, rau, tiêu, ớt, dầu xa tế.

II. CÁC KIỂU SƠ ĐỒ KỸ THUẬT SẢN XUẤT MÌ SỢI

Các dạng mì sợi thường được sản xuất theo hai phương pháp: có hấp chín và không hấp chín. Trên thế giới, hầu như mì sợi đều sản xuất theo phương pháp không hấp chín. Ở nước ta mì sợi được sản xuất chủ yếu dưới dạng mì thanh có nắm hoặc để rời, có hấp chín và không hấp chín. Sơ đồ kỹ thuật sản xuất gồm các khâu chủ yếu sau đây:



Hình 224. Sơ đồ sản xuất mì sợi tươi.

Hai kiểu sơ đồ trên đây chỉ khác nhau ở khâu hấp. Do yêu cầu của thành phẩm có khác nhau nên các điều kiện kỹ thuật ở từng sơ đồ có khác nhau.

1- Nhào bột

Sự hình thành bột nhào: Bột nhào dùng để làm mì sợi được chuẩn bị từ 2 cấu tử chính là bột và nước. Trong quá trình nhào, không khí có thâm nhập vào khối bột. Trong trường hợp sản xuất các loại mì sợi đặc biệt thì người ta còn cho thêm một số chất phụ gia nữa.

Yếu tố chính để tạo ra sự liên kết trong bột nhào là gluten. Gluten có khả năng hút nước rất mạnh có thể hút một lượng nước gấp hai lần khối lượng của bản thân. Khi hút nước, gluten trương lên và đóng vai trò như bộ khung và liên kết với các hạt tinh bột đã trương nở trên bề mặt bộ khung đó.

Như ta đã biết liều lượng tinh bột trong bột mì khoảng 65 - 70%. Khi gặp nước nóng (trên 60°C) thì tinh bột bị hồ hoá trở thành dính và là chất liên kết tốt. Song trong thực tế sản xuất mì sợi người ta nhào bột mì với nước ở nhiệt độ thấp hơn 60°C, do đó tác dụng liên kết của tinh bột không lớn. Sợi mì dài chính là nhờ tác dụng liên kết của các phần tử gluten. Trường hợp nhào bột có hàm lượng gluten cao (28 - 30%) và chất lượng tốt thì cần phải kéo dài thời gian và tăng cường độ nhào.

Trong khi nhào, không khí sẽ lẫn vào khối bột và có ảnh hưởng xấu đến chất lượng của bột nhào, làm cho gluten khó trương nở hơn. Bột nhào có lẫn nhiều không khí thì khi ép sợi mì dễ bị đứt. Do đó thường các máy nhào ép liên hợp đều có bộ phận tạo chân không ở buồng nhào để hạn chế sự thâm nhập của không khí.

Tuỳ theo yêu cầu tạo hình của các dạng mì sợi mà người ta nhào bột với những tỷ lệ nước khác nhau. Nói chung độ ẩm của bột nhào vào khoảng 28 - 32,5%.

Trong khi nhào bột có xảy ra các quá trình hoá lý và keo, quá trình hoá sinh do men và vi sinh vật gây ra thì không đáng kể. Các quá trình hoá lý và keo xảy ra trong khi chuẩn bị bột nhào mì sợi cũng giống như trong khi chuẩn bị bột nhào bánh mì.

- Đặc điểm và tính chất của bột nhào phụ thuộc chủ yếu vào độ ẩm của bột nhào và nhiệt độ của nước dùng để nhào. Do đó các phương pháp nhào bột được phân loại dựa vào độ ẩm của bột nhào và nhiệt độ của nước.

Dựa vào độ ẩm của bột nhào người ta chia ra làm 3 cách nhào:

- nhào bột khô (độ ẩm của bột nhào khoảng (28 - 29%)
- nhào vừa (độ ẩm của bột nhào khoảng 29,5 - 31%)
- nhào ẩm (độ ẩm của bột nhào khoảng 31,5 - 32,5%)

Độ ẩm của bột nhào càng cao thì bột nhào càng dẻo, dễ ép tạo thành hình, tốc độ tạo hình nhanh, lực ép không cần lớn lắm, nhưng thường thời gian sấy lâu hơn. Trong 3 cách nhào nói trên thì cách nhào thứ hai (nhào vừa) được dùng phổ biến hơn cả. Nhào khô thì cần

áp lực ép lớn, bề mặt sản phẩm kém nhẵn. Nhào ẩm thì sấy lâu và sản phẩm dễ bị cháy tuy năng suất ép tạo hình có cao hơn và bề mặt sản phẩm bóng hơn.

Cách nhào khô làm cho bột nhào có độ liên kết kém, khó tạo hình, yêu cầu lực ép lớn. Do đó người ta chỉ sử dụng trong trường hợp cần đúc khuôn những sản phẩm có hình dạng phức tạp. Cách nhào ẩm thường được áp dụng trong trường hợp cần sản xuất các loại sản phẩm có hình sợi nhỏ và mịn.

Dựa vào nhiệt độ của nước nhào, người ta chia ra làm 3 cách:

- Nhào nóng (nhiệt độ nước nhào khoảng 75 - 85°C hoặc lớn hơn).
- Nhào ấm (nhiệt độ nước nhào khoảng 55 - 65°C).
- Nhào nguội (nhiệt độ nước nhào khoảng 20 - 25°C)

Trong 3 cách nhào trên đây, cách nhào ẩm được dùng phổ biến hơn cả. Nhào ẩm làm cho bột có độ dẻo và độ đàn hồi vừa phải, dễ lấp đầy buồng ép và thời gian nhào ngắn hơn so với cách nhào nguội. Nhờ dùng nước ấm nên bột được làm ẩm nhanh và sớm được tạo được khung gluten. Sản phẩm tạo hình và có mặt ngoài bóng láng.

Nhào nóng ít được dùng, vì khi tiếp xúc với nhiệt độ cao protit dễ bị biến tính ảnh hưởng đến tính chất của bột nhào.

Nhào nguội được áp dụng trong trường hợp bột có hàm lượng gluten thấp và chất lượng gluten kém. Nhào ấm trái lại được áp dụng trong trường hợp bột có hàm lượng gluten cao và chất lượng gluten tốt. Khi nhào ấm cần phải lưu ý sao cho nhiệt độ của bột sau khi nhào không vượt quá giới hạn 30 - 38°C, nếu bột quá nóng thì khi ép nhiệt độ sẽ còn tăng lên nữa làm cho protit bị biến tính, sợi bột dễ bị đứt gãy, nhược điểm thường gặp của cách nhào nguội là trên bề mặt sợi mì thường có nhiều đốm trắng, mặt ngoài của sợi mì không bóng láng và phải dùng máy ép có công suất lớn.

Nguyên tắc nhào bột: Bột nhào phải được chuẩn bị theo công thức do phòng kỹ thuật của nhà máy hướng dẫn. Trong công thức đó phải chỉ rõ số lượng các hạng bột, độ ẩm của bột, chất lượng của bột (số lượng và chất lượng của gluten), nhiệt độ của nước, lượng nước, thời gian nhào... Khi nhào phải cho bột và nước vào buồng nhào một cách liên tục với khối lượng đã quy định theo công thức. Nếu nước phân bố không đều trong khối bột thì trên bề mặt sản phẩm thường thấy có những đốm trắng và bề mặt sản phẩm sẽ không nhẵn.

Người ta chỉ cho thêm phế phẩm vào buồng nhào (sản phẩm tạo hình không đạt yêu cầu) khi sản xuất các loại sợi mì ngắn.

Đơn của bột nhào: Đơn của bột nhào phụ thuộc vào yêu cầu của chất lượng sản phẩm, hạng bột và chất lượng các chất phụ gia. Khi thành lập đơn sản xuất cần phải chú ý rằng bột có hàm lượng gluten cao và chất lượng tốt thì nên ưu tiên dùng để sản xuất các dạng sợi mì chất lượng cao, chiều dài lớn. Trong đơn sản xuất phải quy định cụ thể tỷ lệ phế phẩm được phép trộn thêm vào, thường tỷ lệ này không được vượt quá 12%.

Nếu phụ gia là trứng thì cần phải trộn đều với nước (nhiệt độ nước không quá 45°C) rồi mới trộn vào bột mì. Cho trứng vào bột nhào sẽ làm tăng hàm lượng chất béo của bột, giảm độ bền cơ học của sợi mì, do đó không cho trứng vào bột nhào khi dùng bột mì hạng thấp. Nếu phụ gia là sữa, bột cà chua... cũng vậy. Phải trộn phụ gia với nước, sau đó mới trộn với bột mì và nói chung người ta chỉ cho phụ gia trong trường hợp sản xuất mì sợi từ bột mì các hạng cao.

Ngoài ra người ra có thể cho thêm muối 0,8 - 1,5% để cho sợi mì có vị đậm và làm cho sợi mì dai hơn, ít bị gãy đứt khi ép hoặc khi cán cắt.

2. Tạo hình sản phẩm

Mục đích của tạo hình là làm ra các sản phẩm có hình dáng yêu cầu với điều kiện là các hình dáng sợi mì không bị biến dạng trong các quá trình chế biến tiếp theo.

Phương pháp tạo hình: Hiện nay phần lớn các xí nghiệp sản xuất sợi mì đều dùng các loại máy tạo hình theo 3 nguyên tắc: ép đùn, cán cắt, đúc khuôn. Máy ép đùn các dạng mì sợi được dùng khá phổ biến. Áp lực buồng ép vào khoảng 30 - 50 kG/cm². Máy cán cắt tạo hình thường là các máy thủ công hoặc bán cơ giới. Đối với bột các hạng thấp, dùng máy cán cắt thường tạo hình sợi mì có chất lượng tốt hơn so với dùng máy ép đùn. Máy tạo hình kiểu đúc khuôn chỉ dùng trong trường hợp cấu tạo các dạng mì hình dáng đặc biệt. Có thể sau khi nhào thì đưa bột nhào vào bộ phận đúc khuôn, có thể sau khi cán thì đưa đúc khuôn.

Nếu dùng phương pháp cán cắt thì thường phải đưa bột nhào qua cặp trục cán từ 3 - 5 lần. Qua mỗi cặp trục cán, chiều dày của tấm bột cứ giảm dần. Khi độ dày của tấm bột đã đạt yêu cầu thì đưa sang máy cắt để tạo sợi.

Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo hình

Sau khi tạo hình, yêu cầu đối với các sản phẩm (chưa sấy) như sau:

- Bề mặt nhẵn, láng bóng.
- Màu sắc trắng đều hoặc vàng đều, không có đốm.
- Dai và đàn hồi để sau khi cắt vẫn không bị biến dạng.
- Trên bề mặt không có dấu vết do ép không đều, cán cắt không tốt gây ra.

Chất lượng của sản phẩm sau khi tạo hình phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố sau: hàm lượng và chất lượng của gluten, độ đồng đều về kích thước của bột, độ ẩm của sản phẩm, nhiệt độ bột nhào, vận tốc ép, số lần cán.

Bột dùng để làm các dạng mì sợi phải có hàm lượng gluten trong khoảng 28 - 32%. Gluten chỉ có đủ độ dai cần thiết. Gluten xấu và bột không mịn thì bề mặt kém nhẵn, không bóng. Nếu hàm lượng gluten quá cao (36 - 40%) thì bột đàn hồi mạnh, khó ép và bề mặt sản phẩm cũng không nhẵn bóng.

Độ đồng đều về kích thước của các phần tử bột cũng có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Bột không mịn đều thì màu sắc của sản phẩm cũng không đều, sản phẩm kém láng bóng và độ đàn hồi cũng bị ảnh hưởng xấu. Bột mịn đều thì nước dễ dàng phân bố đều và do đó sản phẩm sẽ đều màu và nhẵn.

Độ dai của sản phẩm phụ thuộc rất rõ rệt vào độ ẩm của bột nhào. Bột nhào có độ ẩm cao thì dễ tạo hình. Bề mặt sản phẩm thường nhẵn và bóng. Nhưng nếu tăng độ ẩm quá 33% thì sản phẩm sẽ cháy, kém đàn hồi và dễ bị nứt. Nếu độ ẩm quá thấp thì khó tạo hình, áp lực bầu ép phải cao, công suất máy tăng lên.

Độ dai của sản phẩm tỷ lệ thuận với nhiệt độ bột nhào (trong một khoảng giới hạn nhất định) nhiệt độ thích hợp khi bán thành phẩm ra khỏi khuôn là 43 - 46°C. Nếu tăng nhiệt độ bột nhào đến 60°C thì độ dai của sợi mì giảm (do các phần tử protit bị biến tính).

Vận tốc ép có ảnh hưởng đến chất lượng của sợi mì. Vận tốc ép phụ thuộc vào độ ẩm của bột nhào, chất lượng và nhiệt độ bột nhào, tiết diện khuôn ép... Vận tốc ép nhỏ thì sản phẩm sẽ chắc và bề mặt khá nhẵn bóng nhưng năng suất của máy ép thấp. Vận tốc ép thích hợp với các loại sản phẩm như sau:

Dạng mì ống $V_{ép} = 12 - 14 \text{ mm/s}$.

Dạng mì thanh $V_{ép} = 10 - 14 \text{ mm/s}$.

3. Làm ráo sản phẩm sau khi tạo hình

Sản phẩm từ khuôn ra có độ ẩm tương đối cao nên rất dễ dính nhau, dính vào khuôn máy, gây khó khăn cho các quá trình chế biến tiếp theo. Do đó sau khi ra khỏi khuôn sản phẩm được làm ráo bằng cách thổi một luồng không khí trên bề mặt sản phẩm. Không khí thổi vào có nhiệt độ bằng nhiệt độ của sản phẩm để khỏi xảy ra hiện tượng ngưng tụ nước. Vận tốc của dòng khí nên chọn nhỏ hơn vận tốc cân bằng của sản phẩm. Chi phí về không khí cho 1 kg sản phẩm ướt vào khoảng 4 - 5 m³.

4. Sấy mì sợi

Sấy là quá trình tách nước ra khỏi vật thể. Trong công nghiệp thực phẩm nói chung và trong công nghiệp sản phẩm các dạng mì sợi nói riêng, sấy được ứng dụng rất rộng rãi để làm khô sản phẩm. Các sản phẩm thực phẩm đều là những chất giàu dinh dưỡng nên khi độ ẩm cao và ở nhiệt độ thích hợp thì các vi sinh vật sẽ phát triển nhanh chóng làm hỏng sản phẩm. Mì sợi đã được làm khô đến độ ẩm dưới 13% rồi bảo quản trong kho sạch sẽ và khô ráo (độ ẩm không khí khoảng 70%) thì sẽ giữ được lâu mà chất lượng ít bị thay đổi. Do đó sấy là một khâu rất quan trọng trong công nghiệp sản xuất mì sợi.

Yêu cầu về chất lượng sản phẩm: Sau khi sấy, các dạng mì sợi phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Màu sắc của sản phẩm phải tương ứng với hạng bột và các phụ gia đưa vào sản xuất. Trên bề mặt sản phẩm không được có những đốm trắng.

- Bề mặt của sản phẩm phải nhẵn, trơn bóng và không được cong, kích thước phải đều đặn không được có chỗ thắt lại, chỗ phình ra.

- Độ ẩm của sản phẩm vào khoảng 12 - 13%. Trường hợp sản phẩm phải xuất ra vận chuyển theo đường thủy thì độ ẩm của sản phẩm nên khoảng 11%.

- Độ axit của sản phẩm không được quá 4° Nâyman.

- Tỷ lệ sản phẩm bị biến dạng cho phép là 1,5% đối với loại thượng hạng, 2% đối với loại I và 5 - 15% đối với các hạng khác. Kích thước dài của sản phẩm cho phép xê dịch trong khoảng 1 - 2 mm.

- Mùi vị phải đảm bảo bình thường, không có mùi lạ, mùi mốc, không có mùi chua, vị đắng.

- Hàm lượng tạp chất cho phép không quá 3 mg/kg và chiều dài của tạp chất phải nhỏ hơn 0,3 mm.

- Phải giữ được nguyên hình dạng sau khi nấu.

Chế độ sấy: Thường sấy mì sợi bằng phương pháp đối lưu với không khí nóng hoặc kết hợp với đối lưu và bức xạ. Nếu cùng một lúc tăng nhiệt độ sấy, vận tốc không khí nóng, giảm độ ẩm tương đối của không khí thì vận tốc sấy sẽ tăng nhưng sản phẩm thường bị nứt nẻ và dễ gãy nát. Do đó phải chọn vận tốc sấy cho thích hợp. Nhiệt độ của không khí nóng thường khống chế trong khoảng từ 55 - 70°C. Thời gian sấy có thể từ 30 phút đến vài giờ tùy loại thiết bị sấy.

Sau khi ở thiết bị sấy ra sợi mì còn tiếp tục khô tự nhiên trong vòng 4 - 5 giờ. Độ ẩm còn giảm đi khoảng 1%. Sấy xong, mì sợi phải được làm nguội tự nhiên hoặc thổi không khí mát vào. Nếu làm nguội bằng không khí thì lượng không khí dùng là từ 8 đến 15 m³/kg sản phẩm trong thời gian 3 phút. Làm nguội tự nhiên thì cần nhiều thời gian hơn.

Sấy và làm nguội xong, người ta đưa sản phẩm đi phân loại và bao gói.

Nếu sản xuất mì sợi dạng hấp chín thì sau khi tạo hình phải đưa sản phẩm đi hấp. Có thể hấp bằng thiết bị hấp gián đoạn hoặc bằng máy hấp liên tục kiểu băng chuyền. Nhiệt độ hơi nước dùng để làm chín sợi mì vào khoảng 95 - 100°C. Sau khi hấp là giai đoạn tán hơi rồi đưa đi sấy khô.

III. TỶ LỆ THU THÀNH PHẨM

Tỷ lệ thu thành phẩm có liên quan mật thiết đến các loại tổn thất trong quá trình sản xuất. Các loại tổn thất này gồm có:

- Do rơi vãi trong khi vận chuyển.
- Tổn thất khi rây kiểm tra nguyên liệu.
- Do lau rửa thiết bị, dụng cụ.
- Do cân.
- Do lấy mẫu phân tích.

Thông thường muốn sản xuất ra 1 tấn sản phẩm thì cần khoảng 1022 - 1025 kg nguyên liệu, nghĩa là tỷ lệ thu thành phẩm trong khoảng 96 - 97%.

IV. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT MÌ ĂN LIỀN

1. Làm sạch

Các loại bột đưa vào sản xuất mì sợi đều phải qua bảo quản, chuyên chở. Vì vậy bột mì dễ bị lẫn tạp chất và vón cục do bảo quản lâu. Bên cạnh đó trong bột mì có thể có lẫn một ít tạp chất như mảnh sắt, bụi sắt... vì vậy trước khi đưa vào sản xuất người ta nên tách bỏ những loại tạp chất này để nâng cao chất lượng sản phẩm.

- Thiết bị dùng để làm sạch bột mì là rây và nam châm. Rây: để làm sạch những tạp chất có kích thước khác với kích thước của hạt bột như các vón, mọt hoặc là tạp chất rác.

+ Các nam châm: Dùng để tách tạp chất kim loại (nằm trên các đường ống đổ bột).

2. Trộn bột

- Mức độ: Trên thị trường có nhiều loại bột khác nhau và chất lượng khác nhau. Để đảm bảo chất lượng sản phẩm, giá thành sản phẩm, trước khi đưa vào trộn cần tiến hành trộn các loại bột khác nhau để thu được loại bột có thành phần và tính chất xác định, đảm bảo chất lượng đồng nhất của sản phẩm. Quá trình trộn bột là trộn ở trạng thái khô, không trộn bột ở trạng thái ướt để đảm bảo trộn bột đều.

Ngoài trộn các loại bột mì người ta có thể trộn thêm các loại bột khác như bột sắn nhằm cải thiện chất lượng sản phẩm.

3. Nhào bột

MĐ: Nhằm tạo sự đồng đều giữa dịch nhào và các thành phần trong hỗn hợp gồm có bột, muối, nước, gia vị, tòi, hành, phụ gia, nước tro, bột tằm, mì chính, CMC.

4. Cán thô và cán tinh

- Mục đích của cán thô và cán tinh là tạo ra các băng mì có độ dày mỏng khác nhau trong đó cán thô là ép mì bột nhào thành băng mì cán tinh: tạo ra độ dày, mỏng theo ý muốn.

- Yêu cầu:

+ Ở lô cán cuối cùng tạo được độ dày như mong muốn.

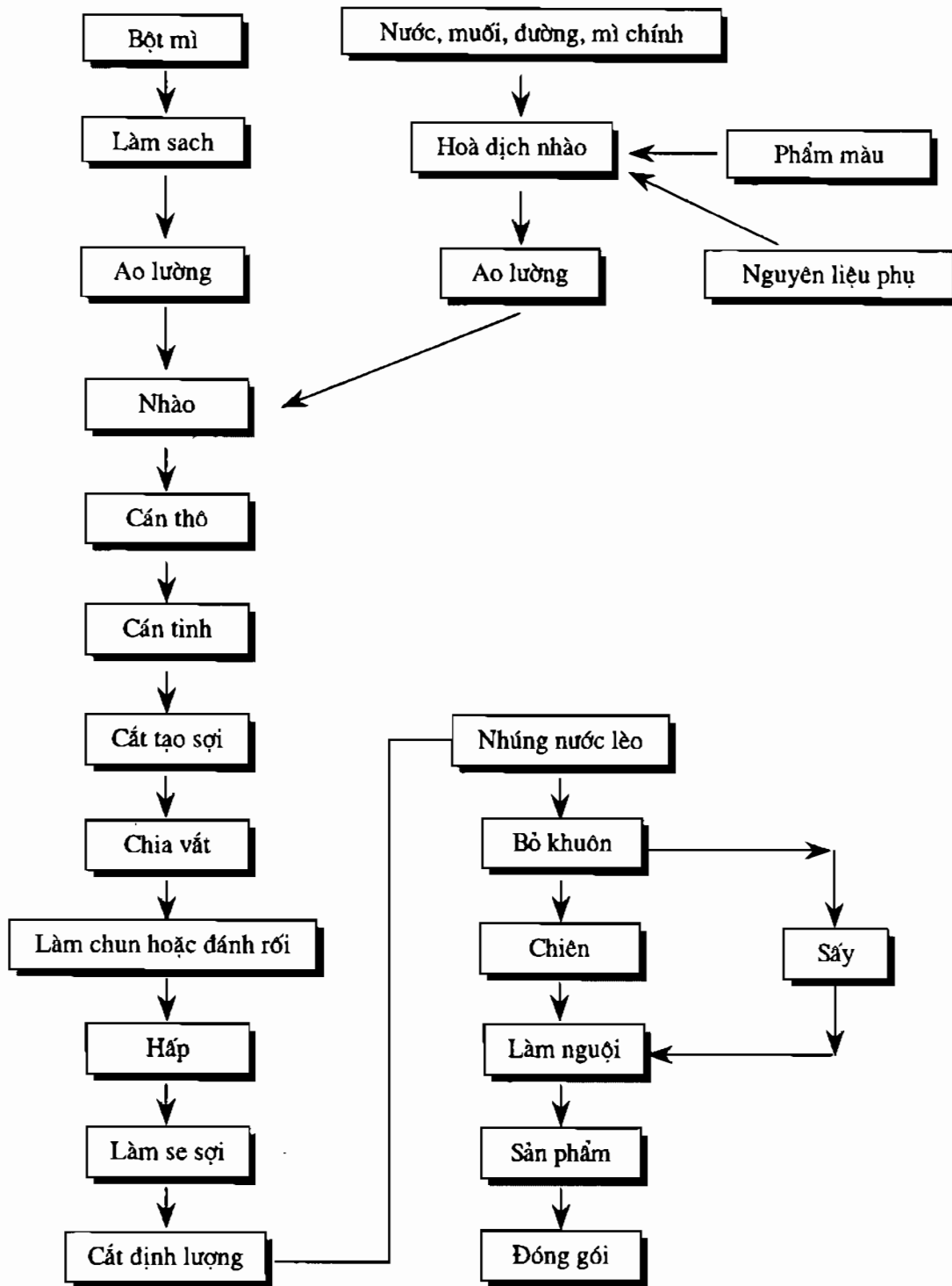
+ Độ dày theo chiều ngang đồng đều để đảm bảo các sợi mì cán ra có độ dày như nhau.

+ Trong băng mì không có tạp chất.

+ Bề mặt băng mì phải mịn, thủy phân đồng đều, màu sắc đẹp.

- Thiết bị: thường dùng hệ đôi lô trục cán có số lượng từ 5 - 9.

Trong đó 5 lô trục cán đầu là cán thô còn các trục cán còn lại là cán tinh. Khoảng cách giữa các đôi trục lần lượt là 5 mm, 4 mm, 3,5 mm, 2,5 mm, 1,5 mm, 1 mm, 0,7 mm; chiều dày của băng cán cuối cùng tùy thuộc vào yêu cầu sản phẩm khối lượng của gói mì sản phẩm.



Hình 225. Sơ đồ quy trình sản xuất mì sợi ăn liền.

- Chú ý sau khi cán không tạo đốm ở băng mì cuối cùng vì vậy quá trình cán phải đồng đều, lực cán dần đều dọc suốt trục.

5. Cắt tạo sợi

- Mục đích của cắt tạo sợi nhằm tạo thành những sợi mì có kích thước theo yêu cầu.

- Thiết bị: bộ phận cắt tạo sợi gồm 2 trục rulô có răng khía đặt so le và song song với nhau. Răng khía trên hai trục đặt so le nhau 2 trục có điều kiện bằng nhau, quay ngược chiều nhau với cùng vận tốc.

Sau khi băng mì đi qua khe hở giữa 1 lô của dao cắt thì chúng sẽ tạo với sợi mì có kích thước bằng với chiều dày và chiều rộng của các rãnh ở trên 2 trục.

6. Chia vát mì

Công đoạn này nhằm chia băng mì thành nhiều dải vát mì có chiều rộng bằng chiều vuông của vát mì thành phẩm, người ta chia dải vát mì bằng cách đặt các tấm bằng hợp kim, inox, hay gỗ dọc theo chiều dài đường đi của vát sao cho khoảng cách giữa hai tấm chắn bằng chiều rộng của vát mì thành phẩm.

7. Làm chun

Quá trình nhằm làm gọn thành phẩm, làm giảm kích thước của khối mì mà vẫn đảm bảo khối lượng cho sản phẩm. Để làm chun, người ta dùng một hộp tạo chun. Dựa vào sự chênh lệch vận tốc giữa băng tải chuyển động nhanh và băng tải chuyển động chậm sau khi sợi mì được cắt với vận tốc cao chúng cho qua hộp tạo chun và được hứng bằng một băng tải chuyển động chậm hơn rất nhiều.

8. Hấp mì

Sau khi làm chun, sợi mì được đưa đi hấp để làm chín sợi mì. Yêu cầu của quá trình là làm chín đến tận tâm của sợi. Bên cạnh đó, công đoạn hấp định hình cho sợi mì, làm cho bề mặt của sợi mì nhẵn.

- Chế độ hấp ở một số nhà máy thường là 95 - 110°C trong vòng 2 - 5 phút áp suất 0,6 - 1,2 kG/cm².

9. Làm se sợi mì sau khi hấp

Sau khi ra khỏi thiết bị hấp sợi mì có nhiệt độ 95 - 110°C do đó phải làm nguội bớt sợi mì để cắt. Trong quá trình hấp do sự có mặt của hơi nước sợi mì bị hồ hóa và dễ dính bết vào nhau, vì vậy tác dụng làm se sợi mì còn có tác dụng tránh cho các sợi mì dính bết vào nhau và dính vào băng tải.

Ở đa số các nhà máy người ta thường làm se sợi mì bằng cách dùng quạt, đặt các quạt trên đường đi của sợi mì.

10. Cắt định lượng

Cắt dải sợi mì thành từng đoạn theo chiều dài yêu cầu tùy thuộc vào khối lượng của mì thành phẩm. Thông thường chiều dài để cắt định lượng gấp hai lần chiều dài của vắt mì thành phẩm. Dao cắt định lượng là trục hình trụ ở trên có một con dao có chiều dài bằng trục, một chu kỳ quay của con dao bằng chiều dài của vắt mì.

11. Gấp (đánh rối)

Gấp đôi vắt mì để thu được vắt mì có kích thước như mong muốn, gọn nhẹ dễ dàng đóng gói. Công đoạn gấp đôi vắt mì có thể được thực hiện bằng thủ công hoặc làm bằng máy.

Ở một số nhà máy, sản phẩm mì ăn liền ở dạng bát hay đánh rối. Vì vậy công đoạn gấp đôi vắt mì được thay thế bằng công đoạn đánh rối vắt mì.

12. Nhúng nước lèo

Nước lèo là một dung dịch gồm muối, tòi và một số hương vị đặc trưng cho sản phẩm đó. Nước lèo có vai trò làm đậm đà thêm vị cho mì thành phẩm. Thành phần tòi trong nước lèo làm tăng hương vị cho sợi mì sau khi chiên. Đồng thời, nước lèo làm tăng một lượng nước nhất định cho bề mặt của sợi mì trước khi sấy và chiên để tránh sợi mì bị khô quá sau khi chiên và giảm hiện tượng giòn, gãy.

13. Chiên mì

Đối với sản phẩm mì ăn liền có chiên, công đoạn chiên mì là công đoạn rất quan trọng tạo ra hình dạng, hương vị đặc trưng và quyết định tính ăn liền của sản phẩm. Chiên mì làm giảm thủy phân của sợi mì nhanh chóng xuống 3 - 5% để bảo quản. Nhờ quá trình này, sợi mì chín có màu sắc hương vị đặc trưng và có độ xốp nhất định.

14. Sấy mì

Trong sản xuất mì ăn liền không chiên, biện pháp sấy đóng vai trò đặc biệt quan trọng. Yêu cầu của công đoạn này là làm giảm thủy phân của sợi mì để bảo quản và đảm bảo tính ăn liền của sợi mì sau khi sấy.

15. Làm nguội

Làm hạ nhiệt độ của sợi mì về nhiệt độ thường để dễ đóng gói bảo quản và làm ráo dầu trên sợi mì tăng khả năng bảo quản đóng gói.

PHẦN THỨ SÁU

KỸ THUẬT SẢN XUẤT THỨC ĂN HỖN HỢP CHO CHĂN NUÔI

Muốn cung cấp đủ thịt, trứng và sữa cho bữa ăn của nhân dân thì phải đẩy mạnh chăn nuôi, đưa chăn nuôi lên thành ngành sản xuất chính và độc lập theo phương thức sản xuất lớn. Song song với việc đẩy mạnh chăn nuôi phải chú trọng phát triển nông nghiệp sản xuất thức ăn hỗn hợp. Tuy vậy, nếu áp dụng phương thức chăn nuôi theo lối công nghiệp mà không có sự hiểu biết đầy đủ về thành phần dinh dưỡng của thức ăn thì sẽ dẫn đến sự lạm dụng thức ăn làm huỷ hoại các chức phận của cơ thể gia súc do không đáp ứng đầy đủ nhu cầu về các chất dinh dưỡng cho gia súc. Bởi vậy muốn có được những biện pháp kỹ thuật tốt nhất để khai thác và chế biến thức ăn cho gia súc, tạo nên những khẩu phần thức ăn cân đối thì chúng ta phải xác định sự tương quan giữa các yếu tố dinh dưỡng quan trọng trong thức ăn với điều kiện sinh lý của từng loại gia súc. Về nhu cầu từng loại thức ăn của gia súc, về tương quan giữa các chất dinh dưỡng với nhau, người ta đã tích lũy được khá nhiều số liệu, ở đây chỉ lần lượt xét một cách khái quát các chức năng, vai trò các chất dinh dưỡng trong thức ăn đối với gia súc và điếm qua một số nguyên liệu dùng để chế biến thức ăn gia súc cùng một số phương pháp đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn.

Chương XXXVII

VAI TRÒ CÁC CHẤT DINH DƯỠNG TRONG THỨC ĂN

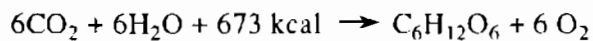
I. NƯỚC

Nước không phải là nguồn cung cấp năng lượng nhưng lại chiếm phần lớn khối lượng cơ thể con vật. Trong cơ thể con vật đã trưởng thành nước chiếm khoảng 60 - 65%, còn trong cơ thể con vật non nước chiếm 70 - 75%. Nhà bác học người Anh Rubner cho biết: khi con vật bị mất 2/3 protein và toàn bộ mỡ thì nó vẫn sống, nhưng khi mất 1/10 nước trong cơ thể thì con vật đã cảm thấy khó chịu và mất 2/10 nước thì con vật có thể chết. Một ví dụ khác: nếu hạn chế cung cấp nước cho gà mái đẻ sau 5 ngày lượng trứng giảm rõ rệt; nếu cho uống nước trở lại bình thường thì sau 35 giờ lượng trứng sẽ phục hồi.

Nước quan trọng như vậy vì nó có mặt ở khắp mọi nơi trong cơ thể. Nước tham gia trực tiếp vào quá trình tiêu hoá và hấp thụ thức ăn. Thức ăn tiêu hoá được trong cơ thể là nhờ dịch tiêu hoá - thành phần của dịch tiêu hoá chủ yếu là nước. Thức ăn sau khi được "chế biến" xong, muốn thấm được vào mao mạch để đi nuôi cơ thể thì phải ở dạng hoà tan. Nước chính là dung môi hoà tan trong trường hợp này.

Trong máu chứa 90% nước. Nước tham gia vào việc vận chuyển các chất dinh dưỡng cũng như bài tiết các chất cặn bã ra ngoài. Trong cơ thể người cũng như động vật luôn luôn xảy ra hàng loạt các phản ứng để oxy hoá chất này hoặc tổng hợp nên chất khác. Trong phần lớn các phản ứng đó có sự tham gia của nước.

Ví dụ: phản ứng tổng hợp của đường glucoza:



Nước có mặt trong các tế bào, làm cho các tế bào phồng to và rắn chắc, giúp cho con vật giữ được thể hình tương đối ổn định. Ngoài ra nước còn có tính dịch chuyển làm cho cơ thể có tính đàn hồi, giảm được lực ma sát giữa các khớp xương và làm chất đệm chống đỡ với những va chạm bên ngoài.

Nước còn đóng vai trò quan trọng trong việc điều hoà nhiệt độ cơ thể, tỷ nhiệt của nước cao hơn các chất khác, bởi vậy có tác dụng làm cho sự thay đổi nhiệt độ trong cơ thể không xảy ra quá đột ngột (tỷ nhiệt càng thấp càng dễ nóng).

Nhu cầu về nước của con vật nói chung phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Tuổi con vật càng non càng cần nhiều nước do con vật non đang ở giai đoạn phát triển, các quá trình chuyển hoá xảy ra mạnh mẽ hơn so với con vật ở giai đoạn trưởng thành. Nhu cầu về nước của gia súc còn phụ thuộc sức sản xuất. Sức sản xuất càng cao thì nhu cầu về nước càng lớn. Những con vật đẻ nhiều, cho nhiều sữa, càng cần nhiều nước.

Các loài động vật khác nhau có nhu cầu về nước khác nhau. Gia cầm cần ít nước hơn động vật có vú. Các nhà nghiên cứu cho rằng: Do chim có lông dày bao phủ, giảm được sự bốc hơi nước trong cơ thể; mặt khác chim có thân nhiệt trung bình cao hơn (41°C) nên chịu được nhiệt độ cao hơn. Ngoài ra do ảnh hưởng của hệ tiêu hoá, phân gia cầm thường khô hơn phân động vật có vú (phân gà có 60% nước, phân trâu, bò có 80% nước) nên nhu cầu về nước của gia cầm cũng ít hơn.

Thành phần thức ăn cũng có ảnh hưởng trực tiếp đến nhu cầu về nước của gia súc, trong thức ăn hàm lượng khoáng protein càng nhiều, gia súc càng cần nhiều nước. Sản phẩm chuyển hoá cuối cùng trong cơ thể của protein là ure. Nếu thiếu nước sẽ không hoà tan kịp ure để thải ra ngoài, gây ứ đọng ure trong cơ thể; gia súc có thể bị ngộ độc.

Nhu cầu về nước của gia súc còn phụ thuộc vào khí hậu và thời tiết. Ở nhiệt độ 32°C gà uống nhiều gấp đôi so với ở nhiệt độ 21°C.

Nước cung cấp cho cơ thể gồm 3 nguồn chủ yếu: nước trong thức ăn, nước uống và nước trao đổi khi chuyển hoá các chất dinh dưỡng như: glucit, lipid, protein... trong cơ thể.

Ví dụ: khi oxy hoá 1 g glucoza cho 0,6 g H₂O

1 g lipid cho 0,7 - 1,1 g H₂O

1 g protit cho 0,4 g H₂O

Trong thực tế xác định nhu cầu về nước cho con vật rất khó. Đây mới chỉ là các số liệu thực nghiệm chứ chưa phải là qui định cụ thể. Nhu cầu về nước đối với:

Lợn 1,7 - 2,6 kg nước / 1 kg chất khô ăn vào.

Trâu, bò từ 4 - 6 kg nước / 1 kg chất khô ăn vào.

Bò sữa từ 2 - 3 kg / 1 kg sữa.

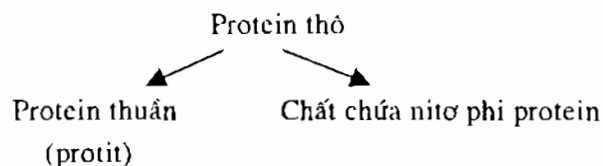
II. PROTEIN

1. Quan niệm về protein trong chăn nuôi

Protein là nguồn gốc phát sinh mọi hoạt động của cơ thể, là thành phần chủ yếu của sản phẩm chăn nuôi có giá trị sinh học cao đối với người. Từ đó xuất hiện khuynh hướng nghiên cứu quy luật và điều kiện cấu tạo protein trong cơ thể và trong sản phẩm hoạt động sinh tồn của gia súc.

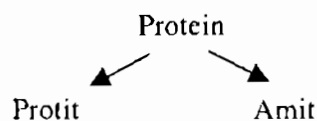
Trái với các chất dinh dưỡng khác, protein là chất không thể thiếu được, là một phần thiết yếu của mọi khâu phần của người cũng như gia súc. Bởi thế khi chuyển từ nền chăn nuôi lạc hậu sang nền chăn nuôi có năng suất cao, vấn đề protein trong nuôi dưỡng gia súc trở thành vấn đề thời sự của nhiều nước.

Trong chăn nuôi có thể quan niệm một cách đơn giản về protein - đó là những chất có chứa nitơ. Người ta phân chia như sau:



Như vậy về phương diện chăn nuôi protein bao gồm các chất chứa nitơ trong thức ăn như: protit, axparagin, các axit amin tự do, muối amoni và cả ure. Tất cả các nitơ không thuộc nguồn gốc protein gọi chung là amit, mặc dầu thực ra chỉ có axparagin, glutamin... và ure mới chính là amit.

Tóm lại ta có sơ đồ protein trong nuôi dưỡng gia súc như sau:



Như vậy protit (hay protein thuần) là những protein khi thủy phân chỉ cho ta axit amin mà thôi.

Còn các amit gồm:

- + Các axit amin tự do (trong thịt và huyết).
- + Các amoni (ure).
- + Các alcaloid có tính kiềm mạnh như nicotin và mocfin.
- + Các peptit và pirimidin.

Gia súc nhai lại nhờ hệ vi sinh vật dạ cỏ nên không những sử dụng protit mà cả amit trong thức ăn để tổng hợp thành protit cơ thể và các sản phẩm. Bởi vậy đối với nuôi dưỡng gia súc nhai lại khi khẩu phần thiếu protein, người ta sử dụng amit sản xuất theo qui trình công nghệ như: ure, muối amoni để bổ sung.

Nguồn protein chủ yếu để làm thức ăn gia súc được giới thiệu ở bảng 124.

Bảng 124. Thành phần protein trong một số thức ăn

TT	Loại thức ăn	Protein %	
		Thô	Tiêu hoá
1	Đậu tương cả quả	33,2	29,5
2	Khô đậu đậu tương	34,2	39,0
3	Khô đậu đay	31,0	23,3
4	Bột hạt bông cả vỏ	26,4	19,0
5	Khô đậu bông cả vỏ	21,4	13,3
6	Bột thịt	66,0	10,7
7	Bột thịt xương	47,5	44,7
8	Bột cá	61,8	57,0
9	Gluten ngô	48,8	43,3
10	Bột ngô	10,2	40
11	Khô đậu lạc cả vỏ	31,0	-
12	Khô đậu vừng	32,3	28,1
13	Bã bia khô	22,2	15,8
14	Men bia	53,0	48,2
15	Bột huyết	83,0	59,0
16	Bột cỏ medicago	50,6	43,0

2. Vai trò dinh dưỡng của protein

Ở đâu có protein ở đó mới có sự sống. Protein là hợp phần chủ yếu, quyết định toàn bộ các đặc trưng khẩu phần thức ăn. Có cung cấp đầy đủ protein thì các cấu tử khác trong khẩu phần mới được phát huy hết tác dụng sinh học của chúng.

Protein là chất cấu tạo nên các tế bào của cơ thể, là một trong những cấu tử không thể nào thay thế được của cơ thể sống. Lẽ tất nhiên trong cơ thể còn có glucit, lipid và các chất

đinh dưỡng khác song protein vẫn là cấu tử quan trọng nhất. Ngay cơ thể virut, tuy vô cùng nhỏ bé, nhưng thành phần cấu tạo chính của nó vẫn là protein. Vì vậy việc nghiên cứu các hiện tượng sinh trưởng và phát triển của sinh vật không thể tách rời việc nghiên cứu các chất protein.

Protein là chất tạo thành enzym và các kích tố trong cơ thể, là chất tạo thành các kháng thể (trong sữa đầu của con vật đang nuôi con có nhiều - globulin).

Protein tạo nên các vitamin và các sản phẩm sinh học khác trong cơ thể. Ngoài ra protein còn là nguồn năng lượng của cơ thể. Khi "đốt cháy" 1 g protein cho 4,4 kcal.

Tóm lại protein là chất thể hiện đời sống là chất cấu tạo bào thai, là chất thay cũ đổi mới những tế bào, là chất giúp cho con vật hoàn thành sự phát triển, phát dục và duy trì sinh mệnh của nó.

Chất lượng protein là do thành phần amin quyết định và axit amin được ví như "viên gạch" cơ bản để xây dựng nên những "toà nhà" protein muôn hình muôn vẻ. Số lượng protein vô cùng lớn và tính chất của chúng cũng khác nhau nhưng đều do khoảng 25 axit amin tạo nên. Vì vậy muốn nói lên đầy đủ vai trò của protein đối với chăn nuôi gia súc, không thể không nói đến vai trò của các axit amin.

3. Axit amin trong thức ăn của gia súc

a) Phân loại các axit amin

Ngày nay chúng ta đã biết được trên 20 loại axit amin khác nhau. Dựa vào những kết quả thí nghiệm trên chuột đang phát triển, nhà sinh hoá học người Anh Rose (1930) đã chia axit amin ra làm ba loại:

Loại cơ thể chuột không tự tổng hợp được gọi là axit amin không thể thay thế.

Loại cơ thể tự tổng hợp được một phần gọi là axit amin thay thế một phần.

Loại cơ thể tự tổng hợp được toàn phần gọi là axit amin thay thế toàn phần.

Bảng 125. Bảng phân loại các axit amin

TT	Axit amin không thay thế	Axit amin thay thế một phần
1	Lizin	Acginin
2	Triptophan	
3	Histidin	
4	Phenilalanin	Tirozin
5	Lôxin	
6	Izoboxin	
7	Treonin	Xistin
8	Metionin	
9	Valin	

Ở đây chúng ta cần chú ý mấy điểm sau:

Trong những axit amin không thay thế có lizin và treonin là hai axit amin chuột hoàn toàn không thể tổng hợp được gọi là các axit amin cần thiết nhất, còn các axit amin khác chuột có thể tổng hợp được ở mức độ rất ít.

Tirozin trong những trường hợp cần có thể thay thế và nhu cầu về phenilalanin và xistin có thể tổng hợp được từ metionin theo tỷ lệ:

2 phân tử metionin ~ 1 phân tử xistin

Axit amin có hai đồng phân dạng D và L. D-axit amin rất ít thấy trong tự nhiên và thường do vi sinh vật tổng hợp nên, còn dạng L-axit amin lại có rất sẵn. Qua thí nghiệm người ta thấy rằng D-phenilalanin và D-metionin con vật có thể sử dụng được toàn bộ.

Triptophan con vật có thể sử dụng được 1/2, còn các axit amin khác con vật chỉ sử dụng được ở dạng L mà thôi.

Việc phân loại các axit amin cho những động vật khác cũng có thể dựa vào sự phân loại như đối với chuột nhưng có thay đổi một ít.

Ví dụ: cơ thể người có thể tự tổng hợp được histidin, vì vậy đối với người chỉ có 8 axit amin không thay thế mà thôi.

- Đối với lợn và chó, phân loại axit amin giống như đối với chuột.
- Đối với gà ngoài những axit amin không thay thế như đối với chuột, gà còn cần thêm glixin và trong một số trường hợp khác axit glutamic cũng là axit amin không thay thế đối với gà.

b) Đặc điểm dinh dưỡng của axit amin

Nhu cầu về axit amin của động vật phụ thuộc vào nhiều yếu tố: loài động vật, tuổi con vật (chức năng sản xuất của động vật khác nhau thì nhu cầu về axit amin cũng khác nhau).

Ví dụ: loài nhai lại nhờ có hệ vi sinh vật trong dạ cỏ là nguồn axit amin có sẵn và khá phong phú, vì thế lượng axit amin không thay thế cần bổ sung vào khẩu phần ăn hàng ngày đối với loài nhai lại ít hơn đối với loài dạ dày đơn (xem phần thực đơn phối trộn khẩu phần ăn cho gia súc).

Sự cân đối giữa các axit amin trong khẩu phần ăn cung cấp cho con vật sẽ giảm được nhu cầu về axit amin.

Protein được gọi là hoàn hảo nếu như tất cả các axit amin không thay thế làm cho sự cân bằng của protein bị phá hoại và toàn bộ các axit amin còn lại cũng sẽ được cơ thể sử dụng một cách hợp lý. Protein thực vật kém giá trị hơn protein động vật vì thiếu tính cân đối giữa các axit amin.

Khẩu phần có thành phần axit amin cân bằng sẽ tiết kiệm được protein mà vẫn đảm bảo năng suất cho thịt cao. Qua thực nghiệm cho thấy rằng: nếu khẩu phần có đầy đủ các

axit amin không thay thế theo tỷ lệ cân đối thì chỉ cần 11 – 12 % protein thô (so với khối lượng thức ăn hỗn hợp) thì lợn tăng trọng 58,5 g/ngày. Trong đó nếu khẩu phần cung cấp với tỷ lệ axit amin thiếu cân đối, thì lượng protein thô đòi hỏi lên tới 28%.

Để đáp ứng đầy đủ các axit amin không thay thế cho con vật với tỷ lệ cân đối người ta thường áp dụng hai biện pháp sau đây:

+ Phối hợp các loại protein của các nguồn khác nhau để bổ sung các axit amin cho nhau: trong đồ tương có nhiều lizin và ít metionin, trong vừng thì ngược lại. Nếu đem vừng và đồ trộn lẫn với tỷ lệ thích hợp thì sẽ có hỗn hợp thức ăn cân đối về lizin và metionin.

+ Bổ sung các axit amin công nghiệp vào khẩu phần ăn của gia súc.

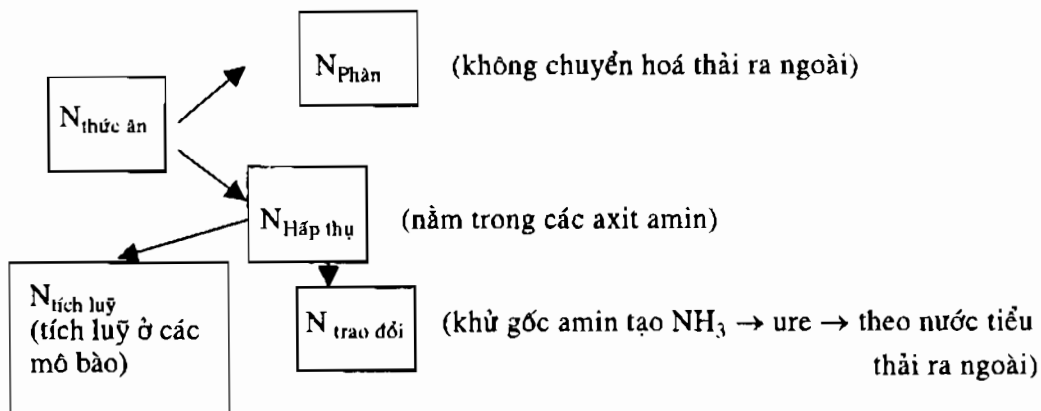
Trong thức ăn thường thiếu các lizin và các axit amin như: metionin, triptophan,... Lizin có nhiều trong nấm men, metionin có sẵn trong bột cá. Có thể dùng các cấu tử này để phối trộn điều hoà tỷ lệ các axit amin không thay thế hoặc bổ sung lizin và metionin công nghiệp.

4. Các phương pháp đánh giá chất lượng protein

Các protein khác nhau thì có chất lượng khác nhau. Protein trong thịt khác protein trong cá. Bởi vậy chúng ta phải so sánh các protein ấy với nhau. Người ta thường dùng các phương pháp sau để so sánh chất lượng các protein:

a) Phương pháp cân bằng nitơ

Người đầu tiên đề nghị ứng dụng phương pháp cân bằng nitơ để đánh giá chất lượng protein là nhà bác học người Anh Thomas (1930). Theo ông thì sự chuyển hoá nitơ trong cơ thể như sau: nitơ từ thức ăn vào cơ thể một phần được cơ thể hấp thụ, còn một phần khác không tiêu hoá được theo phân thải ra ngoài. Phần nitơ được hấp thụ lại chia làm hai phần. Một phần tích lũy ở mô bào gọi là nitơ tích lũy, phần còn lại tham gia vào các quá trình trao đổi năng lượng, khử các gốc amin tạo ra amoniac rồi tiếp theo là ure và theo nước tiểu ra ngoài. Có thể biểu diễn sơ đồ sự chuyển hoá nitơ trong cơ thể theo quan niệm của Thomas như sau:



Như vậy theo thuyết của Thomas lượng nitơ tích lũy càng nhiều thì chất lượng protein càng cao. Trên cơ sở này Thomas đề ra công thức tính “Giá trị sinh vật học của protein” như sau:

$$G = \frac{N_{\text{Tích lũy}}}{N_{\text{Hấp thụ}}} \times 100$$

G - giá trị sinh vật học của protein, %

Trứng, thịt, sữa có giá trị sinh vật học xấp xỉ 80% có nghĩa là nếu có 100 phần protit được hấp thụ thì 80 phần trong số đó được tích lũy trong cơ thể con vật. Lẽ đương nhiên giá trị sinh vật học của protein càng cao, chất lượng protein càng tốt.

b) Phương pháp sinh trưởng

Phương pháp này dựa trên cơ sở tính tăng trọng hàng ngày của con vật so với lượng protein mà con vật ăn vào. Một nhà bác học người Anh Osborne vào năm 1919 đã làm thí nghiệm như sau: ông cho chuột ăn những protein khác nhau với liều lượng 10% của khẩu phần hàng ngày. Theo dõi sự tăng trọng hàng ngày của chuột và tính “tỷ lệ hiệu quả protein” theo công thức:

$$T = \frac{\text{Tăng trọng hàng ngày [g]}}{\text{Protein ăn vào [g]}}$$

T - tỷ lệ hiệu quả của protein:

$$T_{\text{trứng}} = 3,8;$$

$$T_{\text{đỗ tương}} = 2,3;$$

$$T_{\text{khô đậu}} = 2,0;$$

$$T_{\text{lúa mì}} = 1,5;$$

$$T_{\text{ngô}} = 1,2.$$

c) Phương pháp so sánh hoá học

Phương pháp này qui định hàm lượng axit amim trong trứng gà là 100% và dùng hàm lượng axit amin đó là chuẩn để so sánh.

Ví dụ: so với trứng thì các axit amin của ngô vàng như sau:

Acginin: 37%

Xistin: 54%

Histidin: 114%

Izoloxin: 55%

Treonlin: 28%

Triptophan: 47%

Valin: 37%

Loxin: 125%

Phenilalani: 72%

Phương pháp này ít được phổ biến hơn hai phương pháp trên vì phân tích phức tạp và không biết được khả năng lợi dụng các axit amin trong cơ thể.

III. CÁC CHẤT KHOÁNG

Ý nghĩa của các chất khoáng trong dinh dưỡng động vật và sự tồn tại tất yếu của chúng trong thức ăn đã là vấn đề từ lâu được mọi người công nhận. Chức năng của các chất khoáng trong cơ thể động vật muôn hình muôn vẻ nhưng đồng thời không thể coi chúng là nguồn cung cấp năng lượng.

Chất khoáng là chất cấu tạo trong thành phần tất cả các tế bào và mô của cơ thể. Ngoài xương và răng vai trò của chúng trong việc trực tiếp tạo thành các mô không lớn lắm. Xương chiếm 83% toàn bộ chất khoáng của cơ thể động vật. Hầu như tất cả canxi (90%) là ở trong xương. Ngoài ra trong xương còn có 80 – 85 % photpho và gần 70 % magie.

Chất khoáng tham gia vào các quá trình chuyển hoá vật chất trong cơ thể, tham gia vào quá trình vận chuyển oxy và thải khí cacbonic.

Tính ổn định của áp suất thẩm thấu trong cơ thể được điều hoà bởi sự chuyển muối khoáng từ thành ruột, dạ dày ra ngoài kết hợp với sự hoạt động của thận thải ra theo nước tiểu các chất có áp suất thẩm thấu cao hơn hoặc thấp hơn để duy trì sự cân bằng cần thiết.

Chất khoáng tạo nên hệ thống chất đệm của máu nhằm giữ thể ổn định cho các phản ứng máu.

Ngoài ra chất khoáng còn có trong thành phần các fecmen, hocmon, vitamin và cũng chính nhờ muối khoáng mà cơ thể thải bỏ được các độc tố trong quá trình chuyển hoá vật chất.

Nghiên cứu sâu hơn nữa thành phần chất khoáng ở súc vật thấy hầu như tất cả các nguyên tố hoá học đều có trong cơ thể gia súc. Viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Nga V. I. Vernatxki đã phân chia các chất khoáng ra thành các nguyên tố đa lượng, vi lượng và siêu vi lượng.

Nguyên tố đa lượng là những nguyên tố gặp trong cơ thể có số lượng từ 10^{-2} , nguyên tố vi lượng từ 10^{-3} đến 10^{-5} , nguyên tố siêu vi lượng có số lượng nhỏ hơn 10^{-5} .

Xuất phát từ sự phân chia trên các chất canxi, photpho, lưu huỳnh, silic, kali, magie, sắt, natri, clo thuộc về nguyên tố đa lượng. Đồng, mangan, fluo, coban, kẽm, molipden thuộc về nguyên tố vi lượng.

Hàm lượng của các nguyên tố đa lượng và vi lượng trong cơ thể động vật phụ thuộc vào nhu cầu và tính chất của cơ thể, vào sự có mặt của những nguyên tố ấy ở môi trường xung quanh, vào tính chất cung cấp các hợp chất dễ hoà tan của chúng. Thiếu hoặc thừa các nguyên tố đa lượng cũng như các nguyên tố vi lượng sẽ ảnh hưởng đến hoạt động của cơ thể. Bảng 126 sau đây nêu tóm tắt vai trò chức năng của các chất khoáng, các triệu chứng biểu hiện khi thiếu khoáng trên gia súc và các nguồn dùng làm thức ăn bổ sung khoáng thích hợp.

Cũng có một số tài liệu phân chia chất khoáng ra làm hai loại: loại có giá trị dinh dưỡng gồm: Ca, P, Na, K, Cl, Zn, Mg, Fe, I, Cu, Co, Mn, và loại không có giá trị dinh dưỡng. Loại này được chia làm hai nhóm. Nhóm không độc có Al, Cr, Ni... và nhóm có độc gồm: Hg, F, Pb... Trước đây các nguyên tố như F, Mn, Se, được nghiên cứu chỉ với quan điểm độc tính và có hại mà chúng mang đến cho chăn nuôi khi hàm lượng các nguyên tố đó quá cao trong thức ăn. Song ngày nay con mắt nhìn của các nhà chăn nuôi đã có ít nhiều đổi khác trong lĩnh vực này. Để biết rõ điều đó chúng ta hãy làm quen với đặc tính của từng nguyên tố một.

1) Fluor. Bệnh thừa fluor ở con vật được gọi là "fluosis", răng con vật bị mất men, trở nên mềm và mòn dần. Dùng thức ăn có fluor lâu ngày hoặc liều cao cho gia súc ăn làm giảm tính ngon miệng, chậm lớn và giảm sản lượng sữa.

Tuy nhiên nếu dùng fluor ở mức độ vừa phải thì lại có tác dụng sát trùng, bảo vệ răng cho gia súc. Ở Liên bang Nga qui định photphat dùng làm thức ăn bổ sung cho gia súc phải qua giai đoạn thủy nhiệt ở nhiệt độ 2000 – 3000°C để khử bớt fluor. Hàm lượng fluor trong photphat vô cơ 0,5%.

Tuy vậy cũng có nhiều thí nghiệm ở Viện chăn nuôi toàn Liên bang Nga đã chứng minh rằng thức ăn photphat hoàn toàn không độc đối với gia súc. Tuy nhiên ở Mỹ người ta vẫn qui định mức cho phép hàm lượng fluor trong chất khô của khẩu phần lớn là 0,0033%, đối với cừu và đại gia súc là 0,006% và 0,004%, đối với gà là 0,03%.

2) Molipden: Triệu chứng ngộ độc molipden ở gia súc được các nhà chăn nuôi người Anh đặt cho tên gọi "tirne". Loài nhai lại đặc biệt là bê và bò sữa rất mẫn cảm với bệnh này. Khi mắc bệnh gia súc bị thiếu máu, ỉa chảy nặng, trọng lượng và sản lượng sữa giảm. Khi trong khẩu phần ăn của gia súc có chứa molipden với hàm lượng 0,003% thì bệnh sẽ phát triển. Khi dùng sunfat đồng cho gia súc uống thì thấy bệnh giảm hẳn. Nhưng mối quan hệ, cơ chế phản ứng giữa đồng và molipden trong cơ thể gia súc như thế nào mà chúng có tác dụng qua lại lẫn nhau, thì cho tới nay người ta vẫn chưa trả lời được.

Nhưng molipden lại là thành phần đặc biệt của fecmen kim loại xantin dehydrogenaza xúc tác quá trình chuyển hoá xantin thành axit uric. Bởi vậy ở mức độ nào đó molipden rất cần thiết đối với hoạt động sống của gia súc. Mặc dầu vậy nhu cầu về molipden đối với cơ thể không lớn lắm và chưa có triệu chứng lâm sàng gì đặc biệt xảy ra khi thiếu molipden.

3) Selen: Selen cũng thuộc nhóm nguyên tố có độc tính. Bệnh ngộ độc selen ở gia súc gọi là "bệnh kiềm" hoặc bệnh "què mù". Khi bị bệnh này ngựa thường bị kém ăn, bị què, lông bờm và lông đuôi bị rụng. Lợn bò bị trụi lông, gây yếu rồi chết ngay trên những đồng cỏ tươi tốt. Người ta cho rằng khi khẩu phần chứa $\geq 8,5$ mg selen trong 1 kg thức ăn thường gây ngộ độ mãn tính. Nhưng mặt khác nếu thiếu selen trong khẩu phần, gia súc lại mắc bệnh "trắng bắp thịt" hay còn gọi là chứng "loạn dưỡng cơ bắp". Bệnh dễ xảy ra nhất là vào thời

kỳ chuyển tiếp giữa mùa đông sang mùa xuân. Khi mắc bệnh gia súc tỏ ra mệt mỏi đi lại ít và nằm lì một chỗ sau đó liệt hẳn và lên cơn co giật. Các gia súc non rất dễ mắc bệnh này. Khi bổ sung vitamin E và khẩu phần ăn cho gia súc thì thấy bệnh giảm hẳn và ngược lại khi gia súc mắc bệnh thiếu vitamin E được tiêm selenat natri với liều lượng $2 \div 5 \text{ mg} / 1 \text{ con}$ thì bệnh sẽ khỏi.

Ở một số nước người ta qui định hàm lượng selen tối đa trong 1 kg thức ăn hỗn hợp là 0,1 mg.

Để cải thiện và làm cân bằng các thành phần khoáng trong thức ăn hỗn hợp người ta thường phối trộn những thức ăn họ hoà thảo với họ đậu (thức ăn họ hoà thảo ít khoáng ít chất dinh dưỡng hơn thức ăn họ đậu). Cũng có thể trộn các hỗn hợp khoáng thích hợp vào khẩu phần ăn của gia súc.

IV. CÁC VITAMIN

Vitamin là những chất hữu cơ mang tính chất hoá học phức tạp, cần thiết để duy trì hoạt động của cơ thể và đảm bảo sự sinh trưởng bình thường của động vật.

Đặc tính chung của các vitamin là chúng có hoạt tính sinh học cao, có tác dụng mạnh tới quá trình trao đổi chất trong cơ thể động vật và là những yếu tố dinh dưỡng không thể thay thế được. Vitamin có tính chất và tác dụng như các chất xúc tác trong hầu hết các hoạt động sống của cơ thể.

Mặc dù vậy vitamin không phải là nguồn năng lượng hoặc là vật chất để xây dựng các mô và các cơ quan của cơ thể, nó chỉ tạo khả năng sử dụng tốt hơn các chất dinh dưỡng của thức ăn mà thôi.

Hiện nay các bệnh không có vitamin (avitaminoza) có triệu chứng lâm sàng đặc trưng rất ít gặp mà thường gặp ở dạng thiếu một phần vitamin (hipovitaminoza) ở những dạng này triệu chứng thể hiện không rõ rệt gây cho chăn nuôi những thiệt hại đáng kể.

Để ngăn chặn tác hại cho chăn nuôi do không có hay thiếu vitamin cũng như để tăng sản phẩm của gia súc cần phải quan tâm rất nhiều đến dinh dưỡng vitamin đối với động vật.

Mặc dù mang tính chất giả định về phân loại. Nhưng cho tới nay trong các tài liệu người ta vẫn phân loại vitamin theo quan hệ của chúng đối với các chất dung môi như:

Các vitamin hoà tan trong mỡ gồm: Vitamin A, D, E, K;

Các vitamin hoà tan trong nước gồm: Vitamin nhóm B và vitamin C.

A. Các vitamin hoà tan trong mỡ

Dưới đây là vai trò và tác dụng của một số vitamin hoà tan trong mỡ quan trọng và cách dùng những vitamin này trong chăn nuôi.

Bảng 126. Bảng tóm tắt vai trò, tác dụng của các chất khoáng

Tên chất khoáng	Chức năng chính	Biểu hiện của gia súc khi thiếu	Nguồn cung cấp	Nhu cầu đối với gia súc g/kg thức ăn
Canxi (Ca)	Là thành phần chủ yếu của cấu trúc xương, tham gia vào việc truyền những xung động của thần kinh, tham gia vào quá trình hồi phục hoạt động của tim; là thành phần không thể thiếu trong quá trình đông máu hoặc đông váng sữa	Thiếu canxi con vật non bị mềm xương, con vật trưởng thành bị xốp xương, chậm lớn, sinh sản kém. Gia cầm dễ trứng non, sản lượng trứng giảm. Lợn hay bị thiếu canxi hơn trâu bò	Bột vỏ hào, hến, phần, vôi bột, xác mắm, bột cá, đậu tương, rau	Lợn 3 - 4 tháng tuổi 2,5 - 3,7 Lợn 5 - 8 tháng tuổi 3,7 - 7,1 Lợn 9 - 10 tháng tuổi 7,1 - 10,0 Gà mới nở (0,5 kg) 2,2 Gà từ 0,5 - 1 kg 4,4 Gà từ 1 - 2 kg 6,6
Photpho (P)	Tham gia vào quá trình trao đổi chất đường có trong cấu trúc của tổ chức não và trong thành phần các chất dự trữ năng lượng (adenozin triphotphat)	Trâu bò hay bị hơn lợn. Thiếu photpho con vật kém ăn, giảm khả năng thụ thai, giảm sản lượng sữa, con vật non chậm phát triển, còi cọc	Bột xương hoặc các muối photphat vô cơ như: photphat đicanxi, photpho tricanxi	Gà các loại 2,2 Bò sữa: 4,4 - 6,5 Bê dưới 6 tháng: 2,2 - 3,3 Bê trên 6 tháng 4,4 - 5,5
Muối ăn (NaCl)	Cung cấp nguyên tố clo cho dịch vị dạ dày. Tăng khẩu phần của thức ăn. Thực hiện chức năng điều chỉnh nước trong cơ thể.	Kém ăn, chậm lớn, giảm sản lượng sữa, thân nhiệt giảm, Khi nuôi gia cầm công nghiệp dễ gây hiện tượng ăn lông, ăn thịt lẫn nhau.	NaCl, bã cá, xác mắm...	Bổ sung 5 - 10 g / kg thức ăn cho tất cả các loại gia cầm
Sắt (Fe)	Có trong thành phần của hemoglobin có nhiệm vụ chuyển oxy từ phổi tới các tế bào và khí cacbonic từ tế bào về phổi. Có trong thành phần của 1 số hệ thống fecmen hô hấp	Thiếu máu (hay gặp ở gia súc non), gầy xấu, lông da xơ xác, niêm mạc, mũi, miệng nhạt nhợt, bệnh "phân trắng" ở lợn con	Các muối sunfat sắt hoặc phèn sắt ($FeSO_4 \cdot 5H_2O$) trong các thức ăn như gan, thận, tim, lòng đỏ trứng, rỉ mật, nấm men có nhiều sắt	Lợn con 0,025 - 0,05 Lợn choai 0,1 Lợn mẹ 0,07 Bò sữa 0,07 Bê con 0,07 Gà 0,02

Bảng 126. (tiếp theo)

Tên chất khoáng	Chức năng chính	Biểu hiện của gia súc khi thiếu	Nguồn cung cấp	Nhu cầu đối với gia súc g/kg thức ăn
Đồng (Cu)	Là chất xúc tác của quá trình tạo hemoglobin, tăng khả năng hấp thụ sắt. Có trong thành phần các fecmen oxy hoá, có trong thành phần chất myelin (chất trắng) trong não. Tham gia vào sự hình thành lông gia súc (chuyển tiền kêratin thành kêratin)	Thiếu máu, sinh trưởng kém, lông bị mất màu, xương gia súc bị giòn, dễ gãy. Gia súc hay mắc bệnh "thất điều" (ataxia)	Có trong thức ăn thức vật như: xà lách, cần các loại, cải. Cu có nhiều trong thức ăn động vật như gan bò, lợn, bê... Khi bổ sung vào thức ăn hỗn hợp thường dùng muối đồng vô cơ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Lợn con 0,020 Lợn choai 0,010 Lợn mẹ 0,02 – 0,05 Bò sữa 0,008 – 0,012 Bê con 0,010
Mangan (Mn)	Tham gia vào quá trình trao đổi chất trong cơ thể. Tăng hoạt tính của fecmen, fotfataza, dipeptidaza, acjinaza	Khi thiếu Mn lâu ngày gà dễ mắc bệnh perzit. Sự phát triển sinh dục bị kìm hãm, gia súc non yếu ớt, giảm sức đẻ và tỷ lệ nở của trứng ở gà mái đẻ	Mn có nhiều trong gan, thận, tuyến làm ba của gia súc. Trong thức ăn thực vật như lúa mì, cám gạo cũng có nhiều Mn. Khi bổ sung vào thức ăn thường dùng muối Mn vô cơ	Lợn con 0,040 Lợn choai 0,040 Lợn mẹ 0,040 Bò sữa 0,04 – 0,06 Bê con 0,01 – 0,02 Gà 0,03 – 0,05
Kẽm (Zn)	Có trong thành phần các hocmon sinh dục và tuyến yên, tuyến tụy. Zn có trong thành phần các fecmen kim loại, tham gia vào quá trình trao đổi chất trong cơ thể, làm tăng hoạt tính sinh học của B_1	Gây bệnh "á sùng" ở gia súc, lông da sần sùi, thô xấu; có thể có các triệu chứng viêm da, nứt móng, rụng lông chân, gia súc chậm lớn.	Khi bổ sung dùng các muối kẽm vô cơ phổ biến là dùng cacbonat kẽm, oxyt kẽm, sunfat kẽm	Lợn các loại: 0,013 – 0,1 Gia cầm các loại: 0,01 – 0,03 Bò sữa: 0,01 – 0,012 Bê con: 0,04
Iot (I)	Là thành phần của hocmon tuyến giáp trạng	Gây bệnh bướu cổ, gia súc yếu ớt, phát triển kém, phù mô liên kết, khả năng sinh sản giảm, sản lượng sữa giảm	Có nhiều trong tuyến giáp trạng của gia súc. Khi bổ sung vào thức ăn hỗn hợp dùng iot vô cơ iotua kali	Lợn con: 0,05 mg/kg Lợn choai: 0,2 thức ăn Bò sữa: 0,200 Bê con: 0,1 – 0,3 Lợn mẹ: 0,2

1. Vitamin A

Vitamin A giúp cho niêm mạc của đường tiêu hoá, hô hấp và các cơ quan khác phát triển bình thường. Thiếu vitamin A lớp thượng bì da và lớp niêm mạc của các cơ quan bị thoái hoá, khô và bong ra tạo điều kiện cho vi trùng dễ xâm nhập vào bên trong cơ thể.

Vitamin A có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh sản. Thiếu vitamin A con đực bị teo dịch hoàn, con cái dễ bị sẩy thai, con đẻ ra yếu đuối, dễ bị chết non.

Vitamin A giúp cho mắt nhận được mọi vật bình thường, khi thiếu gia súc dễ mắc bệnh quáng gà hoặc dị tật rồi mù hẳn.

Vitamin A có nhiều trong thức ăn động vật như sữa, lòng đỏ trứng, bột cá, dầu cá. Trong thức ăn thực vật không có vitamin A, nhưng có caroten là tiền vitamin A như trong rau, quả xanh, khoai tây, bí đỏ, cà rốt, ngô vàng... có nhiều caroten. Caroten vào trong cơ thể sẽ chuyển hoá thành vitamin A ở ngay niêm mạc của thành ruột.

Trong thức ăn vitamin A và caroten rất dễ bị phân giải trong điều kiện ánh sáng và oxy: Thức ăn để càng lâu hàm lượng vitamin A và caroten càng giảm. Ngoài ra các axit khoáng, các kim loại, các peroxyt đều có tác dụng phân giải vitamin A và caroten.

Nhu cầu vitamin A phụ thuộc vào tuổi và loài gia súc. Bê cần mỗi ngày khoảng 3000 - 4000 UI. Bò chữa cần 15000 - 20000 UI. Lợn chữa và lợn nuôi con cần 1000 - 2000 UI. Lợn bột cần 300 UI.

2. Vitamin D

Vitamin D có nhiều loại nhưng quan trọng nhất là vitamin D₂ và D₃.

Vitamin D giúp cho cơ thể con vật lợi dụng tốt chất photpho và canxi. Giả thiết cho rằng vitamin D làm giảm pH ở thành ruột do đó là tăng sự hoà tan canxi và photpho tạo điều kiện cho cơ thể hấp thụ các chất này một cách dễ dàng.

Vitamin D có ảnh hưởng tới quá trình trao đổi protit và glucit, nếu thiếu vitamin D trong khẩu phần sẽ xuất hiện bệnh còi xương ở gia súc non và chứng mềm xương, nhuyễn xương ở gia súc lớn. Nhưng thừa vitamin D cũng nguy hiểm vì tạo ra quá nhiều muối tricanxi photphat ứ đọng ở thành mạch máu, gây bế tắc và dễ vỡ mạch máu.

Gia cầm khi thiếu vitamin D đẻ trứng ít, tỷ lệ nở kém, vỏ trứng mỏng dễ vỡ.

Vitamin D có nhiều trong dầu cá, lòng đỏ trứng, sữa bò... Trong cây, cỏ tươi chỉ có tiền vitamin D, dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời tiền vitamin D biến thành vitamin D.

Phương pháp bổ sung vitamin D cho gia súc rẻ tiền nhất là chăn nuôi thả ngoài trời, ánh sáng mặt trời sẽ làm cho tiền vitamin D ở da và lông con vật biến thành vitamin D khi lông con vật đã thu được một phần vitamin D đáng kể.

Bảng 127. Nhu cầu về vitamin D tùy thuộc vào loại gia súc và nhóm tuổi

Loại gia súc và nhóm tuổi	Định mức D ₂ hoặc D ₃ (UI / 100 kg thể trọng)
Bò cái chữa, cái tơ cạn sữa	1000
Bê dưới 6 tháng tuổi	1000
Bê từ 6 tháng đến 18 tháng	1000
Bò vỗ thịt	500
Lợn chữa	1000
Lợn nuôi con	1000
Lợn sau cai sữa	1000
Lợn vỗ béo	1000
Lợn đực giống	500

Loại gia cầm và nhóm tuổi	Định mức vitamin D (UI/1con)	
	D ₂	D ₃
Gà mái đẻ	4000	140
Gà con từ 1 đến 30 ngày	3000	10
Gà con từ 30 đến 60 ngày	600	20
Gà con từ 60 đến 150 ngày	1200	40

Trong việc làm giàu vitamin D cho thức ăn hỗn hợp cũng như trong trường hợp đối với các vitamin khác hoà tan trong mỡ gặp phải một loạt khó khăn. Chế phẩm vitamin D dạng dầu có hoạt tính rất cao do đó đưa vào thức ăn một khối lượng không đáng kể (10 - 15 ml/tấn) để làm giàu vitamin D cho thức ăn là không hợp, vì phân chia đều một số lượng dầu ít như vậy thực tế không thể làm được.

Nấm men khô đã được chiếu tia tử ngoại là nguồn tốt nhất là giàu vitamin D cho thức ăn hỗn hợp (Vitamin D háo khô). Chúng lại có hoạt tính cao (gần 20.000 UI/gam), bảo quản tốt và dễ dàng.

3. Vitamin E

Vitamin E còn được gọi là vitamin của sự sinh sản. Tuy gọi như vậy chưa được chính xác vì khi thiếu các yếu tố sinh học quan trọng khác, một mình vitamin E không thể phục hồi được khả năng sinh sản. Không một ai có thể phủ nhận được điều đó.

Khi thiếu vitamin E sẽ gây ra các dạng đặc biệt của chứng không chữa đẻ được. Dạng đặc trưng nhất là chứng tiêu thai ở giai đoạn cuối của thời kỳ thai nghén. Thai đang phát triển bình thường bỗng nhiên bị chết đột ngột và bị tiêu tan. Nếu bổ sung vitamin E vào khẩu phần của con cái thì hiện tượng trên sẽ mất đi.

Ở con đực khi thiếu E sẽ bị thoái hoá tế bào sinh tinh. Đây là quá trình hết sức nguy hại vì dù có bổ sung vitamin E vào khẩu phần cũng không thể nào phục hồi lại được chức năng của các tế bào ấy.

Ở gà nuôi bằng thức ăn thiếu vitamin E thường mắc bệnh "tạng dịch rỉ". Bệnh này có triệu chứng chất mù dịch bị tích lũy lại trong các phần khác nhau của cơ thể như các tổ chức dưới da, các cơ và các tổ chức liên kết.

Gà mái khi thiếu vitamin E sản lượng trứng không giảm nhưng tỷ lệ nở của trứng giảm rõ rệt.

Khi thiếu vitamin E dài ngày gia súc dễ mắc bệnh "loạn dưỡng cơ" hay còn gọi là bệnh "trắng bắp thịt". Bệnh gây sự biến đổi, thoái hoá sâu sắc trong các cơ vân ở bê con, cừu con và lợn con.

Thiếu vitamin E gây ra sự phá huỷ hoạt động của hệ thống thần kinh làm cho gia súc bị mắc bệnh "sưng tiểu não" (nhuyễn não tiêu hoá). Triệu chứng đặc trưng của bệnh này ở gà là sự suy nhược sức lực đột ngột, hai chân run rẩy, các đầu ngón chân cong cứng, đầu sa xuống và queo sang bên sườn.

Vitamin E còn là chất chống oxy hoá tốt, được dùng để bảo vệ các vitamin khác như: A, D... sự tích lũy vitamin E trong mỡ động vật càng nhiều thì vitamin A cũng được tích lũy nhiều trong gan. Vitamin E tham gia vào quá trình chuyển hoá lipid trong cơ thể. Khi khẩu phần có hàm lượng lipid cao thì nhu cầu về vitamin E cũng lớn hơn.

Vitamin E có thể tích lũy được trong cơ thể, do đó hiện tượng thiếu vitamin E xảy ra dần dần, khó phát hiện. Tuy nhiên cũng cần đề phòng vì trong thiên nhiên lại tồn tại nhiều chất đối kháng của vitamin E như các axit béo không no mà đặc trưng nhất là dầu gan cá. Bởi vậy tuy dầu cá giàu vitamin A và D nhưng nếu sử dụng không cẩn thận và thiếu sự hiểu biết sẽ gây bệnh thiếu vitamin E ở gia súc.

Vitamin E có nhiều trong thức ăn xanh và thực vật nảy mầm. Bảng 129 dưới đây nêu lên hàm lượng tocoferon trong một số thức ăn.

Sự hiểu biết về nhu cầu vitamin E đối với gia súc còn nhiều hạn chế. Ở Liên bang Nga người ta đã dùng mầm lúa mì tươi 2 – 3% (tương đương với 2,5 – 3,0 mg tocoferon trong 1 kg thức ăn) để bổ sung vào thức ăn hỗn hợp của lợn chửa, lợn nuôi con, lợn giống, bò tiết sữa, gia cầm và gia súc non. Ở đây cần đặc biệt chú ý là tuyệt đối không được dùng mầm lúa mì đã bị hư ôi vì khi đó gia súc sẽ bị mắc bệnh rối loạn tiêu hoá rất nặng và những con cái đang chửa có thể bị sẩy thai.

Bảng 129. Hàm lượng tocoferon trong thức ăn (theo N. I. Denixov)

Thức ăn	Hàm lượng tổng số tocoferon mg / 100 g	Hàm lượng tocoferon	
		Trong hàm lượng tổng số, %	mg / 100 g thức ăn
Đậu tương	21,2	13,5	2,86
Khô đậu bông	3,2	58,0	1,9
Bã đậu	1,2	58,0	0,7
Bột cá	2,1	100,0	2,1
Khô đậu đậu tương	4,1	13,5	0,55
Bã đậu tương	0,6	13,5	0,08
Dầu đậu tương	74 – 100	7 – 15	9,6 – 15,9
Sữa nguyên	0,12	100,0	0,12
Bã bia khô	1,0	-	-
Ngó nguyên hạt	3,64	11,0	0,40
Cỏ mendicago tươi	4,4 – 5,6	95,0	4,2 – 5,3
Cỏ mendicago khô	3,3 – 7,7	95,0	3,1 – 7,5
Cỏ ba lá tươi	3,6	95,0	3,4
Cỏ ba lá khô	6,7	95,0	6,4
Cỏ hoà thảo tươi	4,4 – 6,0	100,0	4,4 – 6,0
Lá bắp cải	5,2 – 11,0	95,0	4,9 – 10,5

4. Vitamin K

Trước đây người ta gọi vitamin K là vitamin “ngưng kết”, vitamin chống chảy máu. Không có hoặc thiếu nó trong cơ thể sẽ kéo dài thời gian đông máu. Súc vật bị bệnh này có thể chết do bất cứ chấn thương hoặc vết thương nào gây sự tổn thương mạch máu.

Chứng chảy máu có thể ở dưới da, trong cơ thể, trong phúc mạc. Bệnh này thường xảy ra ở các xí nghiệp chăn nuôi gà công nghiệp và gây thiệt hại đáng kể vì chứng chảy máu làm cho thịt gà giảm phẩm chất, số lượng thịt bị thải loại nhiều khi đem chế biến.

Ở gà trưởng thành, vitamin K được tổng hợp với một lượng nhỏ trong ruột. Nhưng nếu gà mái đẻ nuôi với khẩu phần thiếu vitamin K, sẽ đẻ trứng nghèo vitamin này và những con gà con nở từ trứng của con gà mẹ đó rất ít vitamin K dự trữ trong cơ thể, do đó một số lớn con gà sẽ bị bệnh chảy máu và chết.

Ở lợn và loại nhai lại hiện tượng thiếu vitamin K không biểu hiện rõ rệt, có lẽ do những vi khuẩn đường ruột và vi khuẩn trong dạ cỏ của gia súc này tổng hợp được một phần vitamin K mà chúng đòi hỏi.

Sở dĩ vitamin K có khả năng làm đông máu là do vitamin K đã tạo ra trong máu chất

protrombin để duy trì khả năng đông máu bình thường.

Trong một số chất thơm thực vật như: cumrin, dicumron... cũng gây bệnh máu không đông.

Gia súc thường ít bị mắc bệnh thiếu vitamin K nhờ sự có mặt của vitamin này trong thực vật và nhờ các vi khuẩn đường ruột tự tổng hợp được một phần. Điều cần chú ý là khi nuôi gia cầm theo phương pháp công nghiệp nên bổ sung một lượng nhỏ vitamin K (0,4 mg/1 kg thức ăn) vào thức ăn hỗn hợp.

Trên đây chúng ta đã làm quen với một số đại diện quan trọng của nhóm vitamin hoà tan trong mỡ. Bây giờ chúng ta hãy nghiên cứu các đại diện vitamin đặc trưng thuộc nhóm hoà tan trong nước.

B. Các vitamin hoà tan trong nước

1. Vitamin C

Vitamin C hay axit ascorbic là thuốc đặc hiệu chống bệnh, bệnh hoại tử, vitamin C cần thiết cho tất cả các súc vật. Tuy nhiên chỉ có người, khỉ, chuột lang mới hoàn toàn không tự tổng hợp được vitamin C còn trong cơ thể các súc vật khác nó được tổng hợp đủ số lượng chỉ cá biệt một vài trường hợp ở động vật nhai lại, khi thiếu vitamin A trong khẩu phần thì sự tổng hợp vitamin C trong cơ thể của chúng nói bị giảm sút.

Vitamin C đóng vai trò quan trọng trong quá trình hình thành các chất xương, răng, sụn. Khi khẩu phần bị thiếu vitamin C, khả năng chống bệnh và thích ứng với điều kiện khí hậu bên ngoài của con vật bị giảm sút đầu các khớp xương, thờ gập và thể trọng giảm.

Vitamin C cũng có tác dụng đối với chức năng sinh sản của gia súc. Những con bò nào sinh sản tốt thì hàm lượng vitamin C trong tinh dịch nhiều hơn.

Vitamin C là chất chống oxy hoá và được sử dụng vào việc chế biến thức ăn thay thế sữa cho lợn con. Đưa vitamin C vào thức ăn này có khả năng bảo vệ sữa nhân tạo ở dạng đã pha loãng chứa trong máng ăn.

Nguồn vitamin C trong thiên nhiên rất phong phú. Vitamin C chứa nhiều trong các loại quả và rau xanh. Trong thức ăn động vật rất ít vitamin C. Bởi vậy không cần phải bổ sung vitamin C vào thức ăn hỗn hợp trừ khi sử dụng khẩu phần đọt xuất trong trường hợp gia súc bị ốm.

2. Vitamin F

Vitamin F giữ vị trí đặc biệt trong nhóm vitamin chung. Sự tồn tại và ý nghĩa của nó đã được xác minh trong khi nghiên cứu chức năng của lipit trong dinh dưỡng động vật. Nhóm vitamin F gồm các axit béo không no như: linoleic, linolenic, arachidonic...

Người ta cho rằng chức năng chủ yếu của nhiều axit béo không no là sự tham gia của chúng vào các nguyên tố cấu trúc của cơ thể. Nó hoàn toàn cần thiết trong việc tạo ra màng

tế bào, lớp vỏ thân kinh, các mô liên kết... Cơ chế tác dụng của axit béo không no chưa được sáng tỏ hoàn toàn. Có giả thiết cho rằng chúng là các chất xúc tác để oxy hoá các axit béo no. Ngoài ra các axit béo không no có khả năng rất mạnh trong các phản ứng oxy hoá, liên kết và tổng hợp. Có lẽ điều đó quyết định giá trị sinh học cao của chúng .

Vitamin F gây ảnh hưởng tốt cho tác dụng của phần lớn các vitamin, đặc biệt các loại như: A, D, E...

Khi thiếu vitamin F trong khẩu phần, các triệu chứng xuất hiện giống như thiếu vitamin B₆: da bị viêm, lông rụng, hoại tử da từng phần, phát dục chậm, chậm lớn, các cơ quan tiêu hoá phát triển kém dẫn đến sử dụng thức ăn kém; ở gia súc khi thiếu vitamin F có hiện tượng bị sung tuyến giáp trạng.

Tuy hàm lượng chính xác về lipit và các axit béo cần thiết chưa được xác định, nhưng nhiều tài liệu cho rằng hàm lượng lipit trong khẩu phần từ 1 – 1,5 % là vừa phải. Đã có những thí nghiệm chứng minh rằng gà nuôi bằng thức ăn có thể bổ sung 7 % lipit tăng trọng cao hơn 20 % so với gà đối chứng. Việc bổ sung lipit vào thức ăn ngày càng được phổ biến rộng rãi để vỗ béo gia súc. Người ta bổ sung vào thức ăn cho bò thịt khoảng 3 % lipit .

3. Vitamin nhóm B

Vitamin nhóm B gồm nhiều loại: B₁, B₂, B₃, B₆, B₁₂ axit nicotinic, biotin, axit folic...

Mỗi loại vitamin trên giữ một vai trò riêng, nhưng nói chung nếu thiếu vitamin nhóm B thì con vật chậm lớn, sinh sản kém.

Vai trò của vitamin nhóm B đối với loài nhai lại hơi khác so với lợn, gia cầm, do có các vi sinh vật trong dạ cỏ có thể tự tổng hợp được hầu hết các vitamin này. Người ta thấy bò sữa khi ăn khẩu phần không có vitamin B nhưng chất chứa của dạ cỏ vẫn có đầy đủ các vitamin nhóm đó. Chính vì vậy ở loài nhai lại, khi mà dạ cỏ đã phát triển đầy đủ (bê từ 6 tháng tuổi trở lên) thì không cần phải bổ sung vitamin nhóm B vào khẩu phần.

Trong thực tiễn chăn nuôi, cần bổ sung cho gia súc số loại vitamin nhóm B sau đây:

Đối với lợn cần bổ sung: B₂, B₃, B₆, B₁, PP.

Đối với gia cầm cần bổ sung: B₂, B₃, B₁₂, PP, colin.

Bê cần bổ sung vào sữa nhân tạo các vitamin sau: B₂, B₃, B₆, B₁, PP.

Trong nấm men rất giàu vitamin nhóm B, 1kg nấm men chứa 90 mg B₁ và 30 mg B₂.

V. NĂNG LƯỢNG

Thức ăn cung cấp cho cơ thể toàn bộ năng lượng Q. Tổng năng lượng Q này qui ước gọi là năng lượng thô. Khi thức ăn đi vào đường tiêu hoá, năng lượng thô mất đi một phần (theo phân thải ra ngoài). Phần năng lượng thải theo phân này chiếm khoảng 20 – 60% tổng năng lượng mà thức ăn cung cấp. Giá trị của năng lượng này phụ thuộc vào khả năng tiêu hoá của động vật, loài, giống, thời tiết và khẩu phần cung cấp.

c' - " xenluloza " " " " " , g

d' - " dẫn xuất không nitơ " " " " , g

K - giá trị trao đổi năng lượng của 1 g các chất dinh dưỡng tiêu hoá

Giá trị của K khác nhau tùy theo loài.

Ví dụ:

Loài nhai lại: K = 3,65 kcal

Loài dạ dày đơn: K = 4,1 kcal

Gluxit và lipit là hai chất dinh dưỡng chủ yếu làm giàu năng lượng cho khẩu phần ăn của con vật

Gluxit chiếm khoảng 60 – 80% năng lượng của khẩu phần ăn. Đối với loài nhai lại xenluloza là nguồn năng lượng chủ yếu. Ngoài chức năng cung cấp năng lượng, xenluloza còn là chất tăng khối lượng khẩu phần, gây cảm giác no và kích thích tiêu hoá.

Bên cạnh gluxit, lipit là nguồn sản sinh năng lượng lớn, 1g lipit cho 9,25 kcal gấp 2,25 lần so với các chất khác.

Lipit còn là dung môi để hoà tan vitamin và các chất hữu cơ để là cho cơ thể dễ hấp thụ các chất đó. Ví dụ:

Với khẩu phần có chứa 4% lipit, caroten được hấp thụ tới 60%.

Với khẩu phần chứa 0,7% lipit, caroten được hấp thụ có 20%.

Lipit là nguồn cung cấp các axit béo không thay thế như: axit linolenic

Lợn khi ăn khẩu phần chỉ có 0,06% lipit da sẽ bị phù và hoại tử từng vùng, đặc biệt là chức năng sinh sản bị ảnh hưởng rõ rệt (thời kỳ thành thực về tính kéo dài, buồng trứng, dịch hoàn kém phát triển). Trọng lượng buồng trứng ở những con lợn này chỉ nặng 1 g. Ở lợn thí nghiệm khác lợn cho ăn 1,5% dầu ngô (so với khẩu phần ăn) thì trọng lượng buồng trứng là 6,2 g.

Lipit có khối lượng nhỏ nên là nguồn dự trữ năng lượng rất tốt cho cơ thể sống.

Ngày nay để đáp ứng việc duy trì các đàn gia súc và gia cầm cao sản cần phải có các khẩu phần chứa các chất dinh dưỡng ở nồng độ cao. Vì thế người ta đã dùng mỡ động vật bổ sung vào khẩu phần thức ăn để vừa nâng cao được giá trị dinh dưỡng các khẩu phần mà không phải tăng khối lượng khẩu phần. Đối với gia cầm đã tiến hành trộn 3 – 5% mỡ động vật vào thức ăn hỗn hợp.

Chương XXXVIII

CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA THỨC ĂN

Có rất nhiều phương pháp để đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn như:

- Phương pháp thử mức tiêu hoá.
- Phương pháp phân tích thức ăn.
- Phương pháp cân bằng N, C.
- Phương pháp nuôi dưỡng...

Tùy theo điều kiện thực tế có thể chọn một hay nhiều phương pháp phân tích thức ăn cùng một lúc để so sánh giá trị dinh dưỡng của thức ăn.

Chúng ta hãy lần lượt tìm hiểu một số phương pháp.

I. PHƯƠNG PHÁP THỬ MỨC TIÊU HOÁ

Phương pháp thử mức tiêu hoá lấy tỷ lệ tiêu hoá thức ăn trong cơ thể con vật làm chỉ số để so sánh.

Người ta quan niệm tỷ lệ tiêu hoá như sau: Tỷ lệ tiêu hoá là số phần trăm những chất dinh dưỡng mà cơ thể có thể hấp thụ được so với những chất ăn vào.

Ta có:

$$T = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

a - tổng chất dinh dưỡng ăn vào;

b - lượng chất dinh dưỡng không được hấp thụ (thải theo phân ra ngoài);

T - tỷ lệ tiêu hoá, tính bằng phần trăm.

Có rất nhiều nhân tố ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hoá của con vật. Các loài khác nhau, các cá thể khác nhau đều có tỷ lệ tiêu hoá khác nhau đối với cùng một chất dinh dưỡng.

Ví dụ:

Tỷ lệ tiêu hoá xenluloza của loài nhai lại từ 60 – 70%.

Tỷ lệ tiêu hoá xenluloza của loài dạ dày đơn từ 20 – 40%.

Có lẽ do cấu tạo bộ máy tiêu hoá giữa các loài khác nhau nên mới có sự khác nhau về tỷ lệ tiêu hoá như vậy.

Tỷ lệ tiêu hoá cũng phụ thuộc vào giống, tuổi và từng cá thể một. Giống tốt có tỷ lệ tiêu hoá cao hơn giống xấu, con vật trưởng thành tiêu hoá tốt hơn con vật non... Những thức

ăn thô, khó tiêu như: rơm, cỏ khô, bẹ ngô... Có sự khác nhau về tỷ lệ tiêu hoá giữa các cá thể và thể hiện rõ hơn so với những thức ăn dễ tiêu như củ hoặc quả.

Thành phần thức ăn cũng có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ tiêu hoá. Tỷ lệ xenluloza trong khẩu phần ăn càng cao thì tỷ lệ tiêu hoá càng thấp.

Ví dụ:

% xenluloza trong khẩu phần	12,7	25,3	36,0
Tỷ lệ tiêu hoá tương ứng	79	69	59

Dựa trên cơ sở thực nghiệm Sneider và Becker (người Anh) đã tìm ra sự tương quan giữa tỷ lệ tiêu hoá chất hữu cơ và xenluloza như sau:

Nếu gọi y là tỷ lệ tiêu hoá chất hữu cơ và x là % xenluloza có trong chất khô của thức ăn:

- Đối với bò : $y = 85,69 - 0,781x$
- Đối với ngựa : $y = 88,04 - 1,196x$
- Đối với lợn : $y = 93,84 - 1,293x$
- Đối với gia cầm: $y = 86,06 - 1,955x$

Nếu lấy một cách gần đúng ta có công thức chung biểu thị sự tương quan giữa tỷ lệ tiêu hoá các chất hữu cơ và số phần trăm xenluloza trong khẩu phần như sau:

$$y = 90 - ax$$

Ở đây a là hằng số phụ thuộc vào loại thức ăn và loại gia súc. Từ công thức trên ta thấy rõ ràng tỷ lệ xenluloza trong khẩu phần làm giảm tỷ lệ tiêu hoá. Chính vì vậy đối với từng loại gia súc người ta đã qui định tỷ lệ xenluloza thích hợp trong khẩu phần ăn hàng ngày của chúng như sau:

- | | | |
|--------------------|----------|---------------------------|
| - Đối với gà con : | 3 – 5% | xenluloza trong khẩu phần |
| - Đối với gà mái : | 5 – 8% | “ “ |
| - Đối lợn : | 6 – 7% | “ “ |
| - Đối với lợn nái: | 10 – 12% | “ “ |
| - Đối với trâu bò: | 30% | “ “ |

Người ta cũng đã nghiên cứu và thấy rằng tỷ lệ protein trong khẩu phần càng cao thì mức độ tiêu hoá protein cũng càng cao.

Ví dụ:

% protein trong khẩu phần:	3	7	13	21
Tỷ lệ tiêu hoá protein:	21	51	67	78

Nếu gọi y là tỷ lệ tiêu hoá protein và x là số phần trăm protein trong khẩu phần thức ăn (theo chất khô) thì:

$$y = 70 \lg x - 15$$

Nhưng protein quá cao trong khẩu phần cũng không tốt vì trong trường hợp đó dạ dày con vật sẽ không tiêu hoá kịp gây ứ đọng thức ăn trong ruột, tạo điều kiện cho vi sinh vật hoạt động và gây bệnh đường ruột ở gia súc. Chính vì vậy mà người ta đã qui định hàm lượng protein trong thức ăn tinh hỗn hợp như ở bảng 130:

Bảng 130. Hàm lượng protein trong thức ăn hỗn hợp (%)

Loại gia súc	Hàm lượng protein trong thức ăn, %
Bò sữa	5, 11, 12, 14, 16, 18, 30, 32
Bò thịt	12, 14, 32, 40
Bê thời kỳ bú mẹ	12, 24
Bê thịt	32, 40
Lợn nái chữa	32, 35, 40
Lợn hậu bị	35, 36
Gà mái đẻ	32, 34, 36, 38, 45
Gà mái tơ	12, 14, 15, 18

Ở loài nhai lại, khi khẩu phần tăng tỷ lệ tiêu hoá giảm xuống. Ví dụ:

Cho bò ăn cỏ khô hoàn toàn, tỷ lệ tiêu hoá các chất hữu cơ là 62,5%.

Nếu cho ăn cỏ khô và 1,66 kg tinh bột thì tỷ lệ tiêu hoá các chất hữu cơ 58,4%.

Nếu khẩu phần là cỏ khô và 2,87 kg tinh bột thì tỷ lệ tiêu hoá chất hữu cơ sẽ là 56%.

Hiện tượng trên chỉ xảy ra một cách đặc trưng ở loài nhai lại. Có giả thuyết cho rằng: bột đường là chất dễ tiêu hoá, bởi vậy vi sinh vật dạ cỏ đổ dồn vào lên men chất bột đường mà ít tác động lên các chất khác. Mặt khác trong quá trình lên men bột đường thường tạo ra nhiều axit hữu cơ. Quá trình này kích thích sự tiêu hoá và nhu động ruột làm thức ăn di chuyển nhanh trong ruột, làm giảm cơ hội hấp thụ và tiêu hoá thức ăn.

Khối lượng thức ăn cũng là một nhân tố ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hoá. Khối lượng thức ăn càng lớn thì tỷ lệ tiêu hoá lại càng thấp và ngược lại. Qua bảng so sánh sau đây chúng ta có thể thấy được điều này.

Bảng 131. Ảnh hưởng của khối lượng khẩu phần đến tỷ lệ tiêu hoá của chất khô

Khối lượng khẩu phần	% tiêu hoá chất khô
đầy đủ	73,7
4/5	74,4
3/4	77,2
2/5	80,9
1/5	83,9

Đối với những thức ăn khó tiêu, khi khối lượng khẩu phần tăng thì tỷ lệ tiêu hoá giảm càng rõ rệt

Ví dụ:

Cỏ non khi khối lượng tăng lên 1 đơn vị thì tỷ lệ tiêu hoá giảm 1,5 đơn vị.

Cỏ trung bình khối lượng tăng lên 1 đơn vị thì tỷ lệ tiêu hoá giảm 2,4 đơn vị.

Cỏ già khi tăng 1 đơn vị thì tỷ lệ tiêu hoá giảm 3,3 đơn vị.

Các loại thức ăn dạng nghiền nhỏ hay viên, khi tăng khối lượng thì tỷ lệ tiêu hoá lại giảm càng nhiều so với thức ăn ở dạng tự nhiên.

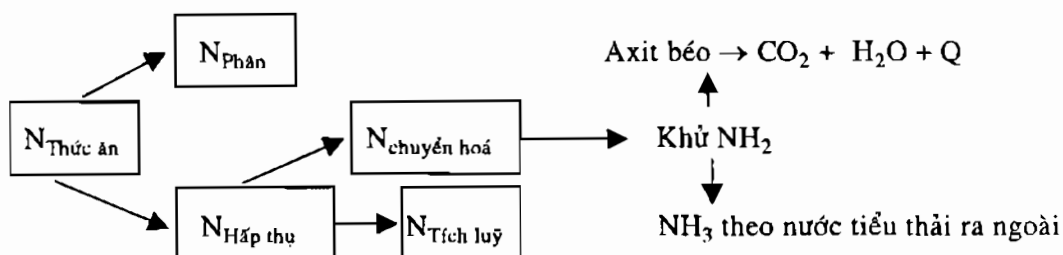
Tóm lại, con vật hấp thụ được thức ăn càng nhiều thì tỷ lệ tiêu hao càng cao thì chất lượng thức ăn càng tốt.

II. CÁC PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG

a. Phương pháp cân bằng nitơ

Phương pháp cân bằng nitơ dựa vào sự tích lũy nitơ trong cơ thể gia súc mà đánh giá chất lượng của thức ăn. Giá trị dinh dưỡng của thức ăn càng cao thì số nitơ tích lũy trong cơ thể gia súc càng nhiều.

Nitơ của thức ăn khi vào cơ thể sẽ chuyển hoá theo sơ đồ sau:



Như vậy khi nitơ thức ăn vào cơ thể sẽ chia làm hai phần. Một phần được cơ thể hấp thụ, còn một phần khác không được hấp thụ, thải theo phân ra ngoài. Phần nitơ hấp thụ lại được chia làm hai phần nữa. Một phần quan trọng tích lũy trong cơ thể gọi là nitơ tích lũy, phần còn lại chuyển hoá, khử các gốc amin trong cấu trúc cho năng lượng và giải phóng amoniac theo nước tiểu thải ra ngoài.

Tóm lại ta có:

$$N_{\text{Tích lũy}} = N_{\text{Thức ăn}} - (N_{\text{Phân}} + N_{\text{Nước tiểu}})$$

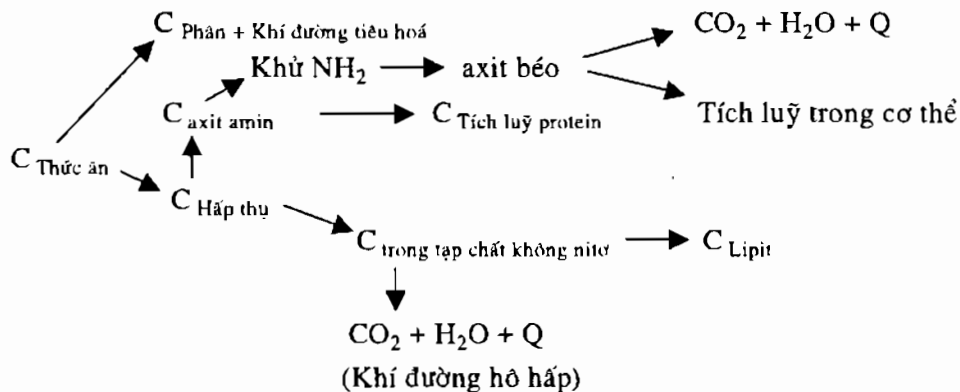
Như vậy khi $N_{\text{Tích lũy}} = 0$, trong cơ thể có sự cân bằng về nitơ, nitơ ăn vào bằng nitơ thải ra.

Khi $N_{\text{Tích lũy}} > 0$ trong cơ thể có sự tích lũy nitơ và $N_{\text{Tích lũy}} < 0$ thì không có sự tích lũy nitơ mà ngược lại xảy ra hiện tượng tiêu hao nitơ.

b. Phương pháp cân bằng cacbon hay phương pháp cân bằng lipid

Phương pháp này dựa vào chỉ số cacbon tích lũy trong mỡ để đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn

Sự chuyển hoá cacbon trong cơ thể xảy ra như sau:



Cacbon thức ăn đi vào cơ thể, một phần được hấp thụ gọi là hấp thụ, còn phần khác không được hấp thụ thải theo phân và khí đường tiêu hoá. Lượng cacbon hấp thụ được gồm hai phần. Một phần được cơ thể sử dụng để tạo các axit amin. Các axit amin này một phần được tích lũy trong cơ thể ($C_{\text{Tích lũy protein}}$), phần tham gia vào quá trình khử các gốc amin tạo thành các axit béo. Các axit béo này phần thì tích lũy lại ở các mô mỡ trong các cơ thể phần thì tham gia quá trình trao đổi chất, cung cấp năng lượng cho cơ thể. Một phần cacbon hấp thụ khác, mà trong thành phần không chứa nitơ, khi ở trong cơ thể cũng phân chia làm hai phần. Một phần tích lũy dưới dạng mỡ gọi là C_{lipit} , phần khác tham gia vào quá trình giải phóng năng lượng.

Như vậy muốn đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn nào đó ta phải làm thí nghiệm phân tích lượng $C_{\text{Tích lũy protein}}$ và $C_{\text{Tích lũy lipid}}$ trong cơ thể con vật khi nó ăn thức ăn ấy.

Từ sơ đồ chuyển hoá cacbon ta có:

$$C_{\text{Thức ăn}} - C_{\text{(Phân + Khí đường tiêu hoá)}} = C_{\text{Hấp thụ}}$$

$$C_{\text{Hấp thụ}} - C_{\text{(Nước tiểu + khí hô hấp)}} = C_{\text{Tích lũy (lipit + protein)}}$$

c. Phương pháp cân bằng năng lượng

Cũng có thể dùng phương pháp cân bằng năng lượng để đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn. Theo sơ đồ chuyển hoá năng lượng ta có:

$$Q_{\text{Tiêu hoá}} = Q_{\text{Thô}} - Q_{\text{(phân + khí đường tiêu hoá)}}$$

$$Q_{\text{Trao đổi}} = Q_{\text{Hấp thụ}} - Q_{\text{Nước tiểu}}$$

$$Q_{\text{Thuần}} = Q_{\text{Trao đổi}} - Q_{\text{Mất đi dưới dạng nhiệt}}$$

Trên cơ sở chuyển hoá năng lượng và cân bằng các thí nghiệm, chúng ta có thể xác định được lượng năng lượng thuần mà một loại thức ăn nào đó có thể cung cấp cho con vật.

Chương XXXIX

NHU CẦU DINH DƯỠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG KHẨU PHẦN ĂN

Chúng ta có thể định nghĩa "nhu cầu ăn" của con vật một cách khái quát như sau: nhu cầu ăn là lượng các chất dinh dưỡng mà một đầu gia súc đòi hỏi trong một ngày đêm. Lượng các chất dinh dưỡng này đảm bảo cho vật sinh sống bình thường và có sức sản xuất tối đa mà yếu tố di truyền của loài đó cho phép.

Con vật đòi hỏi phải có đầy đủ tất cả các chất dinh dưỡng, nhưng thường phải chú ý đến các yếu tố chủ yếu như: năng lượng, protein, khoáng, vitamin...

Để giúp cho việc tính toán khẩu phần thức ăn được chính xác, người ta thường phân ra làm hai loại nhu cầu: nhu cầu tồn tại và nhu cầu sản xuất.

Nhu cầu tồn tại: là nhu cầu các chất dinh dưỡng cung cấp cho con vật trong điều kiện nó không làm việc, không sinh sản và không tăng trọng

Nhu cầu sản xuất: là nhu cầu các chất dinh dưỡng cung cấp cho con vật để nó cho ta sản phẩm chăn nuôi như: tăng trọng, tiết sữa, đẻ trứng, nuôi bào thai, kéo cày hoặc chuyên chở...

Mức ăn hay tiêu chuẩn ăn của con vật được tính bằng nhu cầu ăn cộng với số dư an toàn. Khi xây dựng tiêu chuẩn ăn phải đáp ứng đầy đủ các điều kiện sau:

- Đảm bảo cung cấp đầy đủ nhu cầu cho con vật.
- Đảm bảo sự cân bằng giữa các chất trong khẩu phần.
- Đảm bảo các điều kiện về vệ sinh dinh dưỡng.

Sau đây là cách tính toán một số nhu cầu cụ thể đối với một số loại gia súc.

I. NHU CẦU ĐỐI VỚI BÒ

a. Nhu cầu tồn tại

Năm 1968 Viện kỹ thuật thức ăn gia súc nước Pháp tính nhu cầu tồn tại cho con vật theo công thức sau:

$$N = 1,4d.v.t.a + \frac{W}{200}$$

W - thể trọng con vật tính bằng kg;

d.v.t.a - đơn vị thức ăn tính theo đơn vị Pháp là Orge;

1 Orge = 1,33 đơn vị yến mạch.

Như vậy, theo các nhà khoa học Pháp đề nghị thì đối với một con bò nặng 600 kg nuôi duy trì được cuộc sống bình thường hàng ngày của nó thì cần phải cung cấp.

$$1,4 + \frac{600}{200} = 4,4 \text{ đơn vị thức ăn}$$

b. Nhu cầu tiết sữa

Lượng chất dinh dưỡng cung cấp cho bò có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng và sản lượng sữa. Nếu một con bò nặng 500 kg và hàng năm cho sữa tối đa là 5000 lít. Giả sử lượng chất khô trong sữa là 10%, lượng nước trong cơ thể nó là 60% so với thể trọng thì ta thấy lượng chất khô trong sữa mà hàng năm con bò tiết ra nhiều gấp 2,5 lần so với lượng chất khô có trong cơ thể và cả cuộc đời nó sẽ sản ra lượng chất khô ở sữa gấp 36 lần lượng chất khô trong cơ thể.

Bò sữa đòi hỏi phải được cung cấp đầy đủ protein với chất lượng tốt, Tuy nhiên lượng protein trong khẩu phần cũng phải vừa phải, vì nếu quá ít chất lượng sữa sẽ kém, nếu quá nhiều lại gây bệnh rối loạn tiêu hoá ở con vật.

Các vitamin cũng có ảnh hưởng rõ rệt đến chất lượng của sữa bò. Nếu ta phân tích sữa bò vào những ngày nắng thì sẽ thấy hàm lượng vitamin D trong sữa cao hơn hẳn so với những hôm thiếu ánh sáng mặt trời hoặc sữa bò vào mùa xuân có màu hơi vàng, sánh vì nhiều tiền vitamin A hơn.

Đặc biệt lượng mỡ trong khẩu phần ăn có ảnh hưởng trực tiếp đến sản lượng sữa. Nếu mỡ trong khẩu phần ăn ít lượng sữa giảm. Nhưng nếu lượng mỡ trong khẩu phần ăn quá nhiều thì cũng không làm tăng sản lượng sữa. Ngoài ra thành phần mỡ trong khẩu phần ăn có nhiều chất béo không no thì mỡ sẽ "mềm" (có nghĩa là trong sữa các axit béo ở dạng không no, lỏng, dễ hấp thu). Còn nếu thành phần mỡ trong khẩu phần là các axit béo no thì mỡ sữa sẽ "cứng" (các axit béo trong sữa sẽ ở dạng no, cứng, khó hấp thu). Chính vì vậy mà khi tính nhu cầu sản xuất cho bò sữa người ta thường tính theo lượng mỡ của nó.

Ví dụ: Nhu cầu con vật cho 1 kg sữa như sau:

Bảng 132

Lượng mỡ sữa, %	Đơn vị thức ăn Pháp	Protein	Ca, g	P, g
3,0 – 3,7	0,3	50	3	2
3,8 – 4,7	0,4	60	3	2
4,8 – 6,5	0,5	70	3	2

c. Nhu cầu đối với bò chữa

Đối với bò chữa, nhu cầu của nó được các nhà khoa học Pháp liệt kê như ở bảng 133.

Bảng 133. Nhu cầu dinh dưỡng của bò chửa (không kể nhu cầu tồn tại)

Tháng chửa	Cho một con bò nặng 600 kg			
	Đơn vị thức ăn pháp	Protein, g	Canxi, g	Photpho, g
5 và 6	0,6	60	-	-
7	0,9	90	10	5
8	1,2	120	20	17
9	1,8	180	30	10

II. NHU CẦU ĐỐI VỚI LỢN

Đối với lợn các tiêu chuẩn ăn có thể không cố định mà thay đổi theo từng giai đoạn, theo từng cá thể và phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên của từng địa phương... Nhưng nhìn chung lại có thể thống kê tiêu chuẩn ăn cho lợn nội nuôi thịt như ở bảng 134.

Bảng 134. Nhu cầu của lợn nội nuôi thịt

Tháng tuổi	Thể trọng	Yêu cầu tăng trọng hàng ngày	Thức ăn tinh trong khẩu phần	Xenlulo trong khẩu phần	Tiêu chuẩn ăn một ngày đêm				
					Đơn vị thức ăn	Protein	Canxi	Photpho	Muối
	kg	g	%	%	Yến mạch	g	g	g	g
2 - 3	5 - 8	100	85	5	0,55	50	4	3	4
3 - 4	8 - 12	133	75	8	0,7	70	6	4,5	7
4 - 5	12 - 17	167	70	10	1,00	90	11	8	10
5 - 6	17 - 23	200	60	12	1,2	96	12	8,8	13
6 - 7	23 - 30	233	55	14	1,35	108	13	9	16
7 - 8	30 - 40	333	60	13	1,5	120	13	9	20
8 - 9	40 - 50	333	75	10	1,7	136	14	10	25
9 - 10	50 - 60	333	85	8	2,0	160	15	11	30

III. NHU CẦU ĐỐI VỚI GÀ ĐẸ TRỨNG

Cũng như bò sữa, gà đẻ trứng có sức sản xuất khá lớn. Với một năng lượng chất khô gà có thể sản xuất ra trong sản phẩm gấp 4 lần lượng chất khô của cơ thể nó. Bởi vậy cần phải bù đắp cho gà đẻ một lượng chất dinh dưỡng thích hợp.

Gà đẻ không những cần thức ăn giàu năng lượng mà còn đòi hỏi protein được cung cấp có chất lượng cao, điều này cũng dễ hiểu vì chính bản thân protein của trứng cũng có chất lượng cao nhất so với các loại khác. Protein của trứng gà có giá trị sinh vật học là 94% trong lúc đó giá trị sinh vật học của một số thức ăn khác như sau:

Sữa : 85%

Gan bê: 77%

Hạt mì : 67%

Bột mì : 52%

Ngoài ra gà đẻ trứng cũng đòi hỏi phải bù đắp một lượng canxi và photpho tương đối lớn. Trong 1 quả trứng có 2 g canxi và 0,12 g photpho. Như vậy một con gà mỗi ngày đẻ một quả trứng cần một lượng canxi nhiều hơn nhu cầu canxi cho một em bé.

Đối với gà đẻ trứng cũng cần đặc biệt chú ý cung cấp đầy đủ các vitamin A, D, E và nhóm B. Mặt khác gà hay mắc bệnh "câu trùng", gây chảy máu đường tiêu hoá, bởi vậy cần chú trọng cung cấp vitamin K cho chúng. Bảng 135 sau đây nêu lên mức ăn cần thiết cho một số loại lợn và gia cầm

Bảng 135. Nhu cầu dinh dưỡng của lợn và gia cầm

Chất dinh dưỡng	Đơn vị	Lợn					Gà		
		Xuất phát	Sinh trưởng	Cuối kỳ	Lợn chữa	Lợn nuôi con và đực giống	0 – 8 tuần tuổi	8 – 10 tuần tuổi	Gà mái đẻ và gà giống
Protein	%	18 - 20	15 -16	13-14	12-13	14 -15	18-20	16	15
Năng lượng trao.đổi	$\frac{\text{kcal}}{\text{kgT.A}}$	3230	3130	3130	3000	3050	2800-3000	2800-3000	2700-2800
Canxi	%	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1	2,75
Photpho	%	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,6
Vitamin A	U.I	3000	2500	2300	2300	3000- 4000	2000	2000	4000
Vitamin D	U.I	200	200	200	300	300-500	200	200	500

Sau khi đã xác định được nhu cầu dinh dưỡng của con vật ta sẽ xây dựng khẩu phần ăn thoả mãn với các tiêu chuẩn ăn qui định cho con vật trong thời gian một ngày. Sau đây là một số yêu cầu cơ bản khi xây dựng khẩu phần ăn cho con vật.

1) Khẩu phần phải cân bằng

Đầu tiên khẩu phần phải đảm bảo sự cân bằng giữa protein và năng lượng. Người ta đề ra hai chỉ tiêu để đánh giá sự cân bằng này. Đó là T_1 : tỷ lệ dinh dưỡng và T_2 : tỷ lệ giữa nhiệt năng và protein.

Tỷ lệ dinh dưỡng được tính như sau:

$$T_1 = \frac{a \cdot 2,25 + b + c}{d}$$

trong đó

- a - lipit tiêu hoá tính bằng %;
- b - dẫn xuất không nitơ tiêu hoá, %;
- c - xenluloza tiêu hoá, %;
- d - protein tiêu hoá, %.

Tùy từng giai đoạn, tùy chức năng sản xuất mà con vật yêu cầu về tỷ lệ dinh dưỡng khác nhau.

Ví dụ: Gia súc non cần tỷ lệ dinh dưỡng là 6/1.

Gia súc vỗ béo, làm việc, tiết sữa đòi hỏi

$$T_1 = 6/1 - 8/1$$

Gia súc trưởng thành, làm việc nhẹ cần:

$$T_1 \geq 8/1$$

Chỉ tiêu thứ hai để đánh giá sự cân bằng giữa protein và năng lượng được tính như sau

$$T_2 = \frac{\text{Năng lượng của 1 kg thức ăn}}{\% \text{ Protein}}$$

Năng lượng ở đây dùng để tính có thể là năng lượng thuần, năng lượng trao đổi hoặc năng lượng toàn phần.

Ngoài hai chỉ tiêu trên, khẩu phần ăn của con vật cũng cần phải đảm bảo các sự cân bằng khác như: cân bằng về các axit amin (xem chương: Vai trò các chất dinh dưỡng của thức ăn), cân bằng về chất khoáng. Riêng đối với chất khoáng cần đặc biệt chú ý đến tỷ lệ giữa canxi và photpho. Tỷ lệ Ca/P thích hợp cho lợn và gia cầm là 1/1 – 3/1, cho loài nhai lại là 1/1 – 7/1. Ngoài ra cũng cần chú ý đến các tỷ lệ như: Fe/P, Cu/Mo. Nếu trong khẩu phần quá nhiều Fe sẽ kết hợp với P tạo thành photpho sắt là một chất rất khó hấp thu. Nhiều Cu cũng vậy, Cu sẽ kết hợp với Mo tạo thành hợp chất khó tiêu hoá.

Trong khẩu phần ăn, nếu có bổ sung kháng sinh thì cần đặc biệt chú ý làm giảm tác dụng của một số kim loại có hoá trị bằng 2, vì các kim loại này có khả năng kết hợp với các chất kháng sinh tạo thành các hợp chất mới rất khó hấp thu. Để khắc phục người ta thường cho con vật ăn muối khoáng bổ sung cách ngày một, hoặc dùng các chất đệm hoá học để nâng cao sự hấp thu kháng sinh.

Sự cân bằng giữa lipit và canxi trong khẩu phần cũng cần được chú trọng vì khi khẩu phần có nhiều lipit dễ xảy ra hiện tượng xà phòng hoá canxi làm cho sự hấp thu canxi bị giảm và dẫn đến sự tích lũy canxi trong cơ thể con vật cũng bị giảm. Người ta đã thí nghiệm trên chuột và thu được các số liệu so sánh sau đây:

Lipit trong khẩu phần (% khối lượng)	Sự tích lũy canxi (so với lượng canxi ăn vào)
5	80
15	78
28	74
45	47

2) Khẩu phần phải đáp ứng đầy đủ tiêu chuẩn ăn theo qui định của cơ quan có trách nhiệm.

3) Khẩu phần phải có khối lượng thích hợp.

Thường khối lượng khẩu phần ăn được tính bằng lượng chất khô của thức ăn cho 100 kg thể trọng. Thông thường khẩu phần phải đạt 2 – 3 kg chất khô thức ăn / 100 kg thể trọng.

4) Khẩu phần không được có chất độc và chất có hại.

5) Khẩu phần phải ngon miệng.

Khẩu phần ngon, ăn được nhiều sẽ cho sản phẩm chăn nuôi cao.

Đối với loài dạ dày đơn, lượng đường trong máu có ảnh hưởng trực tiếp tới sự "thèm ăn" hay "chán ăn" của chúng. Lượng đường thấp tác động lên trung tâm gây "thèm ăn" ở não con vật và khi lượng đường trong máu cao lại tác động lên trung tâm gây "chán ăn".

Đối với loài nhai lại lượng axit amin trong máu quyết định sự "thèm ăn" hay "chán ăn" của con vật.

Ngoài những yếu tố trên thì màu sắc, mùi vị, kích thước, hình dáng, tỷ trọng, độ nhẵn... của thức ăn cũng có ảnh hưởng đối với cảm giác cảm quan của con vật.

Ví dụ: đối với gà kích thước của thức ăn phải vừa phải, bề mặt nhẵn, bóng, màu sắc sáng.

6) Khẩu phần ăn phải rẻ tiền

Nhiệm vụ của người xây dựng khẩu phần là phải bằng mọi cách để giảm chi phí thức ăn mà vẫn có thể tăng được năng suất chăn nuôi.

Khi phối hợp khẩu phần ăn cho gia súc, người ta tuân tự tiến hành theo các bước sau:

a) Lập tiêu chuẩn ăn

Để lập tiêu chuẩn ăn cho từng loại gia súc, từng cá thể, phải dựa theo các bảng tiêu chuẩn ăn do phòng kỹ thuật cơ sở chăn nuôi qui định hoặc dựa vào các thức ăn sản xuất sẵn theo thực đơn đặt trước.

b) Nghiên cứu thành phần hoá học cũng như giá trị dinh dưỡng của các loại thức ăn định phối hợp.

c) Phối hợp các loại thức ăn theo tiêu chuẩn đã định.

Chương XXXX

NHỮNG ĐẶC ĐIỂM VỀ DINH DƯỠNG CỦA MỘT SỐ NGUYÊN LIỆU ĐỂ SẢN XUẤT THỨC ĂN GIA SÚC

Nguồn năng lượng và vật liệu để xây dựng nên các tế bào và các mô của cơ thể động vật đều do thức ăn cung cấp. Trong thức ăn gia súc có chứa những chất dinh dưỡng cần thiết với số lượng nhất định và dưới dạng nào đó để khi các động vật sử dụng thì sẽ thu được hiệu quả sinh lý và kinh tế cao nhất.

Các chất dinh dưỡng quan trọng nhất trong thức ăn gia súc là: protit, gluxit, chất béo, chất khoáng và vitamin. Các sản phẩm do động vật cung cấp (sữa, trứng, thịt, mỡ, lông da...) đều phụ thuộc vào hàm lượng chất dinh dưỡng trong thức ăn.

Thức ăn hỗn hợp cho gia súc là hỗn hợp thức ăn đã làm sạch và nghiền nhỏ đến mức yêu cầu, trộn với nhau theo thực đơn xác định. Thức ăn hỗn hợp có ít nhất ba cấu tử khác nhau trong tự nhiên không kể chất khoáng và các chất bổ sung khác.

Thức ăn hỗn hợp cho gia súc phải đảm bảo cho gia súc tăng trọng hơn khi ăn các thức ăn khác, rút ngắn thời gian nuôi dưỡng, giảm tiêu hao về thức ăn cho mỗi đơn vị tăng trọng. Thức ăn gia súc lại phải rẻ và phổ biến, như vậy mới dễ dàng áp dụng rộng rãi trong các ngành chăn nuôi.

I. PHÂN LOẠI THỨC ĂN

Phân loại thức ăn nhằm mục đích sử dụng một cách hợp lý các loại thức ăn để tiết kiệm thức ăn, nâng cao sản lượng chăn nuôi. Có nhiều phương pháp phân loại thức ăn: phân loại theo nguồn gốc, phân loại theo giá trị của thức ăn, phân loại theo thành phần dinh dưỡng, phân loại theo tính chất kiềm hay axit của thức ăn.

Nếu phân loại theo nguồn gốc thì thức ăn gia súc có thể có nguồn gốc thực vật, động vật hay khoáng vật. Nếu phân loại theo giá trị của thức ăn thì có thể chia ra thức ăn hỗn hợp dạng tinh và thức ăn hỗn hợp khẩu phần đầy đủ. Theo thành phần dinh dưỡng, người ta chia ra làm thức ăn giàu protit ($\geq 14\%$), giàu chất béo ($\geq 20\%$), giàu bột và đường ($\geq 50\%$) hoặc thức ăn nhiều nước ($\geq 70\%$), thức ăn ít nước.

Người ta còn chia thức ăn ra làm thức ăn tinh (cứ 100 kg thức ăn thì có trên 45 đơn vị tinh bột) và thức ăn thô (cứ 100 kg thức ăn có dưới 50 đơn vị tinh bột). Mỗi đơn vị tinh bột được tính tương đương với 1 kg tinh bột có giá trị tích lũy 248 g mỡ hoặc sản sinh 2.360 kcal (9.870 kJ) năng lượng trên bò đực giống.

Thức ăn hỗn hợp của gia súc được chia ra làm hai loại:

a) Thức ăn hỗn hợp dạng tinh: Loại thức ăn này chỉ dùng để bổ sung vào thức ăn tươi, thô. Tác dụng chủ yếu của thức ăn dạng tinh là nâng cao hàm lượng protit, phối hợp một cách hợp lý các thành phần axit amin, glucit và chất béo trong khẩu phần thức ăn gia súc.

b) Thức ăn hỗn hợp có khẩu phần đầy đủ: Theo hàm lượng chất dinh dưỡng và khối lượng, thức ăn loại này hoàn toàn đảm bảo về mặt khẩu phần cho gia súc và có thể nuôi gia súc không cần các thức ăn bổ sung khác. Thức ăn khẩu phần đầy đủ được chế biến chủ yếu cho ngựa, bò sữa và gia cầm, còn thức ăn hỗn hợp dạng tinh thì dành cho súc vật chăn nuôi trong gia đình.

Về thức ăn tự nhiên thì người ta chia ra làm 5 loại:

+ Thức ăn chính:

Đó là loại thức ăn quan trọng nhất, cần thiết để nuôi dưỡng động vật. Các loại hạt hoà thảo (hạt giàu glucit), hạt họ đậu (giàu protit, chất béo) thuộc loại thức ăn này. Có thể nói trong thức ăn hỗn hợp thì 70% khối lượng là các loại hạt hoà thảo.

Hạt hoà thảo có hàm lượng cao các glucit, chủ yếu là tinh bột (đến 70%) có hàm lượng vừa phải các protit (từ 7 - 18%), có hàm lượng không lớn lắm các lipit (2 - 6%) và hàm lượng nhỏ các chất khoáng (1,5 - 4,5%). Trong các loại hạt hoà thảo còn có chứa nhiều các vitamin B₁, B₂ và E, chứa một ít carotin (trừ kê và ngô vàng thì chứa khá nhiều loại vitamin này).

Hạt họ đậu chứa khá nhiều protit (đến 30 %), một ít lipit (2%), trừ đậu tương là chứa khoảng 17% lipit. Hạt họ đậu được coi là chất bổ sung protit cho thức ăn của gia súc.

+ Thức ăn thô:

Thức ăn thô gồm chủ yếu là cỏ khô, rơm và lõi ngô.

Cỏ khô có thành phần hoá học khác nhau tùy theo giống cỏ, thời gian thu hoạch, điều kiện trồng trọt. Trong cỏ khô chứa khá nhiều caroten. Trong thành phần thức ăn khẩu phần đầy đủ để nuôi ngựa, bò... có chứa khoảng 50% cỏ khô.

Rơm chủ yếu cũng được dùng để làm thức ăn cho gia súc lớn. Trong rơm chứa 3 - 4% protit, 26 - 42% xenluloza, 1,1 - 1,4 % các chất khoáng, rất ít photpho và carotin. Rơm dùng làm thức ăn cho gia súc lớn với tỷ lệ 40 - 50%, người ta còn phối hợp 35% cỏ khô và 15% rơm để làm thức ăn cho gia súc lớn.

Lõi ngô chứa 3,5 % protit, 31% xenluloza, 2% khoáng. Lõi ngô không bao giờ được dùng 100% làm thức ăn gia súc mà phải phối hợp với nhiều chất khác. Lõi ngô và thân cây ngô được dùng làm thức ăn cho gia súc lớn với tỷ lệ đến 80%.

+ Thức ăn giàu vitamin và chất khoáng.

Bột cỏ vitamin được sản xuất bằng cách nghiền cỏ khô, bột này lọt qua rây ϕ 3 mm.

Bột cỏ này được sản xuất từ cỏ ba lá và các cây họ đậu hoặc hỗn hợp các cây họ đậu và họ hoà thảo. Bột cỏ được trộn vào thức ăn gia súc để nâng cao giá trị sinh lý của thức ăn. Thường người ta trộn bột cỏ vào thức ăn hỗn hợp với tỷ lệ 5 - 10%.

Rong biển giàu glucit và chất khoáng. Thành phần hoá học như sau:

Protit: 9,2%	Lipit: 0,7%
Xenluloza: 11,3 %	Chất khoáng: 21,1%

Các chất hoà tan không chứa nitơ 38,3%.

Trong rong biển có chứa trên 0,2% iot, rất cần thiết để tuyến giáp của con vật hoạt động được bình thường những không quá 5% rong biển vào thức ăn hỗn hợp. Trong thức ăn hỗn hợp người ta dùng rong biển đã sấy khô và nghiền nhỏ 1,0 - 1,5 mm.

+ Nguồn chất khoáng.

Khoáng chất đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển của cơ thể động vật. Không đủ liều lượng khoáng chất trong thức ăn thì dễ đưa đến sự giảm lượng sản phẩm do động vật cung cấp, con vật sẽ ốm đau và có thể chết.

Các chất khoáng cần thiết cho cơ thể gồm có: Ca, P, Na, K, Cl₂, Mn, S, Fe, I₂.

Muối ăn được cho vào thức ăn gia súc bổ sung Na, Cl₂ và điều chỉnh tỷ số giữa Na và K vì thường các loại thức ăn hay thừa K. Trong 1 kg muối ăn có chứa khoảng 380 - 390 g Na và 585 - 602 g Cl₂. Lượng muối ăn được cho vào thức ăn hỗn hợp với tỷ lệ khoảng 1% (riêng đối với gia cầm 0,3 - 0,5%).

Phần cho vào thức ăn để bổ sung Ca và điều chỉnh tỷ lệ giữa Ca và P trong thức ăn hỗn hợp. Trong 1 kg phần có chứa 360 - 400 g Ca. Phần cho vào thức ăn gia súc với tỷ lệ 1,5 - 2,5%, để nuôi gia cầm thì có thể trộn với tỷ lệ 6%.

Bột vỏ sò (hầu, hén) cho vào thức ăn gia súc cũng với mục đích như phần. Bột vỏ sò phải lọt qua ϕ 0,5 mm. Bột vỏ sò được trộn vào thức ăn gia súc với tỷ lệ không quá 2%.

Bột travectin là bột đá vôi xấp kết tủa ở các vùng suối nước khoáng. Hàm lượng radi trong 1 tấn bột travectin là 0,05 - 0,20 mg. Trong 1 kg bột này có chứa khoảng 368 - 394 g Ca và 0,7 - 44,0 g Fe. Thường trộn vào thức ăn gia súc với tỷ lệ 1% bột travectin.

+ Phế phẩm của các xí nghiệp thực phẩm.

Các loại cám: cám gạo, cám lúa mì, cám ngô. Trong các loại cám thường chứa nhiều protit, chất béo và các sinh tố. Cám lúa mì được trộn vào thức ăn hỗn hợp với tỷ lệ khoảng 15 - 60%, cám ngô khoảng 10 - 20 %, cám gạo khoảng 20 - 50%.

Bột cho gia súc cũng là một loại phế phẩm trong các nhà máy bột, gạo (do nhiều hạt lép, hạt đục, vỏ...). Thường trộn vào thức ăn hỗn hợp với tỷ lệ 5 - 40%.

Các loại khô dầu (đậu tương, lạc, hướng dương, cám, ngô...) chứa nhiều protit (35 - 40%) và rất nhiều các vitamin nhóm B. Chất béo còn lại trong khô dầu khoảng 7 - 9%.

Thường người ta trộn khô dầu vào thức ăn hỗn hợp theo tỷ lệ như sau:

10 – 30 % khô dầu hướng dương.

8 – 30 % khô dầu đậu tương.

6 – 10 % khô dầu lạc.

10 – 25 % khô dầu ngô.

10 – 15 % khô dầu vừng.

Phế phẩm trong các nhà máy tinh bột như: bã khoai tây, khoai lang, bã ngô, mì cũng có thể dùng là thức ăn hỗn hợp cho gia súc.

Phế phẩm trong các nhà máy đường như: mật rỉ (còn chứa 50% đường, 9% các hợp chất nitơ không protit, 10% chất khoáng) cũng được trộn vào trong thức ăn hỗn hợp với tỷ lệ 2 – 10%.

Bã rượu nấu từ các nguyên liệu ngũ cốc cũng được làm thức ăn gia súc. Thường trộn với tỷ lệ 10 – 25%. Trong bã rượu có một lượng khá lớn các axit amin.

Bã bia cũng được dùng để chăn nuôi gia súc. Trong bã bia có vỏ lúa, các mảnh hạt, hầu như toàn bộ chất béo và protit của hạt còn nằm nguyên trong bã bia. Bã bia khô thường được trộn vào thức ăn với tỷ lệ 10 - 25%.

Các phế phẩm từ nguồn động vật như bột thịt, thịt, bột xương, bột máu, bột cá, bột cá voi, bột các loại thức ăn sữa... đều có thể là nguyên liệu để sản xuất thức ăn hỗn hợp cho gia súc.

Các sản phẩm thủy phân như nấm men gia súc lấy bằng cách nuôi men trong bã rượu của các nhà máy rượu, cũng như nuôi men trong các sản phẩm thủy phân từ bắp ngô và từ các phế phẩm của nhà máy gạo... đều là thức ăn tốt cho gia súc.

Nấm men có màu xám nhạt, là thức ăn rất giá trị cho gia súc. Trong nấm men có chứa nhiều các vitamin nhóm B, các chất hooc-môn và fecmen, mà các chất này đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình trao đổi chất của cơ thể động vật. Thêm nấm men vào thức ăn gia súc với liều lượng không lớn lắm sẽ nâng cao sản phẩm do động vật cung cấp. Thường người ta cho nấm men vào thức ăn gia súc với tỷ lệ khoảng 3 - 8 %.

Cacbamin (ure tổng hợp) được dùng trong công nghiệp chế biến thức ăn gia súc để thay protit. Nitơ của cacbamin dùng làm môi trường dinh dưỡng của vi sinh vật. Trong môi trường này ezim ureaza trong dạ cỏ sẽ chuyển nitơ thành protit. Cứ 1% cacbamin thì chuyển thành 2,62% protit. Thường người ta trộn cacbamin vào thức ăn hỗn hợp với tỷ lệ 4%.

II. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG CỦA THỨC ĂN HỖN HỢP

Thức ăn hỗn hợp được đánh giá theo nhiều chỉ số như: hình dáng bề ngoài, màu sắc và mùi vị, độ lớn, số đơn vị thức ăn gia súc trong 100 kg thức ăn hỗn hợp, hàm lượng protit tiêu hoá và xenluloza ứng với mỗi đơn vị thức ăn, độ ẩm, hàm lượng cát, tạp chất kim loại, tạp

chất độc, độ trùng bọt... Nếu là thức ăn dạng viên thì còn phải được đánh giá theo chỉ số độ cứng và độ nở tơi.

Chất lượng của thức ăn hỗn hợp cho gia súc phụ thuộc vào chất lượng nguyên liệu và sự hợp lý của qui trình công nghệ sản xuất ra thức ăn đó.

1) Thực đơn của thức ăn hỗn hợp

Đánh giá thực đơn của thức ăn hỗn hợp thường được chú trọng các chỉ số sau đây:

- Số đơn vị của thức ăn gia súc trong 100 kg thức ăn hỗn hợp.
- Hàm lượng protit dễ tiêu hoá trong mỗi đơn vị thức ăn.
- Hàm lượng xenluloza trong mỗi đơn vị thức ăn
- Hàm lượng chất khoáng, đặc biệt là tỷ số Na/K, P/Ca.

Thực đơn của thức ăn hỗn hợp phải được phòng kiểm nghiệm hoặc phòng kỹ thuật của nhà máy tính toán và kiểm tra dựa theo yêu cầu chất lượng thức ăn và các nguyên liệu nhà máy có thể có được.

Khi tính giá trị dinh dưỡng của thức ăn hỗn hợp thì dùng bảng tính sẵn, trong đó với từng loại nguyên liệu đã có ghi đầy đủ hàm lượng protit dễ tiêu hoá, xenluloza, khoáng chất và số đơn vị thức ăn.

Thí dụ có thực đơn sau đây:

1- Ngô	24%	5- Khô đậu	10%
2- Đại mạch	20%	6- Bột cá	4,3
3- Cám lúa mì	30%	7- Phấn	1,5
4- Phế liệu hạt	9,5	8- Muối ăn	0,7

Tra ở bảng cho sẵn ta thu được các số liệu về số đơn vị thức ăn và hàm lượng xenluloza, protit

1- Ngô có	134,6 đơn vị thức ăn/100kg	75% protit	2,0% xenluloza
2- Đại mạch	112,5 đơn vị thức ăn/100kg	6,7 protit	0,5 xenluloza
3- Cám lúa mì	78,3 đơn vị thức ăn/100kg	12,4 protit	8,5 xenluloza
4- Phế liệu hạt	71,6 đơn vị thức ăn/100kg	11,4 protit	5,2 xenluloza
5- Khô đậu	113,1 đơn vị thức ăn/100kg	32,6 protit	14,1 xenluloza
6- Bột cá	96,8 đơn vị thức ăn/100kg	49,3 protit	0 xenluloza

Phấn và muối ăn không tính ra đơn vị thức ăn.

Kiểm tra lại thực đơn trên ta thấy nếu trộn 24% ngô thì sẽ có 32,3 đơn vị thức ăn/ 100 kg thức ăn hỗn hợp, 20% đại mạch thì có 24,5 đơn vị thức ăn... Tính tương tự như trên đối với các nguyên liệu khác, rồi lấy tổng số thì sẽ có được số đơn vị thức ăn của thực đơn nói trên.

$$32,3 + 24,5 + 23,4 + 6,8 + 11,3 + 4,2 = 102,5 \text{ đơn vị thức ăn}$$

Cũng tính như vậy đối với hàm lượng protit dễ tiêu hoá ta sẽ có hàm lượng chng của protit dễ tiêu hoá trong 100 kg thức ăn hỗn hợp là:

$$1,8 + 1,34 + 3,72 + 1,09 + 3,26 + 2,12 = 13,33 \text{ kg}$$

Và trong một đơn vị thức ăn $13,33/102,5 = 0,120 \text{ kg}$ protit dễ tiêu hoá.

Tương tự với xenluloza, ta có trong một đơn vị thức ăn hỗn hợp chứa 0,049 kg xenluloza.

Đối chiếu lại với yêu cầu chất lượng của thức ăn, nếu 3 chỉ số nói trên là phù hợp thì thực đơn sản xuất chọn theo tỷ lệ đó được chấp nhận và có thể đưa vào sản xuất. Nhưng cần phải kiểm tra thêm về các tỷ số Na/K, P/Ca.

Tra ở bảng ta thấy cứ mỗi kg ngô có chứa 0,28 g Na, 3,81 g K, 0,15 g Ca, 3,79 g P. Và trong 24 kg ngô sẽ chứa 6,27g Na, 91,4 g K, 4,56 g Ca và 90,9 g P

Tính toán tương tự như vậy với các nguyên liệu khác cuối cùng ta có tổng số các chất khoáng trong 100 kg thức ăn theo thực đơn đã chọn là:

Na	có 349,5 g	P	có 700,3 g
K	có 591,4 g	Cu	có 955,25 g

Và các tỷ số:

$$\text{Na/K} = 0,59$$

$$\text{P/Ca} = 0,73$$

Nếu các tỷ số này phù hợp với yêu cầu chất lượng của thức ăn thì thực đơn đã chọn coi như được chấp nhận. Không phù hợp phải chọn lại các tỷ lệ hoặc thay đổi nguyên liệu.

2) Đánh giá mức nghiền.

Mức nghiền thể hiện độ nhỏ của thức ăn dạng bột. Thường được đánh theo ba mức:

Mức nghiền lớn khi $M = 2,60 - 1,80 \text{ mm}$

Mức nghiền trung bình khi $M = 1,80 - 1,00 \text{ mm}$

Mức nghiền nhỏ khi $M = 1,00 - 0,20 \text{ mm}$

M được xác định theo công thức sau đây:

$$M = \frac{0,5P_1 + 1,5P_2 + 2,5P_3 + 3,5P_4}{100}$$

Muốn biết giá trị của P_1, P_2, \dots thì lấy 100 g thức ăn hỗn hợp cho vào bộ sàng gồm có các mặt sàng lỗ $\phi 1, 2, 3 \text{ mm}$ và sàng trong 5 phút. P_1 là trọng lượng phần còn lại trên mặt sàng (lọt qua sàng $\phi 1 \text{ mm}$) P_2, P_3, P_4 là các phần còn lại trên sàng $\phi 1, 2, 3 \text{ mm}$.

Giá trị của M được tính chính xác đến 0,01 mm.

Riêng với thức ăn cho lợn con, gà con thì tính M theo công thức:

$$M = \frac{0,5P_1 + 0,6P_2 + 1,5P_3 + 2,5P_4 + 3,5P_5}{100}$$

P_1 - là phần còn lại trên sàng đáy.

P_2 - là phần còn lại trên sàng ϕ 0,2 mm.

P_3, P_4, P_5 - là các phần còn lại trên các sàng 1, 2, 3 mm.

Ngoài ra người ta còn đánh giá độ nhỏ của thức ăn bằng phần trăm thức ăn nằm lại trên các sàng ϕ 2,3 và 5 mm.

Mức nghiền nhỏ: còn lại trên sàng ϕ 2 không quá 5%, không còn lại trên sàng ϕ 5.

Mức nghiền trung bình: còn lại trên sàng ϕ 3 không quá 12%, không còn lại trên sàng ϕ 5.

Mức nghiền nhỏ: còn lại trên sàng ϕ 3 không quá 35%, không còn lại trên sàng ϕ 5 không quá 5%.

3) Đánh giá độ cứng của viên thức ăn

Độ cứng của viên thức ăn được đánh giá bằng hệ số vụn nát. Hệ số này được xác định theo công thức:

$$K = \frac{(a - b) 100}{100 - b} \%$$

Muốn xác định a, b thì người ta lấy một khối lượng nhất định viên thức ăn rồi cho vào một hộp hình trụ tiết diện lục lăng và cho quay với vận tốc nào đó trong khoảng thời gian qui định (để cho viên thức ăn cọ xát và vụn nát ra). Sau đó đổ hỗn hợp vào sàng đường kính lỗ ϕ 0,5 và tiến hành sàng, a là lượng phần tử lọt qua sàng sau khi đã cho vào hộp quay, còn b là lượng phần tử lọt qua sàng trước khi quay. Theo qui định hệ số vụn nát không được quá 5%.

Người ta đánh giá độ cứng của viên thức ăn bằng độ nở to của nó (nhất là đối với thức ăn dùng để nuôi cá). Độ nở to của viên thức ăn được biểu diễn bằng thời gian (phút) tính từ lúc cho viên thức ăn vào trong nước đến khi viên thức ăn bắt đầu biến dạng.

Độ nở to của viên thức ăn dùng để nuôi cá phải lớn hơn 15 phút, để chăn nuôi gia cầm và lợn chỉ cần trên 3 phút.

III. LÀM GIÀU THỨC ĂN HỖN HỢP CHO GIA SÚC

Nguyên liệu để sản xuất thức ăn hỗn hợp cho gia súc theo hàm lượng các chất dinh dưỡng thường không đảm bảo sự phát triển bình thường của cơ thể động vật và lượng sản phẩm do động vật cung cấp. Do đó cần phải làm giàu thức ăn gia súc bằng các nguyên tố vi lượng: sinh tố và các chất kháng sinh.

a) Những sinh tố cần thiết cho cơ thể động vật gồm có: A, B₂, B₁₂, C, D₂, E, PP, axit pantotenic, colin...

Vitamin A dễ bị phá huỷ trong thời gian bảo quản dưới tác dụng của nhiệt độ cao, do đó nên bảo quản ở nơi mát và khô. Thức ăn thiếu vitamin A, con vật thường mắc bệnh quáng gà, dần dần dẫn đến bệnh khô mắt, đục giác mạc và đôi khi dẫn đến mù. Động vật có chữa mà thiếu vitamin A thì sau sẽ khó đẻ. Nguồn cung cấp provitamin A là những thức ăn

ủ chua bằng hỗn hợp hoà thảo và họ đậu, hỗn hợp cà rốt và bí đỏ.

Vitamin B₂ (cobalamin) kết tinh từng chùm tinh thể nhỏ màu nâu đỏ. Hoà tan nhiều trong nước và các dung môi trung tính, không bị phá huỷ ngay cả khi hấp khử trùng trong thời gian ngắn. B₁₂ có trong biomixin, biovit, terramixin. Khi trộn vào thức ăn gia súc thì chỉ sau 1 tháng bảo quản B₁₂ bị phá huỷ hoàn toàn. Nếu ở dạng biomnat thì bảo quản được 3 tháng. Lợn đang lớn mà thiếu B₁₂ thì sẽ chậm lớn, da bị viêm. Gà con thiếu B₁₂ cũng chậm lớn.

Vitamin B₂ có trong men gia súc, cám gạo và cám lúa mì, phôi hạt và trong thức ăn động vật. Trộn B₂ vào thức ăn thì chỉ giữ được 2 tuần, còn sau đó B₂ bị phá huỷ. Tồn thất B₂ trong quá trình bảo quản 1 – 2 tháng có thể lên tới 16 – 27%. Thiếu B₂ thì lợn bị rụng lông, cơ thể mệt mỏi. B₂ có tác dụng điều chỉnh các quá trình oxy hoá trong tế bào, hấp thu và chuyển hoá glucit, chuyển hoá lipid và sử dụng các axit amin.

Nói chung các vitamin đều cần thiết cho cơ thể súc vật, thiếu vitamin thì động vật sẽ mắc bệnh và có thể dẫn đến chết.

b) Các nguyên tố vi lượng dùng để làm giàu thức ăn gia súc gồm có: Kẽm, mangan, đồng, molipden, coban, crom, iot, brom, sắt... Thiếu các nguyên tố vi lượng thì súc vật sẽ giảm khả năng cung cấp thịt, sữa... và mắc bệnh. Hàm lượng các nguyên tố vi lượng trong thức ăn phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu và thành phần hoá học của đất trồng.

Ở Liên bang Nga, từ 1957 bắt đầu sản xuất thức ăn gia súc có thêm các nguyên tố vi lượng. Người ta đã dùng CuSO₄, ZnSO₄, MnSO₄, CoSO₄ để bổ sung vào thức ăn. Các nguyên tố vi lượng được trộn với tỷ lệ từ 20 g đến 122 g trong một tấn thức ăn.

c) Chất kháng sinh bổ sung vào thức ăn có tác dụng phòng bệnh, kìm hãm sự phát triển của các vi sinh vật không thích hợp của cơ quan tiêu hoá của con vật, tăng cường sự trao đổi chất trong cơ thể. Ngoài ra chất kháng sinh còn có tác dụng gây sự thèm ăn cho con vật.

Phổ biến nhất trong ngành chăn nuôi là dùng các chất như: penixilin, clotetraxilin, oxytetraxilin, tetraxilin, streptomixin, bacitraxin.. Người ta dùng các chế phẩm này ở dạng tinh khiết cũng như cùng với các chất đệm có vitamin và muối khoáng.

d) Premix là hỗn hợp của vitamin, nguyên tố vi lượng, chất kháng sinh với chất mang. Chất mang thường dùng nhiều là cám, bột lương thực.

Các chất mang phải thoả mãn các yêu cầu sau đây:

+ Chất mang và nguyên tố vi lượng hay vitamin phải có độ nhỏ tương tự nhau để đảm bảo chất trộn có thể phân tán đều trong chất mang.

+ Trọng lượng riêng của chất mang và chất trộn phải xấp xỉ nhau. Có như vậy trong quá trình vận chuyển, đóng bao... mới tránh được hiện tượng tự phân loại.

+ Chất mang phải không có tác dụng phá hoại chất trộn.

Người ta thường sản xuất 3 loại premix sau đây: premix kháng sinh vitamin, premix kháng sinh vi lượng, premix thuốc phòng bệnh. Ở nước ta hiện đang dùng phổ biến các premix như: tetran (oxytetraxilin + oxyt xitric + sunfat + magie), biovit (biomixin + vitamin nhóm B), premix khoáng (Fe, Cu, Mn, Zn, I₂).

e) Hiệu quả kinh tế khi làm giàu thức ăn hỗn hợp cho gia súc có thể được xác định theo công thức:

$$E = (KA - BC) \cdot D$$

E - hiệu quả kinh tế tính bằng đồng cho một tấn tăng trọng lượng;

K - là sự tăng trọng trung bình tính bằng kg trong một tấn vật nuôi;

A - là giá trị 1 kg thịt tính bằng đồng;

B - là giá tiền chất bổ sung tính bằng đồng cho 1 kg thức ăn;

C - là chi phí thức ăn tính bằng kg để thu được một tấn tăng trọng lượng;

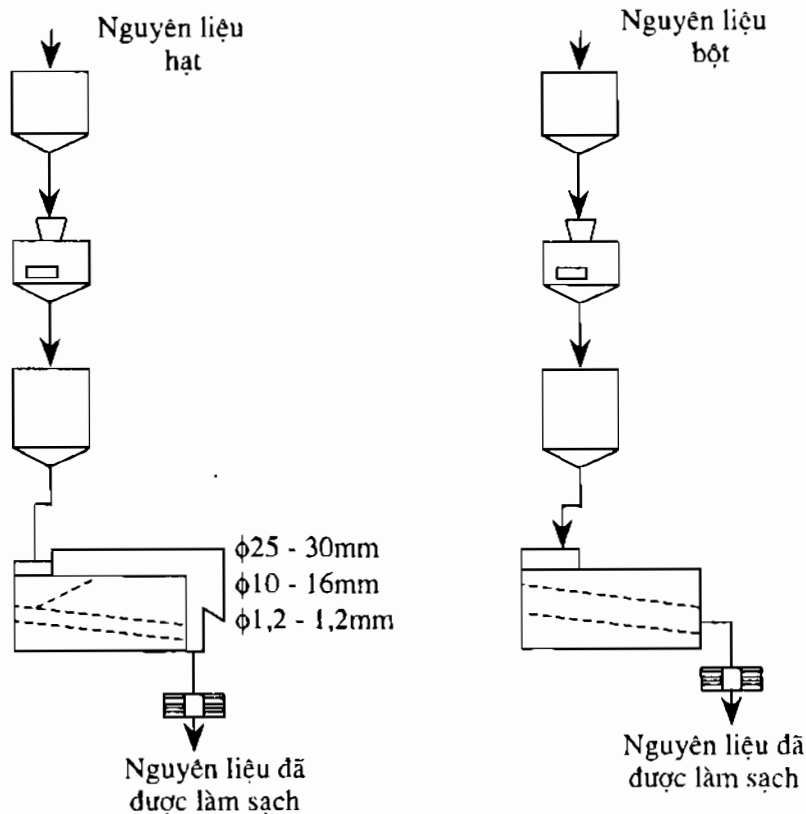
D - là hệ số, với gia cầm D = 0,78, đối với lợn D = 0,65.

Chương XXXXI

CÁC KHÂU KỸ THUẬT CƠ BẢN TRONG DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT THỨC ĂN HỖN HỢP CHO GIA SÚC

I. LÀM SẠCH TẠP CHẤT TRONG NGUYÊN LIỆU

Nguyên liệu đưa vào xí nghiệp chế biến thức ăn gia súc thường lẫn nhiều loại tạp chất khác nhau, hoặc là tạp chất vô cơ, hoặc là tạp chất hữu cơ hay kim loại. Để đảm bảo không ảnh hưởng đến giá trị của thức ăn cũng như an toàn cho máy móc, nhất thiết phải loại bỏ các tạp chất đó. Tùy theo nguyên liệu đưa vào xí nghiệp thuộc dạng hạt hay dạng bột mà dây chuyền làm sạch tạp chất thay đổi cho thích hợp.



Hình 226. Sơ đồ làm sạch tạp chất dạng hạt và dạng bột.

Làm sạch tạp chất trong dây chuyền sản xuất thức ăn gia súc tương đối đơn giản. Thường chỉ có thiết bị sàng và nam châm. Ở những cơ sở sản xuất nhỏ, có thể chỉ bố trí một tấm lưới sàng trước khi nguyên liệu vào vựa chứa tạm thời là đủ.

Những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất làm sạch nguyên liệu gồm có:

- Độ tạp chất.
- Đặc tính của tạp chất.
- Kích thước lỗ sàng.
- Năng suất của thiết bị.
- Độ dốc của mặt sàng.

Sau khi làm sạch, nguyên liệu phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Tạp chất lớn: không có.
- Tạp chất khoáng (các loại): không quá 0,25%.
- Tạp chất hữu cơ: không quá 1,5%.
- Tạp chất độc: không quá 0,4%.
- Sâu mọt: không quá 0,25%.

II. NGHIÊN NGUYÊN LIỆU

Phần lớn các cấu tử dùng trong công nghiệp thức ăn gia súc thường khác nhau về tính chất vật lý, cũng như về mức độ chuẩn bị cho sản xuất. Nguyên liệu được chia ra làm 3 loại:

- Nguyên liệu dạng bột (cám, bột lương thực và các loại bột khác) không cần phải tiếp tục nghiền nữa.

- Nguyên liệu hạt (hạt lương thực, hạt đậu...) cần phải được nghiền nhỏ thành bột.

- Nguyên liệu dạng cục (khô dầu, phấn, bắp ngô,...) phải được đập sơ bộ và nghiền nhỏ.

Mức độ nghiền các sản phẩm làm thức ăn hỗn hợp cho gia súc phụ thuộc vào loại và tuổi của con vật. Và phải nghiền đến độ nhỏ có thể đảm bảo trộn đều các cấu tử thành phần. Ngoài ra, thức ăn đã nghiền nhỏ sẽ tốn ít năng lượng khi nhai và nấu cũng nhanh. Nghiền đúng yêu cầu về độ nhỏ sẽ tạo điều kiện tiêu hoá cao nhất các chất dinh dưỡng có trong thức ăn.

Trong công nghiệp thức ăn gia súc, thường thì các cấu tử rời được nghiền bằng máy nghiền búa, các nguyên liệu dạng cục được nghiền bằng máy nghiền trục răng lớn, nguyên liệu dạng hạt được làm nhỏ bằng máy nghiền đôi trục hoặc máy nghiền búa.

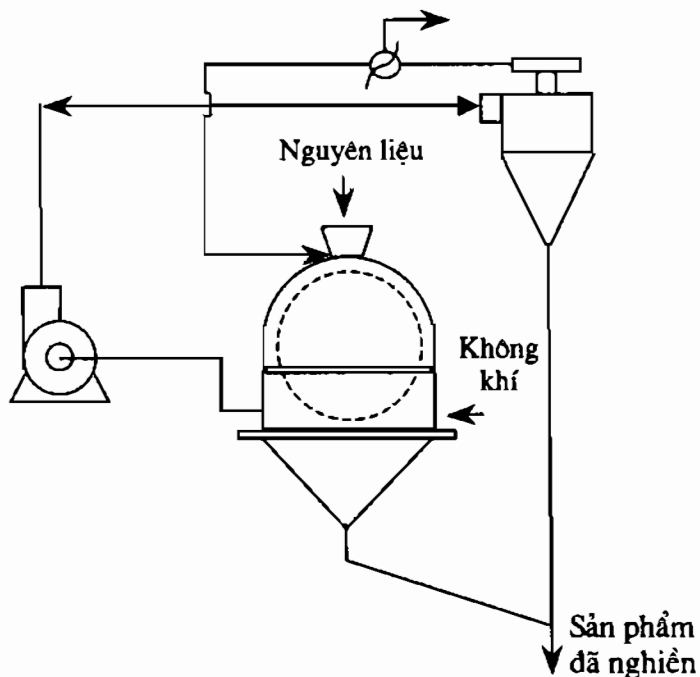
Máy nghiền búa được coi là một loại máy nghiền có tác dụng vạn năng vì nó có thể dùng để nghiền các loại nguyên liệu của công nghiệp chế biến thức ăn gia súc. Cấu tạo của máy nghiền búa tương đối đơn giản, sản phẩm nghiền bị nóng lên rất ít.

Độ ẩm của nguyên liệu hạt ảnh hưởng rất rõ rệt đến hiệu quả sản xuất của máy nghiền búa. Nguyên liệu ẩm làm giảm năng suất của máy, tăng tiêu hao năng lượng do trở lực của

nguyên liệu trong máy tăng lên. Để hạn chế sự giảm các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của xí nghiệp thì không nên nghiền lẫn các loại nguyên liệu có độ ẩm không giống nhau. Nguyên liệu nào có độ ẩm cao cần phải đem đi làm khô. Sau khi nghiền, độ ẩm của sản phẩm có giảm đi đôi chút so với nguyên liệu ban đầu. Nếu độ ẩm của hạt khoảng 14 - 14,5% thì sau khi nghiền độ ẩm của bột còn khoảng 13,8 - 14,2%. Nếu độ ẩm của hạt khoảng 20% thì trong quá trình nghiền độ ẩm của sản phẩm giảm đi khoảng 1,2 - 1,4%.

Trong quá trình nghiền, nhiệt độ của sản phẩm tăng lên. Hạt càng ẩm nhiệt độ càng tăng nhiều. Hạt có độ ẩm bình thường thì trong khi nghiền nhiệt độ tăng lên khoảng 10°C . Để nâng cao năng suất của máy nghiền, giảm tiêu hao năng lượng, tránh hiện tượng tắc lỗ sàng của máy, đẩy được không khí ẩm trong nguyên liệu ra và giảm nhiệt độ của sản phẩm, người ta thường thổi không khí vào máy nghiền (xem hình vẽ 227). Máy nghiền búa có hệ thống thổi khí có năng suất tăng khoảng 15 - 20% so với máy nghiền thông thường.

Tất cả các dạng nguyên liệu rời hoặc cục đều phải được nghiền nhỏ đến mức độ quy định tùy theo từng loại thức ăn.



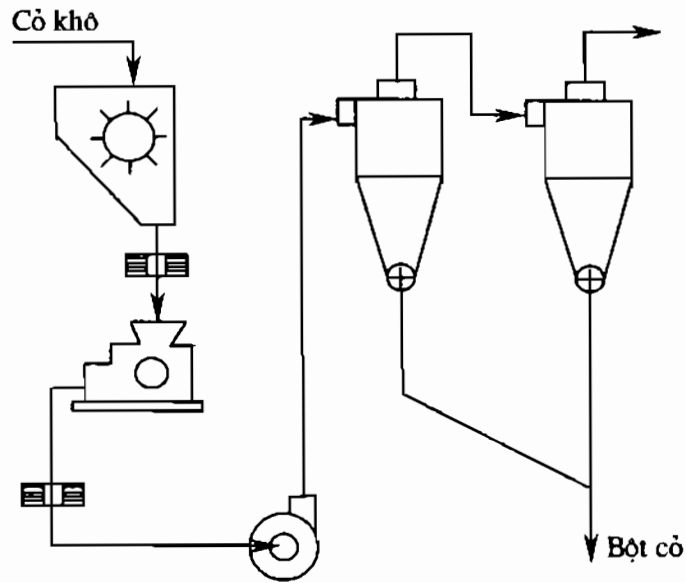
Hình vẽ 227. Sơ đồ làm việc của máy nghiền búa có hệ thống thổi không khí.

a) Nguyên liệu hạt được nghiền sau khi làm sạch sơ bộ. Để đảm bảo sử dụng hết công suất của máy thì phải cho nguyên liệu vào máy đều và liên tục.

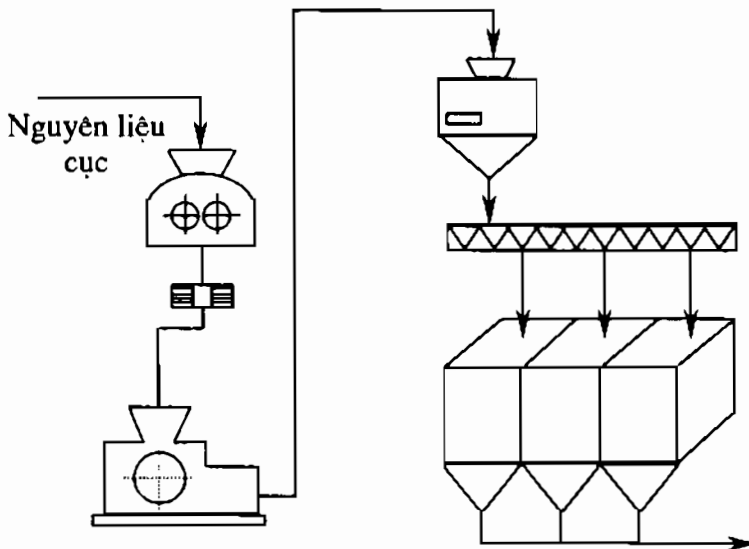
b) Nguyên liệu khoáng (muối, phấn, vò sò...) được nghiền bằng máy nghiền búa hoặc phải được nghiền sơ bộ trước tùy thuộc vào độ lớn của nguyên liệu..

c) Nghiền nguyên liệu cò khô khó hơn nhiều so với nghiền các loại nguyên liệu khác. Hiệu suất của máy nghiền phụ thuộc vào loại cò, độ ẩm, độ đồng đều khi cho vào máy... Loại cò (rơm) không giống nhau thì cấu tạo và chiều dài của thân lá cũng khác nhau, hàm lượng nước khác nhau, độ đàn hồi khác nhau, trở lực khi nghiền cũng khác nhau.

d) Các nguyên liệu dạng cục thường phải qua nghiền sơ bộ trước khi nghiền nhỏ.



Hình 228. Sơ đồ nghiền cỏ khô.



Hình 229. Sơ đồ nghiền các loại nguyên liệu dạng cục.

Vận chuyển sản phẩm nghiền thường dùng vận chuyển cơ học hay khí động học. Vận chuyển bằng phương pháp khí động học được thực hiện trong một chu trình khép kín. Phương pháp vận chuyển này gọn, năng suất cao và tạo điều kiện cho máy nghiền làm việc với hiệu suất cao nhất. Và lại vận chuyển như vậy thì không gây bụi trong phân xưởng.

Thông thường thì các máy nghiền được đặt dưới các vựa tạm chứa, do đó dẫn nguyên liệu vào máy nghiền có thể là ống tự trượt, vít tải... đưa đi. Độ dốc của ống trượt dẫn nguyên liệu vào máy nghiền thường là $45 - 50^\circ$. Ở máy nghiền ra, các ống tự trượt có độ dốc vào khoảng $55 - 60^\circ$.

III. TRỘN CÁC CẤU TỬ THÀNH THỨC ĂN HỖN HỢP

Mục đích trộn các cấu tử là để thức ăn có thành phần đồng nhất. Độ đồng nhất của thức ăn hỗn hợp đảm bảo cho giá trị dinh dưỡng phân bố đồng đều trong mọi phần của thức ăn. Các cấu tử trong thức ăn mà không phân bố đồng đều thì chẳng những chất lượng của thức ăn bị giảm mà đôi khi còn có hại cho gia súc do ở một phần nào đó tập trung quá nhiều một cấu tử nào đó ảnh hưởng đến trạng thái sinh lý của gia súc khi hấp thụ quá mức. Nhất là khi làm giàu thức ăn bằng các chất bổ sung vi lượng thì lại càng phải trộn thật đều.

Hiệu suất của quá trình trộn phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Tính chất lý hoá của cấu tử thành phần.
- Độ ẩm của các cấu tử.
- Tương quan về trọng lượng riêng giữa các cấu tử.
- Mức độ nghiền.

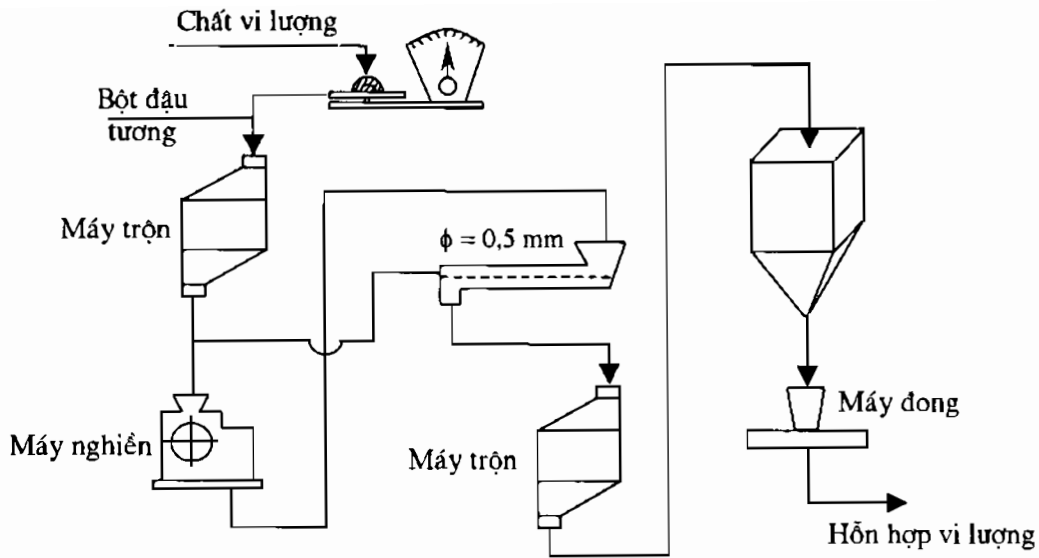
Nói chung độ ẩm tăng thì độ đồng đều giảm, thường khi trộn thì phải đảm bảo độ ẩm của sản phẩm không quá 14,5%. Chênh lệch về trọng lượng riêng quá lớn thì cũng rất khó trộn đều. Kích thước giữa các cấu tử càng xa nhau nhiều thì càng khó trộn để đảm bảo phân bố đều trên các cấu tử thành phần.

Trước khi trộn, các cấu tử phải được định lượng chính xác theo đơn sản xuất đã quy định. Có thể định lượng bằng cân (định lượng theo khối lượng) hoặc các máy đong (định lượng theo thể tích). Với các cấu tử mà lượng trộn nhỏ thì nhất thiết phải phải dùng cân để đảm bảo độ chính xác của tỷ lệ trộn.

1) Chuẩn bị các hỗn hợp vi lượng

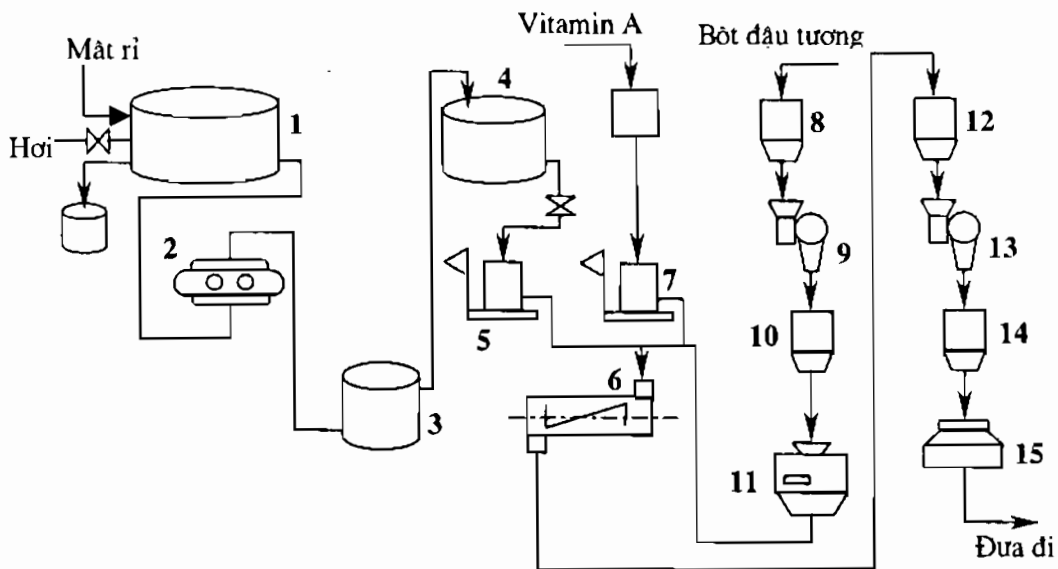
Phân phối đều các chất bổ sung với liều lượng nhỏ (2 - 10 gam trong một tấn thức ăn hỗn hợp) rất khó khăn, do đó phải dùng phương pháp cân đong nhiều lần và trộn làm nhiều giai đoạn. Trước tiên phải chuẩn bị hỗn hợp giàu chất bổ sung rồi sau đó mới trộn vào thức ăn hỗn hợp. Hỗn hợp giàu chất bổ sung được chuẩn bị từ các chất bổ sung vi lượng và chất mang (thường là cám, bột lương thực, bột đậu tương).

Sơ đồ dùng trong trường hợp chất bổ sung vi lượng chiếm 50%, bột đậu tương chiếm 50%.



Hình 230. Sơ đồ chuẩn bị hỗn hợp vi lượng.

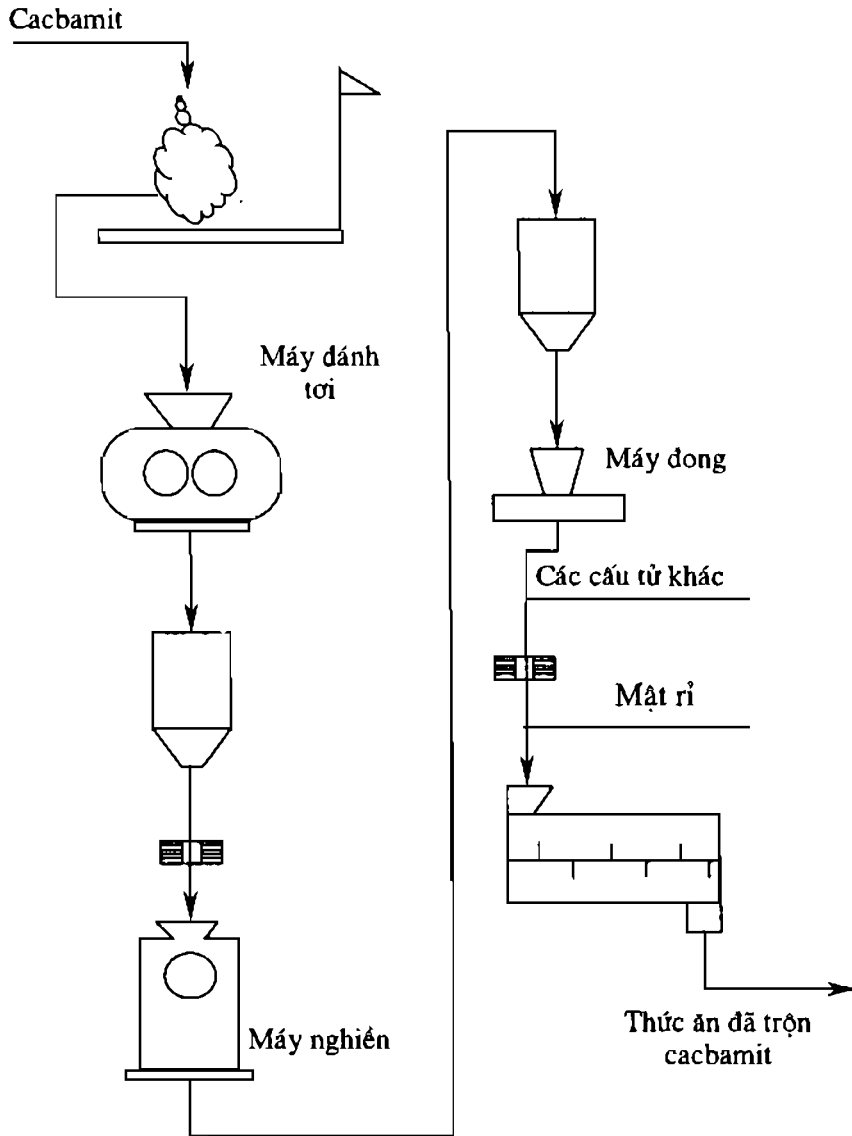
Sơ đồ dưới đây (hình 231) biểu diễn quá trình chuẩn bị chất bổ sung giàu vitamin để đưa vào thức ăn gia súc. Chất bổ sung giàu vitamin gồm: vitaminA (2%), mật rỉ (18%) và bột đậu nành (80%).



Hình 231. Sơ đồ dây chuyền chuẩn bị hỗn hợp vitamin:

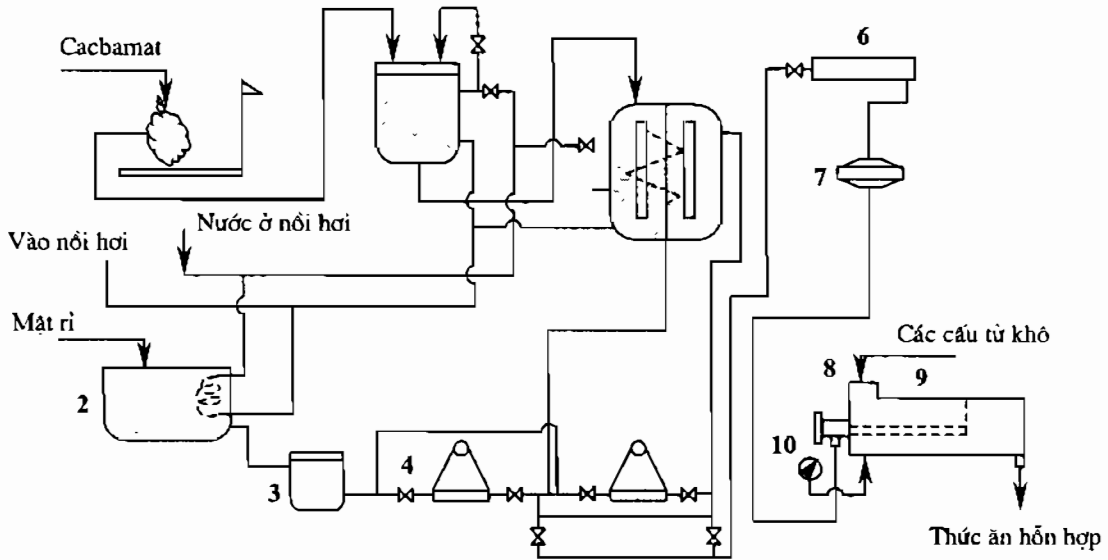
1- bể ri mật; 2- bơm răng khía; 3- bể lọc; 4- bể chứa; 5- cân; 6- máy trộn; 7- cân vitamin; 8- vựa chứa; 9- máy nghiền; 10- vựa chứa; 11- cân bột đậu; 12- vựa chứa; 13- máy nghiền; 14- vựa chứa; 15- máy đóng.

Sơ đồ làm giàu thức ăn bằng cacbamat dạng khô được biểu diễn ở sơ đồ trong hình vẽ 232. Thường trộn cacbamat vào thức ăn gia súc với tỷ lệ 4%, mật rỉ 5%. Thức ăn này để chăn nuôi gia súc lớn.



Hình 232. Dây chuyền chuẩn bị thức ăn bổ sung cacbamat.

Làm giàu thức ăn gia súc bằng cacbamat dạng lỏng được thể hiện ở hình vẽ 233. Mật rỉ trộn với cacbamat theo tỷ lệ 1:1.



Hình 233. Sơ đồ chuẩn bị thức ăn có cacbamit:

1- thùng hoà cacbamit trong nước (1 kg/lít) nhiệt độ 50 - 70°C, thời gian tan khoảng 5 phút; 2- bể chứa mật ri; 3- bể lọc; 4- bơm plongeur; 5- thùng trộn cacbamit; 6- lưới lọc; 7- bơm răng khía; 8- vòi phun; 9- máy trộn; 10- manomet.

2) Trộn mật ri vào thức ăn hỗn hợp

Mật ri có tác dụng nâng cao giá trị dinh dưỡng và khẩu vị của thức ăn hỗn hợp. Ngoài ra, thêm mật ri vào thức ăn còn có tác dụng hạn chế gây bụi nhỏ làm cho gia súc không bị hắt hơi và sặc trong khi ăn. Người ta trộn mật ri vào thức ăn dưới dạng tinh hoặc thức ăn khẩu phần đầy đủ với tỷ lệ không quá 10%. Nhờ có mật ri nên các cấu tử rời sẽ khó tự phân loại. Nếu sản xuất thức ăn dưới dạng viên hay dạng bánh thì mật ri còn là chất kết dính tốt khi ép. Thường trộn mật ri theo sơ đồ thể hiện ở hình vẽ 234.

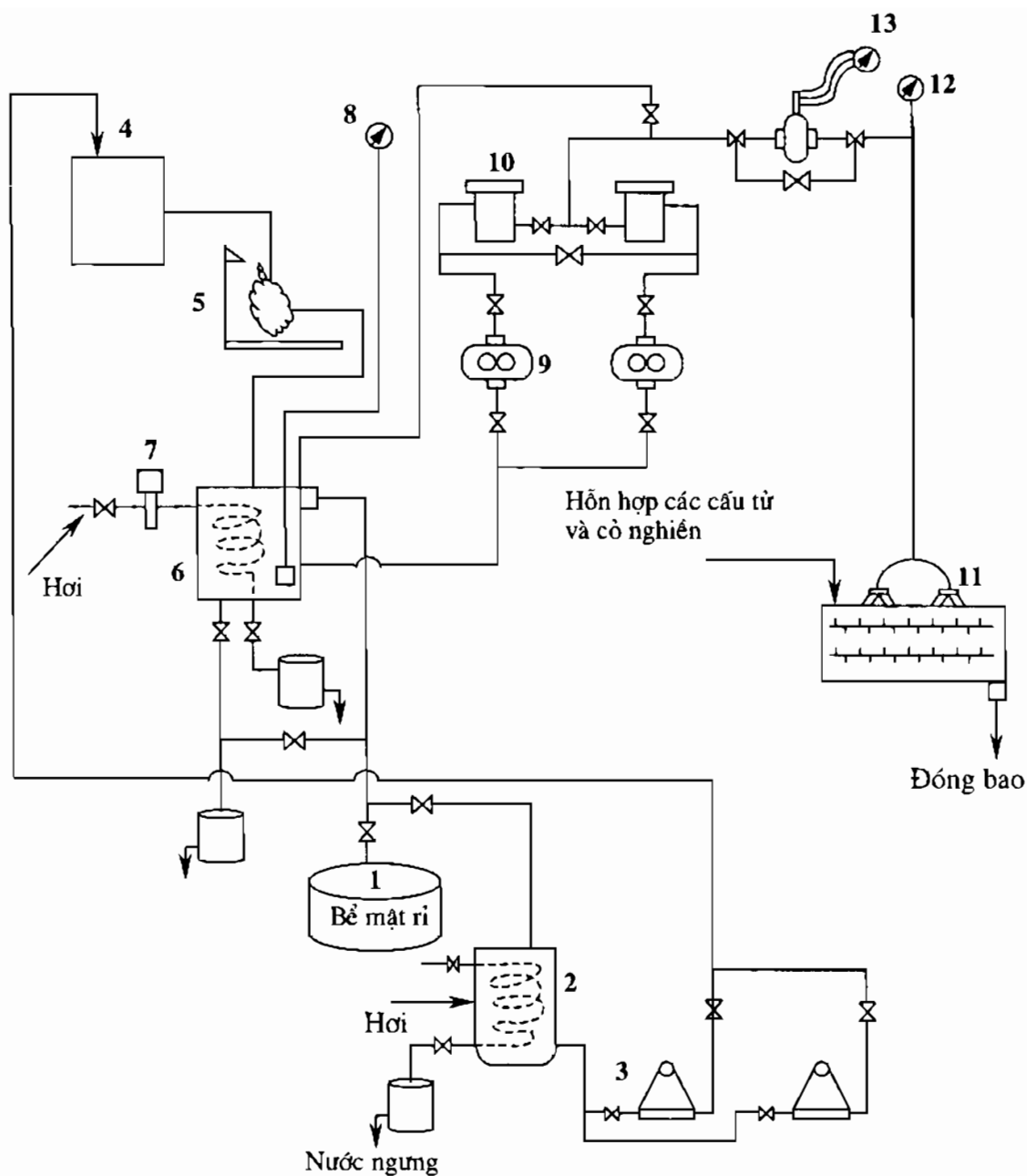
Mật ri là một chất lỏng nhớt màu nâu tối. Độ nhớt của mật ri phụ thuộc vào nhiệt độ. Khi độ nhớt thay đổi thì các chỉ số vật lý khác của mật ri cũng thay đổi.

3) Đóng bánh thức ăn hỗn hợp

Nhược điểm của thức ăn rời là khối lượng riêng nhỏ, độ hút nước lớn, dễ tự phân loại... Do đó để khắc phục các nhược điểm nói trên, người ta đóng thức ăn thành từng bánh. Trước khi cho gia súc ăn, bánh thức ăn phải được nghiền ra.

Bánh thức ăn được đóng trong bao giấy (3 hay 4 lớp giấy), kích thước của bao thường là 80 × 43,5; 80 × 42; 96 × 42 cm.

Khi sản xuất thức ăn khẩu phần đầy đủ, người ta dùng cỏ khô hay rơm đã nghiền đến kích thước 2 - 5 mm trộn vào. Có các chỉ tiêu sau đây:

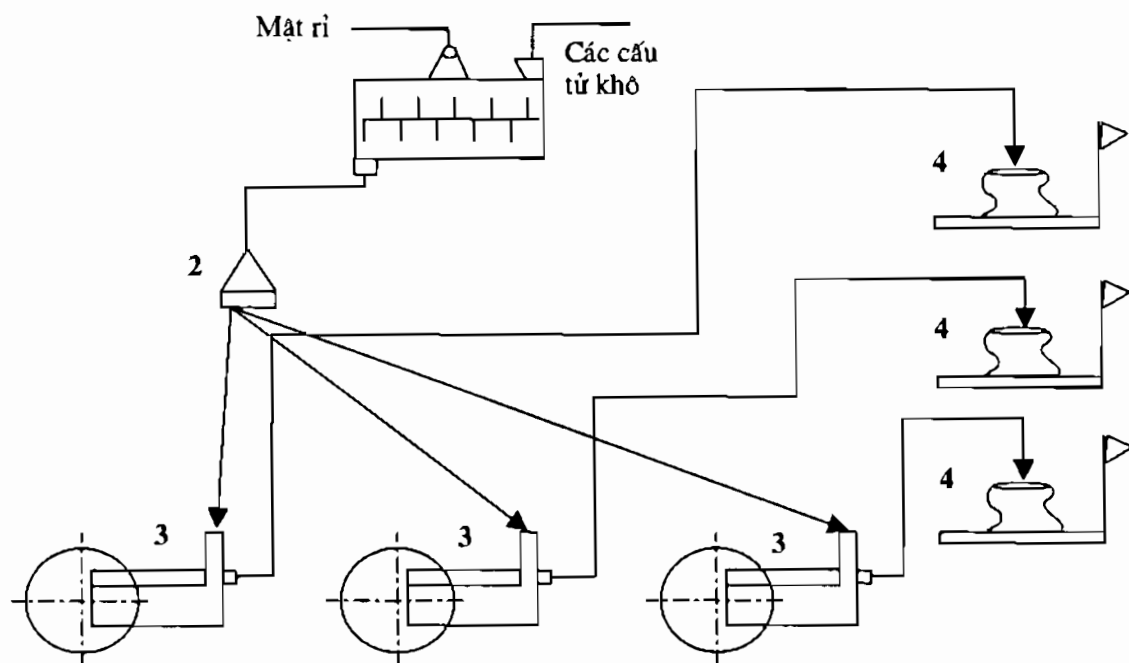


Hình 234. Sơ đồ dây chuyền chuẩn bị bột mì và trộn vào thức ăn hỗn hợp:

1 là bể chứa bột mì, từ đó bột chảy vào thùng chứa 2 và nhờ bơm 3 đưa lên thùng 4 để chuẩn bị đưa vào sản xuất. 5 là cân kiểm tra lượng bột mì đem trộn; 6 là thùng làm nóng bột, ở đây nhiệt độ luôn luôn đảm bảo trong khoảng $45 - 55^{\circ}\text{C}$ nhờ có bộ phận điều chỉnh 7, 8 đồng hồ chỉ nhiệt độ bột mì; 9 là bơm bột nóng qua bộ lọc 10, qua vòi phun 11 để trộn với các cấu tử khác. Vòi phun đẩy bột mì với áp suất $2 - 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. 12 là áp kế, 13 là bộ phận điều chỉnh.

- Trong 100 g bánh thức ăn phải đảm bảo có trên 70 đơn vị T.A.
- Hàm lượng protit để tiêu trong 1 kg thức ăn phải trên 65 g.
- Hàm lượng xenuloza 14 - 18%.
- Độ axit phải dưới 5 độ.
- Độ ẩm phải dưới 15%.
- Hàm lượng cát dưới 0,3%.
- Độ chặt của bánh (tỷ lệ khối hạt trên thể tích) 0,9.

Bánh thức ăn được sản xuất theo dây chuyền nêu ở hình 235.



Hình 235. Sơ đồ dây chuyền đóng bánh thức ăn:

1- máy trộn; 2- bộ phận phân phối; 3- máy nén bánh thức ăn gia súc; 4- cân.

4) Đóng viên thức ăn

So với thức ăn dạng rời thì thức ăn dạng viên có ưu điểm: khắc phục được hiện tượng tự phân loại của các cấu tử thành phần, khối lượng riêng tăng, giảm bụi khi cho ăn hay khi đóng vào bao vận chuyển, dễ cơ giới hoá quá trình cho ăn.

Thức ăn viên đồng nhất về thành phần và độ lớn cho nên rất thuận tiện cho việc nuôi gia cầm. Thức ăn viên cũng được dùng để nuôi các gia súc lớn và nhất là nuôi cá. Tùy theo loại và tuổi của con vật mà kích thước viên thức ăn yêu cầu khác nhau.

Thức ăn có ϕ 1-3 mm dùng cho gà, vịt, ngan, ngỗng.

ϕ 5 mm dùng cho gia cầm trưởng thành và cá.

φ 8 mm dùng cho lợn mới cai sữa.

φ 10 mm dùng cho lợn trưởng thành.

Thông thường tỷ lệ giữa chiều dài viên thức ăn và đường kính không quá 1,5 đối với gia cầm và 2,0 đối với gia súc lớn.

Trên hình vẽ 236 biểu diễn dây chuyền sản xuất dạng viên theo phương pháp ép ướt, năng suất 5 tấn/ngày, máy ép МП25-П. Ở máy ép nguyên liệu được làm ẩm 30 - 35% bằng nước nóng 80 - 85°C, ở máy ép ra, độ ẩm của viên thức ăn vào khoảng 30 - 32% và nhiệt độ 40°C. Viên thức ăn được sấy đến W = 13%. Trong quá trình sấy phải bảo đảm giữ nguyên màu sắc, mùi vị và hình dáng của viên thức ăn thường sấy ở nhiệt độ 55 - 60°C. Theo thí nghiệm của Viện nghiên cứu lương thực Liên bang Nga thì với nhiệt độ tác nhân sấy 100 - 110°C, độ ẩm tương đối 25 - 30%, tốc độ sấy sẽ là $v = 3,5 - 4$ m/s.

So với phương pháp ướt thì sản xuất viên thức ăn theo phương pháp khô kinh tế hơn, nhưng viên thức ăn sẽ kém bền và không nhẵn.

Chất lượng của viên thức ăn phải bảo đảm các chỉ tiêu sau:

- Màu sắc, mùi vị phải tương ứng với các cấu tử đã trộn, không được có mùi mốc và mùi thối rữa.

- Độ ẩm không được quá 14,5%.

- Hàm lượng cát phải dưới 0,5% nếu là thức ăn cho gia cầm nhỏ và dưới 0,7% là thức ăn cho gia cầm trưởng thành.

- Tạp chất kim loại (kích thước lớn nhất là 2 mm) không vượt quá 25 g/tấn thức ăn dùng để nuôi gia cầm nhỏ và không quá 50 g/tấn thức ăn để nuôi gia cầm trưởng thành.

Về mặt giá trị dinh dưỡng, viên thức ăn phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Hàm lượng protit dễ tiêu trong 100 g thức ăn viên phải trên 12 g nếu là thức ăn của gia cầm non, trên 3 g nếu là thức ăn của gia cầm trưởng thành.

- Tổng số chất dinh dưỡng dễ tiêu trong 100 g thức ăn viên phải trên 12 g nếu là thức ăn của gia cầm non, trên 3 g nếu là thức ăn của gia cầm trưởng thành.

- Tổng số chất dinh dưỡng dễ tiêu trong 100 g phải lớn hơn 55 g nếu là thức ăn cho súc vật non, và trên 57 g nếu là thức ăn cho súc vật trưởng thành.

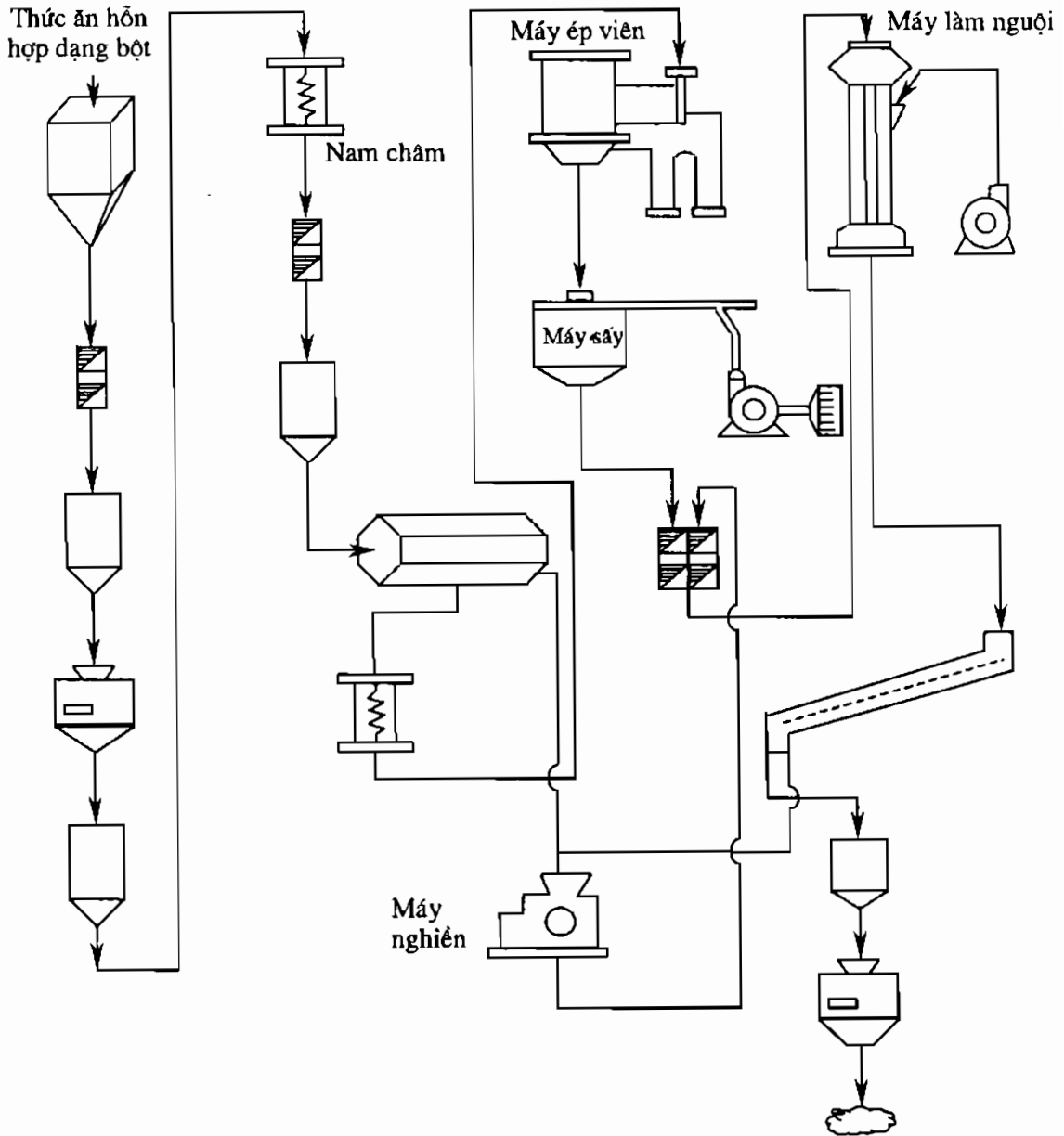
- Độ axit không quá 10 độ.

- Hàm lượng xenluloza tươi không quá 7% nếu là thức ăn cho gia cầm non, dưới 10% nếu thức ăn để nuôi gia cầm trưởng thành, còn nếu để vỗ béo gia cầm thì hàm lượng xenluloza không quá 5,5%.

- Viên thức ăn loại kích thước φ 1 - 2 mm không được lẫn quá 10% các phân tử lọt sàng φ 1 mm. Còn đối với tất cả các loại viên khác thì lượng lọt sàng không quá 5%.

- Theo quy định của nhiều nước, hệ số vụn nát (độ cứng) của viên thức ăn không được quá 5%. Độ nở tơi của viên thức ăn cho gia cầm và lợn phải trên 3 phút, của viên thức ăn cho cá phải trên 15 phút.

Thức ăn dạng viên được đóng bao và bảo quản ở nơi khô ráo, sạch sẽ. Có thể xếp bao ở độ cao khoảng 10 - 12 bao.



Hình 236. Sơ đồ dây chuyền sản xuất viên thức ăn gia súc.

CÁC PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Tính chất vật lý của hạt và sản phẩm chế biến từ hạt

Tên sản phẩm	Dung trọng (kg/m ³)	Trọng lượng riêng (g/cm ³)	Góc nghiêng nhỏ nhất của ống trượt (độ)
<u>Thóc</u>			
Thóc hạt	495	1,15	37
Hỗn hợp xay	493	1,27	40
Gạo	860	1,43	34
Tám	872	1,43	32
Cám	485		50
Trấu	150	0,96	38
<u>Lúa mì</u>			
Lúa mì vào sàng-quạt lần I	790	-	33
Lúa mì sau sàng-quạt lần II	844	1,39	29
Sản phẩm nghiền	685	1,37	38
Sản phẩm sau xát lần III	779	1,42	33
Sản phẩm sau xát lần IV	810	1,41	33
Gạo mì Poltapski N ^o 1 và 2	840	1,39	30
Gạo mì Poltapski N ^o 3 và 4	808	1,38	33
Gạo mì Arôtêch	734	1,38	36
<u>Ngô</u>			
Ngô hạt	767	-	25
Sản phẩm sau hệ nghiền I5	11	-	41
Gạo ngô N ^o 1 và 2	745	-	36
Gạo ngô N ^o 3 và 4	772	1,38	34
Gạo ngô N ^o 5	-	1,38	39
Phôi ngô	319	1,17	44
Ngô cám	384	-	40
<u>Mạch hoa</u>			
Hạt mạch hoa	610	1,134	29
Hạt mạch hoa sau gia công nước nhiệt	622	1,144	30
Sản phẩm xay	585	1,232	32
Gạo mạch hoa	768	1,303	31
Tám	693	1,35	34
Trấu	193	-	36

Phụ lục 2. Bảng tra số hiệu sàng sợi kim loại

Số hiệu sàng theo OCT 3924 - 47	Kích thước cạnh lỗ (mm)	Đường kính sợi (mm)	Số lỗ trên 1 inch (1 inch = 2,54 cm))
5,0	5,0	1,20	4,0
4,0	4,0	1,0	5,0
3,5	3,5	0,80	6,5
3,2	3,2	0,70	0,5
2,8	2,8	0,60	7,0
2,5	2,5	0,55	8,0
2,2	2,2	0,50	9,0
2,0	2,0	0,45	10,0
1,8	1,8	0,45	11,0
1,6	1,6	0,40	12,5
1,4	1,4	0,37	14,0
1,2	1,2	0,35	16,0
1,0	1,0	0,30	19,0
0,95	0,95	0,28	20,0
0,90	0,90	0,28	21,0
0,85	0,85	0,28	23,0
0,80	0,80	0,25	2,0
0,75	0,75	0,25	25,0
0,67	0,67	0,25	27,0
0,63	0,63	0,22	29,0
0,60	0,60	0,22	31,0
0,56	0,56	0,22	32,0
0,53	0,53	0,22	33,0
0,50	0,50	0,20	36,0
0,45	0,45	0,20	38,0
0,40	0,40	0,20	42,0

Tiêu chuẩn kích thước lỗ sàng của mỗi nước đều không giống nhau, cách đặt tên cũng khác nhau, do đó có thể căn cứ vào kích thước thực của lỗ sàng để lựa chọn cho phù hợp (các phụ lục 2, 3, 4).

Phụ lục 3. Bảng tra số hiệu rây nặng (sàng tấm)

Số hiệu rây nặng (số lỗ trên 10 cm chiều dài)	Số lỗ trên 1 inch (1 inch = 2,54cm)
1	3
71	18
80	22
90	24
100	26
110	28 - 30
120	30 - 32
130	34
140	36
150	40
160	40 - 42
170	44 - 48
180	46 - 48
190	48 - 50
200	50 - 54
210	54 - 60
230	60 - 62
240	62 - 64
250	64 - 66
260	66 - 70
280	70 - 72

Phụ lục 4. Bảng tra số hiệu rây nhẹ (rây bột)

Số hiệu rây nhẹ (số lỗ trên 1cm ²)	Số hiệu rây nhẹ	
	Trên 1 inch	Trên 0,25 inch
7	17,8	4,55
9	22,83	5,7
11	23,0	7,2
15	38,2	9,5
19	48,3	12,1
21	53,4	13,1
23	58,5	14,6
25	62,5	15,9
27	68,5	17,1
29	73,5	18,4
32	81,5	20,4
35	89,0	22,0
38	96,6	24,25
43	107,2	27,5
46	110,7	29,9
49	124,8	31,2
52	132,5	33,1
55	135,0	33,8
58	147,5	36,9
61	155,0	38,6
64	163,0	40,8
67	170,8	42,7
70	178,0	44,5
73	186,0	45,0
76	193,0	48,0

Phụ lục 5. Chỉ tiêu chất lượng các hạt dùng để sản xuất gạo

Chỉ số (không lớn hơn)	Loại hạt lương thực			
	Lúa	Ngô	Mạch hoa	Lúa mì
Độ ẩm (%)	13,5	15	14,5	14,5
Tạp chất rác (%)	3,0	2,0	4,0	1,5
Trong đó:				
Tạp chất khoáng (vô cơ)	0,2	0,3	0,2	0,3
Sỏi	0,10	0,10	0,10	0,10
Quặng và xỉ	0,05	0,05	0,05	0,05
Tạp chất độc	-	-	-	0,2
Hạt lép, thối	0,5	0,3	0,5	0,2
Tạp chất hạt (%)	2,0	3,0	3,0	5,0
Tỷ lệ nhân (%)	74,0	-	71,0	-

Phụ lục 6. Chỉ tiêu cảm quan của gạo từ thóc

Chỉ tiêu	Đặc tính
Màu sắc	Trắng, cho phép lẫn một tỷ lệ ít hạt có các vết màu,
Mùi	Đặc trưng cho gạo bình thường, không có mùi thiu, mốc và có mùi lạ khác
Vị	Đặc trưng cho gạo bình thường, không có vị lạ, không chua, không đắng

Phụ lục 7. Chỉ tiêu hoá lý của gạo từ thóc

Chỉ tiêu	Các loại gạo			Tắm (không phân loại)
	Hào hạng	Hạng I	Hạng II	
1) Độ ẩm (%) không lớn hơn				
- Nếu dùng ngay thì W% không lớn hơn,	15	15	15	15
- Nếu dùng để bảo quản lâu thì W%, không lớn hơn	13,5	13,5	13,5	13,5
2) Hạt chất lượng tốt (%) không nhỏ hơn	99,7	99,2	98,7	98,2
Trong đó:				
Tắm	4	9	13	-
Hạt vàng	0,5	2,0	8,0	-
Gạo nếp lẫn vào gạo tẻ	1,0	2,0	5,0	-
3) Thóc (%) không lớn hơn	không có	0,2	0,3	
4) Tạp chất rác (%) không lớn hơn	0,2	0,4	0,5	0,8
Trong đó:				
Tạp chất khoáng	0,05	0,05	0,05	0,1
Vỏ trấu	không có	0,05	0,05	0,05
5) Độ nhiễm trùng	không cho phép nhiễm trùng			

Phụ lục 8. Định mức tỷ lệ gạo và phế liệu từ thóc

	Tỷ lệ thu hồi	
	Gạo xát	Gạo xoa
Gạo hảo hạng	5,0	10,0
Gạo hạng I	45,0	43,0
Gạo hạng II	5,0	1,5
Tám	10,0	10,5
Cộng	65,0	65,0
Cám	12,8	12,8
Trấu, phế liệu phi TAGS, tổn hao cơ học	19,5	19,5
Phế liệu TAGS	2,0	2,0
Tổn hao đo ẩm	0,7	0,7
Tổng cộng	100,0	100,0

Phụ lục 9. Cỡ hạt của gạo ngô

Số hiệu hạt ngô	Đường kính lỗ (mm) của 2 mặt sàng liên tiếp để xác định		Định mức lọt sàng và trên sàng đối với từng mặt sàng riêng biệt (%)
	Lọt sàng	Trên sàng	
1	2	3	4
Gạo ngô xát			
N ^o 1	4,0	3,0	không nhỏ hơn 80
N ^o 2	3,0	2,5	không nhỏ hơn 80
N ^o 3	2,5	2,0	không nhỏ hơn 80
N ^o 4	2,0	1,5	không nhỏ hơn 80
N ^o 5	1,5	0,56	không nhỏ hơn 80
(sàng gạo kim loại theo OTC 3924 - 47)			
Gạo ngô thường			
N ^o 1	2,5	2,0	không nhỏ hơn 75
N ^o 2	2,0	1,5	không nhỏ hơn 75
N ^o 3	1,5	0,56	không nhỏ hơn 75

Phụ lục 10. Các dạng ngô

Dạng ngô	Đặc tính
Gạo ngô xát	Là những mảnh nhân ngô, đã được giải phóng vỏ quả và phôi, có hình dạng khác nhau, được xát nhẵn cạnh
Gạo ngô thường	Là những mảnh nhân ngô có hình dạng khác nhau, đã được giải phóng vỏ và phôi

Phụ lục 11. Chỉ tiêu chất lượng của gạo ngô

Chỉ tiêu	Định mức	
	Gạo xát	Gạo xay
Màu sắc	Trắng hoặc vàng	
Vị	Đặc trưng cho gạo ngô bình thường, không chua, không đắng và không có vị lạ khác đặc trưng cho ngô gạo, không thiu, mốc, không có mùi lạ	
Độ ẩm (%) không lớn hơn	15	15
Độ tro theo hàm lượng chất khô tuyệt đối (%) không lớn hơn	-	0,95
Tạp chất khoáng (%) không lớn hơn	0,05	0,05
Cám đối với gạo ngô xát N ^o 5 (%) không lớn hơn	1,5	-
Tạp chất rác và độc	không cho phép lẫn	
Độ nhiễm trùng	không cho phép	

Phụ lục 12. Định mức tỷ lệ gạo ngô và phế liệu

Sản phẩm chế biến	Tỷ lệ %
Gạo xát 5 số	40,0
Bột	15,0
Cám	34,0
Phôi	7,0
Phế liệu hạt	3,0
Phế liệu TAGS và tổn hao cơ học	0,5
Tổn hao do giảm ẩm	0,5
Tổng cộng	100,0

Phụ lục 13. Chỉ tiêu chất lượng mì gạo

Chỉ tiêu	Định mức
Màu sắc	Vàng
Vị	Đặc trưng cho gạo mì, không có vị lạ, không chua, không đắng
Mùi	đặc trưng cho mì gạo, không thiu, không mốc, không có mùi lạ
Độ ẩm (%) không lớn hơn	14,0
Hạt chất lượng tốt (%) không nhỏ hơn	99,2
Tạp chất rác (%) không lớn hơn	
Trong đó:	
Tạp chất khoáng	0,05
Tạp chất độc	0,05
Hạt thối (%) không lớn hơn	0,2
Độ lẫn hạt mì đen, đại mạch không quá	3,0
Độ nhiễm trùng	không cho phép

Phụ lục 14. Định mức tỷ lệ gạo mì và phế liệu

Sản phẩm chế biến	Tỷ lệ %
Gạo Poltapski N ⁰ 1 và 2	18,0
Gạo Poltapski N ⁰ 3 và 4	35,0
Gạo Arrotech	10,0
Cộng	63,0
Cám	30,0
Phế liệu TAGS	5,3
Phế liệu phi TAGS và tổn hao cơ học	0,7
Tổn hao do giảm ẩm	1,0
Tổng cộng	100,0

Phụ lục 15. Chỉ tiêu chất lượng gạo mạch hoa

	Định mức		
	Gạo		Tấm
	Hạng I	Hạng II	
Màu sắc	Trắng có vết vàng hoặc xanh, nâu có các vết khác nhau		
Vị	Đặc trưng, không có vị lạ, không chua, không đắng		
Mùi	Đặc trưng, không thiu, không mốc, không có mùi lạ		
Độ ẩm (%) không quá:			
Để dùng ngay	14,0	14,0	14,0
Để bảo quản lâu	13,0	13,0	13,0
Hạt chất lượng tốt (%) không nhỏ hơn	99,2	98,3	98,3
Trong đó hạt vỡ không quá	3,0	4,0	-
Hạt chưa bóc vỏ không quá	0,4	0,5	0,7
Trong đó:			
Tạp chất khoáng không quá	0,05	0,05	0,05
Tạp chất hữu cơ không quá	-	-	0,02
Bột (%) không quá	-	-	0,5
Hạt thối không quá	0,2	0,4	0,65
Thời gian nấu (từ trước khi sôi) không quá	15 - 20 phút		
Độ nhiễm trùng	không cho phép		

Phụ lục 16.

Sản phẩm chế biến	Khi chế biến gạo	
	Không hấp	Có hấp
Gạo hạng I	52,0	58,0
Gạo hạng II	1,0	3,0
Tấm	10,0	5,0
Cộng	66,0	6,0
Bột	5,0	3,0
Trấu, phế liệu phi TAGS và tổn hao cơ học	20,7	21,7
Phế liệu TAGS	8,0	9,0
Tổn hao do ẩm	0,3	0,3
Tổng cộng	100,0	100,0

Phụ lục 17. Hiệu suất công nghệ của các máy trong công đoạn làm sạch

Máy	Hiệu suất công nghiệp
Sàng - quạt, quạt hút tuần hoàn (sau bộ hành trình liên tiếp)	- Tách hoàn toàn tạp chất lớn - Tách tạp chất nhỏ và nhẹ không nhỏ thua 95%
Máy chọn hạt	- Không lẫn các hạt hoàn thiện trong tạp chất - Tách tạp chất nhỏ và ngắn trên 90% - Tách tạp chất nhỏ và ngắn trên 80%
Máy cạo vỏ	- Khi sản xuất gạo mì, độ tro giảm 0,04 - 0,06% sau lần I và 0,03 - 0,05% sau lần II
Máy đập rây	- Tỷ lệ hạt vỡ nát không quá 1% so với trọng lượng khối hạt
Máy gắn đá	- Tỷ lệ tạp chất không khoáng quá 0,05 - 0,1%
Máy sấy	- Độ ẩm sau sấy của mạch hoa không quá 13,5%
Ổng làm nguội	- Nhiệt độ của hạt sau khi làm nguội không cao hơn nhiệt độ môi trường từ 6 - 8°C
Máy làm ẩm	- Độ ẩm của hạt sau làm ẩm + Đối với lúa mì: 14,5 - 15% + Đối với ngô 15 - 16%
Nam châm	- Tỷ lệ tạp chất kim loại từ trước khi đóng bao sản phẩm không quá 3 mg/1kg gạo

Phụ lục 18. Định mức (tạm thời) đặt nam châm Maghico trong nhà máy

Vị trí đặt nam châm	Trên 1 đơn vị sản phẩm (tấn/25giờ)	Định mức chiều dài quãng đường đặt nam châm (m)
Sau quạt - sàng lần thứ nhất	Nam châm đặt thành 2 hàng trên toàn bộ chiều rộng cửa tháo liệu của sàng quạt	
Trước các máy cạo vỏ, đập rây	100,0	0,8
Kết thúc công đoạn làm sạch	100,0	0,5
Trước máy xay và máy xát	100,0	0,8
Trước máy nghiền của hệ nghiền I	100,0	1,0
Trước máy nghiền của hệ nghiền lại	trên 1m chiều dài trục	0,4
Trước các máy nghiền khác	100,0	0,8
Sau các máy nghiền (nếu cần)	100,0	0,6
Sau máy sấy gạo	100,0	1,0
Kiểm tra gạo các loại	100,0	1,2
Tấm các loại	100,0	1,0
Cám, bột	100,0	1,0
Phế liệu TAGS	100,0	0,8

Phụ lục 19. Tiêu chuẩn trộn vitamin vào các loại bột

Hạng bột	Tỷ lệ vitamin mg% trong 100g bột không nhỏ hơn		
	B ₁ (tiamin)	B ₂ (ribofavin)	PP (axitnicotic)
Bột hảo hạng	0,4	0,4	2
Bột hạng I	0,4	0,4	2
Bột hạng II	0,2	0,4	1
Bột thô	-	0,4	-

Phụ lục 20. Tiêu chuẩn đặt thiết bị nam châm trong các nhà máy sản xuất bột mì

Vị trí đặt nam châm	Trong 1 đơn vị sản phẩm tấn/ngày	Chỉ tiêu đặt nam châm (m)
I) Phân xưởng làm sạch		
- Sau sàng tạp chất lần 1	Đặt 2 hàng theo chiều rộng miệng tháo liệu của sàng tạp chất	
- Trước máy đập, máy cọ	100	0,8
- Trước máy bàn chải	100	0,4
- Sau sàng tạp chất cuối cùng	100	0,5
II) Phân xưởng nghiền		
- Trước hệ nghiền thô 1	100	1,0
- Trước các trục nghiền của tất cả các hệ khác	Trên 1m chiều dài trục nghiền trước mỗi hệ	0,4
- Trước máy cọ		0,4
III) Phân xưởng kiểm tra thành phẩm		
- Bột mì cô phân hạng	100	0,8
- Bột mì thô	100	1,0
- Tấm	50	1,0
- Vỏ	10	0,3
- Phế phẩm loại I, II	10	0,2

Phụ lục 21. Chỉ tiêu thu hồi ở các hệ trong quy trình sản xuất bột mì 1 hạng (hạng II) 85%

Tên hệ	Tỷ lệ bột %
1	2
Hệ nghiền thô I	10,0
Hệ nghiền thô II	13,0
Hệ nghiền thô III	11,0
Hệ nghiền thô IV	6,0
Hệ nghiền thô V	-
Hệ nghiền thô VI	2,0
Tổng cộng	345,0
Hệ nghiền mịn 1	12,0
Hệ nghiền mịn 2	10,0
Hệ nghiền mịn 3	7,0
Hệ nghiền mịn 4	5,5
Hệ nghiền mịn 5	4,0
Hệ nghiền mịn 6	2,5
Hệ nghiền mịn 7	1,0
Sau xi-clon	1,0
Tổng cộng	42,0
Lượng bột vào các hệ kiểm tra	87,0
Phần không lọt của hệ kiểm tra	2,0
Bột đi đóng bao	85,0

Phụ lục 22. Thành phần và các tính chất lý học cơ bản của hạt lúa mì (bảng A, B, C)

Bảng A: Trọng lượng từng phần trong hạt (%)

Các phần của hạt	Tỷ lệ %
Vỏ	13 - 17
Nội nhũ	80 - 85
Phôi	2 - 3

Bảng B: Thành phần hoá học trung bình (%)

Loại hạt	Prôtít	Gluxít	Chất béo		Tróc	Nước
Lúa mì	10,0	70,0	1,16	1,7	1,7	15
Lúa mì	13,2	66,1	1,8	2,0	1,9	15

Bảng C: Kích thước của hạt lúa mì (mm)

	Dài		Rộng		Dày	
	Từ	Đến	Từ	Đến	Từ	Đến
Lúa mì	4,2	8,6	1,6	4,0	1,5	3,8

Phụ lục 23. Loại nghiền bột để làm bánh mì và các chỉ tiêu sản phẩm chế biến từ loại có chất lượng chuẩn

Sản phẩm nghiền	Loại nghiền												
	Bột hạng 3 với sản lượng chung là 78%						Bột 2 hạng với sản lượng chung là 70 - 80%			Bột 1 hạng với sản lượng chung là			
	10+	15+	15+	15+	10+	10+	10+						
	35+	+30	+35	+40	+35	+40	+45	+33	+38	+60	72	85	90
	Chỉ tiêu sản lượng của sản phẩm % so với lượng hạt đưa vào chế biến												
Bột tấm	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Bột hảo hạng	-	15	15	15	10	10	10	-	40	-	-	-	-
Bột hạng I	35	30	35	40	35	40	45	45	-	60	72	-	-
Bột hạng II	33	33	28	23	33	28	23	33	38	-	-	85	-
Bột thô	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cám gia súc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vỏ	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	11,5	10,5
Phế phẩm loại I và II	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,0
Phế phẩm loại II													
Tổn hao cơ học	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Tổn hao do sấy													

Phụ lục 24. Các loại nghiền bột mì để làm mì sợi từ lúa mì cứng và lúa mì mềm, độ trắng trong cao và tiêu chuẩn sản lượng của sản phẩm được chế biến từ khối hạt có chất lượng chuẩn

Sản phẩm nghiền	Loại nghiền			
	Bột mì 3 hạng với sản lượng chung là 78%			
	15+40+23	20+35+33	25+30+33	
Chỉ tiêu sản lượng sản phẩm % so với lượng hạt đưa vào chế biến %				
Tấm (bột hảo hạng)	15,0	20,0	25,0	10,0
Bán tấm (bột hạng I)	40,0	35,0	30,0	35,0
Bột hạng II để làm bánh mì	23,0	23,0	23,0	33,0
Vỏ	18,5	18,5	18,5	18,5
Phế phẩm loại I, II	2,8			
Phế phẩm loại II và tổn hao cơ học	0,7	0,7	0,7	0,7
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,0

Phụ lục 25. Chỉ tiêu chất lượng bột thành phẩm

Sản phẩm	Độ tro nhỏ hơn %	Độ lớn của sản phẩm nghiền		Hàm lượng gluten (lớn hơn %)	Màu sắc (xác định bằng cảm quan)
		Phần không lọt rây N° (nhỏ hơn %)	Phần lọt qua rây N° (nhỏ hơn %)		
A. Bột để làm bánh mì					
Tấm	0,60	23/2	35/10 không lớn hơn	30	Màu trắng xám vàng
Bột hảo hạng	0,55	43/5	-	28	Trắng, trắng sáp
Bột hạng I	0,75	35/2	43/75 không nhỏ hơn	30	Trắng, vàng nhạt
Bột hạng II	1,25	27/2	38/60 không nhỏ hơn	25	Vàng nhạt, trắng xám
Bột thô	không lớn hơn quá 0,075 so với độ ẩm ban đầu của hạt	0,67/2	38/360 không nhỏ hơn	20	Vàng nhạt hoặc xám
B. Bột để làm mì sợi chế biến từ lúa mì cứng					
Bột hảo hạng	0,75	140/3	260/12 không lớn hơn	30	Vàng, trắng sáp
Bột loại I	1,10	190/3	43/35 không lớn hơn	32	
Bột hạng II	1,75	27/3	38/60 không lớn hơn	25	Vàng, trắng sáp

Phụ lục 25. (tiếp theo)

Sản phẩm	Độ tro nhỏ hơn %	Độ lớn của sản phẩm nghiền		Hàm lượng gluten (lớn hơn %)	Màu sắc (xác định bằng cảm quan)
		Phần không lọt rây N° (nhỏ hơn %)	Phần lọt qua rây N° (nhỏ hơn %)		
C, Bột để làm mì sợi chế biến từ lúa mì mềm					
Bột hảo hạng	0,55	150/40 không lớn hơn 3%	260/70 không lớn hơn	28	Vàng nhạt
Bột hạng I	0,75	190/50 không lớn hơn 3%	43 không lớn hơn 50%	30	Trắng sáp
D, Tấm					
Ký hiệu M	0,60	-	23/8 hay 38/2 không lớn hơn	-	Trắng đục
MT	0,70	-	23/5 hay 38/1 không lớn hơn	-	Vàng hay nửa trắng đục
T	0,85	-	23/5 hay 38/1 không lớn hơn	-	Vàng, vàng nhạt

Phụ lục 26. Chỉ tiêu chế độ làm việc của giai đoạn gia công nước nhiệt lúa mì bằng phương pháp lạnh (2 lần làm ẩm)

Loại lúa mì	Làm ẩm hạt trong máy rửa và ở thiết bị phun ẩm				Làm ẩm vỏ trước khi vào hệ nghiền thô		Độ ẩm của hạt trước khi vào nghiền thô I phụ thuộc vào độ trắng trong %
	Đại lượng làm ẩm %	Thời gian ủ (giờ) tương ứng với độ trắng trong của hạt			Đại lượng làm ẩm %	Thời gian ủ (phút)	
		Hơn 60	40 - 60	dưới 40			
I	Hiệu giữa độ ẩm khối	8 - 15	6 - 12	4 - 8	0,3 - 0	20 - 30	14,0 - 15,0
II	Hạt trước khi vào hệ	16 - 24	-	-	0,5 - 0,7	30 - 40	15,5 - 16,0
II	Nghiền thô và độ ẩm	8 - 16	6 - 12	4 - 8	0,3 - 0,5	20 - 30	14,0 - 15,0
IV	Ban đầu	16 - 20	12 - 16	6 - 12	0,4 - 0,6	20 - 30	15,0 - 16,0

Phụ lục 27. Chỉ tiêu chế độ làm việc của giai đoạn gia công nhiệt lúa mì bằng phương pháp nóng

Loại hạt	Làm ấm hạt trong máy rửa và máy phun				Làm ấm vỏ trước khi vào hệ nghiên thô I		Độ ẩm của lúa mì trước khi vào hệ nghiên thô I	
	Đại lượng làm ấm %	Độ ẩm của hạt khi vào t.bị gia nhiệt	Thời gian kể (giờ) tương ứng với độ trắng trong của hạt (%)		Đại lượng làm ấm %	Thời gian ủ (giờ)		
			Hơn 60	40 - 60				Dưới 40
I	Hiệu giữa độ ẩm khối	16,5 - 18,0	5 - 8	4 - 0	2 - 5	0,3 - 0,5	23 - 30	14,0 - 15,5
II	Hạt trước khi vào hệ	18,0 - 19,0	8 - 12	-	-	0,5 - 0,7	30 - 40	15,5 - 16,5
III	Nghiên thô và độ ẩm	16,0 - 17,0	5 - 6	4 - 5	2 - 4	0,3 - 0,5	20 - 30	14,0 - 15,0
IV	Ban đầu	17,5 - 18,5	6 - 8	5 - 6	4 - 5	0,4 - 0,6	20 - 30	15,0 - 16,5

Chú ý: Trong phụ lục 37 và 38, khi khởi hạt được đưa vào chế biến có độ ẩm nhỏ hơn 14 - 14,5% và độ trắng nhỏ hơn 40%, người ta chỉ làm ấm một lần, trước khi vào hệ nghiên thô I.

Phụ lục 28. Chỉ tiêu chế độ làm việc của công đoạn gia công nước nhiệt bằng phương pháp lạnh (khi làm ấm 3 lần)

Độ trắng trong chung của lúa mì %	Độ ẩm ban đầu của lúa mì	Làm ấm lần thứ 1 trong máy rửa và máy phun ấm		Làm ấm lần 2 trong thiết bị phun ấm		Làm ấm trước khi vào hệ nghiên thô I		Độ ẩm của hạt trước khi vào hệ nghiên thô %
		Đại lượng làm ấm %	Thời gian ủ (giờ)	Đại lượng làm ấm %	Thời gian ủ (giờ)	Đại lượng làm ấm %	Thời gian ủ (giờ)	
Hơn 60%	Dưới 10 10 - 12	3,5 - 4,0 2,0 - 3,5	10 - 12 10 - 12	1,5 - 2,5	10 - 12	0,7 0,7	0,5 0,5	15,5 - 16,6
Từ 40 - 60%	Dưới 10 10 - 12	3,5 - 4,0 2,0 - 3,5	8,0 - 10 8,0 - 10	1,5 - 2,5 1,0 - 1,5	8,0 - 10 8,0 - 10	0,3 - 0,5 0,3 - 0,5	0,3 - 0,5 0,3 - 0,5	14,5 - 15,5
Dưới 40%	Dưới 10 10 - 12	3,0 - 3,5 2,0 - 2,5	5 - 6 5 - 6	1,0 - 2,0 1,0 - 1,5	5 - 6 5 - 6	0,3 0,3	0,3 0,3	14,0 - 15,0

Phụ lục 29. Chế độ nhiệt độ của công đoạn gia công nước nhiệt

Giải đoạn và chỉ tiêu	Chất lượng gluten			
	Lúa mì loại I, II, III			Tốt, độ đàn hồi tốt, độ căng đứt đều 0,4 cm/phút
	Chặt, độ đàn hồi tốt, độ căng giãn 0,4cm/phút	Độ đàn hồi trung bình, độ căng đứt từ 0,4 -1 cm/phút	Yếu, độ đàn hồi yếu, độ căng đứt lớn hơn 14cm/phút	
1, Hạt hấp lần 1 Nhiệt độ, °C Hạt đến Nước đến Không khí không bị đốt nóng,	40 - 45 70 - 75	45 - 50 78 - 80	50 - 55 78 - 80	35 - 40 65 - 70 -
2, Sấy Nhiệt độ, °C của không khí	50 - 60	65 - 70	65 - 70	45 - 55
3, Hấp hạt lần 2 Hạt đến Nước đến	40 - 45 65 - 70	45 - 50 70 - 75	50 - 60 70 - 78	35 - 40 55 - 65
4, Làm nguội Nhiệt độ của hạt	18 - 20	18 - 20	20 - 25	18 - 20

Phụ lục 30. Chỉ tiêu chế độ gia công nước nhiệt bằng phương pháp tốc độ nhanh

	Nhiệt độ (°C)		Độ ẩm (%)		Thời gian (phút)
	Trước	Sau	Trước	Sau	
Nung nóng sơ bộ	5 - 10	25 - 35	13,5 - 14,0	13,0 - 14,0	20 - 25
Hấp	15 - 35	45 - 60	13,0 - 14,0	14,0 - 15,5	0,0
Gia nhiệt	45 - 60	45 - 60	14,0 - 15,5	14,0 - 15,5	đến 10
Làm nguội	45 - 60	25 - 30	14,5 - 15,5	16,0 - 17,0	0,5
Tách nước	25 - 30	25 - 30	16,0 - 17,0	15,0 - 16,0	0,5
Tách ẩm	20 - 25	20 - 25	15,0 - 16,0	15,0 - 16,0	đến 180

Phụ lục 31. Tải lượng tính toán trên trục nghiền và rây của các hệ trong quy trình sản xuất

Hệ	Tải lượng trên trục nghiền (kg/cm/ngày)	Tải lượng trên 1/4 rây hiệu 3PM (Tấn/ngày)
Hệ nghiền thô	140 - 1800	110 - 120
Hệ nghiền thô II - lớn	700 - 1000	75 - 85
Hệ nghiền thô II - nhỏ	---	60 - 70
Hệ nghiền thô III - lớn	450 - 600	50 - 60
Hệ nghiền thô III - nhỏ	---	35 - 45
Hệ nghiền thô IV	300 - 450	25 - 35
Hệ nghiền thô V	200 - 150	20 - 30
Hệ nghiền thô VI	120 - 150	20 - 25
Hệ nghiền thô VII	120 - 150	20 - 25
Hệ phân loại 1, 2, 3, 4, 5	---	30 - 50
Hệ xát tẩm N ^o 1, 2	350 - 450	30 - 40
Hệ xát tẩm N ^o 3 (loại 2)	300 - 400	35 - 45
Hệ xát tẩm N ^o 4	250 - 350	30 - 40
Hệ xát tẩm N ^o 5, 6	200 - 300	25 - 30
Hệ tách vỏ	130 - 200	20 - 25
Hệ nghiền mịn 1, 2, 3, 4, 5	250 - 300	35 - 45
Hệ nghiền mịn 9, 10	130 - 200	20 - 25
Hệ không lọt I	200 - 300	25 - 30
Hệ không lọt II	130 - 200	20 - 25
Hệ kiểm tra	---	30 - 40

Phụ lục 32. Tiêu chuẩn kỹ thuật thành lập sơ đồ các loại nghiền lúa mì

Loại nghiền	Số lượng hệ		Tỷ lệ giữa chiều dài hệ nghiền mịn và xát tẩm trên hệ thô	Tỷ lệ giữa diện tích bề mặt của hệ nghiền mịn, hệ xát tẩm và hệ nghiền thô	Diện tích bề mặt để kiểm tra so với diện tích chung (%)
	Nghiền thô	Xát tẩm và nghiền mịn			
78% bột 3 hạng	5 - 7	15 - 199	1,2 - 1,5	1,0 - 1,2	10 - 14
78% bột 2 hạng	5 - 6	10 - 13	1,1 - 1,3	0,8 - 1,2	10 - 12
72% bột 1 hạng	5 - 6	10 - 14	--	--	--
70% bột 2 hạng	5 - 6	15 - 17	1,4 - 1,6	1,0 - 1,2	10 - 12
85% bột 1 hạng	4 - 5	4 - 6	6 - 1	0,6 - 8,5	12 - 15
Bột mì trắng thô	3 - 4	--	--	--	16 - 25

Phụ lục 33. Chế độ làm việc ở 4 hệ nghiền thô đầu trong quy trình sản xuất bột nhiều hạng

Chỉ tiêu	Hệ nghiền thô			
	I	II	III	IV
Phần lọt qua rây số N ^o 2	1(19)	1(18)	080	056(32)
Tính theo % so với lượng sản phẩm vào hệ đó	8 - 18	45 - 55	40 - 50	30 - 40

Phụ lục 34. Chế độ làm việc ở hệ nghiền thô đầu trong quy trình sản xuất 85% bột mì I hạng

Loại nghiền	Chỉ tiêu	Hệ nghiền	
85% bột mì	Phần lọt qua rây N ^o	1 (19)	
Trắng thô	Tỷ lệ thu hồi so với lượng sản phẩm vào hệ đó	25 - 35	50 - 60

Phụ lục 35. Chỉ tiêu thu hồi bột ở các hệ trong quy trình sản xuất 78% bột mì 2 hạng

Hệ	Tỷ lệ bột %
Hệ nghiền thô I	2,5
Hệ nghiền thô II	5,5
Hệ nghiền thô III	4,5
Hệ nghiền thô IV	3,5
Hệ nghiền thô V	2,8
Hệ nghiền thô VI	1,5
Hệ xyclon	2,2
Tổng cộng	22,5
Hệ xát tấm 1	2,5
Hệ xát tấm 2	3,0
Hệ nghiền mịn 1	12,0
Hệ nghiền mịn 2	9,0
Hệ nghiền mịn 3	6,5
Hệ nghiền mịn 4	5,5
Hệ nghiền mịn 5	4,8
Hệ nghiền mịn 6	4,0
Hệ nghiền mịn 7	2,5
Hệ nghiền mịn 8	2,0
Hệ tách vỏ	1,5
Hệ không lọt I	3,0
Hệ không lọt II	2,0
Sau xyclon	0,7
Tổng cộng	59,0
Lượng bột vào các hệ kiểm tra	81,5
Phần không lọt của các hệ kiểm tra	3,5
Bột đi đóng bao	78,0

Phụ lục 36. Chỉ tiêu thu hồi bột ở các hệ trong quy trình sản xuất bột mì 3 hạng

Tên hệ	Tỷ lệ bột %
Hệ nghiền thô I	1,5
Hệ nghiền thô II	5,5
Hệ nghiền thô III	4,2
Hệ nghiền thô IV	3,6
Hệ nghiền thô V	2,5
Hệ nghiền thô VI	1,2
Hệ nghiền thô VII	-
Sau xyclon	2,7
Tổng cộng	21,2
Hệ xát tằm 1	1,0
Hệ xát tằm 2	2,7
Hệ xát tằm 3	2,5
Hệ xát tằm 4	1,8
Hệ xát tằm 5	1,5
Hệ xát tằm 6	0,8
Hệ không lọt I	0,8
Hệ không lọt II	0,8
Tách vỏ	0,8
Tổng cộng	12,6
Hệ nghiền mịn 1	10,0
Hệ nghiền mịn 2	10,0
Hệ nghiền mịn 3	7,3
Hệ nghiền mịn 4	5,5
Hệ nghiền mịn 5	4,2
Hệ nghiền mịn 6	2,8
Hệ nghiền mịn 7	2,2
Hệ nghiền mịn 8	4,5
Hệ nghiền mịn 9	1,1
Hệ nghiền mịn 10	0,7
Hệ không lọt I	0,7
Hệ không lọt II	-
Sau xyclon	1,7
Phân loại các phần không lọt	0,6
Tổng cộng	47,6
Lượng bột vào các hệ kiểm tra	81,5
Phần không lọt của các hệ kiểm tra	3,5
Bột đi đóng bao	78,0

Phụ lục 37. Bảng chuyển đổi khối lượng bột khô sang tinh bột ướt và ngược lại

Độ ẩm của tinh bột ướt (%)	Số lượng tinh bột ẩm (%) trong 100 kg tinh bột ướt								
	21	20	19	18	17	16	15	14	13
55	56,9	56,2	55,5	54,8	54,2	53,6	52,9	52,3	51,8
54	58,2	57,5	56,9	56,1	55,4	54,8	54,1	53,5	52,8
53	59,4	58,7	58,0	57,3	56,6	56,0	55,3	54,6	53,9
52	60,7	60,0	59,2	58,5	57,8	57,1	56,5	56,8	55,1
51	61,9	61,2	50,6	59,7	59,0	58,2	57,6	57,0	56,3
50	63,2	62,5	61,7	61,0	60,2	59,5	58,8	58,1	57,4
49	64,4	63,7	62,9	62,2	61,4	60,7	60,0	59,3	58,6
48	64,6	64,9	64,2	63,4	62,5	61,9	61,2	60,5	59,8
47	66,8	66,1	65,4	64,7	63,8	63,1	62,3	61,6	60,9
46	68,1	67,4	66,6	66,8	65,1	64,2	63,5	62,8	62,1
45	69,3	68,8	67,9	67,1	66,2	65,3	64,7	63,7	63,0

Phụ lục 38. Nội dung của một số sản phẩm trong sản xuất tinh bột ngô

Tên sản phẩm	Nhiệt dung (kJ/kg - độ)
Hạt ngô khô tuyệt đối	1675
Hạt ngô ẩm 17%	2010
Tinh bột ngô khô tuyệt đối	1130
Bã cho gia súc (khô)	1465
Bã ẩm (17%)	3140
Dịch lọc (có protein)	4187
Mật (khối lượng riêng 1410g/l)	2345

Phụ lục 39. Độ nhớt của sữa tinh bột ngô (poiz)

Tỷ trọng tính bằng độ Bx	Nhiệt độ, °C			
	50	40	30	20
8	-	0,99	1,008	1,025
11	-	1,001	1,031	1,060
14	-	1,027	1,062	1,111
20	-	0,997	1,020	1,065
25	-	1,044	1,065	1,110
30	-	1,138	1,196	1,28
35	-	1,414	1,543	1,834
38	1,789	1,99	2,486	-
41	2,859	3,615	4,575	-
44	6,369	3,255	11,958	-

Phụ lục 40. Độ nhớt của sữa tinh bột khoai tây

Tỷ trọng tính bằng độ Bx	Nhiệt độ, °C		
	6	12	20
8,9	1,0075	1,0015	1,0035
9,4	1,0075	1,0075	1,0034
18,2	1,060	1,043	1,035
18,6	1,086	1,06	1,046
30,0	1,263	1,211	1,165
30,1	1,28	1,232	1,193
37,1	2,12	1,892	1,683
37,2	2,14	1,935	1,753

1 poiz = 1/10 N.sec/m²

Phụ lục 41. Quan hệ khối lượng riêng và hàm lượng tinh bột trong củ dong riềng

TT	Khối lượng riêng	% tinh bột	TT	Khối lượng riêng	% tinh bột
1	1,049	6,45	21	1,136	15,34
2	1,052	6,85	22	1,140	15,79
3	1,050	7,03	23	1,144	16,16
4	1,060	7,06	24	1,148	16,43
5	1,063	8,01	25	1,156	17,20
6	1,071	8,70	26	1,158	17,46
7	1,078	9,80	27	1,160	17,80
8	1,086	10,40	28	1,164	18,80
9	1,090	10,51	29	1,172	18,82
10	1,093	11,30	30	1,178	19,61
11	1,101	11,75	31	1,180	19,80
12	1,105	12,13	32	1,183	19,93
13	1,109	12,87	33	1,186	20,12
14	1,115	13,07	34	1,189	20,60
15	1,116	13,28	35	1,192	20,91
16	1,120	13,90	36	1,193	20,91
17	1,124	14,19	37	1,194	20,96
18	1,128	14,78	38	1,197	21,03
19	1,132	15,11	39	1,196	21,42
20	1,134	15,20	40	1,197	21,44

Phụ lục số 42. Bảng tương quan giữa khối lượng riêng và hàm lượng tinh bột của củ sắn

Số TT	Khối lượng riêng	Hàm lượng tinh bột	Số TT	Khối lượng riêng	Hàm lượng tinh bột
1	1,0769	13,74	37	1,1242	23,32
2	1,0801	14,46	38	1,1250	23,52
3	1,0846	15,25	39	1,1261	23,60
4	1,0852	15,37	40	1,1264	23,70
5	1,0869	15,80	41	1,1267	23,80
6	1,0909	16,61	42	1,1274	23,94
7	1,0910	16,67	43	1,1232	24,05
8	1,0917	16,86	44	1,1304	24,56
9	1,0937	17,16	45	1,1309	24,59
10	1,0964	17,50	46	1,1313	24,92
11	1,0989	17,69	47	1,1320	25,10
12	1,0990	18,27	48	1,1327	25,53
13	1,0999	18,40	49	1,1333	25,56
14	1,1000	18,54	50	1,1340	25,64
15	1,1009	18,64	51	1,1346	25,70
16	1,1041	19,20	52	1,1363	25,74
17	1,1055	19,48	53	1,1364	25,75
18	1,1057	19,52	54	1,1365	26,02
19	1,1061	19,65	55	1,1392	26,50
20	1,1067	19,75	56	1,1403	26,74
21	1,1074	19,94	57	1,1428	27,28
22	1,1086	20,24	58	1,1438	27,48
23	1,1090	20,30	59	1,1443	27,54
24	1,1093	20,67	60	1,1458	27,76
25	1,1131	21,01	61	1,1468	27,7
26	1,1144	21,28	62	1,1472	28,68
27	1,1148	21,42	63	1,1487	28,69
28	1,1154	21,56	64	1,1500	28,75
29	1,1160	21,66	65	1,5090	29,02
30	1,1165	21,70	66	1,1531	29,20
31	1,1204	22,43	67	1,1535	29,60
32	1,1215	22,50	68	1,1538	29,63
33	1,1217	22,74	69	1,1542	29,67
34	1,1224	22,98	70	1,1546	29,85
35	1,1230	23,08	71	1,1562	30,02
36	1,1235	23,18	72	1,1578	30,27
			73	1,1597	30,44

Khối lượng riêng = $P/(P - P_1)$
P: lượng cân của củ sắn trong không khí (kg)
P₁: lượng cân của củ sắn đó trong nước (kg)

Phụ lục 43. Các chỉ tiêu cảm quan về chất lượng sản phẩm dùng cho gia súc lấy từ cá, thịt

Nguyên liệu	Các chỉ tiêu cảm quan			
	Độ ẩm (%) không lớn hơn	Tạp chất kim loại (mg/kg) không lớn hơn	Protein (%) không nhỏ hơn	Chất béo (%) không lớn hơn
Bột cá biển	12	100	47	10
Bột sản phẩm động vật	-	-	-	-
Bột thịt xương hạng I	9	150	50	11
Bột thịt xương hạng II	10	200	42	16
Bột thịt xương hạng III	10	200	30	18
Bột thịt hạng I	10	150	64	12
Bột thịt hạng II	12	200	54	18
Bột huyết hạng I	9	150	-	-
Bột huyết hạng II	11	200	-	-
Bột xương hạng I	10	150	20	10
Bột xương hạng II	10	200	15	15
Nấm men khô cho gia súc	10	-	45	-
Bã rượu khô	12	150	-	-
Thức ăn cho gia súc từ ngô không trích ly	12	50	20	-
Thức ăn cho gia súc từ ngô đã trích ly	12	50	22	-
Thức ăn cho gia súc khô từ lúa mì	12	50	20	-
Bã củ cải khô	13	100	-	-
Mật rỉ	25	-	-	-
Mắm mạch	12	100	-	-

Phụ lục 44. Các chỉ tiêu cảm quan về chất lượng của khô đậu

Tên nguyên liệu	Các chỉ tiêu cảm quan				
	Độ ẩm % không lớn hơn	Tạp chất KL (mg/kg) không nhỏ hơn	Trấu và bồi (%) tính cho chất khô	Protein (%) tính cho chất khô	Chất béo (%) không lớn hơn
Khô đậu hướng dương					
- Loại chứa ít vỏ	8	100	1	50	7
- Loại thông thường	8	100	15,5	44	7
Khô đậu hạt lạnh	8	110	-	34	7
Khô đậu đậu tương	10	-	-	42,5	8
Khô đậu bông hạng I	8,5	-	13,5	45	8,5
Khô đậu bông hạng II	9	-	18,0	40	9

Phụ lục 45. Các chỉ tiêu vi lượng của bột có giàu vitamin

Các chỉ số	Tiêu chuẩn		
	Thượng hạng	Hạng nhất	Hạng nhì
1. Các chỉ tiêu cảm quan			
Màu sắc	Vàng sáng, xanh tối		
Mùi	Mùi đặc trưng của nguyên liệu, không hôi, không mùi lạ		
2. Các chỉ tiêu lý hoá			
Hàm lượng carotin (trong 1 kg bột) tính bằng mg không nhỏ hơn	180	150	120
Hàm lượng protein thô (%) không nhỏ hơn	14	14	14
Hàm lượng xenluloza thô (%) không lớn hơn	26	26	26
Hàm lượng nước không quá	8 - 12	8 - 12	8 - 12
Độ lớn (nằm lại trên sàng lỗ ϕ 3mm) tính bằng % không quá	10	10	10
Tạp chất kim loại (kích thước dưới 2mm) trong 1kg bột tính bằng mg không nhiều hơn	20	20	20
Các phần tử kim loại sắc nhọn	không được phép có		
Hàm lượng cát, tính bằng % không quá	1	1	1

Phụ lục 46. Yêu cầu của bột vitamin

Các chỉ số	Tiêu chuẩn quy định
Dạng bên ngoài và màu sắc	Bột màu xanh hay xanh tối
Mùi và vị	Có mùi vị của nguyên liệu
Độ ẩm (%) không lớn hơn	
- bột đọt	10,0
- bột lá	12,0
Carotin, tính bằng mg trong 1kg bột đọt không nhỏ hơn	60,0
Carotin, tính bằng mg trong 1kg bột lá không nhỏ hơn	70,0
Độ lớn (còn lại trên sàng ϕ 2mm tính bằng %)	10,0
Độ lớn (còn lại trên sàng ϕ 3mm tính bằng %)	không được phép
Xenluloza thô (tính bằng %) không quá	28,0
Hàm lượng cát (%) không quá	0,3
Tạp chất kim loại (dưới 2mm) tính bằng mg/1kg nhỏ hơn	10

Phụ lục 47. Chất lượng của muối hydro

Các chỉ số	Tiêu chuẩn quy định
Nhiệt độ đông đặc, tính bằng °C	22
Khối lượng riêng (g/cm ³)	1,34
Độ ẩm (%)	30 - 40
Độ tro (%)	11 - 14
Hàm lượng đường (%)	45 - 50
trong đó glucoza (%)	33 - 37
Hàm lượng protein (%)	0,26
Hàm lượng muối ăn (%)	9 - 13
Hàm lượng kali (%)	0,04
Hàm lượng photpho (%)	4,82
Hàm lượng natri (%)	0,06
Hàm lượng canxi (%)	0,145
Số đơn vị thức ăn có trong 1kg muối hydro	0,067

Chỉ tiêu sử dụng muối hydro trong thức ăn cho gia súc lớn, lợn và gia cầm không quá 5%;

Lượng muối ăn C_1 (tính bằng %) cho vào thức ăn gia súc cùng với muối hydro là: $C_1 = \frac{K.C_2}{100}$

trong đó K là lượng muối hydro trộn vào cần theo tiêu chuẩn (%), C_2 là hàm lượng muối ăn có trong hydro (%).

Phụ lục 48. Các tính chất của muối và của nguyên tố vi lượng

Hợp chất	Công thức	Trọng lượng phân tử	Tỷ trọng	Nhiệt độ nóng chảy	Độ nhớt hoà tan (gam muối trong 100 gam nước) ở các t° khác nhau								Tiêu chuẩn nhà nước Nga	Ghi chú		
					0°	8°	10°	15°	20°	25°	40°	70°			100°	
Carbonat	ZnCO ₃	125,39	4,44	phân huỷ ở 140°				0,001			0,023					
Sunfat kẽm	ZnSO ₄ .7H ₂ O	287,55	1,97 3,6 (không nước)	-CO (300) 40 -7H ₂ O (280)					96,5				663,6			ГОСТ 4174-48
Clorua kẽm	ZnCl	136,29	2,9	313					368			453	614			
Axetat kẽm	(CH ₃ COO)Zn.2H ₂ O	219,50	1,741 1,84 (không nước)	-2H ₂ O (100) 240 (không nước)							40				66,6	
Carbonat coban	CoCO ₃	118,95	4,13	phân huỷ trên 1000°	không hoà tan trong nước								ГОСТ 5740-50			
Sunfat coban	CoSO ₄ .7H ₂ O	281,12	1,95	96,8-7H ₂ O (420)												
Clorua coban	CoCl ₂ .6H ₂ O	237,95	1,923,36 (không nước)	- 6H ₂ O											190,7	

Phụ lục 48. (tiếp theo)

Hợp chất	Công thức	Trọng lượng phân tử	Tỷ trọng	Nhiệt độ nóng chảy	Độ nhớt hoá tan (gam muối trong 100 gam nước) ở các t° khác nhau								Tiêu chuẩn nhà nước Nga	Ghi chú		
					0°	8°	10°	15°	20°	25°	40°	70°			100°	
Axetat coban cacbonat mangan	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{CO}$ $4\text{H}_2\text{O} \cdot \text{MnCO}_3$	249,09 114,94	-1,70 3,12	-4 H ₂ O (140) phân huỷ ở trên 1000°												
Sunfat mangan	$\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	277,11	2,09 3,25	-7 H ₂ O (280) 700 (không nước)					64					35		ГОСТ 435 - 41
Clorua mangan	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	197,91	2,01 2,98 (không nước)	58 650 (không nước)	151									656		
Sunfat sắt III	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	562,04	2,1						440							ГОСТ 4148 - 66
Sunfat II	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	278,03	1,9	64					26,6					50,9		
Clorua sắt II	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 9\text{H}_2\text{O}$	198,91	1,93 2,98 (không nước)	677 (không nước)										415		ГОСТ 4149 - 48
Sunfat đồng	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$	249,62	2,29 3,61 (không nước)											203,3		
Axetat đồng	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \cdot \text{H}_2\text{O}$	199,64	1,88													

Phụ lục 49. Các tính chất của vitamin và các chất kháng sinh

Hợp chất	Công thức	Trọng lượng phân tử	Nhiệt độ chảy của tinh thể (°C)	Độ hoạt động sinh lý	Độ hoà tan	Ghi chú
Vitamin A	$C_{20}H_{30}O$	266	63 - 64	1 gam sản phẩm tinh thể = 3.300.000 đơn vị	Hoà tan trong các dung môi hữu cơ, không tan trong nước	Trong 1 tấn thức ăn hỗn hợp cần có từ 2 - 20 triệu đơn vị, vitamin A cho vào thức ăn hỗn hợp dạng đậm đặc lấy từ mật rỉ hoặc bột đậu tương
Vitamin B ₂	$C_{17}H_{20}N_4O_6$	376	274 - 282	1 gam vitamin B ₂ tinh thể = 400.000 đơn vị	ở 25°C trong 100ml H ₂ O = 0,012gam C ₇ H ₅ OH = 0,0045 gam không tan trong ete axeton benzen, clorofooc, gam	
Vitamin PP	$C_6H_5O_2N$	123,11	232 - 236		Không tan trong ete ở 25°C trong 100 ml H ₂ O = 1,67	
Vitamin D ₂	$C_{28}H_{44}O$	396	115 - 117	1 đơn vị = 0,025	Hoà tan trong chất béo và trong các dung môi của chất béo, không tan trong nước,	Thường có ở dạng nấm men có đặc với hoạt động 20 triệu đơn vị
Colin clorot	$C_5H_{14}ON HCl$	140	180		Hòa tan nhiều trong nước	Bột tinh thể trắng thường cho vào thức ăn gia súc ở dạng bột và dạng dung dịch nước (70%), hoà tan nhiều trong rượu và axeton,
Axit pantotlein		476,56			Hoà tan nhiều trong nước, etanol	Tinh thể không màu thường ở dạng pantolalat canxi, trong đó 1g axit pantotenic có 1,087g pantolalat canxi
Biomixin (clotetoxilin)				1 g biomixin chứa 850.000 đơn vị	ở 18°C độ hoà tan trong nước là 13 mg/ml	Thường cho vào thức ăn hỗn hợp biomixin có hoạt độ kháng sinh 500 - 1000 đơn vị trong 1 g chất khô.
Prokain penixilin						Trong thức ăn cho gia cầm, thay biomixin bằng prokain penixilin, cứ 1 tấn cho 10 g,
Terramixin				1 g terramixin chứa 800.000 đơn vị	Terramixin dùng thay biomin theo tỷ lệ 1:1	

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Đức Hợi. *Ảnh hưởng của chế độ chế biến nước nhiệt đến tính chất kỹ thuật của thóc*. Tạp chí Lương thực Thực phẩm số 3/1975.
2. Bùi Đức Hợi. *Làm sạch tạp chất trong các nhà máy xay*. Tạp chí Lương thực Thực phẩm số 7/1975.
3. Bùi Đức Hợi. *Xát gạo*. Tạp chí Lương thực Thực phẩm số 10,11/ 1975.
4. Bùi Đức Hợi. *Vấn đề chọn sơ đồ công nghệ và tổ hợp hệ sàng phân chia hỗn hợp thóc-gạo xay*. Tạp chí Lương thực Thực phẩm số 12/1975.
5. Bùi Đức Hợi. *Kỹ thuật sản xuất bột ngô*. Tạp chí Lương thực Thực phẩm số 6/1976.
6. Bùi Đức Hợi. *Khảo sát các tính chất công nghệ của lúa Việt Nam*. Tạp chí “Khoa học và công nghệ” số 2/1992.
7. Đoàn Dự, Bùi Đức Hợi, Mai Văn Lễ, Nguyễn Như Thung. *Công nghệ và các máy chế biến lương thực*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội 1983.
8. Lê Ngọc Tú, Phạm Quốc Thăng, Lê Doãn Diên, Bùi Đức Hợi, La Văn Chúc, Nguyễn Thị Thịnh. *Hoá sinh công nghiệp*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 1997.
9. B. N. Khotsev. *Technologhia proizvodstva*. Moskva 1974.
10. B. L. Kretovic. *Tecniseckaia biokhimiya myki*. Moskva 1973.
11. M. E. Ghinzbua. *Technologhia krynianovo proizvodstva*. Moskva 1974.
12. G. A. Egorov. *Technologhia pererabotkizerna*. Kolos Moskva 1977.
13. J. L. Multon. *Conservation et stockage des grains et graines, et produits*. Lavoisier Paris 1982.
14. Bùi Huy Đáp. *Hoa màu Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp 1984.

MỤC LỤC

Mở đầu	3
--------	---

PHẦN THỨ TƯ KỸ THUẬT SẢN XUẤT TINH BỘT	5
---	----------

Chương XXIV NGUYÊN LIỆU SẢN XUẤT TINH BỘT	5
--	----------

I. Khoai tây (<i>Solanum tuberosum</i>)	5
II. Sắn (<i>Manihot</i>)	12
II. Khoai lang (<i>Batatas</i>)	18
IV. Ngô (<i>Mays</i>)	21
V. Cao lương (<i>Sorghum Vulgare</i>)	26

Chương XXV NHỮNG TÍNH CHẤT CHUNG CỦA TINH BỘT	30
--	-----------

I. Hình dạng và kích thước của hạt tinh bột	30
II. Cấu trúc tế vi của hạt tinh bột	30
III. Thành phần hoá học của tinh bột	31
IV. Tính chất của tinh bột	36

Chương XXVI CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT TINH BỘT TỪ NGUYÊN LIỆU CŨ	55
--	-----------

1. Sơ đồ nguyên lý công nghệ sản xuất tinh bột từ củ	55
2. Vận chuyển và ngâm nguyên liệu	56
3. Cắt khúc sắn	59
4. Rửa nguyên liệu	60
5. Nghiền nguyên liệu củ	62
6. Tách dịch bào và rửa tách tinh bột	64
7. Tách tinh bột khỏi nước dịch	71
8. Tinh chế sữa tinh bột	73
9. Rửa tinh bột	74

10. Xử lý tinh bột bản và tinh bột mủ	78
11. Chất lượng và bảo quản tinh bột ẩm	79
12. Sơ đồ công nghệ	80

Chương XXVII
CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT TINH BỘT NGÔ VÀ CAO LƯƠNG 91

1. Nguyên lý cơ bản công nghệ sản xuất tinh bột ngô và cao lương	91
2. Ngâm hạt	94
3. Nghiền sơ bộ và tách phôi	102
4. Nghiền mịn	105
5. Tách tinh bột từ cháo và tinh chế sữa tinh bột	108
6. Thu gluten	114
7. Rửa tinh bột	115
8. Sơ đồ quá trình kín sản xuất tinh bột ngô và cao lương	116
9. Chi phí vật liệu phụ, hơi và năng lượng	119
10. Làm khô tinh bột	119

PHẦN THỨ NĂM
KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÁNH MÌ VÀ MÌ SỢI 123

Chương XXVIII
GIÁ TRỊ THỰC PHẨM CỦA BÁNH MÌ VÀ MÌ SỢI 123

I. Giá trị thực phẩm của bánh mì	123
II. Giá trị thực phẩm của mì sợi	127

Chương XXIX
NGUYÊN LIỆU TRONG SẢN XUẤT BÁNH MÌ VÀ MÌ SỢI 129

I. Bột mì	129
II. Các nguyên liệu khác	138

Chương XXX
CHUẨN BỊ BỘT NHÀO 144

I. Chuẩn bị bột và các vật liệu phụ cho sản xuất	144
II. Nhào bột	146

III. Sự lên men bột nhào	149
IV. Các phương pháp nhào bột	154

Chương XXXI
TẠO HÌNH BÁN THÀNH PHẨM 160

I. Chia bột nhào thành từng cục	160
II. Vê cục bột nhào	161
III. Lên men ổn định	161
IV. Tạo hình cục bột nhào	161
V. Lên men kết thúc	162

Chương XXXII
NƯỚNG BÁNH 164

I. Sự biến đổi về độ ẩm của cục bột nhào trong khi nướng	164
II. Các quá trình vi sinh và hoá sinh xảy ra khi nướng bánh	165
III. Các quá trình keo xảy ra trong bột nhào khi nướng	166
IV. Sự thay đổi thể tích của bánh mì khi nướng	167
V. Sự thay đổi khối lượng cục bột nhào	167
VI. Các chế độ nướng bánh	168
VII. Tỷ lệ thu bánh thành phẩm	169

Chương XXXIII
CÁC CHẤT LÀM TĂNG CHẤT LƯỢNG BÁNH MÌ 172

I. Mầm mạch và chế phẩm của mầm mạch	172
II. Các chế phẩm enzym	172
III. Các chất hoạt động bề mặt	174
V. Tinh bột hồ hoá	175
VI. Các chất có tác dụng oxy hoá	175
VII. Các hoá chất khác	176
VII. Chuẩn bị dung dịch chất làm tăng chất lượng	176

Chương XXXIV
KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÁNH ĐIỂM TÂM 177

I. Bánh mì ngọt	177
-----------------	-----

II. Bánh sừng bò	178
III. Bánh mì khô	179

Chương XXXV
BẢO QUẢN BÁNH MÌ

I. Những quá trình xảy ra trong khi bảo quản bánh mì	181
II. Các điều kiện khi bảo quản bánh mì	183
III. Các khuyết tật và bệnh của bánh mì	184

Chương XXXVI
KỸ THUẬT SẢN XUẤT MÌ SỢI

I. Các dạng mì sợi	186
II. Nguyên liệu sản xuất mì sợi	187
II. Các kiểu sơ đồ kỹ thuật sản xuất mì sợi	189
III. Tỷ lệ thu thành phẩm	194
IV. Quá trình sản xuất mì ăn liền	195

PHẦN THỨ SÁU
KỸ THUẬT SẢN XUẤT THỨC ĂN HỖN HỢP CHO CHĂN NUÔI

Chương XXXVII
VAI TRÒ CÁC CHẤT DINH DƯỠNG TRONG THỨC ĂN

I. Nước	199
II. Protein	201
III. Các chất khoáng	207
IV. Các vitamin	209
V. Năng lượng	217

Chương XXXVIII
CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA THỨC ĂN

I. Phương pháp thử mức tiêu hoá	220
II. Các phương pháp cân bằng	223

Chương XXXIX	
NHU CẦU DINH DƯỠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG KHẨU PHẦN ĂN	225
I. Nhu cầu đối với bò	225
II. Nhu cầu đối với lợn	227
III. Nhu cầu đối với gà đẻ trứng	227
Chương XXXX	
NHỮNG ĐẶC ĐIỂM VỀ DINH DƯỠNG CỦA MỘT SỐ NGUYÊN LIỆU ĐỂ SẢN XUẤT THỨC ĂN GIA SÚC	231
I. Phân loại thức ăn	231
II. Đánh giá chất lượng của thức ăn hỗn hợp	234
III. Làm giàu thức ăn hỗn hợp cho gia súc	237
Chương XXXXI	
CÁC KHÂU KỸ THUẬT CƠ BẢN TRONG DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT THỨC ĂN HỖN HỢP CHO GIA SÚC	240
I. Làm sạch tạp chất trong nguyên liệu	240
II. Nghiền nguyên liệu	241
III. Trộn các cấu tử thành thức ăn hỗn hợp	244
CÁC PHỤ LỤC	252
TÀI LIỆU THAM KHẢO	279

209172 M02

Kỹ thuật chế biến lương thực 12



2810090000017

73,000

Giá: 73.000đ