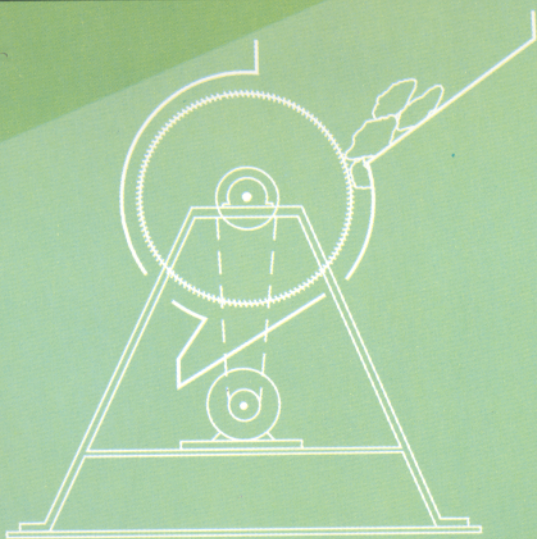


THS. CAO VĂN HÙNG

BẢO QUẢN & CHẾ BIẾN SẢN



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

Th.S. CAO VĂN HÙNG
Viện Công Nghệ Sau Thu Hoạch

BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN *SẴN (KHOAI MÌ)*

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
TP. HỒ CHÍ MINH - 2001

Chương 1

MỞ ĐẦU

1.1. SẮN TRÊN THẾ GIỚI

Cây sắn có nguồn gốc ở Nam Mỹ. Sắn được du nhập vào Việt Nam từ thế kỷ 19. Sắn phát triển tốt trên các vùng đất cát ven biển, phù sa ở mọi miền đất nước. Sắn được trồng ở châu Phi, châu Á và Mỹ La Tinh. Năm cao nhất, thế giới sản xuất hơn 160 triệu tấn sắn củ, cung cấp lương thực cho khoảng 300 triệu người ở nhiều nước khác nhau.

Xu hướng sử dụng sắn làm lương thực ngày càng giảm. Sắn được dùng trong nhiều ngành công nghiệp: thực phẩm (bánh, mì sợi, xúp, tương, kem, đồ uống, mặt hàng thịt, kẹo, mứt, đồ hộp rau quả, bia, thức ăn nhanh, hương liệu, chất màu thực phẩm, phối liệu chất béo của các món ăn kiêng, chất ngọt), thức ăn chăn nuôi, bánh, kẹo, giấy, dệt vải, kết dính, dextrin, glucose, lysine, monosodium glutamate (mì chính), sorbitol, axit citric, axit oxalic, gỗ dán, xà phòng, dung dịch khoan giếng dầu, kết tủa khoáng sản, bột băng bó phẫu thuật, kết dính đồ gốm....

Củ sắn có thể có độc tố axit cyanhydric. Hàm lượng axit cyanhydric trong sản phẩm sắn làm phối liệu thức ăn chăn nuôi không được quá 0,01%.

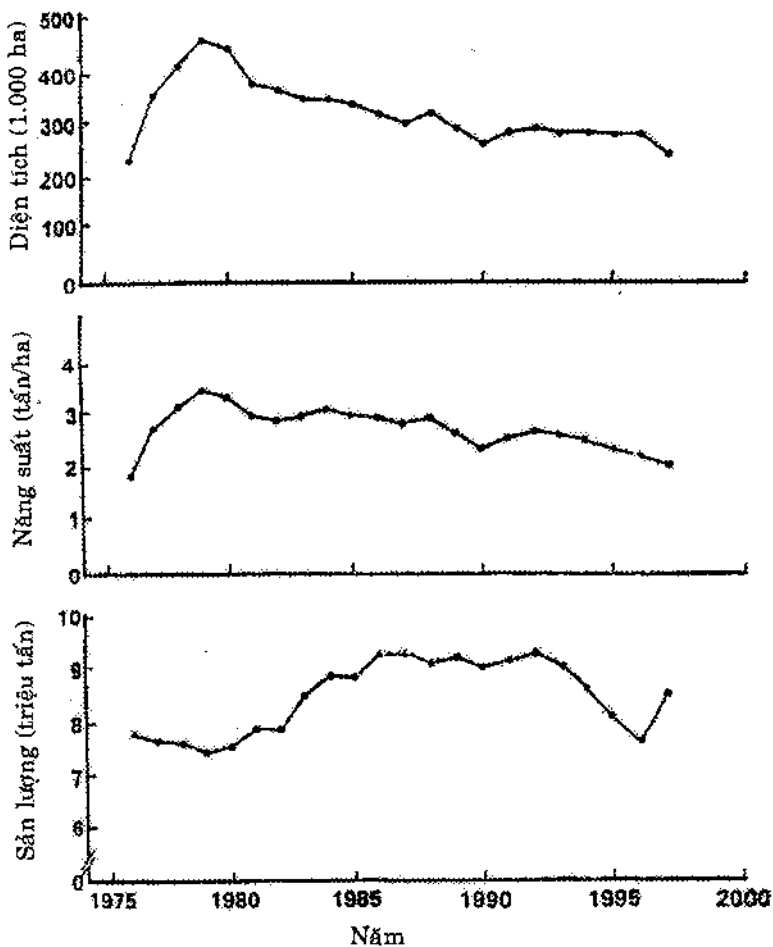
Sắn lát và sắn viên là các mặt hàng chính trên thị trường thế giới. Tinh bột sắn, bột đen, bột sắn, trân

châu, gari là các sản phẩm thương mại phổ biến song khối lượng không thực sự nhiều.

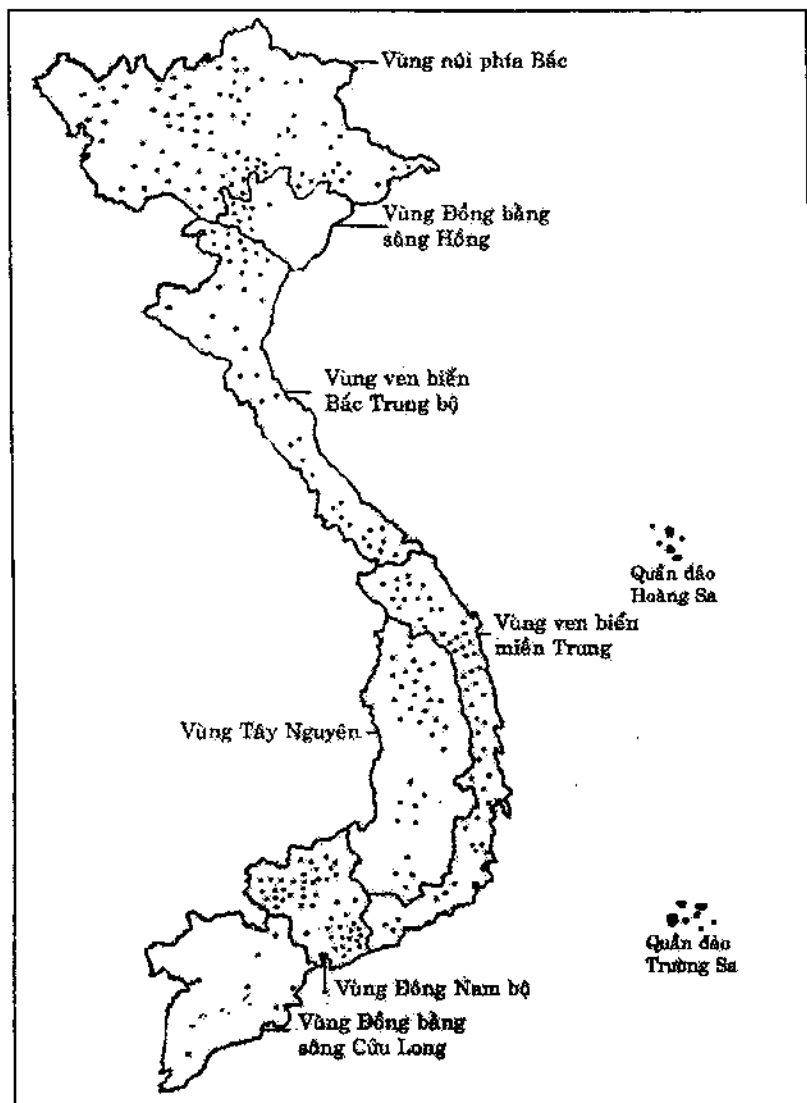
Hàng năm, thị trường thế giới trao đổi hơn chín triệu tấn các loại sản phẩm sắn khô. Các nước đang phát triển là nguồn xuất khẩu sản phẩm sắn, trong đó Thái Lan và Indonesia là hai nguồn chính cung cấp gần bảy triệu tấn sắn viên cho công nghiệp thức ăn chăn nuôi châu Âu thay cho sắn lát và bột sắn trước đây. Các nước phát triển nhập hầu hết lượng sắn: Châu Âu nhập 6.397.000 tấn, Trung Quốc 763.000 tấn, Hàn Quốc 633.000 tấn, Nhật Bản 477.000 tấn. Ở Thái Lan, giá sắn củ tươi là 28,67 USD/tấn, lát 85,70 USD/tấn, viên 80 - 190 USD/tấn, tinh bột 233,34 USD/tấn. Giá FOB Rotterdam 120 - 175 USD/tấn sắn viên. Sắn Việt Nam đạt sản lượng khoảng hai triệu tấn/năm nhưng sản phẩm sắn thương mại hóa còn nhiều hạn chế, khối lượng rất nhỏ tham gia thị trường thế giới.

1.2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ CHẾ BIẾN SẮN Ở VIỆT NAM

Sắn đóng vai trò quan trọng trong tình hình kinh tế, xã hội Việt Nam nhất là các tỉnh trung du, miền núi. Tổng sản lượng năm 1999 là 1.806.900 tấn (giảm nhiều so với năm 1995 là 2,2 triệu tấn). Hình 1 chỉ ra diện tích, năng suất, sản lượng. Hình 2 chỉ ra các vùng trồng sắn trong cả nước (ngoại trừ đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long).



Hình 1: Diện tích, năng suất, sản lượng sản ở nước ta



Hình 2: Diện tích trồng sắn của Việt Nam năm 1991
(Mỗi dấu chấm là 1.000 ha)

Theo truyền thống, cây có củ đặc biệt là sắn được dùng như là lương thực cơ bản để thay thế cho gạo trong lúc giáp hạt hoặc mất mùa thóc gạo cho các đồng bào vùng trung du miền núi. Nó là thức ăn cho người nghèo và rất nghèo. Khoảng một phần ba cho đến một nửa sản lượng sắn được dùng trực tiếp như là lương thực cho họ (Kim, 1990). Ngày nay do tiến bộ trong việc sản xuất thóc gạo nước ta mà tỉ lệ tiêu dùng sắn trong lương thực giảm dần mà chủ yếu dùng cho thức ăn gia súc và các ngành công nghiệp khác nhưng vẫn tới 80% là dùng ở dạng ban đầu tươi và thái lát khô.

Từ hơn 10 năm nay, do chính sách đổi mới và cơ chế thị trường, sắn đã trở thành sản phẩm kinh doanh của người trồng sắn và người chế biến do sự thay đổi giá cả và cải tiến công nghệ mà tinh bột sắn và dẫn xuất của nó đã trở thành hàng hóa. Số các nhà máy chế biến tinh bột sắn khô qui mô lớn (trên 50 tấn tinh bột khô/ngày) đã được hình thành. Vây xung quanh các nhà máy lớn là các làng nghề chế biến tinh bột ớt để cung cấp bán thành phẩm cho nhà máy lớn là rất cần thiết để tăng hiệu quả cho hai phía sản xuất do đặc tính sắn củ có tính thời vụ cao nên rất cần chế biến ra tinh bột ớt, bảo quản nó dài ngày để có nguyên liệu cho nhà máy lớn hoạt động quanh năm.

CẤU TẠO, THÀNH PHẦN HÓA SINH VÀ GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA CỦ SẴN

2.1. CẤU TẠO CỦ SẴN

Tùy theo giống, điều kiện canh tác và độ màu mỡ của đất mà củ sắn có kích thước: dài 0,1 - 1,2 m và đường kính 2 - 12 cm. Đường kính thường không đều theo chiều dài củ, phần gần cuống to nhưng càng gần chuoí càng nhỏ. Hình dạng củ không đồng nhất. Có củ thẳng, củ cong, có củ lại biến dạng cục bộ. Càng gần chuoí củ càng mềm vì ít xơ do phát triển sau. Do đó khi thu hoạch khó có thể giữ cho củ nguyên vẹn, đó là một trong những khó khăn khi bảo quản tươi.

2.1.1. Vỏ gỗ

Chiếm 1 - 3% chủ yếu là xenluloza và hemixenluloza, chức năng của nó có nhiệm vụ bảo vệ cả về cơ học và hóa học. Vỏ này khi thu hoạch, vận chuyển dễ bị tróc ra và nó dễ hình thành vỏ mới trong điều kiện nhiệt độ 30°C và độ ẩm không khí 90%. Trong vỏ gỗ hoàn toàn không có tinh bột nên trong chế biến phải tách hoàn toàn triệt để nhưng trong bảo quản phải cố gắng giữ, hạn chế tróc vỏ.

Vỏ gỗ ngoài tác dụng bảo vệ củ khỏi ảnh hưởng của bên ngoài còn có tác dụng phòng mất nước của củ. Bản thân vỏ gỗ cứng nhưng liên kết với vỏ cùi không

bên, dễ bị tróc khi đào và chuyên chở nên khó có thể giữ nguyên vỏ gỗ khi thu hoạch. Tuy nhiên, sau khi đào nếu môi trường bảo quản thích hợp lớp vỏ gỗ mới có thể hình thành ở những chỗ bị tróc nhưng còn nguyên vỏ cùi. Thực tế, bảo quản rất khó khăn củ sắn đã tróc vỏ gỗ... tỷ lệ thực vỏ gỗ khoảng 0,5 - 2% so với khối lượng củ, tùy theo giống, độ già và khối lượng củ.

2.1.2. Vỏ cùi

Chiếm 3 - 10%, vỏ cùi có một lượng nhỏ tinh bột (5 - 6%) và đường (2 - 3%). Vỏ cùi giữ chức năng bảo vệ cho củ đồng thời thêm chức năng là cơ sở hình thành vỏ gỗ bên ngoài. Phần lớn nhựa, các độc tố có trong lớp vỏ này.

Vỏ cùi dày khoảng 1 - 3 mm và chiếm khoảng 8 - 15% khối lượng củ. Cấu tạo vỏ cùi gồm lớp tế bào mô cứng phủ ngoài. Thành phần lớp này cũng chủ yếu là xenluloza, gần như không có tinh bột nhưng có chứa nhiều dịch bào (mủ). Nó cũng giữ vai trò chống mất nước của củ đồng thời phòng các tác động khác từ bên ngoài. Trong thành phần dịch bào có chứa các polyphenol trong đó axit clorogenic có tác dụng sản sinh các tế bào mới của vỏ gỗ nếu như vỏ gỗ bị tróc. Tiếp lớp tế bào mô cứng là các lớp tế bào mô mềm. Trong các tế bào này chứa dịch bào và khoảng 5% tinh bột. Những hạt tinh bột trong hạt rất nhỏ đường kính hạt khoảng 5 - 8 μm . Khi chế biến khó thu được lượng tinh bột này vì quá nhỏ nên tổn thất theo nước thải. Các polyphenol, fecten và linamarin có tác dụng bảo vệ cho củ phát triển bình thường khi chưa thu hoạch, nhưng sau khi đào lại gây trở ngại rất lớn trong bảo quản và chế biến.

Tổng lượng các chất polyphenol trong củ sắn có khoảng 0,1 - 0,3% trong đó 85 - 90% tập trung trong vỏ củ.

Tiếp vỏ củ là khe mủ, nơi tập trung mủ giữa vỏ với thịt sắn đồng thời cũng tập trung mủ ở đây nhiều nhất. Do tác dụng lưu thông mủ cho nên liên kết giữa vỏ củ với thịt sắn không bền, có thể bóc dễ dàng.

2.1.3. Thịt củ

Chiếm tỉ lệ lớn nhất. Lớp ngoài của thịt sắn là tầng sinh gỗ. Với củ, tầng sinh gỗ chỉ thấy rõ sau khi luộc, nhưng với củ đào muôn thì thấy rõ hơn. Trong các củ sắn lưu niên có hình thành các vòng xơ. Tiếp trong tầng sinh gỗ là thịt sắn với các tế bào chứa tinh bột, protein và các chất béo. Đây là phần dự trữ chủ yếu các chất dinh dưỡng của củ. Các chất polyphenol, độc tố fecmen tuy không nhiều bằng trong vỏ củ nhưng vẫn gây những trở ngại lớn trong chế biến. Hiện tượng biến màu thịt sắn vẫn xảy ra rất nhanh đặc biệt ở những chỗ tróc vỏ củ hoặc bị gãy mặc dù chỉ có khoảng 10 - 15% các chất polyphenol.

2.1.4. Lõi

Chiếm 1 - 2% chạy dài suốt củ, lõi là xenluloza, là xương của củ, chức năng vận chuyển nước và thức ăn cho củ.

Lõi sắn ở trung tâm củ dọc suốt từ cuống tới chuí. Thành phần cấu tạo chủ yếu là xenluloza. Lõi là bộ phận giữ chức năng lưu thông nước và chất dinh dưỡng giữa cây và củ. Khi chặt củ khỏi gốc cây, quá trình lưu thông này chấm dứt, nhưng lại xảy ra hiện tượng mất

nước của củ qua cuống đồng thời không khí ngoài môi trường xâm nhập vào củ qua cuống dọc theo lõi, vì vậy, những củ cuống to thường chảy nhựa trước. Những củ cuống nhỏ thường dễ bảo quản hơn những củ cuống to, vì vết cắt củ khỏi gốc cây nhỏ, do đó, không những quá trình mất nước của củ qua vết cắt chậm mà oxy của không khí tiếp xúc cũng ít.

2.1.5. Rễ

Có chức năng hút nước và chất dinh dưỡng của đất cung cấp cho củ và cây. Sau khi chặt khỏi gốc và bảo quản trong một thời gian nhất định thường củ mọc thêm rễ. Như vậy, sự tích tụ chất dinh dưỡng có trong củ để tạo rễ mới, làm cho hàm lượng tinh bột trong củ giảm nhanh. Đây là đặc điểm quan trọng chung của các loại củ trong bảo quản.

2.2. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA SẴN

2.2.1. Polyphenol

Hợp chất polyphenol trong sắn 0,1 - 0,3%, hợp chất này rất dễ chuyển màu do enzyme polyphenol-oxydaza tạo nên quá trình oxy hóa tạo ra hợp chất prohafen rất bền, tối màu nên sắn bóc vỏ mà không có biện pháp kỹ thuật thích hợp thì bao giờ cũng có màu đen. Hợp chất này vừa giữ tươi, vừa chảy nhựa.

Các polyphenol bị oxy hóa biến màu sinh hiện tượng chảy nhựa và còn hạn chế tốc độ thoát nước của sắn khi làm khô, đặc biệt đang phơi gặp mưa thu đóng lại chỉ ít giờ sau lát sắn trở nên nhớt, xám màu và thời

gian phải kéo dài. Từ sản lát đó không thể chế biến thành thức ăn vì không những biến màu còn ảnh hưởng tới tính chất của tinh bột.

2.2.2. Độc tố

Trong sản độc tố là hợp chất glycozit ($C_{10}H_{17}NO_6$), bản thân nó không độc nhưng trong môi trường axit nó bị phân hủy và giải phóng ra axit xianhydric (HCN) là chất rất độc khi ngửi hoặc ăn. Trong chế biến có thể hạn chế tạo hoặc loại bỏ nó dễ dàng.

Cần chú ý tới hàm lượng các chất glucozit cianogenic. Khi có nhiều sẽ làm cho sản trở thành độc. Chất này có mặt ở hầu hết các bộ phận của cây và những giống sản đắng có nhiều hơn giống sản ngọt. Hàm lượng các chất cianogenic có thể thay đổi từ 15 - 400 ppm tính bằng mg HCN cho 1 kg chất tươi; cá biệt chỉ có những trường hợp thấp chỉ có 10 mg hay cao hơn, tới trên 2000 mg/1 kg chất tươi. Những chỉ số thường gặp từ 30 - 150 mg/1 kg chất tươi (Coursey, 1973). Hàm lượng các chất này có trong củ chịu ảnh hưởng của điều kiện môi trường bón phân đạm nhiều sẽ làm tăng hàm lượng các chất cianogenic, còn bón kali và phân chuồng sẽ làm giảm xuống. Ảnh hưởng của lân, canxi và magiê không nhiều lắm nhưng hạn nhiều cũng làm tăng hàm lượng các chất ấy lên. Ở một số cây sản non, hàm lượng các chất cianogenic cũng có xu hướng tăng lên ở lá và giảm xuống ở củ.

Trong thực tế trồng trọt và sử dụng, hàm lượng các chất glucozit cianogenic là một đặc tính mà người

trồng sẵn ở tất cả mọi nơi phải chú ý tới. Ở Việt Nam có sẵn xay và sẵn ngọt.

Chất glucozit cyanogenic của sắn được phát hiện đầu tiên vào năm 1885 (Peckolt) và được gọi là manihotoxin, sau đó Dunstan và Henry đã phân ly được chất này và cho là nó cũng tương tự như chất xay của một số loài họ Đậu, chất *phaseolunatin* của loài *Phaseolus lunstus* (đậu vùng Cap).

Khi được thủy giải, chất glucozit cyanogenic của sắn sẽ cho glucose, axeton, và axit xianhydric. Ở trong cây sắn có tác động của một loại enzyme làm cho quá trình này tiến triển và sản sinh ra axit xianhydric độc với người và gia súc. Tài liệu nghiên cứu ở Madagasca cho biết là những giống sắn có vỏ mỏng thường có ít HCN hơn. Vỏ trong của củ sắn thường có hàm lượng HCN cao nhất. Hàm lượng HCN của các bộ phận của củ sắn như sau : (HCN tính bằng mg cho 100 g củ tươi).

- Vỏ ngoài mỏng 3 - 12
- Vỏ trong dày 8 - 50
- Lõi củ 2 - 20

Hàm lượng làm ngộ độc là 1,4 mg cho 1 kg thể trọng. Có những trường hợp bò ăn củ sắn tươi đã bị ngộ độc chết.

Tài liệu nghiên cứu của R. Didic và Sain A Man ở Madagasca qua nhiều số liệu phân tích, đã cho phép phân biệt các giống sắn theo hàm lượng HCN trong củ sắn tươi:

- Những giống có ít hơn 10 mg HCN trong 100 g củ sắn tươi là những giống sắn ngọt hay hơi đắng : H52, H43, H47, H44, H46, H48, H53.

- Những giống sắn có từ 12 - 14 mg HCN trong 100 g củ sắn tươi là những giống sắn đắng: H44, H49, H40, H51, H52.

- Những giống sắn có hơn 14 mg HCN trong 100 g củ sắn tươi là những giống sắn rất đắng: H53, H34, H32, H41....

Trong một năm, thường có một thời kỳ mà cây sắn có hàm lượng HCN cao nhất. Ở Madagasca, từ tháng 4 đến tháng 8 hàng năm là thời kỳ mà sắn có hoạt động sinh trưởng dinh dưỡng mạnh nhất, mà tinh bột bắt đầu được hình thành và đang tập trung vào củ. Vì vậy, sắn để ăn tươi chỉ nên đào từ tháng 9 trở đi, khi mà hàm lượng HCN trong củ đã giảm xuống. Người ta cũng nhận thấy là hàm lượng HCN thường cao hơn trong năm đầu : sự hình thành tinh bột và glucit như vậy đều đã tiến hành một cách đồng thời.

Kinh nghiệm thực tế ở nhiều nơi trồng sắn cũng đã chỉ rõ là thời vụ trồng. Thành phần hóa học của đất trồng đều ảnh hưởng đến hàm lượng HCN của sắn. Vì vậy, cùng một giống sắn có sự thay đổi khá rõ về hàm lượng HCN trong thời gian và trong cây. Nông dân Việt Nam cũng có nhận xét là sắn thu hoạch ở loại đất tốt, rừng mới khai phá cũng dễ làm say hơn là những củ sắn thu hoạch ở loại đất kiệt. Hay có khi những bụi sắn phát triển tốt ở cạnh những cây xoan cũng dễ làm say

hơn là những củ sắn của cùng giống thu hoạch được ở những chỗ khác.

Có sự tương quan khá chặt giữa các thành phần hóa học của đất giữa hàm lượng đạm tổng số của đất và độ độc của củ.

Không có tương quan gì giữa độ độc của củ và hàm lượng bột. Ở Madagasca, Indonesia người ta cũng nhận xét thấy là những giống sắn đắng thường có năng suất bột cao hơn, bột cũng có phẩm chất tốt hơn so với những giống sắn ngọt.

Cũng có nhận xét là có tương quan ngược giữa màu sắc anthocyan và hàm lượng HCN. Các giống sắn có cuống là màu sắc đỏ sẫm thường là những giống sắn ngọt.

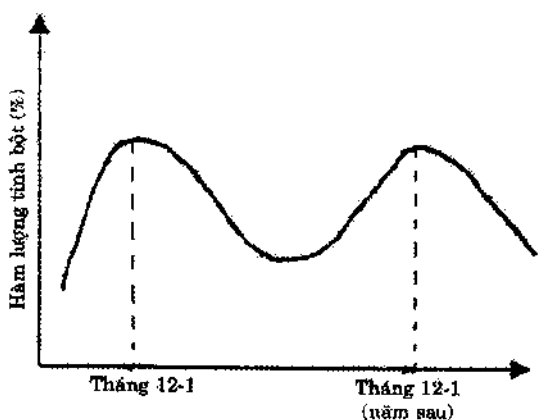
Hàm lượng HCN trong lá cũng giảm dần khi lá thành thực và già đi. Những dân tộc sử dụng sắn làm lương thực cũng đã có nhiều biện pháp để làm giảm hàm lượng các chất cyanogenic trong củ sắn, sắn tươi thì bóc vỏ, ngâm nước rồi luộc và chắt nước đi sau khi nước sôi và để hâm thêm trên bếp cho đến khi củ sắn nhừ. Bóc vỏ, thái lát mỏng và phơi khô kỹ. Dùng sắn khi đã bóc vỏ, mài kỹ ngâm nước và lọc lấy bột sắn đem phơi.

2.2.3. Tinh bột

Tinh bột sắn hình cầu hoặc bầu dục, soi qua kính hiển vi thấy, có vết nhăn ở lõi, kích thước hạt 5 - 40 μm và trung bình khoảng 30 μm . Nhiệt độ hồ hóa tinh bột sắn 55 - 60°C, khi hồ hóa rất trong và dính, hàm

lượng amyloza thấp (13 - 15%), tinh bột sắn có tính xốp cao được ứng dụng trong nhiều loại sản phẩm thực phẩm.

Với đặc thù của sắn là nếu củ sắn quá chín thì không bị thối và nó hình thành lớp xơ. Cây sắn không giống cây khác vì mùa đông rụng lá là quá trình ngừng sống, lúc đó nó huy động dinh dưỡng từ thịt củ. Sang xuân lại mọc lá và quá trình lại sống. Thường thu hoạch vào lúc bắt đầu rụng lá sẽ có hàm lượng tinh bột cao nhất, hàm lượng tinh bột chỉ cực đại vào khoảng 2 tháng là tháng 12 và tháng 1, nếu thu hoạch trước và sau đó sẽ có hàm lượng tinh bột thấp.



Hình 3: Quan hệ hàm lượng tinh bột theo thời gian trong năm

2.2.4. Lipit

Củ sắn có một hàm lượng các loại axit béo tương đối khá cao, có các loại axit béo không no như axit oleic, axit linoleic... và một số axit no như là axit palmitic cũng đã được phân tích được những este của steron

những monoglycerit, triglyxerit và một số esteron tự do. Chưa có những tài liệu về thành phần các chất ấy trong lá tuy là hàm lượng lipit có nhiều hơn gấp 6 lần so với hàm lượng lipit ở củ.

2.2.5. Protein

Hàm lượng protein khá cao (kết quả nghiên cứu của Echandi 1952 và của Roge và Minne 1963): lá có nhiều protein hơn củ. Năng suất lá sắn có thể thay đổi từ 7.000 đến 20.000 kg/ha/năm và có thể có một khối lượng protein từ 500 - 1.400 kg/ha/năm. Nông dân ở một số vùng Việt Nam đã dùng lá sắn non làm rau muối để ăn, cũng có dân tộc ở vùng nhiệt đới đã dùng lá sắn làm rau và ăn tới 500 g mỗi ngày cho mỗi người. Tuy nhiên, hàm lượng protein trong lá cũng thay đổi tùy thuộc vào loài và thời kỳ sinh trưởng của cây. Qua phân tích lá của nhiều giống sắn thì protein ở các lá thành thực đã thay đổi từ 2,92 - 7,76 g cho 100 g lá tươi. Cây sắn 4 tháng tuổi có thể có hàm lượng protein ở lá từ 6,29 - 8,3 g, hàm lượng protein ở lá giảm dần khi củ lớn lên và hạt phát triển. Củ chỉ có từ 0,59 - 1,95 g protein trong 100 g sắn củ. Lá sắn cũng có đáng kể hàm lượng các chất canxi, caroten, vitamin B và C. Lá khô có tới 30 - 40% protein.

Các loại axit amin thì lá sắn cũng có nhiều loại, aminoaxit chính có hàm lượng lysin và triptophan khá cao nhưng thường thiếu nhiều methionin.

Các bảng đã được chọn lọc sau đây ghi lại thành phần hóa học của sắn (của củ hay của lá) đã được phân tích ở một số nước ngoài trồng sắn và ở Việt Nam.

**Bảng 1: Thành phần của sắn
*Manihot esculenta***

Thành phần	Đơn vị trọng lượng 100 g	Phần ăn được của củ					Lá
		Củ tươi	Củ khô	Củ lên men	Bột	Tinh bột	Lá tươi
Năng lượng	Calo	135	135	174	363	354	60
Độ ẩm	%	65,6	157	56,1	9,1	12,0	84,0
Protein	g	1,0	1,4	0,5	1,1	0,5	6,9
Chất béo	g	0,2	5,0	0,1	0,5	0,3	1,3
Đường bột	g	32,4	80,6	42,5	38,2	86,9	9,2
Xơ	g	1	1,2	-	2,2	-	2,4
Tro	g	0,9	1,8	0,8	21	0,5	1,6
Canxi	mg	2,6	96	30	84	0	111
Lân	mg	32	81	30	37	0	68
Sắt	mg	0,9	7,9	0	1,0	0	3,8
Natri	mg	2	-	-	11	-	4
Kali	mg	394	-	-	9,6	-	40,9
B caroten	mg	-	-	-	-	-	82,0
Thiamine	mg	0,95	0,06	0,07	0,02	0	0,06
Riboflavin	mg	0,04	0,05	-	0,03	0	0,32
Niacin	mg	0,6	0,8	-	0,6	0	1,8
Vitamin C	mg	34	0	-	-	0	82

Bảng 2: Thành phần axit amin ở sắn *Manihot esculenta*

Axit amin tính bằng mg trong 100 g	Phần ăn được của củ tươi	Lá tươi
Izoxoxin	40	352
Lơxin	54	322
Lizin	87	488
Methionin	-	69
Cystein	-	76
Tổng số axit amin có sunfua	18	145
Phenylalanin	32	248
Thyrosin	10	227
Tổng số axit amin thơm	42	475
Threonin	36	351
Tryptophan	-	100
Valin	42	468
Arginin	52	-
Hotidin	52	-
Tổng số axit amin chính	29,1	2804
Những hạn chế	Axit amin có sunfua và axit amin thơm	Axit amin có sunfua

Thành phần hóa học của củ sắn dao động trong khoảng khá rộng, tùy thuộc vào giống, khí hậu, điều kiện chăm bón, thời gian thu hoạch và một số yếu tố khác.

Bảng 3: Thành phần hóa học của sắn Việt Nam

Thành phần	Sắn vàng (%)	Sắn trắng (%)
Nước	63,18	61,80
Tinh bột	34,20	32,90
Đạm toàn phần	0,61	0,13
Chất béo	0,20	0,21
Chất khoáng	0,50	0,83
Vitamin B1	31 gamma	58 gamma
Vitamin B2	75 gamma	75 gamma

Thành phần hóa học các loại sắn trồng phổ biến ở các tỉnh phía Bắc nước ta bao gồm : tinh bột 20 - 34%; protein 0,8 - 1,2% ; chất béo : 0,3 - 0,4%, xenluloza: 1,0 - 3,0%, đường 1 - 3,1%; tro 0,54%; nước 60,0 - 74,2%; các polyphenol: 0,1 - 0,3%.

Bảng 4: Thành phần axit amin trong lá sắn và một số cây thức ăn

Thức ăn	Lá sắn khô	Cỏ Medicago khô	Bột cỏ Medicago	Ngô hạt	Bột mì
Protein thô	20,65	18,0	20,0	10,0	14,0
Lysin	14,3	11,0	12,0	2,9	3,9
Methionin	1,7	1,6	2,0	1,9	2,1
Cystein	7,2	-	4,0	1,0	2,0
Tryptophan	-	3,2	3,2	0,8	1,8
Arginin	6,1	9,4	9,6	4,1	7,0
Loxin	-	16,0	14,6	12,2	9,4
Izoloxin	8,7	9,2	9,6	4,6	5,9
Phenylalanin	1,5	5,4	9,2	4,8	6,9
Threonin	-	13,7	8,2	3,5	3,9
Valin	2,0	10,2	9,2	5,4	6,0
Histidin	14,0	3,2	3,4	2,1	2,9

2.2.6. Các Fecmen

Trong sản tới nay các fecmen chưa được nghiên cứu kỹ. Theo một vài tác giả khẳng định trong sản có lipaza, peroxidaza và catalaza. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy hoạt độ polyphenoloxidaza trong sản cũng khá mạnh.

2.2.7. Vitamin

Vitamin trong sản chủ yếu thuộc nhóm B. Trong đó vitamin B1 có khoảng 0,03 mg/%, vitamin B2: 0,03 mg/% và vitamin PP: 0,6 mg/%.

Chương 3

BẢO QUẢN SẮN

Từ số liệu thành phần hóa học ta thấy protein, chất béo và chất tro trong sắn không nhiều và dao động ít. Hàm lượng đường tương đương với các loại hạt lương thực. Như vậy, về mặt dinh dưỡng nếu từ sắn chế biến thành thức ăn cho người với mục đích thay một phần hay toàn bộ khẩu phần ăn cần phải bổ sung đạm, chất béo và một số chất dinh dưỡng khác theo những tỷ lệ thích đáng. Do đặc điểm nghèo protein nên ở nhiều nước chủ yếu sử dụng sắn để sản xuất tinh bột.

Hàm lượng tinh bột cao hay thấp phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong những yếu tố quan trọng nhất là độ già lại phụ thuộc vào thời gian thu hoạch. Ở các tỉnh phía Bắc nước ta sắn thu hoạch vào tháng 12 và tháng 1 có hàm lượng tinh bột cao nhất. Như vậy, thời gian chế biến chỉ nên bắt đầu từ ngày thứ 15 tháng 11 đến ngày 15 tháng 2 thì hiệu quả sẽ cao. Thời gian chế biến ngắn là một khó khăn rất lớn cho các xí nghiệp về sức lao động, thiết bị, đặc biệt là năng lượng làm khô vì thời gian này ở trung du và miền núi ít nắng. Thực tế đó đòi hỏi tìm ra phương pháp bảo quản thích hợp trong điều kiện nước ta.

Khi hàm lượng tinh bột trong củ cao, hàm lượng nước lại giảm. Nước là môi trường thích hợp cho quá trình sinh lý của củ và cho vi sinh vật phát triển, do đó sắn quá sớm hay quá muộn độ bền của củ đều giảm.

Từ những đặc điểm về cấu tạo hóa học cho thấy sấn là loại củ rất khó bảo quản tươi.

3.1. NHỮNG QUÁ TRÌNH SINH LÝ TRONG CỦ SẤN KHI BẢO QUẢN

Khi bảo quản, ngoài các quá trình hô hấp, tạo vỏ nước (chữa bì vết thương), mọc mầm và thối, trong sấn còn có quá trình chảy nhựa. Hàm lượng chất dinh dưỡng tổn thất phụ thuộc vào cường độ hô hấp. Sấn tổn thất chủ yếu là tinh bột. Cường độ hô hấp phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó nhiệt độ có ảnh hưởng lớn hơn cả. Dưới 10°C , cường độ hô hấp rất thấp. Ở $25 - 30^{\circ}\text{C}$ hô hấp rất mạnh, hàm lượng tinh bột trong củ giảm nhanh. Trong quá trình hô hấp bao giờ cũng thoát ra nước và nhiệt. Nếu nơi bảo quản không thoáng lượng nhiệt tích tụ lại càng làm tăng cường độ hô hấp đồng thời hơi nước ngưng trên bề mặt vỏ củ tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển. Hàm lượng tinh bột của sấn bảo quản vùi cát từ tháng 12 đến tháng 2 năm sau bị giảm như sau : tháng đầu hàm lượng tinh bột giảm không đáng kể (khoảng 1%) nhưng sang tháng thứ 2 và tháng thứ 3 giảm khá nhiều (8,1 - 14,0%) mặc dù củ vẫn nguyên vẹn (bảng 5). Như vậy sau ba tháng bảo quản hàm lượng tinh bột tổn thất khoảng 50% tổng lượng, vì vậy khi luộc thịt sấn trở nên trong và ăn hơi đắng. Sự hao hụt tinh bột đó một phần do quá trình hô hấp gây nên, mặt khác do củ mọc thêm nhiều rễ.

Bảng 5: Hàm lượng tinh bột của sắn tươi phụ thuộc vào thời gian vùi cát (% khối lượng củ)

Loại sắn	Thời gian bảo quản (ngày)			
	0	30	60	90
Sắn đỏ	29,8	28,9	21,1	15,0
Sắn xanh	31,1	30,0	21,1	15,9

Sự hình thành vỏ mới chỗ bị thương của sắn cũng như giống nhiều loại củ khác. Nếu củ chỉ bị tróc vỏ gỗ mà không bị nhiễm vi sinh vật thì sau ít ngày đã có thể hình thành vỏ mới và khi củ bị thương tới phần thịt thì hoàn toàn mất khả năng tạo chu bì. Vỏ củ không những là bộ phận giữ cho củ mất nước chậm mà còn là phần bảo vệ cho thịt sắn ít bị tác động của vi sinh vật và không khí của môi trường. Điều kiện thích hợp để chữa lành vết thương nhanh chóng gồm: nhiệt độ 30 - 35°C; độ ẩm tương đối của không khí 85 - 95%; đảm bảo thoáng gió đến từng vết thương của mỗi củ; tránh sự ngưng tụ CO₂ trong lô sắn, không có hiện tượng ngưng hơi nước trên vết thương và vết thương chưa bị nhiễm vi sinh vật. Ở điều kiện này thời gian chữa lành vết thương khoảng 4 - 7 ngày.

Từ đặc điểm này cho thấy với những củ bị gãy, bị tróc vỏ củ thì không nên bảo quản tươi bằng phương pháp đắp đất hay cát vì không có khả năng hình thành vỏ củ, thì mất khả năng đề kháng với vi sinh vật gây thối.

Ngoài khả năng tạo chu bì vết thương, củ sắn còn

có đặc điểm là các mô phân sinh khá phát triển nên trong bảo quản điều kiện thuận lợi những mô mới được hình thành làm cho củ to thêm. Hiện tượng này thường xảy ra ở nửa củ phần chuôi sau thời gian bảo quản khoảng 1 tháng. Sự hình thành mô mới là giai đoạn mọc ra rễ và mầm.

Bảo quản đắp cát 1 tấn sắn sau 3 tháng chỉ có 5 củ mọc mầm nhưng hầu như toàn bộ đều mọc rễ. Như vậy, trong sắn các mô phân sinh chủ yếu tạo rễ, khác với khoai lang và khoai tây trong giai đoạn đầu lại chủ yếu tạo mầm. Trong khi mọc mầm khoai lang và khoai tây thường vỏ nhăn nheo do mất nước, còn sắn ngược lại củ to thêm và trông vỏ gỗ màu mỡ hơn khi chưa bảo quản.

Sự biến màu hay còn gọi là chảy nhựa là quá trình phổ biến trong các loại củ và quả khi phần thịt của củ và quả đó tiếp xúc với không khí.

Khác với khoai lang và khoai tây sắn bị chảy nhựa khá nhanh kể cả với những củ còn nguyên vẹn.

Thông thường sau khi đào một vài ngày ở sắn xuất hiện những vết li ti bắt đầu từ vỏ củ, chỗ bị sâu sát và đầu cuống, rồi lan dần sâu vào thịt củ.

Lúc đầu vết có màu xanh lơ, sau chuyển sang màu nâu, lúc này đã lan thành từng khu vực. Các tế bào nhu mô thuộc khu vực đó mất tính đàn hồi, trở nên cứng. Khi luộc, chỗ chảy nhựa trở nên sượng và khó chín. Sắn đã chảy nhựa không thể bảo quản vì thối rất nhanh. Nếu chế biến, chất lượng sản phẩm kém.

Averre cho rằng có một loại enzyme xúc tác phản

ứng gây nên những vết đen. Theo tác giả thì không có vi sinh vật trong những thứ sắn bị biến màu. Khi giữ sắn ở nhiệt độ 53°C trong 45 phút thì mất hoạt tính cơ chế biến màu và bảo quản yếm khí hoàn toàn thì không xuất hiện các vết đen.

Cryhrinciw đã xác định được trong sắn có chứa 0,5 mg/% peroxidaza và có vết catalaza. Xúc tác của hai fecmen này trong những điều kiện nhất định đã làm cho sắn bị chảy nhựa.

Một số tác giả của chúng tôi cho thấy trong sắn có hàm lượng polyphenol khá cao, chủ yếu tập trung ở vỏ cùi, càng sâu vào thịt sắn hàm lượng càng giảm. Hàm lượng các polyphenol có nhiều trong sắn non và ít trong sắn già. Trong đó thyrosine khoảng 0,018 - 0,019%.

Hoạt độ của hệ fecmen polyphenoloxidaza trong sắn khoảng 0,08 đơn vị. Sau khi ngâm rửa sắn lát tươi trong 8 giờ, hoạt độ của hệ fecmen này gần như bằng không. Như vậy có thể chất nền cho hệ fecmen và cả chất men đã hòa tan trong nước.

Polyphenol tạo thành octoquinol sau đó trùng hợp các chất không cơ bản chất polyphenol để hình thành sản phẩm có màu. Sắn càng già thì hoạt độ fecmen càng giảm và hàm lượng các polyphenol cũng thấp, mặt khác độ bền bảo vệ của vỏ cao, do đó sắn chậm chảy nhựa hơn. Ở các tỉnh phía Bắc nước ta nếu trồng sắn vào tháng 2 thì nên thu hoạch vào tháng 12 và tháng 1, vừa nhiều tinh bột vừa chậm chảy nhựa.

Do quá trình oxy hóa chất màu có trong sắn cho

nên nếu mất vỏ, không khí tiếp xúc với thịt sắn thì quá trình biến màu nhanh vì vậy chỗ sây sát, chỗ gãy và cứng bao giờ cũng chảy nhựa trước. Để hạn chế hiện tượng trên khi đào, chuyên chở cần nhẹ nhàng để tránh dập nát. Khi chặt khỏi gốc nên để cứng dài hoặc để nguyên cả gốc.

Quá trình oxy hóa chất màu xảy ra nhanh nếu như có ánh nắng mặt trời. Sau khi thu hoạch không nên để sắn ngoài nắng, để không những hạn chế quá trình oxy hóa chất màu mà còn hạn chế sự mất nước của củ.

Tóm lại các quá trình sinh lý của củ sắn là thuộc tính thiên nhiên của bản thân vì củ là cơ thể sống. Các quá trình đó càng mạnh thì tổn thất các chất dinh dưỡng càng nhiều. Để giữ được các chất dinh dưỡng đó trong điều kiện không chế biến kịp cần có biện pháp phù hợp từ khâu thời gian thu hoạch, cách thu hoạch và chuyên chở cho đến chế độ bảo quản với mục đích càng hạn chế hoạt độ, các quá trình sinh lý tới mức thấp nhất thì càng tốt.

3.2. BỆNH THỐI SẮN

Sắn thối là do vi sinh vật gây nên. Đặc biệt thối nhanh ở những củ không còn nguyên vẹn do khi đào chuyên chở làm gãy hay sây sát vỏ. Khi củ bị thương nghĩa là mất vỏ bảo vệ, vi sinh vật từ đất hoặc từ bụi trong không khí dễ dàng xâm nhập. Vi sinh vật tiết ra những enzyme xúc tác quá trình phân hủy. Các enzyme này thẩm thấu dần sâu vào thịt sắn, xúc tác quá trình chuyển hóa tinh bột và protein thành những sản phẩm

phân tử thấp như đường, axit amin v.v... Từ các sản phẩm này tiếp tục chuyển hóa thành các sản phẩm khác làm cho củ bị hư hỏng hoàn toàn.

Sắn cũng bị bệnh thối khô và bệnh thối ướt như khoai tây và khoai lang. Khi một củ bị thối thì lây lan rất nhanh nên chỉ ít ngày có thể hư hỏng cả lô.

Theo Ingram và Hunphries, thành phần vi sinh vật gây thối sắn chủ yếu gồm các nhóm Rhizopus, Penicillium, Aspergillus và Fusarium.

Theo kết quả điều tra của Nguyễn Phùng Tiến trên sắn của ta có 5 giống, vi sinh vật gây thối chủ yếu : Rhizopus, Mucor, Cephalosporium, Aspergillus và Rhizoctonia.

Ở điều kiện thuận lợi vi sinh vật phát triển rất nhanh. Vi sinh vật không những gây thối củ mà bản thân chúng cũng hô hấp mạnh, làm tăng nhanh nhiệt độ và độ ẩm không khí trong lô sắn. Hô hấp của các tế bào thực vật sống là quá trình tự xúc tác nếu như không giải thoát kịp thời nhiệt và ẩm.

3.3. CÁC NGUYÊN NHÂN GÂY HƯ HỎNG

3.3.1. Hư hỏng do cơ học (Mechanical Damage)

Sự hư hỏng này khó được nhận ra vì thường nó dẫn đến hư hỏng cấp hai (secondary damage) thuộc về sinh lý và bệnh lý. Suốt các tiến trình thu hoạch, chuyên chở, tồn trữ... hư hỏng do cơ học luôn luôn xảy ra từ những vết trầy trụa, bầm dập trên sản phẩm.

Thường ta có ý nghĩ sai lầm là các loại củ khó hư hỏng hơn các loại trái cây, rau cải. Vì thế, khi vận chuyển các loại củ ta hay "nặng tay" hơn, do đó mức độ hư hỏng vẫn cao. Một cuộc điều tra ở nước Anh cho thấy do ý nghĩ xem thường này, 33% số lượng khoai tây sau thu hoạch bị hư hỏng nặng đến mức chỉ có thể dùng được để chăn nuôi gia súc. Khi vận tải từ nông trại đến chợ 12% số khoai bị hư hỏng. Ngoài những thiệt hại trực tiếp, hư hỏng do cơ học thường dẫn đến hư hỏng do các yếu tố sinh lý và bệnh lý.

3.3.2. Hư hỏng do những yếu tố sinh lý (Loses due to physiological factors)

Vì những tế bào củ còn sống khi tồn trữ, nên những phản ứng hô hấp nội dưỡng (endogenous respiratory reactions) vẫn tiếp tục. Điều này dẫn đến sinh chất trong củ được chuyển thành hơi nước và khí CO_2 , do đó một lượng chất khô bị mất. Ngoài ra, một lượng nước cũng mất đi do việc bốc hơi thông thường. Những số liệu về vấn đề này ở sắn đã được biết khá nhiều và sẽ trình bày sau, riêng được biết khoai tây trữ ở nhiệt độ $10^{\circ}C$ bị mất 1 - 2% chất khô trong vòng tháng đầu tiên, và 0,8% mỗi tháng kế tiếp. Khoai lang dự trữ vừa mất nước lẫn khí CO_2 nên tỷ lệ nước/chất khô biến đổi rất ít trong thời gian dự trữ. Vì những phản ứng hô hấp xảy ra nhanh ở nhiệt độ cao, nên ở các nước nhiệt đới mức độ mất trọng lượng cũng cao hơn là những vùng ôn đới. Khoai mỡ dự trữ ở thời tiết nóng có thể bị mất 1/3 trọng lượng trong khi dự trữ.

3.3.3. Hư hỏng do những yếu tố bệnh lý (Losses due pathological factors)

Nguyên nhân trầm trọng nhất có lẽ là vi sinh vật (microorganisms) gồm nấm, vi khuẩn và virus. Khởi đầu là sự cảm nhiễm sơ cấp (primary infection) của một số vi sinh vật chuyên biệt gây bệnh qua các vết cắt, trầy trụa trên củ. Dấu hiệu dễ nhận thấy là những sọc xanh đen hay nâu chạy theo chiều đường kính của mặt cắt ngang thẳng qua củ. Sau đó những đường này lan rộng thành những vùng màu nâu. Ở thời gian này chất lượng của củ bắt đầu giảm, mùi vị củ nấu chín cũng giảm sút. Tiếp theo đó là một sự cảm nhiễm toàn diện cấp hai (secondary infection) của nhiều loại vi sinh vật gây bệnh nhẹ hay hoại sinh (saprophytic). Loại sau này sản sinh trên mô và tế bào chết từ sự cảm nhiễm sơ cấp, gây những phản ứng lên men và phá hoại hoàn toàn chất lượng của củ.

Nhiều cuộc nghiên cứu khác nhau đều kết luận rằng sự hư hỏng bệnh lý rất phức tạp, bao gồm nhiều loại gây bệnh khác nhau và có thể đi kèm với những phản ứng điều tố (enzymatic reaction). Những loại thường gặp trên củ sắn tươi:

- Nấm *Rhizopus* gây sự hư thối ở tình trạng hiếu khí (aerobic).
- Vi khuẩn *Bacillus* gây sự hư thối ảm ở tình trạng yếm khí.
- *Rigidopous lignosus* gây cảm nhiễm cho củ trước khi thu hoạch với "bệnh sọc trắng" (White thread disease).

- *Diplodia manihoti* ở nhiều nơi gây thiệt hại trầm trọng nhất cho củ tồn trữ.
- Một số vi sinh vật gây bệnh kém quan trọng hơn gồm các họ (genus) *Fusarium*, *Trichoderma* và các loài (species) *Geotrichum candidum*, *Aspergillus niger*.

3.3.4. Hư hỏng do nhiệt độ cao hay thấp

Sắn dự trữ ở 12°C dễ bị hư hỏng lạnh (chilling damage). Mức độ hư hỏng tùy thuộc vào sự tác dụng hỗ tương của thời gian và nhiệt độ và gồm những biểu hiện: (i) sự phân hóa mô bên trong, (ii) lượng mất gia tăng, và (iii) giảm khẩu vị. Hư hỏng còn có thể do nhiệt độ cao trong khi thu hoạch hay dự trữ và cũng ảnh hưởng xấu đến khẩu vị. Đặc biệt ở sắn, nhiệt độ cao đi kèm ẩm độ giúp đỡ sự lên men rượu khiến sắn mang mùi khó chịu.

Tóm lại, những kiến thức về sự hư hỏng sắn tươi còn rất sơ sài. Cho đến bây giờ, người ta vẫn chưa hiểu tại sao trong khi nhiều loại củ khác có thể được dự trữ tốt dễ dàng trong nhiều tháng thì sắn bị hư thối nhanh chóng trong vòng dăm ba ngày. Cần có thêm nhiều nghiên cứu cơ bản về việc này để giúp tìm ra phương pháp dự trữ hữu hiệu.

3.4. NHỮNG BIỆN PHÁP THÔ SƠ ĐỂ GIẢM BỚT HƯ HỎNG

Phần trước đã bàn về những nguyên nhân và cơ chế hư hỏng trên củ. Vậy việc đầu tiên là những biện

pháp gián dị nhằm giảm bớt những nguyên nhân này.

Sau đây là vài thí dụ để gợi ý :

(1) Lúc đào sắn cần thận tránh để củ bị cắt hay trầy trụa nhiều. Củ càng nguyên vẹn càng có hy vọng giữ được lâu.

(2) Vì sự hư hỏng phát sinh từ vết cắt khỏi thân cây, tránh cắt sát gần củ quá. Nên chừa lại một đoạn thân dính với chùm củ.

(3) Không nên ném củ từ dưới đất lên xe hay từ trên xe xuống đất.

Vận chuyển càng nhẹ nhàng càng tốt. Thường các loại củ nói chung hay được chất đống trên xe tải. Tuy ít tốn kém và nhanh chóng, cách thức này gây hư hỏng rất nhiều. Nếu có thùng hay hộp giấy để đựng khoai khi vận chuyển thì tỷ lệ hư hỏng sẽ giảm sút có thể đủ bù có lời với phí tổn. Chẳng hạn khoai mỡ để xuất khẩu tại Ấn Độ chuyên chở với cách này tỷ lệ hư hỏng là 16,5% so với 49,7% nếu chất đống lên xe.

(4) Ẩm độ giúp vi sinh vật tăng trưởng. Vậy tránh đào khoai sau cơn mưa hay lúc đất còn quá ẩm.

(5) Nhiệt độ giúp những phản ứng điều tố và hô hấp gia tăng. Tránh trữ khoai nơi nóng và kém thoáng khí.

3.5. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN SẮN CỦ TƯƠI

Từ những tính chất vật lý, sinh lý và hóa học của sắn đã nêu ở các phần trên có thể rút ra những đặc tính chủ yếu sau cần được nghiên cứu khắc phục khi chọn

phương pháp bảo quản:

- Trong thành phần củ sắn có khá nhiều chất tạo màu. Các chất này dễ dàng bị oxy hóa để tạo thành chất màu khi tiếp xúc với không khí.
- Củ sắn rất chóng bị thối khi củ bị sâu sát hoặc gãy khi đào.
- Củ sắn dài lại dòn nên khi đào và chuyên chở khó giữ cho củ nguyên vẹn. Nếu theo phương pháp đào và vận chuyển như hiện nay tỷ lệ củ nguyên vẹn chỉ khoảng 20 - 30%.
- Khác với khoai lang và khoai tây củ sắn có cuống to, do đó sau khi chặt củ khỏi gốc thì tiết diện chặt là vết thương của củ. Chúng ta đã biết củ sắn bắt đầu chảy nhựa và thối trước hết từ chỗ bị thương. Mặt khác củ sắn cũng mất nước nhanh do khuyếch tán qua vết thương do mất vỏ bảo vệ.
- Hoạt độ của các hệ fecmen trong củ sắn khi đào khá mạnh và phụ thuộc vào điều kiện của môi trường bảo quản, trong đó nhiệt độ ảnh hưởng lớn nhất. Nhiệt độ càng cao hoạt độ fecmen càng mạnh hàm lượng các chất dinh dưỡng càng giảm nhanh.

Xuất phát từ những đặc tính này người ta tiến hành nghiên cứu bảo quản sắn theo hai hướng chính sau:

- Bảo quản củ tươi ở trạng thái tế bào sống, gồm phương pháp vùi đất hay vùi cát; vùi mùn cưa

hay xơ dừa và dự trữ trong hầm. Nguyên lý của các phương pháp này tạo ra môi trường cất giữ càng ít khác với môi trường trước khi đào càng tốt. Mục đích hạn chế quá trình sinh lý của bản thân củ.

- Bảo quản củ và lát tươi ở trạng thái tế bào chết với mục đích chấm dứt hoạt động sống của tế bào củ, tránh tổn thất chất khô do quá trình sinh lý, yêu cầu phải tạo được môi trường ức chế được vi sinh vật gây thối rữa đồng thời loại trừ khả năng biến màu của củ hay lát cũng như sản phẩm chế biến tiếp từ củ hay lát đó.

Ngoài hai hướng trên, ở Ấn Độ và Mỹ còn xử lý sắn bằng sáp diệt nấm. Ở Colombia tạo vỏ nhân tạo parafin bao bọc củ sắn với mục đích cách ly với oxy của không khí và ngăn cản sự phát triển và xâm nhập của vi sinh vật. Ở Brazil bảo quản bằng muối ăn với tỷ lệ 2 - 3 kg muối cho 100 kg sắn, thực chất đây là phương pháp muối chua. Những phương pháp này mới thực hiện trong điều kiện nghiên cứu hoặc với quy mô áp dụng nhỏ và hạn chế.

Dưới đây là một số phương pháp có khả năng áp dụng rộng rãi trong điều kiện nước ta:

3.5.1. Bảo quản sắn tươi bằng cách chữa lạnh (Curing)

Đây là một trong những phương pháp hiệu nghiệm, đơn giản nhất để giảm bớt những hư hỏng của các loại củ nói chung. "Chữa lạnh" là một tiến trình

trong đó những tế bào trên mặt củ nơi bị cắt, nảy trạ sinh sản thêm tạo thành một lớp mô mới bọc kín, chữa lành vết thương, không cho vi sinh vật xâm nhiễm gây bệnh và ngăn ngừa việc mất nước qua vết thương. Nguyên tắc tổng quát là ngay sau khi thu hoạch, trữ củ trong điều kiện ẩm độ và nhiệt độ cao trong một thời gian hạn định (bảng 6) trước khi đem tồn trữ ở điều kiện bình thường, hay cũng có thể tiếp tục trữ ở tình trạng trên đến khi cần dùng.

Bảng 6: Các điều kiện cho việc chữa lành

Loại hoa màu	Nhiệt độ (°C)	Ẩm độ tương đối (%)	Thời gian (ngày)
Khoai tây	15 - 20	85 - 90	5 - 10
Khoai lang	30 - 32	85 - 90	4 - 7
Khoai mỡ	32 - 40	90 - 100	1 - 4
Sắn	30 - 40	80 - 85	4 - 8

Nếu những điều kiện trên thỏa mãn, một lớp tế bào mới được sinh ra trong vòng 1 - 4 ngày và 3 - 5 ngày sau một lớp mô mới thành hình bao lấy vết thương cũ.

Có tài liệu cho biết chữa lành vết thương ở 30°C và 90 - 95% ẩm độ tương đối, sắn có thể trữ được 30 ngày, nhưng điều này chưa được tất cả các nhà nghiên cứu khác đồng ý. Riêng với các loại củ khác, rõ ràng đây là phương pháp rất ích lợi (bảng 7).

Bảng 7: Sự mất trọng lượng trong khi tồn trữ sau khi chữa lạnh

Loại hoa màu	Thời gian tồn trữ (ngày)	Trọng lượng mất (%)	
		Có chữa lạnh	Không chữa lạnh
Khoai tây	210	5	5,4
Khoai lang	113	17	42
Khoai mỡ	150	10	24

Với khoai tây và khoai lang, phương pháp này đã được áp dụng phổ biến. Với khoai mỡ, gần đây người ta đã chứng minh được rằng sự chữa lạnh giúp giảm bớt rất nhiều ung thối khi tồn trữ.

Cách thực hiện ít tốn kém nhất có lẽ là xếp khoai xen kẽ với những chất độn ẩm như trấu, rơm... ngoài sân trống (sân xi măng càng tốt). Nếu trải với lớp mỏng, sân xi măng có thể tạo nhiệt độ 30 - 40°C dễ dàng. Ban đêm phủ lên vải bố dày hay vải nhựa để duy trì nhiệt độ từ ban ngày.

3.5.2. Bảo quản bằng phương pháp chôn vùi

3.5.2.1. Chôn vùi bằng đất hay cát

Đây là cách bao gồm cả chữa lạnh và tồn trữ, và thực ra không phải mới mẻ. Từ lâu, người ta đã biết các loại củ nói chung có thể tồn trữ bằng cách chôn vùi dưới đất, ngâm trong nước hay bọc bên ngoài bằng một lớp bùn. Khởi đầu, cách chôn vùi được áp dụng rộng rãi có hiệu quả tại châu Âu để tồn trữ khoai tây. Tại vùng châu thổ sông A-ma-zôn ở Nam Mỹ, được biết thổ dân ở

đó dự trữ sắn trong những cơn lụt hàng năm bằng cách chôn củ tươi sâu xuống đất. Đến năm 1741, tại đảo Maurice, và cho đến nay là phương pháp đơn giản cổ truyền mà nhân dân ta cũng như ở nhiều nước trên thế giới đã áp dụng.

Sắn trước khi đưa vào bảo quản phải chọn củ nguyên vẹn, còn vỏ cùi và ít tróc vỏ gỗ. Cưỡng chặt dài hoặc để nguyên cả gốc càng tốt. Chỉ bảo quản sắn già, không áp dụng với sắn non. Sau khi đào không để lâu quá 8 giờ, bảo quản ngay càng tốt.

Chọn nền đất cao không đọng nước. Xếp sắn thành từng lớp xen với những lớp đất hoặc lớp cát dày 5 - 7 cm. Lớp trên cùng dày 10 - 15 cm và nện chặt để hạn chế ngấm nước. Lớp trên không dùng cát vì mưa to dễ bị xói mòn. Có thể xếp sắn và đắp đất thành hình tròn với đường kính đóng khoảng 1,5 - 2,0 m hoặc thành luống dài với chiều rộng 1,5 m và chiều dài tùy theo địa thế. Sau khi đắp xong phải đào rãnh thoát nước xung quanh đống.

Với phương pháp này thời gian bảo quản tối đa có thể là 45 ngày. Nhưng trên thế giới được biết với cách này có thể giữ được sắn tươi trong 12 tháng. Đến năm 1944, cũng tại đảo Maurice, phương pháp này được thí nghiệm lại cho thấy sau 8 - 9 tháng dự trữ, sắn vẫn còn chất lượng tốt để luộc ăn. Sau thời gian này, sắn khó luộc chín hơn và vị trở nên đắng hơn. Bảo quản lâu hơn hàm lượng tinh bột giảm nhiều mặc dù củ vẫn nguyên vẹn và trông vỏ màu mỡ thêm do vỏ gỗ mới được hình thành, đồng thời củ sắn mọc rễ.

Những xét nghiệm sinh học (biochemical tests) cho thấy trong thời gian dự trữ, một phần chất bột của củ biến thành đường và lượng HCN (là chất gây vị đắng và có thể gây ngộ độc cho người và gia súc ăn sống tươi) giảm xuống. Vì thế sắn dự trữ có vị ngọt hơn và ít đắng hơn sắn tươi cùng dòng. Việc này có lợi nếu sắn được dùng làm thức ăn cho người và gia súc vì có sự cải thiện khẩu vị và mức độ tiêu hóa, nhưng có thể không thích hợp dùng trong công nghiệp vì lượng tinh bột giảm.

Tùy theo điều kiện tại mỗi địa phương, cần thay đổi những kích thước đóng sắn bảo quản để có kết quả thích hợp. Ở những vùng nóng khô, cần phải giữ nhiệt độ trong lòng đóng sắn dưới mức 40°C, nếu không sắn sẽ bị hư hỏng nhanh chóng. Cách sắp xếp có thể biến đổi như sau:

(1) Đắp lớp đất dày hơn để giảm sự truyền nhiệt từ ánh sáng mặt trời vào trong đóng sắn.

(2) Tạo điều kiện thoáng khí bằng cách đặt ống rỗng (ống tre khoét vách ngăn, ống dẫn nước...), khung gỗ hay rơm bó chặt. Có thể đặt ống thoáng khí thẳng đứng trên ngọn đóng sắn hay/và 4 ống thành hình chữ thập trên lớp rơm lót. Cần ngăn ngừa chuột bọ xâm nhập qua những ống này phá hoại sắn.

Trong mùa mưa, cần có những biện pháp để phòng sắn bị ướt vì nếu dự trữ ướt sắn sẽ bị hư hỏng nhanh chóng. Nên dự trữ nền đất cao với hệ thống rãnh thoát nước hữu hiệu. Cũng vậy, sắn bị ướt vì mưa ít và nhẹ có điều kiện tốt về ẩm độ cho đóng sắn nhưng lại thiếu điều kiện về nhiệt độ. Vì vậy, nếu có sẵn nước để thỉnh

thoảng tưới lên đóng sắn thì nên dự trữ sắn vào mùa nắng.

Tóm tắt, sự thành công của phương pháp dự trữ này tùy thuộc vào nhiệt độ, ẩm độ tương đối, những loại vi sinh vật gây bệnh hiện diện, sự tưới tốt và sự nguyên lành của sắn lúc đầu. Những chi tiết trên chỉ để cho ý niệm hướng dẫn tổng quát. Ta cần có những nghiên cứu riêng để tìm phương pháp thích hợp với những điều kiện cụ thể của mỗi vùng.

3.5.2.2. Chôn vùi bằng rơm

Nếu chất sắn thành đống và bao phủ bằng một lớp rơm nện đất thì sắn chỉ giữ được 1 tháng.

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, có thể áp dụng rộng rãi trong nhân dân để dự trữ khối lượng không lớn lắm để ăn tươi. Nhược điểm của nó không bảo quản được lâu, củ đưa vào bảo quản phải nguyên vẹn, khó kiểm tra chất lượng do đó khó phát hiện sắn bị thối mà quá trình thối lây lan rất nhanh. Sau khi bảo quản moi lên nếu không chế biến kịp sắn vẫn chày nhựa.

Trước mắt, dùng rơm (hay vật liệu tương tự như cỏ khô, lá mía khô...) trải trên một nền để thoát nước thành một lớp hình tròn có đường kính khoảng 1,5 m, nén dậm cho chặt để bề dày 15 cm. Sắn mới đào ở tình trạng nguyên vẹn tốt lành được gom thành đống hình nón 300 - 500 kg trên lớp rơm. Xong trải một lớp rơm ra dày 15 cm lên trên đống sắn, và phủ đất lên với bề dày 15 cm. Dọc chu vi đống sắn đào một rãnh để thoát nước.

Thường một người có thể thu hoạch 500 kg sản phẩm một ngày, nên kích thước trên là kích thước “cá nhân”. Nếu lượng sản phẩm thu hoạch trong một ngày nhiều hơn có thể dự trữ thành nhiều đồng “cá nhân hay tập thể” thành một đồng có chiều dài 1,5 m, với cùng chiều cao như là đồng cá nhân. Không nên dự trữ thành đồng cao hơn rộng hơn vì khó xây đắp và khó kiểm soát nhiệt độ và ẩm độ như ý muốn.

Tuy nhiên cần tiếp tục đề nghị để có hiệu quả kinh tế cao hơn, thí dụ:

- Loại vật liệu thích hợp (rơm cỏ khô, hay những loại chưa được đề cập ở đây như : lục bình phơi khô, bã mía, dăm bào...).
- Kiểu mẫu thích hợp (bề dày các lớp lót và phủ, kích thước mỗi đồng dự trữ, loại đất).
- Thời tiết, mùa và dòng sản phẩm thích hợp cho việc dự trữ....

Và sau cùng, giá trị của sản phẩm dự trữ để sử dụng cần được trải nghiệm trong khi xét đủ các yếu tố kinh tế, tâm lý, tập quán...

3.5.2.3. Chôn vùi bằng mặt cửa

Mặt cửa dùng thay cho những lớp đất ở phương pháp trên. Tại miền Nam nước Mỹ, những nghiên cứu tồn trữ sản phẩm trong mặt cửa ẩm ở nhiệt độ bình thường không đem lại kết quả tốt. Cửa vẫn bị sọc đen và sau đó hư thối. Tuy nhiên, tại Colombia phương pháp này rất có hữu hiệu.

Cách thức như sau: Sản vừa thu hoạch được vùi ngay vào mặt cửa ẩm, đựng trong thùng gỗ, ẩm độ của mặt cửa khoảng 50%. Nếu khô hơn, các vết thương trên củ không lành và làm mỗi cho sự hư hỏng nhanh chóng, nếu quá ẩm ướt củ sẽ bị hư thối.

Những thùng mặt cửa và sản có thể trữ trong mát, thí dụ như trong một chòi lá giần dẹt hay ngoài trời với một lớp vải dày không thấm nước phủ lên trên. Với những điều kiện khí hậu ở Colombia nhiệt độ trong lòng thùng là $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ nếu dự trữ trong mát, ngoài trời $30 \pm 4^{\circ}\text{C}$. Thí nghiệm với sản mới thu hoạch không lựa chọn cho thấy sau 1 tháng dự trữ như vậy thường trên 85% sản còn rất tốt, và sau 2 tháng số sản bị hư hỏng thêm rất ít. Cũng như phương pháp trên, điều quan trọng bắt buộc là nên trữ củ còn tốt lành, nguyên vẹn, trong khi vận chuyển nên nhẹ tay và trữ sản ngay sau khi thu hoạch.

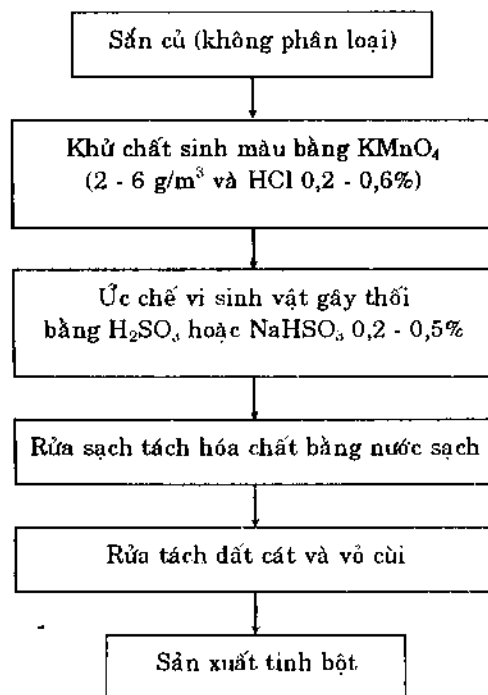
3.5.2.4. Chôn vùi bằng bột xơ dừa

Bột xơ dừa là những mảnh vụn rơi rớt lại sau khi người ta đã lấy sợi từ vỏ dừa khô bện làm dây thùng. Tại Jamaica, người ta thí nghiệm dùng vật liệu này thay thế cho mặt cửa theo nguyên tắc tương tự. Sản trữ trong bột xơ dừa ẩm ở nhiệt độ thông thường vẫn còn tốt sau 4 tuần. Với những điều kiện thời tiết tại Jamaica nếu trữ trong bột xơ dừa ẩm ở 13°C sản bị hư hỏng nhiều hơn ở nhiệt độ thường, nhưng sự hư hỏng giảm đi nếu trước khi dự trữ ở 13°C giữ sản trong 7 ngày ở nhiệt độ thông thường, hẳn là để chữa lành các vết thương trước.

3.5.3. Bảo quản bằng hóa chất

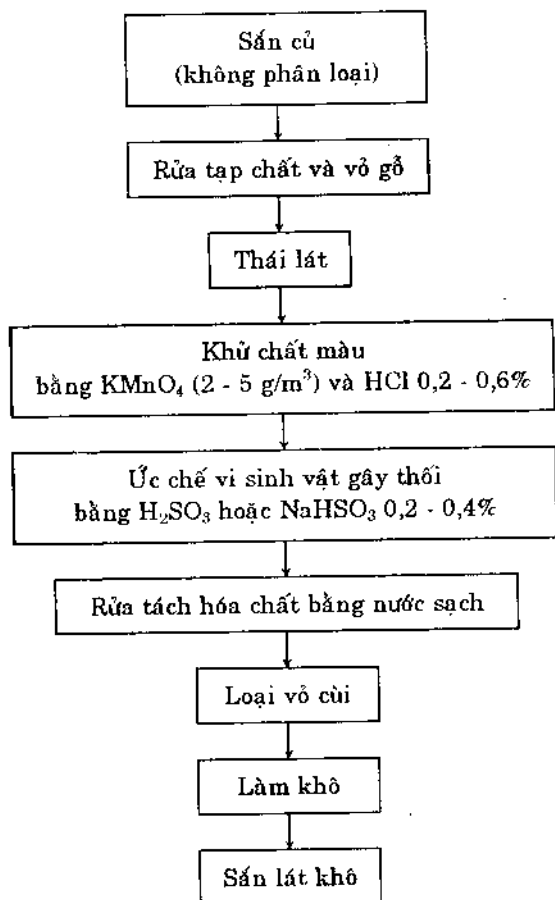
3.5.3.1. Phương pháp của Việt Nam

Do Bộ môn Công nghệ lương thực và thực phẩm của trường Đại học Bách Khoa Hà Nội nghiên cứu bằng chất oxy hóa mạnh KMnO_4 trong môi trường HCl loãng vừa có tác dụng chấm dứt các quá trình sinh lý của tế bào củ, khử chất sinh màu để tránh sự oxy hóa tự nhiên



Hình 4: Sơ đồ công nghệ bảo quản sắn củ tươi dự trữ cho sản xuất tinh bột

gây hiện tượng chảy nhựa, diệt phần lớn các giống vi sinh vật nhiễm vào củ từ đất và khi chuyên chở, vừa có tác dụng bóc vỏ củ khi chế biến nếu cần thiết. Mặt khác còn gây biến tính nhẹ tinh bột tạo điều kiện thuận lợi để chế biến thành các sản phẩm thực phẩm.



Hình 5: Bảo quản sắn lát tươi chờ nắng để phơi

Khử chất sinh màu là khâu quan trọng để khắc phục hiện tượng chạy nhựa của củ đồng thời tẩy bớt màu những củ đã bị chạy nhựa, đảm bảo cho sản phẩm giữ nguyên được màu trắng. Để dự trữ sản củ tươi cho sản xuất tinh bột sau khi mua về cần ngâm ngay vào dung dịch KMnO_4 2 - 5 g/m³. Sau 30 - 60 phút cho dung dịch HCl để đạt nồng độ 0,2 - 0,6%. Không cần phân loại và không cần rửa. Thời gian từ khi đào sản đến khi ngâm càng ngắn càng tốt. Sản ngâm phải ngập dung dịch. Thời gian ngâm khoảng 4 - 8 giờ tùy theo nồng độ hóa chất, độ già của sản và nhiệt độ môi trường cao thì thời gian ngâm ngắn. Ngược lại nồng độ hóa chất cao, sản non và nhiệt độ môi trường cao thì thời gian ngâm kéo dài. Khi thiết kế bể ngâm lấy dung trọng của sản khoảng 0,6 - 0,7 h/m³. Khi xây bể phải dùng xi măng chịu axit để đảm bảo độ bền của bể.

Sau khi khử chất sinh màu phải tháo bỏ dung dịch hóa chất và rửa lại bằng nước sạch khoảng 2 - 3 lần. Mỗi lần rửa nên ngâm nước sạch khoảng 30 - 60 phút.

Sau khi tháo kiệt nước rửa lần cuối thì cho dung dịch H_2SO_3 hoặc NaHSO_3 0,2 - 0,5% để bảo quản. Đây là hóa chất vừa có tác dụng ức chế vi sinh vật gây thối vừa có tác dụng chống oxy hóa chất tạo màu nếu như các chất này chưa bị khử hết ở giai đoạn trước. Sản phải ngập trong dung dịch. Do H_2SO_3 và NaHSO_3 dễ bị phân hủy giải phóng SO_2 bay đi nên định kỳ phải bổ sung hóa chất. Trong tháng đầu bảo quản thời gian phải bổ sung hóa chất với bể có nắp đậy là 7 - 10 ngày và bể không có nắp đậy là 3 - 5 ngày. Trong tháng thứ hai

thời gian bổ sung là 15 - 30 ngày và 7 - 10 ngày.

Trước khi đưa sản vào sản xuất tinh bột phải loại bỏ dung dịch hóa chất và rửa 2 - 3 lần bằng nước sạch để phòng axit ăn mòn thiết bị. Sau đó phải rửa để loại bỏ tạp chất và tách vỏ cùi cần thiết.

Với công nghệ bảo quản này cho phép thời gian dự trữ tối đa 6 tháng. Như vậy nên đảo sản vào lúc củ có hàm lượng tinh bột cao nhất rồi dự trữ lại để chế biến dần.

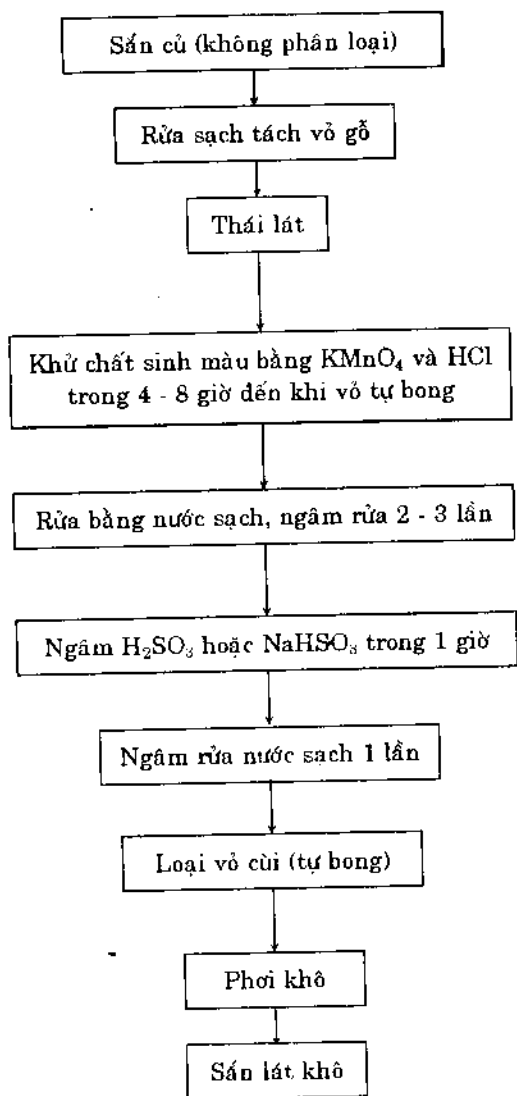
Bảo quản sản lát khác với sản củ là phải rửa và tách vỏ gỗ càng sạch càng tốt để giảm nồng độ hóa chất, không nên thái lát quá mỏng để tránh tổn thất tinh bột do tác động cơ học. Chiều dày lát sản thích hợp khoảng 5 - 7 mm. Nếu thái dày hơn thì thời gian bong vỏ cùi sẽ chậm. Trường hợp không bảo quản chỉ sản xuất sản lát thì tiến hành theo sơ đồ công nghệ (hình 6).

Xử lý theo phương pháp này không những sản trắng mà khi đang phơi gặp mưa phải thu đóng lại, lát sản vẫn trắng, không có hiện tượng sinh nhớt và biến màu.

Với phương pháp sản xuất sản lát này cho phép bảo quản sản lát khô dễ dàng, không bị mốc trong điều kiện bảo quản thông thường.

Chi phí hóa chất để bảo quản một tấn sản tươi như sau :

KMnO ₄ :	3 g
HCl 33%:	5 - 7 lít
Lưu huỳnh:	50 g/tháng.



Hình 6: Sơ đồ sản xuất sắn lát (không bảo quản)

Phương pháp bảo quản sản bằng hóa chất có nhược điểm là phải chi phí một lượng hóa chất, phải đầu tư xây dựng bể chứa và công nghệ sản xuất phức tạp hơn; nhưng với phương pháp này cho phép khắc phục nhiều khó khăn trong sơ chế sản. Những ưu điểm đó là:

- $KMnO_4$ trong môi trường HCl có tác dụng khử chất sinh màu, giữ được màu trắng của sản phẩm và làm bong vỏ cùi. Điều này cho phép cơ giới hóa khâu bóc vỏ sản trong chế biến mà từ trước tới nay chưa có cách nào khác ngoài bóc thủ công.

- Dự trữ được sản tươi (củ nguyên và lát) tới 4 - 6 tháng, do đó kéo dài được thời gian chế biến, có thể tập trung thu hoạch vào lúc sản có hàm lượng tinh bột cao nhất, đất được giải phóng kịp để trồng vụ sau. Sản có thể giữ được tới tháng 4, tháng 5 có nắng để phơi, không kịp để sản bị thối.

- Có thể bảo quản cả củ nguyên vẹn, củ gãy và củ sây sát do đào và chuyên chở, tránh được tổn thất do chế biến không kịp để sản bị thối.

- Chất lượng của sản phẩm như độ trắng tăng, độ nhớt giảm do đó có thể sử dụng tinh bột sản để chế biến thành sản phẩm thực phẩm có giá trị sử dụng cao kể cả sản phẩm xuất khẩu.

- Sản lát tươi sau khi bảo quản đem phơi gặp mưa không có hiện tượng chạy nhựa và biến màu.

- Sản lát khô chế biến theo phương pháp thông thường hiện nay rất khó bảo quản vì chóng bị mốc. Còn chế biến theo phương pháp này, qua bảo quản không bao bì cách ẩm, sau 4 - 5 tháng sản phẩm vẫn trắng nguyên.

3.5.3.2. Phương pháp của nước ngoài

- Bảo quản bằng sáp Parafin

Cách dự trữ này dựa trên nguyên tắc che chở bảo vệ củ chống những phản ứng do oxygen gây nên, giúp ngăn cản sự sinh trưởng của nấm men trên củ. Cách thức gồm nhiều giai đoạn: (i) lựa chọn những củ còn nguyên vẹn, (ii) rửa sạch bên ngoài củ, (iii) lấy củ ra để nguội cho parafin đặc lại.

Phương pháp này đòi hỏi nhân công nhiều nhưng so với quy mô lớn lại có phần lợi, nhất là những nơi có thể tự sản xuất parafin.

Tại Colombia, thí nghiệm chứng tỏ phương pháp này có nhiều hứa hẹn và giúp duy trì khẩu vị, ít mất trọng lượng và một số vi sinh vật hiện diện trên củ giảm nhiều. Người ta cho biết nhúng sẵn trong parafin nóng chảy 90 - 95°C trong 45 giây giúp dự trữ sẵn được 1 - 2 tháng. So với những phương pháp khác, kết quả như sau:

Bảng 8: So sánh những phương pháp xử lý và bảo quản

Phương pháp	Thời gian dự trữ được tốt 100% (ngày)
Nhúng nước 50 - 80°C trong 10 - 15 giây	8
Dùng hóa chất diệt nấm	7
Trữ lạnh 6°C, ẩm độ tương đối 80%	13
Nhúng sáp parafin	20 - 30

• *Bảo quản bằng muối ăn*

Một tài liệu tóm lược từ Brazil cho biết ở đây nông dân dùng muối để dự trữ sắn. Cứ 100-kg sắn củ tươi xắt nhỏ trộn với 2 - 3 kg muối đựng trong một thùng gỗ và phơi nắng. Trên mặt chất vật nặng để nước rỉ ra được rút bỏ. Đây hẳn là một hình thức lên men lactic tương tự như cách làm dưa của ta hay dưa cỏ (silage) dùng nuôi gia súc và được thú thích ăn hơn sắn tươi. Sau thời gian 3 tuần người ta thái khoanh từng miếng cho bò và lợn ăn dần. Thời gian dự trữ có thể kéo dài đến 1 năm.

Với cùng nguyên tắc lên men lactic để nuôi gia súc, thí nghiệm cho thấy sắn để lên men trong hồ xi măng được thú thích ăn hơn là sắn lên men trong hồ kim khí hay hồ lót vải nhựa.

• *Bảo quản trong bao nhựa (Polyethylene)*

Tại Trinidad, người ta thấy rằng củ sắn sau khi thu hoạch không rửa đựng trong bao nhựa có bề dày 0,038 mm, bịt kín bằng miệng có thể trữ ở tình trạng thật tốt lành trong vòng 4 tuần ở nhiệt độ thông thường (23°C ban đêm và 30°C ban ngày). Đây có thể là một hứa hẹn tốt đặc biệt cho những nước có thể tự sản xuất bao nhựa với số lượng lớn, tuy phương pháp này tốn nhân công.

• *Bảo quản sắn khô*

Vì sắn tươi khó tồn trữ và nếu được chỉ trong thời gian ngắn nên cách tồn trữ thông dụng nhất vẫn là cắt sắn thành miếng, phơi khô ngoài nắng và giữ nơi khô ráo tránh chuột bọ. Trong việc này, yếu tố đầu tiên là

thời gian phơi. Sắn không thể phơi xong trong vòng một ngày dù nắng tốt đến đâu, và nếu phơi quá 3 - 4 ngày dễ bị hư hỏng vì lên mốc lên men... Vì vậy, cần hoàn tất việc phơi trong vòng 2 ngày bằng cách:

- Cắt sắn thành miếng mỏng (không nên dày quá 1 cm), trải phơi với lớp mỏng, và đảo sắn thường xuyên.
- Phơi sắn trên mặt lưới (như loại lưới lót chuồng 1 × 1 cm) và kê lưới cách mặt đất (mặt xi măng càng tốt) vài tấc để giúp không khí lưu thông giúp sắn chóng khô. Nếu mặt lưới nghiêng thì càng tốt hơn nữa vì lợi dụng được ảnh hưởng của gió.

Thí nghiệm tại Viện Kỹ thuật châu Á phơi trên sân xi măng so với phơi trên kệ lưới 3 tầng cho thấy mặc dù chỉ có tầng trên được trực tiếp chiếu ánh nắng, 2 tầng dưới chỉ được chiếu một phần nhưng sắn phơi trên 3 tầng đều khô như nhau, và khô nhanh hơn là trên sân xi măng, chứng tỏ ảnh hưởng của gió góp phần quan trọng. Sau 14 giờ phơi nắng, ẩm độ sắn xuống dưới mức 14%.

Tại Sri Lanka, những vùng sắn trồng gần với trà, người ta dùng máy sấy trà để sấy sắn. Như vậy vẫn có thể có sắn khô với chất lượng tốt trong mùa mưa dầm và phí tổn cũng hạ vì cơ sở thiết bị sấy đã có sẵn, chỉ tốn nhiên liệu và nhân công. Nước ta cũng nên để ý đến việc này vì với một chút sắp xếp lại cách quản lý, nhưng cơ sở sấy trà có thể đóng góp đắc lực vào việc sấy sắn trong mùa mưa ở Tây Nguyên, là mùa nhiều lúc hiếm

khi được 2 ngày liên tiếp có nắng.

Sắn phơi hay sấy khô cần đạt độ ẩm bằng hay dưới 14% để giữ được lâu, dĩ nhiên ẩm độ càng thấp càng tốt. Sắn có thể phơi đến lúc ẩm độ đạt đến 7 - 8% và nếu dự trữ được khô ráo có thể duy trì ẩm độ 10% một cách dễ dàng. Với những điều kiện thông thường (nhiệt độ không khí 30°C, ẩm độ tương đối là 70%), ẩm độ cân bằng của sắn khô là khoảng 15% nên mức này được chấp nhận là mức tối đa để dự trữ được an toàn.

Yếu tố quan trọng tiếp là nơi dự trữ. Tuy sắn khó có thể dự trữ tốt trong thời gian lâu nhưng không phải dự trữ nơi nào cũng được. Nếu trữ nơi ẩm quá, men mốc sẽ mọc gây hư hại và ngộ độc, và nếu thiếu chăm sóc, sâu mọt sẽ phá hoại sắn. Nguyên nhân này nhiều khi gây thiệt hại nghiêm trọng. Để ngăn ngừa, một số hộ nông dân ta ở thôn quê trữ sắn trong bao tải treo trên giàn bếp. Khói bốc từ bếp giúp giảm ẩm độ và ngăn ngừa sâu bọ. Đây là cách không tốn kém mà lại hiệu nghiệm nhưng một số người có thể không thích vì lý do sắn bị "hôi khói" và khói ám không được trắng.

Tại Ấn Độ, sắn được lược sơ sài trước khi phơi. Bằng cách này, có thể trữ sắn khô trong 12 tháng thay vì 3 - 6 tháng như sắn sống khô. Sắn trữ tốt nhất trong thùng gỗ, phía dưới lót vải để tránh ẩm ướt.

Người ta cũng thí nghiệm tẩm dung dịch thuốc trừ sâu Lindane + Dieldrin vào bao bố dùng đựng sắn khô. Kết quả cho thấy cách này có thể ngăn ngừa sâu mọt xâm nhập, nhưng khi đã có sâu mọt phá hoại sắn rồi thì vô hiệu. Cũng có đề nghị dùng DDT trừ sâu mọt theo

nguyên tắc tương tự.

Ý kiến của người viết là không nên dùng những loại thuốc trừ sâu trên đây vì lẽ:

- Lindane, Dieldrin, DDT là những hóa chất rất bền, có thể tồn tại hàng chục năm, nên hiểm họa cho sức khỏe người, gia súc và ô nhiễm môi trường kéo dài, khó giải quyết một khi đã xảy ra.
- Trong cơ thể người và gia súc, các hóa chất trên có đặc tính tích tụ, đặc biệt là trong mô mỡ chứ không bị thải ra theo phân hay nước tiểu. Vì vậy, dầu cơ thể nhiễm mỗi ngày một ít ở mức không đáng kể, nhưng lâu ngày độ lượng tích tụ có thể lên cao đến mức nguy hiểm.
- Trong môi trường, cũng do tính chất tích tụ như trên, các loại thuốc trừ sâu này được di chuyển dần theo từng khâu của dây chuyền thực phẩm (food chain), ở mỗi khâu xa hơn nồng độ tích tụ cao hơn. Con người là khâu cuối của dây chuyền nên sẽ gánh chịu nguy hiểm nhiều nhất.
- Đặc biệt với tình trạng nước ta, bệnh sốt rét vẫn còn hoành hoành nên loại thuốc trừ sâu lâu bền như DDT nên ưu tiên được dùng diệt trừ bệnh này (hẳn cũng đã gây hại ít nhiều cho môi trường) hơn là những mục đích khác.

Sấn khô khi đã bị sâu mọt xâm nhập có thể được xông hơi các hóa chất Gammexane, Methyl bromide, Ethylene dibromide, hay hỗn hợp của Ethylene dichloride + Carbon tetrachloride. Kết quả khá hữu hiệu

và nhanh chóng.

Nếu dùng nồng độ đúng cách, lượng hóa chất còn lưu trên sản sẽ thấp và không gây nguy hiểm cho người tiêu thụ.

3.6. BẢO QUẢN BỘT VÀ TINH BỘT SẴN

Bột sắn (flour) là sắn khô xay mịn chứa cả vỏ tế bào, xơ... khác với tinh bột (starch) chứa hầu như nguyên chất bột, các chất khác đã được loại ra. Thường bột sắn khó dự trữ hơn sắn miếng. Để ngăn ngừa sâu bọ, đề nghị dùng bao vải dày hay bao nhựa, bao giấy dày để đựng bột sắn.

Những hóa chất xông hơi cho sắn miếng có thể dùng tương tự để xử lý bột sắn, nhưng có thể là lượng hóa chất còn lưu trên bột sẽ cao hơn vì diện tích tiếp xúc mặt ngoài của bột lớn hơn.

Bột sắn khô dễ hấp thụ ẩm độ hơn sắn miếng, nên càng cần phải cẩn thận trong việc chọn dự trữ. Tinh bột sắn lại dễ hấp thụ ẩm độ hơn nữa vì tính hút nước mạnh. Năm bắt đầu mọc trên tinh bột ở ẩm độ 19% nên cần dự trữ ở dưới mức này.

Tóm tắt, việc xử lý bột và tinh bột sắn không được thực dụng. Cách tốt nhất vẫn là có chương trình quản lý tốt để không phải dự trữ quá lâu, và trừ nơi thoáng khí, khô ráo và mát mẻ. Nếu dự trữ lâu thỉnh thoảng nên đem sắn ra phơi lại trong một ngày nắng tốt.

CHẾ BIẾN SẢN

4.1. CÁC SẢN PHẨM TỪ SẢN

Sản lát là lát củ sản đã bóc vỏ và được làm khô. Lát sản có thể ở dạng thô hoặc hấp chín. Lát sản có độ dày 1,5 - 2,0 cm. Thị trường thế giới không chấp nhận lát sản dày 4 - 5 cm. Độ dày lát trong lô hàng cần đồng đều. Lát sản trắng, thơm, không có tạp chất, mốc và côn trùng. Sản lát có các thành phần chính: độ ẩm 10,0 - 14,0% (nhất thiết không cao quá 14,0%), tinh bột 70 - 82%, tro 1,8 - 3,0% (trong đó chủ yếu là cát, sạn), xơ thô 2,1 - 5,0%. Sản lát dễ hút ẩm. Khi ẩm, sản lát là môi trường tốt cho mốc và côn trùng phát triển. Đóng gói sản lát rất quan trọng, thường dùng bao giấy kraft 45,36 kg/bao (100 bảng/bao), miệng bao được may kép.

Sản viên là sản phẩm nghiền ép tạo hình viên từ lát hoặc mảnh củ tươi. Đôi khi chất kết dính được sử dụng để gia công viên. Sản viên nhập vào EU cần đạt các yêu cầu: tinh bột tối thiểu 62%, độ ẩm 14%, xơ thô tối đa 5%, cát sạn tối đa 3%, chất kết dính tối đa 3%. Sản viên đồng đều, dễ vận chuyển và bảo quản, ít bị dập vỡ hơn sản lát, giảm được 25% dung tích chứa đựng. Thái Lan và Indonesia chế biến 80% sản lượng sản làm sản viên. Malaysia, Sri Lanka, Brazil chế biến sản viên cho nhu cầu nội địa. Thái Lan có ba dạng sản viên: Thái, Brand và Trakulkam. "Sản viên Thái" sản xuất bằng thiết bị nội địa, cung cấp 75% sản lượng sản viên


cho xuất khẩu. "Sắn viên Brand" dài 2 cm được sản xuất bằng thiết bị hãng Brand của Đức với hai mặt hàng đường kính 0,4 và 0,8 cm. "Sắn viên Trakulkam" được sản xuất bằng thiết bị hãng Trakulkam của Mỹ.

Bột đen là phụ phẩm công nghiệp tinh bột ở dạng bột khô và xấu. Thành phần chính của bột đen là: tinh bột 88,2 - 90,1%, protein thô 1,2 - 2,5%, xơ thô 6,8 - 8,3%, tro 1,5 - 1,9%, độ ẩm tối đa 10,0%. Một phần bột đen được dùng làm thức ăn chăn nuôi tại chỗ.

Bột sắn được nghiền từ lát sắn với các loại sàng 0,16 - 0,2 mm và rây No. 23-24. Thành phần chính của bột sắn là: tinh bột 70 - 80%, độ ẩm 10 - 14%, tro 1,8 - 3,0%, xơ thô 1 - 6%.

Trân châu là sản phẩm gelatin hóa tinh bột sắn. Hạt trân châu trắng có độ ẩm 12,5 - 15,0%, tro 0,2 - 0,5%. Sản phẩm không cát sạn, không tạp chất, không mùi, không vị, không lẫn màu.

Gari là mặt hàng thực phẩm dạng viên thông dụng ở Tây Phi, chế biến từ củ sắn đã bóc vỏ, mài nạo và lên men. Gari cần đạt yêu cầu: độ ẩm 8 - 10%, độ trương nở 300 - 500% thể tích, axit tổng số 0,8 - 1,2%, HCN tối đa 20 ppm.

Tinh bột là sản phẩm sắn củ được chế biến qua các công đoạn: nghiền ướt, lọc, lắng, tinh chế. Thành phần chính của tinh bột là: tinh bột 80 - 98% chất khô, tro 0,2 - 1,0% chất khô, xơ 0,3 - 0,8% chất khô, độ ẩm 8 - 14%,  3,8 - 7,0. Tùy theo mục đích sử dụng, tinh bột cần đạt các yêu cầu về màu, độ đồng đều, độ tinh khiết,

pH, độ ẩm, độ nhớt, độ nhạy đối với axit, hàm lượng tro. Tinh bột dùng làm thực phẩm cần có chất lượng cao.

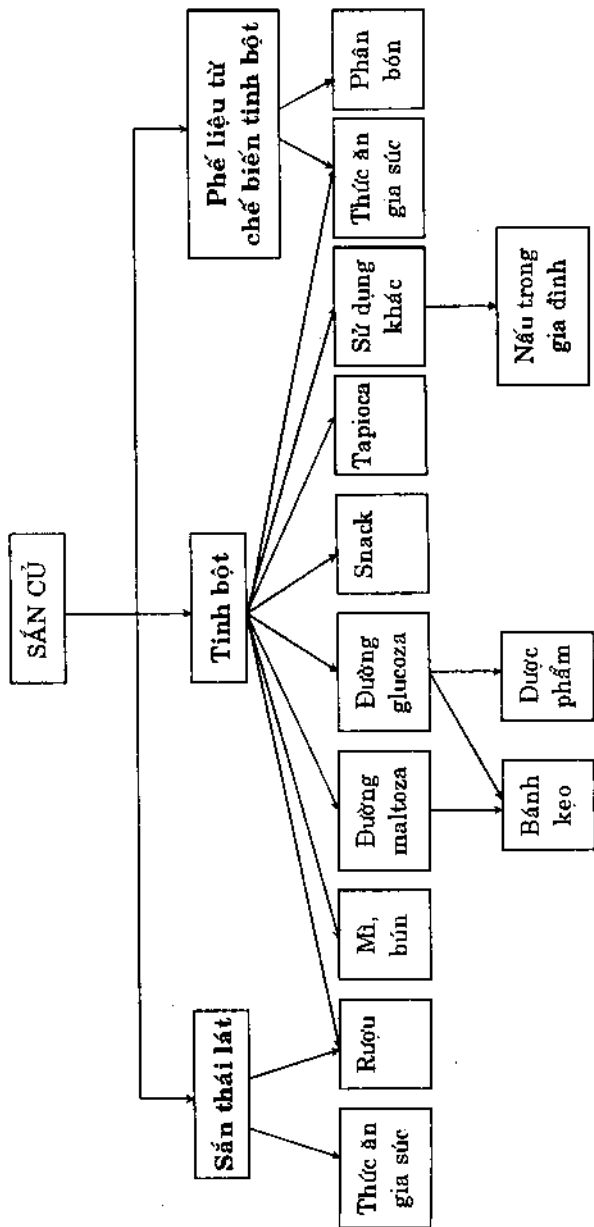
Tinh bột sản cùng với các loại tinh bột khác là một trong những nguồn nguyên liệu vô tận cung cấp cho các nhu cầu của con người. Tinh bột là nguyên liệu công nghiệp chế biến thực phẩm và nhiều ngành công nghiệp như: dệt, giấy, dược phẩm, mỹ phẩm, kết dính, sơn màu, dung dịch khoan giếng dầu mỏ, dung dịch lọc kim loại, chất dẻo, lên men....

Các sản phẩm từ sản ở nước ta là đa dạng. Tuy nhiên tinh bột chiếm vị trí hàng đầu (xem hình 7).

Các sản phẩm trên chủ yếu hiện nay được làm tại gia đình nông dân sản xuất hoặc các làng nghề truyền thống, một số các nhà máy nhỏ trước đây cũng đã làm nhưng vì nhiều lý do khác nhau trong cơ chế thị trường mà chưa phát triển thêm được. Duy nhất chỉ có sản phẩm đường maltoza, glucoza, tinh bột khô là làm tại các nhà máy lớn từ sản củ và tinh bột ướt (sản phẩm trung gian làm tại gia đình nông dân).

Sản có tính thời vụ cao, vụ chính thu hoạch từ tháng 10 năm trước đến tháng 3 năm sau.

Để cho các nhà máy lớn có nguyên liệu làm việc quanh năm, theo truyền thống người nông dân sẽ sản xuất ra tinh bột ướt (gọi là sơ chế), bảo quản tinh bột ướt dưới đất có thể được từ 6 tháng đến 1 năm, rồi xuất bán dần cho các nhà máy lớn lúc trái vụ. Việc chế biến



Hình 7: Sơ đồ sản phẩm từ sắn của nước ta

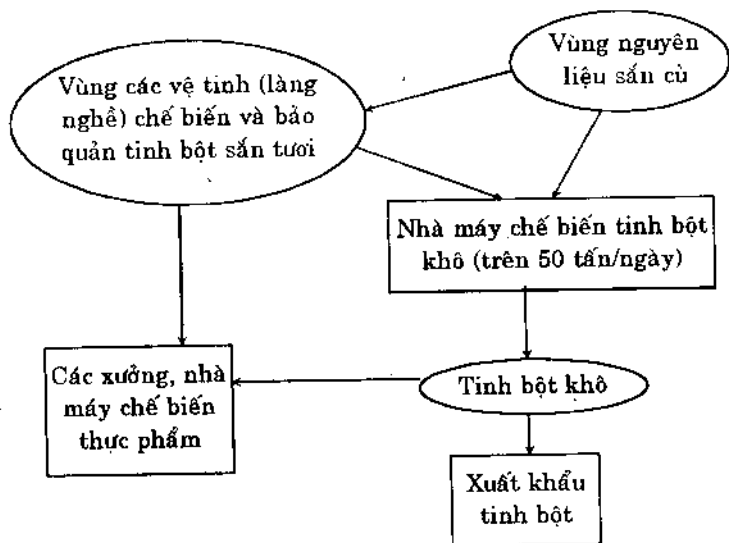
tin bột ướt được thực hiện tại các làng nghề như ở một số các tỉnh miền Bắc, Trung, Nam ngày càng phát triển nhờ các chính sách của Nhà nước như xóa đói, giảm nghèo, lao động và công ăn việc làm, cải thiện thu nhập nông dân, phát triển nông thôn, công nghiệp hóa nông thôn... bằng các nguồn vốn khuyến nông, khuyến công... từ Chính phủ và các tổ chức quốc tế...

4.2. KỸ THUẬT SẢN XUẤT TIN BỘT SẢN

Tập trung đi sâu vào cải thiện điều kiện làm việc cho nông dân chế biến sản, tăng chất lượng hàng hóa chế biến sản nhằm tăng hiệu quả chế biến, tăng thu nhập cho người lao động sản xuất sản ở các làng nghề để sản xuất tinh bột sản ướt là việc làm cần thiết bằng các công nghệ phù hợp với các gia đình nông dân. Các công nghệ đó phải đáp ứng được : giảm nhẹ sức lao động, đơn giản để phù hợp với các thành viên lao động trong gia đình (phụ nữ và đôi khi cả trẻ em); chi phí sản xuất thấp; chi phí đầu tư thấp; chất lượng sản phẩm cao.

Phát triển công nghệ theo hướng cơ giới các công đoạn cần thiết nhằm giảm sức lao động, tăng hiệu suất thu hồi sản phẩm như nghiền xát, lọc tinh bột bằng các thiết bị đơn giản, phù hợp và rẻ tiền sẽ được giới thiệu trong quyển sách này. Các công nghệ này đã được thử thách, kiểm chứng, đánh giá bởi người nông dân, nhà hoạch định chính sách, nhà đầu tư quốc tế, mang tính khoa học công nghệ cao và tính thực tiễn phù hợp, đến nay nó đã được phát triển ứng dụng trên diện rộng toàn quốc, nó cũng đã góp phần hình thành nên mô hình chế

biến và bảo quản sản ở vùng nông thôn, mô hình này được quốc tế quan tâm sâu sắc và khả năng nhân rộng ở một số nước đang phát triển là hiện thực.



Hình 8: Sơ đồ hoạt động chung của sản ở nước ta

4.2.1. Công nghệ và kỹ thuật chung

4.2.1.1. Các phương án công nghệ

Quá trình sản xuất tinh bột sản thực chất là quá trình dùng nước làm dung môi tiến hành phân tách vật lý tức là tách riêng các chất trong sản nguyên liệu như xơ, chất đậm và muối vô cơ với tinh bột. Quy trình công nghệ của dây chuyền sản xuất bao gồm bóc vỏ, nghiền mịn, tẩy trắng, sàng cát, tách chất đậm, ly tâm thải nước, sấy khô, phân loại để sản phẩm đạt yêu cầu. Dựa vào quá trình phân tách trên người ta có các phương pháp sau :

- Phương pháp lắng tĩnh.
- Phương pháp lắng động.
- Phương pháp phân tách ly tâm.

Phương pháp lắng tĩnh là phương pháp thủ công, năng suất rất thấp, diện tích sản xuất rất lớn, chất lượng sản phẩm thấp trình độ kỹ thuật đơn giản, gián đoạn phù hợp với qui mô nhỏ.

Phương pháp lắng động là phương pháp ưu việt hơn phương pháp lắng tĩnh đòi hỏi độ dài máng lắng rất lớn khó có thể đạt được năng suất cao, gộp luôn các công đoạn tách xơ, đạm, muối vô cơ ra khỏi tinh bột trên máng lắng nên có thể đạt chất lượng sản phẩm không cao, hiệu suất thu hồi tinh bột thấp, lao động vất vả khó đảm bảo vệ sinh công nghiệp.

Phương pháp tách ly tâm là phương pháp tách triệt để nhất, làm chất lượng sản phẩm rất cao, năng suất lớn, cơ giới hóa hoàn toàn, diện tích không đòi hỏi quá lớn, vệ sinh công nghiệp rất đảm bảo, điều chỉnh chất lượng sản phẩm theo yêu cầu nhưng trình độ vận hành cao và vốn đầu tư lớn. Phương pháp này là hiện đại nhất trong thập kỷ 90 và đầu những năm 2000, đã và đang được áp dụng tại phía Nam.

Tùy theo hướng hiện đại hóa và công nghiệp hóa, quy mô nhỏ hay lớn, chất lượng sản phẩm cao hay thấp, vốn đầu tư lớn hay nhỏ mà chọn các phương án công nghệ sản xuất trên để khai thác các ưu điểm và khắc phục các nhược của các phương án công nghệ đó.

4.2.1.2. Chất lượng nguyên liệu và sản phẩm

• Nguyên liệu sẵn:

- Hàm lượng tinh bột : lớn hơn 27 - 28%
- Độ ẩm : 64 - 65%
- Hàm lượng xơ : 3 - 4%
- Tươi mới không mốc thối, không bùn cát.

Tuy vậy các giống sẵn khác nhau có chất lượng không giống nhau.

Bảng 9: Thành phần của các giống sẵn

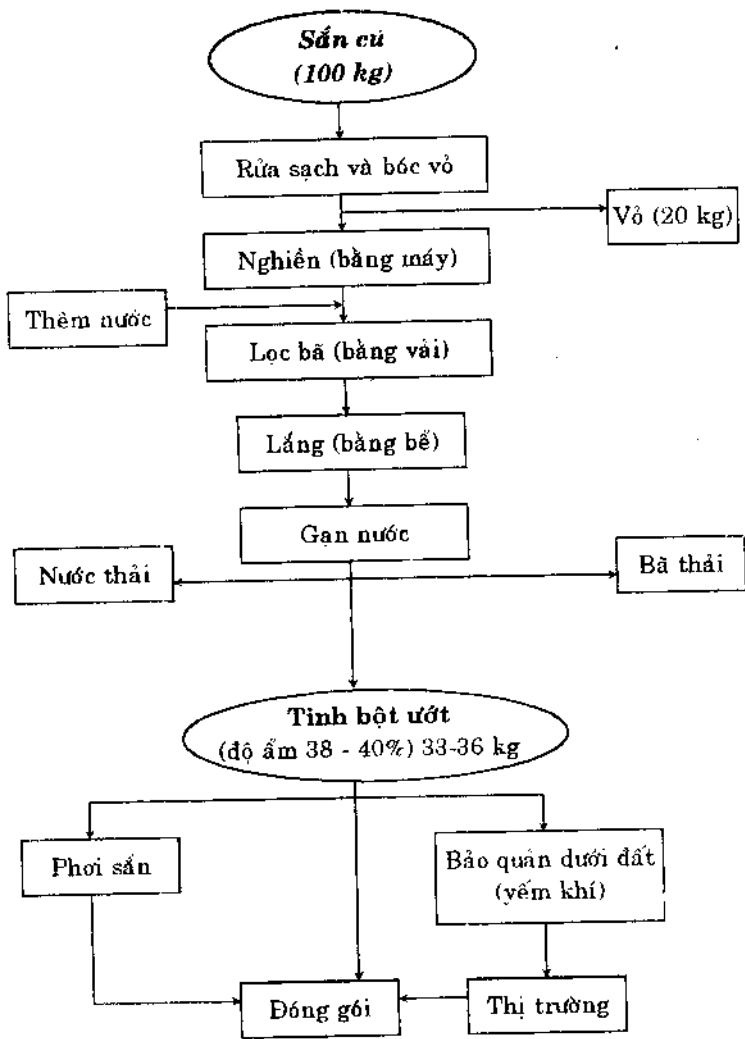
Tên loại sẵn	Hàm lượng tinh bột (%)	Hàm lượng xơ (%)	Hàm lượng protein (%)
Giống sẵn cao sẵn:			
Loại củ to	31,70	1,16	1,01
Loại củ dài	34,86	0,97	1,56
Giống xanh Vĩnh Phú:			
Loại củ to	55,70	31,60	1,13
Loại củ nhỏ	54,96	33,25	1,189

• Chất lượng sản phẩm:

Hiện nay chưa có Tiêu chuẩn Việt Nam nên chỉ đánh giá các chỉ tiêu mà dây chuyên sản xuất đạt được theo tiêu chuẩn tinh bột sẵn cấp 1 của Trung Quốc (QB2-92) bao gồm các chỉ tiêu sau:

- Màu trắng hoặc có màu vàng nhạt mờ mờ bóng loáng.
- Không mùi
- Độ mịn > 99,5% (qua sàng 100 méch)
- Tỷ lệ tro < 0,245%
- Độ trắng > 90%
- Độ chua < 18 ml (số ml NaOH 0,1 N trung hòa 100 g bột khô)
- Hàm lượng tinh bột > 85%.
- Độ dính > 1,25 E ở 25°C.
- Độ ẩm < 15%.
- Điểm sần < 7 (cái/cm²)
- Hàm lượng protein < 0,2%
- Hàm lượng chất HCN < 5 ppm.
- *Chất lượng bã khô (đã ép tách nước):*
 - Hàm lượng xơ 30 - 40%
 - Hàm lượng protein 0,2 - 0,35%
 - Hàm lượng chất béo 1%
 - Hàm lượng tinh bột 30 - 38%
 - Hàm lượng nước 14%
- *Chất lượng nước thải sau xử lý:*
 - BOD < 100 mg/l
 - COD < 200 mg/l
 - SS < 130 mg/l

4.2.2. Kỹ thuật sản xuất tinh bột sắn ứt ở hộ gia đình bằng công nghệ mới



Hình 9: Giới thiệu các bước cơ bản sản xuất tinh bột sắn ứt từ củ sắn tươi trong hộ gia đình.

Cây có củ nói chung như sắn, khoai lang, rong giềng, củ mỡ... có cùng đặc tính chung trong sản xuất tinh bột bởi công nghệ và thiết bị. Có thể từ các công nghệ, thiết bị sau đây mà sản xuất các nguyên liệu cây có củ khác nhau đều được. Thuyết minh, giới thiệu trong tài liệu này chỉ đi sâu về công nghệ sắn, các công nghệ để sản xuất cây có củ khác cũng tương tự về công nghệ (chỉ khác ít nhiều về thông số kỹ thuật), còn thiết bị là có thể sử dụng chung đều được (kể cả thiết bị thủ công và cơ giới).

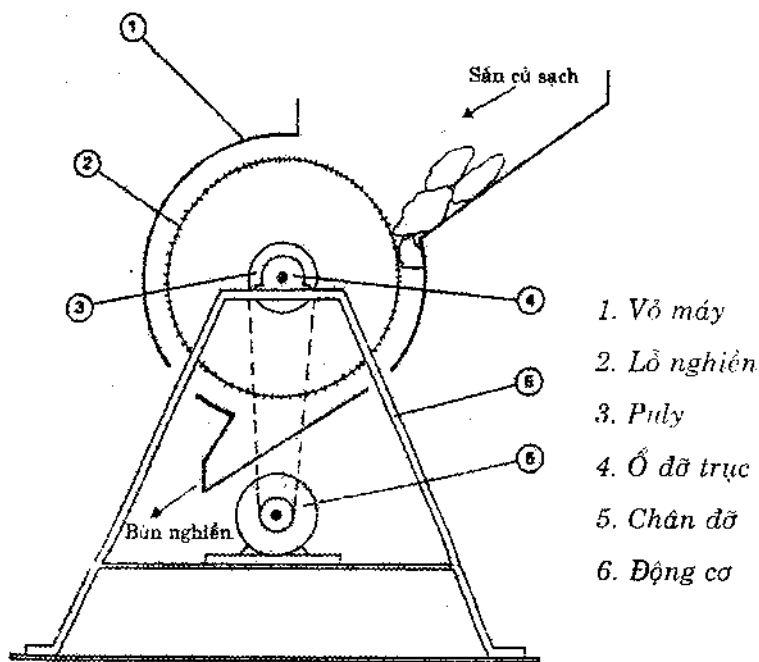
4.2.2.1. Quy trình sản xuất

Ở nước ta hiện nay đang tồn tại 3 hệ (loại) sản xuất tinh bột sắn ướt trong hộ gia đình căn cứ vào nghiền, tách tinh bột, còn các công đoạn khác được thực hiện giống nhau như lắng, gạn nước và bã, cắt bánh, bảo quản dưới đất yếm khí hoặc phơi nắng, đóng gói.

Hệ 1:

Chỉ sử dụng máy nghiền. Tất cả các công đoạn sau tiếp theo được làm thủ công bằng tay. Sơ đồ máy nghiền được giới thiệu ở hình 10.

Máy nghiền bao gồm trục nghiền được làm bằng gỗ cứng có cấm đỉnh (bằng lõi dây cáp theo một trật tự nhất định) trên toàn bề mặt trục. Chiều cao đỉnh cấm là 2 - 3 cm. Củ sắn được mài sát trực tiếp trên bề mặt trục bởi các đỉnh trên. Năng suất của máy nghiền phụ thuộc vào tốc độ quay của trục, tốc độ trung bình của trục sát là rất cao (3000 - 5000 vòng/phút) và đường kính của trục (180 - 250 mm). Năng suất máy nghiền tương ứng



Hình 10: Sơ đồ máy nghiền (mài sát) tinh bột (hệ 1 và 2)

từ 500 - 1.000 tấn củ /giờ. Bùn (sắn củ đã được nghiền nhỏ) được tạo thành sau khi nghiền tốt nhất được hòa trộn với nước sau đó mang đi lọc bã. Một máy nghiền có thể nghiền thuê cho nhiều gia đình trong làng nghề. Các gia đình khác không có máy nghiền đều phải mang sắn củ đến để nghiền sau đó mang bùn đã nghiền về nhà để thực hiện lọc. Hoặc cũng có thể máy nghiền di động chạy máy nổ được kéo đến từng nhà khác để nghiền thuê theo yêu cầu thực tế.

Chú ý: Trong công đoạn nghiền không dùng đến nước.

Lọc bã bằng tay thủ công bằng loại vải voan nylon với kích thước lỗ thích hợp.

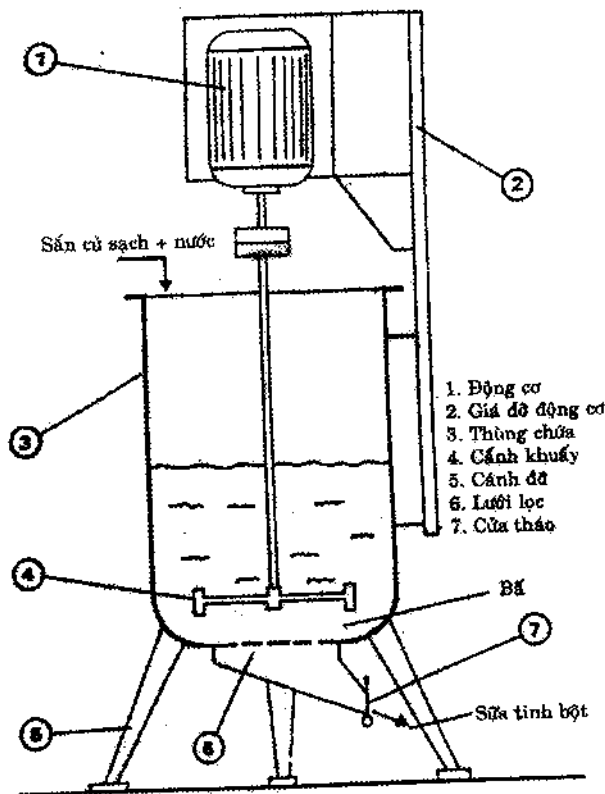
Lắng tách tinh tinh bột. Dịch sữa tinh bột sau lọc được chứa trong bể xây bằng gạch (thể tích bể 1,5 - 3 m³), trên thành bể có lắp các vòi tháo nước thải ngậm dần dần theo độ cao lắng của tinh bột. Thời gian lắng 4 - 20 giờ phụ thuộc vào nồng độ tinh bột trong sữa và thời tiết (chủ yếu là nhiệt độ). Sau đó tách bột đen, cất bánh tinh bột trắng phía dưới, đem bảo quản tinh bột trắng ướt hoặc có thể phơi khô bằng ánh nắng mặt trời. Hệ 1 này vẫn đang được sử dụng ở hầu hết các cơ sở làng nghề.

Hệ 2:

Công đoạn *nghiên, lắng tách tinh* giống hệ 1, sử dụng máy nghiền, bể lắng tinh tách tinh bột ở hệ 1 cũng được sử dụng giống ở hệ 2.

Công đoạn *lọc bã* được thực hiện bằng máy lọc. Sơ đồ máy lọc được giới thiệu ở hình 11.

Bùn sau khi nghiền được chuyển sang máy lọc cùng hòa trộn với nước trong thùng lọc bởi cánh khuấy (tốc độ cánh khuấy: 600 - 1500 vòng/phút) để trích ly tinh bột trong nước, khuấy trong thời gian 5 - 7 phút sau đó xả lọc qua vải voan bằng bề mặt lọc phía dưới thùng khuấy. Sữa tinh bột lọc xong, chảy qua vòi xả đáy dẫn sang bể lắng. Lượng nước dùng để trích ly tinh bột



Hình 11: Sơ đồ máy lọc tinh bột (Hệ 2)

trong máy lọc như sau: nước : bùn = 5 - 6 : 1 được chia làm 2 - 3 lần để rửa bã nhằm tăng hiệu suất thu hồi tinh bột. Bã được lấy ra trên bề mặt vải lọc bằng cửa tháo ở thân thùng lọc ra ngoài chuyển đi làm thức ăn gia súc, phân bón hoặc có thể xử lý tiếp để làm nguyên liệu cho trồng nấm.

Chú ý: Chỉ tháo bã khi bã đã được chảy hết dịch sữa trong máy lọc để khỏi sót tinh bột trong bã.

Máy lọc làm việc gián đoạn theo từng mẻ. Có thể sắp xếp theo sự làm việc của máy nghiền của bể lắng để đảm bảo năng suất làm việc của toàn bộ dây chuyền chung.

Hệ 3:

Hai công đoạn *nghiên, lọc* trích ly được thực hiện trên cùng một máy (một trục quay) gọi là máy nghiền lọc tinh bột liên hoàn. Sơ đồ máy được giới thiệu ở hình 12.

Củ sắn được cho vào cửa máy và được mài sát, nghiền bởi bề mặt đĩa nghiền quay 1400 - 1500 vòng/phút. Bùn cùng với nước được rơi chuyển xuống dưới nhờ lực văng ly tâm bởi vành khe hở vỏ máy và đĩa nghiền xuống khoang dưới để trích ly và lọc liên tục. Sữa tinh bột qua vải voan, lưới kim loại lọc chảy xuống khoang dưới cùng chứa và chảy ra ngoài bằng ống thoát sữa đem đi lắng ở bể lắng. Bã trong máy đẩy được chuyển ra ngoài bằng cửa đáy làm việc gián đoạn theo chu kỳ (2 - 3 phút/lần).

Sử dụng hệ 3, lượng nước dùng cho nghiền, trích ly, lọc tinh bột tăng nhiều hơn so với hệ 2.

Lắng tinh bột sử dụng giống hệ 1 và 2:

Tinh bột sau khi lắng một thời gian nhất định (10 - 24 giờ tùy thuộc vào chất lượng tinh bột và thời tiết) có thể tháo gạn nước bằng các vòi trên dọc chiều cao bể rồi hút bỏ bột đen (để sử dụng cho thức ăn gia súc rất tốt) ở lớp trên bề mặt tinh bột, dùng dao cắt lớp tinh bột đổ ngay trong bể lắng theo kích thước tùy ý (thường là 30 x 30 cm), nhấc bánh tinh bột ướt ra khỏi bể lắng và có thể tiếp tục thực hiện các công đoạn sau:

• Nếu muốn bán tinh bột ướt ngay thì:

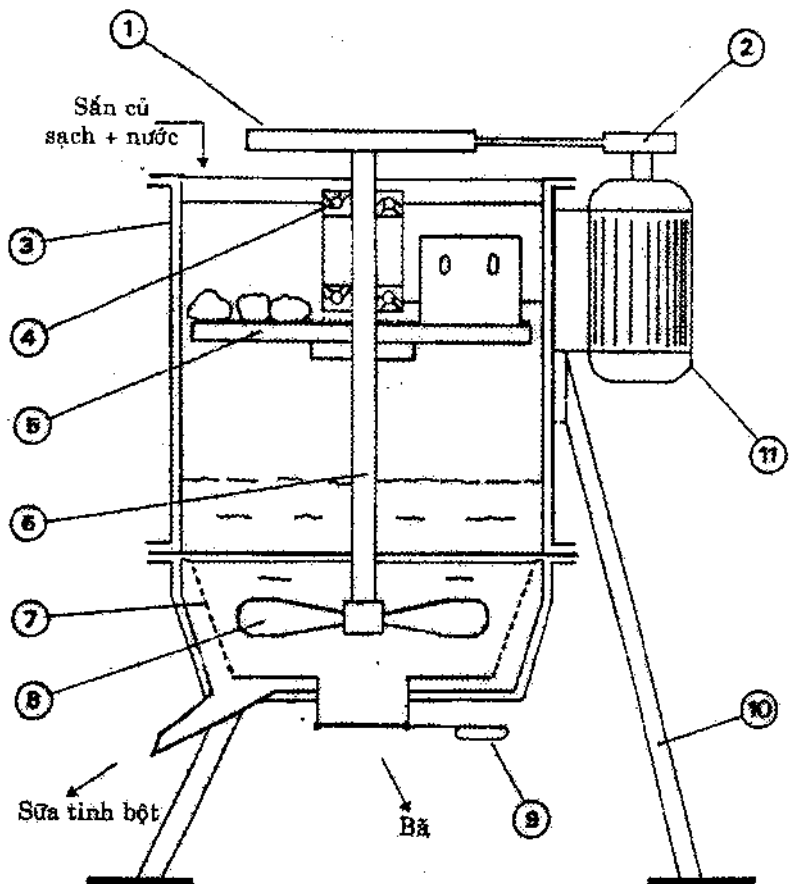
Đặt từng bánh tinh bột ướt vừa mới lấy ở bể lắng ra vào từng miếng vải bông (không dùng vải nylon), gói lại, đặt nhiều gói trên lượt gạch khô rồi cũng dùng một lượt gạch khô đè lên gói tinh bột đó để tách bớt nước trong tinh bột đó bằng thẩm thấu từ tinh bột vào lớp gạch khô trong thời gian khoảng một ngày (lúc đó độ ẩm tinh bột ướt là khoảng 38 - 40%) là có thể xuất bán cho thị trường.

• Nếu muốn bán tinh bột ướt trong thời gian dài thì:

Dùng gói tinh bột đã tách bớt nước ở công đoạn trên, tháo bỏ lớp vải gói, chuyển bánh tinh bột vào hố dưới đất. Hố dưới đất được đào sâu 0,5 - 1,0 m (tùy thuộc vào qui mô chứa của gia đình), xung quanh phủ cát (dày 5 - 10 cm) rồi lót phủ bằng miếng nylon (PP hoặc PVC) để có thể gói được 100 - 200 kg tinh bột ướt, túm buộc miệng nylon lại rồi sau đó phủ cát kín trên mặt hố (cát dày 20 - 30 cm). Bảo quản tinh bột ướt dưới đất theo phương pháp này rất đơn giản và có thể kéo dài thời gian tinh bột ướt đến 1 năm vẫn đảm bảo chất lượng. Nếu lượng tinh bột ướt bán lẻ không hết trong khối bảo quản trên thì mỗi lần lấy ra để bán lẻ có thể mở hố để lấy xong lại gói vùi cát lại như cũ vẫn được.

• Nếu muốn bán tinh bột khô thì:

Sử dụng tinh bột ướt mới sản xuất ra hoặc tinh bột ướt đã bảo quản dưới đất, đem phơi nắng hoặc sấy bằng máy sấy đến khô sau đó đem nghiền nhỏ, rây, đóng bao rồi bán cho thị trường.



Hình 12: Sơ đồ máy nghiền, lọc tinh bột liên hoàn (Hệ 3)

- 1,2: Puly; 3: Thùng chứa; 4: Ổ bi; 5: Đĩa nghiền;
 6: Trục chính; 7: Lưới lọc; 8: Cánh khuấy; 9: Cửa tháo bã;
 10: Chân máy; 11: Động cơ

4.2.2.2. Một số biện pháp kỹ thuật quan trọng nhằm đạt hiệu quả cao

- Điều kiện thích hợp cho máy lọc tinh bột ở hệ 2:

Hình 13. Chỉ ra quan hệ giữa lượng nước sử dụng, hàm lượng thu hồi tinh bột (chất khô) và chi phí hoạt động.

Lượng nước sử dụng để lọc tinh bột càng lớn thì hàm lượng chất khô tinh bột thu hồi được càng lớn nhưng chỉ đạt cực đại trong khoảng 2600 - 2800 lít/tấn củ, nếu có sử dụng thêm nước lọc thì hàm lượng chất khô tinh bột thu hồi được cũng không tăng.

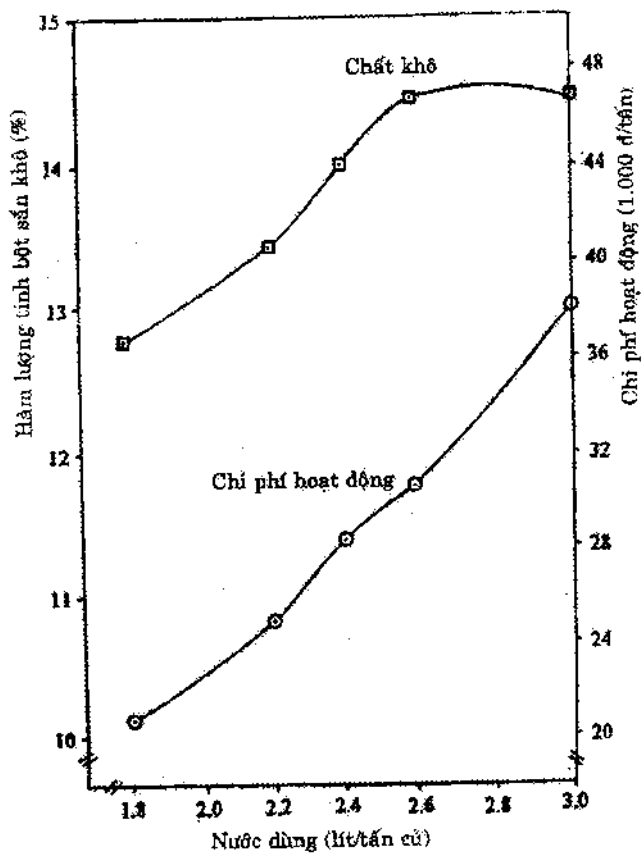
Lượng nước sử dụng để lọc tinh bột cũng tỉ lệ theo chi phí hoạt động. Lượng nước sử dụng càng lớn thì chi phí hoạt động càng lớn, kết hợp cùng với yếu tố hàm lượng chất khô tinh bột thu hồi được ta có thể sử dụng lượng nước tại điểm 2600 lít/tấn củ.

- Điều kiện thích hợp cho máy mài sát, lọc tinh bột liên hoàn ở hệ 3:

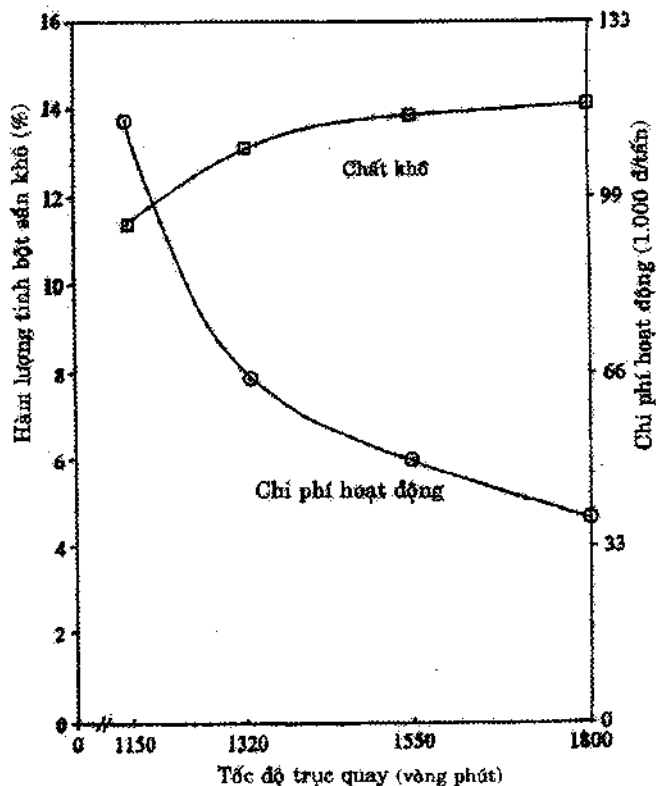
Hình 14. Chỉ ra quan hệ giữa tốc độ quay của máy mài sát với hàm lượng thu hồi tinh bột (chất khô) và chi phí hoạt động.

Hàm lượng chất khô tinh bột thu hồi được tỉ lệ thuận với tốc độ quay của trục. Tốc độ quay của trục càng lớn thì hàm lượng chất khô tinh bột thu được càng tăng.

Chi phí hoạt động tỉ lệ nghịch với tốc độ quay của trục. Tốc độ quay của trục càng lớn thì chi phí hoạt động càng nhỏ.



Hình 13: Ảnh hưởng của nước dùng đến hiệu suất tách tinh bột và chi phí hoạt động của máy lọc tinh bột (hệ 2)



Hình 14: Ảnh hưởng của tốc độ trục quay của máy nghiền, lọc tinh bột liên hoàn đến hiệu suất tách tinh bột và chỉ phí hoạt động (hệ 3)

Cần thiết giảm chi phí hoạt động bởi tăng tốc độ quay của trục trong khoảng 1550 - 1800 vòng/phút, khi đó ta có hàm lượng chất khô tinh bột thu được là lớn nhất. Không nên tăng tốc độ cao hơn 1800 vòng/phút vì đảm bảo tính bền chắc của máy và an toàn cho người sử dụng nhất là đối với gia đình nông dân.

• Các thông số cần đạt được khi sử dụng hệ 3:

Bảng 10: Thông số kỹ thuật đạt được ở hệ 3

Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Khoai lang	Sắn	Rong giẻng
Hiệu suất tách tinh bột	%	68,5	73,0	-
Năng suất	Kg củ/h	71,5	82,0	68,5
Lượng nước sử dụng	Lít/kg củ	6,2	6,0	6,4
Tiêu hao điện	Wh/kg củ	17,5	17,1	18,2
Lao động	Người/ngày	2 - 3	2 - 3	2 - 3
Độ ẩm của tinh bột khô	%	12,3	11,8	11,3
Hàm lượng tinh bột	%	90,4	98,9	90,1
Tỷ lệ biến đổi	%	15,0	22,4	16,4
Độ trắng (Máy đo C-300)		74,9	96,3	76,6

Bảng 11: Một số cơ sở chế tạo máy nghiền, lọc, nghiền lọc tinh bột liên hoàn

Tên cơ sở	Địa chỉ
Viện Công nghệ sau thu hoạch	Số 4 Ngô Quyền, Hà Nội, Tel: 04. 9344171
Doanh nghiệp tư nhân Đức Nhật	Thị trấn Hoài Đức, Tỉnh Hà Tây Tel: 034.861226
Phòng Kế hoạch UBND huyện Hoài Đức, tỉnh Hà Tây	Thị trấn Hoài Đức, tỉnh Hà Tây, Tel: 034. 861214
Hộ chế tạo máy nghiền gỗ Nguyễn Văn Tý	Xã Dương Liễu, huyện Hoài Đức, Hà Tây
UBND xã Cộng Hòa, huyện Quốc Oai, Tỉnh Hà Tây	Xã Cộng Hòa, huyện Quốc Oai, Hà Tây

4.2.3. Kỹ thuật sản xuất tinh bột khô qui mô lớn

Qui trình công nghệ chế biến tinh bột sản được hoạt động theo công nghệ phân tách ly tâm thiết bị vận hành theo nguyên tắc liên tục khép kín và tự động toàn bộ nhằm sản xuất ra sản phẩm đạt yêu cầu cao về kỹ thuật và thị trường quốc tế.

Công đoạn 1: Nạp liệu, bóc vỏ và rửa (*Reception and preparation of roots*)

Nguyên liệu là củ sắn tươi sau thu hoạch được đưa về bãi chứa. Bãi chứa là mặt bằng chứa được lượng sắn

dùng cho 5 ngày (diện tích sử dụng hữu hiệu là 60%), thời hạn ở bãi sản từ lúc đào lên đến lúc vào bãi chứa tối đa 3 - 5 ngày và xếp riêng từng chuyến, chuyến đến trước dùng trước.

Củ sắn được đổ vào máy và được chuyển tải vào máy bóc vỏ, qua sự lăn chuyển các củ sắn ma sát với nhau và sẽ bị bóc vỏ, tách bùn đất trên củ rồi theo các rãnh trên máy lăn rơi xuống đáy và được súc nước đẩy ra, sau khi hoàn tất củ lại được chuyển đến thiết bị rửa kết cấu kiểu máng nước. Củ trong máng nhờ sự xoay chuyển và chuyển về phía trước vừa được làm sạch, bùn đất sẽ chìm xuống đáy và định kỳ thải bỏ. Sau đó được chuyển đến sàng loại bỏ tạp chất lẫn cuối.

Củ sắn khi được rửa sạch chuyển qua máng chuyển tải kiểu dao gạt để sang công đoạn 2.

Công đoạn 2: Cắt và mài củ

(Chopping and rasping of roots)

Củ được đưa vào máy cắt chẻ nhỏ (root chopper) để tăng hiệu quả mài sát trước khi vào máy mài sát (rasper). Tại đây nước được bơm vào và khuấy trộn để tạo thành một hỗn hợp bã bột nước trước khi chuyển đến công đoạn 3.

Công đoạn 3: Tách chiết tinh bột

(Extraction of starch)

Hỗn hợp bột - bã - nước trộn đều được bơm vào thiết bị tách chiết lần 1 nhằm tách bột, bã. Sữa được chuyển về thùng chứa, bã lại được hòa với nước chuyển đến thiết bị tách chiết lần 2 nhằm thu hồi thêm phần

bột trong bã, sau khi tách chiết lần 2, bã lại được hòa với nước chuyển đến thiết bị tách chiết lần 3 nhằm tách kiệt phần bột trong bã lần cuối, sau đó bã được chuyển sang công đoạn xử lý bã nhằm loại bỏ nước để đạt độ ẩm thích hợp. Sữa bột thu hồi được từ 3 giai đoạn tách chiết trên được hòa với nước để chuyển sang công đoạn 4.

Công đoạn 4: Làm sạch sữa bột

(Screening of starch milk)

Sữa bột được bơm vào thiết bị tách giai đoạn 1 để thu hồi tinh bột bước 1. Tinh bột này lại được hòa trộn với nước tạo thành sữa và được bơm đến thiết bị tách chiết lần 2 nhằm thu hồi tinh bột đạt độ tinh theo yêu cầu rồi chuyển sang công đoạn 5.

Công đoạn 5: Tinh luyện sữa bột

(Refinining of starch milk)

Sữa bột công đoạn 4 được bơm vào thiết bị tách sạn cát, lọc bàn chải và tách chiết lần 1, sau đó được bơm sang lọc bàn chải chiết tách lần 2, một lần nữa sữa được bơm sang lọc bàn chải và tách chiết lần 3 nhằm thu hồi và đạt chất lượng tinh bột cao nhất.

Công đoạn 6: Tách nước tinh bột (làm khô sơ bột) (Dewatering of starch)

Tinh bột thu hồi được ở công đoạn 5 được hòa trộn với nước thành sữa và được bơm vào thiết bị ly tâm phun nhằm thu hồi tinh bột một cách triệt để, đặc biệt hơn thông qua hệ thống phun điều khiển tự động ta sản xuất ra các sản phẩm tinh bột theo yêu cầu (độ ẩm 35 - 38%).

Công đoạn 7: Sấy khô và đóng gói (*Drying of starch*)

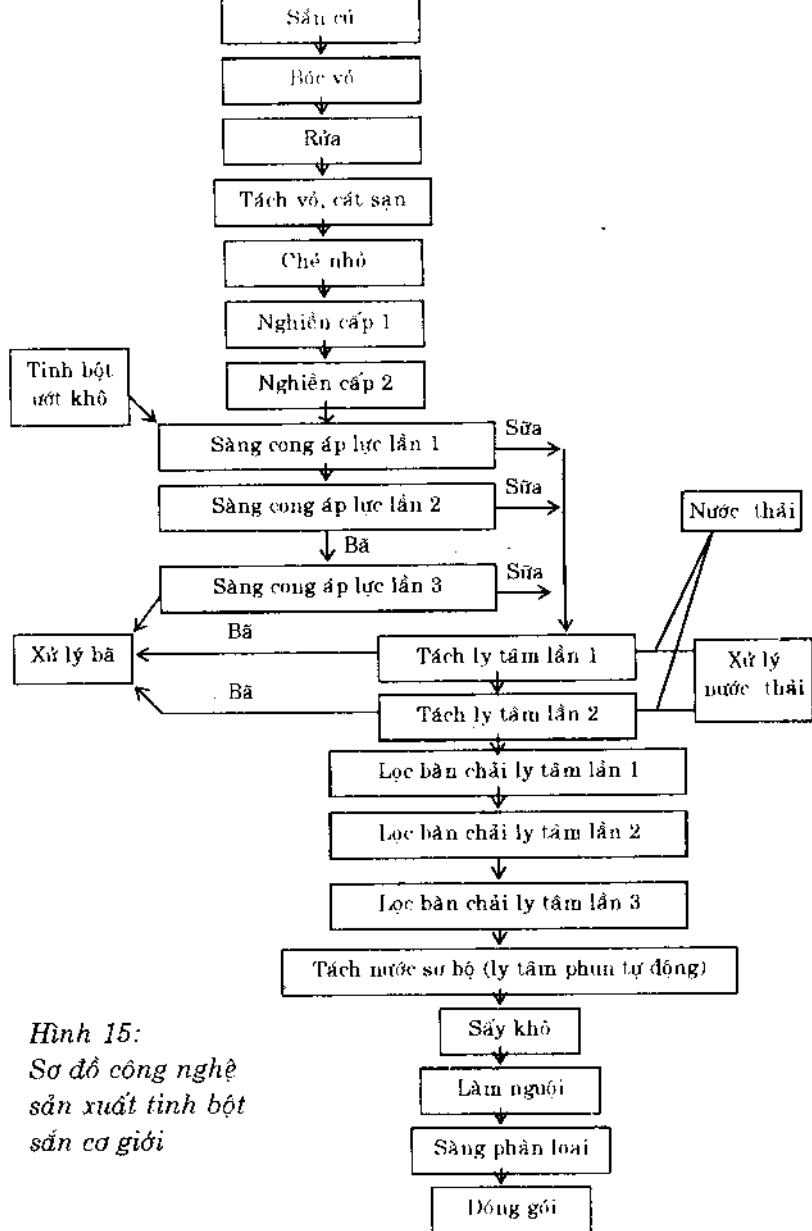
Tinh bột thu được qua công đoạn 6 bằng truyền chuyển đến thiết bị sấy nhanh qua vòi phun, nguyên liệu độ ẩm 35 - 38% được phun qua luồng không khí nóng có tốc độ cao trong trục sấy đứng (22 mét) và trong 1 - 2 giây là hoàn tất quá trình sấy khô, tinh bột khô được gom lại lúc này nhiệt độ tinh bột là 43 - 48°C được chuyển qua thiết bị làm nguội bằng không khí mát, thông qua đó nhiệt độ tinh bột trở lại bình thường và được chuyển qua sàng phân loại kích thước tiêu chuẩn tinh bột rồi xuống đóng gói định lượng 25,5 kg/bao (theo thị hiếu của khách hàng).

Công đoạn 8: Tách nước bã sắn (*Dewatering of pulp*)

Bã từ công đoạn 3 được chuyển đến máy ép bã nhằm tách nước khỏi bã rồi chuyển sang thùng chứa bã cho chăn nuôi, chất đốt và phân bón.....

Công đoạn 9: Điều chế sunfure acid (*Sulfure acid production*)

Lưu huỳnh được máy nén đưa vào lò đốt thực hiện quá trình cháy tạo SO_2 qua cột hút tạo H_2SO_3 , rồi đưa vào thùng chứa được bơm đến các thiết bị ở công đoạn 4 và 5 để làm trắng tinh bột theo liều lượng nhất định.



Hình 15:
 Sơ đồ công nghệ
 sản xuất tinh bột
 sẵn cơ giới

4.3. KỸ THUẬT SẢN XUẤT CÁC SẢN PHẨM TỪ TINH BỘT SẮN

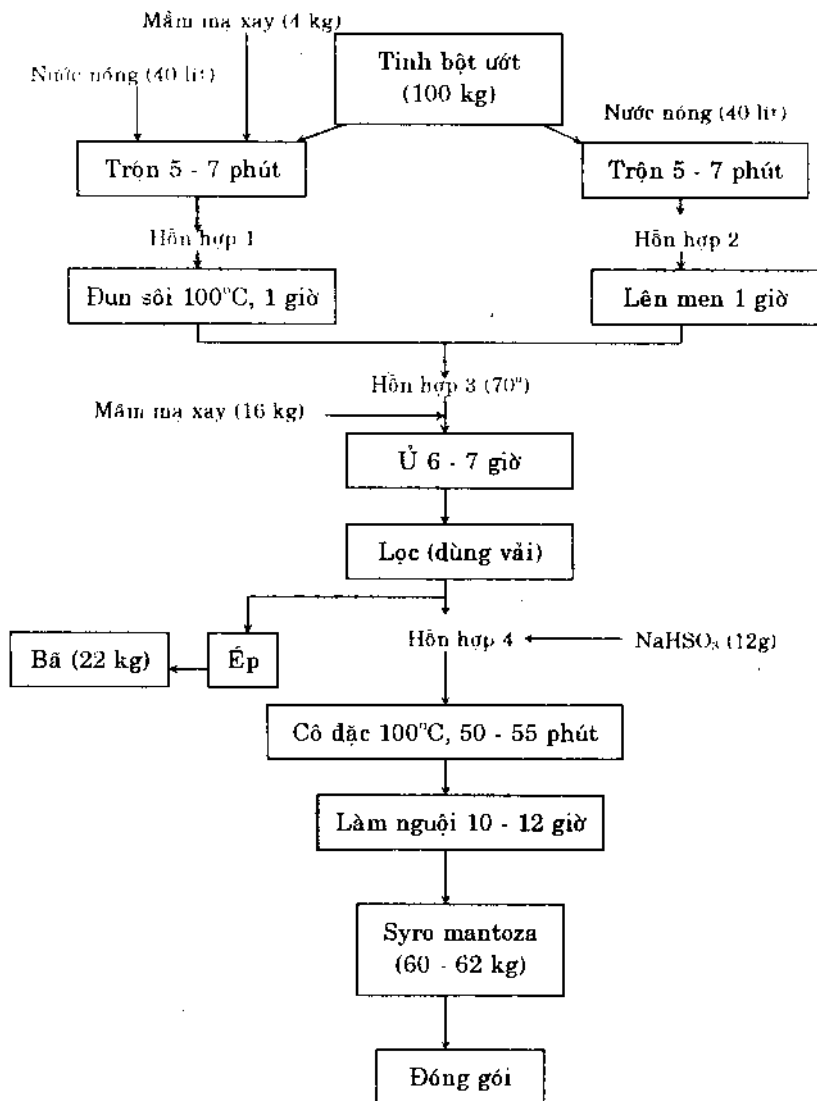
Sau khi khai thác, tinh bột tự nhiên thường được chuyển hóa theo nhiều cách, tạo nên các đặc tính phù hợp với các công dụng khác nhau. Chuyển hóa hóa học phổ biến quan trọng nhất so với chuyển hóa vật lý, chuyển hóa men. Chỉ một phản ứng của nhóm hydroxyl trong phân tử tinh bột đã làm thay đổi tính chất một cách rõ rệt. Có thể thực hiện quá trình chuyển hóa tinh bột ở mức cao để đáp ứng nhu cầu gia tăng năng suất theo đặc tính mong muốn. Công dụng của tinh bột chuyển hóa là vô hạn.

Tinh bột không ngọt nhưng là nguồn nguyên liệu quan trọng để sản xuất đường ở nhiều nước. Hàng năm, Mỹ sản xuất 10 triệu tấn các loại đường tinh bột khác nhau. Quá trình sản xuất đường tinh bột được tiến hành theo nhiều hướng khác nhau: thủy phân tinh bột thành dextrose hoặc maltose (mạch nha) ngọt, đồng phân dextrose thành fructose. Sản xuất các chất ngọt có các đặc tính khác nhau. Maltose (mạch nha) là loại đường đầu tiên được chế biến từ nông sản ở Trung Hoa cổ cách đây 3.000 năm và là bước khởi đầu công nghiệp chế biến đường. Dùng men để đồng phân dextrose ít ngọt thành maltose có độ ngọt cao nhất là bước tiến lớn. Các mặt hàng mật fructose-dextrose được sản xuất có độ ngọt bằng hoặc hơn đường kính.

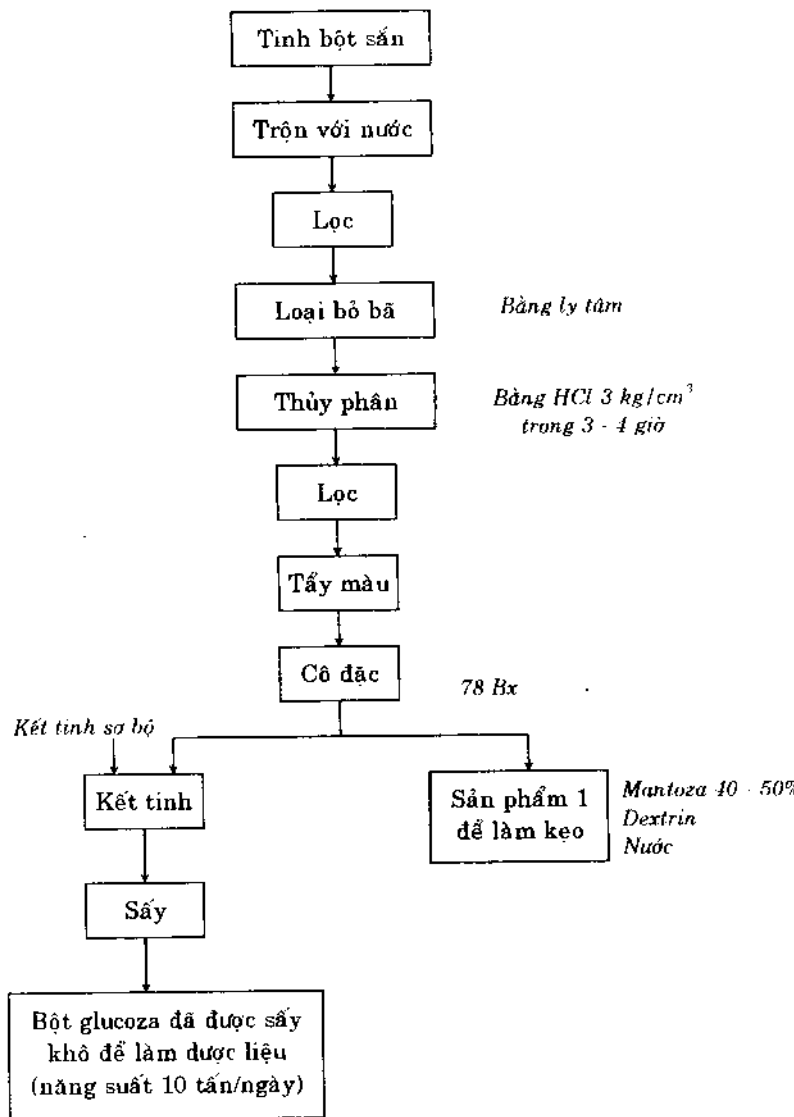
Chất dẻo được sản xuất từ dầu mỡ, khó bị phân hủy, dễ gây ô nhiễm môi trường sinh thái. Gia công tinh bột trong thành phần chất dẻo tạo ra loại chất dẻo dễ phân hủy không gây ô nhiễm môi trường sinh thái

Tinh bột là nguyên liệu nhiều ngành công nghiệp lên men. Trong đó, sản phẩm etanol có thể được sử dụng làm “năng lượng xanh” cho xe hơi ít gây ô nhiễm môi trường. Sản xuất etanol từ tinh bột là một trong những ngành công nghiệp tinh bột ở Mỹ. Chất lượng xăng có 10% etanol tương đương xăng giàu octan. “Năng lượng xanh” phát triển nhanh ở Mỹ và Brazil có thể mở đường cho khả năng áp dụng trên toàn thế giới.

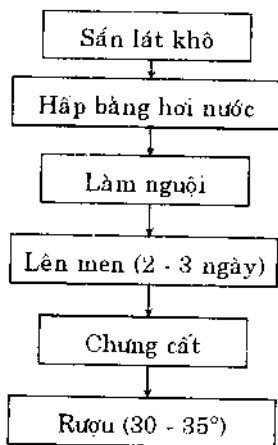
Hàng năm, thị trường thế giới trao đổi gần 10 triệu tấn sản phẩm sắn các loại. Mỗi năm, Trung Quốc sản xuất gần 4 triệu tấn các loại sản phẩm chế biến từ tinh bột sắn. Sản lượng tinh bột sắn của Thái Lan hơn 1,2 triệu tấn/năm. Mỗi năm Việt Nam sản xuất gần 200 ngàn tấn tinh bột, tuy vậy chỉ có khoảng 30 ngàn tấn sản phẩm sắn các loại được xuất khẩu.



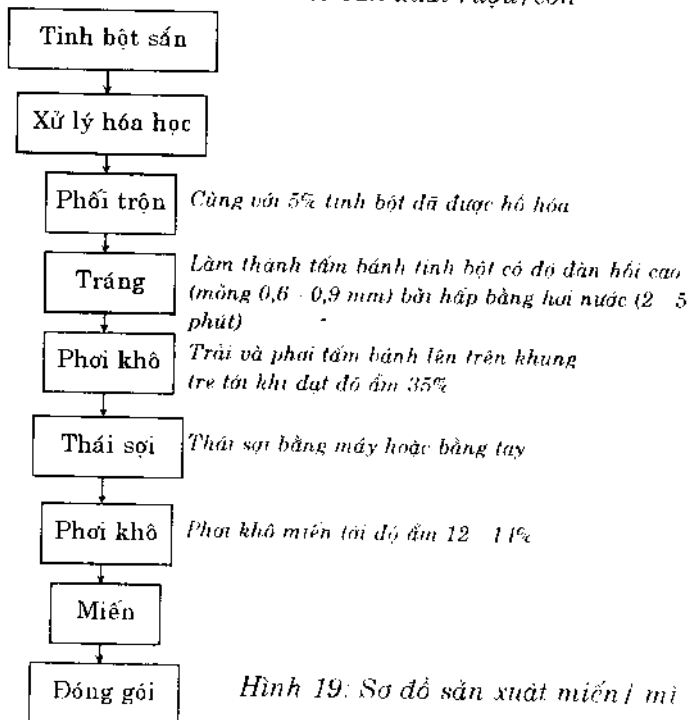
Hình 16: Sơ đồ sản xuất đường maltose



Hình 17: Sơ đồ sản xuất đường glucose



Hình 18: Sơ đồ sản xuất rượu/cón



Hình 19: Sơ đồ sản xuất miến/mì

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bùi Huy Đáp.** *Hoa màu Việt Nam - Cây sắn* (Tập 2). NXB. Nông Nghiệp, 1987.
2. **Cao Văn Hùng, Nguyễn Kim Vũ, Đặng Thị Lan.** *Cassava, starch and starch derivatives*, DFID and CIAT, 1996.
3. **Diệp Minh Tâm** - *Tồn trữ sắn sau thu hoạch*, Bangkok, 1978.
4. **Mai Lê, Bùi Đức Hợi.** *Kỹ thuật bảo quản lương thực*. NXB. Khoa học Kỹ thuật.
5. **R.H. Howeler.** *Cassava production, processing and marketing in Vietnam*, MAFI and CIAT, 1992.

MỤC LỤC

<i>Chương 1: MỞ ĐẦU</i>	3
1.1. Sản trên thế giới.....	3
1.2. Tình hình sản xuất và chế biến sản ở Việt Nam...4	
<i>Chương 2: CẤU TẠO, THÀNH PHẦN HÓA SINH VÀ GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA CỦ SẢN</i>	8
2.1. Cấu tạo củ sản.....	8
2.2. Thành phần hóa học của sản.....	11
<i>Chương 3: BẢO QUẢN SẢN</i>	22
3.1. Những quá trình sinh lý trong củ sản khi bảo quản.....	23
3.2. Bệnh thối sản.....	27
3.3. Các nguyên nhân gây hư hỏng.....	28
3.4. Những biện pháp thô sơ để giảm bớt hư hỏng.....	31
3.5. Phương pháp bảo quản sản củ tươi.....	32
3.6. Bảo quản bột và tinh bột sản.....	53
<i>Chương 4: CHẾ BIẾN SẢN</i>	54
4.1. Các sản phẩm từ sản.....	54
4.2. Kỹ thuật sản xuất tinh bột sản.....	58
4.3. Kỹ thuật sản xuất các sản phẩm từ tinh bột sản...80	
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	85

Chịu trách nhiệm xuất bản : **LÊ VĂN THỊNH**
Phụ trách bản thảo: **NGUYỄN PHỤNG THỌẠI**
Biên tập - sửa bản in: **NGUYỄN THÀNH VINH**

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
D14 - Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội
Điện thoại: (04) 8523887 - 8525070 - 8521940

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
58 - Nguyễn Bình Khiêm - Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: (08) 8297157 - 8299521



Sách được phát hành tại :

CÔNG TY PHÁT HÀNH SÁCH ĐÀ NẴNG

Địa chỉ : 31 - 33 Yên Bái - Quận Hải Châu - TP. Đà Nẵng

ĐT : 0511.821246 - Fax : 0511.827145

Email : phsdana@dng.vnn.vn

16333