

Trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghệ TP.HCM
Khoa Công Nghệ Thực Phẩm



Bài tập môn CNCB Rau Trái

Sấy Thăng Hoa

Nhóm SVTH : 1/ Nguyễn Lê Hoàng
2/ Hoàng Ngọc Duy Quang
3/ Nguyễn Thị Kim Vân
4/ Lê Nguyễn Nhân Luân

GVHD : ThS Tôn Nữ Minh Nguyệt

TP. Hồ Chí Minh 12/2010

Mục Lục

Mở đầu.....	3
1. Giới thiệu.....	4
1.1 Định nghĩa.....	4
1.2 Ưu nhược điểm của Sấy Thăng Hoa.....	4
2. Quá trình sấy thăng hoa.....	6
2.1 Các giai đoạn sấy thăng hoa.....	6
2.2 Tốc độ truyền nhiệt trong quá trình sấy thăng hoa.....	8
2.3 Tốc độ truyền khối trong quá trình sấy thăng hoa.....	8
3. Biến đổi nguyên liệu.....	9
4. Thiết bị sấy thăng hoa.....	11
4.1 Yêu cầu cơ bản của thiết bị Sấy thăng hoa.....	11
4.2 Hệ thống Sấy thăng hoa.....	11
5. Ứng dụng của Sấy thăng hoa.....	15
5.1 Dược phẩm và công nghệ sinh học.....	15
5.2 Công Nghệ Thực Phẩm.....	15
Phụ lục.....	18
Tài Liệu Tham Khảo.....	19

Mở đầu

Sấy là quá trình tách nước ra khỏi vật liệu nhằm giúp vật liệu tránh được những hư hỏng trong quá trình bảo quản. Dưới thời đại công nghiệp, sấy được xem là một quá trình công nghệ được ứng dụng rất rộng rãi trong nhiều ngành công, nông nghiệp.

Việc tách nước và hơi nước ra khỏi vật liệu không chỉ đơn thuần là sấy thông thường mà là cả một quá trình công nghệ được tính toán một cách tỉ mỉ nhằm đem lại sản phẩm chất lượng cao sau khi sấy. Đồng thời phải là một quá trình ít tiêu tốn năng lượng và chi phí vận hành thấp.

Tùy từng kiểu vật liệu mà ta có những cách sấy khác nhau, chính vì thế nảy sinh nhiều kỹ thuật sấy ra đời như: hệ thống sấy phun, hệ thống sấy tiếp xúc, hệ thống sấy tầng sôi...

Bên cạnh các kỹ thuật trên, kỹ thuật sấy thăng hoa là một bước tiến mới trong nền công nghiệp sấy của nhân loại, nó giúp con người có những cách bảo quản sản phẩm có tính ưu việt hơn trong chi phí và thời gian bảo quản vật liệu được lâu, bảo tồn được nguyên vẹn cấu trúc, màu sắc và hình dáng sản phẩm.

Một yếu tố quan trọng bậc nhất của kỹ thuật sấy thăng hoa là không làm tổn thương đến các dưỡng chất dễ bị hư hỏng như vitamin, protein, hoạt tính của enzyme, sắc tố... Bảo tồn được trạng thái sống của tế bào vi sinh vật.

1. Giới thiệu

1.1. Định nghĩa:

- **Sấy** : là quá trình tách ẩm ra khỏi vật liệu nhằm tránh hư hỏng trong quá trình bảo quản, tăng độ bền cho sản phẩm, giảm trọng lượng, giảm chi phí chuyên chở và đồng thời nó cũng làm tăng giá trị cảm quan cho sản phẩm.

- **Sấy thăng hoa** : Sấy thăng hoa là quá trình tách ẩm ra khỏi vật liệu bằng sự thăng hoa của nước. Quá trình thăng hoa là quá trình chuyển trực tiếp từ thể rắn sang thể hơi. Ở điều kiện bình thường, ẩm trong thực phẩm ở dạng lỏng, nên để thăng hoa chúng cần được chuyển sang thể rắn bằng phương pháp lạnh đông. Chính vì vậy nên còn gọi là phương pháp Sấy lạnh đông (Freeze Drying hay Lyophilisation).

Phương pháp sấy thăng hoa do kỹ sư G.I.Lappa Stajenhexki phát minh 1921, được ứng dụng lần đầu tiên ở Nga.

1.2. Ưu nhược điểm của phương pháp Sấy Thăng Hoa :

1.2.1 So với các phương pháp bảo quản khác

Trong kỹ thuật sấy Nhiệt là nguyên nhân gây tổn thất về hương thơm và chất lượng dinh dưỡng. Tuy nhiên Sấy thăng hoa làm giảm hoạt độ của nước mà không dùng nhiệt tác động lên thực phẩm, kết quả là vẫn giữ được hương thơm và chất lượng sản phẩm tốt hơn.

Trong sấy thăng hoa chi phí cho hệ thống tạo áp suất chân không và làm lạnh rất lớn. Vấn đề này cùng với vốn đầu tư ban đầu làm cho chi phí sấy thăng hoa và cô đặc thực phẩm tăng cao. Nên cần xem xét lại chi phí liên quan trong quá trình sấy thăng hoa và tỷ lệ làm khô. Tuy nhiên người tiêu dùng vẫn sẽ chấp nhận những sản phẩm có giá thành cao mà chất lượng tốt hơn vẫn giữ được hương vị và cấu trúc của sản phẩm tươi (ví dụ: như cà phê, nấm có mũ, thảo mộc và gia vị, nước trái cây, thịt, hải sản, rau và khẩu phần ăn đủ dinh dưỡng trong quân đội hoặc tiêu dùng hàng ngày)

Ngoài ra, canh trường vi sinh dùng trong chế biến thực phẩm được sấy thăng hoa để kéo dài thời gian lưu trữ lâu hơn.

1.2.2 Ưu nhược điểm của phương pháp Sấy thăng hoa với các phương pháp sấy khác

Ưu điểm : sấy thăng hoa có ưu điểm rất lớn so với các phương pháp sấy khác đó là : sản phẩm có chất lượng cao (giữ nguyên màu sắc, cấu trúc, hương vị, tính thủy hóa), giữ gìn hoạt tính sinh học, không làm mất các vitamin. Tiêu hao năng lượng để bay hơi hàm ẩm thấp.

Nhược điểm : giá thành thiết bị cao, vận hành cần có trình độ kỹ thuật kỹ thuật cao; tiêu thụ điện năng lớn

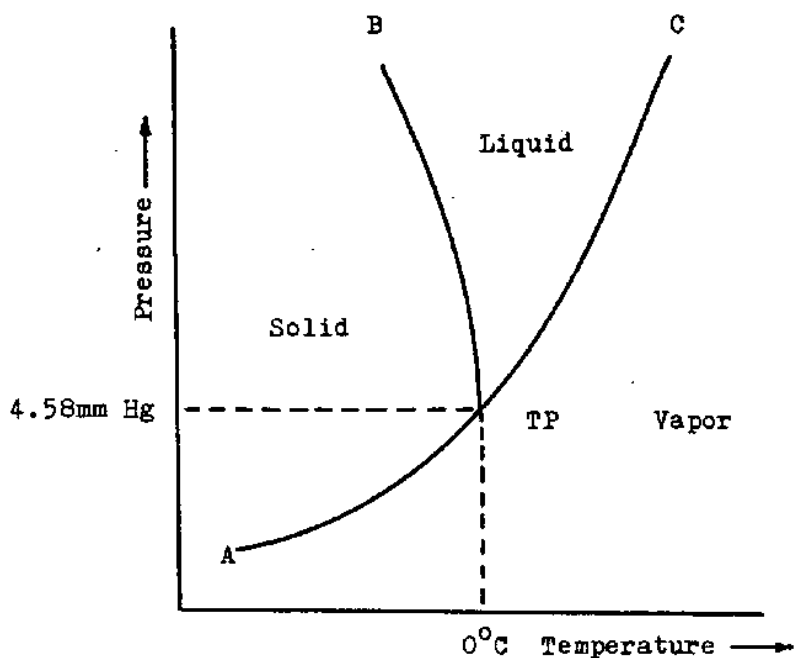
Bảng 1.1 : So sánh Sấy thăng hoa và sấy khô truyền thống

Saáy khô truyền thống	Saáy thăng hoa
<ul style="list-style-type: none"> -Thực phẩm sấy khô dễ dàng(rau, ngũ cốc). -Thịt nói chung không cho hiệu quả -Khoảng nhiệt độ từ 39- 930C -Áp suất khí quyển -Bốc hơi nước từ bề mặt thực phẩm -Làm tổn thất chất hòa tan, có khi làm cứng sản phẩm -Ứng suất tác động trên thực phẩm rắn là nguyên nhân ảnh hưởng đến cấu trúc và làm co sản phẩm. -Sự khử nước chậm và không hoàn toàn. -Những phần sấy khô là rắn hay lỗ xốp thường có mật độ cao hơn nguyên liệu. -Tổn thất hương vị. -Sản phẩm thường sẫm màu. -Giá trị dinh dưỡng giảm. -Giá sản phẩm thấp. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sấy được hầu hết các loại thực phẩm mà các phương pháp khác không thực hiện được -Rất tốt cho chế biến thịt chín và sống -Nhiệt độ dưới điểm đông lạnh -Áp suất thấp (27-133Pa) -Thăng hoa nước từ mặt nước đá -Sự tổn thất là tối thiểu. -Ít gây thay đổi cấu trúc và làm co sản phẩm. -Khử nước rất nhanh. -Những phần được sấy khô và xốp có mật độ thấp hơn nguyên liệu. -Hương vị được giữ lại bình thường. -Màu bình thường. -Giữ được dinh dưỡng. -Giá sản phẩm nói chung cao, có thể gấp 4 lần sấy khô thông thường.

2. Quá trình sấy thăng hoa:

2.1 Các giai đoạn sấy thăng hoa

Quá trình sấy thăng hoa trải qua 3 giai đoạn chính : giai đoạn làm lạnh, giai đoạn thăng hoa và giai đoạn bốc hơi ẩm còn lại.



Hình 2.1 : Đồ thị biểu hiện trạng thái thăng hoa ở điểm ba thể

Nếu ẩm trong vật liệu sấy có trạng thái đóng băng được gia nhiệt đẳng áp đến nhiệt độ nhất định thì nước ở thể rắn sẽ thực hiện quá trình thăng hoa. Từ đồ thị cho thấy áp suất càng thấp thì nhiệt độ thăng hoa của nước càng giảm do đó khi cấp nhiệt cho vật liệu sấy ở áp suất càng thấp thì độ chênh lệch nhiệt độ giữa nguồn nhiệt và vật liệu sấy càng tăng.

2.1.1 Giai đoạn làm lạnh (giai đoạn lạnh đông)

Trong giai đoạn này vật liệu sấy được làm lạnh từ nhiệt độ môi trường khoảng 20°C xuống nhiệt độ (-10 ; -15°C). Ở giai đoạn này không gian của bình thăng hoa được hút chân không và áp suất trong bình giảm. Do áp suất giảm nên phân áp suất hơi nước trong không gian bình thăng hoa cũng giảm so với phân áp suất trong lòng vật liệu sấy điều này dẫn tới hiện tượng thoát ẩm từ vật liệu sấy cho nên nhiệt độ vật liệu sấy nhỏ hơn điểm 3 thể. Có 2 cách làm lạnh đông vật liệu sấy: Cách thứ nhất sử dụng thiết bị làm lạnh đông thông thường hoặc nitơ lỏng để làm lạnh đông sản phẩm bên ngoài buồng sấy thăng hoa. Cách thứ hai là vật sấy tự lạnh đông ngay trong buồng sấy thăng hoa khi buồng sấy được hút chân không. Trong giai đoạn này có khoảng 10 - 15% trên toàn bộ ẩm thoát ra khỏi vật liệu sấy.

Trong giai đoạn này sản phẩm cần được làm lạnh đông rất nhanh để hình thành các tinh thể băng nhỏ ít gây hư hại đến cấu trúc tế bào của sản phẩm. Đối với sản phẩm dạng lỏng, phương pháp làm lạnh đông chậm được sử dụng để băng tạo thành từng lớp, các lớp này tạo nên các kênh giúp cho hơi nước dịch chuyển dễ dàng.

2.1.2 Giai đoạn thăng hoa

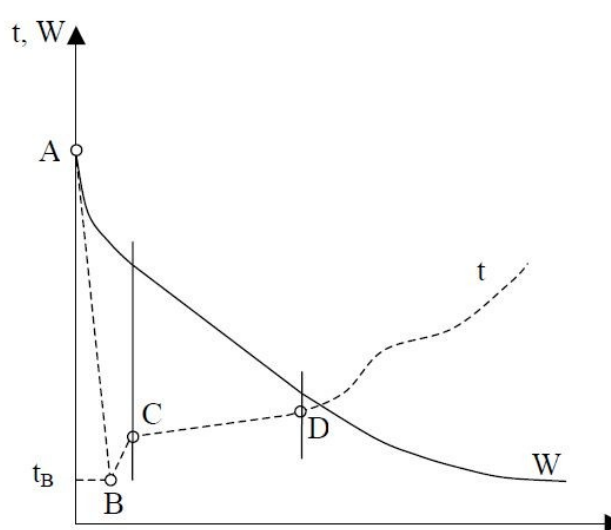
Giai đoạn này là giai đoạn tách ẩm chính của phương pháp sấy thăng hoa. Ở đây áp suất hơi nước được giữ dưới 4,58 mmHg (610,5 Pa) và nước ở dạng băng, khi sản phẩm được cung cấp nhiệt, thì băng rắn sẽ thăng hoa trực tiếp thành hơi mà không bị tan chảy. Hơi nước tiếp tục được tách ra khỏi sản phẩm bằng cách giữ cho áp suất trong buồng sấy thăng hoa thấp hơn áp suất hơi nước trên bề mặt của băng, đồng thời tách hơi nước bằng máy bơm chân không và ngưng tụ nó bằng các ống xoắn ruột gà lạnh, các bản dẹt lạnh hoặc bằng hoá chất. Khi quá trình sấy tiếp diễn, bề mặt thăng hoa di chuyển vào bên trong sản phẩm đông lạnh, làm sản phẩm được sấy khô. Nhiệt lượng cần thiết để dịch chuyển bề mặt thăng hoa (ẩn nhiệt thăng hoa) được truyền đến sản phẩm do sự dẫn nhiệt hoặc do vi sóng cung cấp. Hơi nước di chuyển ra khỏi sản phẩm qua các kênh và đến bình ngưng, sau đó thành băng bám trên bề mặt ống. Trong giai đoạn này nhiệt độ vật không đổi.

Như vậy, nếu không tính quá trình mất ẩm trong phương pháp để vật ẩm tự lạnh đông trong buồng sấy khi hút chân không thì sản phẩm được sấy trong hai giai đoạn :

Trước tiên do quá trình thăng hoa xuống khoảng 15% độ ẩm và sau đó do bay hơi của phần nước không đóng băng đến 2% độ ẩm bằng quá trình nhả ẩm đẳng nhiệt. Quá trình nhả ẩm đẳng nhiệt (desorption) đạt được bằng cách nâng nhiệt độ máy sấy lên gần nhiệt độ môi trường xung quanh trong khi vẫn giữ áp suất thấp giống như quá trình sấy ở các thiết bị sấy chân không thông thường.

Đường cong sấy

Khi hút chân không, áp suất trong buồng sấy giảm xuống, ẩm tự do bay hơi mạnh làm giảm nhanh nhiệt độ của nó xuống đến nhiệt độ đóng băng t_B của ẩm (đường A-B). Quá trình đóng băng của ẩm có tỏa nhiệt nên nhiệt độ của vật sấy tăng lên một chút (B – C). Quá trình thăng hoa ẩm diễn ra khác với quá trình sấy thứ nhất (tốc độ không đổi) trong sấy đối lưu là nhiệt độ tăng lên một ít theo thời gian sấy (đoạn C-D dốc lên). Điều đó được giải thích là ở lớp sâu bên trong vật sấy còn có ẩm đang đóng băng.



Hình 2.2 Đường cong Sấy

2.1.3 Giai đoạn bốc hơi ẩm còn lại :

Là giai đoạn làm bay hơi ẩm liên kết, nhiệt độ của vật liệu sấy tăng nhanh. Trong một số sản phẩm (ví dụ nước ép trái cây, dịch chiết cà phê cô đặc), sự hình thành nên trạng thái thủy tinh trong quá trình đóng băng gây ra nhiều khó khăn cho việc di chuyển hơi nước. Vì vậy, chất lỏng cần được đóng băng ở dạng bột (phương pháp sấy thăng hoa bột : vacuum puff freeze drying), hoặc là nước ép trái cây để sấy cùng với phần thịt (cái). Cả hai phương pháp đều tạo nên các kênh nhờ đó hơi nước có thể thoát đi được. Ở phương pháp thứ ba,

nước trái cây sau khi đóng băng được nghiền thành cục, nhờ đó sấy nhanh hơn và cho phép kiểm soát kích cỡ của hạt bột tốt hơn. Tốc độ sấy phụ thuộc phần lớn vào tính cản trở nhiệt của sản phẩm và ở mức độ thấp hơn vào độ cản trở dòng hơi (dịch chuyển khối) ra khỏi bề mặt thăng hoa.

Sau giai đoạn thăng hoa do trạng thái của nước trong vật liệu nằm trên điểm 3 thể nên ẩm trên vật liệu trở về dạng lỏng. Vì khi đó áp suất trong bình thăng hoa vẫn được duy trì bé hơn áp suất khí trời nhờ bơm chân không và vật liệu sấy vẫn tiếp tục được gia nhiệt nên ẩm vẫn không ngừng biến từ dạng lỏng sang dạng hơi và đi vào không gian bình thăng hoa. Như vậy giai đoạn bốc hơi ẩm còn lại chính là quá trình sấy chân không bình thường.

Quá trình dịch chuyển ẩm trong sấy thăng hoa khác với quá trình dịch chuyển ẩm trong hệ thống sấy khác làm việc ở áp suất khí quyển. Khi thăng hoa các phân tử nước không va chạm nhau nhờ đó mà sấy thăng hoa có một ưu điểm lớn là bảo toàn được chất lượng sinh học của sản phẩm sấy

2.2 Tốc độ truyền nhiệt trong quá trình Sấy thăng hoa :

Có ba phương pháp truyền nhiệt đến bề mặt thăng hoa.

Nhiệt truyền xuyên qua các lớp đóng băng.

Tốc độ truyền nhiệt phụ thuộc vào độ dày và độ dẫn nhiệt của lớp băng. Khi quá trình sấy xảy ra, chiều dày của lớp băng giảm xuống và tốc độ truyền nhiệt tăng lên. Nhiệt độ bề mặt của thiết bị cấp nhiệt được giới hạn để tránh làm tan băng.

Nhiệt truyền qua lớp khô.

Tốc độ truyền nhiệt đến bề mặt thăng hoa phụ thuộc vào chiều dày và diện tích bề mặt của sản phẩm, độ dẫn nhiệt của lớp khô và chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt của sản phẩm và bề mặt băng. Khi áp suất buồng sấy không đổi, nhiệt độ của bề mặt băng duy trì không đổi. Lớp khô của sản phẩm có độ dẫn nhiệt rất thấp (tương tự như vật liệu cách nhiệt) và vì thế gây ra sự cản trở lớn với dòng nhiệt. Khi quá trình sấy tiếp diễn, lớp này trở nên dày hơn và sự cản trở nhiệt tăng lên. Làm giảm kích thước nguyên liệu và tăng chênh lệch nhiệt độ sẽ làm tăng tốc độ truyền nhiệt. Tuy nhiên, ở sấy thăng hoa, nhiệt độ bề mặt bị giới hạn đến 40-65°C để tránh sự biến tính protein và các thay đổi hoá học khác, có thể làm giảm chất lượng của sản phẩm.

Truyền nhiệt bằng vi sóng.

Nhiệt được tạo ra trên bề mặt băng và tốc độ truyền nhiệt không bị ảnh hưởng bởi độ dẫn nhiệt của băng và chất khô hay độ dày của lớp khô. Tuy nhiên, nhiệt vi sóng khó kiểm soát và có nguy cơ bị tình trạng quá nóng cục bộ dẫn đến sự tan chảy băng.

2.3 Tốc độ truyền khối trong quá trình Sấy thăng hoa:

Khi nhiệt truyền tới bề mặt thăng hoa, nhiệt độ và áp suất hơi nước của băng được tăng lên. Hơi nước di chuyển xuyên qua chất khô đến vùng có áp suất hơi thấp trong buồng sấy. Ở áp suất 67 Pa, 1g băng hình thành 2m³ hơi và do đó, máy sấy thăng hoa cần phải lấy đi hàng trăm mét khối hơi trong 1 giây qua các lỗ hồng của chất khô. Các yếu tố kiểm soát chênh lệch áp suất hơi nước là :

- Áp suất trong buồng sấy
- Nhiệt độ của thiết bị ngưng tụ hơi, cả hai cần để thấp đến mức chi phí cho phép.

- Nhiệt độ của băng ở bề mặt thăng hoa, cần càng cao càng tốt nhưng không để tan chảy.

Trong thực tế để đảm bảo tính kinh tế, áp suất buồng sấy thấp nhất vào khoảng 13 Pa và nhiệt độ thiết bị ngưng tụ thấp nhất là khoảng -35°C

Về lý thuyết, nhiệt độ của băng cần nâng lên mức chỉ vừa dưới điểm đóng băng. Tuy nhiên, ở trên một nhiệt độ tới hạn nhất định, gọi là nhiệt độ sụp đổ (collapse temperature), cấu trúc sản phẩm sẽ bị phá hủy ngay lập tức. Trong thực tế, vì thế tồn tại nhiệt độ băng tối đa, nhiệt độ ngưng tụ tối thiểu và áp suất buồng sấy tối thiểu và những thông số này kiểm soát tốc độ chuyển khối.

Trong quá trình sấy, độ ẩm hạ xuống từ mức ban đầu rất cao trong vùng lạnh đông đến mức thấp hơn ở lớp khô, phụ thuộc vào áp suất hơi nước trong buồng sấy. Khi nhiệt chuyển qua lớp khô, quan hệ giữa áp suất trong buồng sấy và áp suất trên bề mặt băng là :

$$P_i = P_s + \frac{k_d (t_s - t_i)}{b \cdot \lambda_s}$$

Trong đó, P_i (Pa) là áp suất riêng phần của hơi nước ở bề mặt thăng hoa, P_s (Pa) áp suất riêng phần của hơi nước ở bề mặt, k_d ($\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) : độ dẫn nhiệt của lớp khô, b ($\text{kg.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$) độ thấm của của lớp khô, λ_s (J.kg^{-1}) : ẩn nhiệt thăng hoa, t_s ($^{\circ}\text{C}$) : nhiệt độ bề mặt và t_i ($^{\circ}\text{C}$) nhiệt độ tại bề mặt thăng hoa. Thời gian sấy có thể được tính bằng công thức sau :

$$T_d = \frac{x \rho (M_1 - M_2)}{8k_d (t_s - t_i)}$$

Trong đó : t_d (giây) là thời gian sấy, x (m) : chiều dày của sản phẩm, ρ (kg.m^{-3}) : tỷ trọng của chất khô, M_1 : độ ẩm ban đầu và M_2 : độ ẩm cuối cùng. Chú ý rằng : thời gian sấy tỷ lệ với bình phương độ dày của sản phẩm : do đó gấp đôi chiều dày sản phẩm sẽ kéo dài thời gian sấy gấp 4 lần.

3. Biến đổi nguyên liệu :

Sản phẩm sấy thăng hoa có thời hạn sử dụng rất lâu trong điều kiện bao gói phù hợp và có thể được bảo quản ở nhiệt độ phòng. Bởi vì hoạt độ nước trong sản phẩm thường rất thấp (dưới 0,3). Với hoạt độ của nước thấp như vậy, các enzyme và vi sinh vật gần như bị ức chế hoàn toàn. Thời gian bảo quản của một số sản phẩm sấy thăng hoa đã được công bố trên thị trường có thể lên đến vài chục năm. Cá biệt có sản phẩm được báo cáo có thời hạn sử dụng lên đến 50 năm (như thịt heo sấy thăng hoa ở Mỹ, được sử dụng trong quân đội). Các sản phẩm cuối cùng giữ lại 98% chất dinh dưỡng và cân nặng ít hơn nhiều so với trước khi sấy.

Thực phẩm sấy thăng hoa gần như giữ lại được các đặc tính của nguyên liệu ban đầu đồng thời sự tổn thất về mặt chất lượng thường ở mức thấp nhất. Sản phẩm chẳng những giữ lại tối đa các đặc tính về chất lượng (màu sắc, mùi vị, trạng thái) mà các hợp chất có hoạt tính sinh học (vitamin, enzyme, omega-3 axit) cũng được bảo vệ một cách tốt nhất (tất nhiên không phải 100%).

Nghiên cứu trên sản phẩm cá hồi sấy thăng hoa chỉ ra rằng sản phẩm có tỷ lệ co rút thể tích dưới 10% (chấp nhận được), màu sắc có giảm sau sấy thăng hoa nhưng sau khi hút nước có sự phục hồi lại màu sắc đáng kể, sản phẩm có tốc độ hút nước cực nhanh chỉ trong

khoảng 5-10 giây để đạt được tỷ lệ hút nước tối đa ở nhiệt độ 80°C (điều này rất thuận lợi khi sử dụng như là một thành phần thực phẩm dạng soup). Có cấu trúc xốp, giòn phù hợp với sản phẩm snack ăn liền.

Ở những sản phẩm phải có độ khô cao và cần độ hòa tan tốt như sữa bột thì với phương pháp sấy thăng hoa, độ ẩm sản phẩm còn lại 4 - 6%, và hình dạng ban đầu vẫn được giữ nguyên, không có sự thay đổi về kích thước rõ rệt

Sản phẩm sấy thăng hoa lưu lại rất tốt các đặc tính cảm quan và chất lượng dinh dưỡng. Các chất dễ bay hơi không bị cuốn vào hơi nước sinh ra trong quá trình thăng hoa mà bị mắc lại trong khung sản phẩm. Kết quả là 80-90 % mùi được giữ lại.

Kết cấu của sản phẩm tốt : ít bị co ngót và không bị hiện tượng cứng vỏ. Cấu trúc xốp cho phép quá trình làm ướt trở lại nhanh chóng và hoàn toàn, nhưng nó dễ vỡ và cần bảo vệ tránh bị hư hại cơ học. Chỉ có những thay đổi nhỏ về chất lượng protein, tinh bột và các hydrocacbon khác. Tuy nhiên cấu trúc xốp của sản phẩm có thể để cho oxy xâm nhập và gây oxy hoá lipid. Vì vậy, sản phẩm cần được bao gói trong khí trơ. Những thay đổi của thiamin và axit ascorbic trong quá trình sấy thăng hoa ở mức vừa phải và sự thất thoát của các vitamin khác không đáng kể (xem bảng). Tuy nhiên, sự thất thoát các chất dinh dưỡng do các quá trình chuẩn bị trước khi sấy, đặc biệt là chần hấp rau có thể ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng dinh dưỡng của sản phẩm sấy thăng hoa.

Bảng 3.1 : Tổn thất vitamin trong quá trình Sấy Thăng Hoa

Thực Phẩm	Thất thoát %						
	Vitamin C	Vitamin A	Thiamin	Riboflavin	Axit folic	Niacin	Axit Pantothenic
Đậu Xanh	26 - 60	0 - 24	-	0	-	10	-
Đậu Hà Lan	8 - 30	5	0	-	-	0	10
Nước Cam	3	3-5	-	-	-	-	-
Thịt bò	-	-	2	0	+	0	13
Thịt heo	-	-	<10	0	-	0	56

4. Thiết bị sấy thăng hoa :

4.1 Yêu cầu cơ bản của thiết bị sấy thăng hoa

- Trong buồng sấy phải có dàn cấp nhiệt và dàn lạnh để làm lạnh đông vật sấy.
- Cấu tạo phù hợp với năng suất yêu cầu.
- Độ bền và độ kín cao
- Nạp và tháo sản phẩm dễ dàng.
- Vật liệu sấy phải là thép không gỉ

4.2 Hệ thống sấy thăng hoa:

4.2.1. Cấu tạo hệ thống sấy thăng hoa:

Trong hệ thống sấy thăng hoa tuần hoàn được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm. Vật liệu sấy được làm lạnh đến một nhiệt độ thích hợp trong các kho lạnh sâu rồi được đưa vào bình thăng hoa. Bình thăng hoa được nối với bơm chân không qua bình ngưng đóng băng. Bình ngưng đóng băng được làm lạnh bởi một máy lạnh amoniac gồm máy nén, giàn ngưng, bình tách lỏng và bình chứa amoniac. Nhờ bình ngưng đóng băng mà ẩm thoát ra từ vật liệu sấy được tách ra dưới dạng băng để máy hút chân không làm việc với không khí khô. Điều này làm cho bơm chân không làm việc nhẹ nhàng và giảm chi phí điện năng cho cả hệ thống.

Các thiết bị chính của hệ thống sấy thăng hoa gồm bình thăng hoa, bình ngưng đóng băng, bơm chân không và máy lạnh với các thiết bị: bình tách lỏng, giàn ngưng, bình chứa tác nhân lạnh và máy nén.

Các máy sấy thăng hoa bao gồm một buồng chân không có chứa các khay đựng sản phẩm và thiết bị đun nóng để cấp nhiệt cho quá trình thăng hoa. Các ống xoắn ruột gà lạnh hoặc các bản dẹt lạnh được sử dụng để ngưng tụ hơi nước trực tiếp thành băng. Chúng được gắn với thiết bị tự động làm tan băng để giữ cho bề mặt của các dây xoắn ruột gà được trống tối đa cho việc ngưng tụ hơi nước. Điều này là cần thiết bởi vì phần lớn năng lượng đầu vào được dùng làm lạnh đông ở các thiết bị ngưng tụ và vì thế tính kinh tế của sấy thăng hoa được xác định bởi hiệu suất của thiết bị ngưng tụ :

$$\text{Hiệu suất} = \frac{\text{Nhiệt độ thăng hoa}}{\text{Nhiệt độ tác nhân làm lạnh ở thiết bị ngưng tụ}}$$

Bơm chân không tách đi các thành phần hơi không ngưng tụ

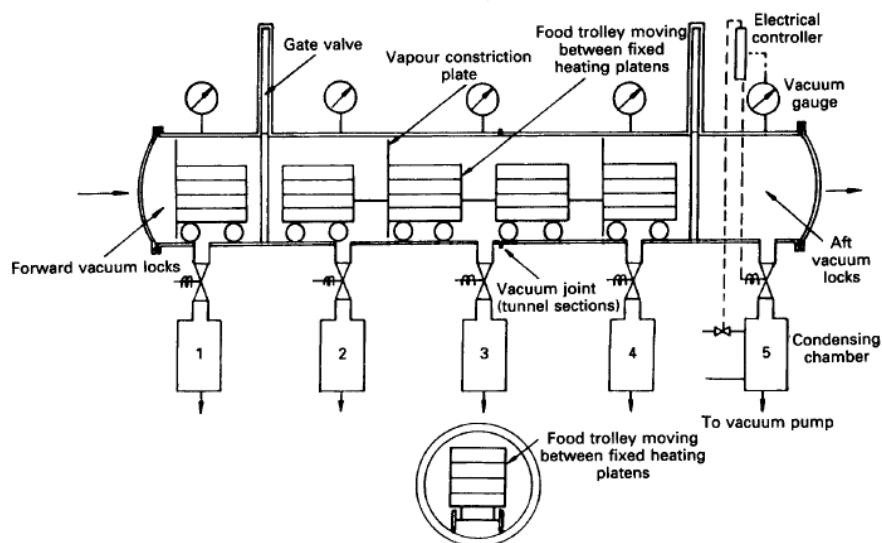
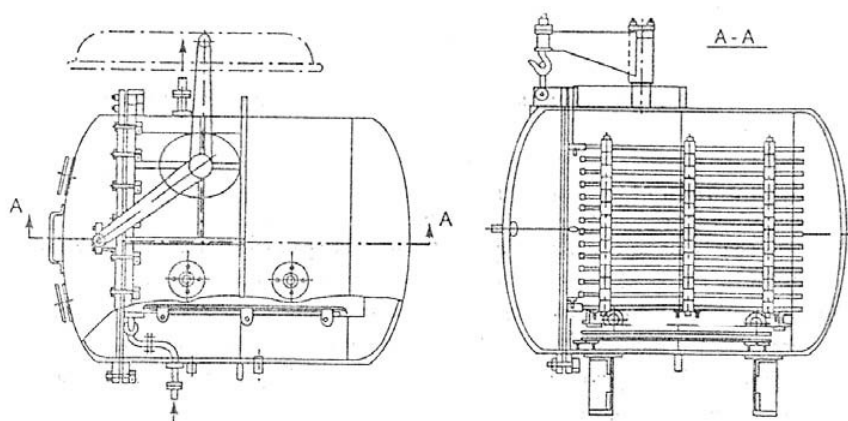


Figure 2.76 Tunnel freeze drier (Mellor, 1974)

Hình 4.1 Sơ đồ cấu tạo hầm sấy thăng hoa

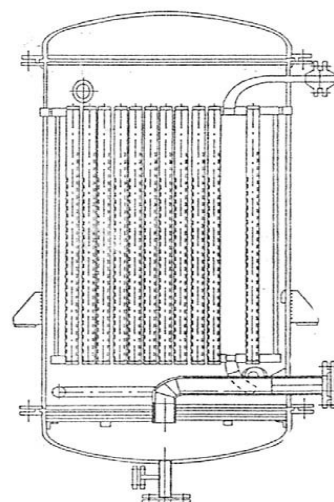
4.4.2. Cấu tạo của hai thiết bị chính trong hệ thống sấy thăng hoa:

Bình thăng hoa: Bình là một hình trụ tròn nằm ngang. Một đáy được hàn liền với hình trụ còn đáy kia là một chỏm cầu được gắn kết với than hình trụ bằng bulông để đưa VLS vào ra. Đỉnh bình thăng hoa có một mặt bích để nối với bơm chân không qua bình ngưng-đóng băng. Phía trong bình thăng hoa người ta bố trí các hộp kim loại xen kẽ nhau. Trên các hộp đó là các khay chứa VLS. Trong các hộp là nước nóng chuyển động. Do nhiệt độ trong bình thăng hoa rất thấp và có một độ chân không rất lớn nên truyền nhiệt giữa các thành hộp chứa nước nóng với VLS chủ yếu xảy ra nhờ bức xạ nhiệt.

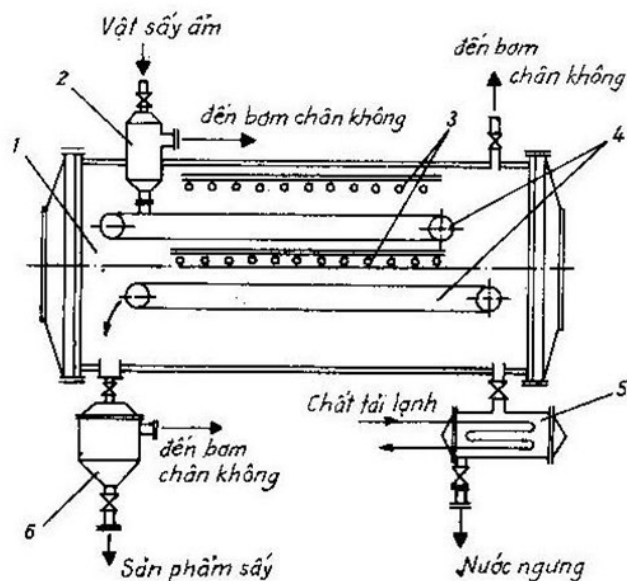


Hình 4.2 : Cấu tạo của bình thăng hoa

Bình ngưng - Đóng băng: Cấu tạo bình ngưng-đóng băng là một thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống. Nó là một hình trụ đứng, trong đó bố trí các ống có đường kính 51/57 mm được gắn kết với nhau và với hình trụ nhờ hai mặt sàng. Hỗn hợp hơi nước và không khí được bơm chân không hút từ bình thăng hoa qua một lưới phân phối phía dưới đi vào trong các ống. Amôniac đưa vào trên mặt sàn và chứa đầy không gian giữa các ống. Ở đây hỗn hợp hơi nước - không khí được làm lạnh và hơi nước trong hỗn hợp đó ngưng tụ lại bám vào các thành trong của ống, còn không khí khô qua bơm chân không để thải vào khí quyển. Ngược lại, amôniac lỏng nhận nhiệt của hỗn hợp hơi nước- không khí để bay hơi và qua bình tách lỏng về máy nén của máy lạnh.

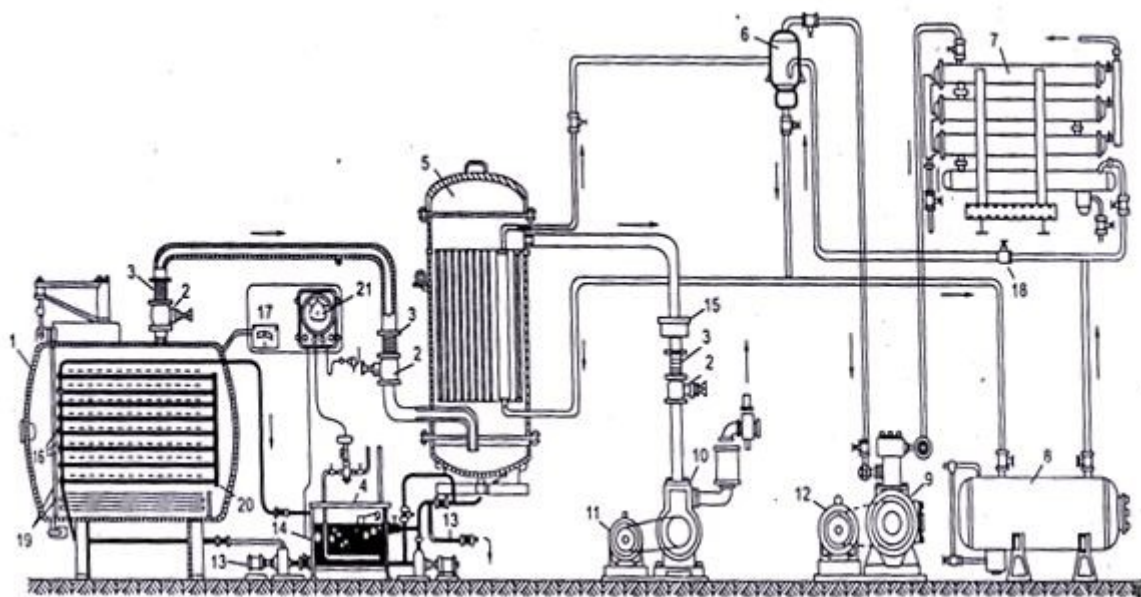


Hình 4.3 : Cấu tạo bình ngưng đóng băng



Nguyên lý cấu tạo và hoạt động của buồng sấy thăng hoa liên tục.

1- buồng sấy; 2- buồng nạp liệu; 3- thiết bị cấp nhiệt bằng bức xạ; 4- băng tải; 5- thiết bị ngưng tụ; 6- thiết bị tháo sản phẩm.



Hình 4.4 : Thiết bị hệ thống Sấy thăng hoa

1 - Bình thăng hoa; 2 - Van; 3 - Xyphông; 4- Bể chứa nước nóng; 5 - Bình ngưng nước nóng
6 - Bình tách lỏng; 7 - Giàn ngưng amoniac; 9 - Máy nén; 10 - Bơm chân không
11, 12, 13 - Động cơ điện; 14 - Bơm nước; 15 - Phân tử lọc; 16 - Tấm gia nhiệt
17 - Chân không kế; 18 - Van điều chỉnh; 19 - Khay chứa vật liệu
20 - Tấm gia nhiệt dưới; 21 - Bộ điều chỉnh nhiệt

Vật liệu được làm lạnh tới ($10 - 15^{\circ}\text{C}$) được cho vào bình thăng hoa (1). Bình thăng hoa nối với bơm chân không (10) qua bình ngưng – đóng băng 5, và được làm lạnh bằng máy lạnh amoniac. Máy lạnh gồm máy nén 9, giàn ngưng 7, bình tách lỏng 6 và bình chứa amoniac 8. Nhờ bình ngưng – đóng băng, ẩm thoát từ vật liệu dưới dạng băng, máy hút chân không 10 làm việc với không khí khô. Ngoài ra bình thăng hoa nối với hệ thống cung cấp nước nóng từ bình chứa 4 làm nguồn gia nhiệt cho vật liệu.

5. Ứng dụng của Sấy thăng hoa:

Hiện nay, sấy thăng hoa được ứng dụng rộng rãi trong công nghệ thực phẩm, công nghiệp dược, công nghiệp hóa học và một số ngành khác...

Sấy thăng hoa, nhất là phương pháp sấy nhanh (AFD : accelerated freeze drying) được áp dụng rộng rãi ở Mỹ để sấy các loại nguyên liệu đắt tiền như thịt gia súc, gia cầm... Ngoài ra nó còn được sử dụng để sấy các sản phẩm khác như : cà phê, gia vị, trong dược phẩm v.v...

5.1 Dược phẩm và công nghệ sinh học :

Các công ty dược phẩm thường sử dụng sấy thăng hoa để tăng thời gian bảo quản và chất lượng của sản phẩm như vacxin và các loại thuốc khác :

5.1.1 Các loại vacxin :

Do giữ được các tính chất tươi sống, các hoạt tính sinh học, đặc hiệu vv.. . nên kỹ thuật sấy thăng hoa được sử dụng để sản xuất các loại vắc xin đông khô cho người và gia súc. Hiện nay ở nước ta người ta đã sử dụng rất phổ biến kỹ thuật này như ở Viện vệ sinh và dịch tễ Hà Nội, Viện Pasteur thành phố Hồ Chí Minh, Viện sản xuất sinh vật phẩm Đà Lạt – Nha Trang...

5.1.2 Huyết tương :

Huyết tương sấy thăng hoa là sản phẩm được sản xuất từ máu tươi, là một trong những vật phẩm rất quý báu, dùng để điều trị cấp cứu. Trong quá trình sản xuất huyết tương khô người ta làm lạnh và sấy thăng hoa để đạt được huyết tương có độ ẩm 1%.

5.2 Công Nghệ Thực Phẩm :

5.2.1 Mật ong

Như chúng ta đã biết, thực chất của đông khô (sấy thăng hoa) là đông lạnh cộng thêm giai đoạn sấy khô ở áp suất chân không ($P < 10^{-1}$ mm Hg) để thăng hoa nước đá từ sản phẩm đông lạnh. Do vậy mà chi phí năng lượng và giá thành ban đầu (giá thành xuất xưởng) của sản phẩm đông khô cao hơn nhiều so với thực phẩm đông lạnh.

Tuy nhiên, quá trình bảo quản, vận chuyển tiếp theo của thực phẩm đông khô đơn giản, ít chi phí do không cần hệ thống khép kín liên tục trong môi trường lạnh đông (-18 đến -25°C) như đối với thực phẩm đông lạnh, cho nên nếu ta bảo quản thực phẩm quá 6 tháng cộng thêm chi phí vận chuyển (xa quá 300 Km) thì tổng giá thành của thực phẩm đông lạnh sẽ cao hơn tổng giá thành của thực phẩm đông khô từ 5 đến 16%.

Mật ong sau khi thu hoạch phải đạt tiêu chuẩn tối thiểu 1,3 kg/lít. Nếu mật có trọng lượng riêng thấp hơn giá trị trên mật sẽ rất loãng, trong điều kiện khí hậu nóng ẩm, loại mật này dễ bị các vi sinh vật lên men làm giảm phẩm chất. Hơn nữa, nếu mật quá loãng, chi phí



Hình 5.1 Mật ong Sấy Thăng Hoa

để sấy sẽ cao hơn mật đặc có cùng trọng lượng. Nếu mật có trọng lượng riêng = 1,3 kg/lít, chi phí cho chế biến sẽ giảm đáng kể.

Giai đoạn cấp đông :

Đầu tiên, mật ong mới khai thác được cho vào buồng chân không của máy sấy thăng hoa. Mật ong phải được trải đều trên các khay để tạo một diện tích tiếp xúc lớn nhất có thể được với không gian trong buồng chân không, ta có thể trải một lớp mật có độ dày khoảng 1 (1,5 cm cách đáy khuôn. Sau khi khoá các van cửa, ta cho máy hoạt động ở chế độ cấp đông để đưa sản phẩm xuống nhiệt độ $t_0 = -35^{\circ}\text{C}$ và duy trì nhiệt độ này trong thời gian 2 giờ.

Các tinh thể nước trong mật sau khi đông có kích thước rất nhỏ, chúng bám với nhau tạo thành các sợi. Trong khi nếu ta đông lạnh chậm, số lượng tinh thể ít hơn và chúng có dạng hình sao.

Một mẻ cấp đông được xem là đạt khi thoả các điều kiện sau:

- Nhiệt độ $t_0 = -35^{\circ}\text{C}$
- Vận tốc đối lưu không khí trong bộ bốc hơi phải đạt 0,5 m/s
- Nhiệt độ quá lạnh của sản phẩm $< -6^{\circ}\text{C}$

Giai đoạn thăng hoa:

Sau khi sản phẩm đã đạt đến nhiệt độ cần thiết (-5°C). Ta dừng máy cấp đông và vận hành máy rút chân không để duy trì áp suất chân không trong buồng, các tinh thể đá trong mật ong thăng hoa ở áp suất thấp. Sau thời gian khoảng 15 giờ cho máy rút chân không hoạt động, chúng ta thu được bột mật ong.

Đây là sản phẩm cuối cùng mà ta thu được, mật có dạng bột, có màu từ trắng ngà đến vàng nhạt, hạt mịn và rất háo nước.

Khi ta cho bột này vào nước cất (theo đúng tỉ lệ định sẵn: 1 kg bột cho 0,3 lít nước cất) và khuấy đều lên, nó sẽ tan trong nước đó và cho ta một dung dịch sệt có chất lượng như mật ong nguyên chất, đây là tính chất quan trọng nhất của sản phẩm này.

Chu trình trên là một chu trình khép kín, trong đó bộ bốc hơi của máy cấp đông cũng chính là buồng sấy của máy sấy thăng hoa.

Trong thực tế sản xuất, không nhất thiết ta phải kết hợp cả 2 máy này làm một. Ta có thể bố trí cấp đông sản phẩm trong máy cấp đông băng chuyền thăng IQF (Individual Quick Frozen) hoặc máy cấp đông Block.

Trong một số nhà máy đông lạnh rau quả hay thủy sản xuất khẩu, công suất của nhà máy chỉ được sử dụng tối đa trong vài tháng của năm (vào các mùa thu hoạch) còn các tháng khác, nhà máy chỉ hoạt động một nửa công suất. Do đó, việc sử dụng các loại máy cấp đông trong quy trình sản xuất là nhằm tận dụng hết công suất cũng như góp phần giảm chi phí tổn hao cơ sở vật chất và đa dạng hóa các sản phẩm cho nhà máy.

Do giai đoạn cấp đông riêng nên ta chỉ việc thiết kế máy sấy thăng hoa đơn giản chỉ là một máy rút chân không và bộ phận cấp nhiệt cho thăng hoa.

5.2.2 Trái cây

Thực tế bất kỳ loại trái cây nào cũng có thể sấy thăng hoa như dâu, lê, mâm xôi, quả việt quất, cam, chanh, táo, nho, kiwi, ôi, đu đủ, chuối và nho. Trái cây nhập ngoại và ít được biết ở vùng nhiệt đới có thể chế biến để dùng sẵn, cung cấp nguồn nguyên liệu cho địa phương. Trái cây sấy thăng hoa có thể chế biến thành các hình dạng khác nhau như: lát mỏng, hạt lựu và dạng bột.

Dầu cũng được sử dụng để sản xuất. Sản phẩm này có thể được chế biến thành dạng siro. Có nghĩa là bổ sung thêm hàm ẩm thích hợp để kích thích khứu giác, nhưng vẫn duy trì hoạt độ của nước thấp. Bằng cách này có thể ứng dụng để làm yogurt trái cây.

Sản phẩm cam quýt đạt độ hương cao hơn. Nước chanh hoặc nước cam có thể sấy thăng hoa để sản xuất ra một loại hương thơm. Nước trái cây gồm cả vỏ có thể sấy thăng hoa và nghiền thành bột để sản xuất ra hương cam quýt khác. Chính vỏ của chúng có thể sấy thăng hoa và tinh chế thành dạng bột để tạo mùi hương. Nguyên liệu sẵn có mùi trên vỏ nơi tập trung hầu hết các túi tinh dầu. Tinh dầu này của vỏ cam và chanh rất thông dụng và mùi thơm riêng biệt. Vỏ được cắt sát có thể chế biến thành nhiều hình dạng hoặc nghiền thành bột.

5.2.3 Ứng dụng của trái cây sấy thăng hoa trong công nghệ sản xuất mứt

Trong sấy thăng hoa, ẩm được thăng hoa trực tiếp từ trạng thái rắn sang hơi, vì vậy sản xuất ra một sản phẩm với ẩm độ có thể kiểm soát được, không cần qua chế biến hoặc làm lạnh, mà vẫn giữ được hương vị, màu sắc.

Sấy thăng hoa là công đoạn khá đặc biệt trong ngành thực phẩm. Có nhiều người biết bản chất tự nhiên của sấy thăng hoa và một số người quen với việc lựa chọn thực phẩm sấy thăng hoa. Tuy nhiên, hầu hết mọi người không quen với phương pháp sấy thăng hoa này.

Độ ẩm trong thực phẩm ở trạng thái lỏng, và khi sấy chuyển sang trạng thái hơi. Nếu lấy đá, trạng thái rắn của nước, đặt ở nơi có áp suất chân không cực kỳ thấp và tăng nhiệt nhẹ để kích thích quá trình, lượng ẩm từ trạng thái rắn sẽ thăng hoa trực tiếp thành trạng thái hơi và bỏ qua giai đoạn chuyển thành lỏng. Thuật ngữ cho quá trình trên gọi là quá trình sấy thăng hoa. Khi nước thăng hoa từ thực phẩm ra ngoài, cấu trúc tế bào không bị co lại, vẫn giữ được lỗ xốp. Vì thế thực phẩm được hồi phục lại nhanh chóng, khi thêm nước.

Không có mặt hàng thực phẩm đơn lẻ hay thành phần của chúng là câu trả lời cho tất cả mọi vấn đề do chuyên gia bánh kẹo đưa ra nhằm phát triển mặt hàng mới. Nhưng trái cây sấy thăng hoa là một giải pháp. Loại trái cây này có nhiều ưu điểm và cần tìm thấy những ứng dụng chuyên biệt cho chúng. Nói chung vì chi phí và bản chất tự nhiên trong thành phần, trái cây sấy thăng hoa đang được sử dụng phổ biến trong trung tâm sản xuất kem, kẹo mềm, kẹo hỗn hợp socola. Chúng phù hợp với lời quảng cáo tuyệt vời, vì chúng không làm tăng độ ẩm và vẫn giữ được hương vị và màu sắc tự nhiên. Các chuyên gia phải tìm ra công thức riêng cho chính họ nhưng điểm khởi đầu sẽ sử dụng bột trái cây sấy thăng hoa trong khoảng 3-5%.

Khi một người sử dụng sản phẩm sấy thăng hoa thì hương vị chưa thể biểu hiện đến khi chúng được nhai trong miệng và được nước bọt chuyển hóa. Độ ẩm là yếu tố cần thiết để kích thích vị giác cho phép chúng ta nhận biết được hương vị. Tương tự bổ sung trái cây sấy thăng hoa vào kẹo có chứa hàm ẩm cực kỳ thấp có thể không có lợi. Ví dụ: kẹo cứng nói chung có giá thấp. Chỉ có thể sử dụng bột trái cây sấy thăng hoa kết hợp với chất tạo áo tạo thành hệ đồng nhất về màu và mùi vị. Tuy nhiên độ ẩm không đáng kể trong hỗn hợp chất tạo áo và cũng cần thiết có trong thành phần để tạo hương khi nhai. Yogurt và trái cây là sự kết hợp tự nhiên, chỉ có vấn đề thời gian đến khi mọi người chấp nhận sử dụng hương này trong sản phẩm kẹo. Yogurt sấy thăng hoa cũng sẵn có để dùng.

PHỤ LỤC

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1 So sánh Sấy thăng hoa và sấy khô truyền thống.....	5
Bảng 3.1 Tồn thất vitamin trong quá trình Sấy Thăng Hoa.....	10

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1 Đồ thị biểu hiện trạng thái thăng hoa ở điểm ba thể.....	6
Hình 2.2 Đường cong Sấy.....	7
Hình 4.1 Sơ đồ cấu tạo hầm sấy thăng hoa.....	12
Hình 4.2 Cấu tạo của bình thăng hoa.....	13
Hình 4.3 Cấu tạo bình ngưng đóng băng.....	13
Hình 4.4 Thiết bị hệ thống Sấy thăng hoa.....	14
Hình 5.1 Mật ong Sấy Thăng Hoa.....	15

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Văn Chức, *Kỹ thuật Sấy*, NXB Khoa Học – Kỹ Thuật - 1999
2. Nguyễn Văn May, *Giáo trình Kỹ thuật Sấy nông sản thực phẩm*, NXB Khoa học – Kỹ thuật - 2007
3. Nguyễn Văn Lua, *Quy trình và thiết bị Công Nghệ Hóa học và thực phẩm. Tập 7 : Kỹ thuật Sấy*, NXB ĐH Quốc gia TP.HCM – 2006
4. Lê Văn Việt Mẫn, *Công Nghệ Chế Biến Thực Phẩm*, NXB ĐH Quốc Gia TP.HCM – 2009
5. Lê Bạch Tuyết, *Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất Thực Phẩm*, NXB Khoa học – Kỹ Thuật, 1994
6. Trần Văn Phú, *Tính toán và thiết kế hệ thống Sấy*, NXB Giáo dục – 2002
7. Christopher Baker, *Industrial drying of foods*, Blackie Academic & Professional - 1997
8. <http://www.journalofdairyscience.org/>
9. <http://www.wikipedia.org/>
10. <http://www.freezedrying.com/>