

Ứng dụng plasma lạnh trong bảo quản thực phẩm

✧ H.M.

Bảo quản thực phẩm rất quan trọng do tác động trực tiếp đến chất lượng sản phẩm. Plasma lạnh là một phương pháp mới giúp bảo quản nhanh và hiệu quả, ít ảnh hưởng đến chất lượng, đang được nghiên cứu tại nhiều nước trên thế giới và Việt Nam.



Khi đời sống ngày càng được nâng cao, người tiêu dùng càng có xu hướng đòi hỏi được cung cấp những sản phẩm có chất lượng tốt nhất, cả về màu sắc, mùi vị và đặc biệt là dinh dưỡng.

Để giảm thiểu tác động của nhiệt độ cao đến chất lượng, dinh dưỡng, và tránh khả năng thay đổi cấu trúc vật lý, hóa học, dẫn đến biến đổi mùi vị của thực phẩm, người ta thường ưu tiên sử dụng các phương pháp bảo quản ở nhiệt độ thường hay chiếu xạ gamma, chiếu xạ beta, xung điện trường, siêu âm, ozone, tia cực tím (UV), áp suất cao... Tuy nhiên, các biện pháp này đều có chi phí đầu tư cao và ít ứng dụng được trên các sản phẩm rắn như rau quả, thịt cá... Đây là cơ hội cho phương pháp bảo quản plasma lạnh.

Công nghệ plasma lạnh

Plasma là trạng thái thứ tư của vật chất, ngoài ba trạng thái thường gặp là thể rắn, lỏng, khí. Thí dụ với nước: một cục nước đá (thể rắn) đun nóng đến nhiệt độ nhất định sẽ biến thành nước (thể lỏng), tăng nhiệt lên nữa nước sẽ bốc hơi (thể khí). Nếu tiếp

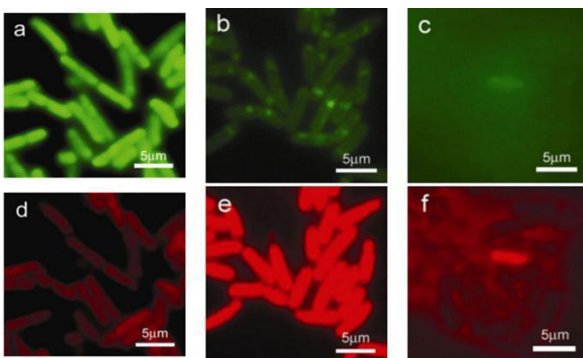
tục tăng nhiệt độ nước lên cao nữa, các electron mang điện âm bắt đầu bứt khỏi nguyên tử và chuyển động tự do, nguyên tử trở thành các ion mang điện dương. Nhiệt độ càng cao thì số electron bứt ra khỏi nguyên tử chất khí càng nhiều, hiện tượng này được gọi là sự ion hóa của chất khí. Các nhà khoa học gọi thể khí ion hóa là "trạng thái plasma". Ngoài nhiệt độ cao, người ta có thể dùng các tia UV, tia X, tia beta cực mạnh chiếu vào chất khí cũng làm cho nó biến thành plasma. Do sự hiện diện của các hạt mang điện, plasma trở nên dẫn điện trong trường điện từ. Plasma có thể là môi trường phản ứng hóa học nhờ kích thích và phóng ra bức xạ điện từ ở nhiều vùng bước sóng khác nhau.

Theo tính chất nhiệt động lực học, có plasma nóng (thermal plasma) được tạo thành ở nhiệt độ, áp suất và năng lượng cao, và plasma lạnh (non-thermal plasma, cold plasma) được tạo thành ở áp suất thường hoặc chân không, cần ít năng lượng hơn. Tuy nhiên, cả hai loại này có chung đặc điểm là các tia plasma đều chứa một phần hay toàn bộ phần khí bị ion

hóa, bao gồm photon, ion hay điện tử tự do. Công nghệ plasma sử dụng năng lượng điện để tạo ra môi trường ion hóa, làm tăng động năng các hạt electron, ion và các nguyên tử, hướng chúng vào các đối tượng cần xử lý với thời gian xử lý nhanh và hiệu quả nên rất an toàn, tiết kiệm.

Plasma lạnh được chứng minh có tác dụng ức chế lên rất nhiều vi sinh vật, cả bào tử và virus. Khi hướng chùm plasma vào bề mặt cần xử lý (nấm mốc, vi khuẩn) các electron, ion động năng lớn, các tia UV xuất hiện trong quá trình tạo plasma sẽ bắn phá thành tế bào của nấm mốc, vi khuẩn, tạo ra các gốc oxy hóa bậc cao và chúng sẽ phá vỡ các cấu trúc DNA, phá vỡ thành tế bào, các liên kết giữa các thành phần trong tế bào vi khuẩn, virus nấm mốc, gây tổn thương không phục hồi và gây chết vi sinh vật.

Plasma lạnh có tiềm năng ứng dụng để khử trùng nguyên liệu thô, các loại hạt khô và vật liệu đóng gói, ... trong ngành thực phẩm.



Mẫu vi khuẩn *Bacillus stearotherophilus*: nhuộm huỳnh quang xanh (a, b, c), nhuộm huỳnh quang đỏ (d, e, f)

Hình a, d: mẫu đối chứng;

Hình b, e: lượng vi sinh vật còn lại sau xử lý ở 140°C, 10 phút;

Hình c, f: lượng vi sinh vật còn lại sau xử lý bằng O₂ plasma trong vòng 20 giây.

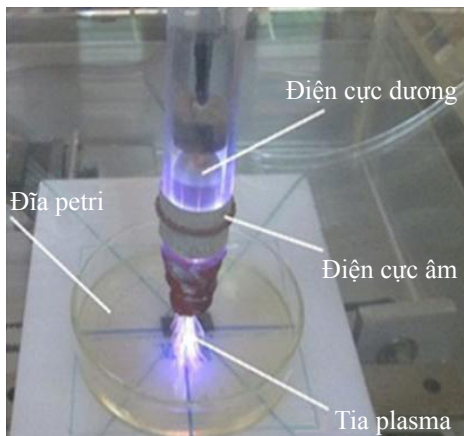
Nguồn: Danijela Vu Josevic and et al., 2010.

Ứng dụng công nghệ plasma lạnh trong bảo quản thực phẩm

Hiện nay công nghệ plasma đang được nhiều nước tiên tiến trên thế giới áp dụng để xử lý nước uống công cộng, xử lý nước thải y tế, khử mùi/ diệt khuẩn, làm sạch không khí, khử khuẩn dụng cụ y tế,... Plasma lạnh rất thích hợp cho khử trùng trong chế biến thực phẩm, như khử trùng bề mặt khô (thịt, gia cầm, cá và các sản phẩm rau quả tươi sau thu hoạch), thực phẩm dạng hạt (sữa bột, các loại thảo mộc và gia vị) và hạt giống.

Xử lý các sản phẩm thô và khô: sử dụng nhiệt độ, hóa học và các loại khí (ví dụ ethylene oxide, hydrogen peroxide) để khử trùng bề mặt của trái cây, gia vị, hạt...có thể gây hại đến sản phẩm hoặc để lại dư lượng sau quá trình xử lý. Với plasma lạnh, các ion có thể xâm nhập vào các vết nứt và khe hở của sản phẩm thô và khô có hình dạng phức tạp. Do đó, công nghệ này rất hiệu quả trên các sản phẩm có bề mặt không đều và nứt gãy như đậu, đậu xanh, đậu tương, lúa mạch, yến mạch, ngô, thịt,...

Xử lý màng sinh học các bề mặt: thực phẩm khi để lâu ngoài trời thường xuất hiện một lớp màng bao phủ gọi là màng sinh học. Ví dụ, thịt sẽ hình thành một lớp màng khô bao bên ngoài, còn sữa sẽ hình thành lớp màng mỏng phía bên trên dung dịch. Vi sinh vật thường sinh sôi nảy nở trong môi trường giàu dinh dưỡng



Thiết bị Plasma Jet được chế tạo tại Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM. **Nguồn:** TS. Trần Ngọc Đảm, ThS. Thái Văn Phước.



Xử lý E.coli được tiêm vào hạt hạnh nhân bằng Plasma Jet. **Nguồn:** Niemira BA. 2012.

bên dưới các màng sinh học và được bảo vệ khỏi các biện pháp khử trùng bề mặt sử dụng nhiệt độ cao, thuốc,... Công nghệ plasma có thể xử lý việc hình thành màng sinh học trên bề mặt sản phẩm bằng cách làm sạch và khử trùng các bề mặt, giúp tăng khả năng chống bám vi khuẩn.

Khử trùng bề mặt trứng: xử lý bằng plasma lạnh cho kết quả tương đương xử lý bằng tia UV và ozone mà không gây tác hại lên chất lượng lớp vỏ ngoài tự nhiên của trứng để chống lại vi sinh vật.

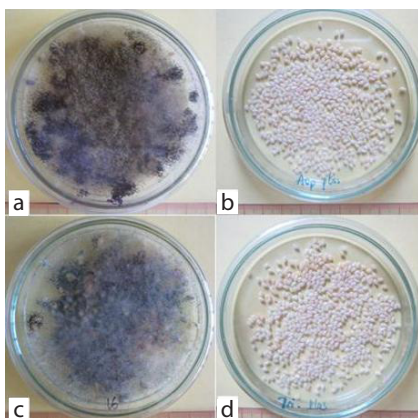
Khử trùng vật liệu bao gói: plasma lạnh có thể xử lý nhanh và an toàn các bao bì thực phẩm như chai nhựa, nắp đậy mà không gây biến tính vật liệu và không để lại dư lượng trên sản phẩm.

Phát triển ứng dụng công nghệ plasma trong bảo quản thực phẩm

Công nghệ plasma được sử dụng để diệt vi sinh vật từ những năm 1960, do plasma có thể dễ dàng điều chỉnh để chỉ tiêu diệt vi sinh vật mà không làm tổn hại đến vật chủ. Đến năm 1968 sáng chế (SC) đầu tiên về công nghệ này được công bố.

Theo CSDL Wipsglobal, từ thế kỷ 19 đã xuất hiện những SC đầu tiên về bảo quản thực phẩm nói chung, đến nay đã có hơn 5.000 SC đăng ký bảo hộ ở khoảng 49 quốc gia trên toàn thế giới. Đến năm 1987 mới có SC ứng dụng plasma để bảo quản thực phẩm và từ đó đến nay đã có 138 SC đăng ký về lĩnh vực này. Giai đoạn gần đây (2008-2013) có nhiều SC đăng ký nhất, với trung bình hàng năm khoảng 14 SC đăng ký. Năm 2011 lượng SC đạt mức cao nhất (26).

SC về ứng dụng công nghệ plasma trong chế biến, bảo quản thực phẩm hiện đang được đăng ký bảo hộ ở 13 quốc gia trên thế giới, trong đó 3 quốc gia đứng đầu về số lượng SC là Trung Quốc (80 SC), Hàn Quốc (17 SC) và Mỹ (6 SC). Lượng SC tập trung nhiều vào các lĩnh vực: kiểm nghiệm thực phẩm; bảo quản thực phẩm; khử trùng,...Phát triển ứng dụng plasma hứa hẹn sẽ còn nhiều đột phá với nhiều SC mới trong tương lai.



Mẫu hạt vừng cho nhiễm mốc *Aspergillus oryzae* (a, b)

Mẫu hạt vừng nhiễm mốc *Trichoderma harzianum* (c, d)

Kết quả xử lý hạt vừng bằng Argon-Plasma Jet.

Hình a, c: hạt vừng không qua xử lý bị mọc mốc trong thời gian bảo quản.

Hình b, d: hạt vừng có xử lý, không bị mốc.

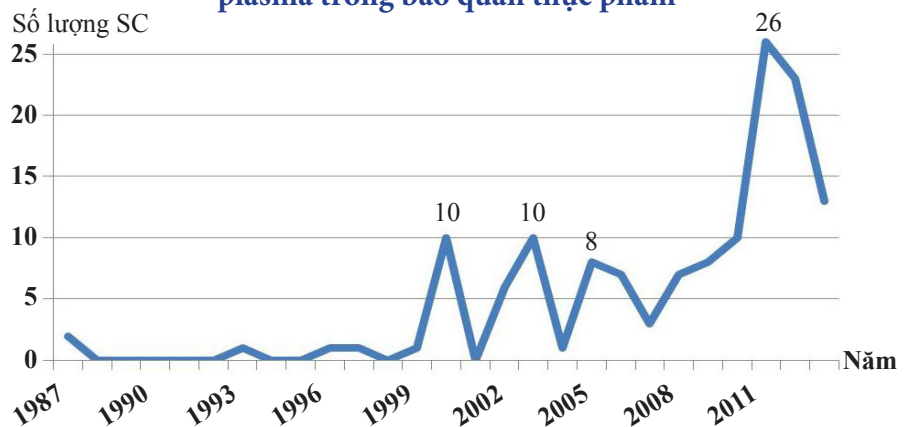
Nguồn: Trịnh Khánh Sơn, Nguyễn Thị Thu Thảo, 2014.

Nghiên cứu về công nghệ plasma lạnh tại Việt Nam

Thực tế hiện nay, thực phẩm được bảo quản bằng các loại hóa chất độc hại, không rõ nguồn gốc xuất xứ, ảnh hưởng xấu tới sức khỏe người tiêu dùng xuất hiện ngày càng nhiều trên thị trường; những bất cập trong công tác khử trùng, đóng gói thực phẩm xuất khẩu sang các thị trường khó tính như Mỹ, Nhật, Châu Âu,... đặt ra yêu cầu ứng dụng các phương pháp bảo quản thực phẩm tốt hơn, an toàn và hiệu quả hơn. So với các phương pháp bảo quản hóa học, bảo quản bằng nhiệt độ cao, phương pháp plasma lạnh đã chứng tỏ được ưu thế.

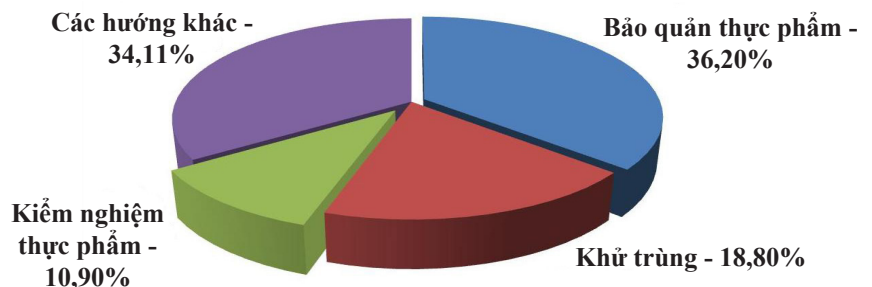
Tuy nhiên, ở Việt Nam, ứng dụng plasma lạnh mới được bắt đầu nghiên cứu, chỉ một vài nơi công bố các kết quả nghiên cứu theo hướng này, ví dụ Trường Đại học Công nghệ (Đại học Quốc gia Hà Nội) nghiên cứu “*Ứng dụng công nghệ plasma lạnh hoạt động ở điều kiện khí quyển thông thường*” để khử trùng, bảo quản hoa quả mà không cần sử dụng hóa chất độc hại; Phòng Nghiên cứu Năng lượng và Môi trường (Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM) chế tạo và thử nghiệm thành công ở quy mô phòng thí nghiệm và sẵn sàng chuyển giao các thiết bị tạo plasma xử lý bề mặt, Plasma Jet và xử lý không khí có kích thước nhỏ gọn, dễ lắp ráp, hoạt động hoàn toàn tự động, an toàn khi sử dụng, không gây ô nhiễm. Về vấn đề này, TS. Bùi Nguyên Quốc Trình (Khoa Vật lý kỹ thuật và Công nghệ nano, Trường Đại học Công nghệ) cho biết, trên thế giới ngày càng có nhiều nơi nghiên cứu về plasma, cũng như phát triển plasma lạnh. Ngoài

Phát triển đăng ký sáng chế liên quan ứng dụng công nghệ plasma trong bảo quản thực phẩm



Nguồn: PCCTT - Wipsglobal

Tình hình đăng ký sáng chế về ứng dụng công nghệ plasma trong bảo quản thực phẩm theo bảng phân loại sáng chế quốc tế IPC



Nguồn: PCCTT - Wipsglobal

ứng dụng trong lĩnh vực bảo quản thực phẩm, plasma lạnh còn có khả năng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực công nghệ khác như chế tạo linh kiện điện tử, pin mặt trời thay thế các phương pháp truyền thống; xử lý bề mặt hoặc sơn phủ; nghiên cứu và điều trị về y sinh,...

TS. Trịnh Khánh Sơn (Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM), tại buổi báo cáo phân tích xu hướng công nghệ ngày 27/8/2014 với chủ đề “*Ứng dụng công nghệ plasma trong chế biến*

và bảo quản thực phẩm” do Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP. HCM tổ chức, đã nhận định công nghệ plasma lạnh là phương pháp xử lý đơn giản nhưng có hiệu quả cao và an toàn với người sử dụng, thiết bị đơn giản, dễ dàng lắp đặt và triển khai ở điều kiện nhiệt độ thường. Tuy nhiên, ông Sơn cũng nhấn mạnh rằng hệ thống plasma nhằm hỗ trợ một phần công tác bảo quản thực phẩm, chứ không thay thế hoàn toàn cho những công nghệ xử lý hiện hành. □

Bài viết được thực hiện dựa trên một phần cơ sở tài liệu của chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” tháng 8/2014 tại Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP.HCM (CESTI) với chuyên đề “Ứng dụng công nghệ plasma trong chế biến và bảo quản thực phẩm”.

Chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” được tổ chức thường xuyên tại CESTI với sự tham gia của các chuyên gia hàng đầu trong từng lĩnh vực và tài liệu phân tích được chuẩn bị chu đáo bởi các chuyên gia trong ngành và các chuyên viên khai thác thông tin, đặc biệt là khai thác thông tin sáng chế tại CESTI. Bạn đọc quan tâm tham dự chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” liên hệ đăng ký tại phòng Cung cấp Thông tin, điện thoại: (08) 3824 3826