

**SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP.HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

**ỨNG DỤNG PLASMA TRONG CHẾ BIẾN VÀ
BẢO QUẢN THỰC PHẨM**



Biên soạn: Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP. HCM

Với sự cộng tác của: **TS. Trịnh Khánh Sơn**
Trường Đại học Sư Phạm Kỹ thuật TP.HCM

ThS. Thái Văn Phước
Trường Đại học Sư Phạm Kỹ thuật TP.HCM

TP.Hồ Chí Minh, 08/2014

MỤC LỤC

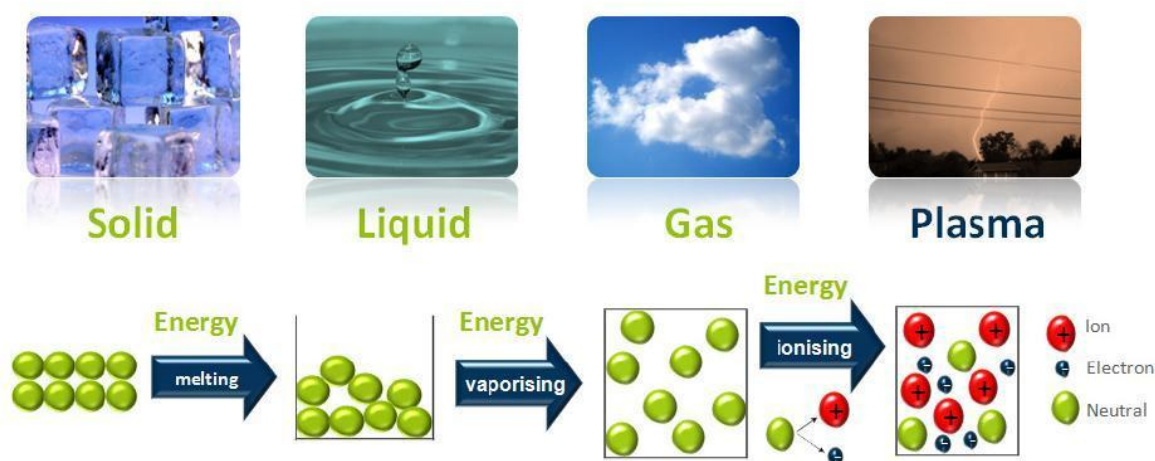
I. TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG PLASMA TRONG CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM.....	3
1. Khái niệm về plasma	3
2. Bảo quản thực phẩm bằng plasma.....	4
2.1. Giới thiệu	4
2.2. Các yếu tố có tác dụng khử trùng trong plasma lạnh	5
2.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ.....	5
2.2.2. Ảnh hưởng của bức xạ cực tím (tia UV)	5
2.2.3. Ảnh hưởng của các gốc tự do	5
2.2.4. Ảnh hưởng của các hạt tích điện.....	7
2.3. Các ứng dụng tiềm năng.....	7
2.3.1. Xử lý các sản phẩm thô và khô.....	8
2.3.2. Xử lý màng sinh học các bề mặt.....	8
2.3.3. Khử trùng vật liệu đóng gói.....	9
2.3.4. Xử lý nước thải	9
2.4. Lợi ích và mối quan tâm liên quan	9
2.5. Các phát hiện gần đây trong lĩnh vực plasma lạnh trong việc ngừng hoạt động của vi sinh vật và bào tử:	10
3. Tạo tinh bột biến tính bằng plasma	12
3.1. Những lý do cho việc biến tính tinh bột.....	12
3.2. Các công trình nghiên cứu trước đây	13
II. XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM BẰNG CÔNG NGHỆ PLASMA TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ	15
1. Tình hình đăng ký sáng chế về việc bảo quản thực phẩm nói chung.....	15
2. Tình hình đăng ký sáng chế về ứng dụng plasma trong chế biến và bảo quản thực phẩm.....	18
III. ỨNG DỤNG PLASMA TRONG CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM TẠI ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM.....	22
1. Xử lý nấm mốc trên ngũ cốc	22
2. Xử lý E.coli trên phi lê cá Basa.....	25
3. Biến tính tinh bột bằng Plasma	27
4. Xử lý ô nhiễm vi sinh vật trong không khí	28
TÀI LIỆU THAM KHẢO	31

ỨNG DỤNG PLASMA TRONG CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM

I. TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG PLASMA TRONG CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM

1. Khái niệm về plasma:

Trong vật lý và hóa học, Plasma là một chất khí ion hóa có chứa các electron tự do, các ion, các nguyên tử và phân tử trung tính. Plasma thường được gọi là "trạng thái thứ 4 của vật chất" vì nó có tính chất vật lý độc đáo khác biệt với các chất rắn, chất lỏng và khí. Đặc biệt, 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.



Hình: Plasma – trạng thái thứ 4 của vật chất

Phần lớn các vật chất trong vũ trụ có thể nhìn thấy (sao, môi trường giữa các hành tinh và giữa các vì sao) là trong trạng thái plasma. Sét, tia lửa và cực quang là những ví dụ cho plasma tự nhiên trên Trái Đất. Hơn nữa, trong hơn 150 năm qua, Plasma đã được tạo ra một cách nhân tạo bằng cách cung cấp năng lượng cho chất khí, chất lỏng hoặc chất rắn. Plasma này đang được sử dụng và nghiên cứu cho nhiều ứng dụng, như: sửa đổi bề mặt, chuyển đổi hóa học, phát quang hoặc kiểm soát phản ứng nhiệt hạch hạt nhân [1].

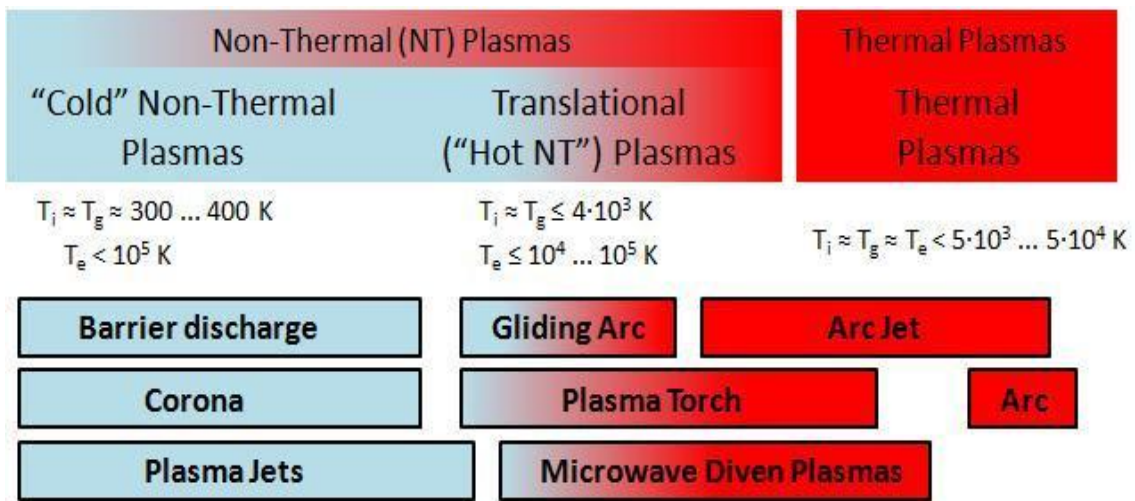
Dựa vào tính chất nhiệt động lực học mà plasma được chia làm hai loại là: plasma nóng– thermal Plasma và plasma lạnh – non-thermal Plasma.

❖ Plasma nóng:

Plasma trong trạng thái cân bằng nhiệt động lực học. Plasma nóng đặc trưng bởi áp suất lớn (103 Pa) và nhiệt độ các electron lớn ($> 104\text{K}$). Mức độ ion hóa trong tổng số các phân tử plasma là gần bằng 100%.

❖ Plasma lạnh:

Trong một số tình huống, hầu hết năng lượng kết hợp chủ yếu giải phóng ra các electron tự do vượt quá nhiệt độ của các thành phần trong plasma nặng (các ion, trung tính) được tạo ra ở các cường độ xử lý khác nhau. Hỗn hợp các điện tử mang năng lượng cao - các ion và dạng trung tính được gọi là phi nhiệt hoặc Plasma không cân bằng. Nếu nhiệt độ khí vẫn gần bằng hoặc hơi cao hơn nhiệt độ phòng, lúc này plasma được gọi là "plasma lạnh". Ngay cả trong trạng thái không cân bằng nhiệt, nhiệt độ khí có thể tăng đến 103K. Trong trường hợp này nó được gọi là "plasma phi nhiệt nóng" hay "plasma tịnh tiến" vì nó đánh dấu sự chuyển đổi sang chế độ nhiệt. Plasma lạnh có mức ion hóa thấp nằm trong khoảng $10^{-4} - 10^{-1}$ [1,2].



Hình: Phân loại Plasma

2. Bảo quản thực phẩm bằng plasma

2.1. Giới thiệu:

Plasma lạnh (Non-thermal Plasma - NTP) là dòng vật chất tích điện mang năng lượng cao, bao gồm phân tử khí, hạt tích điện là các ion, các ion âm, gốc tự do, điện tử và bức xạ điện từ (photon) ở nhiệt độ gần phòng. NTP là một công nghệ mới nổi trong công nghệ không sử dụng nhiệt độ cao với ứng dụng tiềm năng để khử trùng trong các ngành công nghiệp thực phẩm. Các nghiên cứu đã

chỉ ra rằng NTP có thể được sử dụng để khử trùng nguyên liệu thô, các loại hạt khô và vật liệu đóng gói, ... Những dẫn chứng sau đây sẽ chứng minh và cho thấy các ứng dụng tiềm năng của Plasma trong chế biến thực phẩm [3]

2.2. Các yếu tố có tác dụng khử trùng trong plasma lạnh:

Khử trùng bằng plasma là một quá trình phức tạp từ nhiều yếu tố và chúng có thể tương tác với tế bào vi khuẩn. Các yếu tố có tác dụng khử trùng trong plasma lạnh được đề cập bao gồm: nhiệt, bức xạ cực tím (UV), hạt tích điện và các gốc tự do [4].

2.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ:

Nhiệt độ khí trong chùm plasma là ở nhiệt độ phòng. Do đó trong quá trình khử trùng, nhiệt độ của plasma không có tác dụng lên các tế bào vi khuẩn [4].

2.2.2. Ảnh hưởng của bức xạ cực tím (tia UV):

Plasma phát sinh tia UV với các bước sóng khác nhau, tuy nhiên chỉ có bước sóng bức xạ tia UV trong khoảng 200-300nm mới có thể gây hại, gây chết tế bào, do tác động tạo ra các liên kết chéo giữa hai thymine bất kì (thymine dimer) trong DNA vi khuẩn dẫn đến ức chế quá trình sao chép hay sinh sản vô tính của vi khuẩn. Sự hiện diện của tia UV trong plasma phụ thuộc nhiều vào áp suất môi trường. Plasma tại áp suất chân không có thể tạo ra bức xạ UV trong khoảng bước sóng gây chết tế bào. Điều này có thể giải thích vai trò quan trọng của bức xạ UV trong khử trùng plasma ở áp suất thấp. Ngược lại, plasma lạnh tại áp suất thường thì vai trò của bức xạ UV là không quan trọng vì không tạo ra bức xạ tia cực tím trong bước sóng 200-285nm, các photon tia cực tím không có khả năng tham gia vào bất hoạt các vi sinh vật [4].

2.2.3. Ảnh hưởng của các gốc tự do:

Plasma (đặc biệt ở áp suất cao) qua con đường va chạm, tác động kích thích điện tử và phản ứng phân ly tạo ra các gốc tự do oxy hóa (ROS- Reactive oxygen species) có tác dụng diệt khuẩn mạnh. ROS là những phân tử hóa học trong cấu trúc chứa oxy có khả năng phản ứng mạnh gồm: oxygen (O_2), superoxide (O_2^-), peroxide (O_2^{-2}), hydrogen peroxide (H_2O_2), hydroxyl radical (OH), hydroxyl ion (OH^-). ROS là sản phẩm chuyển hóa tự nhiên của cơ thể và đóng vai trò quan trọng trong tế bào và cân bằng nội môi. Tuy nhiên, sau một thời gian bị tác động từ môi trường (nhờ UV hay tiếp xúc với nhiệt độ cao) nồng độ ROS có thể tăng lên một cách đột ngột, ROS ngoại sinh cũng có thể được tạo thành do các bức xạ ion hóa. Các gốc tự do của oxy và nitơ (ROS và RNS) gây ra một loạt các phản ứng sinh học (có hại hay có lợi) tùy thuộc vào liều lượng và chủng vi sinh vật. Đối với vi sinh vật nhân thực nhờ nấm mốc, ROS sẽ oxy hóa mạnh mẽ lên cấu

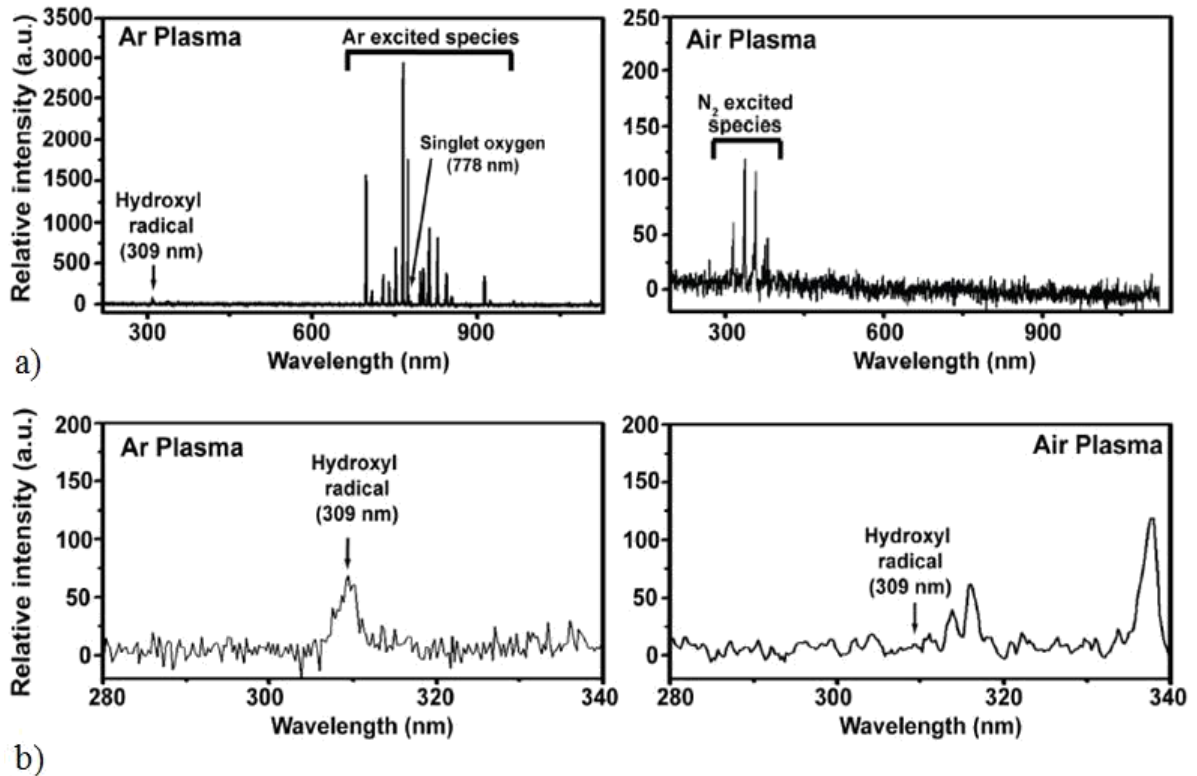
trúc bên ngoài của các tế bào, làm thay đổi quá trình sinh trưởng của sợi nấm và gây ra khác biệt ở bào tử. Sự phát triển của nấm mốc liên quan với mức độ thay đổi ROS. Hơn nữa, ozone (O_3) tạo ra cũng gây trở ngại cho hệ thống hô hấp tế bào và có tác dụng diệt khuẩn [5] [9] [10].

Nước chiếm một tỉ lệ lớn trong cơ thể vi sinh vật nên khả năng xảy ra phân ly do tác nhân ngoại sinh (trường hợp này là khí ion hóa trong plasma) rất cao. Trong quá trình này, nước bị mất một electron và trở nên rất hoạt động. Sau đó xảy ra một chuỗi phản ứng gồm 3 bước:

- ✓ Nước chuyển thành gốc hydroxy ($-OH$), hydrogen peroxide (H_2O_2), gốc superoxide (O_2^-) và oxygen phân tử (O_2)
- ✓ Gốc hydroxy rất hoạt động, có thể lấy electron ở bất kì phân tử nào gần nó
- ✓ Phân tử mất electron trở thành gốc tự do vì vậy hoạt hóa một chuỗi các phản ứng tiếp theo.

Hydrogen peroxide nguy hiểm với DNA hơn là gốc hydroxy vì khả năng hoạt động thấp hơn, cho phép nó có đủ thời gian để phân tử di chuyển vào nhân, rồi sau đó tiến hành phá hủy các đại phân tử nhờ DNA.

Các nhà nghiên cứu đã tạo ra plasma từ argon (Ar) và không khí, sử dụng phân tích quang phổ phát xạ (OES) được để xác định các gốc tự do, hydroxyl (OH) ở trạng thái rất hoạt động (309 nm) và oxygen (778 nm) trong Argon - plasma. Tuy nhiên, điểm tương ứng với gốc oxy tự do hoặc hydroxyl không quan sát thấy trong plasma không khí. Trong khoảng 690 - 900 nm của Argon - plasma, 300-400 nm của plasma không khí; các phân tử Argon (trong Argon plasma) và Nitơ (trong plasma không khí) được kích thích bởi năng lượng cao (điện áp), sau đó trở về trạng thái cơ bản của chúng. Argon và Nitơ tham gia trong việc tạo ra ROS trong trường hợp này là hydroxyl và oxygen.



Hình: Phân tích quang phổ phát xạ (OES) của plasma

- a) Quang phổ phát xạ tạo ra bằng khí argon (Ar) (biểu đồ bên trái) và không khí (đồ thị bên phải)
- b) Quang phổ phát xạ, plasma sinh ra hydroxyl (OH) trong khoảng 280 đến 340 nm và đạt trạng thái kích thích ở (tại 309 nm)

2.2.4. Ảnh hưởng của các hạt tích điện:

Các hạt tích điện đóng một vai trò quan trọng trong việc làm vỡ màng tế bào. Chúng tích tụ trên bề mặt màng tế bào, gây ra một lực tĩnh điện, lực này khi vượt qua sức căng của màng sẽ làm vỡ tế bào.

Một giải thích khác là điện tử gắn trên cấu trúc màng tế bào, làm giảm điện tử và gây ra những thay đổi trên bề mặt của màng; điều này làm tăng tính thấm của màng tế bào, sau cùng sẽ phá hủy chúng.

2.3. Các ứng dụng tiềm năng:

Plasma lạnh (NTP) là sự kết hợp giữa plasma năng lượng cao với chế độ xử lý ở nhiệt độ môi trường, đặc biệt thích hợp cho khử trùng trong môi trường chế biến thực phẩm (Yu et al. 2006), bao gồm: 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.

2.3.1. Xử lý các sản phẩm thô và khô:

Escherichia coli, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* và *Enterococcus faecalis* là các mầm bệnh lây nhiễm qua thực phẩm gây bệnh nghiêm trọng và thậm chí tử vong trong một số trường hợp (Yun et al. 2010).

Cần lựa chọn phương pháp xử lý nhằm đảm bảo an toàn vi sinh của thực phẩm và giảm thiểu các thay đổi về thuộc tính cảm quan, dinh dưỡng và tính chất của nó (Manas và Pagán 2005).

Thông thường, phương pháp khử trùng nhờ nhiệt độ, hóa học và các loại khí (ví dụ ethylene oxide, hydrogen peroxide) được sử dụng để khử trùng bề mặt của trái cây, gia vị, hạt...nhưng thường ảnh hưởng có hại đến thực phẩm hoặc để lại dư lượng sau quá trình xử lý (Muranyi et al. 2007).

Plasma lạnh cung cấp một bước điều trị các sản phẩm tươi sống, giúp giảm thiểu vi khuẩn mà không ảnh hưởng xấu đến các đặc điểm chính và dinh dưỡng khác. Các ion trong plasma lạnh có thể thâm nhập vào các vết nứt và khe hở của các cơ quan có hình dạng phức tạp.

2.3.2. Xử lý màng sinh học các bề mặt:

Vi sinh vật được nhúng trong môi trường giàu dinh dưỡng của màng sinh học, chúng có thể sinh trưởng và được bảo vệ khỏi các áp lực khi xử lý plasma (Vleugels et al. 2005). Công nghiệp thực phẩm nhờ sản xuất bia, chế biến sữa, sản phẩm tươi sống, chế biến gia cầm và chế biến thịt gặp phải các vấn đề liên quan đến màng sinh học (Simões et al 2010;. Chen et al 2007;. Frank et al 2003;. Jessen và Lammert 2003; Somers và Wong 2004). Công nghệ plasma có thể xử lý các mối đe dọa của việc hình thành màng sinh học trên bề mặt chế biến (Critzler et al. 2007). Dénes et al. (2000) tuyên bố rằng plasma oxy giúp tăng khả năng chống bám dính vi khuẩn bằng cách làm sạch và khử trùng các bề mặt không được bao phủ bởi các màng sinh học.

Vleugels và đồng nghiệp (2005) báo cáo các mẫu ớt chuông đỏ, xanh lá cây và màu vàng thay đổi màu sắc không đáng kể sau khi tiếp xúc với plasma. Plasma khí cũng có thể được sử dụng để loại bỏ các chất gây dị ứng từ bề mặt của thiết bị chế biến thực phẩm (Shama et al. 2009).

Leipold et al. (2010) đã nghiên cứu khử trùng dụng cụ cắt được sử dụng trong chế biến thịt bằng plasma lạnh áp suất thường trong môi trường không khí. *Listeria innocua* được gây nhiễm lên dao. Kết quả là giảm 5 log L. *innocua* sau 340s trong khi nhiệt độ của dao vẫn thấp hơn 30 °C.

Ragni và các cộng sự (2010) đã nghiên cứu hiệu quả plasma (RBD) khử

trùng các bề mặt vỏ trứng. Nồng độ *Salmonella enteritidis* giảm 2,2-2,5 log CFU/vỏ trứng sau 60-90 phút xử lý ở 35% RH. Hiệu quả của phương pháp tăng khi RH cao hơn 65%, là giảm 3,8 và 4,5 log CFU / vỏ trứng sau 90 phút xử lý plasma. Kết quả tương tự đối với *Salmonella typhimurium*, làm giảm 3,5 log CFU / vỏ trứng, sau khi xử lý 90 phút. Hiệu quả tiêu diệt này là tương đương khi xử lý vỏ trứng bằng tia cực tím và phương pháp ozone trong các nghiên cứu trước (Rodriguez-Romoand và Yousef 2005). Qua hình ảnh điện tử quét (SEM) và nhuộm uptak cho thấy lớp biểu bì của trứng không bị ảnh hưởng bởi tác động của plasma.

2.3.3. Khử trùng vật liệu đóng gói:

Bao bì thực phẩm nhằm mục đích bảo quản và bảo vệ thực phẩm khỏi các tác động xâm nhiễm bên ngoài, hư hỏng trong quá trình phân phối và lưu trữ. Khi không được lưu trữ trong điều kiện thích hợp, bao bì đóng gói có thể bị nhiễm vi sinh vật và nhiễm vào thực phẩm khi đóng gói và làm hư hỏng thực phẩm (Turtoi và Nicolau 2007).

Khử trùng trong dây chuyền đóng chai được bằng phương pháp oxy hóa các chất lỏng hydrogen peroxide, axit peracetic, nước ozone hóa vv (có hoặc không có xử lý nhiệt). Mặc dù hiệu quả, nhưng phương pháp này tạo ra chất thải ở dạng lỏng, làm tăng chi phí. Hơn nữa, có nguy cơ nhiễm vi sinh khi thải ra môi trường. Plasma lạnh có khả năng bổ sung cho phương pháp hóa học hiện nay thông qua quá trình khử trùng bao bì thực phẩm. Nhiệt độ thấp của plasma cho phép xử lý nhanh và an toàn các vật liệu như: chai nhựa, nắp đậy mà không ảnh hưởng xấu đến các tính chất vật liệu và không để lại dư lượng.

2.3.4. Xử lý nước thải:

Khi tạo ra plasma trong chất lỏng, thể xử lý nước thải từ ngành công nghiệp thực phẩm, như nước rửa thịt gia cầm (Rowan et al. 2007). Đó là sự kết hợp của điện trường plasma lạnh tạo ra các gốc tự do, các electron tự do, tia UV và các yếu tố điện ở mức 10-40 kV / cm (Espie et al. 2001).

2.4. Lợi ích và mối quan tâm liên quan:

Xử lý plasma là một công nghệ đầy hứa hẹn ở chỗ nó hoạt động nhanh chóng, không để lại dư chất độc hại, khí thải và sự gia tăng nhiệt độ có thể được giữ ở mức chấp nhận được. Hơn nữa, nó có thể được vận hành thuận tiện một cách liên tục.

Ảnh hưởng của tia cực tím và các yếu tố khác trong plasma lên chất béo và các thành phần nhạy cảm khác của thực phẩm như vitamin C và E vẫn chưa rõ ràng. Các sản phẩm có hàm lượng lipid cao sẽ có khả năng bị ảnh hưởng bởi quá

trình oxy hóa, kết quả là hình thành các axit hydroxyl, keto axit, axit béo chuỗi ngắn và aldehyt ... gây ra mùi.

2.5. Các phát hiện gần đây trong lĩnh vực plasma lạnh trong việc ngừng hoạt động của vi sinh vật và bào tử:

❖ Nhóm vi sinh vật: *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* và *Staphylococcus aureus*

Điều kiện plasma: Plasma tần số cao (0,4 torr) và plasam bề mặt (0,4-0,5 torr) sử dụng môi trường không khí, tần số 5,28 MHz

Bề mặt xử lý / môi trường: Tấm kính và đĩa petri

Kết quả nổi bật: Các yếu tố có tác dụng khử trùng được tạo ra trong plasma là gốc OH "nóng" và "lạnh", gốc N₂ và phân tử O₂ ở trạng thái kích thích, bức xạ tia cực tím.

Theo Azharonok et al. (2009)

❖ Nhóm vi sinh vật: Virus cúm (RSV, hPIV-3 và A (H5N2))

Điều kiện plasma: COP

Bề mặt xử lý / môi trường: Không khí

Kết quả nổi bật: Giảm hơn 99,8% vi rút cúm A (H5N2)

Theo Terrier et al. (2009)

❖ Nhóm vi sinh vật: *Escherichia coli* KCTC1039, *Bacillus subtilis*

Điều kiện plasma: Plasma được tạo ra ở tần số 13,56 MHz trong môi trường khí Helium và oxy

Bề mặt xử lý / môi trường: Các tế bào vi sinh vật khô và hệ thống treo endospore trên phiến kính

Kết quả nổi bật: Sau khi xử lý vi khuẩn, tế bào chất bị biến dạng nghiêm trọng và thất thoát nhiễm sắc thể. UV phát sinh từ plasma ảnh hưởng không đáng kể đến khả năng tồn tại của bào tử.

Theo Hong et al. (2009)

❖ Nhóm vi sinh vật: *Deinococcus radiodurans*

Điều kiện plasma: DBD

Bề mặt xử lý / môi trường: Các tế bào khô trên phiến kính và các tế bào lơ lửng trong nước cất

Kết quả nổi bật: Giảm 4 nồng độ CFU sau 15 giây xử lý sinh vật lơ lửng

trong nước cất. Điều này là do thực tế là plasma gây ảnh hưởng đến màng tế bào của sinh vật.

Theo Cooper et al. (2009)

❖ Nhóm vi sinh vật: *Escherichia coli* loại 1, *Saccharomyces cerevisiae*, *Gluconobacter liquefaciens*, *Listeria monocytogenes*

Điều kiện plasma: Plasma không khí lạnh được tạo ra bởi một điện áp AC 8 kV tại 30 kHz

Bề mặt xử lý / môi trường: Cây trên màng lọc và bề mặt trái cây

Kết quả nổi bật: Hiệu quả tiêu diệt các vi sinh vật trên bề mặt là đáng kể.

Theo Perni et al. (2008a)

❖ Nhóm vi sinh vật: *Escherichia coli O157:H7*, *Salmonella Stanley*

Điều kiện plasma: Gliding Arc plasma

Bề mặt xử lý / môi trường: Trên thạch đĩa và nhiễm vào bề mặt của táo

Kết quả nổi bật: Ngừng hoạt động của vi khuẩn được chứng minh là một hàm của tốc độ dòng chảy và thời gian tiếp xúc.

Theo Niemira and Sites (2008)

❖ Nhóm vi sinh vật: *Aspergillus parasiticus* và *Aflatoxin*

Điều kiện plasma: Plasma sử dụng khí nén và khí SF₆, 300 W

Bề mặt xử lý / môi trường: Hạt dẻ, đậu phộng, các loại hạt và quả

Kết quả nổi bật: Ứng dụng plasma SF₆ là hiệu quả hơn với sự sụt giảm 5-log nồng độ bào tử nấm trong thời gian tương tự nhờ plasma khí nén. Xử lý plasma khí nén 20 phút làm giảm 50% độc tố aflatoxin (AFB₁, AFB₂, AFG₁ và AFG₂), trong khi xử lý plasma SF₆ chỉ đạt 20%. Không có thay đổi đáng kể về cảm quan.

Theo BASARAN et al.(2008)

❖ Màng sinh học tạo ra từ *Chromobacterium violaceum*

Điều kiện plasma: Plasma Jet lạnh RF trong môi trường khí He và N₂

Bề mặt xử lý / môi trường: Màng sinh học từ 96- well polystyrene microplates

Kết quả nổi bật: Giết chết gần 100% của các tế bào sau khi xử lý plasma 10 phút.

Theo Abramzon et al. (2006)

❖ Nhóm vi sinh vật: Bào tử *Bacillus subtilis*

Điều kiện plasma: DBD với khí heli hoặc hỗn hợp oxy helium

Bề mặt xử lý / môi trường: Màng Polycarbonate, bên dưới đĩa petri là 3 lớp thạch

Kết quả nổi bật: Bào tử bị tác động bởi các gốc ôxy tự do với nhiệt, tia UV, điện trường và các hạt tích điện. Plasma He có hiệu quả hơn plasma khí helium-oxy

Theo Deng et al. (2006)

❖ Nhóm vi sinh vật: *Escherichia coli* K12

Điều kiện plasma: Chùm plasma áp suất thường được tạo ra trong môi trường khí He với điện áp cao 6 kV

Bề mặt xử lý / môi trường: Tế bào vi khuẩn *E. coli* lắng trên bề mặt của màng lọc

Kết quả nổi bật: SEM cho thấy cấu trúc của các tế bào bị tổn thương sau khi xử lý plasma. Tỷ lệ sống của các tế bào vi khuẩn *E. coli* được tìm thấy phụ thuộc vào mật độ bề mặt tế bào, do ảnh hưởng đến độ sâu mà plasma tiếp xúc. Trạng thái sinh lý của tế bào (giai đoạn tăng trưởng) ảnh hưởng đến khả năng chống lại tác động của plasma.

Theo Yu et al. (2006)

3. Tạo tinh bột biến tính bằng plasma

3.1. Những lý do cho việc biến tính tinh bột:

Biến tính tinh bột nhằm thay đổi tính chất tinh bột theo hướng tích cực, giảm thiểu các tính chất không mong muốn và tạo hay thêm vào các tính chất mới. Các giới hạn thường thấy ở tinh bột tự nhiên thô là tính nhạy cảm nhiệt nhờ quá trình thoái hóa xảy ra khi rã đông, độ trong của gel, độ đông đặc và khả năng chịu đựng kém khi gia công nhiệt. Bằng các phương pháp biến tính phù hợp, một trong những tính chất mới được hình thành như:

- ✓ Có khả năng là chất nhũ hóa, ổn định nhũ tương
- ✓ Có khả năng bao gói
- ✓ Trương nở trong nước lạnh
- ✓ Cải thiện các tính chất trong quá trình gia công
- ✓ Phản ứng với các chất khác

- ✓ Tăng khả năng chịu đựng nhờ pH, nhiệt độ, lực cắt
- ✓ Tan trong nước nóng hay nhiệt độ phòng
- ✓ Hình thành màng film, tạo màng chống thấm nước

3.2. Các công trình nghiên cứu trước đây:

Công nghệ plasma là một công nghệ mới, hiện đại. Việc xử lý tinh bột bằng công nghệ Plasma mới được quan tâm trong thời gian gần đây.

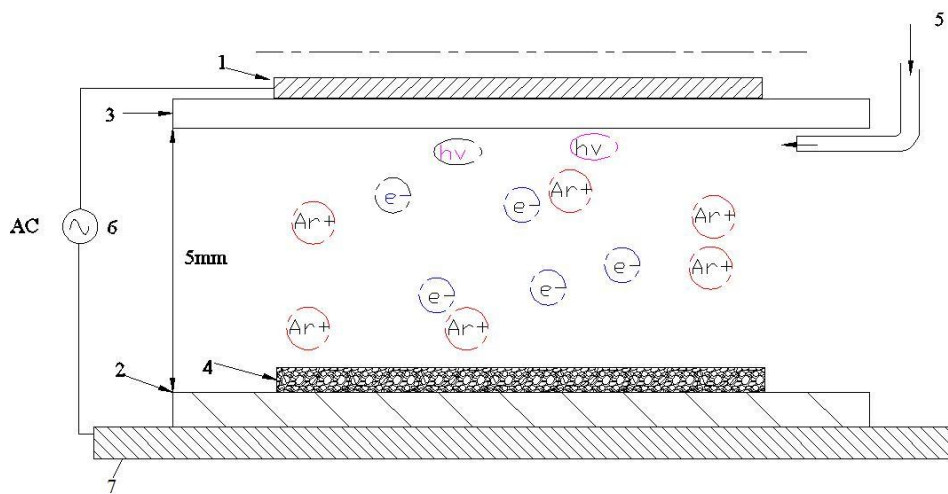
Cheng-Yii Lii và cộng sự (2001) đã tiến hành nghiên cứu sự ảnh hưởng của Hydrogen, Oxygen và Ammonia Plasma ở áp suất thấp lên các loại hạt tinh bột. Quá trình tạo Plasma được thực hiện ở điện áp 65 kV, cường độ dòng điện 0.25 A lên hạt tinh bột sắn, bắp, khoai tây, gạo Ấn Độ, gạo Nhật Bản, khoai lang và tinh bột mì. Sự cắt mạch polysaccharide trong mọi trường hợp đã được ghi nhận. Kết quả cho thấy mức độ cắt mạch phụ thuộc vào bản chất của tinh bột và nhờ các loại khí gas xử lý. Dựa vào quá trình cắt mạch polysaccharide mà chia ra làm hai loại: loại ít hoạt động là Hydrogen Plasma và hoạt động mạnh là Oxygen, Ammonia Plasma. Theo tác giả xử lý plasma ở áp suất thường rất thuận lợi để sản xuất ra các dextrin. Nhờ vậy, các loại khí gas khác nhau khi kết hợp với plasma sẽ cho ta kết quả khác nhau. Việc nghiên cứu các loại khí gas khác để kết hợp trong quá trình xử lý plasma là việc cần được quan tâm.

Deeyai và cộng sự (2012) đã nghiên cứu biến tính tinh bột sắn có độ ẩm 10% và 78% bằng phương pháp Argon Plasma ở áp suất thường với công suất 40 W trong thời gian 30 phút. Mức độ tạo liên kết ngang của tinh bột được xác định thông qua cường độ đỉnh OH nhờ phương pháp đo OSE (Optical Emission Spectroscopy) với quang phổ kéo dài từ 110 nm đến 900 nm. Tuy nhiên, rất khó để định lượng nhóm OH trong tinh bột vì sự tăng nhóm OH có thể do sự tự hấp thụ phân tử nước của tinh bột hoặc do sự hình thành liên kết ngang. Để làm sáng tỏ hơn, năm 2012 nhóm tác giả tiếp tục nghiên cứu trên đối tượng tinh bột sắn với ẩm độ 11%, 68% và 78% bằng phương pháp Argon Plasma ở áp suất thường với cường độ 40 W trong thời gian 30 phút. Mức độ tạo liên kết ngang của tinh bột được xác định nhờ hàm lượng nước có trong hạt tinh bột thông qua phương pháp phân tích quang phổ FTIR. Kết quả cho thấy sự thay đổi phân tử nước trong cấu trúc hạt tinh bột bằng hai cách: liên kết nước chặt tại đỉnh 1630 cm^{-1} và hấp thụ yếu của phân tử nước tại đỉnh 3272 cm^{-1} , qua đây có thể xác định được mức độ liên kết ngang từ cường độ tương đối của hai đỉnh này với đỉnh 993 cm^{-1} . Mức độ liên kết ngang tăng trong mẫu xử lý plasma và mẫu có độ ẩm thấp sẽ có mức độ liên kết ngang cao. Nghiên cứu đã đề xuất một phương pháp hiện đại để tạo ra tinh bột liên kết ngang.

Trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Lý (2013), biến tính hạt tinh bột sắn và

bấp bằng xử lý Argon Plasma ở áp suất thường với khoảng thời gian từ 5 đến 40 phút, điện áp xử lý từ 44V đến 99V, cường độ dòng điện là 0,8A. Đặc tính cấu trúc của mẫu tinh bột được phân tích bằng quang phổ FTIR và nhiệt trọng lượng. Mối tương quan giữa mức độ liên kết ngang, đặc điểm hình thái và khả năng tiêu hóa (đặc biệt là hàm lượng RS) đã được nghiên cứu. Kết quả cho thấy rằng ở tinh bột sắn mức độ liên kết ngang đạt cao nhất khi xử lý mẫu ở 10 phút, 88V (gấp 2,47 lần so với đối chứng). Bên cạnh đó mức độ liên kết ngang đạt cao nhất trong tinh bột bắp xử lý gấp 2 lần mẫu thô khi xử lý mẫu ở 20 phút, 66V. Hình thái học của tinh bột sắn và bắp xử lý cho thấy những thay đổi nhỏ trong hình dạng, kích thước và màu sắc so với tinh bột thô [17]

Hệ thống Argon-plasma trong điều kiện áp suất khí quyển



1. Cathode, 2. Kính đựng mẫu, 3. Vật cách điện, 4. Mẫu tinh bột,
5. Ống dẫn khí argon, 6. Vùng plasma, 7. Anode.

Hệ thống chạy plasma gồm hai điện cực cathode và anode ở trên và dưới như hình vẽ. Trên cực anode đặt tấm kính chứa mẫu tinh bột được dàn mỏng, giữa khoảng không hai điện cực là môi trường khí Argon được tạo ra từ ống dẫn khí.

Thông thường, các chất khí luôn ở trạng thái trung hòa về điện. Khi một dòng điện chạy qua (các dòng electron) khí Argon thì trạng thái cân bằng của khí Argon bị mất đi, các electron va chạm với tốc độ rất lớn bắn phá nguyên tử khí Argon tạo ra các thành phần là các ion dương và các electron. Các ion dương sẽ đi về phía cực âm và các electron sẽ đi về phía cực dương. Các electron và ion va chạm lẫn nhau, kích thích các điện tử lớp ngoài cùng của nguyên tử khí Argon nhảy lên mức năng lượng cao hơn. Các nguyên tử khí không ở trạng thái bị kích thích lâu sẽ nhanh chóng giải phóng năng lượng dưới dạng photon và các điện tử trong nguyên tử khí sẽ trở về vị trí cũ và tiếp tục bị kích thích. Mẫu tinh bột dưới

tác dụng của plasma sẽ thay đổi các tính chất của nó nhờ mức độ tạo liên kết ngang theo cơ chế sau:



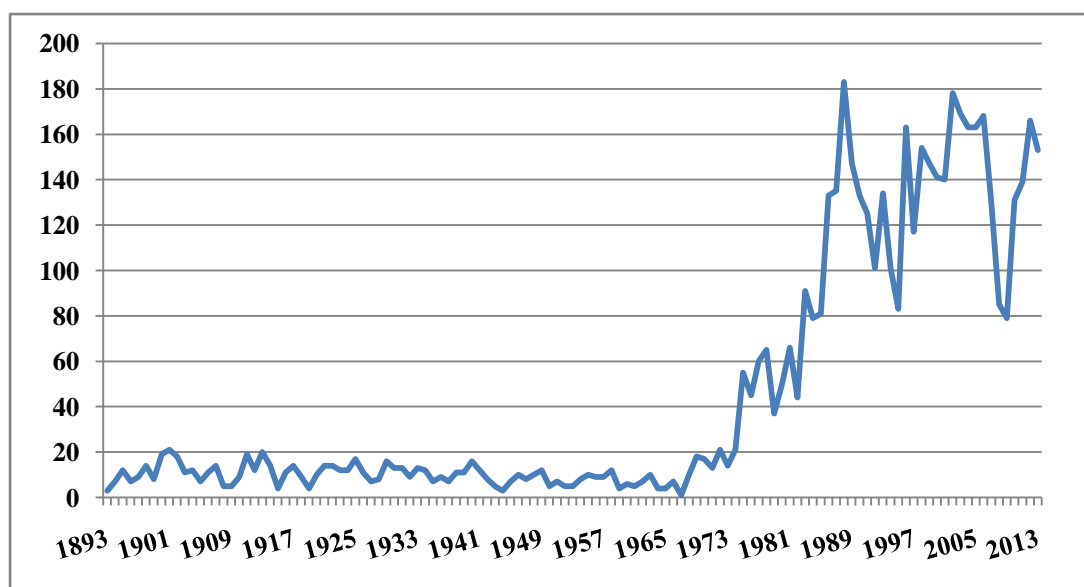
Trong mỗi phản ứng tạo liên kết ngang, khi một liên kết glycoside (C-O-C) được tạo ra thì một nguyên tử H và nhóm OH- thoát ra khỏi phân tử tinh bột và hình thành phân tử nước cùng với sự giảm các nhóm hydroxyl.

II. XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM BẰNG CÔNG NGHỆ PLASMA TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ

1. Tình hình đăng ký sáng chế về việc bảo quản thực phẩm nói chung:

Thực phẩm là một phần không thể thiếu trong đời sống con người, chính vì nhu cầu thiết yếu mà ngành công nghệ thực phẩm hiện nay rất phát triển để đảm bảo đem đến cho người tiêu dùng những sản phẩm tốt nhất, chất lượng đảm bảo.

Theo nguồn thông tin từ cơ sở dữ liệu Wipsglobal, từ thế kỷ 19 đã có những sáng chế đề cập tới việc bảo quản thực phẩm và cho đến nay đã có hơn 5000 sáng chế đăng ký bảo hộ ở khoảng 49 quốc gia trên toàn thế giới về việc bảo quản thực phẩm.



Hình: Tình hình đăng ký sáng chế về việc bảo quản thực phẩm nói chung

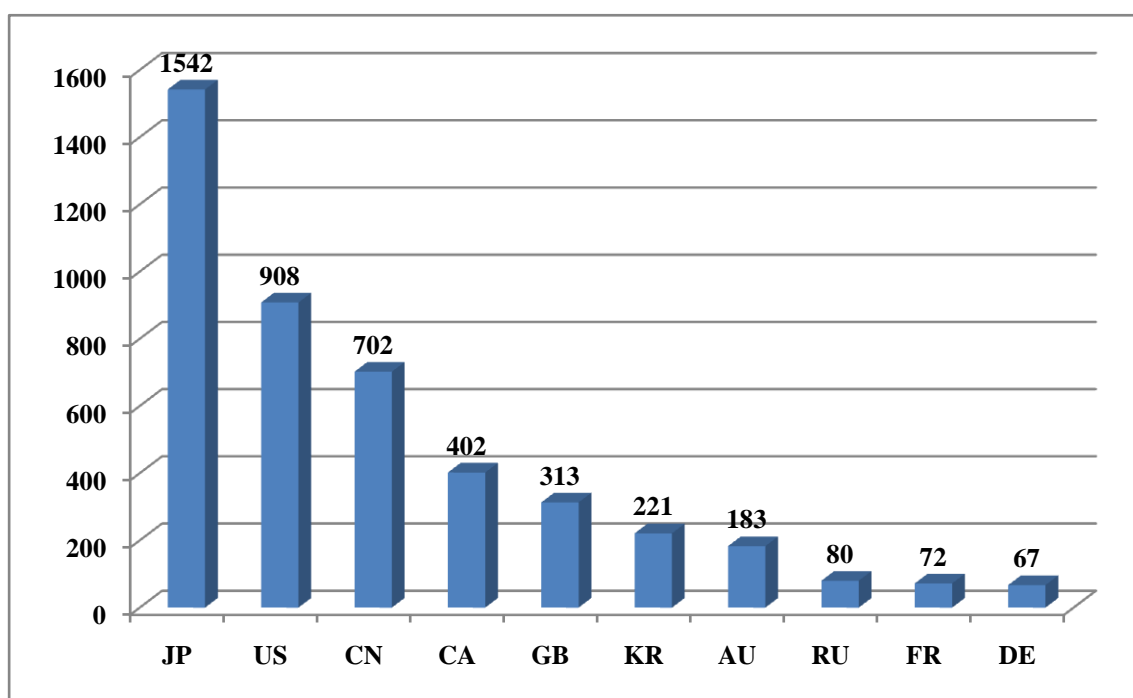
Theo đồ thị biểu diễn có thể thấy:

Giai đoạn 1893-1974: được xem là giai đoạn khởi đầu cho những nghiên cứu, sáng chế đăng ký liên quan đến việc chế biến và bảo quản thực phẩm. Trong giai đoạn này trung bình mỗi năm có khoảng 10 sáng chế đăng ký.

Giai đoạn 1975-1988: được xem là giai đoạn chuyển đổi, có những đột phá trong nghiên cứu, lượng sáng chế trong giai đoạn này tăng vượt trội so với giai đoạn trước đó, trung bình mỗi năm có khoảng 80 sáng chế đăng ký

Giai đoạn 1989-2013: được xem là giai đoạn phát triển, có lượng sáng chế đăng ký nhiều qua các năm, trung bình mỗi năm có khoảng 136 sáng chế đăng ký

Hiện nay, sáng chế về công nghệ chế biến bảo quản thực phẩm đang được đăng ký bảo hộ ở khoảng 49 quốc gia trên toàn thế giới. Trong đó 10 quốc gia tập trung nhiều sáng chế nhất: Nhật (JP): 1542 SC, Mỹ (US): 908 SC, Trung Quốc (CN): 702 SC, Canada (CA): 402 SC, Anh (GB): 313 SC, Hàn Quốc (KR): 221 SC, Úc (AU): 183 SC, Nga (RU): 80 SC, Pháp (FR): 72 SC và Đức (DE): 67 SC

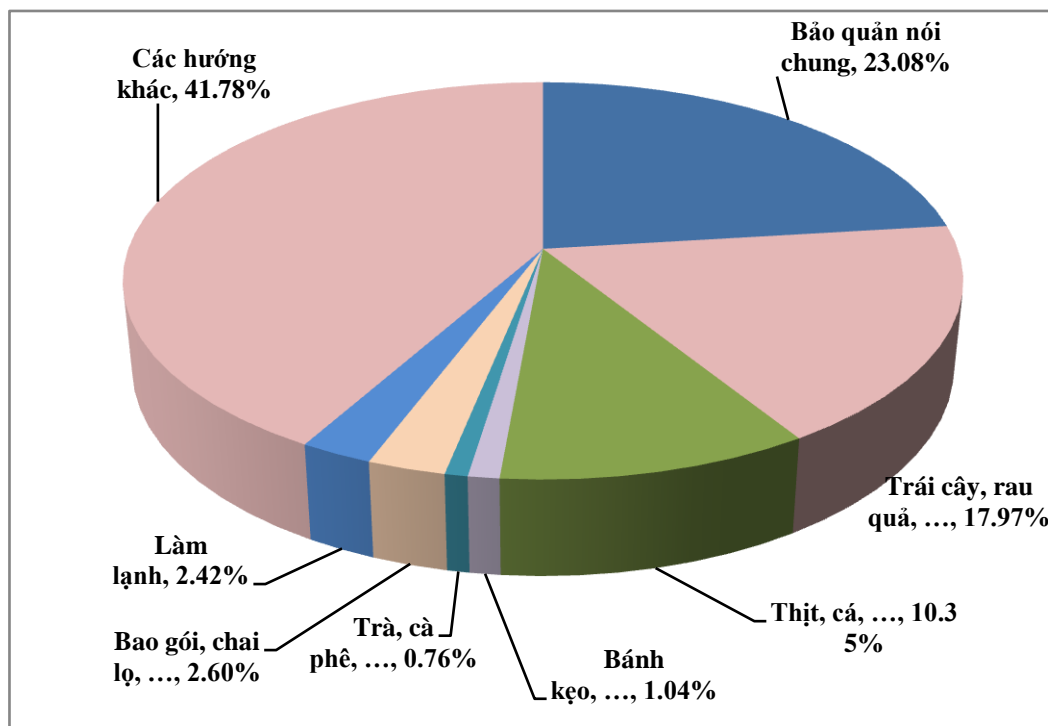


Hình: 10 quốc gia tập trung nhiều sáng chế đăng ký bảo hộ về công nghệ chế biến bảo quản thực phẩm

Theo bảng phân loại sáng chế quốc tế IPC (International Patent Classification), các sáng chế hiện nay về công nghệ chế biến bảo quản thực phẩm đang được đăng ký bảo hộ thuộc các hướng nghiên cứu sau:

- ✓ Nhóm sáng chế về các phương pháp bảo quản thực phẩm nói chung, bao gồm:

- Thanh trùng, khử trùng
- Chân không
- Hợp chất hữu cơ, VSV, enzyme
- Chiếu xạ, bức xạ, sóng siêu âm,
-
- ✓ Nhóm sáng chế về bảo quản trái cây, rau quả
- ✓ Nhóm sáng chế về bảo quản thịt, cá và các sản phẩm từ thịt, cá
- ✓ Nhóm sáng chế về bảo quản các sản phẩm bánh, kẹo, ...
- ✓ Nhóm sáng chế về bảo quản các sản phẩm trà, caphe, ...
- ✓ Nhóm sáng chế về các bao gói, chai lọ chứa đựng và bảo quản thực phẩm
- ✓ Nhóm sáng chế về công nghệ làm lạnh để bảo quản thực phẩm...
- ✓



Hình: các hướng nghiên cứu theo bảng phân loại sáng chế quốc tế IPC

Trong giai đoạn đầu, các sáng chế quan tâm đến việc bảo quản các nhóm sản phẩm phục vụ nhu cầu ăn uống hằng ngày, như:

- ✓ Sáng chế liên quan đến việc bảo quản thịt, cá, các sản phẩm từ thịt – cá: có sáng chế đăng ký bảo hộ từ khoảng năm 1910
- ✓ Sáng chế liên quan đến việc bảo quản trái cây, rau quả: có sáng chế đăng ký bảo hộ từ khoảng năm 1916

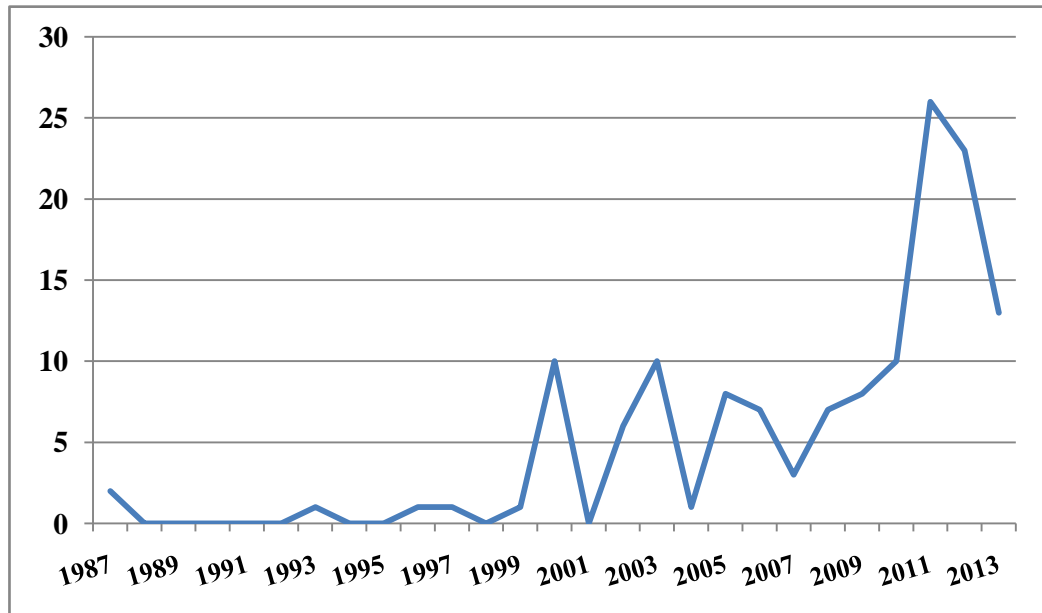
Theo thời gian, các nghiên cứu mở rộng quan tâm hơn đến nhiều các nhóm thực phẩm khác, như:

- ✓ Sáng chế liên quan đến việc bảo quản đồ uống, như trà, cà phê, ...: có sáng chế đăng ký bảo hộ từ khoảng năm 1935
- ✓ Sáng chế liên quan đến việc bảo quản bánh, kẹo, ...: có sáng chế đăng ký bảo hộ từ khoảng năm 1981

Tương tự như vậy, theo thời gian, càng ngày càng có nhiều các nghiên cứu liên quan đến các phương pháp, công nghệ để bảo quản thực phẩm, đảm bảo chất lượng cho thực phẩm và plasma là một trong các nghiên cứu mới, có nhiều tiềm năng hiện nay.

2. Tình hình đăng ký sáng chế về plasma trong chế biến và bảo quản thực phẩm:

Plasma là một công nghệ mới, đang có nhiều nghiên cứu ứng dụng trong thời gian gần đây. Theo nguồn thông tin tiếp cận được từ cơ sở dữ liệu Wipsglobal (WIPS), những năm 1987 mới bắt đầu có những sáng chế về ứng dụng plasma trong thực phẩm và từ đó đến nay có 138 sáng chế đăng ký về vấn đề này

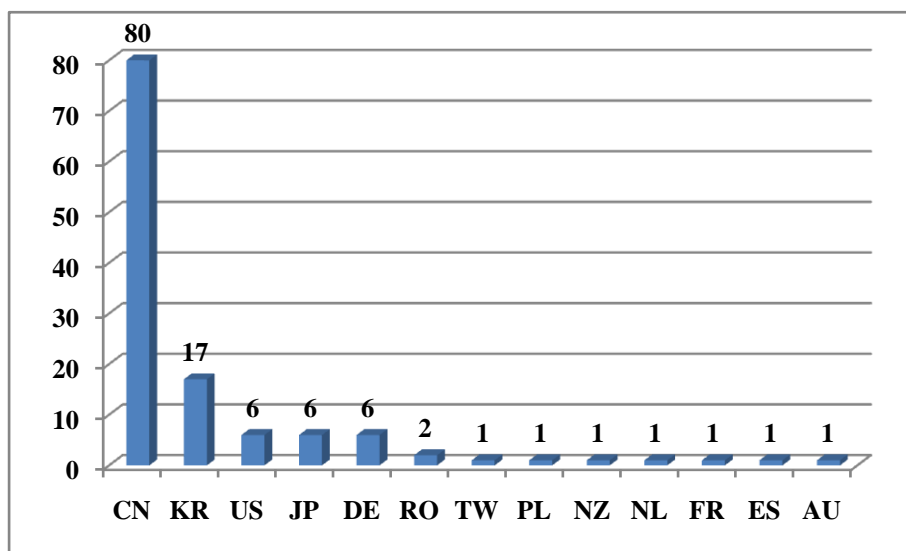


Hình: tình hình đăng ký sáng chế về ứng dụng plasma trong thực phẩm theo thời gian

Giai đoạn 1987-2007: lượng sáng chế đăng ký chưa ổn định, tăng giảm qua các năm. Trong giai đoạn này, trung bình mỗi năm có khoảng 2 sáng chế được đăng ký.

Từ năm 2008 trở đi, lượng sáng chế có xu hướng tăng nhanh, tập trung nhiều vào năm 2011 với 26 sáng chế đăng ký. Trong giai đoạn này, trung bình mỗi năm có khoảng 14 sáng chế được đăng ký, nhiều gấp 7 lần lượng sáng chế trung bình trong giai đoạn trước đó

Hiện nay, sáng chế về plasma ứng dụng trong thực phẩm đang được đăng ký bảo hộ ở khoảng 13 quốc gia: Trung Quốc (CN), Hàn Quốc (KR), Mỹ (US), Nhật (JP), Đức (DE), Rumania (RO), Đài Loan (TW), Ba Lan (PL), New Zealand (NZ), Hà Lan (NL), Pháp (FR), Tây Ban Nha (ES) và Úc (AU)



Hình: tình hình đăng ký sáng chế về ứng dụng plasma trong thực phẩm theo các quốc gia

- Giai đoạn 1987 - 1989:

STT	Quốc gia	Sáng chế
1	Nhật	2

Sáng chế đầu tiên đăng ký bảo hộ tại Nhật vào năm 1987

- Giai đoạn 1990 – 1999:

STT	Quốc gia/ Tổ chức	Sáng chế
1	Tổ chức châu Âu	1
2	Tây Ban Nha	1
3	Hàn Quốc	1
4	New Zealand	1

Những năm thập niên 90, sáng chế đăng ký bảo hộ thêm ở các quốc gia mới như: Hàn Quốc, ES, NZ và tổ chức châu Âu (EP)

- Giai đoạn 2000-2013:

STT	Quốc gia/ Tổ chức	Sáng chế
1	Trung Quốc	79
2	Hàn Quốc	16
3	Tổ chức Thế giới	8
4	Đức	6
5	Mỹ	6
6	Tổ chức châu Âu	6
7	Nhật	4
8	Rumania	2
9	Úc	1
10	Pháp	1
11	Hà Lan	1
12	Ba Lan	1
13	Đài Loan	1

Giai đoạn những năm 2000 cho đến nay: vấn đề plasma được quan tâm nhiều hơn ở các quốc gia, do đó sáng chế được đăng ký bảo hộ ở nhiều khu vực trên thế giới:

- ✓ Khu vực châu Âu: Đức, Rumania, Pháp, Hà Lan, Ba Lan.
- ✓ Khu vực châu Á: Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật, Đài Loan
- ✓ Khu vực châu Mỹ: Mỹ
- ✓ Khu vực châu Úc: Úc

Nhận xét:

Từ những năm thập niên 80, đã có sáng chế đăng ký bảo hộ ở Nhật Bản. Trung Quốc mãi đến những năm 2000 (cụ thể) mới bắt đầu có sáng chế đăng ký bảo hộ. Tuy đi sau Nhật Bản nhưng Trung Quốc hiện nay đang là nước có nhiều sáng chế đăng ký bảo hộ nhất.

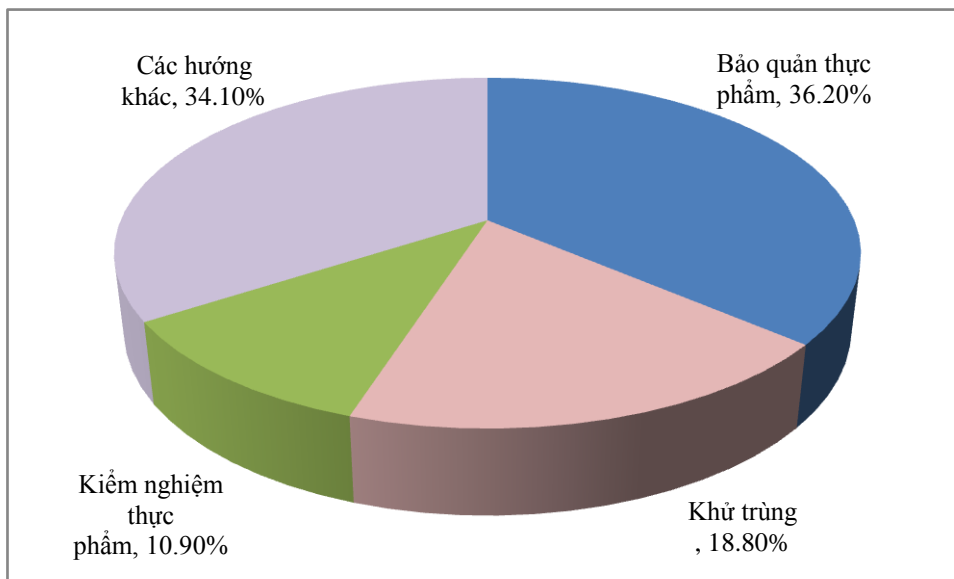
❖ Các hướng nghiên cứu được quan tâm nhiều về plasma trong chế biến và bảo quản thực phẩm theo bảng phân loại sáng chế quốc tế IPC:

Với hơn 100 sáng chế thu thập được từ cơ sở dữ liệu Wipsglobal, khi đưa vào bảng phân loại sáng chế quốc tế IPC (International Patent Classification), nhận thấy các sáng chế tập trung nhiều vào các hướng nghiên cứu sau:

Hướng nghiên cứu ứng dụng plasma trong bảo quản thực phẩm nói: có 50 sáng chế đăng ký bảo hộ

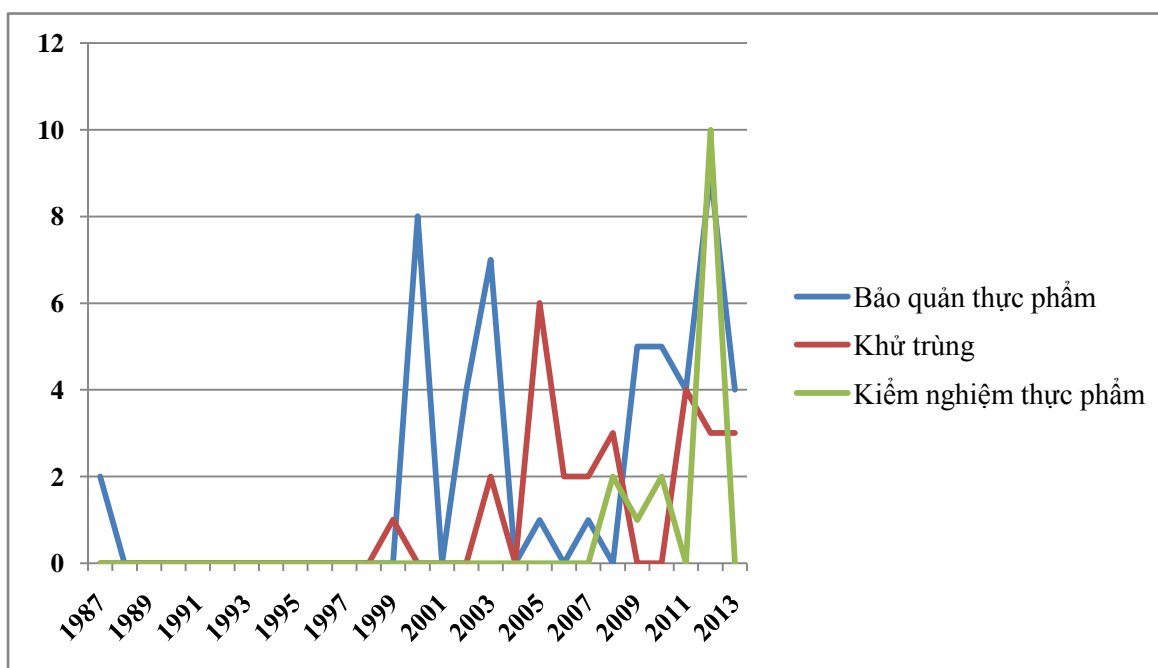
Hướng nghiên cứu ứng dụng plasma để khử trùng đáp ứng yêu cầu nghiêm ngặt về vệ sinh trong quá trình chế biến và bảo quản thực phẩm: có 26 sáng chế đăng ký bảo hộ

Hướng nghiên cứu ứng dụng plasma để phân tích, phát hiện một số loại độc tố trong thực phẩm, phục vụ quá trình kiểm nghiệm chất lượng thực phẩm: có 15 sáng chế đăng ký bảo hộ



Hình: tình hình đăng ký sáng chế về ứng dụng plasma trong thực phẩm theo bảng phân loại sáng chế quốc tế IPC

❖ **Tình hình đăng ký bảo hộ sáng chế ở 3 hướng nghiên cứu chính theo thời gian:**



Theo đồ thị biểu diễn: trình tự đăng ký sáng chế của 3 hướng nghiên cứu chính như sau:

- ✓ Hướng nghiên cứu ứng dụng plasma để bảo quản thực phẩm có sáng chế sớm nhất vào những năm thập niên 80 (1987)
- ✓ Ứng dụng plasma để khử trùng phục vụ quá trình chế biến và bảo quản thực phẩm có sáng chế từ cuối thập niên 90 (năm 1999)
- ✓ Ứng dụng plasma để hỗ trợ quá trình kiểm nghiệm thực phẩm có sáng chế trong những năm gần đây (năm 2008)

Nhìn chung: tình hình đăng ký sáng chế ở các hướng nghiên cứu trên đây tập trung nhiều trong những năm gần đây và còn nhiều biến động. Plasma là một công nghệ mới có nhiều tiềm năng, khi áp dụng một công nghệ mới vào thực phẩm – một lĩnh vực ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe con người thì đòi hỏi các nhà khoa học phải có nhiều nghiên cứu, nhiều chứng minh để người tiêu dùng, doanh nghiệp yên tâm và chấp nhận sử dụng công nghệ mới của mình.

❖ **Nhận xét:**

Từ thập niên 80 đã bắt đầu có sáng chế đăng ký bảo hộ về ứng dụng plasma trong chế biến và bảo quản thực phẩm. Lượng sáng chế có xu hướng tăng nhanh từ năm 2008 trở đi, tập trung nhiều vào năm 2011.

Hiện nay, lượng sáng chế về ứng dụng công nghệ plasma trong chế biến và bảo quản thực phẩm đang được đăng ký bảo hộ ở khoảng 13 quốc gia trên toàn thế giới. Trong đó, lượng sáng chế tập trung chủ yếu ở Trung Quốc.

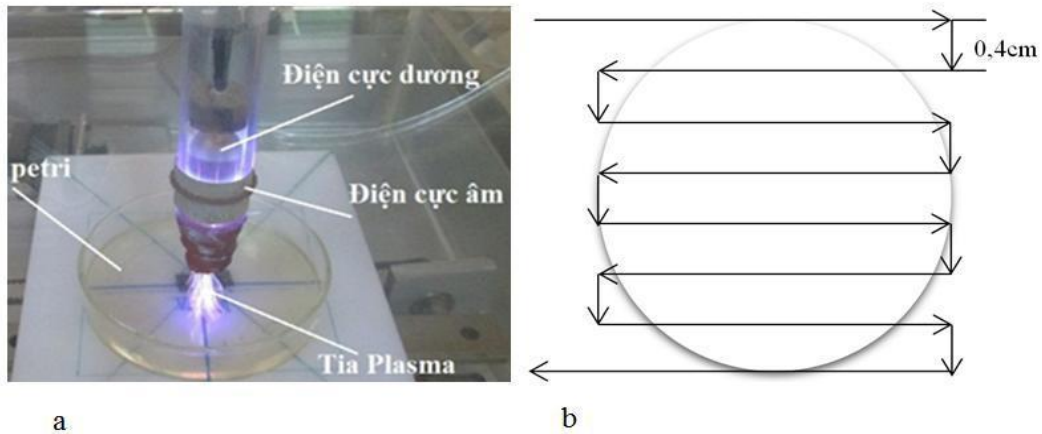
Các sáng chế về ứng dụng công nghệ plasma trong thực phẩm đang tập trung chủ yếu vào hướng nghiên cứu: bảo quản, khử trùng, kiểm nghiệm thực phẩm và xu hướng đăng ký sáng chế của các hướng nghiên cứu này còn nhiều biến động trong thời gian gần đây, hứa hẹn sẽ còn nhiều đột phá, nhiều sáng chế mới trong tương lai.

III. ỨNG DỤNG PLASMA TRONG CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM TẠI ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

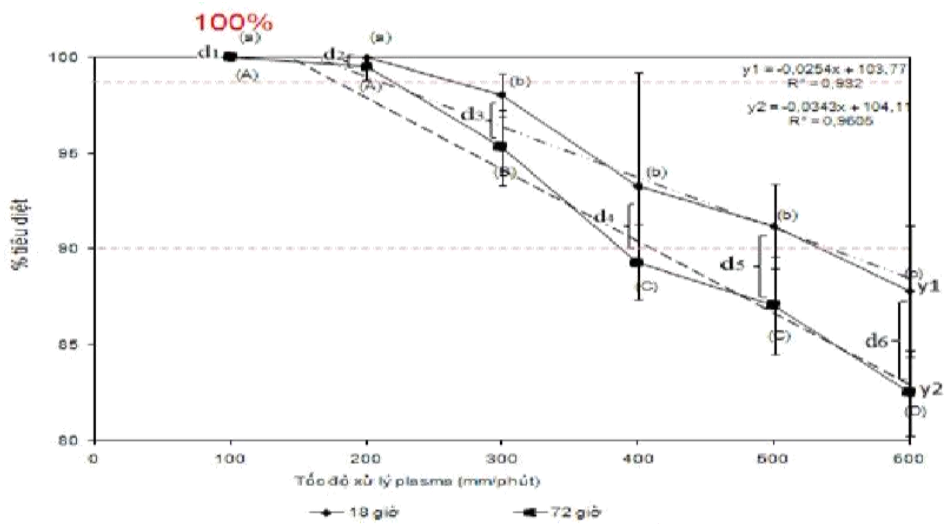
1. Xử lý nấm mốc trên ngũ cốc:

Quá trình xử lý được thực hiện trên thiết bị Plasma Jet do TS. Trần Ngọc Đảm và ThS. Thái Văn Phước chế tạo tại Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp.HCM.

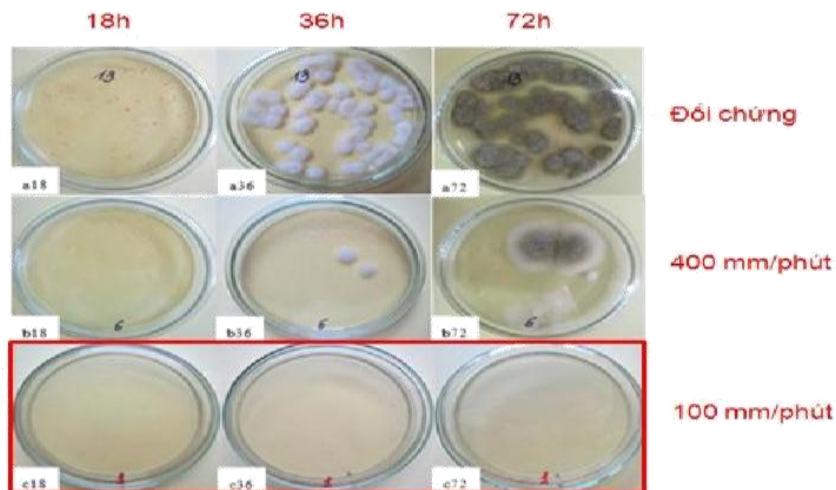
Thiết bị Plasma jet được gắn các cơ cấu chuyển động cơ khí giúp mẫu vật có thể di chuyển theo các hành trình định sẵn



Nhóm nghiên cứu tiến hành xử lý đĩa petri đã được cấy bào tử nấm mốc *Aspergillus oryzae* bằng thiết bị Plasma jet theo hình zic zắc với nhiều tốc độ xử lý khác nhau (100-800 mm/phút). Thực nghiệm cho thấy ở tốc độ xử lý 100-200 mm/phút tỉ lệ (%) tiêu diệt nấm mốc đạt >90% và đạt 100% ở 100 mm/phút.

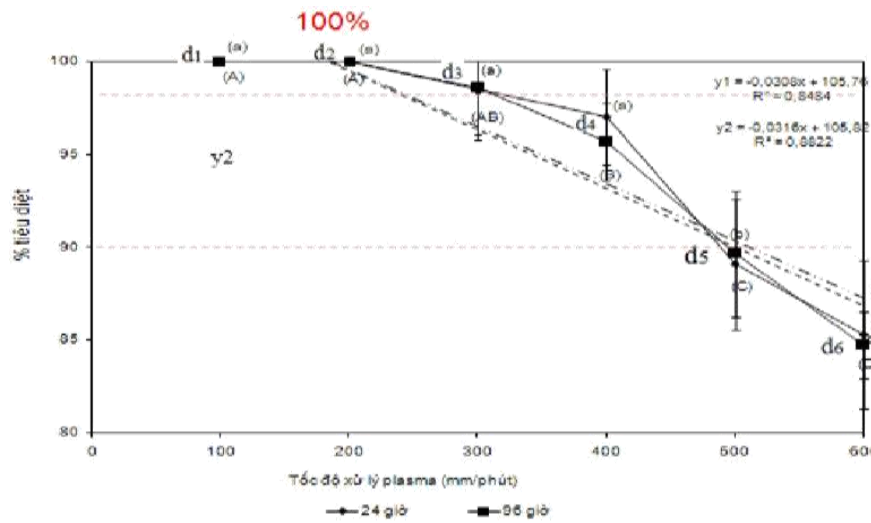


Tỉ lệ bào tử *Aspergillus oryzae* bị tiêu diệt bằng Argon-plasma Jet

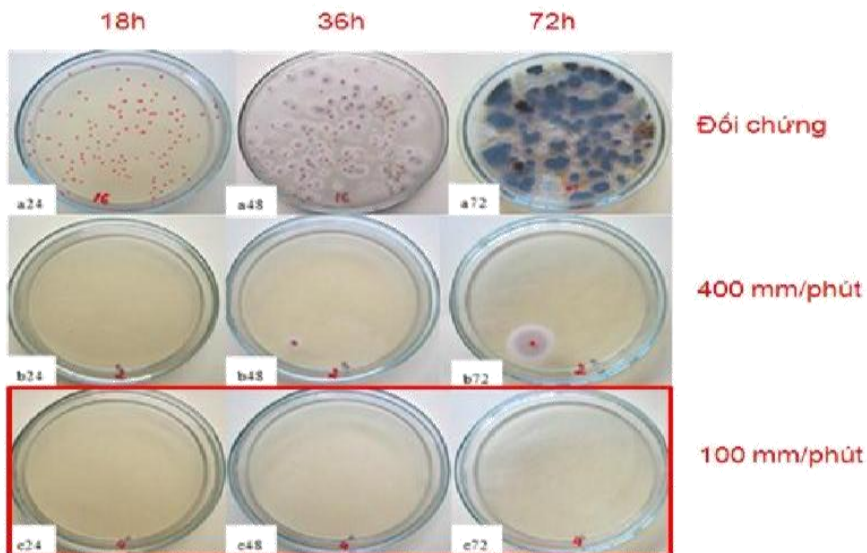


Xử lý bào tử *Aspergillus oryzae* bằng Argon-Plasma Jet

Thí nghiệm tương tự được tiến hành đối với nấm mốc *Trichoderma harzianum*. Kết quả thực nghiệm cũng cho thấy khả năng tiêu diệt >90% ở tốc độ xử lý 100-300 mm/phút và đạt 100% ở 100-200 mm/phút.

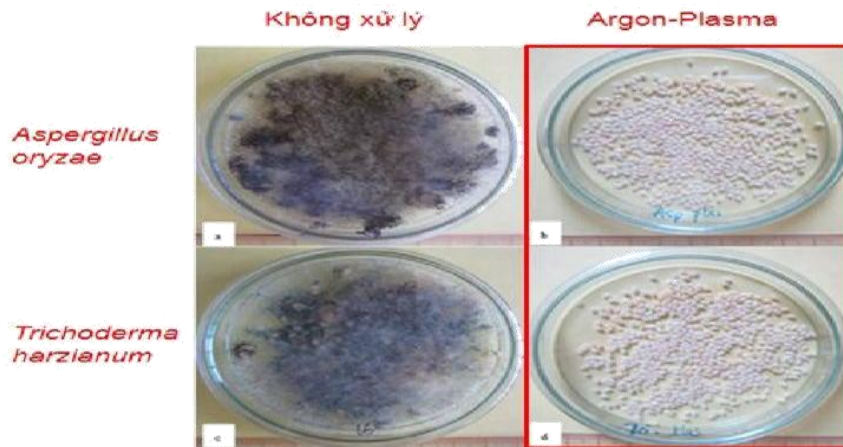


Tỉ lệ bào tử *Trichoderma harzianum* tiêu diệt bằng Argon-plasma Jet

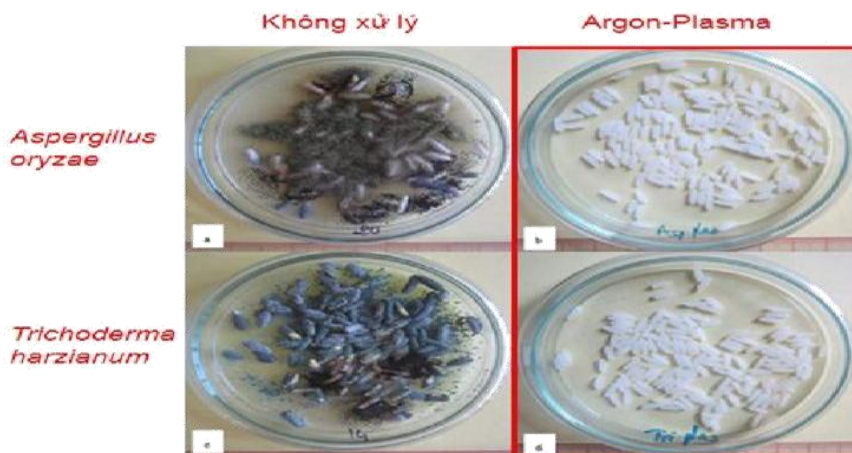


Xử lý bào tử *Trichoderma harzianum* bằng Argon-Plasma Jet

Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu cũng cho tiến hành gây nhiễm hai loại nấm mốc trên lên hạt vừng trắng và hạt gạo. Có thể dễ dàng nhận thấy rằng, sau quá trình xử lý Argon Plasma Jet, không có sự xuất hiện của nấm mốc trên mẫu thí nghiệm. Màu sắc của mẫu xử lý không có sự khác biệt so với mẫu đối chứng. Các kết quả đo đạc về chỉ số peroxide, hàm lượng protein và tinh bột đều cho thấy không có sự oxi hóa sau quá trình xử lý cũng như không có sự thay đổi nào về hàm lượng protein và tinh bột so với mẫu đối chứng.



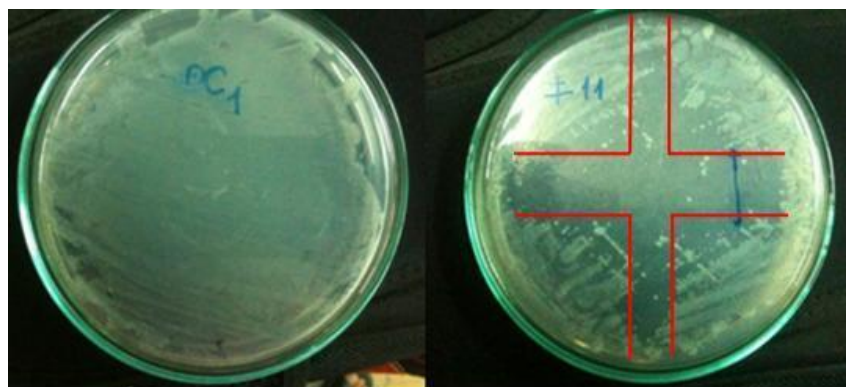
Xử lý hạt vừng bằng Argon-Plasma Jet



Xử lý hạt gạo bằng Argon-Plasma Jet

2. Xử lý E.coli trên phi lê cá Basa:

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành đánh giá khả năng tiêu diệt *E.coli* ở môi trường agar trên đĩa petri. Sau khi phủ huyền phù *E.coli* trên bề mặt môi trường, dòng Argon-plasma được quét trên bề mặt đĩa theo một đường chữ thập. Sau một thời gian nuôi cấy ở điều kiện phù hợp, kết quả quan sát được cho thấy đường chữ thập không có sự hiện diện của sinh khối *E.coli* rất rõ ràng chứng tỏ dòng Argon Plasma đã có hiệu quả trong việc tiêu diệt.

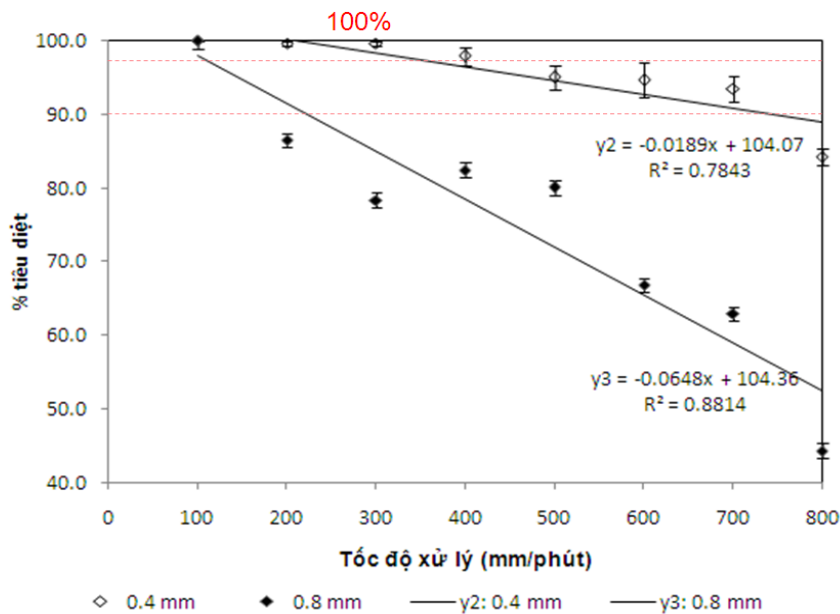


ĐỐI CHỨNG

Argon-Plasma Jet

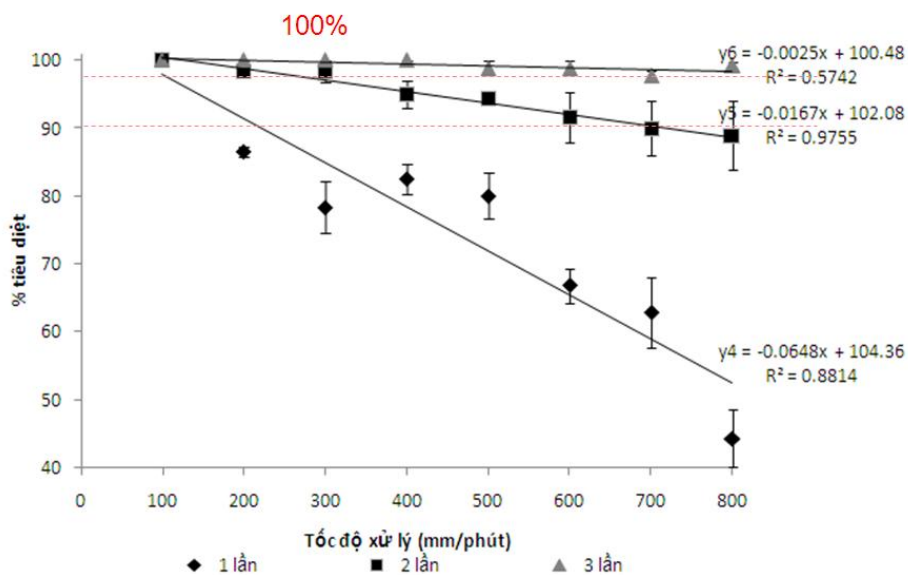
Đánh giá khả năng tiêu diệt *E.coli*

Tiếp theo, nhóm nghiên cứu gây nhiễm chủ động *E.coli* lên một miếng phi lê cá Basa và sau đó tiến hành xử lý bằng thiết bị Argon Plasma Jet. Kết quả cho thấy ở một tốc độ, khoảng cách và thời gian xử lý phù hợp thì tỉ lệ tiêu diệt lớn hơn 99% thậm chí đạt 100%. Các chỉ số về màu sắc, hàm lượng peroxide, protein và lipid đều cho thấy màu sắc, hàm lượng protein và lipid không thay đổi sau quá trình xử lý; không có sự oxy hóa chất béo trong quá trình xử lý.



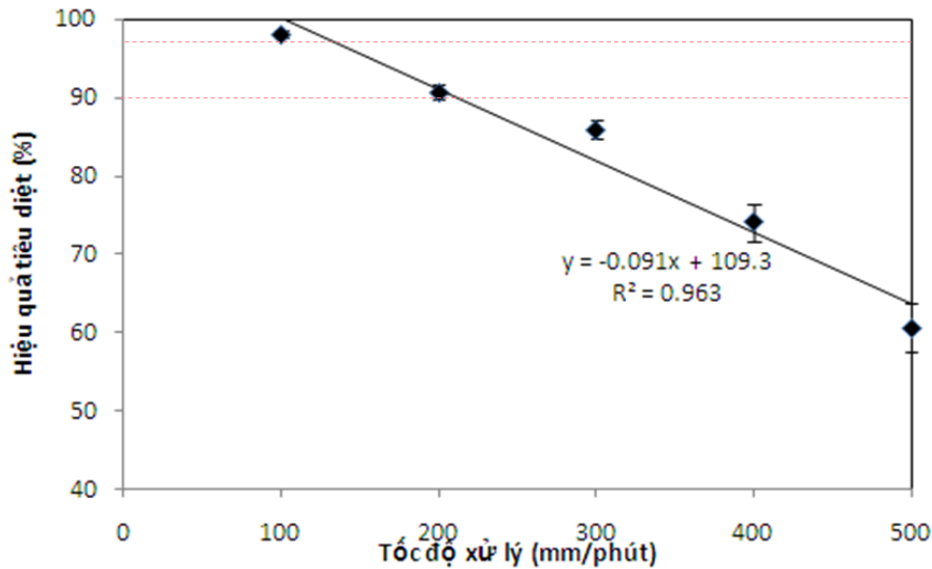
Tỉ lệ tiêu diệt *E.coli* bằng Argon Plasma Jet

Trình Khánh Sơn, Nguyễn Thị Thu Thảo, 2014



Tỉ lệ tiêu diệt *E.coli* bằng Argon Plasma Jet

Trình Khánh Sơn, Nguyễn Thị Thu Thảo, 2014

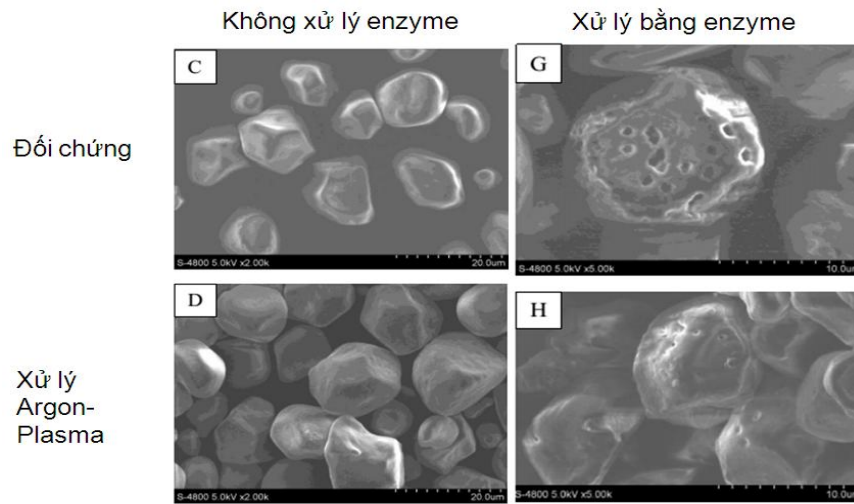


Tỉ lệ tiêu diệt *E.coli* bằng Argon Plasma Jet trên phi lê cá Basa

Trình Khánh Sơn, Nguyễn Thị Thu Thảo, 2014

3. Biến tính tinh bột bằng Plasma:

Tinh bột bắp, sắn... được nhóm nghiên cứu xử lý bằng thiết bị Plasma bề mặt DBD. Kết quả thực nghiệm cho thấy mẫu tinh bột được xử lý trở nên bền hơn, trước sự tấn công của enzyme thủy phân tinh bột. Từ đó dẫn đến hàm lượng tinh bột trơ (resistant starch, RS) tăng cao, trong khi hàm lượng tinh bột tiêu hóa nhanh (rapidly digestible starch, RDS) giảm rõ rệt. Các kết quả nghiên cứu cũng chỉ rõ rằng, lượng liên kết ngang được tạo thành sau quá trình xử lý có mối tương quan chặt chẽ với lượng RS. Lượng liên kết ngang tạo thành cũng làm cho tinh bột biến tính trở nên bền nhiệt hơn, gia tăng nhiệt độ hồ hóa và thay đổi độ nhớt cũng nhờ các tính chất hóa lý khác. Từ đây dẫn đến những ứng dụng đa dạng có thể được sử dụng hiệu quả trong các qui trình sản xuất thực phẩm khác nhau. Ngoài ra, phải kể đến sự gia tăng RS làm gia tăng đáng kể hàm lượng Prebiotic. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ rõ, RS có khả năng làm giảm nguy cơ ung thư ruột kết, giúp điều hòa đường huyết, giảm cholesterol, tăng cường tạo thành các acid hữu cơ mạch ngắn (short-chain fatty acids, SCFA) có lợi cho cơ thể...



Tinh bột bắp trước và sau khi bị xử lý bằng enzyme

	Nghiệm thức	RDS (%)	SDS (%)	RS (%)
Không hồ hóa	ĐC ₁	49,54 ± 0,31 ^a	23,04 ± 0,69 ^a	27,42 ± 0,39 ^a
	T-20P-6K	40,18 ± 1,02 ^b	16,96 ± 0,28 ^b	42,87 ± 1,16 ^b
	T-20P-8K	36,34 ± 1,18 ^c	16,52 ± 0,08 ^c	47,13 ± 1,26 ^c
	T-10P-6K	32,81 ± 1,16 ^d	15,4 ± 0,92 ^d	51,79 ± 1,08 ^d
	T-10P-8K	26,56 ± 0,24 ^e	12,46 ± 0,68 ^e	60,98 ± 0,49 ^e
Hồ hóa	ĐC ₁	57,4 ± 0,13 ^a	35,15 ± 0,3 ^a	7,45 ± 0,02 ^a
	T-20P-6K	48,28 ± 0,17 ^b	22,5 ± 0,53 ^b	29,22 ± 0,37 ^b
		Độ tiêu hóa của tinh bột	18 ^c	35,41 ± 0,12 ^c
	T-10P-6K	38,87 ± 0,35 ^c	13,77 ± 0,03 ^d	41,85 ± 0,46 ^d
	T-10P-8K	34,73 ± 0,26 ^e	13,02 ± 0,21 ^e	52,25 ± 0,21 ^e

Các giá trị trong bảng biểu thị giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3)

Các giá trị có ký hiệu khác nhau biểu thị sự khác biệt (p<0.05)

4. Xử lý ô nhiễm vi sinh vật trong không khí:

Kết quả xử lý ô nhiễm vi sinh vật trong không khí tại bệnh viện bằng thiết bị xử lý không khí có Plasma cho thấy rằng hiệu quả tiêu diệt khá tốt. Do điều kiện khách quan phải xử lý trong môi trường thực tế với không gian không được cô lập hoàn toàn và thời gian xử lý bị giới hạn, vì thế tỉ lệ không khí được xử lý so với tổng thể tích của khu vực xử lý luôn <100%. Tuy nhiên, hiệu quả xử lý của nhóm nghiên cứu là khá tốt, trong một số trường hợp đạt >80% (dù tỉ lệ thể tích khí xử lý chỉ là 70%). Điều này cho thấy triển vọng khả năng đạt hiệu quả xử lý 100% nếu toàn bộ không khí trong không gian xử lý được luân chuyển qua

thiết bị plasma. Bên cạnh đó, các mùi lạ, mùi hôi thối...được giảm thiểu rõ rệt sau quá trình xử lý.

Xử lý ô nhiễm vi sinh vật trong không khí

Vị trí	Nhóm vsv	Thể tích phòng Vp, m ³	Tỉ lệ thể tích khí được xử lý so với thể tích phòng, %	Tổng số vsv hiếu khí trước xử lý, cfu/m ³	Tổng số vsv hiếu khí sau xử lý, cfu/m ³	Hiệu quả tiêu diệt tổng số vsv hiếu khí, %
Phòng tiêu phẫu	Mọc nhanh ¹	10	70	27	5	81.5
	Mọc chậm ²			59	19	67.8
Phòng mổ	Mọc nhanh	45	15.6	30	15	50.0
	Mọc chậm			80	42	47.5
Phòng vật lý trị liệu	Mọc nhanh	172	4.1	117	61	47.9
	Mọc chậm			177	99	44.0
Phòng vệ sinh của nhân viên BV	Mọc nhanh	57	12.2	74	28	62.0
	Mọc chậm			199	67	66.5

Kết quả xử lý vi sinh vật trong không khí tại Bệnh viện

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Edited by: Indrek Jõgi, Ronny Brandenburg, Alexander Schwock, David Cameron, Justyna Jaskowiak and Katherina Ulrich. Plasma Treatment for Environment Protection. Project PlasTEP – Dissemination and fostering of plasma-based technological innovations for environment protection in the Baltic Sea region. Tartu, 2012.
- [2]. Edited by Hubert Rauscher, Massimo Perucca, and Guy Buyle. Plasma Technology for Hyperfunctional Surfaces - Food, Biomedical and Textile Applications. 2010 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim.
- [3]. N. N. Misra, B. K. Tiwari, K. S. M. S. Raghavarao and P. J. Cullen. 2011. Nonthermal Plasma Inactivation of Food-Borne Pathogens. Food Engineering Reviews, Volume 3, Numbers 3-4 (2011), 159-170.
- [4]. R. Morent and N. De Geyter. 2011. Inactivation of Bacteria by Non-Thermal Plasmas, Biomedical Engineering-Frontiers and Challenges, Prof. Reza Fazel (Ed.), ISBN:978-953-307-309-5.
- [5]. Fridman, A. (2008). Plasma Biology and Plasma Medicine. Plasma Chemistry. New York: Cambridge University Press.
- [6]. Aguirre J, Lambeth JD. (2010). Nox enzymes from fungus to fly to fish and what they tell us about Nox function in mammals. Free Radic Biol Med 49: 1342–1353.
- [7]. M.G. Kong, G.M.W. Kroesen, G. Morfill, T. Nosenko, T. Shimizu, J. van Dijk, J.L., Zimmermann. (2009). Plasma medicine: an introductory review, New Journal of Physics, Vol.11. No. November, p. 115012-1/35.
- [8]. Bogaerts, A., Neyts, E., Gijbels, R. & van der Mullen, J. (2002). Gas discharge plasmas and their applications. Spectrochimica Acta Part B-Atomic Spectroscopy, 57, 609-658.
- [9]. Bùi Xuân Đồng. (1984). Nhóm nấm Hyphomyces ở Việt Nam. Tập I. Hà Nội: Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 177 trang.
- [10].Li D, Xie GR, Wang WC. (2012). Reactive oxygen species: The 2-edged sword of osteoarthritis. Am J Med Sci 344: 486–490.
- [11].Panngom K, Lee SH, Park DH, Sim GB, Kim YH, et al. (2014). Non-Thermal Plasma Treatment Diminishes Fungal Viability and Up-Regulates Resistance Genes in a Plant Host.
- [12].D. A. Mendis, M. Rosenberg, and F. Azam. (2000). A note on the

possible electrostatic disruption of bacteria, Ieee Transactions on Plasma Science vol.28, no.4, pp.1304-1306.

[13].Kerry C.Huber. Starch: Characterization, Properties and Application. Chapter 8: Modified Starch. School of Food Science, University of Idaho.

[14].Cheng-yi Lii, Chia-ding Liao, Leszek Stobinski, Piotr Tomasik. 2002. Effect of Hydrogen, Oxygen, and Ammonia low-pressure glow Plasma on granular starches. Carbohydrate Polymers 49, pp 449-456.

[15].P.Deeyai, M. Suphantharika, R. Wongsagonsup and S. Dangtip. 2012. Characterization of Modified Tapioca Starch in Atmospheric Argon Plasma under Diverse Humidity by FTIR Spectroscopy, Chinese Physics Letters, Vol. 30, No. 1.

[16].Panakamol Deeyai, Pongsathon Jitsomboonmit, Wasusate Soonthonchaikul, Manop Suphantharika and Somsak Dangtip. 2010. Effect of Atmospheric Argon Plasma on Morphology of Tapioca Starch Granule, Journal of the Microscopy Society of Thailand, Vol. 24, No. 2, pp. 112-116.

[17].[17].Nguyễn Thị Lý, 2013. Luận văn thạc sĩ. Nghiên cứu sự biến tính và sự thay đổi về độ tiêu hóa in vitro của tinh bột sắn và sắn dạng hạt qua quá trình xử lý Argon Plasma ở áp suất thường. Đại học Bách Khoa TP.HCM.