

ẢNH HƯỞNG CỦA PLASMA LẠNH Ở ÁP SUẤT THƯỜNG ĐẾN KHẢ NĂNG TIÊU DIỆT NẤM MEN

EFFECTS OF COLD-PLASMA ON ATMOSPHERIC PRESSURE ON KILLING OF YEAST

Thái Văn Phước, Trần Ngọc Đảm
Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

TÓM TẮT

Phương pháp khử khuẩn y tế hiện nay chủ yếu là dùng hóa chất và nhiệt độ, tuy nhiên các phương pháp này có nhiều nhược điểm. Cụ thể việc dùng nhiều hóa chất sẽ gây ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng đến sức khỏe con người, thời gian xử lý kéo dài; còn đối với sử dụng nhiệt độ cao chỉ phù hợp với các dụng cụ chịu nhiệt. Do vậy, trong nghiên cứu này mô hình xử lý dụng cụ y tế bằng công nghệ Plasma lạnh được thiết kế và chế tạo để khắc phục nhược điểm trên. Ưu điểm của mô hình là sử dụng trực tiếp tia Plasma để xử lý nên giảm được thời gian xử lý, không gây ô nhiễm. Mô hình sử dụng khí Argon tạo ra môi trường Plasma và khảo sát khả năng khử khuẩn trên nấm men-Saccharomyces cerevisiae. Qua kết quả thí nghiệm cho thấy rằng Plasma lạnh có khả năng tiêu diệt nấm men, hiệu suất xử lý phụ thuộc lớn vào thời gian xử lý (tốc độ <math>< 700 \text{ mm/ph}</math>); các yếu tố tạo Plasma gồm điện áp, dòng điện, lưu lượng khí không ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất xử lý. Tuy nhiên, để đảm bảo sự ổn định và tiết kiệm năng lượng, mô hình xử lý đã được sử dụng ở 100V, 2A, 7l/ph khí Ar và tốc độ xử lý 400mm/ph.

Từ khóa: Plasma nhiệt độ thấp, xử lý nấm men, dụng cụ y tế, khí Argon.

ABSTRACT

The current medical sterilization methods mainly use chemical and temperature. However, these methods have some defects. For examples, using a lot of chemical makes environment polluted and harms people's health, the time of treating medical instruments lasts long. Besides, only thermal fatigue instruments can be used at high temperature. Therefore, in this paper the cold-plasma model of treating medical tools is designed and manufactured to solve above-mentioned weakness. The advantage of plasma model is that using directly plasma rays to process medical devices, so the time of processing is reduced. Moreover, the environment isn't polluted. This model uses Argon to make plasma environment. On the other hand, it's surveyed its ability of eliminating yeasts-Saccharomyces cerevisiae. At last, the result of experiment shows that cold-plasma can kill yeasts absolutely. Plasma's productivity of processing mostly belongs to processing time as well as its speed (<math>< 700 \text{ mm/min}</math>). Factors generating plasma such as voltage, electric current, gas flow don't influence on the productivity of treating a lot. Nevertheless, to ensure a stable and saving energy resource, the model was used at 100V, 2A, 7l/min Argon and 400 mm/min of speed..

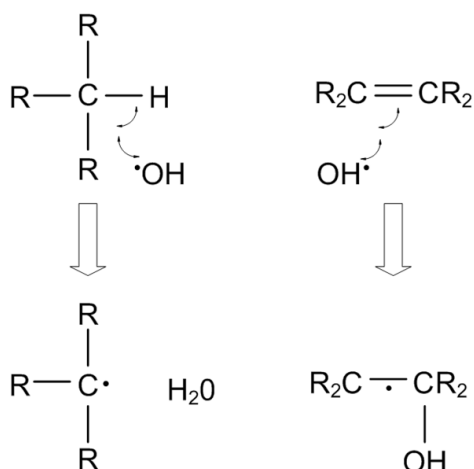
I. GIỚI THIỆU

Tại mỗi bệnh viện dụng cụ y tế (dụng cụ tái sử dụng) sau khi sử dụng phải được làm sạch và chuyển sang Khoa chống nhiễm khuẩn. Tại đây các dụng cụ y tế chủ yếu được xử lý theo hai phương pháp: được ngâm trong các dung dịch hóa chất liều cao hoặc được hấp ướt ở nhiệt độ cao (121⁰C) – phương pháp nhiệt. Nhược điểm lớn của các phương pháp trên phải xử lý lại các dung dịch hóa chất, tránh gây ô nhiễm môi trường, việc sử dụng các hóa chất có nồng độ cao gây ảnh hưởng sức khỏe đến các cán bộ làm việc trong Khoa. Đối với phương pháp nhiệt, trước mỗi mẻ xử lý đòi hỏi phải có công đoạn phân loại các loại dụng cụ chịu nhiệt và không chịu nhiệt gây tốn kém.[1]

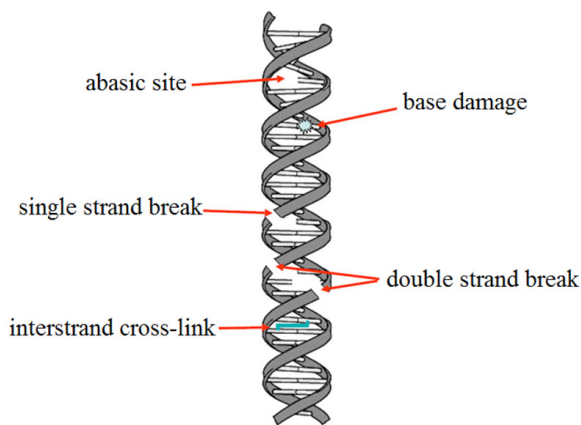
Để giải quyết các nhược điểm trên, các nước tiên tiến trên thế giới đã áp dụng công nghệ Plasma vào việc khử khuẩn y tế. Trong nước, một số nghiên cứu đã ứng dụng thành công công nghệ Plasma lạnh để tạo ra môi trường Ozone nồng độ cao nhằm tiêu diệt vi khuẩn (**các thiết bị AutoSterpack series 6**) [2]. Tuy nhiên, vẫn chưa có nghiên cứu nào đánh giá khả năng khử khuẩn bằng việc

sử dụng trực tiếp tia Plasma lên vi khuẩn. Trong bài viết này tác giả đưa ra một mô hình xử lý mới, xử lý trực tiếp bằng tia Plasma ở nhiệt độ thấp.

Plasma là trạng thái thứ tư của vật chất, chứa các ion dương, electrons, nguyên tử hay phân tử khí trung tính, tia UV và các nguyên tử, phân tử ở trạng thái kích thích. Plasma chứa một lượng năng lượng lớn dưới dạng động năng của electrons, ions và nội năng các hạt trung tính bị kích thích. Khi hướng chùm Plasma vào bề mặt cần xử lý (chứa nấm mốc, vi khuẩn) các electron, ion mang động năng lớn sẽ bắn phá lên thành tế bào của nấm mốc, vi khuẩn làm cho thành tế bào, các liên kết giữa các thành phần trong tế bào bị phá vỡ [3]. Trong quá trình đó, các tia Plasma khi chiếu lên bề mặt này sẽ tạo ra các gốc oxy hóa bậc cao O*, HO* và các gốc oxy hóa bậc cao này sẽ tác động, phá vỡ các cấu trúc DNA và các phân tử của tế bào vi khuẩn, virus nấm mốc. Bên cạnh đó, tia UV sẽ xuất hiện trong quá trình tạo Plasma cũng sẽ gây ức chế, phá hủy cấu trúc DNA, phá hủy thành tế bào của vi khuẩn, virus, nấm mốc. [3, 4]



Hình 1 – Ảnh hưởng các gốc oxy hóa bậc cao HO*, O* lên cấu trúc phân tử tế bào, vi khuẩn.



Hình 2 – Ảnh hưởng của tia UV lên cấu trúc DNA

II. THÍ NGHIỆM

1. Mô hình xử lý nấm men bằng công nghệ Plasma

Hình 5 mô tả mô hình xử lý nấm men bằng công nghệ Plasma. Mô hình gồm: bộ nguồn cung cấp điện áp cao (1), bình khí Argon (2), ống nozzle tạo Plasma (3), bộ phận mang đĩa petri (4), bộ phận điều khiển (5), đĩa petri được cấy nấm men (6).

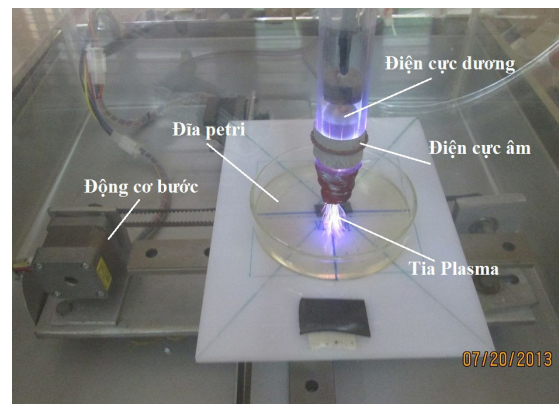
Ống nozzle tạo Plasma (3) cấu tạo từ ống thủy tinh và được gắn hai điện cực, điện cực dương (40kV, 2A, 40 kHz) làm từ thanh đồng đặt giữa ống thủy tinh và vỏ ngoài được làm bằng nhôm gắn với điện cực âm. Bộ phận (4) được tạo nên bởi hai thanh trượt đặt vuông góc với nhau, di chuyển nhờ hai động cơ bước và được điều khiển bằng máy tính.

Bảng 1 – Thông số ống nozzle

Đường kính ngoài	(mm)	25
Đường kính trong	(mm)	19
Chiều dài ống	(mm)	300
Đường kính đầu ống	(mm)	10
Đường kính lớn cực dương	(mm)	17

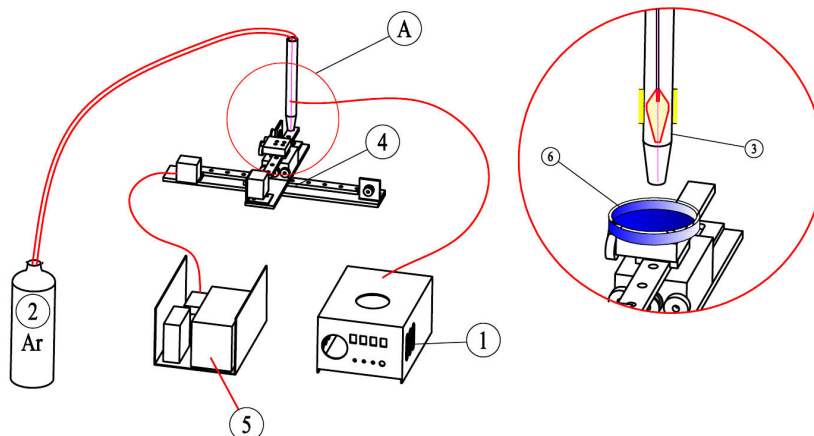


Hình 3 - Ảnh thực tế của mô hình



Hình 4 – Quá trình xử lý

A (3:1)

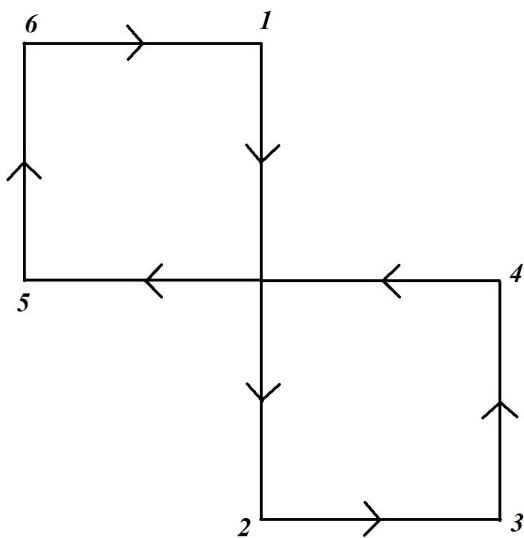
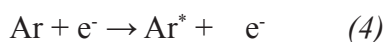
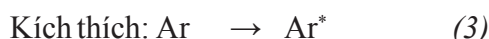
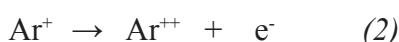


Hình 5 - Mô hình xử lý nấm men bằng công nghệ Plasma (a), ống thủy tinh và đĩa petri được phóng lớn (b)

2. Tiến hành thí nghiệm

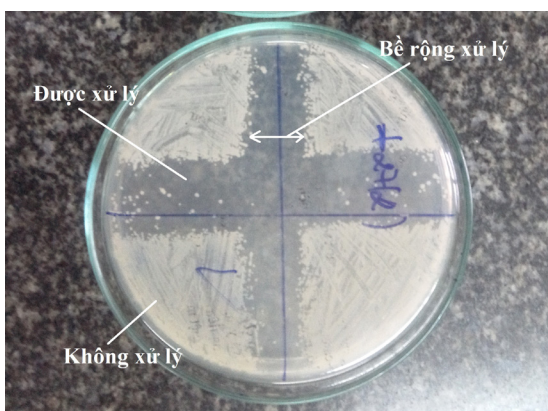
Khí Ar từ bình (2) được bơm vào ống nozzle (3) giữa hai điện cực, tại đây dưới điện áp và tần số cao (40kV, 2A, 40 kHz) diễn ra quá trình kích thích, ion hóa theo các phương trình (1), (2), (3), (4), cuối đường ống nozzle dòng khí trở thành chùm Plasma (xem hình 4).

Chùm Plasma này được chiếu trực tiếp lên đĩa petri (đã cấy nấm men) (6) được đặt trên bộ phận (4) di chuyển theo hình 6, để kết quả sau khi xử lý thu được hình chữ thập như hình 7.



Hình 6 – Sơ đồ di chuyển của bộ phận mang đĩa (4)

Sau khi được chiếu Plasma, các đĩa petri được giữ ở 37°C trong 24 giờ trong tủ ủ vi sinh Memmert INB 400. Sau 24 giờ kết quả xử lý được tính bằng bề rộng (mm) của vùng nấm men không mọc lên được do chiếu Plasma.

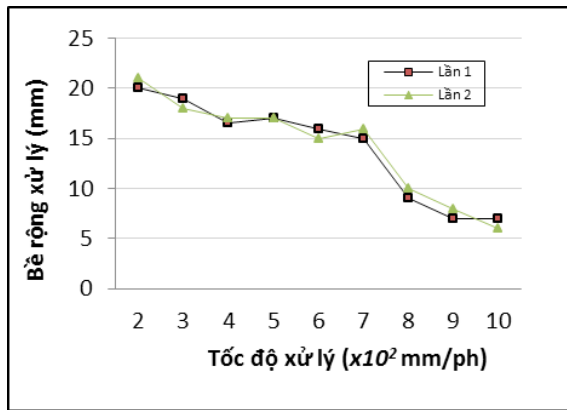


Hình 7 – Ảnh chụp đĩa petri sau khi xử lý Plasma

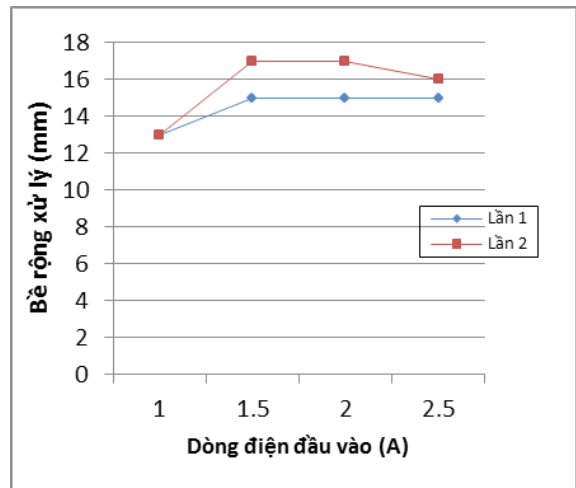
III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Các thí nghiệm được tiến hành để đánh giá 4 yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý gồm: thời gian xử lý (tốc độ bộ phận (4)), điện áp đầu vào cung cấp cho bộ nguồn Plasma, cường độ dòng điện-dòng điện đầu vào và lưu lượng khí Argon được cung cấp vào ống nozzle, khi xử lý khoảng cách từ đầu ống nozzle đến bề mặt đĩa petri là 25mm. Mỗi thông số được tiến hành lặp lại 2 lần (lần 1 và lần 2). Kết quả thu được bằng bề rộng (mm) của vùng nấm men không mọc được sau khi xử lý như hình 7.

Hình 8 cho thấy ảnh hưởng của tốc độ xử lý đến bề rộng xử lý, các thí nghiệm được thực hiện với thông số: điện áp đầu vào 100V, cường độ dòng điện 2A, lưu lượng khí 7l/ph (1/phút). Kết quả cho thấy tốc độ xử lý càng tăng thì bề rộng xử lý càng giảm, khi tăng tốc độ từ 200÷700mm/ph thì bề rộng xử lý giảm từ 20mm xuống 15mm (giảm 25%), khi tăng tốc độ từ 700÷1000mm/ph bề rộng xử lý giảm xuống dưới 10mm. Từ đó cho thấy rằng, tốc độ xử lý ảnh hưởng rất lớn đến hiệu suất xử lý. Để đảm bảo hiệu suất và năng suất xử lý mô hình nên sử dụng xử lý 200÷700mm/ph.

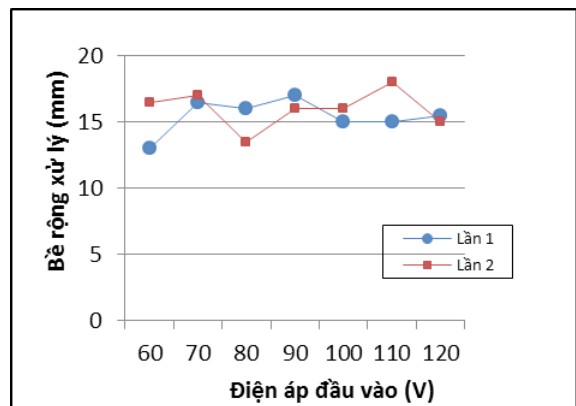


Hình 8 - Ảnh hưởng của tốc độ đến bề rộng vùng xử lý



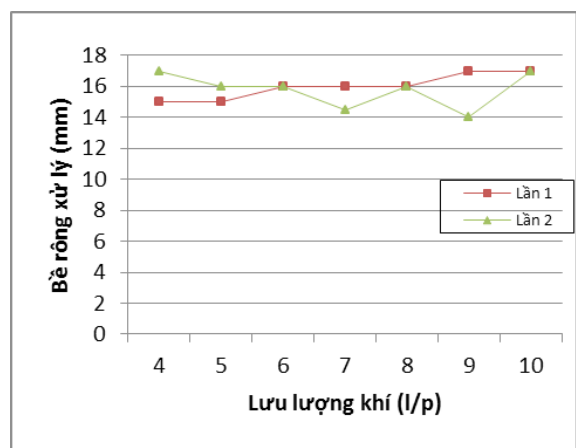
Hình 9 - Ảnh hưởng của dòng điện đầu vào đến bề rộng vùng xử lý

Hình 9 biểu diễn ảnh hưởng của dòng điện đầu vào (cường độ dòng điện) đến bề rộng xử lý, các thí nghiệm được thực hiện với thông số: điện áp đầu vào 100V, lưu lượng khí 7 l/ph, tốc độ xử lý 400mm/ph. Từ kết quả thấy rằng khi dòng điện dưới 1,5A bề rộng xử lý thu được nhỏ hơn 15mm, điều này có thể được giải thích rằng khi sử dụng dòng điện nhỏ hơn 1,5A năng lượng tạo chùm tia Plasma không lớn, do đó không đủ công suất để xử lý vùng có bề rộng 15mm; khi dòng điện thay 1,5÷2,5A, bề rộng vùng xử lý gần như không thay đổi. Do đó có thể kết luận rằng, khi thay đổi dòng điện hiệu suất xử lý của mô hình không thay đổi nhiều, để đạt sự ổn định trong xử lý và tiết kiệm năng lượng nên sử dụng ở 2A.



Hình 10 - Ảnh hưởng của điện áp đầu vào đến bề rộng vùng xử lý

Các kết quả minh họa trong hình 10 thu được từ những thí nghiệm ở điều kiện: dòng điện đầu vào 2A, lưu lượng khí 7l/ph, tốc độ xử lý 400mm/ph. Kết quả cho thấy khi điện áp thay đổi từ 60÷120V, bề rộng xử lý lớn hơn 15 mm và mức độ chênh lệch rất ít. Từ đó kết luận rằng điện áp đầu vào không ảnh hưởng nhiều đến kết quả xử lý. Để đạt độ ổn định xử lý và tiết kiệm năng lượng nên sử dụng điện áp đầu vào 100V.



Hình 11 - Ảnh hưởng của lưu lượng khí Ar đến bề rộng xử lý

Thông số thí nghiệm ở *hình 11*: điện áp đầu vào 100V, dòng điện 2A, tốc độ xử lý 400mm/ph. Khi thay đổi lưu lượng khí Ar 4÷10l/ph, bề rộng vùng xử lý đều lớn hơn 15mm và các giá trị thu được ở mỗi thí nghiệm gần như bằng nhau. Điều đó chứng tỏ rằng lưu lượng khí cung cấp đầu vào không ảnh hưởng nhiều đến các kết quả xử lý. Để tiết kiệm ta nên dùng ở mức 5÷7 l/ph.

VI. KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu trên cho thấy, Plasma nhiệt độ thấp ở áp suất thường có khả năng xử lý được nấm men, yếu tố ảnh

hưởng lớn đến hiệu suất xử lý là thời gian xử lý, các yếu tố dòng điện, điện áp và lưu lượng khí không ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất. Để tiết kiệm năng lượng và đạt ổn định hiệu suất xử lý, mô hình trên nên sử dụng: điện áp 100V, dòng điện 2A, lưu lượng khí 5÷7 l/ph, tốc độ xử lý 400mm/ph. So với nhóm vi khuẩn, nấm men có vách tế bào dày hơn, do đó có thể tiên đoán rằng Plasma nhiệt độ thấp có khả năng tiêu diệt được vi khuẩn. Từ đó có thể áp dụng vào quy trình xử lý dụng cụ y tế. Tuy nhiên cần có nhiều nghiên cứu hơn về các chủng vi sinh vật, vi khuẩn khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <http://choray.vn/quitrinhkiemsoat/index.html>
- [2] <http://hmed.vn/san-pham/chi-tiet/May-khu-trung-ozone-plasma.html>
- [3] Mounir Laroussi. Low-Temperature Plasma for Medicine? IEEE Transactions on Plasma science, Vol. 37, No. 6, June 2009.
- [4] <http://itcanbeshown.com/NERS590/Plasma%20Sterilization.ppt>
- [5] Whittaker A. G. Plasma cleaning of dental instruments. Journal of Hospital infection (2004) 56, 37-41.
- [6] E Stoffels. Plasma needle for in vivo medical treatment: recent developments and perspectives. Plasma Sources Sci. technol. 15 (2006) S169-S180.
- [7] Trần Ngọc Đảm. Hệ thống xử lý khí thải công nghiệp bằng công nghệ Plasma. Hội thảo môi trường và phát triển bền vững lần 2. Nha Trang – Khánh Hòa, T 7/2012.