

NGHIÊN CỨU PHÂN HỦY HOẠT CHẤT QUINALPHOS BẰNG HỆ THỐNG PLASMA LẠNH

Hò Quốc Phong*, Nguyễn Văn Dũng,
Nguyễn Mai Hùng, Huỳnh Liên Hương, Đặng Huỳnh Giao
Trường Đại học Cần Thơ

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá khả năng phân hủy chất thuốc bảo vệ thực vật quinalphos trong dung dịch nước bằng công nghệ plasma lạnh. Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phân hủy như công suất xử lý, thời gian xử lý, lưu lượng dung dịch, lưu lượng khí cấp vào buồng plasma, nồng độ của quinalphos sẽ được tiến hành khảo sát. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng phần trăm phân hủy quinalphos tăng tỷ lệ thuận với công suất và thời gian xử lý. Ngược lại, phần trăm phân hủy quinalphos tỷ lệ nghịch với lưu lượng dòng chảy và nồng độ quinalphos cần xử lý. Ngoài ra, phần trăm phân hủy quinalphos tăng khi tăng lưu lượng không khí tăng từ 0 – 7,5 lít/phút và có xu hướng giảm xuống khi lưu lượng khí cao hơn 7,5 lít/phút. Tóm lại, phần trăm phân hủy quinalphos cao nhất (98,2%) có thể đạt được ở điều kiện xử lý plasma với công suất là 120 W, lưu lượng dung dịch 1,5 lít/phút, lưu lượng khí 7,5 lít/phút, thời gian xử lý 90 phút và nồng độ quinalphos 10 ppm.

Từ khóa: chất bảo vệ thực vật; plasma lạnh; plasma công nghệ màng chắn, quinalphos

MỞ ĐẦU*

Hiện nay vấn đề ô nhiễm nước do quá trình sản xuất cũng như sử dụng các chất bảo vệ thực vật cho ngành nông nghiệp luôn được nhiều người quan tâm vì sự ô nhiễm sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến nước sinh hoạt và nuôi trồng thủy sản. Theo danh mục thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) được Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn công bố 2016 có 775 hoạt chất là thuốc trừ sâu, 608 hoạt chất là thuốc trừ bệnh và 227 hoạt chất là thuốc diệt cỏ [1]. Hàng năm nước ta nhập khẩu và sử dụng khoảng từ 70 nghìn đến 100 nghìn tấn thuốc BVTV vì thế khả năng gây ô nhiễm nguồn nước và ô nhiễm đất là rất cao [4].

Hóa chất BVTV làm thoái hóa đất, ô nhiễm nước mặt, nước ngầm và không khí. Sự ô nhiễm này không những gây ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái mà còn tích lũy sinh học gây ra những ảnh hưởng có hại đến sự sinh sản, sự phát triển, hệ thần kinh và tuyến nội tiết của các loài sinh vật cũng như ảnh hưởng đến chất lượng nước sinh hoạt của người dân và nước nuôi trồng thủy sản.

Do hoạt chất thuốc BVTV là những độc chất hóa học và vi sinh vật có sẵn trong nước

không thể tự làm sạch được cũng như thời gian tự phân hủy rất dài nên giải pháp sử dụng các phương pháp hóa lý để phân hủy hoạt chất thuốc BVTV là cần thiết và thiết thực. Các phương pháp đã được sử dụng để xử lý hợp chất thuốc BVTV như dùng than hoạt tính, chlorin, tia UV, ozone [11] và phản ứng fenton [11], [15]. Tuy nhiên, các phương pháp này còn tồn tại một số nhược điểm nhất định như sinh ra các sản phẩm phụ, hiệu quả xử lý không cao và thời gian xử lý dài. Plasma lạnh được biết có hiệu quả cao trong việc phân hủy hợp chất hữu cơ do sự xuất hiện của ozone và các gốc tự do được sinh ra trong quá trình tạo plasma [2], [13], [14], [17]. Do đó việc nghiên cứu và phát triển công nghệ plasma lạnh để xử lý dung dịch chứa hoạt chất thuốc BVTV có ý nghĩa thiết thực đến việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường, nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân và phát triển nông nghiệp và thủy sản theo hướng bền vững.

Quinalphos là chất thuốc BVTV được sử dụng phổ biến và sản xuất hàng năm với số lượng khá lớn. Đây là hợp chất tương đối bền và có nguy cơ ô nhiễm nguồn nước từ nước thải của nhà máy sản xuất. Vì thế, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá khả năng xử lý hoạt chất thuốc quinalphos bằng plasma lạnh theo công nghệ màn chắn. Các thông số

*Tel: 0907386339, Email: hqphong@ctu.edu.vn

vận hành tối ưu của mô hình xử lý nước bằng công nghệ plasma lạnh như công suất xử lý, lưu lượng nước xử lý, lưu lượng khí cấp vào buồng plasma, thời gian xử lý và nồng độ ban đầu của quinalphos được tiến hành khảo sát.

PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN NGHIÊN CỨU

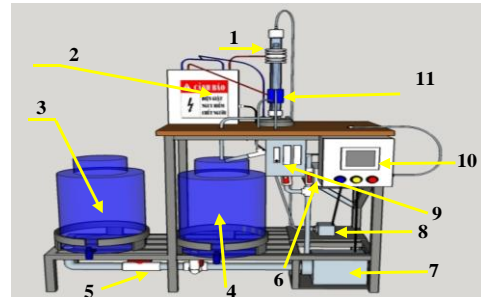
Nguyên liệu và hóa chất

Hoạt chất quinalphos là hoạt chất bảo vệ thực vật phổ biến trong các sản phẩm trừ sâu, có công thức hóa học $C_{12}H_{15}N_2O_3PS$, được sản xuất bởi công ty Gharda Chemicals Ltd, Ấn Độ. Hoạt chất này được sử dụng làm hóa chất điển hình để thử nghiệm khả năng phân hủy dưới tác động của plasma lạnh. Các dung môi acetonitrile, hexane được cung cấp bởi công ty Merk, Đức, được dùng làm dung môi trong quá trình chiết tách và phân tích hoạt chất quinalphos.

Mô hình xử lý bằng plasma lạnh

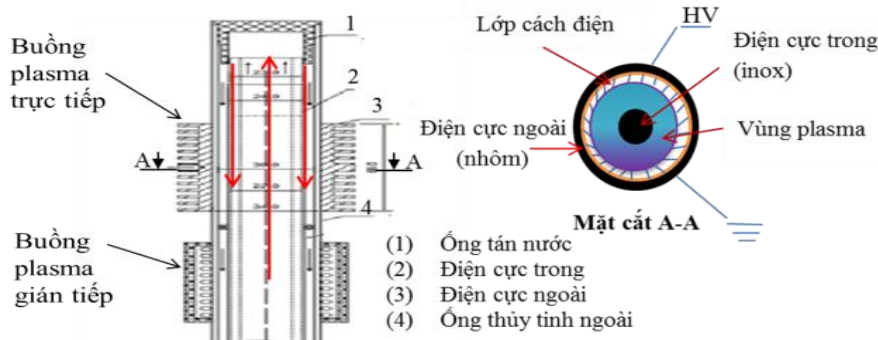
Nghiên cứu sử dụng mô hình xử lý nước bằng plasma lạnh được mô tả như trong hình 1. Trong đó, cột xử lý bằng plasma được mô tả chi tiết như trong hình 2. Mô hình hoạt động với điện áp 220V-50 Hz. Không khí được bơm từ trên xuống với lưu lượng 7,5 L/P và bơm vào buồng plasma gián tiếp với lưu lượng 5 L/P. Dung dịch được bơm tuần hoàn giữa cột plasma và thùng chứa 4. Sau thời gian xử lý nhất định, dung dịch được lấy mẫu để phân tích nồng độ hoạt chất. Sau khi mô hình hoạt động ổn định (khoảng 1 phút) sẽ tiến hành khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến nồng độ của hợp chất thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) như công suất xử lý, thời gian xử lý, lưu lượng dòng chảy, lưu lượng khí cấp, nồng

độ hoạt chất. Thí nghiệm được thiết kế theo phương pháp luân phiên từng biến để khảo sát các yếu tố của quá trình xử lý ảnh hưởng đến khả năng phân hủy của hợp chất quinalphos.



Hình 1. Mô hình xử lý nước bằng plasma lạnh: Bộ phận tạo plasma trực tiếp (1), nguồn cao áp (2), thùng chứa dung dịch (3) và (4), van nước (5), máy biến áp (6), máy bơm nước (7), máy bơm khí (8), cụm lưu lượng kế (9), tủ điện (10) và buồng plasma gián tiếp (11).

Hình 2 trình bày kết cấu chi tiết của cột xử lý plasma. Tại buồng plasma trực tiếp, hệ thống điện cực trụ đồng trục có màn chắn cách điện được sử dụng để tạo ra plasma lạnh bên trong ống thủy tinh cách điện. Tại đây plasma lạnh tương tác trực tiếp với dung dịch cần xử lý thông qua các phần tử hoạt động sinh ra trong quá trình tạo plasma như gốc tự do, O_3 , tia UV và lửa điện. Tại buồng plasma gián tiếp, plasma lạnh được tạo ra ở bên ngoài ống thủy tinh cách điện do phóng điện vàng quang. Dung dịch cần xử lý ở buồng plasma gián tiếp cũng tương tác với các phần tử hoạt động tương tự như ở buồng plasma trực tiếp. Khi mô hình hoạt động, dung dịch sẽ được bơm vào bên trong ống điện cực theo chiều từ dưới lên và sẽ chảy tràn ra phía ngoài của ống điện cực theo chiều mũi tên như trong hình 2.



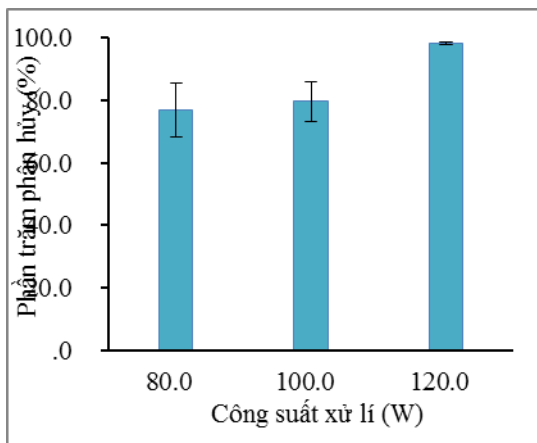
Hình 2. Kết cấu điện cực của cột xử lý plasma

KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Ảnh hưởng của công suất tạo plasma đến khả năng phân hủy quinalphos

Để tiến hành khảo sát ảnh hưởng của công suất tạo plasma đến khả năng phân hủy hợp chất quinalphos, thí nghiệm được tiến hành ở các mức công suất 80 W, 100 W và 120 W với điều kiện cố định lưu lượng dung dịch 1 lít/phút, lưu lượng khí cung cấp 7,5 lít/phút, nồng độ quinalphos 10 ppm, thời gian thực hiện 90 phút.

Kết quả thí nghiệm được trình bày ở hình 3 và cho thấy rằng, hiệu quả xử lý tăng khi tăng công suất plasma. Trong đó, phần trăm phân hủy quinalphos lần lượt là 76,8%, 79,6% và 98,2% tương ứng với mức công suất lần lượt là 80 W, 100 W và 120 W. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với công bố của B. Jaramillo-Sierracho việc xử lý m-cresol bằng plasma, khi tăng công suất xử lý từ 37,3 W đến 54,7 W thì hiệu quả xử lý tăng từ 60% lên 97,3% [9]. Tương tự, nghiên cứu của Jiang khi xử lý nitenpyram cũng cho thấy rằng khi tăng công suất xử lý từ 80 W lên 200 W thì hiệu quả xử lý tăng từ 66,7% lên 82,7%.



Hình 3. Ảnh hưởng của công suất tạo plasma đến hiệu quả xử lý quinalphos

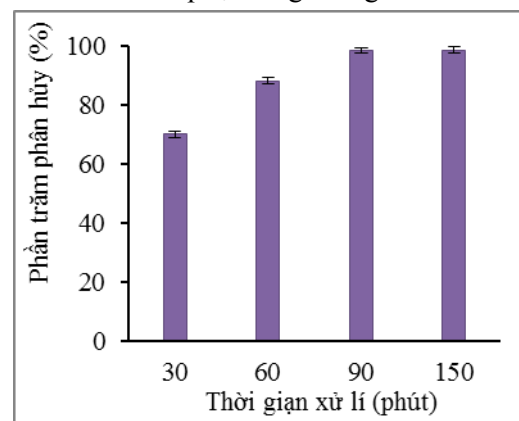
$Q_{\text{nước}}=1$ l/phút, $Q_{\text{không khí}}=7,5$ l/phút, $t = 90$ phút,
 $C_{\text{quinalphos}} = 10$ ppm

Điều này có thể giải thích rằng, khi công suất tăng sẽ làm tăng số lượng electron mang năng lượng cao, qua đó làm tăng nồng độ các tác nhân hoạt động như gốc tự do, OH^\cdot và O_3 [6], [7], [9]. Bên cạnh sinh ra các electron mang năng lượng cao, khi tăng công suất cũng sinh

ra các tia như tia UV và các tia này tham gia vào quá trình phá vỡ các liên kết hóa học. Ở hai mức công suất 80 W và 100 W có sự khác biệt về hiệu quả xử lý không có ý nghĩa về mặt thống kê do có giá trị $p > 0,05$ ($p = 0,8$). Điều này cho thấy rằng ở hai mức công suất 80 W và 100 W tạo ra electron có năng lượng không chênh lệch nhiều và vì thế các phản tử hoạt động sinh ra cũng không khác nhau, dẫn đến hiệu quả xử lý ở các mức công suất này không khác biệt đáng kể.

Ảnh hưởng của thời gian xử lý đến khả năng phân hủy quinalphos

Để khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý đến khả năng phân hủy của quinalphos, thí nghiệm được thực hiện ở các khoảng thời gian là 30 phút, 60 phút, 90 phút và 150 phút với điều kiện cố định lưu lượng của dung dịch xử lý là 1 lít/phút, lưu lượng dòng không khí cung cấp là 7,5 lít/phút, nồng độ quinalphos 10 ppm, và công suất 120 W. Kết quả thí nghiệm thu được phần trăm phân hủy quinalphos là 58,7%, 88,4%, 98,2% và 98,5% tương ứng thời gian xử lý là 30 phút, 60 phút, 90 phút và 150 phút. Hình 4 cho thấy rằng hiệu quả xử lý tăng trong khoảng thời gian từ 30 phút đến 90 phút và sau đó có xu hướng bão hòa khi tiếp tục tăng thời gian xử lý.



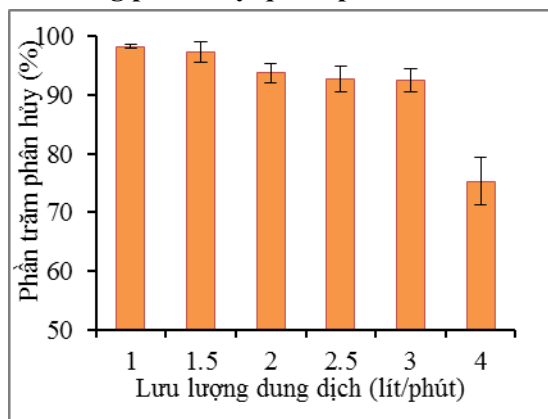
Hình 4. Ảnh hưởng thời gian đến hiệu quả xử lý quinalphos

$Q_{\text{nước}}=1$ l/phút, $Q_{\text{không khí}}=7,5$ l/phút, $C_{\text{quinalphos}} = 10$ ppm, $P = 120$ W

Điều này cũng có thể giải thích rằng thời gian xử lý càng dài thì thời gian tác động của các phản tử hoạt động lên quinalphos cũng dài và vì thế nồng độ của hoạt chất càng giảm [3],

[10]. Tuy nhiên, thời gian càng lâu, nồng độ quinalphos càng thấp và vì thế sự tương tác của quinalphos với tác nhân hoạt động cũng giảm dần. Khi nồng độ hoạt chất thuốc BVTV giảm xuống thấp cỡ 2 ppm thì khả năng xử lý tăng rất chậm so với giai đoạn đầu ở nồng độ cao vì khi nồng độ càng thấp xác suất gặp nhau của hoạt chất quinalphos và các phân tử hoạt động cũng giảm xuống. Như vậy có thể thấy rằng, 90 phút là thời gian thích hợp dùng để xử lý quinalphos vì nếu gian xử lý là 150 phút thì hiệu quả xử lý không tăng quá 0,3% mà thời gian xử lý tăng lên 60 phút. Kết quả thí nghiệm phù hợp với nghiên cứu trước đó của tác giả Reddy khi xử lý Malachite Green ở nồng độ 50 mg/L với mức điện áp 18kV [9]. Sau thời gian 5 phút, hiệu quả xử lý tăng nhanh trên 70% và hiệu quả xử lý đạt 90% sau 15 phút. Tuy nhiên, sau 15 phút thì hiệu quả xử lý không tăng đáng kể.

Ảnh hưởng của lưu lượng dung dịch đến khả năng phân hủy quinalphos



Hình 5. Ảnh hưởng của lưu lượng nước đến hiệu quả xử lý quinalphos

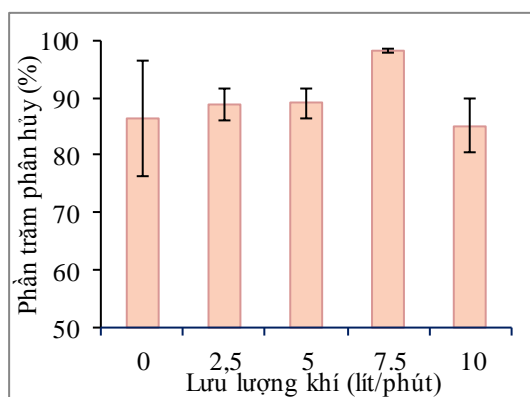
$Q_{\text{không khí}}=7,5 \text{ l/phút}$, $t = 90 \text{ phút}$, $C_{\text{quinalphos}} = 10 \text{ ppm}$, $P = 120 \text{ W}$

Để khảo sát ảnh hưởng lưu lượng dòng chảy, thí nghiệm được tiến hành với các lưu lượng được thay đổi từ 1 lít/phút - 4 lít/phút với điều kiện cố định lưu lượng khí 7,5 lít/phút, thời gian xử lý 90 phút, nồng độ quinalphos 10 ppm, công suất 120 W. Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng, ở mức lưu lượng 1 lít/phút có phần trăm phân hủy đạt 98,2% và không giảm khi lưu lượng dòng chảy là 1,5 lít/phút. Tuy nhiên, hiệu quả xử lý giảm nhẹ khi lưu lượng

là 2 và 3 lít/phút và khi mức lưu lượng đạt 4 lít/phút thì phần trăm phân hủy chỉ 75,3% (Hình 5). Điều này cho thấy rằng, khi lưu lượng tăng lên thì thời gian tương tác giữa plasma và các phân tử quinalphos trong dung dịch nước cần xử lý giảm xuống, dẫn đến hiệu quả xử lý giảm xuống. Như vậy, kết quả cho thấy rằng lưu lượng dòng chảy 1,5 lít/phút phù hợp cho việc xử lý.

Ảnh hưởng của lưu lượng không khí đến khả năng phân hủy quinalphos

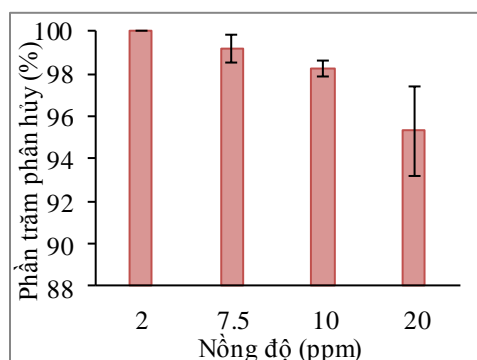
Ảnh hưởng của lưu lượng khí đến hiệu quả xử lý được thực hiện ở các mức lưu lượng thay đổi từ 0 lít/phút - 10 lít/phút. Trong đó các yếu tố khác được cố định như lưu lượng dung dịch 1,5 lít/phút, thời gian xử lý 90 phút, nồng độ quinalphos 10 ppm và công suất 120 W. Kết quả thu được cho thấy rằng phần trăm phân hủy là 86,5%, 88,91%, 89,1%, 98,24% và 86,1% tương ứng với các mức công suất là 0 lít/phút, 2,5 lít/phút, 5,0 lít/phút, 7,5 lít/phút và 10 lít/phút (Hình 6). Rõ ràng, hiệu quả xử lý đạt giá trị cao nhất với lưu lượng khí nằm trong khoảng 7-8 lít/phút. Điều này cho thấy rằng sự tham gia của không khí nhằm cung cấp lượng oxy cần thiết để tạo ozone và lưu lượng không khí tăng, hàm lượng oxy tăng sẽ dẫn đến tăng lượng ozone sinh ra và tăng hiệu quả xử lý quinalphos. Tuy nhiên khi lưu lượng không khí quá cao, thì số lượng phân tử ozone không tăng nhiều dẫn đến nồng độ ozone trong dòng khí giảm. Hay nói cách khác khi tăng lưu lượng dòng không khí quá cao tự bản thân sẽ làm giảm nồng độ ozone trong khe điện cực và kết quả là giảm hiệu quả xử lý. Nghiên cứu của T. Czapka khi phân hủy methylene blue bằng plasma lạnh cũng cho thấy rằng, lưu lượng khí cung cấp chỉ hiệu quả trong khoảng 2 lít/phút với khả năng xử lý trên 95% methylene blue [5]. Như vậy cho thấy rằng dòng không khí là cần thiết cho quá trình xử lý plasma và lưu lượng sử dụng cần phải phù hợp. Đối với thí nghiệm này thì lưu lượng dòng khí nằm trong khoảng 7-8 lít/phút là phù hợp.



Hình 6. Ảnh hưởng lưu lượng khí đến hiệu quả xử lý $Q_{mức}=1,5$ l/phút, $t = 90$ phút, $C_{quinalphos} = 10$ ppm, $P = 120$ W

Ảnh hưởng của nồng độ ban đầu đến khả năng xử lý của quinalphos

Để khảo sát ảnh hưởng của nồng độ đầu đến khả năng xử lý quinalphos, thí nghiệm được tiến hành ở các mức nồng độ 2 ppm, 7,5 ppm, 10 ppm và 20 ppm. Điều kiện cố định lưu lượng dung dịch 1,5 lít/phút, lưu lượng khí 7,5 lít/phút, thời gian 90 phút, công suất plasma 120W. Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng, hiệu quả xử lý đạt 100% ở nồng độ 2 ppm và giảm dần khi tăng nồng độ hoạt chất. Tuy nhiên, hiệu quả xử lý cũng đạt được rất cao ở các mức nồng độ khác lần lượt là 99,2% (7,5 ppm), 98,2% (10 ppm) và 95,3% (20 ppm) (Hình 7). Như vậy có thể nói, hệ thống plasma lạnh được thiết kế có thể xử lý hiệu quả quinalphos ở các mức nồng độ khác nhau từ 2 ppm đến 20 ppm. Thí nghiệm thực hiện ở nồng độ cao hơn 20 ppm vì đây là nồng độ gần bão hòa của quinalphos trong nước.



Hình 7. Ảnh hưởng nồng độ ban đầu của quinalphos đến phần trăm phân hủy $Q_{mức}=1,5$ l/phút, $Q_{không khí}=7,5$ l/phút, $t = 90$ phút, $P = 120$ W

Đề nghị cơ chế phân rã của quinalphos dưới tác dụng của plasma lạnh

Các hợp chất sinh ra trong quá trình phân hủy quinalphos trong nước bằng plasma lạnh được xác định bằng sắc kí khí ghép khối phổ (GC-MS). Dựa trên sắc kí đồ có mạnh có m/z 282 và m/z 146, so sánh với thư viện NIST thì chất có m/z 282 là diethyl quinoxalin-2-yl phosphate. Sự hình thành chất này theo Young Ku và cộng sự là do sự oxi hóa bằng ozone cắt đứt liên kết P=S hình thành liên kết mới P=O dẫn đến giảm khối lượng phân tử là 16 đvC và hình thành nên ion SO_4^{2-} [8]. Diethyl quinoxalin-2-yl phosphate tiếp tục bị oxi hóa và phân cắt liên kết tạo thành 2-quinoxalenone và dithyl hidroge phosphote là do sự cắt đứt liên C-O-P hình thành nên nhóm -OH liên kết quinoxaline đồng thời có sự chuyển hóa biến đổi nhóm -OH thành nhóm C=O trên nhân quinoxaline. Hơn thế nữa, theo Yanhong Bai và cộng sự, dithyl hidroge phosphote bị phân cắt liên kết và oxi hóa cho sản phẩm cuối cùng là H_3PO_4 và CO_2 [16]. Ngoài ra, Paramjeet Kaur và cộng sự thì hợp chất 2-quinoxalenone xảy ra phản ứng với chất oxi mạnh là ozone và các gốc tự do sinh ra trong quá trình tồn tại plasma sẽ tạo ra các phân tử nhỏ hơn và cuối cùng sinh ra các ion như CO_3^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} và khí CO_2 [12]. Một số, sản phẩm phân hủy từ hợp chất quinalphos bằng plasma được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Các sản phẩm của quá trình phân hủy

Số chất	Công thức
1	$C_{12}H_{15}N_2O_4P$
2	$C_8H_6N_2O$
3	PO_4^{3-}
4	NO_3^-
5	SO_4^{2-}

KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng xử lý hoạt chất bảo vệ thực vật quinalphos bằng plasma lạnh công nghệ màng chắn. Kết quả cho thấy khả năng phân hủy quinalphos càng tăng khi tăng công suất tạo plasma, thời gian và lưu lượng không khí. Khả năng phân hủy của quinalphos giảm khi tăng lưu lượng và nồng độ dung dịch cần xử lý. Để đạt hiệu quả cao trong xử lý thì mô

hình nên vận hành với thông số lưu lượng dung dịch 1,5 lít/phút, lưu lượng dòng không khí từ 7,5 lít/phút, thời gian từ 90 phút, công suất là 120 W và nồng độ quinalphos 2 ppm - 20 ppm, với hiệu quả xử lý hơn 98% và nếu tính theo năng lượng là 12,5 g/kWh. Ngoài ra, quá trình phân hủy quinalphos đã hình thành các hợp chất như diethyl quinoxalin-2-yl phosphate, 2-quinoxalenone và một số ion vô cơ.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn Chương trình phát triển bền vững vùng Tây Nam Bộ đã hỗ trợ cho nghiên cứu này. Mã số chương trình: 12/2015/HĐ-KHCN-TNB.ĐT/14-19/C02

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2016), *Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng ở Việt Nam*, Thông tư số 03/2016/TT-BNNPTNT ngày 21 tháng 4 năm 2016.
2. Nguyễn Văn Dũng (2015), "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ plasma lạnh trong xử lý nước: Tổng hợp tài liệu", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 36, tr. 106-111.
3. Nguyễn Văn Dũng, Vinh Mai Phước, Loan Nguyễn Thị, và Toàn Phạm Văn (2017), "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ plasma lạnh trong xử lý nước", *Tạp chí Khoa học Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 110(1), tr. 11-15.
4. Tổng cục Môi trường (2015), *Hiện trạng ô nhiễm môi trường do hóa chất thuốc bảo vệ thực vật*.
5. Czapka T., Grygorcewicz A., Palewicz M. and Granek F. (2015), *Decolorization of methylene blue in aqueous medium using dielectric barrier discharge plasma reactor*, ICPIG, Iași, Romania, pp. 1-4.
6. Georges Kamgang-Youbi, Poizot Karine, and Lemont Florent (2013), "Inductively coupled plasma torch efficiency at atmospheric pressure for organo-chlorine liquid waste removal: Chloroform destruction in oxidative conditions", *Journal of Hazardous Materials*, 244-245, pp. 171-179.
7. Jaramillo B. Sierra, Mercado Cabrera A., López Callejas R., Peña Eguiluz R., Barocio S. R., Valencia Alvarado R., Rodríguez Méndez B., Muñoz Castro A., and Piedad Benitez A. De la (2012), "Degradation of m-cresol in aqueous solution by dielectric barrier discharge", *Journal of Physics*, 406(1), pp. 12-25.
8. Ku Y., Lin H. S., Wang W. and Ma C. M. (2007), "Decomposition of phorate in aqueous solution by ozonation", *J. Environ Sci. Health B*, 42(2), pp. 143-149.
9. Manoj P. Kumar Reddy, Ramaraju B. and Subrahmanyam Ch. (2013), "Degradation of malachite green by dielectric barrier discharge plasma", *Water Science & Technology*, 67(5), pp. 1097-1104.
10. Nrusimha Nath Misra, Zuizina Dana, Cullen Patrick J., and Keener Kevin M. (2013), "Characterization of a novel atmospheric air cold plasma system for treatment of packaged biomaterials", *Transactions of the ASABE*, 56(3), pp. 1011-1016.
11. Ormad M. P., Miguel N., Claver A., Matesanz J. M. and Ovelleiro J. L. (2008), "Pesticides removal in the process of drinking water production", *Chemosphere*, 71(1), pp. 97-106.
12. Paramjeet Kaur and Sud Dhiraj (2012), "Photocatalytic degradation of quinalphos in aqueous TiO₂ suspension: Reaction pathway and identification of intermediates by GC/MS", *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 365, pp. 32-38.
13. Preis S., Panorel I. C., Kornev I., Hatakka H., and Kallas J. (2013), "Pulsed corona discharge: the role of ozone and hydroxyl radical in aqueous pollutants oxidation", *Water Science & Technology*, 68(7), pp. 1536-1542.
14. Shao Peng Rong, Sun Ya Bing and Zhao Ze-Hua (2014), "Degradation of sulfadiazine antibiotics by water falling film dielectric barrier discharge", *Chinese Chemical Letters*, 25(1), pp. 187-192.
15. Sibhi Mohammed and Fasnabi P. A. (2016), "Removal of Dicofol from Waste-Water Using Advanced Oxidation Process", *Procedia Technology*, 24, pp. 645-653.
16. Yanhong Bai, Chen Jierong, Yang Yun, Guo Limei and Zhang Chunhong (2010), "Degradation of organophosphorus pesticide induced by oxygen plasma: Effects of operating parameters and reaction mechanisms", *Chemosphere*, 81(3), pp. 408-414.
17. Yasushi Minamitani, Shoji Satoshi and Ohba Yoshihiro (2008), "Decomposition of Dye in water solution by pulsed power discharge in a water droplet spray", *IEEE transaction on plasma science*, 36, pp. 2586-2591.

SUMMARY

**STUDY ON DECOMPOSITION OF QUINALPHOS PESTICIDE
UNDER COLD PLASMA SYSTEM**

Ho Quoc Phong*, Nguyen Van Dung,
Nguyen Mai Hung, Huynh Lien Huong, Dang Huynh Giao
Can Tho University

This study was conducted to evaluate the decomposition ability of quinalphos in aqueous solution using cold plasma technology. Important factors that affected the decomposition of quinalphos such as plasma power, treatment time, fluid flow, air flow, and quinalphos concentration were investigated. Experimental results showed that the percentage of quinalphos degradation increased proportionally to plasma power and treatment time while increasing fluid flow and quinalphos concentration have negative effect on quinalphos decomposition. In addition, the percentage of quinalphos degradation increased with increasing air flow from 0 to 7.5 liters/minute and tended to decrease when the air flow was over 7.5 liters/minute. In conclusion, the highest percentage of quinalphos degradation (98.2%) can be achieved under plasma treatment at 120 W, 90 minutes, 1.5 liters/minute of fluid flow rate, 7.5 liters/minute of air flow rate and quinalphos concentration 10 ppm.

Key words: *speticides, cold plasma, corona plasma, quinalphos*

Ngày nhận bài: 16/4/2018; Ngày phản biện: 22/5/2018; Ngày duyệt đăng: 31/7/2018

* Tel: 0907386339, Email: hqphong@ctu.edu.vn