

# Nghiên cứu thiết bị và thực nghiệm quy trình sơ chế rau sạch

Trần Anh Sơn, Đặng Quang Kỳ

**Tóm tắt** — **Dư lượng thuốc bảo vệ thực vật tồn đọng trên mức cho phép đối với rau củ, quả nhất là rau ăn lá đang là vấn đề đáng quan tâm của cả người tiêu dùng lẫn người sản xuất. Hiện nay tại các nơi như Củ Chi, Hóc Môn và Bình Chánh thường tập trung các công nghệ xử lý rau sau thu hoạch, tuy nhiên công nghệ vẫn còn đơn giản, lạc hậu và cần khắc phục, đầu tư thêm các trang thiết bị mới phục vụ sản xuất đảm bảo chất lượng cũng như sức khỏe người tiêu dùng trong nước. Nghiên cứu hướng đến việc đề xuất một quy trình sản xuất rau sạch dựa trên các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình bằng công nghệ siêu âm, vi bọt khí và Ozone kết hợp. Kết quả nghiên cứu của đề tài tập trung vào nghiên cứu thiết kế chế tạo ba thiết bị chính có trong dây chuyền năng suất 200kg/ giờ. Dây chuyền cho thấy sự kết hợp hiệu quả của hệ thống liên hoàn giúp làm sạch và loại bỏ các thành phần vi sinh, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật đáp ứng quy định về an toàn vệ sinh thực phẩm của Bộ Y tế.**

**Từ khóa:** Công nghệ rửa rau, công nghệ Ozone, công nghệ vi bọt khí, công nghệ siêu âm

## 1. GIỚI THIỆU

Việt Nam được thiên nhiên ưu đãi nên có nguồn rau quả dồi dào quanh năm. Diện tích trồng rau ở nước ta khoảng 850.000ha [1], sản lượng khoảng 15 triệu tấn. Cuối năm 2016, xuất khẩu rau quả của Việt Nam đạt xấp xỉ 2,3 tỷ USD, cho thấy được tiềm năng kinh tế của Việt Nam trong việc sản xuất và xuất khẩu rau sạch. Tuy nhiên bên cạnh đó, thách thức lớn nhất là một quy trình xử lý rau sạch một cách hệ thống, và đảm bảo. Tiêu chuẩn VietGAP [2] (Vietnamese Good

Agricultural Practices) ra đời nhằm mục đích hướng dẫn người sản xuất áp dụng những tiêu chuẩn nhất định nhằm đảm bảo chất lượng, an toàn thực phẩm, truy xuất nguồn gốc, bảo vệ môi trường và sức khỏe, an sinh xã hội cho người lao động. Từ kết quả kiểm nghiệm do Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Hà Nội thực hiện trong các tháng 8 và 9 năm 2015 cho thấy, có 14 trên 63 (22,2%) mẫu rau quả có dư lượng thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) vượt mức giới hạn cho phép. Còn tại TP. HCM, năm 2015, trong 574 mẫu rau, quả do Chi cục Bảo vệ thực vật TP. HCM gửi phân tích định lượng về tồn dư thuốc BVTV, có 8 mẫu vi phạm. Chợ đầu mối Hóc Môn có 2 mẫu cải thìa nhiễm Chlorpyrifos, chợ đầu mối Bình Điền phát hiện mẫu xà lách búp nhiễm Permethrin. Từ đó cho thấy nhu cầu về thiết bị rửa rau ở Việt Nam là rất cần thiết.



Hình 1. Việt Nam là một thị trường tiềm năng trong việc sản xuất và xuất khẩu rau củ

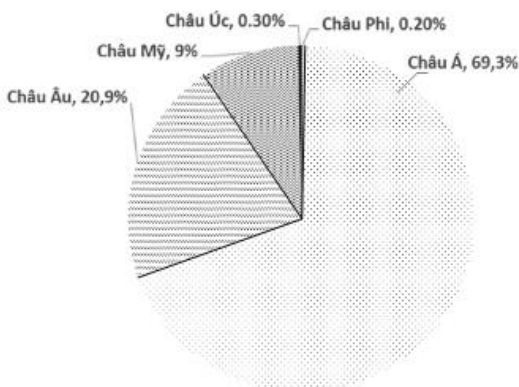
*Bài báo này được gửi vào ngày 25 tháng 06 năm 2017 và được chấp nhận đăng vào ngày 2 tháng 10 năm 2017.*

Trần Anh Sơn, Khoa Cơ Khí, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM (Email: tason@hcmut.edu.vn)

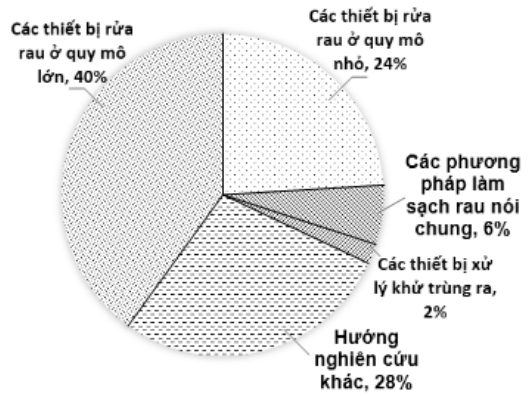
Đặng Quang Kỳ, Khoa Cơ Khí, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM

Theo cơ sở dữ liệu sáng chế Thomson

Innovation, sáng chế liên quan đến thiết bị rửa rau đã xuất hiện từ đầu thế kỷ 20. Đến nay đã có trên 1300 sáng chế và các thiết bị và hệ thống rửa rau đăng ký bảo hộ. Giai đoạn 2000-2014 có 842 sáng chế, tăng 410% so với thập niên 90. Sáng chế về thiết bị rửa rau được đăng ký bảo hộ ở khoảng 30 quốc gia trên toàn thế giới. Trong đó, so với tổng số sáng chế, khu vực châu Á tập trung nhiều nhất (69,3%), khu vực châu Âu chỉ chiếm 20,9%. Trong hơn 1.300 sáng chế liên quan đến thiết bị và hệ thống rửa rau nêu trên, lượng sáng chế về thiết bị rửa rau chiếm đến 64%, sáng chế liên quan đến các phương pháp làm sạch rau nói chung (ví dụ như áp lực vòi phun để làm sạch bụi bẩn bên ngoài của rau) chiếm 6% [3-8]. Với tỷ trọng lượng sáng chế thiết bị rửa rau lớn như vậy, đa phần các thiết bị đều được sản xuất ở các nước châu Á, đặc biệt là các nước Trung Quốc, Đài Loan...Tuy nhiên các thiết bị có một điểm chung là chưa thể tích hợp được nhiều phương pháp rửa, thường là các thiết bị riêng biệt không hoàn toàn là hệ thống, như một số máy ở Trung Quốc chuyên dùng để rửa rau với dung dịch ozone hòa tan hoặc là vi bọt khí hoặc là sử dụng siêu âm, chưa thể hiện được tính hiệu quả của việc kết hợp các phương pháp trên. Tại Việt Nam, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào phương pháp làm sạch, phương pháp xử lý rau, một số định hướng tương lai nghiêng về sử dụng ozone nhằm khử trùng và bảo quản rau, củ [9-11], chưa cho thấy rõ một đề tài nào tập trung vào một thiết bị rửa rau công nghiệp có năng suất lớn, sử dụng kết hợp các phương pháp sơ chế rau hiệu quả



(a)



(b)

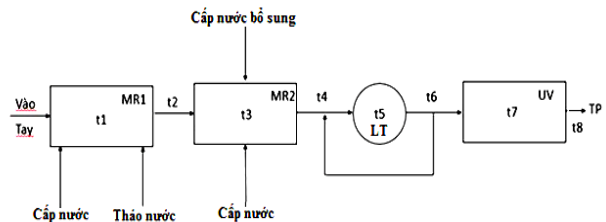
Hình 2. Tình hình đăng ký sáng chế châu lục (a) và sáng chế có liên quan đến thiết bị rửa rau phân loại theo quốc tế (b)

Việt Nam đang trong quá trình hội nhập thế giới, việc cải thiện chất lượng rau sạch xuất khẩu đồng thời đảm bảo lượng rau sạch tiêu dùng trong nước đang là vấn đề cần thiết. Do đó bên cạnh việc phát triển các mô hình trồng trọt tiêu chuẩn, chất lượng, cùng với việc quản lý rà soát việc vận chuyển thực phẩm bản nói chung hay hoa màu nói riêng thì việc cho ra đời các loại máy rửa rau đa năng giúp loại bỏ phần lớn chất hóa học, thuốc trừ sâu trên rau màu cũng là một giải pháp tốt khi mà mô hình rau sạch nước ta đang trên đà phát triển.

## 2. MÔ HÌNH THIẾT KẾ

### 2.1 Yêu cầu ban đầu và mô hình thiết kế

Hệ thống máy rửa rau được chia làm hai phần gồm máy rửa sơ bộ vi bọt khí và máy rửa siêu âm và Ozone tích hợp. Với năng suất 200kg/giờ và cách bố trí các thiết bị liên tục nối tiếp nhau trong dây chuyền



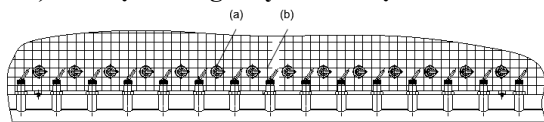
Hình 3. Mô hình bố trí các thiết bị trong hệ thống sơ chế rau

Quá trình thực nghiệm trên cải thìa. Rau được đưa vào bể rửa cơ học (MR1), dưới tác dụng của các tia nước kết hợp với các đầu phun lắp ráp chìm bên dưới giúp thay đổi được các góc độ để rửa

trong thời gian  $t_1$ , sau đó rau được vận chuyển trung gian đến bể rửa hóa học (MR2), tại đây quá trình phối trộn khí ozone và cấp nước trộn ozone vào bể rửa tích hợp với thiết bị vi bọt khí và các đầu sóng siêu âm, quá trình diễn ra trong thời gian  $t_3$ , cũng là phân đoạn quan trọng nhất trong việc loại bỏ dư lượng thuốc bảo vệ thực vật, chất hóa học, rau tiếp tục được vận chuyển sang máy ly tâm (LT), và được ly tâm tách nước trong thời gian  $t_5$ , sau đó lại tiếp tục được khử trùng bằng tia UV một khoảng thời gian  $t_7$  và trở thành thành phẩm. Các khoảng thời gian  $t_2, t_4, t_6$  là các khoảng thời gian trung chuyển rau từ các thiết bị này sang thiết bị khác, các khoảng thời gian được tối ưu hóa phụ thuộc vào cụm băng tải liệu, và thao tác của người vận hành.

2.2 Phân tích thiết kế chức năng hoạt động máy rửa sơ bộ và máy rửa hóa học

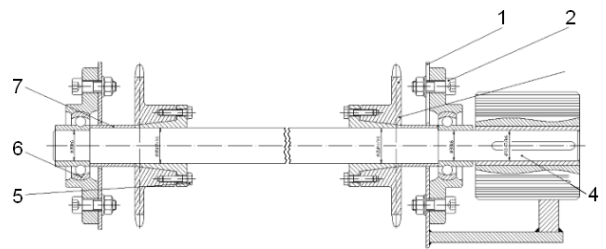
a) Các cụm trong máy rửa sơ bộ



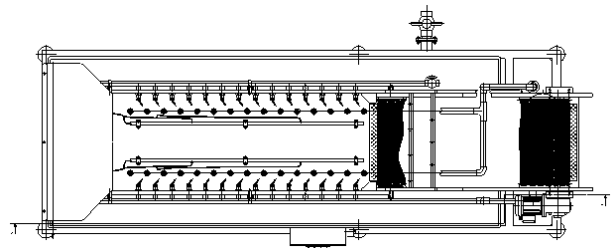
Hình 4. Bố trí các đầu phun trộn trong máy rửa sơ bộ

Trong thiết kế máy rửa sơ bộ thì việc tính toán bố trí đầu phun nước để giúp cho quá trình rửa theo phương pháp giữ là rất quan trọng và được quan tâm thiết kế nhiều phương án xoay các đầu phun. Việc tính toán và lắp ráp các đầu phun này cần đảm bảo cho phép điều chỉnh các hướng phun một cách dễ dàng vừa tác dụng giúp giữ bỏ chất bẩn cơ học, vừa tạo thành dòng di chuyển của rau, đẩy rau vào cụm băng tải để đưa sang bể rửa hóa học. Thực hiện điều này cần bố trí hai dãy đầu phun, dãy đầu phun thứ nhất (a) thực hiện xáo trộn rau, dãy đầu phun còn (b) lại sẽ thực hiện việc đẩy rau đi lên băng tải nhanh để giúp tăng hệ số điền đầy của băng tải khi vận chuyển rau qua máy rửa hóa học Hình 4.

Cụm truyền động của băng tải được thiết kế với cách lắp ráp động cơ theo kiểu treo như Hình 5, động cơ sẽ được lắp vào trục chính để truyền moment xoắn. Khi động cơ hoạt động sẽ truyền moment xoắn cho trục (4) và trục này sẽ kéo băng tải chuyển động nhờ sự ăn khớp của các bánh xích (5) và dây xích nối cứng với băng tải.

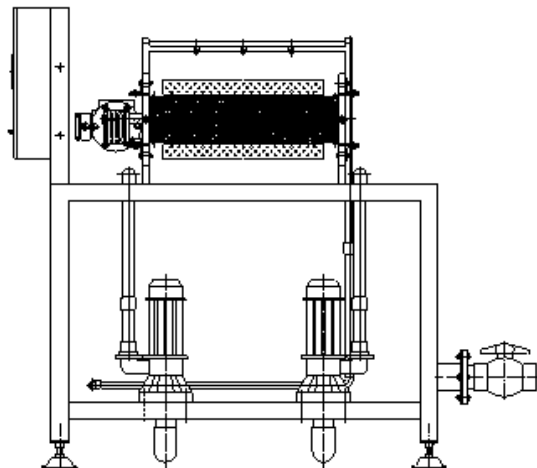


Hình 5. Cụm truyền động của máy rửa cơ học



Hình 6. Bố trí các đầu phun rửa phục vụ phối trộn tạo ra hệ thống giữ

Nước rửa rau được cấp liên tục nhờ máy bơm nước. Nhờ đó, dòng nước áp lực đi qua các đầu phun lắp ráp chìm dưới mực nước trong lòng bể rửa tạo ra các tia nước mang động năng khi rửa. Để đảm bảo tỉ lệ giập nát rau thấp, áp lực của tia nước được tính toán sơ bộ và điều chỉnh thông qua quá trình thực nghiệm bằng cách thay đổi lưu lượng nhờ van tiết lưu. Quá trình rửa rau được thực hiện bằng phương pháp rửa dạng giữ Hình 6-9.

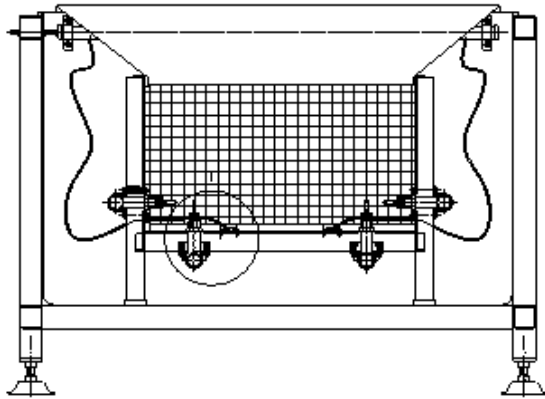


Hình 7. Bố trí hệ thống bơm trong máy rửa

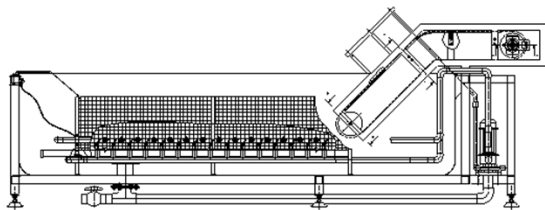
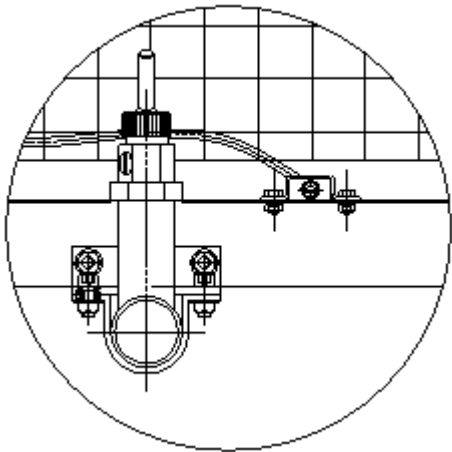
b) Các cụm trong máy rửa hóa học

Cụm truyền động của băng tải máy rửa hóa học được thiết kế tương tự như cụm băng tải máy rửa cơ học. Hình 10 là mô hình lắp ráp cụm máy rửa hóa học với các hệ thống bơm để cấp và pha trộn.

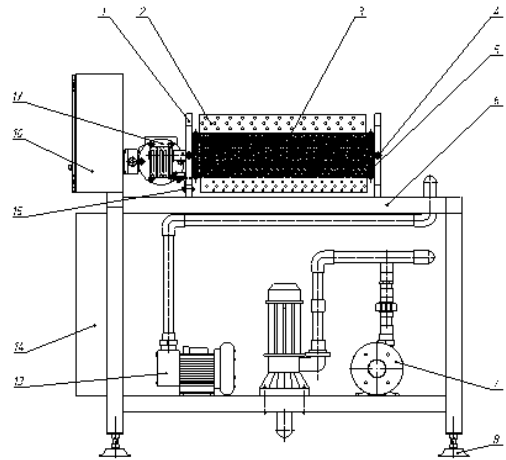
Trong đó có hệ thống bơm trộn Ozone để tạo ra hỗn hợp dung dịch rửa, máy bơm để cấp nước tuần hoàn phun rửa cho máy rửa sơ bộ và hệ thống bơm để thực hiện quá trình đẩy rau đi lên băng tải nhanh để giúp tăng hệ số điện chảy của băng tải khi vận chuyển rau qua máy rửa hóa học. Các đầu phát dao động áp điện tạo sóng siêu âm cũng được bố trí bên dưới bề rửa như Hình 11-12.



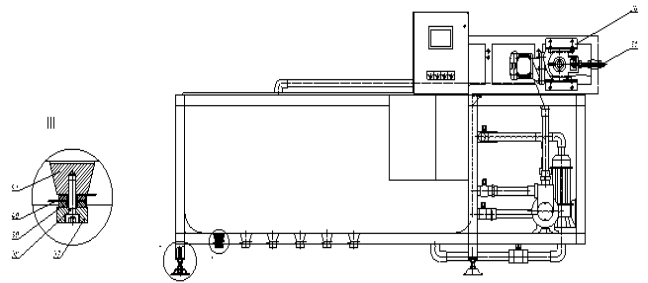
Hình 8. Hệ thống phun nước trong máy rửa theo chiều ngang



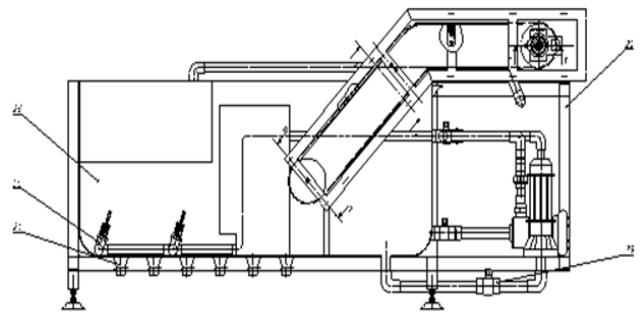
Hình 9. Máy rửa cơ học



Hình 10. Bố trí hệ thống bơm trong máy rửa hóa học



Hình 11. Lắp ráp hệ thống đầu phát siêu âm vào đáy bơm

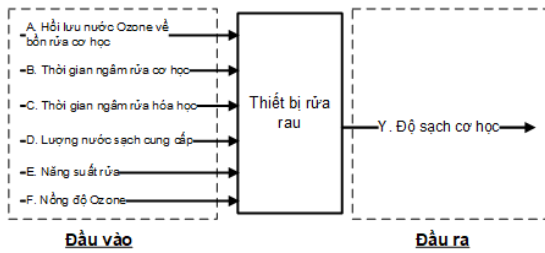


Hình 12. Máy rửa hóa học

### 3. THỰC NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

Từ Hình 3 Mô hình bố trí các thiết bị trong hệ thống sơ chế rau, ta đưa ra các thông số công nghệ quá trình rửa rau. Sau đó, tiến hành thử nghiệm đối với rửa cải thìa. Thiết bị phục vụ thí nghiệm là máy rửa rau kết hợp Ozone-Siêu âm-Vi bọt khí.

#### Máy rửa cơ học: (MR1)



Hình 13. Các yếu tố tác động khi rửa cơ học

Áp dụng phương pháp Taguchi đối với mô hình nêu trên, các thí nghiệm được thiết kế với tổng cộng 6 thông số đầu vào (A, B, C, D, E, F) để khảo sát thông số đầu ra Y là Độ sạch cơ học (%). Tuy nhiên, theo các kết quả nghiên cứu của H. Ikeura và các cộng sự [5] khuyến cáo nồng độ Ozon ứng dụng đối với rửa rau ăn lá là 1,0ppm. Do đó, thông số đầu vào F xem như được lựa chọn với giá trị cố định 1,0ppm (hay 0,2mmg/m<sup>3</sup>). Như vậy, một thông số đầu vào F sẽ được giữ cố định và 5 thông số còn lại sẽ thay đổi trong tất cả các thí nghiệm. Thí nghiệm sẽ được thiết kế với 5 tham số thay đổi đầu vào, được lựa chọn theo các mức trong Bảng 1. Các kết quả thực nghiệm, phân tích và đánh giá kết quả thể hiện ở Bảng 2, 3 và 4.

Bảng 1. Quan hệ giữa thông số đầu vào và các mức điều khiển

TT	Ký hiệu	Tham số	Mức điều khiển		
			Mức 1	Mức 2	Mức 3
1	A	Hồi lưu nước Ozon	Có	Không	
2	B	Thời gian ngâm rửa cơ học	2 phút	3 phút	4 phút
3	C	Thời gian ngâm rửa hóa học	2 phút	3 phút	4 phút
4	D	Lượng nước sạch cung cấp	35 lít/phút	45 lít/phút	55 lít/phút
5	E	Năng suất rửa	3,5 kg/phút	4,0 kg/phút	4,5 kg/phút

Bảng 2. Kết quả các thực nghiệm theo ma trận trực giao Taguchi L18

Lần TN	Tham số điều khiển					Giá trị đo ở các mẫu			S/N (dB)	TB (µm)
	A	B	C	D	E	Y1	Y2	Y3		
1	1	1	1	1	1	0,93	0,96	0,96	0,95	-0,38510
2	1	1	2	2	2	0,94	0,97	0,95	0,95	-0,38604
3	1	1	3	3	3	0,97	0,96	0,96	0,95	-0,3851
4	1	2	1	1	2	0,95	0,97	0,95	0,97	-0,32573
5	1	2	2	2	3	0,93	0,97	0,96	0,96	-0,32478
6	1	2	3	3	1	0,98	0,96	0,97	0,96	-0,32478
7	1	3	1	2	1	<b>0,96</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>	<b>-0,14628</b>
8	1	3	2	3	2	0,97	0,97	0,96	0,98	-0,26549
9	1	3	3	1	3	0,96	0,97	0,97	0,97	-0,26457
10	2	1	1	3	3	0,92	0,95	0,94	0,96	-0,44649
11	2	1	2	1	1	0,94	0,95	0,95	0,93	-0,50801
12	2	1	3	2	2	0,95	0,96	0,95	0,94	-0,44649
13	2	2	1	2	3	0,94	0,97	0,95	0,94	-0,41732
14	2	2	2	3	1	0,96	0,96	0,94	0,95	-0,44649
15	2	2	3	1	2	0,96	0,97	0,94	0,96	-0,38702
16	2	3	1	3	2	0,96	0,96	0,94	0,95	-0,44649
17	2	3	2	1	3	0,93	0,96	0,95	0,95	-0,41542
18	2	3	3	2	1	0,97	0,95	0,93	0,94	-0,53843
<b>Giá trị trung bình</b>						0,951	0,963	0,953	0,955	-0,3811

Bảng 3. Kết quả thực nghiệm tối ưu với rau cải thìa trong ứng với lần thí nghiệm 7

TT	Ký hiệu	Tham số	Mức điều khiển		
			Mức 1	Mức 2	Mức 3
1	A	Hồi lưu nước Ozone	Có		
2	B	Thời gian ngâm rửa cơ học			4 phút
3	C	Thời gian ngâm rửa hóa học	2 phút		
4	D	Lượng nước sạch cung cấp		50 lít/phút	
5	E	Năng suất rửa	3,5 kg/phút		

Mô hình thí nghiệm áp dụng phương pháp Taguchi có 1 tham số 2 mức và 4 tham số 3 mức. Khi đó số lượng thí nghiệm khả sát chế độ rửa được lấy theo ma trận trực giao L18, gồm 18 thí nghiệm được ký hiệu từ TN1 đến TN18. Sử dụng phần mềm MiniTab để giải bài toán quy hoạch thực nghiệm bằng phương pháp Taguchi.

Kết quả thông số rửa tối ưu bao gồm thời gian ngâm  $t_{ngâm} = 6$  phút. Lượng nước cấp mới  $Q = 50$  lít/phút. Năng suất rửa  $N_{rửa} = 3,5$  kg/phút. Độ sạch cơ học trung bình đạt 98%.

Dựa vào Bảng 4 có thể thấy lưu lượng nước sạch cung cấp (lít/phút) là thông số ảnh hưởng lớn nhất đến độ sạch cơ học (Rank 5). Thông số hồi lưu nước Ozone ảnh hưởng ít nhất đến kết quả (Rank 1).

Bảng 4. Đánh giá ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến Độ sạch cơ học

	Hồi lưu nước Ozone (có/không)	Thời gian ngâm rửa cơ học (phút)	Thời gian ngâm rửa hóa học (phút)	Lưu lượng nước sạch cung cấp (lít/phút)	Năng suất rửa (kg/phút)
Mức 1	0,9648	0,9522	0,9594	0,9572	0,9561
Mức 2	0,9496	0,9583	0,9578	0,9578	0,9578
Mức 3		0,9611	0,9567	0,9578	0,9578
Delta	0,0152	0,0089	0,0011	0,0011	0,0017
Rank	1	2	3	5	4

#### Máy rửa hóa học: (MR2)

Chọn thời gian ngâm rửa trong máy rửa hóa học là  $t_3 = 2$  phút. Nồng độ của dung dịch nước rửa Ozone 1,0ppm. Năng suất rửa  $N_{rửa} = 3,5$  kg/phút. Kết quả cho thấy Khả năng diệt vi sinh vật máy rửa hóa học đạt 96.5% và loại bỏ gần phần lớn dư lượng bảo vệ thực vật Deltamethrin

#### Máy ly tâm: (LT)

Chọn thời gian ly tâm rau là tổng của  $t_3$ ,  $t_4$  và  $t_5$ , bằng 6 phút. Năng ly tâm 23kg/m<sup>2</sup>. Tốc độ ly tâm 300 vòng/phút. Kết quả sau ly tâm cho thấy tỷ lệ dập trung bình 2.9% nằm trong giới hạn chấp nhận (nhỏ hơn 5%), khả năng tách nước ly tâm 87%, kiểm tra bằng cân trọng lượng trước và sau ly tâm.

#### Máy chiếu tia UV

Chọn thời gian chiếu tia UV một lần trên bề mặt rau là  $t_7 = 1$  phút. Năng suất với thời gian di chuyển

của rau trên băng tải là 3,83kg/phút.

#### 4. KẾT LUẬN

Hệ thống thiết bị rửa rau tích hợp với nhiều cải tiến mới đã được trình bày. Thiết bị hoàn toàn thuyết phục với các tính năng liên hoàn vừa loại bỏ dư lượng thuốc trừ sâu, vừa khử trùng vi sinh vật có hại, rau đạt chuẩn đầu ra và giúp rau sạch được bảo quản tốt sau thu hoạch. Hệ thống hoạt động tốt dựa trên quy trình rửa rau được thiết kế tối ưu sao cho vừa đảm bảo năng suất 200kg/ giờ vừa đảm bảo chất lượng rau đầu ra. Nghiên cứu về thiết bị rửa rau tích hợp hứa hẹn sẽ là tiền đề cơ sở cho một thế hệ máy rửa rau công nghiệp hoàn toàn mới trên thị trường Việt Nam, góp phần đáng kể vào nền kinh tế rau sạch Việt Nam.



nghệ TP.HCM, 2013.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tổng cục thống kê, “Điện tích các loại cây trồng theo nhóm cây”, Internet: [www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=717](http://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=717).
- [2]. Cục trồng trọt – Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn, “Tiêu chuẩn Vietgap”, Internet: [www.vietgap.gov.vn](http://www.vietgap.gov.vn)
- [3]. Buakham, R., S. Songsermpong, and C. Eamchotchawalit, “Kinetics of the reduction of pesticide residues in vegetables by ultrasonic cleaning”. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2012. 5(5): p. 364-373.
- [4]. Ku, Y., et al., “Decomposition of diazinon in aqueous solution by ozonation”. *Water Research*, 1998. 32(6): p. 1957-1963.
- [5]. Ikeura, H., F. Kobayashi, and M. Tamaki, “Removal of residual pesticides in vegetables using ozone microbubbles”. *Journal of Hazardous Materials*, 2011. 186(1): p. 956-959.
- [6]. Wu, J., et al., “Removal of residual pesticides on vegetable using ozonated water”. *Food Control*, 2007. 18(5): p. 466-472.
- [7]. Pan, J., X.-X. Xia, and J. Liang, “Analysis of pesticide multi-residues in leafy vegetables by ultrasonic solvent extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry”, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2008. 15(1): p. 25-32.
- [8]. Chen, J.Y., Y.J. Lin, and W.C. Kuo, “Pesticide residue removal from vegetables by ozonation”, *Journal of Food Engineering*, 2013. 114(3): p. 404-411.
- [9]. Khanh, V.C., Đề tài "Nghiên cứu quy trình công nghệ thu hoạch, sơ chế tại nhà đóng gói và tạm trữ rau bằng phương pháp bốc hơi tường ướt tại thành phố Hồ Chí Minh". Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM, 2007.
- [10]. Qui, T.K., Đề tài “Hoàn thiện công nghệ bảo quản rau quả tươi xuất khẩu”. Sở Khoa học và Công nghệ Lâm Đồng, 2007.
- [11]. Dũng, P.Đ., Đề tài: "Nghiên cứu quy trình công nghệ sơ chế, bảo quản và chế tạo thiết bị sơ chế, bảo quản một số loại rau phổ biến tại TP.Hồ Chí Minh". Sở Khoa học và Công



**Trần Anh Sơn** nhận bằng đại học, thạc sĩ tại Khoa Cơ Khí – Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM vào năm 2002 và năm 2005, và nhận bằng tiến sĩ Cơ Khí tại trường Quốc gia Khoa học và Kỹ thuật quốc gia Đài Loan năm 2014. Hiện tại tác giả là giảng viên khoa Cơ Khí, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM. Tác giả nghiên cứu về lĩnh vực Hệ thống tự động và Kỹ thuật chế tạo.



**Đặng Quang Kỳ** nhận bằng Kỹ sư Cơ khí tại Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM năm 2016. Hiện tại tác giả là nghiên cứu viên thuộc Khoa Cơ khí - Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM. Tác giả nghiên cứu về lĩnh vực Hệ thống tự động và Kỹ thuật chế tạo.

# A study on equipment and experimental process of fresh vegetables handling practices

Tran Anh Son, Dang Quang Ky

**Abstract** - The problem of pesticide residues in vegetables, especially leafy vegetable is the big concern to both customers and exporters. These days, plants, where people use postharvest technologies, are located in Cu Chi, Hoc Mon và Binh Chanh. Due to their simple and obsolete features, those technologies are in need of significant investment with a view to serving manufacture and accommodating customers' demand. This research aims at proposing a fresh vegetables handling process based on elements affecting the process by ultrasonic, micro bubbles and Ozone. The result of research is concentrated on studying, designing and implementing the equipment in line 200 kg/h productivity. It demonstrates an effective combination of cleaning and removing pesticide residues to the extent that is regulated by of Ministry of Health's Food safety standards.

**Index Terms** - *Vegetable Washing, Ozone Water, Microbubbles, Ultrasonic*