

## Shoot regeneration from cotyledon of cucumber variety Nep ta

Phan Le Tram Anh, Nguyen Thi Thanh Thao, Ly Trieu Minh,  
Duong Hoa Xo, Nguyen Xuan Dung

### Abstract

Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is a popular vegetable in Vietnam. Previous studies showed that the regeneration of cucumber based on genotype and the regenerative response is not the same for various cucumber varieties. This study was performed to develop an efficient procedure for shoot regeneration in *Cucumis sativus* L. cultivar Nep ta via cotyledon tissue culture. Factors affecting the efficiency of seed sterilisation, shoot regeneration and *in vitro* plant growth were investigated. The results showed that the seeds germinated best when sterilized with Javen at 40% concentration for 15 minutes. The 3-day-old cotyledons cultured on MS medium supplemented with 1.0 mg/L BA were suitable for shoot regeneration. MS medium and MS supplemented with 0.1 mg/L BA were suitable for rooting and shoot growth, respectively. This finding is an important premise for studying the production and development of the Nep ta cucumber variety.

**Keywords:** Cucumber variety Nep ta, cotyledon tissue culture, shoot regeneration

Ngày nhận bài: 05/4/2022  
Ngày phản biện: 25/4/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Thanh Nhung  
Ngày duyệt đăng: 30/5/2022

## TỐI ƯU ĐIỀU KIỆN SẤY HÀNH ĐEN BẰNG CÔNG NGHỆ BƠM NHIỆT

Trần Phương Chi<sup>1\*</sup>, Nguyễn Tân Thành<sup>1</sup>,  
Hoàng Thị Lệ Hằng<sup>2</sup>, Trần Đình Thắng<sup>3</sup>

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này có mục đích xác định điều kiện tối ưu quá trình sấy bơm nhiệt nhằm nâng cao hiệu suất thu hồi hàm lượng tổng phenolic và flavonoid từ hành đen và khảo sát một số thành phần dinh dưỡng trong đó. Thí nghiệm được thiết kế theo phương pháp bề mặt (RSM) - phương án cấu trúc có tâm (CCD). Kết quả đã xây dựng được mô hình tối ưu quy trình sấy bơm nhiệt với ba yếu tố là nhiệt độ sấy ( $X_1$ ), thời gian sấy ( $X_2$ ) và tốc độ tác nhân sấy ( $X_3$ ); ba hàm mục tiêu là tổn thất hàm lượng tổng phenolic ( $Y_1$ , %) và tổn thất hàm lượng tổng flavonoid ( $Y_2$ , %), độ ẩm sau sấy ( $Y_3$ , %). Các thông số tối ưu của quá trình sấy bơm nhiệt là nhiệt độ sấy 53°C, tốc độ tác nhân sấy 2,3 m/s và thời gian sấy 20 giờ. Ở điều kiện này, tổn thất hàm lượng tổng phenolic thấp nhất là  $11,45 \pm 0,05\%$ , tổn thất hàm lượng tổng flavonoid thấp nhất là  $12,80 \pm 0,04\%$  và độ ẩm sản phẩm là  $13,11 \pm 0,05\%$ .

**Từ khóa:** Hành đen (*Allium ascalonicum*), quy trình sấy bơm nhiệt, điều kiện sấy

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hành đen là sản phẩm mới từ củ hành tím (*Allium ascalonicum*), một trong những loại gia vị và thuốc được sử dụng lâu đời trong ẩm thực và y học dân gian Việt Nam, được chế biến bằng cách ủ nhiệt hành trong môi trường nhiệt độ và

độ ẩm có kiểm soát. Thông qua quá trình ủ nhiệt, các hợp chất kém ổn định và có mùi khó chịu được chuyển thành các hợp chất bền và không mùi. Sản phẩm thu được có trạng thái dẻo, màu đen, vị ngọt. Theo Moreno-Rojas và cộng tác viên (2019), một số thành phần polyphenol, flavonoid, axit amin,

<sup>1</sup> Viện CN Hóa sinh Môi trường - Trường ĐH Vinh

<sup>2</sup> Viện Nghiên cứu Rau quả

<sup>3</sup> Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

\* Tác giả liên hệ: E-mail: phuongchi53@gmail.com

hợp chất organosulfur và hoạt tính sinh học của hành đen có sự thay đổi trong quá trình ủ nhiệt. Nghiên cứu cho thấy dịch chiết hành đen có một số tác dụng vượt trội so với hành tươi như: tác dụng chống oxy hóa, tăng cường miễn dịch, ngăn ngừa rối loạn chuyển hóa và nhiễm độc gan do rượu...

Hành đen sau quá trình ủ nhiệt có hàm lượng nước còn tương đối cao ( $60,5 \pm 0,21\%$ ), do vậy, sau quá trình ủ nhiệt ẩm, hành đen cần thêm công đoạn sấy để đưa về độ ẩm yêu cầu, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình bảo quản và chế biến về sau như nghiền bột, trích ly, sản xuất các thực phẩm chức năng.

Sấy không đơn giản chỉ là quá trình tách nước ra khỏi sản phẩm mà còn phải đảm bảo chất lượng đầu ra của sản phẩm và tối thiểu hoá chi phí năng lượng dùng để sấy. Nhiệt độ sấy quá cao sẽ làm cho sản phẩm khô nhanh nhưng khô không đều, trở nên giòn và đặc biệt là dễ bị mất màu, mất chất dinh dưỡng... Phương pháp sấy bơm nhiệt sử dụng tác nhân chính là không khí rất khô ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ sấy thông thường với dải nhiệt độ sấy từ 10 - 75°C, độ ẩm không khí sấy vào khoảng 10 - 30%. Công nghệ sấy bơm nhiệt giúp tiết kiệm 60 - 80% điện năng tiêu thụ so với máy sấy đối lưu không khí nóng khi tiến hành ở cùng nhiệt độ (Prasertsan and Saen-saby, 1998). Điều này được thực hiện bởi dòng không khí nóng tuần hoàn khép kín bên trong buồng sấy, do vậy tổn hao về điện năng rất thấp. Không khí được tách ẩm

liên tục, độ ẩm và nhiệt độ phòng sấy được kiểm soát, vì vậy hệ thống sấy hiệu quả ở mọi thời tiết (Strommen *et al.*, 2002). Hiện nay, công nghệ sấy bơm nhiệt đang được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực sơ chế và chế biến thực phẩm, dược liệu và các sản phẩm sau thu hoạch ở Việt Nam.

Xuất phát từ thực tiễn trên, việc xác định được điều kiện sấy bơm nhiệt tối ưu làm cơ sở để hoàn thiện công nghệ sấy, góp phần nâng cao hiệu suất thu hồi hàm lượng tổng phenolic và flavonoid là vấn đề được quan tâm nghiên cứu trong nội dung bài báo này.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Củ hành tím (*Allium ascalonicum* L.) được lấy tại xã Vĩnh Châu, huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng. Sau khi được xử lý sơ bộ (cắt bỏ rễ, rửa, phơi khô), củ hành được bọc trong giấy bạc (mỗi bọc có đục lỗ 1,5 - 2 mm, chứa 8 - 10 củ) và ủ (75°C, 90% RH) trong 20 ngày (Tran Gia Buu *et al.*, 2020).

Củ hành tím sau khi lên men được sấy nguyên củ bằng máy sấy bơm nhiệt CYF-EL040 (Hãng Chin Ying Fa, Đài Loan) (Hình 1). Mẫu được để nguyên củ để tiến hành sấy bơm nhiệt nhằm giảm độ ẩm xuống dưới 14%. Bố trí mỗi mẻ sấy 2 kg, dàn đều trên 5 khay sấy có đục lỗ, bề dày lớp vật liệu trên mỗi khay là 3 - 4 cm. Sản phẩm của quá trình ủ nhiệt có màu nâu đen, dẻo, có vị ngọt nhẹ, độ ẩm 60 - 62% (Hình 2).



Hình 1. Máy sấy bơm nhiệt CYF-EL040



Hình 2. Nguyên liệu hành đen trước khi sấy

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm và tối ưu hóa điều kiện sấy

Lựa chọn phương pháp bề mặt đáp ứng (Response Surface Methodology) để tối ưu hóa điều kiện sấy hạn chế tổn thất hàm lượng tổng phenolic và flavonoid từ hành đen. Ba thông số quan trọng của quá trình sấy được nghiên cứu bao gồm: nhiệt độ sấy ( $X_1$ ), thời gian sấy ( $X_2$ ) và tốc độ tác nhân sấy ( $X_3$ ). Các thí nghiệm được bố trí theo phương án cấu trúc có tâm (CCD) - là phương án quy hoạch thực nghiệm bậc 2 trực giao đối xứng của Box-Wilson. Theo phương án này, tổng số thí nghiệm là 20, trong đó có 8 thí nghiệm ở mức dưới và trên; 6 thí nghiệm ở mức “sao” dưới và “sao” trên và 6 thí nghiệm ở mức cơ sở (mức ở tâm) (Erbay and Icier, 2009). Mỗi thí nghiệm được tiến hành 3 lần và lấy kết quả trung bình. Mô hình toán học mô tả ảnh hưởng của các biến độc lập đối với biến phụ thuộc có dạng hàm đa thức bậc hai và có dạng tổng quát như sau (1):

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j \quad (1)$$

Trong đó:  $Y$  - Biến phụ thuộc (hàm mục tiêu);  $X_{p,j}$  - Biến mã hóa (biến độc lập) ảnh hưởng đến  $Y$ ;  $\beta_0, \beta_i, \beta_{ii}, \beta_{ij}$  - các hệ số hồi quy.

### 2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

- Độ ẩm được xác định theo AOAC (2003), mẫu được cho vào tủ sấy và sấy khô ở 105°C đến khi khối lượng không đổi.

- Hàm lượng protein được xác định bằng phương pháp Kjeldahl theo TCVN 10385:2014.

- Hàm lượng tổng carbohydrate được xác định bằng phương pháp phenol-sulfuric (Nielsen, 2017).

- Hàm lượng tro tổng số được xác định bằng phương pháp nung theo TCVN 10691:2015.

- Hàm lượng đường khử được xác định bằng phương pháp sử dụng acid dinitrosalicylic (DNS) (Miller, 1959).

- Hàm lượng tổng phenolic được xác định theo phương pháp của Singleton và cộng tác viên (1999).

- Hàm lượng tổng flavonoid (TFC) được xác định theo phương pháp so màu như miêu tả của Chang và cộng tác viên (2002).

### 2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Xử lý số liệu thực nghiệm bằng phần mềm thống kê Design-Expert 13.0 (Stat-Ease, Inc., Minneapolis, USA) để phân tích các hệ số hồi quy, bề mặt đáp ứng và tối ưu hóa với thuật toán hàm mong đợi.

## 2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trong khoảng thời gian từ tháng 02 năm 2021 đến tháng 6 năm 2021 tại Trung tâm thực hành thí nghiệm, Trường Đại học Vinh.

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả xác định hàm lượng một số thành phần hóa học của hành đen trước khi sấy

Bảng 1. Thành phần hoá học chính của hành đen

Thành phần	Hàm lượng
Nước	60,5 ± 0,21%
Carbohydrates	17,2 ± 0,14%
Protein	2,46 ± 0,03%
Tro	1,08 ± 0,07%
Đường khử	4,02 ± 0,11%
pH	4,22 ± 0,09
Phenolic	17,28 ± 0,12 mg GAE/g
Flavonoid	5,42 ± 0,08 mg QE/g

Dựa vào bảng kết quả trên ta có thể thấy rằng, hành đen sau quá trình ủ nhiệt có hàm lượng nước tương đối cao (60,5 ± 0,21%), nếu không có quá trình sấy giảm ẩm sẽ khó bảo quản và hiệu suất quá trình trích ly không cao (tốn nhiều dung môi, kéo dài thời gian thực hiện,...). Các thành phần dinh dưỡng trong hành đen tương đối cao (carbohydrates, protein, đường khử), bên cạnh đó, các thành phần mang hoạt tính sinh học cao như phenolic, flavonoid trong hành đen cần được quan tâm. Vì vậy, trong quá trình sấy lạnh cần điều chỉnh các thông số kỹ thuật để đưa hành đen về độ ẩm yêu cầu và hạn chế mức thấp nhất sự biến đổi các chất dinh dưỡng và sự tổn thất phenolic, flavonoid.

### 3.2. Thiết lập mô hình

Trong nghiên cứu này, miền tối ưu được chọn sau khi khảo sát đơn yếu tố là nhiệt độ sấy 45 ÷ 55°C, tốc độ tác nhân sấy 2,0 ÷ 3,0 m/s và thời gian sấy 20 ÷ 24 giờ. Biến mã hóa và các mức được thể hiện ở bảng 2.

**Bảng 2.** Mức biến thiên và giá trị mã hoá của các biến độc lập  $X_i$

Các mức mã hoá	Giá trị mã hoá $x_i$	Giá trị thực của các biến độc lập $X_i$		
		$X_1$ (°C)	$X_2$ (m/s)	$X_3$ (h)
Mức “sao” dưới	-1,682	41,59	1,66	18,64
Mức dưới	-1,00	45	2,0	20
Mức cơ sở	0,00	50	2,5	22
Mức trên	1,00	55	3,0	24
Mức “sao” trên	1,682	58,41	3,34	25,36
Khoảng biến thiên $\Delta_i$	1,00	5	0,5	2

Nghiên cứu tập trung vào sự tổn thất của các hàm lượng tổng phenolic và tổng flavonoid từ củ hành đen khi tiến hành sấy trên máy sấy bơm nhiệt so với ban đầu, sao cho tỷ lệ tổn thất này là nhỏ

nhất. Bên cạnh đó, độ ẩm của sản phẩm khi kết thúc quá trình sấy phải đạt độ ẩm nhỏ hơn 14%. Phương án thiết kế thí nghiệm với ba biến và ba hàm mục tiêu được trình bày ở bảng 3.

**Bảng 3.** Kết quả thí nghiệm theo phương án cấu trúc có tâm (CCD)

Số TN	$X_1$ (°C)	$X_2$ (m/s)	$X_3$ (giờ)	TPCL $Y_1$ (%)	TFCL $Y_2$ (%)	MC $Y_3$ (%)
1	45	2	20	20,02	17,66	19,14
2	55	2	20	11,36	13,27	13,07
3	45	2	24	20,25	22,52	17,52
4	55	2	24	19,2	22,64	12,31
5	45	3	20	21,27	15,59	17,52
6	55	3	20	12,78	15,55	12,82
7	55	3	24	19,15	20,72	12,22
8	45	3	24	13,63	16,66	15,57
9	41,59	2,5	22	23,54	23,66	20,7
10	58,41	2,5	22	20,44	21,42	11,64
11	50	1,66	22	16,16	17,49	14,54
12	50	3,34	22	14,92	15,63	13,16
13	50	2,5	18,64	13,9	14,72	15,63
14	50	2,5	25,36	15,38	17,78	12,61
15	50	2,5	22	13,48	13,25	13,05
16	50	2,5	22	12,85	13,58	14,16
17	50	2,5	22	12,17	13,08	13,18
18	50	2,5	22	14,31	14,27	12,57
19	50	2,5	22	14,25	13,84	12,62
20	50	2,5	22	14,7	11,98	14,01

Ghi chú:  $Y_1$  là tỷ lệ tổn thất hàm lượng tổng phenolic sau quá trình sấy (ký hiệu TPCL, %);  $Y_2$  là tỷ lệ tổn thất tổng hàm lượng flavonoid sau quá trình sấy (ký hiệu TFCL, %);  $Y_3$  (ký hiệu MC, %) là độ ẩm cuối của sản phẩm sấy.

**3.3. Phân tích sự có nghĩa và sự tương quan của mô hình**

Từ các phân tích hồi quy tuyến tính 20 thí nghiệm đã xây dựng được phương trình hồi quy bậc hai của quá trình sấy bơm nhiệt như sau:

$$Y_1 = 13,64 - 1,31X_1 - 0,45X_2 + 0,68X_3 + 0,84X_1X_2 + 2,7X_1X_3 - 1,17X_2X_3 + 2,87X_1^2 + 0,59X_2^2 + 0,27X_3^2 \quad (4)$$

$$Y_2 = 13,36 - 0,29X_1 - 0,78X_2 + 1,88X_3 + 1,04X_1X_2 + 1,08X_1X_3 - X_2X_3 + 3,11X_1^2 + X_2^2 + 0,89X_3^2 \quad (5)$$

$$Y_3 = 13,26 - 2,53X_1 - 0,46X_2 - 0,73X_3 + 0,40X_1X_2 + 0,28X_1X_3 - 0,021X_2X_3 + 1,07X_1^2 + 0,25X_2^2 + 0,35X_3^2 \quad (6)$$

**Bảng 4.** Kết quả phân tích hồi quy tổn thất hàm lượng tổng phenolic, tổn thất hàm lượng tổng flavonoid và độ ẩm sản phẩm sau khi sấy củ hành đen

Nguồn	Tổn thất hàm lượng tổng phenolic $Y_1$ - TPCL		Tổn thất hàm lượng tổng flavonoid $Y_2$ - TFCL		Độ ẩm sản phẩm $Y_3$ - MC	
	Giá trị F	Giá trị p	Giá trị F	Giá trị p	Giá trị F	Giá trị p
Mô hình	20,25	< 0,0001 <sup>S</sup>	16,78	< 0,0001 <sup>S</sup>	42,99	< 0,0001 <sup>S</sup>
$X_1$ (Nhiệt độ sấy)	18,78	0,0015 <sup>S</sup>	0,76	0,4026 <sup>NS</sup>	288,64	< 0,0001 <sup>S</sup>
$X_2$ (Tốc độ TNS)	2,17	0,1713 <sup>NS</sup>	5,42	0,0422 <sup>S</sup>	9,38	0,0120 <sup>S</sup>
$X_3$ (Thời gian sấy)	5,06	0,0482 <sup>S</sup>	31,06	0,0002 <sup>S</sup>	24,20	0,0006 <sup>S</sup>
$X_1X_2$	4,55	0,0588 <sup>NS</sup>	5,55	0,0402 <sup>S</sup>	4,30	0,0648 <sup>NS</sup>
$X_1X_3$	46,80	< 0,0001 <sup>S</sup>	5,99	0,0344 <sup>S</sup>	2,01	0,1863 <sup>NS</sup>
$X_2X_3$	8,73	0,0144 <sup>S</sup>	5,16	0,0465 <sup>S</sup>	0,012	0,9152 <sup>NS</sup>
$X_1^2$	95,09	< 0,0001 <sup>S</sup>	90,13	< 0,0001 <sup>S</sup>	54,79	< 0,0001 <sup>S</sup>
$X_2^2$	4,01	0,0729 <sup>NS</sup>	9,25	0,0124 <sup>S</sup>	3,05	0,1113 <sup>NS</sup>
$X_3^2$	0,85	0,3779 <sup>NS</sup>	7,33	0,0221 <sup>S</sup>	5,78	0,0370 <sup>S</sup>
Không tương thích	1,63	0,3033 <sup>NS</sup>	3,99	0,0774 <sup>NS</sup>	0,31	0,8859 <sup>NS</sup>
$R^2$	0,9480		0,9379		0,9748	

Ghi chú: S: có ý nghĩa với  $p < 0,05$ ; NS: không có ý nghĩa.

Kết quả phân tích ANOVA mô hình bậc hai của ba hàm mục tiêu đã được đánh giá bằng các giá trị F, p và  $R^2$  tương ứng (Bảng 4). Giá trị F, p của mô hình  $Y_1$  là 20,25 và 0,0001; mô hình  $Y_2$  là 16,67 và 0,0001; mô hình  $Y_3$  là 42,99 và 0,0001. Các giá trị của ba mô hình đều thỏa mãn điều kiện  $p < 0,05$  điều này cho thấy cả ba mô hình hoàn toàn có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy đều là 99,99% ( $p < 0,0001$ ). Hệ số tương quan bội ( $R^2$ ) của mô hình  $Y_1$  là 0,9480, mô hình  $Y_2$  là 0,9379 và mô hình  $Y_3$  là 0,9748 cho thấy mô hình  $Y_1$  mô tả đến 94,80%, mô hình  $Y_2$  mô tả đến 93,79% và mô hình  $Y_3$  mô tả đến 97,48% sự thay đổi của các hàm mục tiêu phụ thuộc vào các biến ảnh hưởng. Chuẩn F của mô hình  $Y_1$  là 1,63 ( $p = 0,3033$ )  $Y_2$  là 3,99 ( $p = 0,0774$ ) và  $Y_3$  là 0,31 ( $p = 0,8859$ ) chỉ ra “sự không tương thích” của ba mô hình là vô nghĩa.

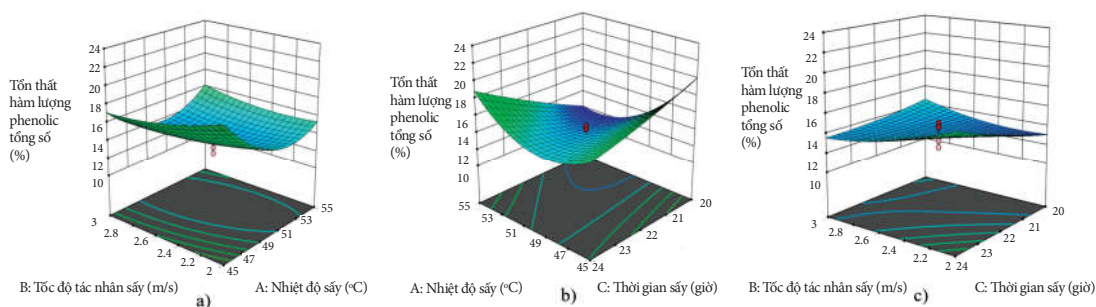
Điều này tốt cho quá trình thiết lập mô hình mô phỏng thực nghiệm theo phương án đã thiết kế.

### 3.4. Phân tích các bề mặt đáp ứng

Dựa vào mô hình đa thức bậc 2 thực nghiệm, dữ liệu thực nghiệm được phân tích bằng phương pháp bề mặt đáp ứng sử dụng phần mềm Design-Expert 13.0. Các trục X và Y của bề mặt đáp ứng ba chiều đại diện cho hai yếu tố, trục Z là một trong hai chỉ số đánh giá là tổn thất hàm lượng tổng phenolic (TPCL), tổn thất hàm lượng tổng flavonoid (TFCL) và độ ẩm sản phẩm (MC). Ba bề mặt đáp ứng được xây dựng như mô tả trong hình 3 - 5.

#### 3.4.1. Phân tích bề mặt đáp ứng của tổn thất hàm lượng tổng phenolic

Bề mặt đáp ứng của tổn thất hàm lượng tổng phenolic của hành đen được thể hiện ở hình 3 (a-c).

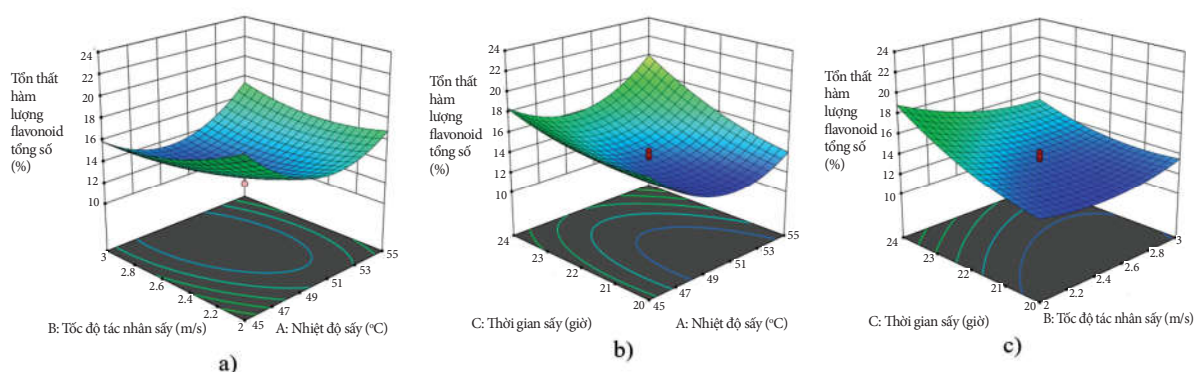


**Hình 3.** Bề mặt đáp ứng thể hiện mối tương quan giữa điều kiện sấy đến mức độ tổn thất phenolic tổng số

Mô hình 3D thể hiện ảnh hưởng và tương tác của các biến độc lập đến sự mất mát hàm lượng tổng phenolic sau quá trình sấy bơm nhiệt. Trong hình 3 (a-c) và bảng 3, cả 3 yếu tố nhiệt độ sấy, tốc độ tác nhân sấy và thời gian sấy đều có ảnh hưởng đến quá trình ( $p < 0,05$ ). Nhìn vào hình 3a có thể thấy ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ sấy lớn hơn so với yếu tố tốc độ tác nhân sấy. Ở hình 3b cũng tương tự, ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lớn hơn thời gian sấy. Trong hình 3c thì ảnh hưởng của yếu tố

thời gian sấy lớn hơn yếu tố tốc độ sấy. Tổn thất hàm lượng tổng phenolic giảm dần khi nhiệt độ tăng từ 45°C đến 51°C và có xu hướng tăng lên khi nhiệt độ tăng từ 51°C đến 55°C (Hình 3a, b). Với yếu tố thời gian sấy, khi thời gian sấy tăng thì tổn thất hàm lượng tổng phenolic cũng tăng theo (Hình 3b, c), ngược lại khi tốc độ tác nhân sấy tăng lên thì hàm lượng tổn thất tổng phenolic lại giảm đi.

### 3.4.2. Phân tích bề mặt đáp ứng của tổn thất hàm lượng tổng flavonoid

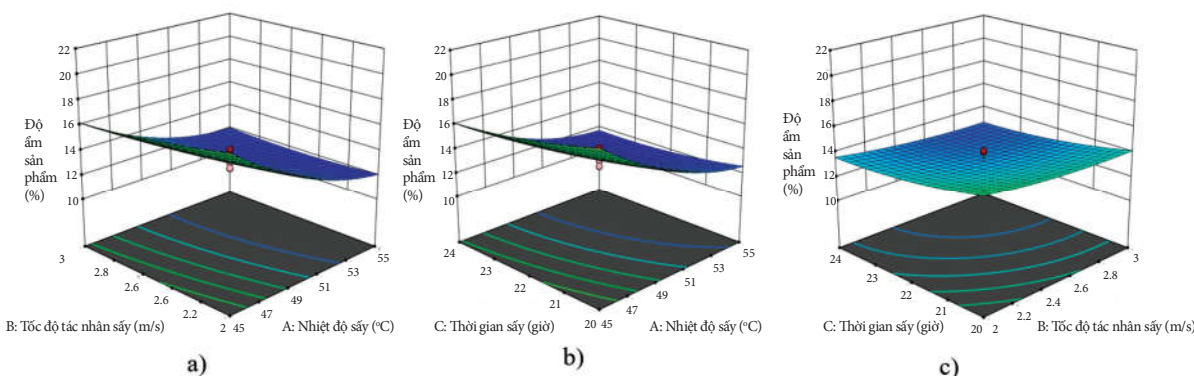


Hình 4. Bề mặt đáp ứng thể hiện mối tương quan giữa điều kiện sấy đến hàm lượng flavonoid

Hình 4 (a-c) và bảng 3 thể hiện ảnh hưởng của các cặp yếu tố đến tổn thất hàm lượng tổng flavonoid của hành đen trong quá trình sấy bơm nhiệt. Ảnh hưởng của các cặp yếu tố này đều có ý nghĩa đến quá trình sấy ( $p < 0,05$ ). Hình 4a và bảng 3 cho thấy, ảnh hưởng tương tác của hai yếu tố nhiệt độ sấy và tốc độ tác nhân sấy, sự tương tác của hai yếu tố này là có nghĩa đối với tổn thất hàm lượng tổng flavonoid của hành đen trong quá trình sấy bơm nhiệt. Tổn thất hàm lượng tổng flavonoid giảm dần khi nhiệt độ tăng từ 45°C đến 51°C và có

xu hướng tăng lên khi nhiệt độ tăng từ 51°C đến 55°C (Hình 4a, b). Với yếu tố thời gian sấy, khi thời gian sấy tăng thì tổn thất hàm lượng tổng flavonoid cũng tăng theo (Hình 4b, c), sự biến thiên của 2 yếu tố nhiệt độ và thời gian sấy giống với hàm mục tiêu  $Y_1$ . Đối với yếu tố tác nhân sấy thì yếu tố này ảnh ít đến hàm lượng tổn thất flavonoid của quá trình sấy bơm nhiệt hành đen.

### 3.4.3. Phân tích bề mặt đáp ứng của độ ẩm sản phẩm



Hình 5. Bề mặt đáp ứng thể hiện mối tương quan giữa điều kiện sấy đến độ ẩm

Bề mặt đáp ứng của độ ẩm hành đen sau quá trình sấy bơm nhiệt được thể hiện ở hình 5 (a-c). Trong hình 5 (a-c) và bảng 3, cả 3 yếu tố nhiệt độ sấy, tốc độ tác nhân sấy và thời gian sấy đều có ảnh hưởng đến độ ẩm cuối của quá trình sấy ( $p < 0,05$ ).

Trong quá trình sấy bơm nhiệt sản phẩm hành đen, yếu tố nhiệt độ sấy là yếu tố ảnh hưởng rõ rệt nhất đến sự giảm ẩm của nguyên liệu hành đen. Nhiệt độ sấy tăng thì độ ẩm của sản phẩm giảm, điều này đúng với các quá trình sấy trong đó có sấy bơm nhiệt. Hai yếu tố còn lại cũng ảnh hưởng đến quá trình sấy hành đen, tuy nhiên ảnh hưởng này ít hơn so với yếu tố nhiệt độ và vẫn tuân theo quy luật giảm ẩm của quá trình sấy.

### 3.5. Tối ưu hóa quá trình sấy bơm nhiệt

Điều kiện tối ưu quá trình sấy hành đen trên máy sấy bơm nhiệt được xác định với các hàm mục tiêu tổn thất hàm lượng tổng phenolic, tổn thất hàm lượng tổng flavonoid và độ ẩm sản phẩm. Kết quả phân tích tối ưu hóa trên phần mềm Design-

Expert 13.0 cho thấy với nhiệt độ sấy 53,45°C; tốc độ tác nhân sấy 2,27 m/s và thời gian sấy 20,02 giờ thì giá trị dự đoán tổn thất hàm lượng tổng phenolic, tổn thất hàm lượng tổng flavonoid, độ ẩm lần lượt là 11,36%; 12,683 % ; 13,0376%. Kết quả tối ưu điều kiện sấy hành đen đã hạn chế được tổn thất hàm lượng tổng phenolic, tổn thất hàm lượng tổng flavonoid và độ ẩm sản phẩm đạt yêu cầu.

Các thí nghiệm được tiến hành ở điểm tối ưu của các yếu tố đầu vào đã được xác định từ mô hình toán (ứng với nhiệt độ sấy 53°C, tốc độ tác nhân sấy 2,3 m/s và thời gian sấy là 20 giờ) nhằm kiểm định giá trị của các thông số ra thực tế với các thông số ra được tính toán từ mô hình để đưa vào ứng dụng. Kết quả thu được thể hiện ở bảng 5.

Tiến hành các thí nghiệm tại điểm tối ưu theo lý thuyết (ứng với nhiệt độ sấy 53°C, tốc độ tác nhân sấy 2,3 m/s và thời gian sấy là 20 giờ) nhằm kiểm định sự sai khác giữa thực nghiệm và lý thuyết. Kết quả thu được thể hiện ở bảng 5.

**Bảng 5.** Kết quả thực nghiệm tại điểm tối ưu lý thuyết

Điều kiện tối ưu			Hàm mục tiêu	Giá trị thực nghiệm* tại các thông số tối ưu
$X_1$ (°C)	$X_2$ (m/s)	$X_3$ (giờ)		
53	2,3	20	$Y_1$	11,45 ± 0,05%
			$Y_2$	12,80 ± 0,04%
			$Y_3$	13,11 ± 0,05%

Ghi chú: \* Giá trị trung bình của ba lần thực nghiệm ( $n = 3$ )

Kết quả cho thấy, sai lệch giữa các giá trị thực nghiệm so với giá trị tính toán theo lý thuyết dao động trong khoảng 1 - 2% (nhỏ hơn 5%), đây là sự chênh lệch cho phép giữa kết quả của mô hình thực nghiệm và mô hình lý thuyết. Vì vậy, ở các giá trị tối ưu: nhiệt độ sấy 53°C, tốc độ tác nhân sấy 2,3 m/s và thời gian sấy 20 giờ các hàm mục tiêu đạt giá trị mong đợi.

## IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã xác định các điều kiện tối ưu của quá trình sấy để tổn thất hàm lượng tổng phenolic và tổng flavonoid của hành đen là nhỏ nhất, bên cạnh đó độ ẩm cuối đáp ứng điều kiện bảo quản sản phẩm. Các thông số tối ưu của quá trình sấy bơm nhiệt là nhiệt độ sấy 53°C, tốc độ tác nhân sấy 2,3 m/s và thời gian sấy 20 giờ thu được kết quả tổn thất hàm lượng tổng phenolic thấp nhất

11,45 ± 0,05% tổn thất tổng hàm lượng flavonoid thấp nhất 12,80 ± 0,04% và độ ẩm sản phẩm 13,11 ± 0,05%. Việc xác định được điều kiện sấy bơm nhiệt tối ưu góp phần hoàn thiện công nghệ sấy và nâng cao hiệu suất thu hồi các chất có hoạt tính sinh học (phenolic, flavonoid) của các quá trình trích ly tiếp theo.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam**, 2014. TCVN 10385:2014 EN 12135:1997. Xác định hàm lượng nitor - Phương pháp Kjeldahl.
- Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam**, 2015. TCVN 10691:2015 EN 1135:1994. Xác định hàm lượng tro tổng số - Phương pháp nung.
- AOAC**, 2003. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Association of Official Analytical Communities: Arlinton, VA, USA.

- Chang C.C., Yang M.H., Wen H.M., Chern J.C.**, 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10: 178-182.
- Erbay Z., Icier F.**, 2009. Optimization of drying of olive leaves in a pilot-scale heat pump dryer. *Drying Technology*, 27(3): 416-427.
- Fattorusso, E., Iorizzi, M., Lanzotti, V., Tagliatela-Scafati, O.**, 2002. Chemical composition of shallot (*Allium ascalonicum* Hort.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 50: 5686-5690.
- Gia-Buu Tran, Ngoc-Tuan Nguyen, Hoai-Nguyen Nguyen, Hong-Hieu Pham, Thanh Minh Thi Ngo.**, 2020. Chemical composition and antioxidant, antiinflammatory, and anticancer effects of ethanol. *Pharmacophore*, 11 (3): 30-37.
- Moreno-Ortega, A., Pereira-Caro, G., Luis Ordóñez, J., Manuel Muñoz-Redondo, J., Moreno-Rojas, R., Pérez-Aparicio, J., Manuel Moreno-Rojas.**, 2019. Changes in the Antioxidant Activity and Metabolite Profile of Three Onion Varieties during the Elaboration of 'Black Onion'. *Food Chemistry*, 311: 1259-1271.
- Miller, G.L.**, 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Journal of Analytical Chemistry*, 31: 426-428.
- Nielsen, S. S.**, 2017. Total Carbohydrate by Phenol-Sulfuric Acid Method. *Food Science Text Series*: 137-141.
- Prasertsan, S., Saen-saby, P.**, 1998. Heat pump drying of agricultural materials. *Drying Technology*, 16 (1-2): 235-250.
- Strommen, I., Eikevik, T.M., Alves-Filho, O., Syverud, K., Jonassen, O.**, 2002. Low temperature drying with heat pumps new generations of high quality dried products. In: *13th International Drying Symposium*. Beijing, China, 27 - 30 August, KNL-02.
- Singleton, V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M.**, 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299: 152-178.
- Yang J., Meyers K.J., Liu R.H.**, 2004. Varietal differences in phenolic content and antioxidant and antiproliferative activities of onions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (22): 6787-6793.

## Optimization of drying conditions of black shallot by heat pump technology

Tran Phuong Chi, Nguyen Tan Thanh,  
Hoang Thi Le Hang, Tran Dinh Thang

### Abstract

The purpose of this study is to determine the optimal conditions for the heat pump drying process to improve the recovery of total phenolic and flavonoid content from black shallot and investigate its nutritional components. Experiment was designed according to the centered structure plan (CCD). As a result, an optimal model of the heat pump drying process was built with three factors: drying temperature (X1), drying time (X2) and drying speed (X3); three responses were loss of phenolic content (Y1, %), loss of flavonoid content (Y2, %), moisture content (Y3, %). The optimal parameters of the heat pump drying process were the drying temperature of 53°C, the drying speed of 2.3 m/s and the drying time of 20 hours. Under this condition, the lowest loss of total phenolic content was  $11.45 \pm 0.05\%$ , the lowest loss of total flavonoid content was  $12.80 \pm 0.04\%$  and moisture content was  $13.11 \pm 0.05\%$ .

**Keywords:** Black shallot (*Allium ascalonium*), heat pump drying process, drying conditions

Ngày nhận bài: 20/4/2022  
Ngày phản biện: 05/5/2022

Người phản biện: PGS.TS. Trần Như Khuyến  
Ngày duyệt đăng: 30/5/2022



# ĐÁNH GIÁ ĐỘ TÍNH CỦA CÁC QUẦN THỂ RẦY NÂU VÙNG SINH THÁI ĐẤT MẶN TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Trần Ngọc Hè<sup>1</sup>, Trương Ánh Phương<sup>2</sup>,  
Phạm Thị Kim Vàng<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện nhà lưới năm 2021 tại Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu được thực hiện trên 12 giống lúa mang gen kháng khác nhau với 5 quần thể rầy nâu. Kết quả ghi nhận 5 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất mặn thu thập tại Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau không có sự khác biệt về mức độ gây hại trên các giống mang gen chuẩn kháng. Trong số 11 giống lúa mang các gen kháng rầy nâu có 2 giống mang đa gen kháng có phản ứng kháng đến kháng vừa: giống Ptb33 (*bph2*, *Bph3*, *Bph32*) có phản ứng kháng cả 5 quần thể rầy nâu; giống Rathu heenati (*Bph3* và *Bph17*) có phản ứng kháng vừa cả 5 quần thể rầy nâu. Trong số 5 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất mặn vùng ĐBSCL, quần thể rầy nâu tại Sóc Trăng có độc tính mạnh nhất.

**Từ khóa:** Cây lúa, rầy nâu, độc tính, gen kháng

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ khi lúa cao sản bắt đầu được trồng cho đến 1977 - 1979, 1991 - 1993 và 2006 - 2008 (Cục Bảo vệ Thực vật, 2017). Chu kỳ bộc phát của rầy nâu từ 12 - 13 năm và chu kỳ của đỉnh cao các đợt bộc phát rầy nâu là 14 năm (Lê Hữu Hải, 2016). Chính vì vậy, trong sản xuất lúa phải luôn luôn chủ động phòng trừ rầy nâu. Hơn nữa, sự thích nghi mạnh của rầy nâu trên một giống lúa được hình thành thông qua quá trình chọn lọc tự nhiên và thường chịu sự tác động của nguồn thức ăn hay là cơ cấu giống lúa của từng vùng sinh thái của từng địa phương. Vấn đề đặt ra là phải xác định được độc tính của các quần thể rầy nâu và các gen kháng có phản ứng kháng mạnh và bền vững đối với quần thể rầy nâu ở các vùng sinh thái đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) tạo cơ sở cho các nhà khoa học chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu đáp ứng nhu cầu sản xuất.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trên giống lúa chuẩn nhiễm rầy nâu (TN1) và 11 giống lúa chỉ thị Biotype rầy nâu mang các gen kháng rầy nâu khác nhau được lưu trữ tại Bộ môn Bảo vệ thực vật - Viện Lúa Đồng

bằng sông Cửu Long. Giống lúa chỉ thị Biotype mang các gen kháng như sau: Mudgo (*Bph1*), ASD7 (*bph2*), Ptb33 (*bph2*, *Bph3*, *Bph32*), Rathu heenati (*Bph3* và *Bph17*), Babawee (*bph4*), ARC 10550 (*bph5*), Swanalata (*Bph6*), T12 (*bph7*), Chin Saba (*bph8*), Pokkali (*Bph9*), IR54742 (*Bph10*).

Rầy nâu được thu thập ngoài đồng tại 5 tỉnh vùng sinh thái đất mặn tại ĐBSCL: huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre; huyện Tiểu Cần, tỉnh Trà Vinh; huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng, Huyện Phước Long, tỉnh Bạc Liêu, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang. Rầy nâu sau khi thu thập được nhân nuôi bằng nguồn thức ăn giống lúa chuẩn nhiễm TN1 trong nhà lưới tại Viện Lúa ĐBSCL để chuẩn bị cho thao tác đánh giá độc tính rầy nâu. Rầy nâu thế hệ đầu tiên F1 ở tuổi 1 đến tuổi 3 được sử dụng trong nghiên cứu.

Dụng cụ và thiết bị: Lồng nuôi rầy, chậu nhỏ trồng lúa thức ăn cho rầy, bể xi măng, khay thanh lọc, lồng thanh lọc...

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp hộp mạ rầy nâu (IRRI, 2013) và bộ giống chỉ thị Biotype rầy nâu để đánh giá độc tính của các quần thể rầy nâu. Thí nghiệm được thực hiện tại Viện Lúa ĐBSCL trong năm 2021. Kiểu bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, ba lần lặp lại. Dùng pen cấy hạt lúa vừa nảy mầm vào khay

<sup>1</sup> Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long

<sup>2</sup> Trường Đại học An Giang

\* Tác giả liên hệ: E-mail: tranngoche9@gmail.com;