



## XỬ LÝ TIA GAMMA $^{60}\text{Co}$ Ở CÁC LIỀU CHIẾU XẠ KHÁC NHAU TRÊN CỤM CHỒI HAI GIỐNG HOA HUỆ (*POLIANTHES TUBEROSA*) IN VITRO

Nguyễn Bảo Toàn<sup>1</sup>, Nguyễn Quang Thức<sup>2</sup> và Đào Thị Tuyết Thanh<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup> Sinh viên cao học, Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup> Nghiên cứu sinh, Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

### Title:

$^{60}\text{Co}$  Gamma treatment at different irradiated doses on shoot clusters of two (*Polianthes tuberosa*) varieties in vitro

### Từ khóa:

Cây hoa Huệ (*Polianthes tuberosa*), chiếu xạ gamma  $^{60}\text{Co}$ , sinh trưởng, chiều cao, số chồi

### Keywords:

(*Polianthes tuberosa*), irradiation, gamma  $^{60}\text{Co}$ , height and number of shoot

### ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the growth of shoot clusters of two cultivars (*Polianthes tuberosa*) in vitro irradiated by gamma  $^{60}\text{Co}$  rays at different doses to base on evaluation of mutation later. Shoot clusters were cultured on medium MS (Murashie and Skoog) supplemented vitamins: thiamine, pyridoxine, nicotinic acid and riboflavin 1 mg/l in each agar (8 g/l), sugar 20 g/l, coconut water (100 ml/l). Samples used to irradiate were cultured on 10 cm petry dishes. Each dish cultured 10 shoot clusters. Each treatment had five replicates. Each replicate was one dish. Cultivar number 1 (code H1) was treated at doses 0 (control), 5, 10, 15, 20, 25, 30 Gy. Cultivar number 2 (code H2) was treated 0 (control), 10, 20, 30, 40, 50 and 60 Gy. Irradiated samples were cultured on medium MS supplemented vitamins (B1 and B6), agar (8 g/l), sugar (30 g/l), 0.25 mg/l NAA and 1 BA mg/l. Shoot clusters were transferred once per month. Results showed that shoot clusters of two cultivars *Polianthes tuberosa* decreased height and number of shoot when irradiation dose increased.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá sự sinh trưởng của các cụm chồi hai giống hoa Huệ in vitro được xử lý bằng chiếu xạ tia gamma  $^{60}\text{Co}$  ở các liều khác nhau làm cơ sở để đánh giá sự đột biến sau này. Các cụm chồi hoa Huệ in vitro được nuôi cấy trên môi trường MS (Murashige and Skoog, 1962) bổ sung các vitamin gồm thiamine; pyridoxine; nicotinic acid và riboflavin 1mg/lit cho mỗi loại, agar (8 g/l), đường 20 g/l, nước dừa (100 ml/l). Mẫu chiếu xạ được cấy trên đĩa petri đường kính 10 cm, mỗi đĩa cấy 10 cụm chồi, mỗi nghiệm thức có 5 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là một đĩa. Ở giống huệ 1 (ký hiệu H1) xử lý ở các liều chiếu xạ 0 (đối chứng), 5, 10, 15, 20, 25 và 30 Gy. Ở giống huệ 2 (ký hiệu H2) xử lý các liều chiếu xạ lần lượt là 0 (đối chứng), 10, 20, 30, 40, 50 và 60 Gy. Các mẫu sau khi được chiếu xạ cấy trên môi trường MS bổ sung vitamin (B1 và B6), agar (8 g/l), đường (30 g/l), 0,25 mg/l NAA và 1 BA mg/l. Các cụm chồi được cấy chuyển một lần/tháng. Kết quả cho thấy rằng các cụm chồi của hai giống có khuyh hướng giảm chiều cao và số chồi khi liều chiếu xạ tăng.

## 1 GIỚI THIỆU

Cây hoa Huệ (*Polianthes tuberosa* L.) là một trong những cây hoa cắt cành có giá trị kinh tế cao. Cây hoa Huệ, không nhân giống bằng hạt được vì hoa có nhụy và nhị chín không cùng lúc, có tính không tương hợp cao (self-incompatibility) và hạt không được tạo ra ở điều kiện tự nhiên (Shen *et al.*, 1987; Jorge *et al.*, 2011). Do đặc tính không có hạt, công việc lai tạo giống mới theo phương pháp lai truyền thống sẽ không thực hiện được. Hiện nay, kỹ thuật xử lý đột biến bằng tác nhân vật lý như tia gamma có thể vượt qua trở ngại này. Ở Việt Nam, Viện Nghiên Cứu Hạt Nhân Đà Lạt có một bộ phận chuyên xử lý tạo đột biến cây trồng bằng tia gamma  $^{60}\text{Co}$ . Tuy nhiên, do liều chiếu xạ tia gamma để gây hiệu quả đột biến cho các loài cây trồng không giống nhau. Hiệu quả này ở tia gamma tùy thuộc vào một số yếu tố như liều chiếu xạ, tình trạng sinh lý, tuổi và kiểu gen của cây. Thông qua kỹ thuật nuôi cấy *in vitro* kết hợp với việc xử lý đột biến bằng máy chiếu tia gamma là điều kiện để tạo giống mới trên cây hoa Huệ. Nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá sự sinh trưởng của các cụm chồi hai giống hoa Huệ *in vitro* được xử lý bằng chiếu xạ tia gamma  $^{60}\text{Co}$  ở các liều khác nhau làm cơ sở để đánh giá các kiểu hình đột biến sau này.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Vật liệu

Hai giống hoa Huệ được sử dụng làm thí nghiệm có nguồn gốc từ nông dân trồng hoa Huệ ở An Giang. Giống số 1 được ký hiệu là H1 và giống số 2 ký hiệu là H2. Các củ hoa Huệ được thu thập ngoài đồng. Sau đó đem về rửa sạch và uơng bằng tro trấu, giữ ẩm trong nhà lưới Trại Nghiên cứu và Thực nghiệm Nông nghiệp, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ. Sau khi uơng khoảng 1 tháng củ sẽ lên mầm. Cắt lấy các mầm ngọn và khử trùng theo quy trình khử mầm của Huỳnh Thị Huệ Trang và *ctv.* (2007). Sau đó phân lập đỉnh sinh trưởng bằng kính lúp trong tủ cấy vô trùng. Dùng dao cây và kẹp phân lập đỉnh sinh trưởng cấy vào môi trường nuôi cấy. Nuôi cấy đỉnh sinh trưởng theo quy trình của Huỳnh Thị Huệ Trang và *ctv.* (2007).

Các cụm mô sẹo cây Huệ *in vitro* được duy trì trên môi trường nuôi cấy cơ bản MS (Murashige and Skoog, 1962) có bổ sung các chất điều hòa sinh trưởng, gồm BA 4 mg/l và NAA 0,125 mg/l. Vitamin bao gồm thiamine, pyridoxine, nicotinic acid và riboflavin 1 mg/lít cho mỗi loại, agar (8 g/l), đường sucrose (30 g/l), nước dừa (100 ml/l). pH môi trường được điều chỉnh khoảng 5,8.

## 2.2 Phương pháp nghiên cứu

### Hiệu quả của liều lượng tia gamma $^{60}\text{Co}$ khác nhau đến sự sinh trưởng và phát triển của cụm chồi hoa Huệ H1 và H2 *in vitro*

Mục đích: Xác định liều chiếu xạ tia gamma  $^{60}\text{Co}$  trên sự sinh trưởng và phát triển của cụm chồi hoa Huệ giống H1 và H2.

Vật liệu: Cụm chồi hoa Huệ H1 có kích thước đường kính khoảng 1 cm được cấy vào đĩa petri (đường kính 10 cm; chiều cao 2 cm), mỗi đĩa petri chứa 20 ml môi trường nuôi cấy và cấy 10 cụm chồi/đĩa. Quy trình chiếu xạ được thực hiện tại Phòng Công nghệ Bức xạ, Viện Nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng. Mẫu được chiếu xạ bằng tia gamma với nguồn bức xạ gamma  $^{60}\text{Co}$ , có suất liều chiếu xạ 1,58 kGy/giờ. Nghiệm thức không xử lý chiếu xạ là nghiệm thức đối chứng. Giống H1 được chiếu ở các liều 5, 10, 15, 20, 25 và 30 Gy. Giống H2 được chiếu ở các liều 10, 20, 30, 40, 50 và 60 Gy.

Sau khi chiếu xạ, cụm chồi được cấy trong môi trường MS bổ sung vitamin (B1 1 mg/l và B6 1 mg/l), agar (8 g/l), đường (30 g/l), NAA 0,25 mg/l và BA 1 mg/l (Nguyễn Minh Kiên, 2011) để nhân chồi. Sau một tháng thì các cụm chồi được cấy chuyển một lần.

### Cách lấy chỉ tiêu

Đo chiều cao cụm chồi: từ mặt môi trường đến đỉnh cao nhất của cụm chồi.

Tốc độ tăng chiều cao ở tháng n = (chiều cao ở tháng n) – (chiều cao ở tháng n-1).

Số chồi: đếm tổng số chồi ở mỗi cụm chồi khi chồi cao được 0,5 cm.

Số cụm chồi chết: cụm chồi được tính là chết khi không còn màu xanh.

Tỷ lệ chết = số cụm chồi chết/tổng số chồi.

### Phân tích số liệu

Số liệu được chuyển đổi bằng căn bậc hai cộng 0,5 để theo phân phối chuẩn. Dùng thống kê mô tả để tính các giá trị trung bình và các số đo biến động. Phân tích phương sai ANOVA (phép thử F và Duncan) để so sánh các số liệu trung bình giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa 5%.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Sự sinh trưởng ở giống Huệ H1

– Ảnh hưởng của liều các gamma  $^{60}\text{Co}$  khác nhau lên sự tăng chiều cao chồi ở giống H1

Kết quả Bảng 1 cho thấy sự tăng chiều cao của giống Huệ H1 có khác biệt ý nghĩa thống kê sau 1, 2 và 3 tháng nuôi cấy. Ở tháng thứ 1, ở các liều chiếu xạ từ 20 đến 25 Gy thì sự gia tăng chiều cao khác biệt so với đối chứng nhưng không khác biệt so với các liều chiếu xạ còn lại. Ở tháng thứ 2 đạt các giá trị gia tăng chiều cao lớn ở các nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức có liều chiếu xạ nhỏ (5-15 Gy). Ở tháng thứ 3 các liều chiếu xạ lớn có chiều cao gia tăng nhỏ và khác biệt thống kê so với đối chứng. Trong khi tốc độ tăng trưởng ở liều chiếu xạ 25 và 30 Gy lại bắt đầu chậm lại khi bước

sang tháng thứ 3 và không khác biệt thống kê. Sự gia tăng chiều cao ở các liều chiếu xạ khác nhau đạt được các giá trị khác nhau sau 3 tháng chứng tỏ liều chiếu xạ đã gây tổn thương tế bào làm cho sinh sản và tăng kích thước tế bào bị ảnh hưởng dẫn đến sự gia tăng chiều cao ở các liều chiếu xạ lớn đạt được giá trị nhỏ. Một số kết quả nghiên cứu cũng cho thấy rằng gây đột biến bằng tia phóng xạ có thể làm thay đổi kiểu hình và giảm khả năng sinh trưởng ở một số loài thực vật (Wi *et al.*, 2007; Fan *et al.*, 2014). Kết quả tương tự cũng được chứng minh bởi Kim *et al.* (2011).

**Bảng 1: Ảnh hưởng của liều gamma <sup>60</sup>Co lên sự tăng chiều cao chồi của giống Huệ H1 theo thời gian**

NT	Liều chiếu xạ (Gy)	Tháng thứ 1 (cm)	Tháng thứ 2 (cm)	Tháng thứ 3 (cm)
1	Đối chứng	0,75a	1,07a	1,91a
2	5	0,64abc	1,17a	1,97a
3	10	0,60abc	0,97ab	2,10a
4	15	0,63abc	1,03a	1,54b
5	20	0,47c	0,76c	0,99c
6	25	0,56bc	0,84bc	0,60d
7	30	0,65ab	0,77c	0,43d
F		*	*	*
CV		13,2%	12,7%	12,0%

Những số có chữ theo sau giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt thống kê; \* ở mức ý nghĩa 5%.

**– Ảnh hưởng của liều gamma <sup>60</sup>Co lên số chồi và tỷ lệ chết của giống Huệ H1**

Kết quả Bảng 2 cho thấy sự hình thành chồi ở giống Huệ H1 giảm khi tăng dần liều chiếu xạ từ 5 lên 30 Gy. Đặc biệt ở tháng thứ 2 sau khi xử lý, số chồi ở liều chiếu xạ 5 Gy số chồi đạt chồi cao nhất (1,59 chồi). Trong khi ở liều chiếu xạ 10 Gy không khác biệt thống kê so với đối chứng. Sau 3 tháng nuôi cấy thì số chồi được hình thành lại không khác biệt thống kê giữa 3 nghiệm thức (đối chứng, 5 và 10 Gy). Khả năng hình thành chồi giảm đáng kể khi tăng liều chiếu xạ. Khả năng hình thành chồi ở liều chiếu xạ 30 Gy chỉ bằng 0,7 và 0,5 lần khi so

với đối chứng lần lượt sau 2 và 3 tháng nuôi cấy. Sự phát sinh chồi mới thông thường là do môi trường có các chất điều hòa sinh trưởng như cytokinin và auxin. Các nghiệm thức đều chịu ảnh hưởng của hai chất này để nhân chồi. Tuy nhiên do tác động của các liều chiếu xạ khác nhau dẫn đến số chồi khác nhau. Hay nói khác đi các liều chiếu xạ đã làm tổn thương một số mầm bên ảnh hưởng đến sự phát sinh chồi. Wi và *ctv.* (2007) cũng cho thấy rằng khả năng sinh trưởng của cây *Arabidopsis* ở liều chiếu xạ thấp (1-2 Gy) tăng hơn đối chứng, nhưng nó lại giảm đi đáng kể khi được chiếu xạ ở liều cao.

**Bảng 2: Ảnh hưởng của liều gamma <sup>60</sup>Co lên số chồi và tỷ lệ chết của giống Huệ H1**

NT	Liều chiếu xạ (Gy)	Số chồi sau 2 tháng	Số chồi sau 3 tháng	Tỷ lệ chết (%) sau 3 tháng
1	Đối chứng	1,15b	2,22a	4,00c
2	5	1,59a	2,63a	32,00ab
3	10	1,19b	2,33a	48,00ab
4	15	0,63c	1,52b	42,00ab
5	20	0,19c	0,30c	42,00ab
6	25	0,70c	1,07c	28,00b
7	30	0,78d	1,07d	54,00a
F		*	*	*
CV		21,6%	16,6%	45,0%

Những số có chữ theo sau giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt thống kê; \* ở mức ý nghĩa 5%

**Tỷ lệ chết (%)**

Tỷ lệ chết giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ chết nhỏ nhất ở nghiệm thức đối chứng (4%) và lớn nhất ở nghiệm thức xử lý 30 Gy (54%). Liều chiếu xạ càng cao tỷ lệ chết càng lớn. Tỷ lệ chết lớn chứng tỏ cụm chồi bị tổn thương nhiều do các liều chiếu xạ cao. Các tổn thương có thể gây tổn thương ở DNA của nhân tế bào vì vậy rất dễ gây đột biến.

**3.2 Sự sinh trưởng ở giống Huệ H2**

**Ảnh hưởng của liều các gamma <sup>60</sup>Co khác nhau lên sự tăng chiều cao chồi ở giống Huệ H2**

Sự tăng trưởng chiều cao của giống Huệ H2 ở các tháng nuôi cấy đều có khác biệt ý nghĩa thống kê.

**Bảng 3: Ảnh hưởng của liều gamma <sup>60</sup>Co lên sự tăng chiều cao (cm) của giống Huệ H2**

NT	Liều chiếu xạ (Gy)	Tháng thứ 1 (cm)	Tháng thứ 2 (cm)	Tháng thứ 3 (cm)
1	Đối chứng	0,59a	1,10a	2,28a
2	10	0,50b	1,00a	1,69b
3	20	0,28c	0,44b	0,53c
4	30	0,25c	0,32c	0,29d
5	40	0,23c	0,20d	0,13e
6	50	0,16d	0,11de	0,11e
7	60	0,13d	0,04e	0,04e
F		*	*	*
CV		7,9%	12,0%	15,5%

Những số có chữ theo sau giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt thống kê; \* ở mức ý nghĩa 5%

Khi tăng liều chiếu xạ (trong khoảng 10 đến 60 Gy) thì sự gia tăng chiều cao của cụm chồi nuôi cấy đạt được giá trị nhỏ. Giá trị lớn nhất ở nghiệm thức đối chứng và nhỏ dần khi liều chiếu xạ lớn. Ở nghiệm thức đối chứng, tốc độ tăng trưởng chiều cao tăng dần theo thời gian (0,59; 1,10; 2,28 cm/tháng lần lượt ở tháng thứ 1, 2 và 3). Tổng quát, tốc độ tăng chiều cao được xếp theo thứ

tự tăng dần như sau 30 Gy < 20 Gy < 10 Gy < đối chứng. Kết quả này cũng tương tự với các nghiệm thức chiếu xạ ở giống Huệ H1. Trong khi các liều chiếu xạ còn lại (40, 50 và 60 Gy) thì tốc độ tăng trưởng chiều cao lại nhỏ dần theo các tháng nuôi cấy (Bảng 3). Ở tháng thứ 3 sau khi cấy thì tốc độ tăng trưởng chiều cao của các nghiệm thức này khác biệt không có ý nghĩa thống kê.



**Hình 1: Cụm chồi có các dạng chết khác nhau**



**Hình 2: Cụm chồi phát triển sau 1, 2 và 3 tháng (từ trái sang phải) ở liều chiếu xạ 20 Gy của giống H2**

**Ảnh hưởng của liều gamma <sup>60</sup>Co lên số chồi và tỷ lệ chết của giống Huệ H2**

Bảng 3.4 và Hình 1 và 2 cho thấy số chồi tăng lên sau 3 tháng nuôi cấy. Số chồi ở liều chiếu xạ 10 Gy không có khác biệt về mặt thống kê so với đối chứng ở cả tháng thứ 2 và thứ 3. Nghiệm thức

chiếu xạ 10 Gy cho số chồi tốt nhất (hơn 2 chồi) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức chiếu xạ còn lại. Sự hình thành chồi được điều khiển bởi các chất điều hòa sinh trưởng thực vật, đặc biệt là chất điều hòa sinh trưởng nội sinh.

**Bảng 4: Ảnh hưởng của liều gamma <sup>60</sup>Co lên số chồi và tỷ lệ chết của giống Huệ H2**

NT	Liều chiếu xạ (Gy)	Số chồi sau 2 tháng	Số chồi sau 3 tháng	Tỷ lệ chết (%) sau 3 tháng
1	Đối chứng	0,74a	2,20a	2d
2	10	0,81a	2,10a	18c
3	20	0,33b	0,89b	32bc
4	30	0,19bc	0,56c	40b
5	40	0,19bc	0,30d	48b
6	50	0,04c	0,07ef	44b
7	60	0,00c	0,00f	68a
F		*	*	*
CV		21,6%	20,2%	34%

Những số có chữ theo sau giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt thống kê; \* ở mức ý nghĩa 5%

Trong khi Hasbullah *et al.* (2012) lại cho rằng sự tổng hợp chất điều hòa sinh trưởng thực vật nội sinh lại bị ảnh hưởng mạnh bởi tia phóng xạ. Tương tự, giống Huệ H1, sự hình thành chồi mới ở giống Huệ H2 chịu ảnh hưởng mạnh bởi liều chiếu xạ của tia gamma <sup>60</sup>Co. Ở giống Huệ H2 liều chiếu xạ được tăng lên đến 60 Gy. Ở liều chiếu xạ này cụm chồi trở nên suy yếu và có sự gia tăng số chồi (Bảng 4). Cây bị xử lý chiếu xạ ở liều cao sẽ làm thay đổi các quá trình trao đổi bên trong như sự sinh tổng hợp protein, cân bằng hormone và hoạt động của enzyme (Esfandiari *et al.*, 2008). Ở liều chiếu xạ càng cao thì khả năng sinh trưởng của các cụm chồi càng trở nên suy yếu.

**– Tỷ lệ chết**

Tỷ lệ chết có khuynh hướng tăng khi liều chiếu xạ tăng. Ở nghiệm thức đối chứng, tỷ lệ chết đạt 2% trong khi ở liều chiếu xạ 60 Gy tỷ lệ chết đạt 68%. Sự tổn thương và gây chết do ảnh hưởng của liều chiếu xạ rất dễ tạo biến dị và đột biến. Sự biến đổi về mặt di truyền sẽ tạo ra nguồn vật liệu hữu ích trong công tác chọn giống Huệ mới sau này.

**4 KẾT LUẬN ĐỀ XUẤT**

**4.1 Kết luận**

- Các liều chiếu xạ cao có ảnh hưởng trên sự gia tăng chiều cao của cả hai giống Huệ H1 và H2.
- Các liều chiếu xạ cao có ảnh hưởng trên sự gia tăng chậm số chồi.
- Các liều chiếu xạ có ảnh hưởng đến tỷ lệ chết của cụm chồi ở giống H1 và H2.

**4.2 Đề xuất**

Tiếp tục nghiên cứu quy trình nuôi cấy thành cây hoàn chỉnh và đánh giá sự đa dạng cây con ở ngoài đồng.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Esfandiari E., M.R. Shakiba, S.A. Mahboob, H. Alyari and S. Shahabivand, 2008. The effect of water stress on antioxidant content, protective enzyme activities, proline content and lipid peroxidation in seedling wheat. *Pakistan J. of Biollo. Scien.* 11:1916-1922.
2. Fan J., M. Shi, J.Z. Huang, J. Xu, Z.D. Wang and D.P. Guo, 2014. Regulation of photosynthetic performance and antioxidant capacity by <sup>60</sup>Co γ-irradiation in *Zizania latifolia* plants. *J. of Environ. Radioactivity.* 129: 33-42.
3. Hasbullah N. A.; R. M. Taha; A. Saleh; N. Mahmad, 2012. Irradiation effect on *in vitro* organogenesis, callus growth and plantlet development of *Gerbera jamesonii*. *Hortic. Bras.* 30 (2). Malaysia.
4. Huỳnh Thị Huệ Trang, Lê Hồng Giang và Nguyễn Bảo Toàn, 2007. Phục tráng giống hoa huệ trắng (*Polianthes tuberosa* Linn) nhiễm bệnh chai bông bằng công nghệ nuôi cấy phân sinh mô chồi. Hội nghị Khoa học Công nghệ sinh học thực vật trong lai tạo và nhân nhanh giống hoa. NXB Nông nghiệp.
5. Jorge A.E., M.E. Pedraza-Santos, E. Cruz-Torres, E. Martínez-Palacios and C.J.L. Morales-García, 2011. Effect of <sup>60</sup>Co Gamma rays in tuberoses (*Polianthes tuberosa* L.). *Revista Mexicana de Ciens. Agri. Pub. Esp.* 31 de noviembre-31 de diciembre. 445-458. Mexico.
6. Kim, D.S., J.B. Kim, E.J. Goh, W.J. Kim, S.H. Kim, Y.W. Seo, C.S. Jang and S.Y. Kang, 2011. Antioxidant response of *Arabidopsis* plants to gamma irradiation:

- genome-wide expression profiling of the ROS scavenging and signal transduction pathways. *J. Plant Physiol.* 168: 1960-1971.
7. Murashige, T. and F. Skoog, 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco culture. *Physiol Plant.* 15: 473 – 497.
  8. Nguyễn Minh Kiên, 2011. Cải tiến hệ thống nuôi cấy mô ở giai đoạn 2 và 3 của quy trình vi nhân giống cây hoa Huệ trắng (*Polianthes tuberosa*) và cây hoa Tử Linh Lan (*Saintpaulia ionatha*). Luận văn Thạc sĩ chuyên ngành Công nghệ Sinh học. Đại học Cần Thơ.
  9. Shen T.M., K.L. Huang and T.S. Huang, 1987. Study of tuberoses hybridization. *Acta Horticulturae New floral crops.* 205: 71-74. Taiwan.
  10. Wi S.G., B.Y. Chung, J.S. Kim, J.H. Kim, M.H. Baek, J.W. Lee and Y.S. Kim, 2007. Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. *Micron.* 38: 553-564.