

## ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN KHÔNG TRỌNG LỰC LÊN KHẢ NĂNG NẢY MẦM, SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN VÀ MỘT SỐ KHÁC BIỆT KIỂU HÌNH CỦA CÂY BÓNG NƯỚC (*IMPATIENS BALSAMIA*)

Dương Tấn Nhật, Nguyễn Thị Thùy Anh, Nguyễn Xuân Tuấn, Nguyễn Bá Nam, Vũ Quốc Luận, Nguyễn Phúc Huy

Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 28.10.2014

Ngày nhận đăng: 09.9.2015

### TÓM TẮT

Chọn giống đột biến bằng công nghệ vũ trụ đang là hướng đi mới ở các quốc gia có ngành công nghệ vũ trụ phát triển như Nga, Hoa Kỳ, Trung Quốc, Nhật Bản. Từ chương trình hạt giống tương lai Châu Á KIBO 2010-2011, Việt Nam đã trực tiếp tham gia với tư cách thành viên nghiên cứu với 3 giống cây Bóng nước (*Impatiens balsamia*), cây Môm sói (*Antirrhinum majus*) và cây Sô đò (*Salvia splendens* Ker-Gawl.) mà Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên là đơn vị trực tiếp thực hiện với nội dung đánh giá sự sinh trưởng và phát triển của hạt giống được xử lý dưới điều kiện không trọng lực. Trong nghiên cứu này, hạt giống cây Bóng nước thể hệ thứ nhất được khảo sát khả năng sinh trưởng, phát triển và tìm kiếm những đột biến dưới sự ảnh hưởng của các điều kiện không trọng lực. Sau 5 tháng gieo trồng, các kết quả ghi nhận cho thấy khả năng nảy mầm của hạt ở điều kiện không trọng lực cao hơn gấp 2 lần so với các hạt đối chứng (22,9% và 9%). Các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển như chiều cao cây, số nhánh trên cây, đường kính lá, đường kính thân cây và hàm lượng chlorophyll lá (chỉ số SPAD) của các cây có nguồn gốc không trọng lực tuy không khác biệt có ý nghĩa so với các cây đối chứng nhưng các cây Bóng nước bị ảnh hưởng bởi điều kiện không trọng lực ra hoa sớm hơn các cây đối chứng 16 - 23 ngày. Thêm vào đó, đã có sự xuất hiện một số cây Bóng nước ở lô có nguồn gốc không trọng lực sinh trưởng, phát triển kém hơn so với đối chứng và một số kiểu hình nghi ngờ biến dị như mất đỉnh sinh trưởng, lá to bất thường mất khả năng sinh trưởng và phát triển, đỉnh sinh trưởng kém phát triển, chồi nách mọc ra giữa thân và cánh hoa kép. Kết quả này sẽ là tiền đề quan trọng cho những nghiên cứu chọn tạo giống cây trồng bằng công nghệ vũ trụ - một hướng đi mới của ngành chọn giống ở Việt Nam.

**Từ khóa:** Cây Bóng nước, không trọng lực, kiểu hình, nảy mầm, sinh trưởng và phát triển

### MỞ ĐẦU

Giống là một trong những yếu tố quyết định đến năng suất cây trồng. Hiện nay, có nhiều phương pháp chọn tạo giống cây trồng như: lai tạo, chuyển gen, đột biến (sử dụng hóa chất, đa bội hóa, tia phóng xạ...) nhằm tạo ra những giống cây trồng có năng suất, chất lượng cao và có khả năng kháng bệnh. Trong đó, chọn tạo giống cây trồng bằng đột biến là lĩnh vực nghiên cứu được phát triển từ giữa thế kỷ 20 và đến nay đã được ứng dụng rộng rãi mang lại những thành tựu hết sức to lớn. Việc gây đột biến nhân tạo kết hợp với nuôi cấy mô tế bào thực vật *in vitro* đã trở thành công cụ hữu hiệu giúp giảm thiểu chi phí và thời gian chọn tạo giống cây trồng mới (Okamura, 2006; Shu, 2009). Tuy nhiên, những phương pháp trên tồn tại rất nhiều nhược điểm như tốn nhiều thời gian, công sức cũng như sử dụng hóa chất gây ô nhiễm môi trường. Vì vậy, chọn giống đột

biến bằng công nghệ vũ trụ đang là hướng đi mới ở các quốc gia có ngành công nghệ vũ trụ phát triển.

Một số nghiên cứu gần đây về ảnh hưởng của điều kiện không gian lên các hạt giống cho thấy khi hạt giống ở trong không gian chịu tác động của các điều kiện bức xạ vũ trụ cực mạnh không trọng lực, điện trường yếu trong môi trường chân không hoàn toàn sạch có hiệu quả trong việc kích thích sự thay đổi hệ gen cây trồng (Neamtu, Moariu, 2005), đột biến gen (Li *et al.*, 2007), thay đổi hình thái (Yu *et al.*, 2007), thay đổi trong nguyên phân tế bào và hình dạng bào quan (Jiao *et al.*, 2004), sai lệch nhiễm sắc thể (Ren *et al.*, 2008) và thay đổi biểu hiện gen (Cheng *et al.*, 2007). Các kết quả cho thấy sự nhạy cảm của hạt giống với các điều kiện không trọng lực và các bức xạ vũ trụ khác nhau giữa các loài thực vật khác nhau và giữa các giống khác nhau trong cùng một loài. Đa hình di truyền của các cây Lúa nước phát triển từ hạt không gian với đối chứng mặt đất

được ghi nhận là sai khác với tỷ lệ 30,2% (Luo *et al.*, 2006). Các giống Lúa mì (*Triticum spp.*) (Gu, Shen, 1989), cây Lúa nước (*Oryza spp.*) (Luo *et al.*, 2006; Wei *et al.*, 2006; Cheng *et al.*, 2007; Ou *et al.*, 2010) và Cà chua (*Solanum lycopersicum*) (Hammond *et al.*, 1998) được ghi nhận là có sự tăng nảy mầm rõ rệt so với đối chứng trên mặt đất. Hơn nữa, các đặc tính về sinh trưởng phát triển như chiều cao cây, sức sống và đặc biệt là hoạt động của peroxidase isozyme và esterase isozyme được phân lập từ các hạt Lúa mì và Lúa mạch cũng cao hơn so với các hạt đối chứng trên mặt đất và các hạt chiếu tia gamma (Canman *et al.*, 1996). Sau đó, để kiểm tra hiệu quả đột biến, sự ổn định của đột biến hạt giống và chất lượng của các chủng mới ở các thế hệ thứ nhất, thứ hai, thứ ba được trồng để kiểm tra (Luxing *et al.*, 2007).

Ở Việt Nam, chọn giống đột biến bằng công nghệ vũ trụ đang là một lĩnh vực mới mẻ và đang dần dần được tiếp cận để trở thành một trong những hướng công nghệ đột phá trong tương lai. Vì vậy trong nghiên cứu này, chúng tôi bước đầu tiến hành khảo sát ảnh hưởng của các điều kiện bức xạ vũ trụ lên quá trình nảy mầm, sinh trưởng và phát triển cũng như tìm kiếm các biến dị từ hạt cây Bóng nước (*Impatiens balsamia*), một loài hoa ngắn ngày được trồng phổ biến tại Việt Nam với chu kỳ sinh trưởng ngắn.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Vật liệu

Các hạt giống cây Bóng Nước (*Impatiens balsamia* spp.) gồm 5 màu hoa: tím, hồng, hồng phấn, cam và trắng được xử lý theo các bước của chương trình hạt giống tương lai Châu Á KIBO 2010-2011 (do Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST) và Cơ quan Hàng không Vũ trụ Nhật Bản (JAXA) phối hợp thực hiện). Các hạt được đựng trong các túi bảo quản bằng nhựa chia làm 2 túi: 1 túi đối chứng (đặt dưới mặt đất) song song là 1 túi được đưa lên trạm không gian quốc tế (ISS) bằng tên lửa H-2B đặt trong điều kiện không trọng lực trong 6 tháng. Sau khi mang trở về trái đất các hạt này được tiến hành khảo sát về khả năng nảy mầm, sinh trưởng và phát triển của chúng so với các hạt đối chứng trên mặt đất.

### Phương pháp

Thí nghiệm khảo sát được bố trí tại nhà lưới của Phòng Sinh học Phân tử và Chọn tạo giống cây trồng,

Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên. Tiến hành gieo hạt và ghi nhận trong 5 tháng (02/12/2013 - 02/05/2014). Các hạt cây Bóng nước được chia làm 2 lô thí nghiệm: Lô đối chứng (các hạt đặt dưới mặt đất) và lô không trọng lực (các hạt mang về từ vũ trụ).

### Khảo sát khả năng nảy mầm của hạt

Lô đối chứng và lô không trọng lực được gieo trên các ô có kích thước là 10×10 cm. Mỗi ô gồm 50 ô. Mỗi ô được gieo 10 hạt trên giá thể đất trộn than và xơ dừa. Sau đó tiến hành đánh giá khả năng nảy mầm của hạt theo từng ngày. Hạt được coi là nảy mầm khi mầm xuất hiện dài khoảng 1 cm trên mặt đất.

Tỷ lệ nảy mầm (%) =  $100 \times \frac{\text{Tổng số hạt nảy mầm}}{\text{Tổng số hạt thí nghiệm}}$ .

### Khảo sát khả năng sinh trưởng và phát triển

Sau 1,5 tháng gieo hạt, cây con được chuyển sang các túi nilon kích thước 18×25 cm trồng trên giá thể đất trộn. Khoảng cách giữa các cây là 30 cm. Sau khi cây ra hoa, tách các cây có màu khác nhau thành những lô riêng biệt và tiến hành ghi nhận các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển.

Chiều cao cây (cm), số nhánh trên cây, đường kính lá (cm), đường kính thân cây (cm).

Đánh giá hàm lượng chlorophyll lá thông qua chỉ số SPAD.

Thời gian ra hoa trên mỗi cây theo từng màu hoa (ngày).

### Theo dõi một số kiểu hình nghi ngờ biến dị

Trong quá trình nảy mầm và sinh trưởng phát triển của cây, quan sát các kiểu hình nghi ngờ có biến dị ở lô thí nghiệm không trọng lực so với lô đối chứng sau đó ghi nhận tỷ lệ biến dị và hình ảnh.

### Điều kiện môi trường thí nghiệm

Nhiệt độ nhà lưới 18 - 27°C, độ ẩm trung bình 70 - 80%, sử dụng nguồn sáng tự nhiên và có che sáng 40%.

### Xử lý thống kê

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel 2013 và SPSS 16.0 với phép thử Duncan ở mức  $\alpha=0,05$  (Duncan, 1995) 3 lần lặp lại trên các hạt nảy mầm (đối với thí nghiệm khảo sát khả năng nảy mầm) và trên mỗi màu hoa (đối với thí nghiệm khảo sát sự sinh trưởng phát triển) ở 2 lô thí nghiệm.

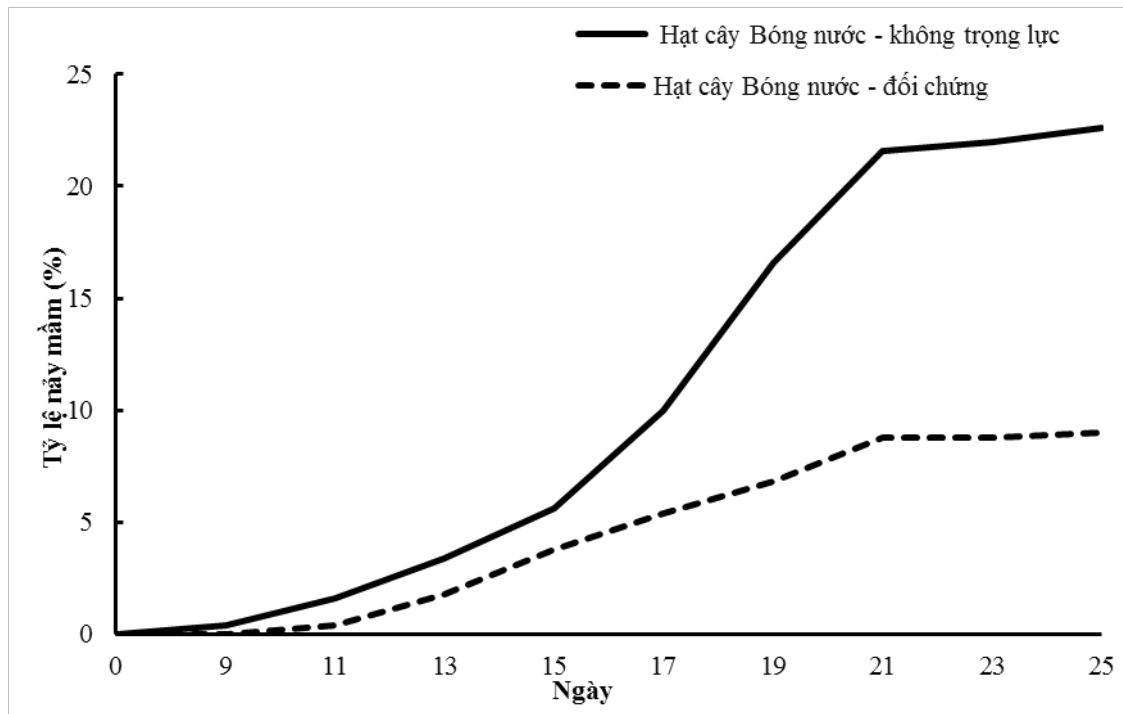
## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Khả năng nảy mầm hạt

Khả năng nảy mầm của hạt là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng hạt giống. Sau 9 ngày tiến hành gieo hạt trong điều kiện *ex vitro* tại nhà lưới của Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên, khả năng nảy mầm của hạt đã được ghi nhận (Hình 1, Hình 4A, B).

Kết quả cho thấy, hạt cây Bống nước ở lô không trọng lực nảy mầm sau 9 ngày gieo hạt; trong khi đó, thời gian này ở hạt đối chứng trên mặt đất là 11 ngày. Biểu đồ ở hình 1 thể hiện sự chênh lệch về tốc độ nảy mầm giữa 2 lô thí nghiệm từ ngày thứ 11 đến ngày thứ 21 sau khi gieo. Tốc độ nảy mầm chậm lại từ ngày thứ 21 và không ghi nhận thêm hạt nảy mầm ở ngày thứ 25. Kết quả cuối cùng ghi nhận sự nảy mầm của hạt ở điều kiện không trọng lực cao hơn hẳn so với hạt đối chứng mặt đất. Tỷ lệ nảy mầm của hạt vũ trụ (22,9%) cao hơn gấp 2,5 lần so với đối chứng mặt đất (9%). Kết quả này tương tự như

nghiên cứu của Ren và đồng tác giả (2010) khi nghiên cứu trên đối tượng cỏ Linh lăng (*Medicago sativa*) cũng cho thấy hạt giống được đặt trong môi trường không gian 15 ngày có tỷ lệ nảy mầm cao hơn 6,2% so với đối chứng mặt đất. Nghiên cứu của Yan đồng tác giả (2008) khi nghiên cứu ảnh hưởng của không gian đến khả năng nảy mầm của 2 giống thực vật thuộc họ Hòa thảo (*Dactylis glomerata* và *Lolium multiflorum*) cho thấy tỷ lệ nảy mầm tăng ở cả 2 giống khi trồng thử nghiệm tại mặt đất. Điều này được giải thích là do bức xạ tự vũ trụ ảnh hưởng đến sự nảy mầm của hạt, bức xạ ion hóa và trọng lực của môi trường không gian gây ra tác động sinh học cho hạt (Cormack *et al.*, 1987; Dutcher *et al.*, 1994; Liu, Zheng, 1997; Nelson, 2003; Schimmerling, 2003). Theo Ren đồng tác giả (2010) hiện tượng này có thể là do các bức xạ ion vũ trụ năng lượng cao tác động lên cấu trúc hạt tạo nên các cấu trúc phân tử dạng xoắn dễ thấm nước và oxi, dẫn đến hạt nảy mầm sớm. Như vậy, điều kiện không trọng lực làm tăng tỷ lệ nảy mầm của một số hạt cây trong đó có hạt cây Bống nước.



Hình 1. Biểu đồ thể hiện sự nảy mầm của hạt cây Bống nước ở điều kiện không trọng lực và cây đối chứng trên mặt đất.

Ngoài ra, Kahn (1996) khi nghiên cứu ảnh hưởng của các túi bảo quản đến sự nảy mầm hạt từ không gian cho thấy, các hạt được bọc trong các chất liệu kín

đặc biệt là hộp nhựa kín cho tốc độ và tỷ lệ nảy mầm cao hơn so với đối chứng trên mặt đất. Trong nghiên cứu này, hạt giống cây Bống nước được bảo quản

trong các túi nhựa kín trước khi chịu tác động của các điều kiện không trọng lực. Đây cũng là một yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ nảy mầm của hạt.

Năm 2013, Tadeusz và đồng tác giả khi nghiên cứu ảnh hưởng của một vài loại ánh sáng lên khả năng nảy mầm của một số loại hạt đã chỉ ra rằng hạt cây Bóng nước có tỷ lệ nảy mầm khoảng 90% dưới điều kiện ngoài trời bình thường. Tuy nhiên, tỷ lệ nảy mầm ở hạt cây Bóng nước trong nghiên cứu này là khá thấp (dưới 25%) ở cả 2 lô thí nghiệm (lô hạt cây Bóng nước ở điều kiện không trọng lực và lô đối chứng) có thể là do ảnh hưởng của bức xạ ion trong vũ trụ và thời gian bảo quản. Các hạt cây Bóng nước được đem về từ vũ trụ từ tháng 4 năm 2011 và tiến hành gieo trồng sau đó 32 tháng. Theo nghiên cứu của Smith và đồng tác giả (1968) khi quan sát về khả năng lưu trữ hạt giống cho thấy rằng hạt giống dễ bị hư hại hơn sau khi bị chiếu xạ bằng bức xạ ion. Theo nghiên cứu Yue và đồng tác giả (1993) chất lượng hạt giống được đánh giá là giảm dần trong khoảng thời gian thu hoạch đến khi gieo trồng. Điều này đã

được chứng minh trên đối tượng hạt cây Đậu tương (*Glycine max*) chất lượng hạt giảm từ 64,5% xuống 39% khi tăng thời gian bảo quản 2 đến 12 tháng (Arif, 2006). Theo Mehrotra (1983) và Dharam (1974) việc chất lượng hạt giống giảm xuống cũng là do trong quá trình bảo quản có sự phát triển của nấm mốc đã xâm nhập trước và sau thu hoạch. Đặc biệt là độc tố aflatoxin trong hầu hết các loại nấm mốc làm đổi màu, hư hỏng vỏ hạt và phôi, kết quả là ảnh hưởng xấu đến sự nảy mầm. Do đó, tỷ lệ nảy mầm của hạt cây Bóng nước giảm rõ rệt có thể là do thời gian bảo quản hạt giống quá dài.

**Khả năng sinh trưởng và phát triển của cây Bóng nước**

*Ảnh hưởng của điều kiện không trọng lực tới khả năng sinh trưởng và phát triển của cây Bóng nước*

Sau 4,5 tháng gieo trồng các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển của cây Bóng nước ở điều kiện không trọng lực và đối chứng mặt đất được trình bày ở bảng 1 và hình 4C.

**Bảng 1.** Đánh giá sự sinh trưởng và phát triển của cây Bóng nước có nguồn gốc không trọng lực và đối chứng mặt đất.

Lô đối chứng	Chiều cao cây	Số nhánh/cây	Đường kính lá (cm)	Đường kính thân cây (cm)
Tím	32d*	22a	1,7abc	1,3a
Hồng phấn	35,7bc	25,7a	1,7abc	1,4ab
Cam	26d	14,6b	1,6bc	0,9bc
Hồng	30,7d	14,3b	1,8ab	1,1abc
Trắng	26,3d	8,6bc	1,7abc	1,1ab
<b>Lô không trọng lực</b>				
Tím	54,7a	23a	2ab	1,9a
Hồng phấn	47ab	10,7b	2,1ab	1,2ab
Cam	28,3d	11b	2,1a	1,2ab
Hồng	41,6bc	8,6b	2,1ab	1,1ab
Trắng	26,3d	11b	1,7abc	0,9b
Nhóm kém phát triển	11,0e	2,3c	1,4c	0,30c

**Ghi chú:** \* Các ký tự khác nhau (a,b,... trong cùng một cột) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở mức  $\alpha=0,05$  bằng phép thử Duncan.

Kết quả cho thấy không có sự khác biệt đáng kể về mặt thống kê ở các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển trên các cây Bóng nước có màu hoa khác nhau ở 2 lô thí nghiệm trong cùng thời điểm. Tuy nhiên, có sự khác biệt ở một số chỉ tiêu, chiều cao trung bình

của cây trên giống cây Bóng nước hoa màu tím ở lô không trọng lực (54,7 cm) cao hơn gấp 1,7 lần so với đối chứng (32 cm). Trái lại số nhánh trên cây, ở giống cây Bóng nước màu hồng phấn thuộc lô không trọng lực (10,7 nhánh/cây) thấp hơn 2,4 lần so với lô đối

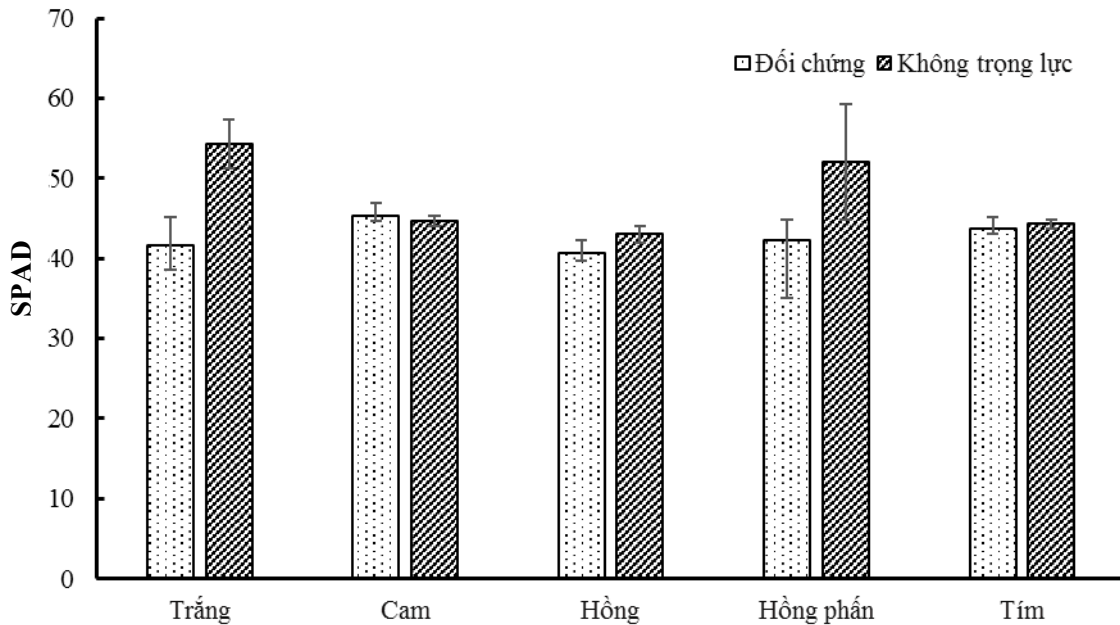
chúng (25,7 nhánh/cây). Không có sự khác biệt đáng kể về chỉ tiêu đường kính thân cây và đường kính lá. Các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển (chiều cao cây, số nhánh trên cây, đường kính lá, đường kính thân cây) trên nhóm cây kém phát triển lại thấp hơn hẳn so với đối chứng từ 1,5 đến 2,1 lần (Bảng 1).

**Ảnh hưởng của điều kiện không trọng lực tới hàm lượng chlorophyll trong lá của cây Bóng nước**

Hàm lượng chlorophyll trong lá của cây Bóng nước sau khi được xử lý trong điều kiện không trọng lực được đánh giá bằng giá trị SPAD được trình bày ở hình 2.

Chỉ số SPAD tương quan tỷ lệ thuận với hàm lượng chlorophyll trong lá, do đó chúng tôi sử dụng giá trị SPAD để đánh giá hàm lượng này trên cây Bóng nước.

Chỉ số SPAD trên giống cây Bóng nước màu trắng ở lô không trọng lực là 54,5 cao hơn so với giống Bóng nước màu trắng đối chứng là 42,1. Sự chênh lệch này còn thể hiện trên giống cây Bóng nước màu hồng phần lô không trọng lực là 52,3 trong khi ở lô đối chứng là 42,7, không có sự khác biệt đáng kể về chỉ số SPAD trên giống cây Bóng nước màu tím, cam và hồng.



Hình 2. Biểu đồ ảnh hưởng của các điều kiện không trọng lực lên khả năng quang hợp của cây Bóng nước. Sai số chuẩn ± SE, n = 3.

**Ảnh hưởng của điều kiện không trọng lực tới thời gian ra hoa của cây Bóng nước**

Thời gian ra hoa là yếu tố khá quan trọng đối với nhiều cây hoa cảnh. Thời gian ra hoa của cây Bóng nước được xử lý dưới điều kiện không trọng lực và cây đối chứng được thể hiện trong hình 3.

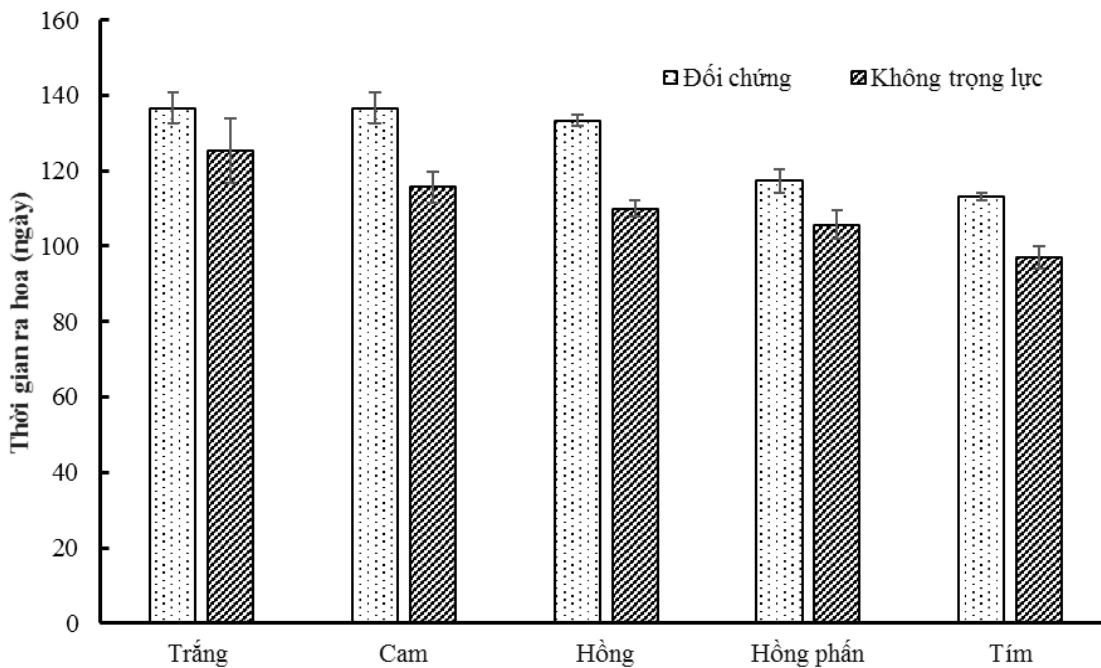
Sau 3,5 tháng gieo trồng, ghi nhận sự ra hoa đầu tiên tại giống cây Bóng nước màu tím ở lô thí nghiệm không trọng lực, ra hoa sớm hơn 16 ngày so với đối chứng. Tiếp đến là sự ra hoa lần lượt trên các giống cây Bóng nước màu hồng phần,

hồng, cam và trắng. Sự ra hoa của tất cả các giống ở lô thí nghiệm cây Bóng nước ở điều kiện không trọng lực đều sớm hơn so với đối chứng 16 - 23 ngày.

Sự khác biệt trong quá trình sinh trưởng phát triển giữa lô thí nghiệm hạt Bóng nước có nguồn gốc không trọng lực và lô đối chứng có thể giải thích là do hạt bị ảnh hưởng bởi các điều kiện vũ trụ (không trọng lực, bức xạ...) dẫn đến sự khác biệt trên hệ gen cây trồng; từ đó, biểu hiện ra quá trình sinh trưởng phát triển cũng như quá trình ra hoa sớm và không ra

hoa ở các giống khác nhau là khác nhau. Ảnh hưởng của điều kiện không trọng lực lên tính đa hình trong di truyền dẫn đến một số biểu hiện khác nhau về các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển đã được đề cập trong một số nghiên cứu trước đây. Tia gamma là tia thường xuyên xuất hiện trong môi trường không gian. Đây là loại tia được cho là ít gây chết cho sinh vật ở liều chiếu xạ thấp; do đó, nhiều nghiên cứu trong chọn giống cây trồng đã sử dụng loại tia này như là tác nhân gây đột biến. Bari (1971) khi nghiên cứu trên đối tượng cây Lan thấy rằng sau khi hạt giống được chiếu xạ bởi tia gamma, ở thế hệ thứ nhất và thế hệ thứ 2 có sự gia tăng về chiều cao cây, điều này cũng tương tự như nghiên cứu của Katoch đồng tác giả (1992) trên đối tượng cây Lúa nước. Theo Luo đồng tác giả (2006) các đa hình di truyền trên 201 cây Lúa nước phát triển từ hạt không gian có sự sai khác về kiểu hình và năng suất với hạt đối chứng mặt đất với tỷ lệ 30,2%; bên cạnh đó, một số

kiểu hình kém phát triển trên lô thí nghiệm không trọng lực cũng đã được ghi nhận. Một vài nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của điều kiện không gian trên cây Lúa nước đã được tiến hành như nghiên cứu của Wei đồng tác giả (2006) đã trồng thử nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các tác nhân không gian. Kết quả cho thấy, ở thế hệ F1 có sự sai khác về chiều cao cây thể hiện ở 2 nhóm đó là nhóm có chiều cao phát triển mạnh 34,9% so với đối chứng và nhóm chiều cao thấp 39,1% so với đối chứng. Một số nghiên cứu gần đây cũng cho thấy ảnh hưởng của các chuyến bay trên không gian lên sự thay đổi gen của cây trồng như nghiên cứu của Ou đồng tác giả (2010) khi nghiên cứu sự thay đổi di truyền trên đối tượng cây Lúa nước (*Oryzasativa L.*). Sau 18 ngày chịu tác động của điều kiện không trọng lực trên chuyến bay, kết quả phân tích chỉ ra rằng sự thay đổi hệ gen dao động từ 0,7% đến 6,8% với tần số trung bình 3,5%.



**Hình 3.** Biểu đồ ảnh hưởng của các điều kiện không trọng lực tới thời gian ra hoa của cây Bống nước. Sai số chuẩn  $\pm$  SE, n = 3.



**Hình 4.** Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây Bống nước. A, B. Bên trái mỗi khung gieo hạt được ngăn cách bởi thanh gỗ là lô thí nghiệm các cây Bống nước có nguồn gốc từ hạt không trọng lực, bên phải mỗi khung gieo hạt được ngăn cách bởi thanh gỗ là lô thí nghiệm cây Bống nước đối chứng; C. Bảng bên trái là các cây Bống nước có nguồn gốc từ hạt không trọng lực, Bảng bên phải các cây Bống nước đối chứng; A. Giai đoạn hạt cây Bống nước gieo trồng được 1 ngày; B. Hạt cây Bống nước nảy mầm sau 40 ngày gieo hạt; C. Cây Bống nước sau 5 tháng gieo trồng.

#### Một số kiểu hình nghi ngờ biến dị

Một số kiểu hình của cây Bống nước có nguồn gốc không trọng lực có sự khác biệt so với các cây đối chứng đã được ghi nhận ở bảng 2 và hình 5. Tỷ lệ khác biệt cao nhất về kiểu hình 4,5% ở kiểu hình hoa cánh kép 4 cánh thay vì 2 cánh như ở thí nghiệm đối chứng (Hình 5H, I), kiểu hình mất đỉnh sinh trưởng còn 2 lá mầm (Hình 5A) và mất đỉnh sinh trưởng lá to bất thường (Hình 5B) với tỷ lệ 2,5% trong khi đó cây trên lô thí nghiệm đối

chứng phát triển bình thường (Hình 5E). Bên cạnh đó, xuất hiện hiện tượng đỉnh sinh trưởng kém phát triển dẫn đến chồi nách phát triển mạnh ở lô thí nghiệm Bống nước có nguồn gốc không trọng lực (Hình 5C, D) chiếm tỷ lệ 1,7%. Ngoài ra, trên lô thí nghiệm hạt Bống nước có nguồn gốc không trọng lực xuất hiện kiểu hình chồi nách mọc ra giữa thân thay vì chồi nách mọc ra ở nách lá (Hình 5F) chiếm tỷ lệ 0,8% kiểu hình này hoàn toàn khác biệt so với cây Bống nước đối chứng trên mặt đất (Hình 5G).

**Bảng 2.** Tỷ lệ (%) các kiểu hình nghi ngờ biến dị trên lô thí nghiệm cây Bống nước có nguồn gốc không trọng lực.

Kiểu hình biến dị	Tỷ lệ (%)	Miêu tả biến dị
Mất đỉnh sinh trưởng và mất đỉnh sinh trưởng lá to bất thường	2,5	Đỉnh sinh trưởng của cây bị mất, không có khả năng sinh trưởng và chết
Chồi nách mọc bất thường	0,8	Chồi nách mọc ra giữa thân
Hoa cánh kép	4,5	Hoa có 4 cánh lớn
Đỉnh sinh trưởng kém phát triển	1,7	Đỉnh sinh trưởng kém phát triển các chồi bên phát triển mạnh



**Hình 5.** Một số kiểu hình nghi ngờ biến dị trên cây Bồng nước có nguồn gốc không trọng lực. A, B, C, D, F - Cây Bồng nước phát triển từ hạt mang về từ vũ trụ; A. Cây Bồng nước mất đỉnh sinh trưởng còn 2 lá mầm; B. Cây Bồng nước mất đỉnh sinh trưởng lá to bất thường; C, D. Đỉnh sinh trưởng kém phát triển; F. Chồi nách cây Bồng nước mọc bất thường; E, G. Cây Bồng nước phát triển từ hạt đối chứng trên mặt đất; H, I. Hoa cánh kép bên phải hoa nở từ cây Bồng nước có nguồn gốc không trọng lực, bên trái hoa nở từ cây Bồng nước đối chứng mặt đất.

Một số nghiên cứu trước đây từ các chuyến bay trong không gian cho thấy rằng, điều kiện không gian có thể gây đột biến cho thực vật (Halstead, Dutcher, 1987; Mei *et al.*, 1998). Theo Gu và Shen (1989) khi nghiên cứu trên đối tượng cây Lúa mì đã ghi nhận rất nhiều sự sai khác của nhiễm sắc thể được quan sát do bị ảnh hưởng của điều kiện không trọng lực và tần số bất thường gia tăng cùng với sự phát triển trong không gian, nghiên cứu kết luận rằng có thể điều kiện không trọng lực là nguyên nhân của sự sai khác này. Theo Toyota (2007a, b), lực hấp dẫn thay đổi dẫn đến nồng độ canxi trong tế bào tăng, saccharit và axit béo giảm do sự tổn thương DNA và quá trình tổng hợp DNA. Kết quả gián đoạn  $Ca^{2+}$ , ức chế sửa chữa DNA dẫn đến sự hiện diện của các nucleotit và nhiễm sắc thể sai khác. Kostina đồng tác giả (1984) cho rằng các biểu hiện bất thường như tăng tỷ lệ nảy mầm, ức chế phát triển rễ là do sai lệch nhiễm sắc thể. Tuy nhiên, một vài hư hại do đột biến gen và sai lệch nhiễm sắc thể

được biểu hiện ở thể hệ sau. Trong nghiên cứu này, các biểu hiện ở kiểu hình bất thường trên lô Bồng nước có nguồn gốc không trọng lực khác biệt so với đối chứng trên mặt đất. Điều này có thể là do tình trạng không trọng lực tác động lên hệ gen hạt dẫn đến sai khác biểu hiện lên kiểu hình. Đây có thể được xem là một dạng đột biến.

## KẾT LUẬN

Hạt cây Bồng nước sau khi chịu tác động của môi trường không trọng lực gia tăng tỷ lệ nảy mầm gấp 2 lần so với đối chứng. Các chỉ tiêu về trình sinh trưởng và phát triển ở 5 giống cây Bồng nước (tím, hồng, cam, hồng phấn và trắng) so với cây đối chứng chỉ có sự khác biệt ở một vài chỉ tiêu và một vài giống. (chiều cao trung bình trên giống cây Bồng nước màu tím ở lô không trọng lực cao hơn đối chứng; ngược lại, giống cây Bồng nước màu hồng phấn ở lô đối



chúng có số nhánh trên cây cao hơn so với lô thí nghiệm không trọng lực). Hàm lượng chlorophyll trong lá của cây Bóng nước màu trắng và màu hồng phần trên lô thí nghiệm không trọng lực cao hơn so với lô thí nghiệm đối chứng. Các cây Bóng nước trên thí nghiệm không trọng lực ra hoa sớm hơn 16 - 23 ngày so với đối chứng. Một số kiểu hình khác biệt so với đối chứng, được nghi ngờ là biến dị như mắt đĩnh sinh trưởng, mắt đĩnh sinh trưởng và lá to bất thường, đĩnh sinh trưởng kém phát triển, chồi nách mọc ra giữa thân, hoa cánh kép 4 cánh (đối chứng 2 cánh).

Từ kết quả của nghiên cứu này cho thấy, điều kiện vũ trụ có ảnh hưởng nhất định đối với khả năng nảy mầm, sinh trưởng và phát triển ở năm giống Bóng nước được khảo sát. Tùy thuộc vào các loại giống khác nhau mà mức độ thay đổi các chỉ tiêu sinh trưởng cũng khác nhau. Kết quả này sẽ là tiền đề quan trọng cho những nghiên cứu chọn tạo giống cây trồng bằng công nghệ vũ trụ - một hướng đi mới của ngành chọn giống ở Việt Nam.

**Lời cảm ơn:** Các tác giả xin chân thành cảm ơn chương trình Hạt giống tương lai châu Á KIBO 2010 - 2011 (*Space seed for Asian Future 2010 - 2011*), Viện Khoa học Công nghệ Vũ trụ, Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên, Cơ quan Hàng không Vũ trụ Nhật Bản (JAXA), chương trình Khoa học và Công nghệ độc lập cấp nhà nước về công nghệ vũ trụ đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Arif M (2006) Effect of seed priming on emergence, yield and storability of soybean. Ph.D Dissertation, NWFP Agricultural University Peshawar, Pakistan.

Bari G (1971) Effects of chronic and acute irradiation on morphological characters and seed yield in flax. *Radiat Bot* 11: 293-302.

Canman CE, Kastan MB (1996) Three plants to stress relief. *Nature* 384: 213-214.

Cheng ZL, Zhang M, Hang XM (2007) Transcriptomic analysis of space induced rice mutants with enhanced susceptibility to rice blast. *Adv Space Res* 40: 540-549.

Dharam V (1974) *Study of some problems associated with postharvest fungal spoilage of seeds and grains*. In: Current Trends in Plant Pathology, Raychaudhury SP, Verma JP (eds.). Lucknow: Botany Department, Lucknow University: 221-226.

Duncan DB (1995) Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11: 1-42.

Dutcher FR, Hess E, Halstead TW (1994) Progress in plant research in space. *Adv Space Res* 14: 159-171.

Gu RQ, Shen HM (1989) Effects of space flight on the growth and some cytological characteristics of wheat seedlings. *Acta Phytophysiol Sin* 15(4): 403-407.

Hammond EC, Bridgers K, Berry FD (1998) Germination, growth rates and electron microscope analysis of tomato seeds flown on the LDEF. *Radiat Meas* 26(6): 851-861.

Halstead TW, Dutcher FR (1987) Plants in space. *Annu Rev Physiol* 38: 317-345.

Jiao SX, Hilaire E, Paulsen AO (2004) Brassica rapa plants adapted to microgravity with reduced photosystem I and its photochemical activity. *Physiol Planta* 122(2): 281-290.

Kahn BA (1996) No evidence of adverse effects on germination, emergence, and fruit yield due to space exposure to tomato seeds. *J Amer Soc Hort Sci* 121: 414-418.

Katoch PC, Massar JE, Plaha P (1992) Effect of gamma irradiation on variation in segregating generations of F2 seeds of rice. *Ind J Genet* 52: 213-218.

Kostina JL, Anikeeva I, Vaulina E (1984) The influence of space flight factors on viability and mutability of plants. *Adv Space Res* 4(10): 65-70.

Luo Y, Wang X, Mei M, Zhuang C, Zhou F, Wei Z, Xie H, Yao J, Zhao J (2006) Genomic polymorphism in consecutive generation rice plants from seeds on board spaceship and their relationship with space HZE particles. *Acta Biol Sin* 22(2): 131-137.

Luxing L, Huijun G, Linshu Z, Jiayu G, Shirong Z (2007) Achievements in the past twenty years and perspective outlook of crop space breeding in China. *J Nucl Agr Sci* 21(6): 589-592.

Liu L, Zheng GZ (1997) Space-induced mutations for crop improvement. China Nucl. Sci. & Tech. Report, CNIC01139/CSNAS-0111. China Nuclear Information Centre, Atomic Energy Press, Beijing.

Li Y, Liu M, Cheng Z (2007) Space environment induced mutations prefer to occur at polymorphic sites of rice genomes. *Adv Space Res* 40: 523-527.

Lunden AO, Kineh RC (1957) The effect of high temperature contact treatment on hard seeds of alfalfa. *Agron J* 49: 151-153.

Cormack MC, Swenberg CE, Buecker H (1987) Terrestrial Space Radiation and its Biological Effects. *NATO ASI Series* 154: 185-192.

Mei M, Qin Y, Sun Y (1998) Morphological and molecular changes of maize plants after seeds been flown on recoverable satellite. *Adv Space Res* 22: 1691-1697.

Mehrotra BS (1983) *The impact of fungal infestation of cereal grains in field and storage*. In: *Recent Advances in*

- Plant Pathology*, Husain A, Singh K, Singh BP, Agnihotri VP (eds). Lucknow Print House, India: 185-200.
- Okamura M (2006) Flower breeding by quantum beam technology and its commercialization. *Gamma Field Sym* 45: 77- 89.
- Shu QY (2009) *Induced plant mutations in the genomics Era. Food and Agriculture Organization of the United Nations* (eds), Rome: 425-427.
- Neamtu S, Morariu VV (2005) Plant growth in experimental space flight magnetic field conditions. *Romanian J Biophys* 15: 41-46.
- Nelson GA (2003) Fundamental space radiobiology. *Gravity Space Biol B* 16: 29-35.
- Ou X, Long L, Wu Y, Yu Y, Lin X, Qi X, Liu B (2010) Spaceflight-induced genetic and epigenetic changes in the rice (*Oryza sativa* L.) genome are independent of each other. *Genome* 53(7): 524-32.
- Ren WB, Xu Z, Cheng LB (2008) Cytological changes of root tip cells of alfalfa seeds after space flight. *J Nucl Agr Sci* 22(5): 566-568.
- Ren WB, Zhang Y, Deng B, Guo H, Cheng L, Liu Y (2010) Effect of space flight factors on alfalfa seeds. *Afr J Biotechnol* 9(43): 7273-7279.
- Schimmerling W (2003) Overview of NASA's space radiation research program. *Gravity Space Biol B* 16: 5-10.
- Smith HH, Combatti NC, Rossi HH (1968) Response of seeds to irradiation with x-rays and neutrons over a wide range of doses. Neutron irradiation of seeds II. *IAEA Vienna Tech Res Series* 92: 3-8.
- Tadeusz G, Krystyna G, Henryk S (2013) Inhibition of seed germination by far red radiation transmitted through leaf canopies. *Po J Agron* 13: 10-38.
- Toyota M, Furuichi T, Tatsumi H, Sokabe M (2007a) Cytoplasmic calcium increases in response to changes in the gravity vector in hypocotyls and petioles of Arabidopsis seedlings. *Plant Physiol* 146: 505-514.
- Toyota M, Furuichi T, Tatsumi H, Sokabe M (2007b) Hypergravity stimulation induces changes in intracellular calcium concentration in Arabidopsis seedlings. *Adv Space Res* 39(7): 1190-1197.
- Yan H (2008) Study on the space mutagenic effect of two Herbage seeds. *J Anhui Agr Sci* 2: 945-949.
- Yue LH, Prapan P, Komar TE, Cornejo AT (1993) Seed testing for selected tropical trees in ASEAN region. Review paper No.2 ASEAN Canada Forest tree seed centre project. Muak lek, Thailand.
- Yu X, Wei LJ, Cheng ZL (2007) Characteristics of phenotype and genetic mutations in rice after spaceflight. *Adv Space Res* 40(4): 528-534.
- Wei LJ, Xu JL, Wang JM, Yang Q, Luo RL, Zhang MX, Bao GL, Sun XQ (2006) A comparative study on mutagenic effects of space flight and irradiation of r-rays on rice. *Agr Sci China* 5(11): 812-819.
- Wei LJ, Yang Q, Xia HM, Furusawa Y, Guan SH, Xin P, Sun YQ (2006) Analysis of cytogenetic damage in rice seeds induced by energetic heavy ions on-ground and after space flight. *J Radiat Res* 47(3): 273-27.

## INFLUENCE OF ZERO GRAVITY ON GERMINATION, GROWTH, DEVELOPMENT AND PHENOTYPE VARIATION IN *IMPATIENS BALSAMIA*

Duong Tan Nhut<sup>✉</sup>, Nguyen Thi Thuy Anh, Nguyen Xuan Tuan, Nguyen Ba Nam, Vu Quoc Luan, Nguyen Phuc Huy

Tay Nguyen Institute for Scientific Research, Vietnam Academy of Science and Technology

### SUMMARY

A general strategy for de novo breeding technique using zero gravity has been emerging in some countries with developed space systems including Russia, the United States of America, China and Japan. In 2011, the first Kibo-ABC programme - "Asian Seeds" - began. Seeds from plants collected in Vietnam, Indonesia, Malaysia, and Thailand including *Impatiens balsamia*, *Antirrhinum majus*, and *Salvia splendens* Ker-Gawl. seed collected by Tay Nguyen Institute for Scientific Research staff were transported to Kibo and then returned to the Earth after a few months. In the present study, germination, growth and development and phenotypic variation of the *Impatiens balsamia* "zero gravity seeds" were compared with seeds that were not transported into space. Five months after the sowing date, the results indicated that the germination rate of the zero gravity seeds were 2 times higher than the control (22.9% and 9%, respectively). There was no significant difference in some growth and development parameters including plant height, number of branches per plant, leaf diameter,

<sup>✉</sup> Author for correspondence: Tel: +84-63-3831056; Fax: +84-63-3831028; E-mail: [duongtannhut@gmail.com](mailto:duongtannhut@gmail.com)

stem diameter and chlorophyll content between the zero gravity seeds and the control. Interestingly, *Impatiens balsamia* zero gravity seeds derived plants bloomed 16 - 23 days earlier than the control. A few “zero gravity seed” seedlings, however, showed not only lower growth and development abilities than those of the control but also some phenotypic variations such as loss of apex, under-developed apex, unusually large leaf, loss of growth and development and axillary bud formation on internodes, or double petals. This result will be an important prerequisite for the study of plant breeding in space technology - a new way of breeding industry in Vietnam.

**Keywords:** Germination, Growth and development, *Impatiens balsamia*, phenotype, zero gravity