

Nghiên cứu kéo dài đời sống hoa cắt cành ở cây Hoa Hồng vàng ánh trắng (*Rosa hybrida* L.)

- **Trần Thị Hoa Hồng**
- **Bùi Trang Việt**

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 06 tháng 08 năm 2015, nhận đăng ngày 14 tháng 04 năm 2016)

TÓM TẮT

Các biến đổi hình thái và sinh lý của cánh hoa được phân tích nhằm tìm hiểu quá trình lão suy và tìm biện pháp giúp kéo dài đời sống của hoa cắt cành. Khi nhúng cuống hoa trong nước, trọng lượng tươi tăng vào ngày 2, sau đó giảm. Trong quá trình lão suy, sự hấp thu nước, trọng lượng khô, cường độ quang hợp và hoạt tính auxin, gibberellin và zeatin giảm dần, trong khi độ dẫn ion và hoạt tính ABA tăng. Cường độ hô

Từ khoá: chất điều hòa tăng trưởng thực vật, đời sống của hoa, hoa cắt cành, Hoa Hồng, lão suy

MỞ ĐẦU

Hoa Hồng có giá trị cao về kinh tế nhờ vẻ đẹp và mùi hương. Tác dụng trang trí của Hoa Hồng phụ thuộc nhiều vào thời gian tươi của hoa. Giống, môi trường và phương pháp bảo quản là những yếu tố quyết định tuổi thọ của hoa (Gibson, 1984). Lão suy là giai đoạn sống sau cùng, bao gồm một chuỗi các sự kiện bình thường không thể đảo ngược, dẫn đến sự phá hủy tổ chức tế bào và sự chết của thực vật (B.T. Việt, 2000). Hoa là cơ quan phù hợp để nghiên cứu lão suy, vì lão suy của hoa xảy ra nhanh và có thể dự đoán. Trong thương mại, lão suy của cánh hoa thường được dùng để đánh giá thời gian tươi của hoa. Việc nghiên cứu lão suy cánh hoa không chỉ giúp cải thiện thời gian tươi của hoa cắt cành mà còn đóng góp những hiểu biết về cơ chế lão suy ở

hấp tăng tới ngày 3, sau đó giảm. Cánh hoa có 2 đỉnh hấp thu UV cực đại ở 446 nm và 665 nm, và độ hấp thu ánh sáng của các sắc tố ở hai bước sóng này cao nhất ở ngày một, sau đó giảm dần. Trong các xử lý, hỗn hợp BA 10 mg/L, GA₃ 1 mg/L và NAA 0,1 mg/L, và hỗn hợp BA 10 mg/L và NAA 0,1 mg/L giúp kéo dài đời sống của hoa thêm 2 ngày so với đối chứng.

thực vật (Borochoy và Woodson, 1989). Nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm hiểu các biến đổi hình thái, sinh lý của cánh hoa trong quá trình lão suy và tìm biện pháp kéo dài đời sống của Hoa Hồng vàng ánh trắng.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

Hoa Hồng vàng ánh trắng (ở ngày thứ 7 tính từ thời điểm bung lá đài đầu tiên) được cắt từ vườn trồng thương mại ở Đà Lạt và đưa tới phòng thí nghiệm trong khoảng 24 giờ. Vật liệu sinh trắc nghiệm gồm, diệp tiêu Lúa (*Oryza sativa* L.) được dùng để đo hoạt tính auxin và abscisic acid, từ diệp Dưa leo (*Curcumis sativus* L.) đo hoạt tính cytokinin, và cây mầm Xà lách (*Lactuca sativa* L.) đo hoạt tính gibberellin.

Phương pháp

Quan sát sự biến đổi hình thái của hoa trong quá trình lão suy

Cành hoa cắt dưới vôi nước, dài 30 cm (tính từ đế hoa trở xuống), và cắm vào Erlen 250 mL chứa 150 mL nước cất. Nước cất được thay mới mỗi ngày. Mỗi nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại ba lần, mỗi lần với ba cành hoa. Ngày hoa được chuyển tới phòng thí nghiệm được qui ước là ngày 1.

Xác định lượng nước hoa hấp thu trong mỗi 24 giờ

Cành hoa dài 10 cm (tính từ đế hoa trở xuống) được cắm vào Erlen 50 mL chứa 40 mL nước cất. Miệng Erlen được bao bởi màng plastic để tránh mất nước do bay hơi. Nước cất được thay mới mỗi ngày. Đo lượng nước còn lại trong Erlen để tính lượng nước cành hoa hấp thu trong 24 giờ. Mỗi nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại ba lần, mỗi lần với ba cành hoa.

Xác định trọng lượng tươi và trọng lượng khô của cánh hoa theo thời gian

Cành hoa dài 30 cm được cắm vào Erlen 250 mL chứa 150 mL nước cất như đã mô tả. Cân toàn bộ cánh hoa của ba hoa để xác định trọng lượng tươi, sau đó đặt các cánh hoa vào tủ sấy ở 75 °C và cân cánh hoa để xác định trọng lượng khô (khi trọng lượng không thay đổi). Mỗi nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại ba lần, mỗi lần với ba cành hoa.

Đo độ dẫn ion của môi trường chứa cánh hoa theo thời gian

Cành hoa dài 30 cm được cắm vào Erlen 250 mL chứa 150 mL nước cất như đã mô tả. Chọn ngẫu nhiên ba cành hoa, và chia các cánh hoa thành ba nhóm: nhóm 1 gồm ba cánh ở vị trí 1-3 (tính từ ngoài vào trong của mỗi hoa), nhóm 2 gồm ba cánh 4-6, và nhóm 3 gồm ba cánh 7-9. Cánh hoa được thả vào cốc thủy tinh 200 mL chứa 100 mL manitol 20 %, và dung dịch chứa cánh hoa được khuấy mỗi 10 phút. Sau 1 giờ, bỏ

cánh hoa, và đo độ dẫn ion của dung dịch bằng máy WTW LF 320. Lấy giá trị đo sau khi loại bỏ cánh hoa trừ giá trị độ dẫn ion của dung dịch manitol 20 % ban đầu, và chia cho trọng lượng tươi để có giá trị độ dẫn ion ($\mu\text{S/g}$). Sự đo được thực hiện theo thời gian, và mỗi lần đo được lặp lại ba lần, mỗi lần với một nhóm cánh hoa.

Đo cường độ hô hấp và quang hợp của cánh hoa trong quá trình lão suy

Cành hoa dài 30 cm được cắm vào Erlen 250 mL chứa 150 mL nước cất như đã mô tả. Các mảnh cắt 10 cm² ở giữa các cánh hoa có vị trí 4-6 của mỗi hoa được dùng để đo cường độ hô hấp và quang hợp bằng máy Hansatech, ở 26 °C. Hô hấp được đo trong tối sau khi cành hoa được che tối 2 giờ, quang hợp được đo dưới ánh sáng 2000 $\pm$ 200 lux và không có giai đoạn che tối. Sự đo được thực hiện theo thời gian, và mỗi lần đo được lặp lại ba lần, mỗi lần với ba mảnh cắt.

Xác định độ hấp thu sắc tố (OD_{max}) của các sắc tố cánh hoa

Cành hoa dài 30 cm được cắm vào Erlen 250 mL chứa 150 mL nước cất như đã mô tả. Cân các cánh hoa có vị trí 4-6 của mỗi hoa, sau đó nghiền trong 15 mL acetone với 4 % citric acid. Dịch chiết được lọc và đo độ hấp thu cực đại của sắc tố bằng máy quang phổ UV-2602. Bước sóng ở các đỉnh hấp thu của dịch chiết ở ngày 1 được chọn để đo dịch chiết ở các ngày tiếp theo. Sự đo được lặp lại năm lần, mỗi lần với dịch chiết từ 1 g cánh hoa.

Xác định hoạt tính tương đương của các chất điều hoà tăng trưởng thực vật

Cánh hoa có vị trí 4-6 được nghiền trong methanol 80 %. Dịch trích cô cạn được hoà trong ether để dùng trong sắc ký lớp mỏng silica gel F₂₅₄, với dung môi di chuyển là hỗn hợp isopropanol, ammonium hydroxide và nước (10/1/1, v/v/v). Vị trí chất chuẩn auxin (IAA), abscisic acid (ABA), gibberellin (GA₃) và zeatin trên bản sắc ký được xác định dưới ánh sáng 254

nm. Từ đó, vị trí chất điều hoà tăng trưởng có trong mẫu được phát hiện và cô lập để đo hoạt tính bằng sinh trắc nghiệm, khi so với các dung dịch chuẩn: diệp tiêu Lúa để đo auxin và ABA, từ diệp Dưa leo để đo zeatin, và cây mầm Xà lách để đo gibberellin. Sự đo được lặp lại ba lần, mỗi lần với 1 g cánh hoa (B.T. Việt, 1992; Loveys và Van, 1998).

Xử lý kéo dài đời sống của hoa

Cành hoa dài 30 cm được cắm vào Erlen 250 mL chứa 200 mL nước cất hoặc dung dịch xử lý. Các chất điều hoà tăng trưởng thực vật BA 10 mg/L, GA₃ 1 mg/L và NAA 0,1 mg/L, được xử lý riêng rẽ hay phối hợp, theo ba cách: ngâm (nhúng phần gốc cuống của cành hoa trong dung dịch), phun (lên tất cả các cánh), ngâm và phun đồng thời. Một cách xử lý khác là phun GA₃ 1 mg/L lên lá và thân, và BA 10 mg/L và NAA 0,1 mg/L lên cánh hoa (xử lý phun riêng biệt). Đối chứng là nước cất. Theo dõi và ghi nhận thời điểm hoa bắt đầu héo. Hoa được coi là héo khi phần viền của ít nhất một cánh chuyển sang màu nâu, hơi quăn lại và khô. Mỗi nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại năm lần.

Việc lấy mẫu cành hoa để phân tích được thực hiện vào 9-10 giờ sáng. Cành hoa được giữ trong phòng tăng trưởng ở nhiệt độ 29 ± 2 °C, độ ẩm 75 ± 5 %, ánh sáng 2000 ± 500 lux, thời gian chiếu sáng 12 giờ/ngày.

Xử lý thống kê

Số liệu thu được từ kết quả thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm SPSS phiên bản 20.0 dùng cho Mac OS.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Các biến đổi hình thái của hoa trong quá trình lão suy

Hoa Hồng vàng ánh trắng cắt cành thay đổi qua các giai đoạn: (1) *Hoa đang nở* (ngày 1 và 2, đường kính trung bình của hoa tăng từ 6,37 lên 6,83 cm) với cánh hoa màu vàng tươi, dày và mịn (Hình 1 A, B). (2) *Hoa nở hoàn toàn* (ngày 3, đường kính trung bình của hoa là 6,93 cm) với viền cánh hơi cong xuống (Hình 1C). (3) *Hoa bắt đầu héo* (ngày 4) với cánh hoa mỏng, mềm, nhạt màu và không còn mịn, và mạch dẫn của cánh hoa hiện rõ hơn (Hình 1D). (4) *Hoa héo* (ngày 5 và 6) với viền cánh màu nâu và khô hơn, và bề mặt cánh nhăn (Hình 1 E, F).



Hình 1. Hoa Hồng vàng ánh trắng ở ngày 1 (A), 2 (B), 3 (C), 4 (D), 5 (E) và 6 (F), thanh ngang 1 cm

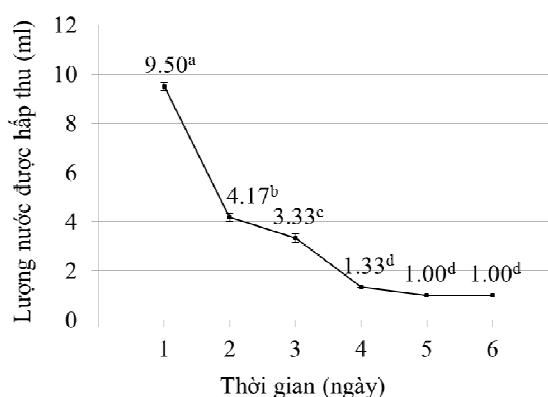
Các biến đổi sinh lý của hoa trong quá trình lão suy

Sự hấp thu nước của hoa mạnh nhất vào ngày 1, giảm mạnh ở ngày 2 và 3, và ở mức thấp, ổn định từ ngày 4 (Hình 2). Tương ứng với sự hấp thu nước, trọng lượng tươi của cánh hoa tăng ở ngày 2, không đổi ở ngày 3, và giảm mạnh từ ngày 4 đến ngày 6. Trọng lượng khô của cánh hoa cao nhất vào ngày 1, sau đó giảm và giữ ở mức gần như không đổi vào các ngày tiếp theo (Hình 3).

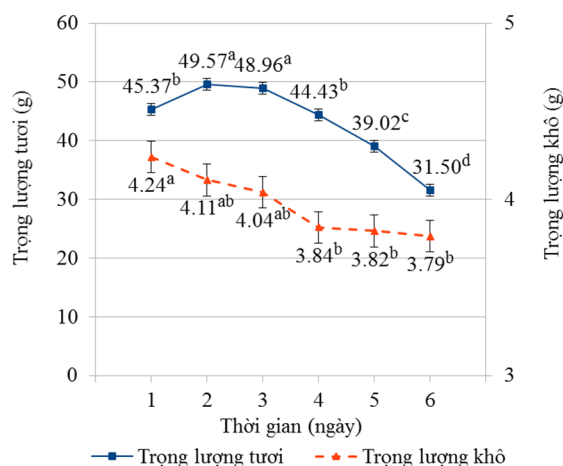
Ở cả ba nhóm cánh hoa, độ dẫn ion ở mức thấp trong các ngày 1 và 2, và tăng cao trong các

ngày 3 và 4 (Hình 4). Cường độ quang hợp của cánh hoa giảm nhanh chóng từ ngày 1, trong khi cường độ hô hấp tăng tới đỉnh ở ngày 3, sau đó giảm mạnh ở ngày 4 (Hình 5). Sắc tố từ cánh hoa có hai đỉnh hấp thu cực đại là 446 nm và 665 nm. Ở hai bước sóng này, độ hấp thu ánh sáng của sắc tố giảm dần theo thời gian, và giảm mạnh ở ngày 4 (Hình 6).

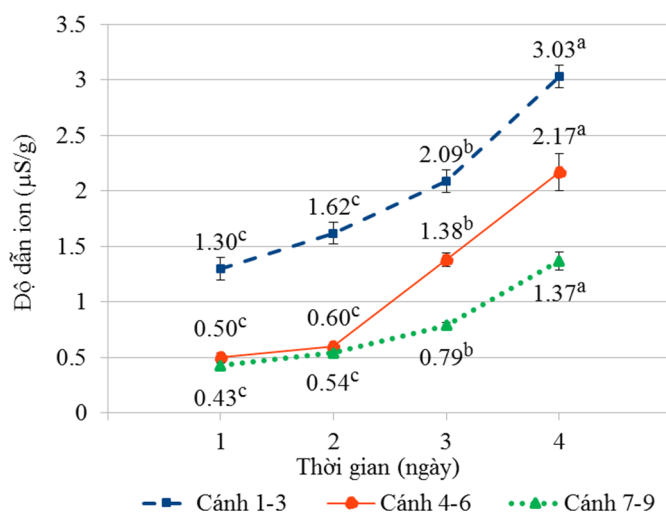
Theo thời gian, hoạt tính của IAA, GA₃ và zeatin trong cánh hoa giảm, trong khi hoạt tính của ABA tăng. Đặc biệt, ở ngày 3, các đường biểu diễn sự thay đổi hoạt tính của ABA và zeatin giao nhau, và hoạt tính IAA giảm mạnh (Hình 7).



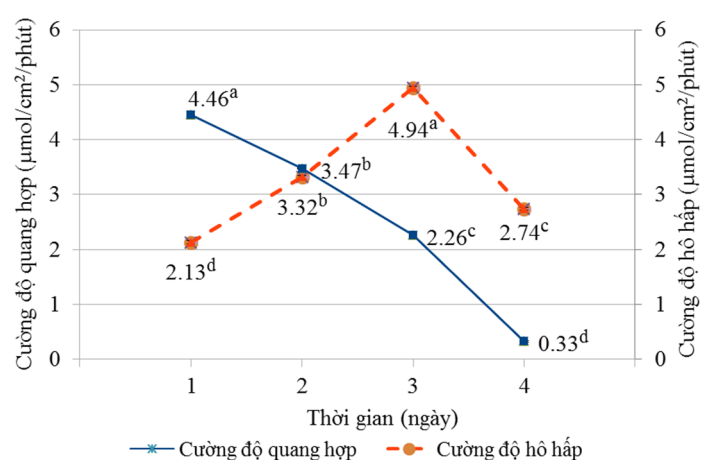
Hình 2. Lượng nước được hoa hấp thu theo thời gian



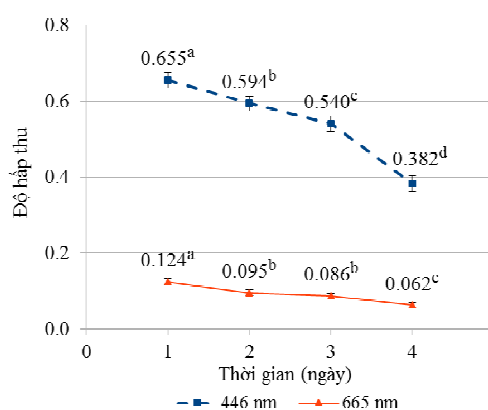
Hình 3. Sự thay đổi trọng lượng tươi và trọng lượng khô của cánh hoa theo thời gian



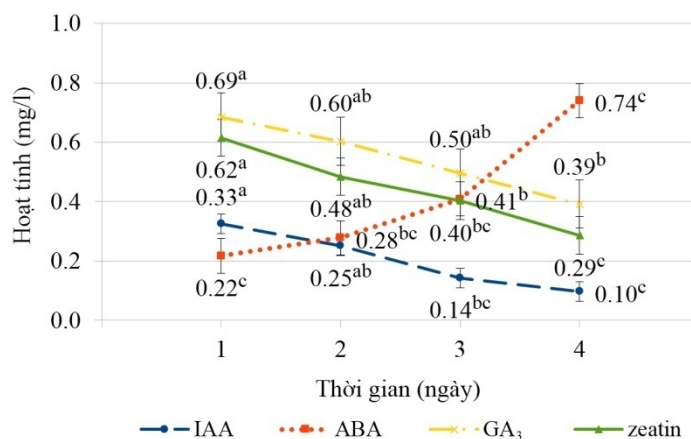
Hình 4. Độ dẫn ion ở các nhóm cánh hoa theo thời gian



Hình 5. Cường độ quang hợp và hô hấp của cánh hoa theo thời gian



Hình 6. Độ hấp thu tại bước sóng cực đại của các sắc tố trong cánh hoa theo thời gian



Hình 7. Hoạt tính tương đương của các chất điều hoà tăng trưởng thực vật nội sinh ở cánh hoa theo thời gian

Xử lý kéo dài đời sống của hoa

Tất cả các xử lý chất điều hoà tăng trưởng thực vật đều kéo dài thời gian tươi (đời sống) của hoa cắt cành so với đối chứng (ngâm và phun nước cất, Hình 8A) (Bảng 1). Tuy nhiên, xử lý tốt nhất là phun GA₃ 1 mg/L lên lá và thân, BA 10 mg/L và NAA 0,1 mg/L lên cánh hoa (xử lý phun

riêng biệt), vì các cánh hoa còn xếp chặt chẽ hơn, phần viền của các cánh hoa ở vùng trung tâm chưa bị cong xuống, bề mặt của cánh hoa ít bị nhăn (tươi hơn), và màu cánh hoa còn được giữ sáng và đậm hơn (Hình 8D) so với các xử lý khác (Hình 8B, C).

Bảng 1. Thời gian tươi của hoa khi được xử lý với các chất điều hoà tăng trưởng thực vật khác nhau: BA 10 mg/L, GA₃ 1 mg/L và NAA 0,1 mg/L, riêng rẽ hay phối hợp.

Cách xử lý	Chất xử lý	Thời gian tươi của hoa (ngày)
Ngâm	Nước cất (đối chứng)	5,20 ± 0,20 ^{c*}
	BA	6,40 ± 0,25 ^b
	GA ₃	7,00 ± 0,32 ^{ab}
	NAA	6,60 ± 0,25 ^{ab}
	BA, GA ₃ và NAA	6,80 ± 0,20 ^{ab}
Phun	BA, GA ₃ và NAA	6,80 ± 0,37 ^{ab}
Ngâm và phun	BA	6,60 ± 0,25 ^{ab}
	GA ₃	7,20 ± 0,37 ^{ab}
	NAA	6,80 ± 0,37 ^{ab}
	BA, GA ₃ và NAA	7,40 ± 0,25 ^{ab}
Phun riêng biệt	BA, GA ₃ và NAA	7,60 ± 0,40 ^a

* Các giá trị trong cùng một cột với các mẫu tự khác nhau khác biệt có ý nghĩa ở mức $p = 0,05$.



Hình 8. Hình thái của hoa vào ngày thứ 7 sau khi được ngâm và phun nước cất (đối chứng, Hình A), ngâm và phun GA₃ 1 mg/L (Hình B), ngâm và phun hỗn hợp BA, GA₃ và NAA (10, 1 và 0,1 mg/L) (Hình C); phun GA₃ (1 mg/L) lên lá và thân, phun BA và NAA (10 và 0,1 mg/L) lên cánh hoa (Hình D), thanh ngang 1 cm.

Hoa Hồng vàng ánh trắng cắt cành nở hoàn toàn vào ngày 3, và bắt đầu héo ở ngày 4 (Hình 1C, D). Qua ngày 5, dấu hiệu lão suy biểu hiện rõ: phần viền cánh hoá nâu và khô, và hoa không còn giá trị trang trí (Hình 1E). Hoa được xem là lão suy khi biểu hiện ít nhất một trong những dấu hiệu: hoa héo, rụng cánh, đổi màu, cổ hoa nghiêng hay hoa không nở hoàn toàn (Ketsa và Sribunma, 1985). Như vậy, có thể xem Hoa Hồng vàng ánh trắng cắt cành bắt đầu vào lão suy ở ngày 4, dù vẫn còn giữ hình dáng và màu sắc.

Ở ngày 3, khi hoa nở hoàn toàn, hàm lượng nước trong cánh hoa giảm, hoa đạt kích thước tối đa và màu vàng sáng đậm hơn trước đó do màu xanh lá ở cánh hoa mất dần (Hình 1B, C), trọng lượng tươi và khô còn giữ ở mức cao, tuy nhiên

độ dẫn ion đã bắt đầu tăng đi kèm với sự giảm cường độ quang hợp của cánh hoa và sự tăng cường độ hô hấp tới một đỉnh, giảm sự hấp thu của sắc tố ở 446 nm. Ở ngày 4, khi hoa bắt đầu có các dấu hiệu héo và nhạt màu (Hình 1D), dù vẫn còn giá trị trang trí, thì trọng lượng tươi và khô bắt đầu giảm, độ dẫn ion tăng mạnh đi kèm với sự giảm mạnh cường độ quang hợp và hô hấp của cánh hoa, sự hấp thu của sắc tố ở 446 nm giảm mạnh và sự hấp thu của sắc tố ở 665 nm giảm rõ rệt. Hoa Hồng nhạy cảm với ethylene, cường độ hô hấp tăng đi kèm với sự tăng tổng hợp ethylene trước khi xuất hiện dấu hiệu héo để thúc đẩy tổng hợp các enzyme phân giải như protease, nuclease... (Woltering, 1985). Trong quá trình lão suy, các màng tế bào giảm tính thẩm

chọn lọc và giải phóng ion (Hopkins *et al.*, 2007), số lượng không bào tăng đi cùng với sự suy giảm tế bào chất và các bào quan (van Doorn *et al.*, 2003).

Sự thay đổi hoạt tính của các chất điều hoà tăng trưởng thực vật trong cánh hoa tương ứng với sự lão suy hoa: auxin, gibberellin và zeatin giảm trong khi ABA tăng. Đặc biệt, ở ngày 3, các đường biểu diễn sự thay đổi hoạt tính của ABA và zeatin giao nhau (Hình 7). ABA làm giảm tính thấm của các màng tế bào, tăng hoạt động của protease và nuclease (Zhong và Ciafere, 2011). Trong sự chín trái, sự giảm gibberellin và tăng ABA sẽ tạo một giao điểm của các đường biểu diễn, đó là điểm báo hiệu khởi phát sự chín trái (B.T. Việt, 2000; Dilley, 1969). Lão suy của Hoa Hồng vàng ánh trắng như vậy thực sự khởi phát vào ngày 3, khi cường độ hô hấp đạt đỉnh, và các đường biểu diễn sự thay đổi hoạt tính của ABA và zeatin giao nhau (Hình 5 và 7).

Từ kiểu thay đổi hàm lượng các chất điều hoà tăng trưởng thực vật đo được ở Hoa Hồng vàng ánh trắng, các xử lý BA 10 mg/L, GA₃ 1 mg/L và NAA 0,1 mg/L, riêng rẽ hay phối hợp đều kéo dài đời sống của hoa so với đối chứng (nước cất) (Bảng 1). Xử lý riêng biệt bằng cách phun GA₃ 1 mg/L lên lá và thân, BA 10 mg/L và NAA 0,1 mg/L lên cánh hoa (Hình 8D) cho kết

quả tốt nhất do đặc điểm hoạt động của ba nhóm chất này. Quá trình lão suy cánh hoa thường đi kèm với sự suy giảm cytokinin nội sinh, và xử lý BA trì hoãn lão suy của cánh hoa (Cook *et al.*, 1985). GA₃ ức chế tổng hợp ethylene, làm tăng độ nở và sự phân giải tinh bột, nhưng làm giảm tốc độ rò rỉ chất điện giải (Agbaria *et al.*, 2001; Emongor, 2004), trong khi auxin làm giảm độ nhạy cảm của hoa với ethylene (Rungruchkanont *et al.*, 2007). Xử lý GA₃ 1 mg/L lên lá và thân trước hết nhằm làm tăng sự phân giải tinh bột, qua đó, làm giảm sự cạnh tranh dinh dưỡng giữa hoa và phần còn lại của cành hoa, và phần nào giúp huy động chất dinh dưỡng về cơ quan hoa.

KẾT LUẬN

Trong quá trình lão suy của Hoa Hồng vàng ánh trắng cắt cành, lượng nước hấp thu, trọng lượng khô, cường độ quang hợp, độ hấp thu sắc tố, hoạt tính auxin, gibberellin và zeatin giảm dần, trong khi độ dẫn ion và hoạt tính ABA tăng, và cường độ hô hấp có đỉnh ở ngày 3. Lão suy thực sự khởi phát vào ngày 3, trước khi sự héo bắt đầu ở ngày 4. Xử lý BA, GA₃ và NAA (10, 1 và 0,1 mg/L), đặc biệt bằng cách phun GA₃ (1 mg/L) lên lá và thân cùng với BA và NAA (10 và 0,1 mg/L) lên cánh hoa cho kết quả kéo dài đời sống của hoa thêm 2 ngày so với đối chứng.

Study to extend the vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L.) flowers

- **Tran Thi Hoa Hong**
- **Bui Trang Viet**

University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT

This study investigated anatomic and physiologic changes during senescence to improve the vase life of cut rose flowers. When holding the flowers in the distilled water, the fresh weight increased in the 2nd day, and decreased in the following days. In progressing flower senescence, there were decreases in water uptake, dry weight, rate of photosynthesis, and concentration of auxin, gibberellin and zeatin, while the ionic conductance, and ABA concentration increased. The rate of respiration

Keywords: cut flower, phytohormone, rose, senescence, vase life

increased until the 3rd day, and then decreased. The UV absorption curve of the petal extract showed two peaks at 446 and 665 nm. The absorbances was the highest in the 1st day then decreased in the following days. Among the treatments, the combination of 10 mg/L BA, 1 mg/L GA₃ and 0.1 mg/L NAA, and the combination of 10 mg/L BA and 0.1 mg/L NAA gave a vase life for cut roses 2 days longer than that of the control.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. A. Borochov, W.R. Woodson, Physiology and biochemistry of flower petal senescence, *Hort. Rev.*, 11, 15-43 (1989).
- [2]. B.R. Loveys, D.H.M. Van, Improved extraction of abscisic acid from plant tissue, *Aust. J. Plant Physiol.*, 15, 421-427 (1988).
- [3]. B.T. Việt, Sinh lý thực vật đại cương (Phần II: Phát triển), NXB Đại học quốc gia TP. HCM (2000).
- [4]. B.T. Việt, Tìm hiểu hoạt động của các chất điều hoà sinh trưởng thực vật thiên nhiên trong hiện tượng rụng bông và trái non Tiêu (*Piper nigrum* L.), *Tập san khoa học ĐHTH TP. HCM*, 1, 155-165 (1992).
- [5]. D. Cook, M. Rasche, W. Eisinger, Regulation of ethylene biosynthesis and action in cut carnation flower senescence by cytokinins, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 110, 24-27 (1985).
- [6]. D.R. Dilley, Hormonal control of fruit ripening, *Hort. Sci.*, 4, 111-114 (1969).
- [7]. E.J. Woltering, Sensitivity of various foliage and flowering potted plants to ethylene, *Acta. Hort.*, 181, 489-492 (1985).
- [8]. H. Agbaria, E. Zamski, N. Zieslin, Effects of gibberellin on senescence of rose flower petals, *Acta. Hort.*, 547, 261-282 (2001).
- [9]. K. Rungruchkanont, S. Ketsa, O. Chatchawankanphanich, W.G. van Doorn, Endogenous auxin regulates the sensitivity of *Dendrobium* (cv. Miss Teen) flower pedicel abscission to ethylene, *Functional Plant Biology*, 34, 885-894 (2007).
- [10]. M. Gibson, *Growing Roses*, Croom Helm Ltd., Provident House, Burrell Row, Beckenham Kent, England BR3 1AT (1984).
- [11]. M. Hopkins, C. Taylor, Z. Lui, F. Ma, L. McNamara, T.M. Wang, J.E. Thompson,

- Regulation and execution of molecular disassembly and catabolism during senescence, *New Phytol.*, 175, 2, 201-214 (2007).
- [12].S. Ketsa, R. Sribunma, Pulsing effect of sucrose and sodium benzoate on senescence of Christian Dior cut roses, *Kasetsart J.*, 19, 261-264 (1985).
- [13].V.E. Emongor, Effects of gibberellic acid on post-harvest quality and vase life of *Gerbera* cut flowers (*Gerbera jamesonii*), *J. Agron.*, 3, 191-195 (2004).
- [14].W.G. van Doorn, P.A. Balk, A.M. van Houwelingen, F.A. Hoeberichts, R.D. Hall, O. Vorst, C. van der Schoot, M.F. van Wordragen, Gene expression during anthesis and senescence in Iris flowers, *Plant Mol Biol.*, 53, 6, 845-863 (2003).
- [15].Y. Zhong, C. Ciafere, Role of ABA in ethylene-independent Iris flower senescence, *International Conference on Food engineering and Biotechnology*, 9 (2011).