

Ảnh hưởng của benzyl adenine lên sự nuôi cấy *in vitro* hoa cái Sa Kê non (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg)

- Hà Thị Tuyết Sương
- Võ Thị Bạch Mai

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 29 tháng 09 năm 2015, nhận đăng ngày 30 tháng 08 năm 2016)

TÓM TẮT

Sa Kê (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) là cây thân gỗ nhiệt đới. Ngoài giá trị về dinh dưỡng, Sa Kê còn là nguồn dược liệu quý giá vì mỗi bộ phận của nó chứa rất nhiều hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học. Với mục đích cung cấp nguồn dược liệu cũng như thực phẩm với năng suất cao, thời gian thu hoạch ngắn, chúng tôi đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nồng độ benzyl adenine (BA) lên sự nuôi cấy *in vitro* hoa cái Sa Kê non. Kết quả cho thấy trong giai đoạn

đầu của sự nuôi cấy, BA nồng độ 5 mg/L kích thích sự gia tăng kích thước của mỗi hoa cái, đặc biệt là sự phình to của phần bao hoa. Sự gia tăng nồng độ 10 mg/L của BA ở giai đoạn sau đã kích thích sự hình thành mô sẹo ở phần bao hoa của mỗi hoa cái. Kết quả đo hô hấp và hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật cũng được thảo luận để làm rõ những thay đổi sinh lý trong quá trình nuôi cấy chuồi hoa cái Sa Kê non.

Từ khóa: *Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg, benzyl adenine, Sa Kê, mô sẹo, nuôi cấy *in vitro*

MỞ ĐẦU

Sa Kê (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) thuộc họ Dâu tằm (Moraceae), cây thân gỗ nhiệt đới [7, 9], là một trong 35 loài thực vật được xác định có trong Hiệp ước quốc tế về tài nguyên di truyền thực vật cho lương thực và nông nghiệp [3]. Ngoài giá trị về dinh dưỡng, Sa Kê còn là nguồn dược liệu quý giá vì mỗi bộ phận của nó chứa rất nhiều hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học (terpenoid, flavonoid, chalcone, stilben, các acid béo,...), các hợp chất này được sử dụng trong dược phẩm với nhiều chức năng như kháng lao, kháng khuẩn, vi rút, kháng nấm, kìm hãm hoạt động một số enzyme như tyrosinase, α -amylase và α -glucosidase, chống ung thư,... [10].

Hiện nay, trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu chủ yếu tập trung vào việc ly trích, phân tích thành phần hóa học và khảo sát hoạt tính sinh học

của các hợp chất thứ cấp từ các bộ phận của cây Sa Kê. Bên cạnh đó, việc vi nhân giống Sa Kê từ chồi đỉnh của cây trưởng thành cho hiệu quả thấp, nguyên nhân là tỉ lệ nhiễm khuẩn khá cao (do vi khuẩn nội cộng sinh trong chồi đỉnh); mẫu bị hóa nâu và hoại tử trong quá trình nuôi cấy *in vitro* [4, 8]. Mặt khác, ở Việt Nam việc nhân giống chủ yếu là giâm, chiết cành từ cây mẹ với thời gian kéo dài và thường làm ảnh hưởng đến đời sống cũng như năng suất của cây mẹ. Vì vậy, trong bài này chúng tôi tiến hành khảo sát sự ảnh hưởng của benzyl adenine (BA) lên sự nuôi cấy *in vitro* hoa cái Sa Kê non benzyl adenin (BA) nhằm mở ra một hướng mới cho vi nhân giống Sa Kê trong tương lai.

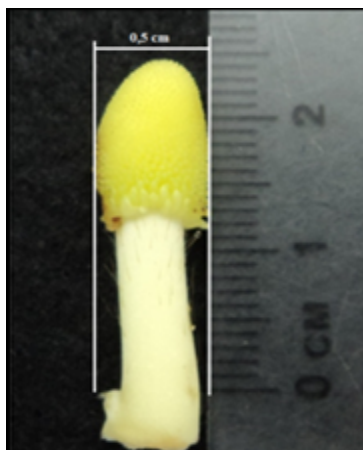
VẬT LIỆU - PHƯƠNG PHÁP**Vật liệu**

Chuỗi hoa cái Sa Kê non có chiều dài khoảng 1,5 – 2 cm và đường kính khoảng 0,5 cm được thu hái tại huyện Chợ Lách – Bến Tre (Hình 1).

Khử trùng mẫu vật

Mẫu vật được rửa sạch bằng xà phòng và nước vô trùng. Sau đó lắc nhẹ với cồn 70 %

khoảng 1 phút. Ngâm mẫu vật trong dung dịch vitamine C 25 mg/L và citric acid 150 mg/L khoảng 10 phút, sau đó rửa sạch bằng nước cất vô trùng. Xử lý mẫu vật trong dung dịch HgCl₂ 0,1 % hoặc dung dịch Javel thương phẩm (NaOCl 5 %) và 2 hoặc 3 giọt Tween 20. Sau đó rửa sạch nhiều lần bằng nước cất vô trùng.



Hình 1. Chuỗi hoa cái Sa Kê non

Ảnh hưởng của BA lên sự nuôi cấy hoa cái Sa Kê non

Chuỗi hoa cái sau khi được khử trùng, được cắt thành từng lát mỏng theo chiều ngang khoảng 2 – 3 mm trong đĩa petri có chứa khoảng 20 mL nước cất vô trùng. Các lát cắt được chuyển sang một petri khác để khô, sau đó được nuôi trên môi trường MS ½ có bổ sung BA từ 0,5 mg/L đến 5 mg/L. Sau 10 tuần nuôi cấy, tiếp tục tách các lát cắt hoa cái thành những cụm nhỏ hơn (khoảng 6 – 10 hoa) cấy chuyển sang môi trường MS ½ có bổ sung BA ở nồng độ 7,5 mg/L; 10 mg/L và 12 mg/L.

Các mẫu cấy được đặt nuôi ở nhiệt độ 28 °C ± 2 °C, độ ẩm 55 % ± 10 %, ánh sáng 2000 lux ± 200 lux. Quan sát sự biến đổi hình thái và sự hình thành mô sẹo của các mẫu hoa cái non qua các thời gian nuôi cấy.

Quan sát hình thái giải phẫu

Hoa cái Sa Kê ở tuần 0 (đối chứng chưa cấy vào môi trường) và qua các tuần nuôi cấy trên môi trường MS ½ có bổ sung BA 5 mg/L và BA 10 mg/L được cắt theo 2 hướng: dọc và ngang; nhuộm hai màu đỏ carmin – xanh iod; quan sát dưới kính hiển vi và chụp ảnh.

Đo cường độ hô hấp

Cường độ hô hấp của các mẫu hoa cái Sa Kê non nuôi cấy trên môi trường MS ½ có bổ sung BA được xác định tại các thời điểm nuôi cấy khác nhau bằng máy đo sự trao đổi khí (Hansatech) ở 28 °C, trong tối. Kết quả thể hiện bằng lượng oxygen thoát ra/gam trọng lượng tươi/phút.

Ly trích và xác định hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật nội sinh

Các chất điều hòa tăng trưởng thực vật nội sinh trong mẫu hoa cái tại các thời điểm nuôi cấy khác nhau trên môi trường MS ½ có bổ sung BA 5 mg/L được chiết xuất và phân tích trên bản mỏng silica gel, trong hệ dung môi là methanol: chloroform theo tỉ lệ 8 : 2 (v/v), sau đó cứ 100 mL hỗn hợp dung môi được thêm vào 3 ml dung dịch acetic acid, ở nhiệt độ 30 °C. Hoạt tính của IAA, Zeatin, GA3 và ABA được xác định bằng các sinh trắc nghiệm. Hoạt tính của IAA và ABA được đo bằng sinh trắc nghiệm với diệp tiêu lúa *Oryza sativa* L.. Sự gia tăng về chiều dài diệp tiêu lúa được đo sau 24 giờ, trong tối. Hoạt tính IAA tỉ lệ thuận với sự sai biệt chiều dài khúc cắt diệp tiêu so với chuẩn (dung dịch IAA 1 mg/L). Hoạt tính ABA tỉ lệ nghịch với sự sai biệt chiều dài khúc cắt diệp tiêu so với chuẩn (dung dịch ABA 1 mg/L). Hoạt tính của zeatin được đo bằng sinh trắc nghiệm với tử diệp dưa chuột *Cucumis sativus* L..

Hoạt tính của zeatin tỉ lệ thuận với sự sai biệt trọng lượng tươi của các tử diệp so với chuẩn

(dung dịch zeatin 1 mg/L) sau 48 giờ chiếu sáng. Hoạt tính của GA3 được đo bằng sinh trắc nghiệm với cây mầm xà lách *Lactuca sativa* L.. Hoạt tính của GA3 tỉ lệ thuận với sự sai biệt chiều dài trụ hạ diệp so với chuẩn (dung dịch GA3 1 mg/L) sau 72 giờ chiếu sáng [2].

Xử lý số liệu

Các số liệu ghi nhận được xử lý thống kê bằng phần mềm Statistical Program Scientific System (SPSS), phiên bản 16.0 dành cho Windows. Sự sai biệt có ý nghĩa ở mức $p = 0,05$.

KẾT QUẢ

Khử trùng mẫu vật

Các chuỗi hoa cái non được khử trùng bằng dung dịch Javel thương phẩm (NaOCl 5 %) hoặc dung dịch HgCl₂ 0,1 % ở các thời gian khác nhau. Kết quả cho thấy, dung dịch HgCl₂ 0,1 %, với thời gian khử trùng 9 phút, cho tỉ lệ mẫu sống và không bị nhiễm cao nhất (92,67 %) trong tất cả các nghiệm thức (Bảng 1).

Bảng 1. Tỉ lệ mẫu sống và không bị nhiễm sau 1 tuần nuôi cấy trên môi trường MS ½

Thời gian khử trùng (phút)	Tỉ lệ mẫu sống và không bị nhiễm (%)	
	Javel thương phẩm (NaOCl 5 %)	HgCl ₂ 0,1 %
3	0,00 ± 0,00 ^d	1,99 ± 0,58 ^d
6	10,00 ± 1,15 ^c	30,33 ± 3,48 ^c
9	37,00 ± 2,08 ^a	92,67 ± 3,71 ^a
12	24,67 ± 2,03 ^b	50,67 ± 4,09 ^b

Các số trong cùng một cột mang các chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở $p=0,05$

Bảng 2. Tỉ lệ gia tăng kích thước của hoa cái sau 4 tuần nuôi cấy trên môi trường MS ½ có bổ sung BA ở các nồng độ khác nhau.

Môi trường nuôi cấy	Tỉ lệ hoa cái gia tăng kích thước (%)
MS ½ + BA 0,5 mg/L	1,40 ± 0,02 ^d
MS ½ + BA 1 mg/L	19,77 ± 1,63 ^c
MS ½ + BA 2,5 mg/L	28,13 ± 2,75 ^b
MS ½ + BA 5 mg/L	100,00 ± 0,00 ^a

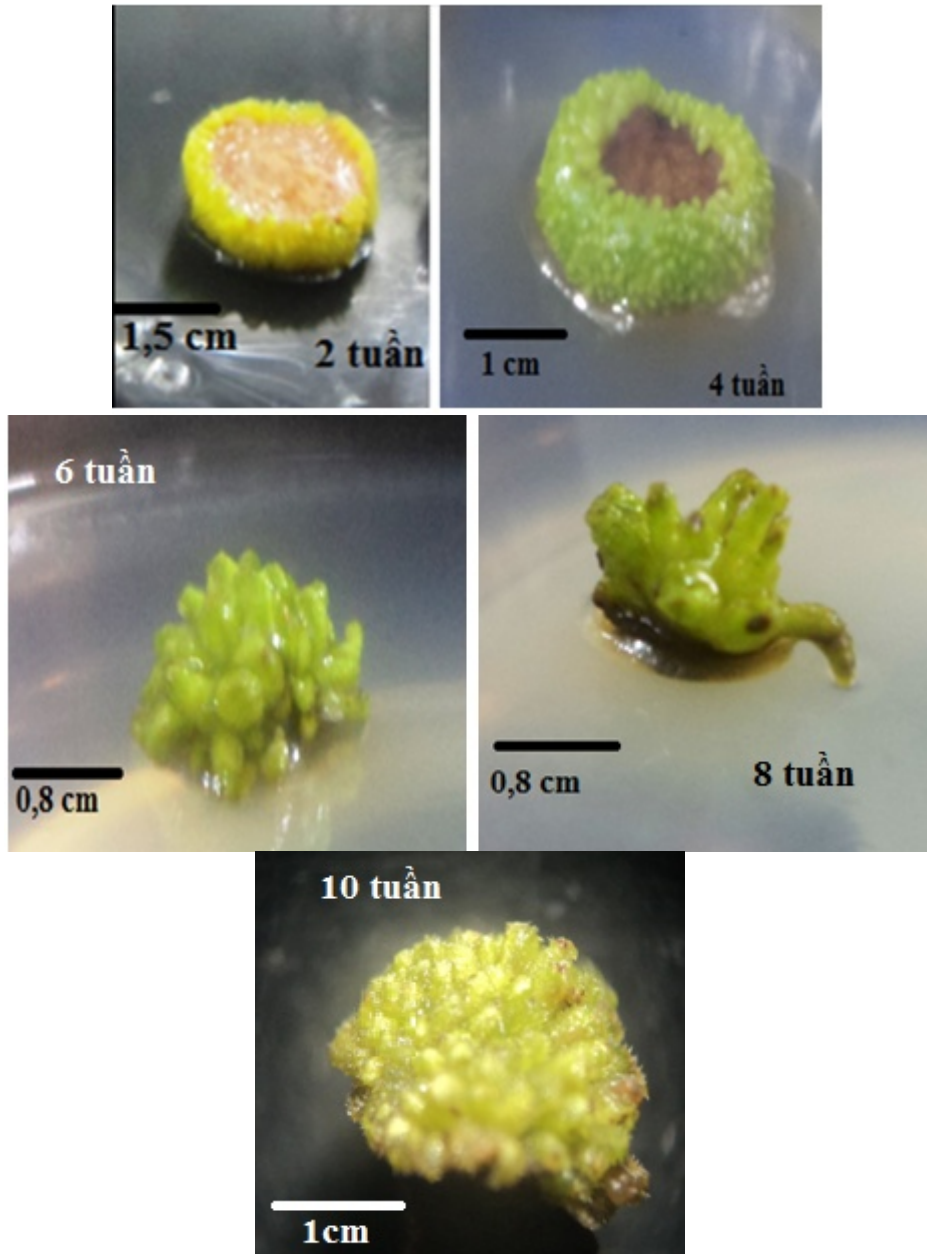
Các số trong cùng một cột mang các chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở $p=0,05$

Ảnh hưởng của BA lên sự nuôi cấy hoa cái Sa Kê non

Sau 4 tuần nuôi cấy trên môi trường MS $\frac{1}{2}$ có bổ sung BA nồng độ 5 mg/L, 100 % mẫu hoa cái đều gia tăng kích thước (tỉ lệ mẫu gia tăng kích thước là % số lát cắt ngang qua chuỗi hoa

cái có gia tăng kích thước so với tổng số mẫu cấy trên mỗi môi trường) (Bảng 2, Hình 2).

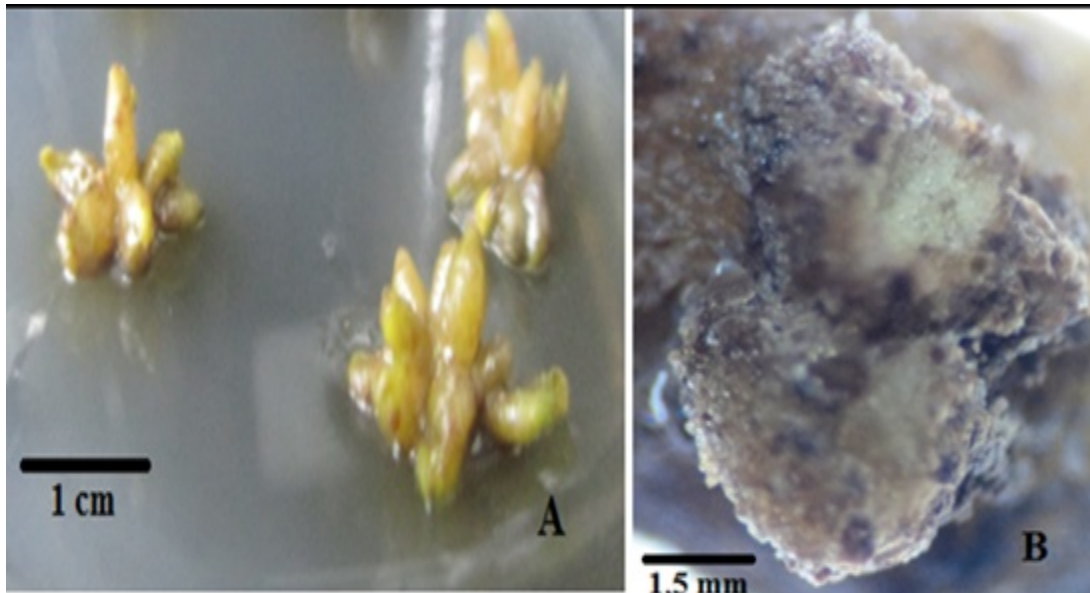
Sự gia tăng về kích thước vẫn tiếp tục xảy ra cho đến tuần thứ 6 và tuần thứ 10 cùng với sự xuất hiện nhiều nốt nhỏ trên bề mặt của bao hoa.



Hình 2. Sự gia tăng kích thước của hoa cái Sa Kê trên môi trường MS $\frac{1}{2}$ có bổ sung BA 5 mg/L

Tiếp tục tách lát cắt hoa cái trên môi trường BA 5 mg/L ở tuần thứ 10 thành những cụm nhỏ hơn (khoảng 6 - 10 hoa) cây chuyển sang môi trường MS ½ có bổ sung BA ở các nồng độ 7,5 mg/L; 10 mg/L và 12 mg/L. Sau 2 tuần nuôi cấy, kích thước của bao hoa vẫn tiếp tục gia tăng

(Hình 3A), đồng thời các nốt sần trên bề mặt bao hoa cũng lớn dần và màu xanh của bao hoa giảm dần. Đến tuần thứ 6, mô sẹo hình thành tại vị trí các nốt trên bao hoa (Hình 3B), tuy nhiên ở môi trường có bổ sung BA 10 mg/L cho tỉ lệ tạo sẹo cao nhất (Bảng 3).



Hình 3. Hoa cái Sa Kê sau 2 tuần (A) và mô sẹo hình thành trên bao hoa sau 6 tuần (B) trên môi trường BA 10 mg/L

Bảng 3. Tỉ lệ tạo sẹo của hoa cái Sa Kê trên môi trường bổ sung BA ở các nồng độ khác nhau

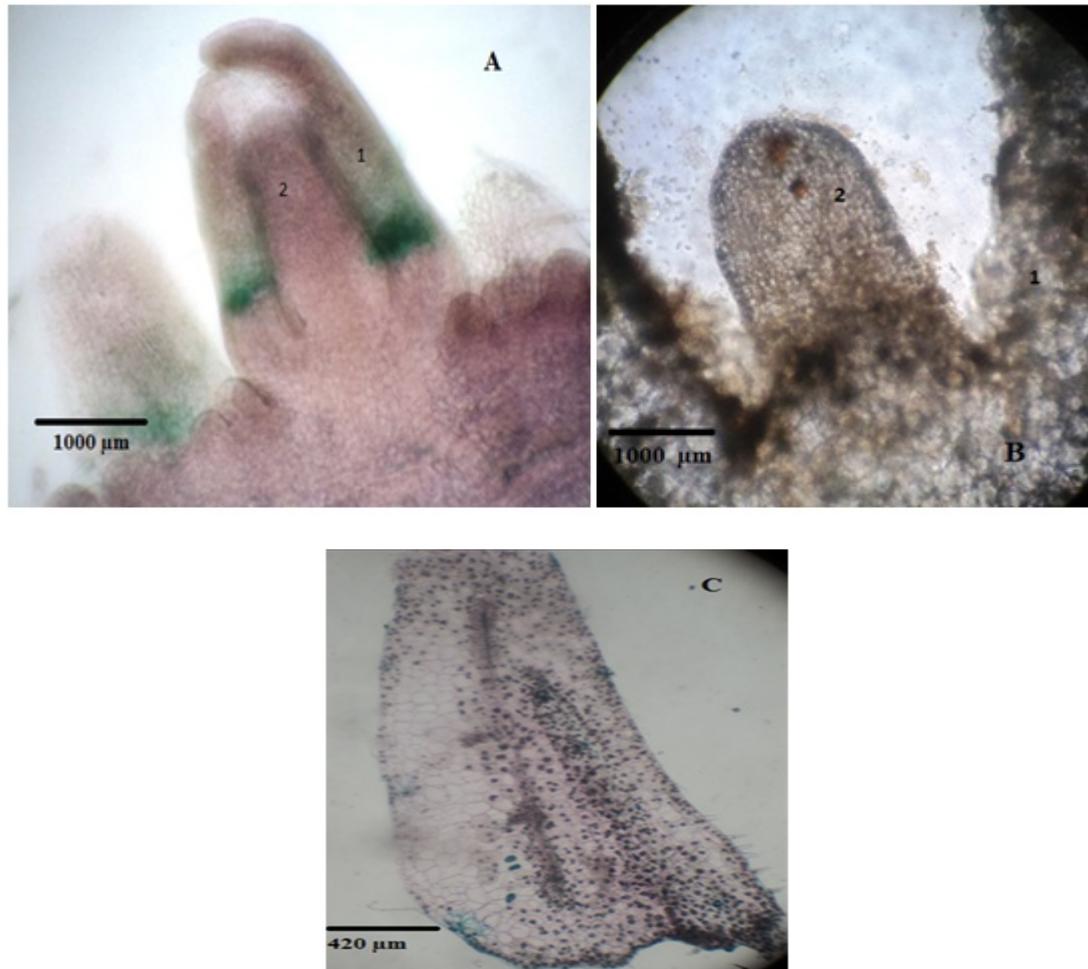
Môi trường nuôi cấy	Tỉ lệ hoa cái tạo sẹo ở phần bao hoa (%)
MS ½ + BA 5 mg/L	8,43 ± 0,43 ^d
MS ½ + BA 7,5 mg/L	20,46 ± 0,73 ^c
MS ½ + BA 10 mg/L	100,00 ± 0,00 ^a
MS ½ + BA 12 mg/L	53,16 ± 1,30 ^b

Các số trong cùng một cột mang các chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở p=0,05

Sự thay đổi hình thái giải phẫu

Lát cắt dọc qua một hoa cái ở tuần thứ 4 cho thấy rõ sự gia tăng kích thước của hoa cái so với tuần 0 (Hình 4A, 4B). Bên cạnh đó, phẫu thức cắt

đọc qua phần bao hoa ở tuần thứ 6 còn cho thấy kích thước tế bào lớn gấp nhiều lần so với tế bào bao hoa ở tuần 0 (Hình 4A, 4C).

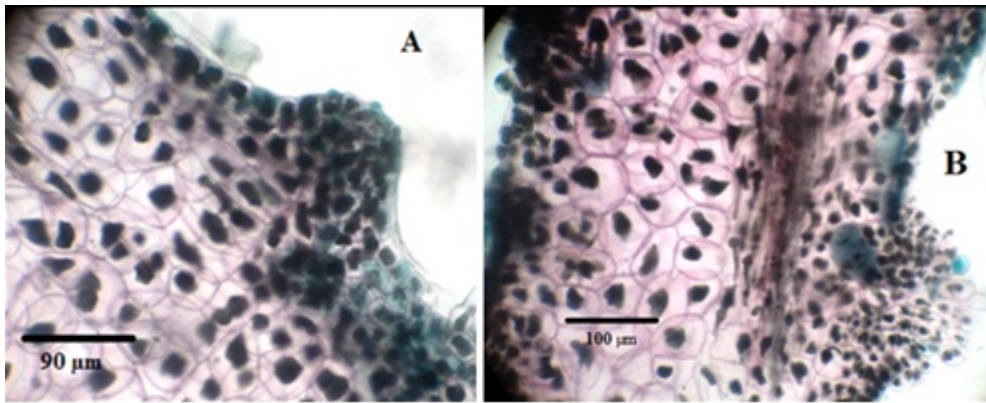


Hình 4. Phần thức cắt dọc qua 1 hoa cái Sa Kê ở tuần 0 (A), tuần 4 (B), và sự gia tăng kích thước của phần bao hoa sau 6 tuần (C) trên môi trường MS ½ bổ sung BA 5 mg/L. (1): Phần bao hoa; (2): bầu noãn của hoa cái Sa Kê

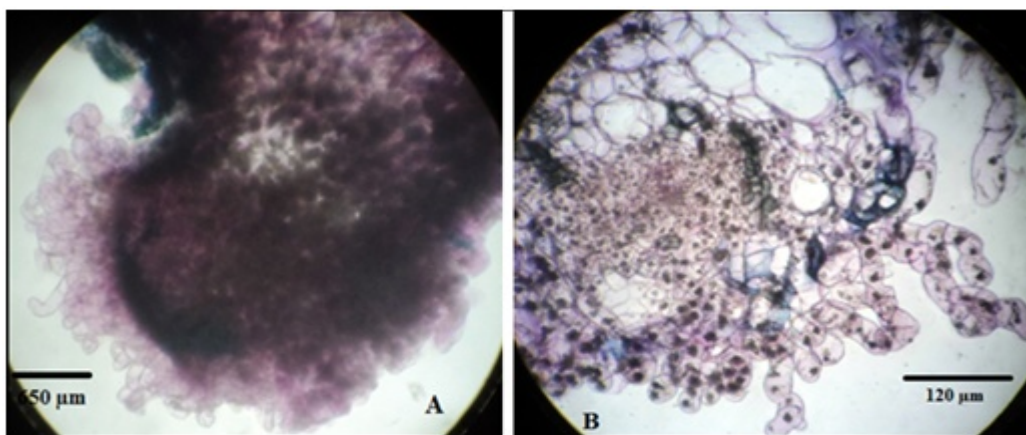
Tại các nốt trên bao hoa, ở tuần thứ 6 đến tuần 10, có một số tế bào phân chia, dạng tròn và chứa nhiều tinh bột (Hình 5A). Sau khi được chuyển sang môi trường có bổ sung BA 10 mg/L, ở tuần thứ 2, các tế bào phía bên ngoài tại vị trí các nốt này bắt đầu tách rời ra và có dạng hình bầu dục (Hình 5B). Đến tuần thứ 6, mô sẹo hình

thành với các nhóm tế bào bên ngoài tách rời (Hình 6A), các nhóm tế bào này tiếp tục duy trì sự phân chia và kéo dài hơn ở tuần thứ 8 (Hình 6B).

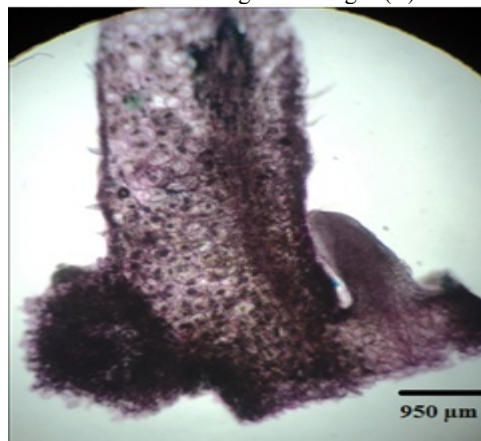
Ngoài ra, sự quan sát hình thái giải phẫu cho thấy mô sẹo chỉ hình thành ở phần bao hoa, trong khi đó phần bầu noãn vẫn giữ nguyên (Hình 7).



Hình 5. Phần thức cắt ngang qua 1 nốt trên bao hoa ở tuần 6 trên môi trường BA 5 mg/L (A); và sự tách rời các tế bào bên ngoài của các nốt trên bao hoa ở tuần 2 trên môi trường BA 10 mg/L (B)



Hình 6. Mô sẹo hình thành từ 1 nốt trên bao hoa ở tuần 6 (A); sự phân chia và kéo dài của các tế bào mô sẹo ở tuần 8 trên môi trường BA 10 mg/L (B)



Hình 7. Phần thức cắt dọc qua một hoa cái Sa Kê sau 6 tuần nuôi cấy trên môi trường MS ½ có bổ sung BA 10 mg/L

Bảng 4. Cường độ hô hấp của hoa cái sau 0, 4, 6 và 10 tuần nuôi cấy trên môi trường MS ½ có bổ sung BA 5 mg/L

Thời gian (tuần)	Cường độ hô hấp ($\mu\text{mol O}_2/\text{g}$ trọng lượng tươi/phút)
0	$0,20 \pm 0,02^c$
4	$0,28 \pm 0,02^{bc}$
6	$0,44 \pm 0,07^b$
10	$0,78 \pm 0,06^a$

Các số trong cùng một cột mang các chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở $p=0,05$

Bảng 5. Hoạt tính của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật nội sinh trong hoa cái non trên môi trường MS ½ có bổ sung BA 5 mg/L sau 0, 4, 6 và 10 tuần nuôi cấy

Thời gian (tuần)	Hoạt tính (mg/L)			
	IAA	Zeatin	ABA	GA ₃
0	$0,32 \pm 0,02^d$	$0,53 \pm 0,02^d$	$0,09 \pm 0,05^c$	$3,37 \pm 0,07^a$
4	$1,17 \pm 0,01^c$	$1,14 \pm 0,06^c$	$0,40 \pm 0,22^{bc}$	$2,30 \pm 0,05^b$
6	$1,92 \pm 0,03^b$	$1,70 \pm 0,01^b$	$0,84 \pm 0,16^b$	$1,46 \pm 0,03^c$
10	$2,57 \pm 0,05^a$	$2,14 \pm 0,09^a$	$1,44 \pm 0,22^a$	$1,05 \pm 0,01^d$

Các số trong cùng một cột mang các chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở $p=0,05$

Sự thay đổi cường độ hô hấp

Dưới tác động của BA 5 mg/L, cường độ hô hấp của hoa cái bắt đầu tăng ở tuần 6 và tăng mạnh ở tuần 10 (Bảng 4).

Sự thay đổi hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật nội sinh

Sau 4 tuần nuôi cấy, trên môi trường BA 5mg/L, hoạt tính của zeatin và IAA nội sinh trong mẫu hoa cái bắt đầu tăng song song với nhau, và tăng mạnh nhất ở tuần 10. Hoạt tính ABA tăng nhẹ ở 6 tuần đầu nuôi cấy và tiếp tục tăng đến tuần 10, trong khi đó hoạt tính của GA₃ giảm dần qua các tuần (Bảng 5).

THẢO LUẬN

Trong nghiên cứu của chúng tôi, ở giai đoạn đầu của sự nuôi cấy, dưới tác động của BA 5 mg/L, tất cả các hoa cái đều gia tăng kích thước đặc biệt là sự phình to nhanh chóng của phần bao hoa qua các tuần nuôi cấy. Auxin tác động lên sự tăng trưởng theo đường kính, cytokinin giúp gia tăng kích thước của tế bào khi có sự hiện diện của auxin; cytokinin cũng kích thích sự gia tăng kích thước tế bào lá trưởng thành [1]. Hoạt tính của zeatin và IAA trong hoa cái tăng song song

với nhau từ tuần 4 đến tuần 10, sự gia tăng đồng thời này đã kích thích sự gia tăng kích thước của tế bào phần bao hoa bằng cách làm giảm pH vách tế bào (Hình 2, Hình 4). Ngoài ra, sự gia tăng zeatin nội sinh cộng với sự hiện diện của BA trong môi trường nuôi cấy cũng đã kích thích mạnh sự gia tăng kích thước của các tế bào bao hoa và sự phân chia mạnh của một vài nhóm tế bào dẫn đến sự hình thành các nốt nhỏ trên bề mặt bao hoa (Hình 5A).

Ngoài hoạt động trong sự tăng trưởng, kéo dài tế bào, kéo dài lông, GA₃ còn có vai trò trong sự phát triển của bầu noãn, tạo trái,... [1]. Tuy nhiên, trong điều kiện nuôi cấy *in vitro*, có lẽ các hoa cái không được thụ tinh, do đó cũng không cần sự có mặt của GA₃ để tham gia vào sự tạo trái. Chính vì thế trong thí nghiệm của chúng tôi, hoạt tính GA₃ đã giảm dần qua các tuần nuôi cấy và giảm mạnh nhất ở tuần thứ 10 trên môi trường BA 5 mg/L. Ngoài ra, sự gia tăng hoạt tính của ABA ở tuần thứ 10 trên môi trường BA 5 mg/L có thể liên quan đến sự chuyển dần sang nâu nhạt của hoa cái trên môi trường BA 10 mg/L và sự sậm màu của mô sẹo (Hình 3).

Quá trình hô hấp cung cấp năng lượng và các tiền chất cho các quá trình sinh tổng hợp, hoạt động tăng trưởng của tế bào [5]. Do đó, cường độ hô hấp của các mẫu hoa cái bắt đầu tăng mạnh ở tuần thứ 6 và tăng mạnh nhất ở tuần thứ 10, tương ứng với sự gia tăng kích thước và sự phân chia của một số nhóm tế bào để hình thành các nốt trên bao hoa. Ngoài ra, cường độ hô hấp thể hiện nhu cầu năng lượng trong quá trình phân chia tế bào, các tế bào đang phân chia có cường độ hô hấp cao hơn các tế bào đang phân hóa [6]. Chính vì vậy, mà sự gia tăng hô hấp ở tuần 10 có thể là tiền đề cho sự phân chia mạnh mẽ của các nhóm tế bào tại các nốt và cuối cùng là sự phân chia để hình thành mô sẹo tại các vị trí này.

Mặt khác, sự gia tăng nồng độ của BA trong môi trường nuôi cấy ở một mức độ nhất định đã thúc đẩy mạnh mẽ sự phân chia của các nhóm tế bào tại vị trí các nốt trên bao hoa. Chính vì vậy, các nhóm tế bào này tiếp tục phân chia để hình thành mô sẹo vào tuần thứ 6 trên môi trường có bổ sung BA 10 mg/L (Hình 3B, 6A). Trên môi trường BA 7,5 mg/L hoặc BA 12 mg/L, tỉ lệ tạo sẹo rất thấp (Bảng 3), có thể ở nồng độ thấp BA không đủ kích thích sự phân chia mạnh mẽ của tế bào hoặc ở nồng độ quá cao làm ức chế sự phân chia của tế bào. Mô sẹo hình thành ở dạng một khối lớn và có màu nâu nhạt, khi mô sẹo tiếp tục tăng sinh, các tế bào lớp ngoài cùng của mô sẹo

tách rời nhau ra trong quá trình phân chia. Do các tế bào có khuynh hướng tách rời nhau nên mô sẹo có dạng hơi nhầy ở bề mặt bên ngoài (Hình 3A). Lúc này, các tế bào sẹo bên ngoài có dạng hình sợi hoặc bầu dục, và kéo dài hơn ở tuần thứ 8 (Hình 6B).

Một kết quả khác đáng lưu ý và cần tìm hiểu sâu hơn trong nghiên cứu của chúng tôi là vị trí hình thành sẹo của hoa cái Sa Kê non. Tất cả mô sẹo đều hình thành ở phần bao hoa, trong khi đó phần bầu noãn vẫn giữ nguyên (Hình 7). Có thể phần bao hoa nằm bên ngoài nên dễ dàng tiếp xúc được với môi trường nuôi cấy trong khi đó phần bầu noãn được bao bọc kín ở bên trong. Hoặc bao hoa của hoa cái Sa Kê non cũng là một cơ quan sinh dưỡng bình thường nên dễ dàng được cảm ứng và hình thành sẹo hơn là bầu noãn.

KẾT LUẬN

BA ở nồng độ 5 mg/L kích thích mạnh sự gia tăng kích thước của hoa cái Sa Kê, đặc biệt là sự phình to của phần bao hoa. BA ở nồng độ cao hơn (7,5 mg/L; 10 mg/L và 12 mg/L) đều kích thích sự hình thành mô sẹo ở hoa cái Sa Kê non. Tuy nhiên, trên môi trường nuôi cấy có bổ sung BA 10 mg/L cho tỉ lệ tạo sẹo cao nhất. Có điểm cần lưu ý là sẹo được hình thành từ phần bao hoa của hoa cái Sa Kê non.

Effect of benzyl adenine on the *in vitro* culture of young female flowers of Breadfruit (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg)

- Ha Thi Tuyet Suong
- Vo Thi Bach Mai

University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT

Breadfruit (Artocarpus altilis (Park.) Fosberg) is a woody tropical tree. In addition to the nutritious value, breadfruit is also a precious medicinal source, because every part of it contains many natural compounds with biological activity. With the aim of providing a pharmaceutical source cond food with high yield, as well as the short harvest time, we examined the effects of the concentration of benzyl adenine (BA) on the in vitro culture of young female

breadfruit flowers. The results showed that in the first phase of the culture, the concentration of 5 mg/L BA stimulated an increase in size of each female flowers, especially in the calyx. The increasing concentration of 10 mg/L BA stimulated the formation of callus in the calyx of each female flowers. Roles of respiration rate and endogenous hormones were discussed to understand the physiological changes in the in vitro culture of young female breadfruit flowers.

Key words: *Artocarpus altilis (Park.) Fosberg, benzyl adenine, callus, in vitro culture, breadfruit*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. B.T. Việt, Sinh lý thực vật đại cương, phần II: Phát triển, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (2000).
- [2]. B.T. Việt, Tìm hiểu hoạt động của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật thiên nhiên trong hiện tượng rụng bông và trái non Tiêu (*Piper nigrum* L.) *Tập san khoa học ĐHTH TPHCM*, 1, 155–165 (1992).
- [3]. FAO, The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy (2009).
- [4]. J.E. Duncan, J. Rouse-Miller, *In vitro* propagation of *Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg (breadfruit) from mature plant material. *In vitro Cell Dev Biol Plant*, 36, 115–117 (2000).
- [5]. L. Tait, E. Zeiger, *Plant physiology*, 3th edition, Sinauer Associates (2002).
- [6]. M.T.N. Tiếng, *Thực vật cấp cao*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (2001).
- [7]. S. Deivanai, S.J. Bhore, Breadfruit (*Artocarpus altilis* Fosb.) An underutilized and neglected fruit plant species. *Middle-east Journal of Scientific Research*, 6, 5, 418–428 (2010).
- [8]. S.J. Murch, D. Ragone, W. L. Shi, A.P. Alan, P.K. Saxena, *In vitro* conservation and sustained production of breadfruit (*Artocarpus altilis*, Moraceae): modern technologies for a traditional tropical crop. *Naturwissenschaften*, 95, 99–107 (2008).

- [9]. S.S. Mukesh, J.H. Boey, S. Kumutha, D.V. Bavani, K.Y. Ling, B. Kaveti, A Review on *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (breadfruit). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4, 8, 091–097 (2014).
- [10]. U.B. Jagtap, V.A Bapat, Artocarpus: A review of its traditional use, phytochemistry and pharmacology, *Journal of Ethnopharmacology*, 12, 9, 143–144 (2014).