

SỰ TĂNG TRƯỞNG VÀ TÍCH LŨY TINH DẦU TRONG THÂN RỄ CỦA CÂY NGHỆ ĐEN *CURCUMA ZEDOARIA* ROSC

Nguyễn Thị Duy Bình, Bùi Trang Việt

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG – HCM

(Bài nhận ngày 21 tháng 03 năm 2011, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 14 tháng 09 năm 2011)

TÓM TẮT: Nghệ đen *Curcuma zedoaria* Rosc. (Zingiberaceae) là loài cây thân thảo lâu năm, có thân rễ được tìm thấy ở nhiều nước thuộc vùng nhiệt đới như Việt Nam, Ấn Độ và Thái Lan. Thân rễ của loại cây này tích lũy tinh dầu được dùng để làm gia vị, nước hoa và thuốc. Tăng trưởng của các thân rễ bắt nguồn từ hoạt động của mô phân sinh dày cấp một giúp tạo một lượng lớn nhu mô hướng vào trong. Các hạt tinh dầu ở các lát cắt ngang từ thân rễ được quan sát dưới kính hiển vi quang học. Vai trò của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật và mối quan hệ giữa tăng trưởng và tạo tinh dầu trong thân rễ Nghệ đen được thảo luận.

Từ khóa: *Curcuma zedoaria* Rosc., tinh dầu, mô phân sinh dày cấp một, thân rễ.

MỞ ĐẦU

Trong y học cổ truyền, thân rễ (củ) Nghệ đen được dùng để trị bệnh xanh xao, thiếu máu, viêm loét dạ dày... Thành phần quan trọng của củ Nghệ đen là tinh dầu có tính kháng khuẩn, kháng nấm, kháng virus, diệt côn trùng và chống oxi hóa (Đỗ Tất Lợi, 2009; Lobo và cs, 2008; Nguyễn Thị Phúc Lộc và cs, 2010). Trong nghiên cứu này, chúng tôi tìm hiểu về sự tăng trưởng và tích lũy tinh dầu trong củ của cây Nghệ đen.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

- Củ Nghệ đen từ các cây được trồng trong vườn, ở huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai, ở giai đoạn cây 4 tháng tuổi (đang tăng trưởng) và 10 đến 12 tháng tuổi (khi thân khí sinh héo rũ, cây không mang hoa, và người trồng thu hoạch củ).

- Cây Nghệ đen *in vitro* 3 tháng tuổi được trồng với môi trường MS có bổ sung BA 2 mg/l và IBA 0,5 mg/l.

Phương pháp

Quan sát hình thái giải phẫu

Các lát cắt ngang và dọc qua thân cây *in vitro* 3 tháng tuổi được quan sát dưới kính hiển vi quang học, sau khi nhuộm hai màu đỏ carmin và xanh iod.

Theo dõi sự tích lũy tinh dầu ở cây trong vườn

Củ cấp một (từ củ mẹ đầu tiên được trồng) ở giai đoạn 4 tháng tuổi của cây Nghệ đen trong vườn được chia thành ba phần: ngọn, giữa và đáy. Cắt ngang qua vùng giữa của mỗi phần (khi chia mỗi phần thành ba vùng có chiều dài bằng nhau) thành 15 lát cắt. Đếm số hạt tinh dầu trong thị trường khi dùng vật kính x10, ở vùng vỏ và vùng lõi của các lát cắt.

Kết quả là giá trị trung bình của các lần đếm trên 15 lát cắt. Lặp lại ba lần trên ba củ khác nhau.

Xác định tỉ lệ trọng lượng khô trên trọng lượng tươi (TLK/TLT) bằng cách sấy khô 5 g trọng lượng tươi từ vùng giữa được cắt ra từ các phần của củ cấp một ở 120°C trong 1 giờ, tiếp theo ở 80°C cho đến khi trọng lượng không đổi (khoảng 72 giờ) để xác định trọng lượng khô.

Đo cường độ hô hấp (lượng oxygen hấp thu/g TLT/giờ) bằng máy Hansatech với điện cực oxygen, ở 27°C, trong tối. Trong sự đo, vùng giữa của mỗi phần củ (khi chia mỗi phần thành ba vùng có chiều dài bằng nhau) được cho vào buồng đo của máy.

Xác định lượng tinh bột theo phương pháp của Coombs và cộng sự (1987), bằng cách nghiền vùng giữa của các phần của củ cấp một (khi chia mỗi phần thành ba vùng có chiều dài bằng nhau) trong ethanol nóng. Phần bã được sấy khô, đun cách thủy với nước và thủy giải tinh bột với HClO₄ 9,2N. Xác định lượng tinh bột dựa vào đường cong chuẩn glucose.

Lập đường chuẩn : Pha glucose theo các nồng độ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 µg/l. Nhuộm dung dịch glucose bằng phenol 5% và H₂SO₄ đậm đặc theo tỉ lệ glucose: phenol 5%: H₂SO₄ đậm đặc (1: 1: 5 theo thể tích). Đo mật độ quang ở bước sóng 490 nm với chuẩn là nước cất: phenol 5%: H₂SO₄ đậm đặc (1: 1: 5 theo thể tích). Từ các giá trị thu được, vẽ đường chuẩn để dùng cho việc xác định hàm lượng tinh bột.

Lý trích và đo hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật

Vùng giữa của mỗi phần củ (khi chia mỗi phần thành ba vùng có chiều dài bằng nhau) được dùng để lý trích và đo hoạt tính của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật nội sinh, sau sự phân ly trên bản mỏng sắc kí Silicagel F₂₅₄ với dung môi di chuyển là hỗn hợp chloroform: methanol: acid acetic (tỷ lệ 80: 15: 5 theo thể tích), ở nhiệt độ 30°C. Vị trí của IAA, ABA và zeatin trên bản sắc kí được phát hiện trực tiếp dưới tia UV 254 nm so với chuẩn là IAA, ABA và zeatin. Hoạt tính của IAA, zeatin, GA₃ và ABA được xác định bằng sinh trắc nghiệm (Bùi Trang Việt, 1992; Meidner, 1984).

Hoạt tính auxin và acid abscisic 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 auxin tỷ lệ thuận với sự sai biệt chiều dài khúc cắt diệp tiêu so với chuẩn (dung dịch IAA 1 mg/l). Hoạt tính acid abscisic tỷ lệ nghịch với sự sai biệt chiều dài khúc cắt diệp tiêu so với chuẩn (dung dịch ABA 1 mg/l).

Hoạt tính cytokinin được đo bằng sinh trắc nghiệm với tử diệp dưa chuột (*Cucumis sativus* L.). Hoạt tính cytokinin tỷ 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 gibberellin được đo bằng sinh trắc nghiệm với cây mầm xà lách (*Lactuca sativa* L.). Hoạt tính gibberellin tỷ lệ thuận với sự sai biệt chiều dài trụ hạ diệp so với chuẩn (dung dịch GA₃ 10 mg/l) sau 72 giờ chiếu sáng.

KẾT QUẢ**Sự tăng trưởng của củ cây Nghệ đen trong vườn**

Từ củ mẹ đầu tiên được trồng (thường là củ cấp hai có mang 1 – 3 củ cấp ba được chọn khi thu hoạch, sau 12 tháng trồng), các củ cấp một, hai và ba lần lượt phát triển từ chồi mầm trên củ mẹ, củ cấp một và củ cấp hai. Đôi khi, củ cấp bốn xuất hiện từ chồi mầm của củ cấp ba (Hình 1 A-C). Sau 10 – 12 tháng trồng, từ củ mẹ làm giống ban đầu, cây Nghệ đen tạo một hệ thống củ với các cấp củ khác nhau, hệ thống thân khí sinh lụi đi, và củ được thu hoạch (Hình 1D).

Hình thái giải phẫu của thân cây Nghệ đen *in vitro*

Thân Nghệ đen gia tăng đường kính từ vùng mô với các tế bào phân chia mạnh, được gọi là mô phân sinh dày cấp một. Lát cắt dọc qua vùng mô phân sinh ngọn của thân cây Nghệ đen *in vitro* 3 tháng tuổi cho thấy mô phân sinh dày cấp một phân bố ngay dưới mô phân sinh

ngọn và các sơ khởi lá (Hình 2A). Ở lát cắt ngang thân gần mô phân sinh ngọn, mô phân sinh dày cấp một sắp xếp thành một vòng tròn xung quanh bó mạch (Hình 2B). Mô phân sinh dày cấp một xuất hiện ở vùng trụ bì, ở giữa vùng vỏ có tương đối ít bó mạch và vùng trung tâm có sự tập trung nhiều bó mạch hơn, và bao gồm các tế bào đẹp, dài, xếp xuyên tâm. Các tế bào này phân chia tiếp tuyến hình thành nhu mô vỏ và nhu mô lõi (Hình 2B, C). Trong khi đó, ở các lát cắt ngang qua thân tại vị trí xa mô phân sinh ngọn hơn, một số vùng mô phân sinh dày cấp một phân chia lộn xộn hình thành nên bó mạch hướng vào trong (Hình 2D).

Sự tích lũy tinh dầu của củ Nghệ đen cấp một trong vườn

Ở vùng vỏ, số hạt tinh dầu của phần giữa củ cao hơn so với phần ngọn và đáy củ, trong khi ở vùng lõi, số hạt tinh dầu tăng dần từ phần ngọn đến phần đáy củ. Khi tính tổng cộng, số hạt tinh dầu tập trung nhiều hơn ở phần giữa và đáy, thấp hơn ở phần ngọn của củ (Bảng 1).

Bảng 1. Số hạt tinh dầu/thị trường kính có trong lát cắt ngang ở các phần của củ Nghệ đen cấp một trong vườn

| Vị trí | Số hạt tinh dầu/thị trường kính | | |
|--------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | Vùng vỏ | Vùng lõi | Tổng cộng |
| Ngọn | 2,22 ± 0,23 ^a | 6,55 ± 0,20 ^a | 8,85 ± 0,12 ^a |
| Giữa | 2,93 ± 0,19 ^b | 7,21 ± 0,17 ^b | 10,11 ± 0,23 ^b |
| Đáy | 2,13 ± 0,22 ^a | 7,97 ± 0,19 ^c | 10,20 ± 0,15 ^b |

Các số trung bình trong cột với các mẫu tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức $p = 0,05$.

Tỉ lệ trọng lượng khô/trọng lượng tươi, cường độ hô hấp, và hàm lượng tinh bột của củ Nghệ đen cấp một trong vườn

Phần đáy củ có tỉ lệ trọng lượng khô trên trọng lượng tươi và hàm lượng tinh bột cao hơn (gần gấp đôi), trong khi cường độ hô hấp giảm dần từ phần ngọn đến phần đáy củ (Bảng 2).

Bảng 2. Tỷ lệ trọng lượng khô/trọng lượng tươi (TLK/TLT), cường độ hô hấp (CĐHH) và hàm lượng tinh bột ở các phần của củ Nghệ đen cấp một trong vườn

| Vị trí | TLK/TLT | CĐHH ($\mu\text{molO}_2/\text{gTLT/h}$) | Hàm lượng tinh bột (mg/g TLK) |
|--------|--------------------|---|-------------------------------|
| Ngọn | $0,10 \pm 0,004^a$ | $12,49 \pm 0,57^c$ | $78,23 \pm 7,90^a$ |
| Giữa | $0,11 \pm 0,004^a$ | $9,65 \pm 0,41^b$ | $77,91 \pm 5,11^a$ |
| Đáy | $0,24 \pm 0,002^b$ | $6,88 \pm 0,44^a$ | $169,05 \pm 17,64^b$ |

Các số trung bình trong cột với các mẫu tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức $p = 0,05$

Hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật của củ Nghệ đen cấp một trong vườn

Hoạt tính auxin cao nhất ở phần ngọn nhưng giảm ngay ở phần giữa và đáy củ, trong khi hoạt tính cytokinin, gibberellin và acid abscisic

nói chung cao ở các phần ngọn và giữa củ và thấp hơn ở phần đáy củ (Bảng 3).

Bảng 3. Hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật ở các phần của củ Nghệ đen cấp một trong vườn

| Vị trí | Hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật (mg/g TLT) | | | |
|--------|---|-------------------|----------------------|-------------------|
| | Auxin | Cytokinin | Gibberellin | Acid abscisic |
| Ngọn | $0,37 \pm 0,03^b$ | $0,20 \pm 0,04^b$ | $0,61 \pm 0,04^{ab}$ | $0,73 \pm 0,12^b$ |
| Giữa | $0,28 \pm 0,02^a$ | $0,28 \pm 0,05^b$ | $0,70 \pm 0,04^b$ | $0,61 \pm 0,08^b$ |
| Đáy | $0,26 \pm 0,03^a$ | $0,06 \pm 0,01^a$ | $0,49 \pm 0,02^a$ | $0,18 \pm 0,05^a$ |

Các số trung bình trong cột với các mẫu tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức $p = 0,05$.

THẢO LUẬN

Ở Nghệ đen cũng như những cây đơn tử diệp khác hầu như không xây ra sự tăng trưởng hậu lập từ tượng tầng. Sự dày lên của thân Nghệ đen (gia tăng đường kính), giống như ở đa số cây đơn tử diệp, nhờ hoạt động của vùng mô phân sinh dày cấp một, nơi tập trung các tế bào phân chia mạnh (Hình 2A). Mô phân sinh dày cấp một hình thành từ vài lớp tế bào có nguồn gốc từ mô phân sinh ngọn, xếp thành hàng xuyên tâm, nằm ngay dưới mô phân sinh ngọn và các sơ khởi lá, và ở vùng ngoại vi của đỉnh thân (Esau, 1967; Rodrigues và Estelita, 2009; Rudall, 1991). Phân tích lát cắt ngang thân cây Nghệ đen (vùng gần mô phân sinh ngọn) cho

thấy mô phân sinh dày cấp một tạo thành một vòng tròn xung quanh các bó tiền tượng tầng (Hình 2B), phù hợp với nhận xét về vị trí của mô phân sinh dày cấp một của Rudall (1991) và Rodrigues và Estelita (2009).

Cùng với mô phân sinh ngọn, mô phân sinh dày cấp một có chức năng hình thành các cơ quan cấp một. Ở giai đoạn cây còn non, các bó mạch hình thành từ tiền tượng tầng có nguồn gốc từ mô phân sinh ngọn. Về sau, sự gia tăng số lượng bó mạch là do hoạt động của mô phân sinh dày cấp một. Có điểm tương đồng giữa mô phân sinh dày cấp một ở cây đơn tử diệp và tượng tầng ở cây song tử diệp. Đó là sự phân chia tiếp tuyến tạo lớp tế bào dẹp, dài, xếp

xuyên tâm. Tuy nhiên, khác với tượng tầng, mô phân sinh dày cấp một phân chia để tạo các bó mạch (libe và mộc) hướng vào trong (Hình 2D), trong khi tượng tầng phân chia để tạo libe hướng ra ngoài và gỗ hướng vào trong. Mặt khác, mô phân sinh dày cấp một hoạt động theo cả hai chiều: hoạt động ly tâm cho các dây nhu mô, và hoạt động hướng tâm, cho nhu mô cùng với các bó mạch (Esau, 1967; Oriani, 2007; Rodrigues và Estelita, 2002; Rudall, 1991).

Mô phân sinh cấp một hoạt động theo cả hai chiều ở củ Nghệ đen có kích thước tương đối lớn (đường kính khoảng 7cm). Tuy nhiên, theo Rodrigues và Estelita (2009), tùy vào từng loài và cách tăng trưởng của cây mà mô phân sinh dày có hoạt động chức năng khác nhau: chỉ tạo ra các dây nhu mô phân bố xuyên tâm ở củ *Cyperus esculentus* (đường kính chỉ vài mm); chỉ hoạt động hướng vào trong để cho các bó mạch ở *Bulbostylis paradoxia*.

Mô phân sinh dày hoạt động dọc theo thân cây, tạo nhiều mạch dẫn trong một thời gian giới hạn hay trong suốt đời sống của thực vật (Rudall, 1991). Ở Nghệ đen, mô phân sinh dày cấp một không còn giữ các đặc tính phân sinh (bao gồm các tế bào dẹp, dài, xếp xuyên tâm và phân chia tiếp tuyến) khi ở xa mô phân sinh ngọn chồi, vì các tế bào đã biệt hóa hoàn toàn thành nhu mô vỏ, nhu mô lõi và các bó mạch (Hình 2D). Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Sherlija và cs (1998). Tuy nhiên, ở Củ, mô phân sinh dày cấp hai xuất hiện nối tiếp và trực tiếp từ mô phân sinh dày cấp một, và cả mô phân sinh dày cấp một và mô phân sinh dày cấp hai được xem như hai

giai đoạn nối tiếp nhau của cùng một loại mô phân sinh dày (Dickson, 2000).

Tinh dầu tập trung ở phần giữa và đáy (Bảng 1), thấp hơn ở phần ngọn (non hơn) của củ trong khi hàm lượng auxin, gibberellin và cytokinin cao ở phần ngọn (Bảng 3). Như vậy, hoạt động của auxin, gibberellin và cytokinin có vẻ tác động mạnh trên sự tăng trưởng của củ hơn sự tích lũy dầu. Auxin kích thích sự phân chia của các tế bào tượng tầng (Bùi Trang Việt, 2000). Có lẽ sự hiện diện auxin cao ở phần ngọn củ đã giúp các tế bào vùng mô phân sinh dày cấp một của thân cây Nghệ đen phân chia mạnh để cung cấp một lượng lớn tế bào cho sự hình thành nhu mô vỏ, nhu mô lõi và các bó mạch về sau. Hiệu ứng cản tăng trưởng của acid abscisic (với hàm lượng cao ở các phần ngọn và giữa) chắc chắn đã bị đẩy lùi bởi hiệu ứng đối nghịch của gibberellin. Cùng với sự tập trung các hạt tinh dầu, trọng lượng khô và hàm lượng tinh bột tăng trong khi cường độ hô hấp giảm ở phần đáy củ (Bảng 2). Rõ ràng, phần đáy củ là phần dự trữ các chất cho cây, trong khi phần ngọn với mô phân sinh ngọn giúp sự kéo dài thân và mô phân sinh dày cấp một cho phép sự gia tăng đường kính.

KẾT LUẬN

- Hoạt động của mô phân sinh dày có liên hệ mật thiết với đường kính thân, chính hoạt động của mô phân sinh dày cấp một tạo lượng lớn nhu mô và các bó mạch ở phía trong mô phân sinh này giúp thân cây Nghệ đen gia tăng đường kính.

- Tại phần ngọn và giữa củ, dưới tác động của auxin và cytokinin hoạt động phân chia tế

bào và gia tăng kích thước tế bào xảy ra mạnh là cơ sở cho sự tích lũy tinh bột và tinh dầu ở phần giữa và đáy củ. Trong tương lai, chúng tôi

sẽ tiếp tục tìm hiểu hoạt động của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật trong sự tăng trưởng và tích lũy tinh dầu ở củ Nghệ đen.

GROWTH AND ESSENTIAL OIL ACCUMULATION IN RHIZOMES OF *CURCUMA ZEDOARIA* ROSC

Nguyen Thi Duy Binh, Bui Trang Viet

University of Science, VNU – HCM

ABSTRACT: *Curcuma zedoaria* Rosc. (Zingiberaceae) is a herbaceous and rhizomatous perennial species found in tropical countries, such as Viet Nam, India and Thailand. Rhizomes of this plant accumulate essential oil which is used as a condiment, in perfumery, and as a medicine. Growth of the rhizomes is derived from a primary thickening meristem which produces vast amounts of parenchyma to the inside. Essential oil droplets in transverse thin sections from the rhizomes are observed under light microscope. Roles of plant growth regulators on rhizome growth and relationship between growth and essential oil production were discussed.

Keywords: *Curcuma zedoaria* Rosc, essential oil, primary thickening meristem, rhizomes.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

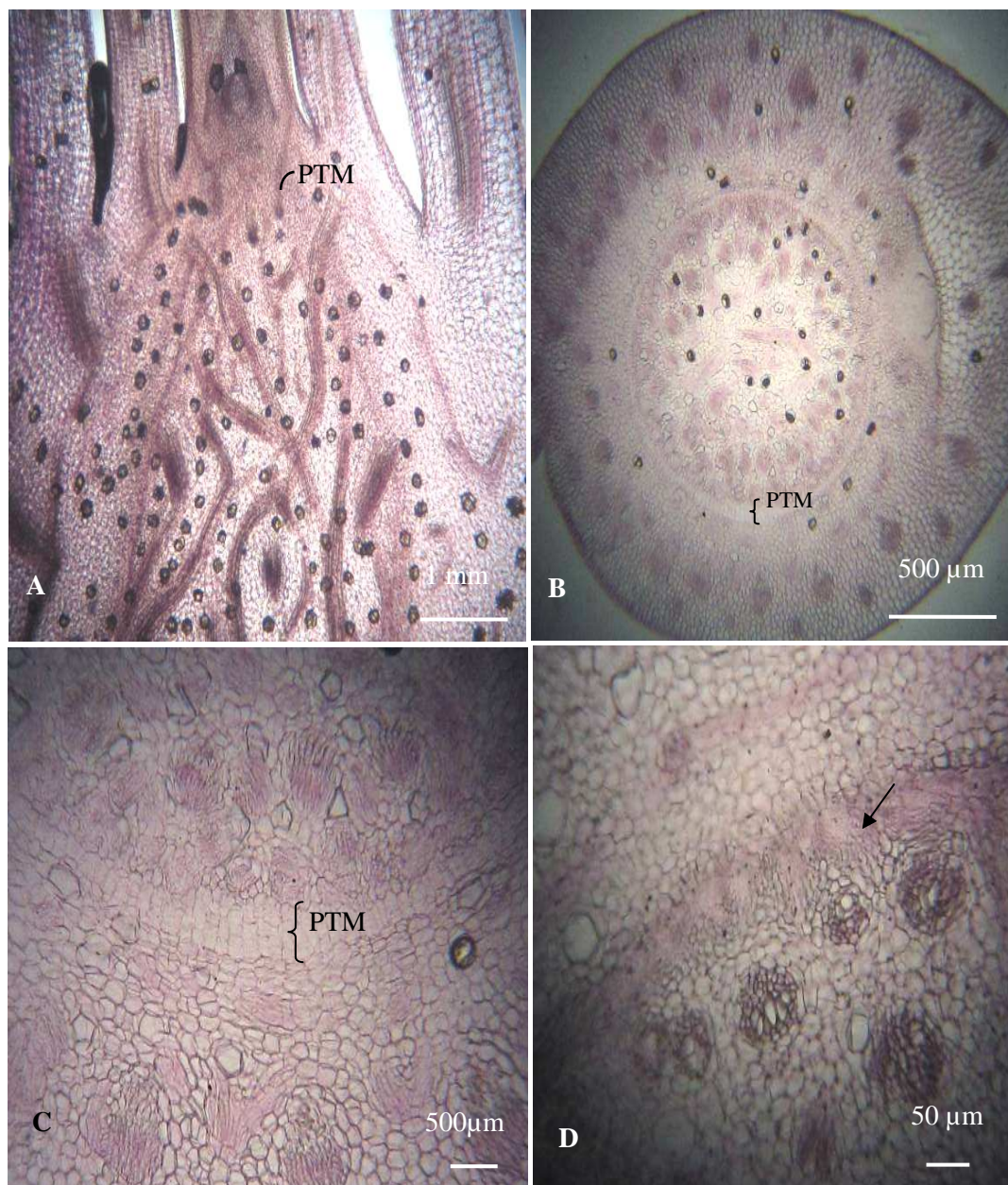
- [1]. Bùi Trang Việt, *Sinh lý thực vật – phát triển*, NXB ĐH Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.(2000).
- [2]. Bùi Trang Việt, Tìm hiểu hoạt động của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật thiên nhiên trong hiện tượng rụng “bông” và “trái non” Tiêu (*Piper nigrum* L.), *Tập san khoa học Trường ĐH Tổng hợp TP. Hồ Chí Minh*, số 1: 155-165.(1992).
- [3]. Combs J., Hind G., Leegood R. C., Tieszen L. L., Vonshak A. Techniques in bioproductivity and photosynthesis, In: *Measurement of starch and sucrose in leaves*, Edited by J. Combs, D. O. Hall, S. P. Long, J. M. O. Scurlock, Pergamon Press, pp. 219 – 228. (1987).
- [4]. Dickison W. C. (2000), *Intergrative plant anatomy*, Academic Press, Inc. pp: 195-200.
- [5]. Đỗ Tất Lợi (2009), *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*, NXB Y học – Thời đại, 377 – 378.
- [6]. Esau K. (1967), *Plant anatomy*, The second edition, Wiley J. & Sons, Inc. pp: 338 – 408.
- [7]. Lobo R., Prabhu K. S., Shirwaikar A. and Shirwaikar A. (2009), *Curcuma zedoaria* Rosc (white turmeric): a review

- of its chemical, pharmacological and ethnomedicinal properties, *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 61: 13 – 21.
- [8]. Meidner H. (1984), *Class experiments in Plant physiology*, George Allen and Uniwin, London.
- [9]. Nguyễn Thị Phúc Lộc, Võ Châu Tuấn và Nguyễn Hoàng Lộc (2010), Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu chiết xuất từ tế bào Nghệ đen (*Curcuma zedoaria* Roscoe) trong hệ lên men 10 lít, *Tạp chí công nghệ sinh học* 8(3B): 1465 – 1471.
- [10]. Oriani A., Scatena V. L., Sano P. T. (2007), Morphological architecture of *Actinocephalus* (Koern.), *Flora* 203, 341 – 349.
- [11]. Rodrigues A.C., Estelita M. E. M. (2002), Primary and secondary development of *Cyperus giganteus* Vahl rhizome (*Cyperaceae*), *Revista Brasileira de Botanica* 25: 3.
- [12]. Rodrigues A. C., Estelita M. E. M. (2009), Morphoanatomy of the stem in *Cyperaceae*, *Acta Botannica Brasilica* 23: 3.
- [13]. Rudall P. (1991), Lateral meristems and stem thickening growth in monocotyledons, *Botanical Review* 57, 150 – 163.
- [14]. Sherlija K. K., Remashree A. B., Unnikrishnan K. and Ravindran P. N. (1998), Comparative rhizome anatomy of four species of *Curcuma*, *Journal of Spices and Aromatic* 7 (2): 103 – 109.



A. Chồi mầm tái lập tăng trưởng trên củ mẹ sau 2 tuần trồng; B. Thân khí sinh phát triển và cho củ cấp một (mũi tên); C. Củ cấp hai hình thành từ củ cấp một sau 3 – 4 tháng trồng; D. Củ ở các cấp một, hai, ba và bốn khi thu hoạch sau 10 – 12 tháng trồng.

Hình 1. Sự phát triển củ Nghệ đen từ củ mẹ (m).



Hình 2. Mô phân sinh dày cấp một (PTM) ở thân Nghệ đen *in vitro* 3 tháng tuổi.

A, Lát cắt dọc cho thấy mô phân sinh dày cấp một ngay dưới mô phân sinh ngọn.

B, Lát cắt ngang ngay dưới mô phân sinh ngọn cho thấy mô phân sinh dày cấp một phân bố thành vòng tròn.

C, Chi tiết vùng mô phân sinh dày cấp một ngay dưới mô phân sinh ngọn cho thấy các tế bào dài, dẹp và xếp xuyên tâm.

D, Lát cắt ngang vùng mô phân sinh dày cấp một tại vị trí xa mô phân sinh ngọn cho thấy sự phân chia mạnh của các tế bào mô phân sinh dày cấp một dẫn tới sự hình thành các bó mạch hướng vào trong (mũi tên).