

DOI: <https://doi.org/10.59294/HIUJS.KHTT.2026.017>

PHÂN TÍCH ĐẶC ĐIỂM THỰC VẬT VÀ THÀNH PHẦN TINH DẦU CỦA CÂY BẠCH ĐÀN CHANH *Eucalyptus citriodora* Hook.

Nguyễn Ngọc Băng Như, Lâm Bảo Trân, Nguyễn Huỳnh Như,
Trần Nguyễn Nguyễn An, Võ Thị Bạch Tuyết*
Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Bạch đàn chanh (*Eucalyptus citriodora* Hook., họ Myrtaceae) có tinh dầu giàu citronellal, nhưng các nghiên cứu chi tiết về loài này tại Việt Nam còn hạn chế. Đề tài nhằm phân tích đặc điểm hình thái, vi học và thành phần tinh dầu của mẫu thu hái tại Tây Ninh và Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM). **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Khảo sát mẫu thu tại Tây Ninh và mẫu ở TP. HCM về đặc điểm hình thái, vi học; thành phần hóa học; chiết xuất tinh dầu; sắc ký lớp mỏng (SKLM) tinh dầu; định lượng citronellal theo Lagneau và phân tích GC-MS. **Kết quả:** Cây có đặc điểm điển hình của họ Myrtaceae (túi tiết tinh dầu, libe - gỗ chông kép và nhiều tinh thể calci oxalate), đồng thời có đặc điểm giúp phân biệt với các loài Bạch đàn khác. Hàm lượng tinh dầu trong lá ở mẫu thu tại Tây Ninh và TP.HCM lần lượt là 4.68% và 5.04%. SKLM cho thấy có citronellal trong hai nhóm tinh dầu. Hàm lượng citronellal xác định theo phương pháp Lagneau là 70.93% và 64.73%; theo GC-MS là 76.6% và 66.63%. **Kết luận:** Hai mẫu không có khác biệt đáng kể về đặc điểm thực vật và thành phần chính của tinh dầu, nhưng mẫu thu ở Tây Ninh có tỉ lệ citronellal cao hơn mẫu thu ở TP.HCM.

Từ khóa: Bạch đàn chanh, đặc điểm thực vật và vi học, tinh dầu, citronellal, phân tích GC-MS

BOTANICAL CHARACTERISTICS AND ESSENTIAL OIL COMPOSITION OF *Eucalyptus citriodora* Hook.

Nguyen Ngoc Bang Nhu, Lam Bao Tran, Nguyen Huynh Nhu,
Tran Nguyen Nguyen An, Vo Thi Bach Tuyet

ABSTRACT

Background: *Eucalyptus citriodora* Hook. (Myrtaceae) is a species characterized by an essential oil rich in citronellal; However, detailed studies on this species in Vietnam are still limited. This study aimed to analyze the morphological characteristics, microscopic features, and essential oil composition of samples collected from Tay Ninh and Ho Chi Minh City. **Materials and Methods:** Samples collected in Tay Ninh and Ho Chi Minh City were investigated for morphological and microscopic characteristics; phytochemical screening; essential oil extraction; thin-layer chromatography (TLC) of essential oil; citronellal quantification by the Lagneau method; and GC-MS analysis. **Results:** This species exhibits typical characteristics of the Myrtaceae family, including well-developed oil glands, bicollateral vascular bundles, numerous calcium oxalate crystals...; In addition to distinctive features that help differentiate it from other species of *Eucalyptus*. The essential oil content in leaf samples collected from Tay Ninh and Ho Chi Minh City was 4.68% and 5.04%, respectively. TLC confirmed the presence of citronellal in both essential oils. The citronellal content determined by the Lagneau method was 70.93% and 64.73%; while by GC-MS it was 76.6% and 66.63%, respectively. **Conclusion:** The two samples showed no significant differences in botanical characteristics or major composition of essential oil, although the samples collected from Tay Ninh had a higher citronellal content.

Keywords: *Eucalyptus citriodora*, botanical and microscopic characteristics, essential oil, citronellal, GC-MS analysis

* Tác giả liên hệ: Võ Thị Bạch Tuyết, Email: tuyetvb@hiu.vn

(Ngày nhận bài: 20/3/2026; Ngày nhận bản sửa: 06/4/2026; Ngày duyệt đăng: 08/4/2026)

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bạch đàn chanh (*Eucalyptus citriodora* Hook., Myrtaceae) được sử dụng phổ biến ở nhiều nước nhờ vào hoạt tính sinh học đa dạng. Đã có những nghiên cứu chứng minh rằng Bạch đàn chanh có tác dụng kháng viêm, kháng khuẩn, kháng nấm, giảm đau, diệt côn trùng, diệt cỏ [1]. Đặc biệt là Citronellal - thành phần chính của tinh dầu này, được xem là một hợp chất có giá trị cao trong dược phẩm và công nghiệp. Thế nhưng tại Việt Nam, những thông tin liên quan đến Bạch đàn chanh, điển hình là đặc điểm vi học - yếu tố quan trọng trong nhận dạng, kiểm nghiệm dược liệu còn khá ít. Hơn nữa, thành phần tinh dầu của loài này có thể thay đổi tùy theo khu vực trồng trọt, điều kiện sinh thái và giai đoạn sinh trưởng, do đó các nghiên cứu nước ngoài không thể thay thế hoàn toàn cho việc khảo sát tại Việt Nam [2 - 3]. Đề tài “Phân tích đặc điểm thực vật và thành phần tinh dầu của cây Bạch đàn chanh *Eucalyptus citriodora* Hook.” kết hợp ba hướng nghiên cứu: Đặc điểm hình thái thực vật, vi học và thành phần hóa học. Đề tài đã kế thừa và phát triển những công trình có trước và bổ sung một phần kết quả mới giúp hiểu rõ hơn và khai thác tốt loài cây này làm dược liệu.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài: So sánh các mẫu Bạch đàn chanh thu thập ở 2 vùng địa lý khác nhau như Trung tâm Nghiên cứu, Bảo tồn và Phát triển Dược liệu Đồng Tháp Mười (Tây Ninh) và TP.HCM (Vườn bảo tồn gen và giống cây thuốc khu vực Nam Bộ) về đặc điểm hình thái thực vật, vi học và thành phần hóa học.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phân tích đặc điểm hình thái thực vật và cảm quan

Phân tích bằng cảm quan, đối chiếu với đặc điểm mô tả đã có trong tài liệu của Lê Đình Mối [4], Đỗ Huy Bích [5], Đinh Quang Dương [6]... để xác định tên khoa học của cây và bổ sung nhiều chi tiết nhằm xác định mẫu đúng và so sánh các mẫu.

2.2.2. Khảo sát đặc điểm vi học và thành phần bột dược liệu

Khảo sát đặc điểm giải phẫu của thân/cành, lá, hoa. Mẫu thử được thu thập, cắt và nhuộm vi phẫu theo qui trình. Chọn lá non (có lông dính) và lá của cây trưởng thành (không có lông), cắt ngang gân giữa và một phần phiến lá ở hai bên gân chính; cắt ngang đoạn thân/cành không quá non hay quá gần gốc; phân tích hoa. Cắt vi phẫu bằng tay (dao lam hay microtome) và nhuộm 2 màu (nhuộm kép carmin, lục iod).

Thành phần bột dược liệu dưới kính hiển vi: Mẫu dược liệu được cắt nhỏ, sấy khô ở 30 - 40°C, nghiền mịn, rây qua rây thích hợp và quan sát dưới kính hiển vi quang học theo phương pháp vi học dược liệu [7].

2.2.3. Phân tích sơ bộ thành phần hoá thực vật

Dùng các phương pháp phân tích phản ứng hóa học đặc trưng của chất/nhóm chất.

2.2.4. Chiết xuất và định lượng tinh dầu trong cành lá

Nguyên liệu: Các mẫu cành lá Bạch đàn chanh tươi. Sau khi thu hái, cắt nhỏ, xác định độ ẩm bằng cân phân tích độ ẩm BM45 Ohaus (USA), chung cất lôi cuốn hơi nước. Dụng cụ: Clevenger, bình hứng tinh dầu nhẹ hơn nước. Phương pháp: Chung cất lôi cuốn hơi nước, theo tài liệu ghi trong phụ lục của Dược điển Việt Nam V trang PL. 274 [7].

Công thức tính hàm lượng phần trăm tinh dầu trên dược liệu khô tuyệt đối (mL/g):

$$X(\%) = \frac{V}{P_k} \times 100$$

Trong đó: X là hàm lượng tinh dầu (%), V là thể tích tinh dầu thu được (mL), P_k là khối lượng dược liệu khô, đã trừ độ ẩm (g).

2.2.5. Định tính citronellal trong tinh dầu

Phản ứng hoá học:

Thuốc thử Schiff: Xuất hiện màu hồng hoặc đỏ magenta đặc trưng; Thuốc thử Tollens: Tạo lớp gương bạc trên thành ống nghiệm; Thuốc thử Fehling: Tạo tủa đỏ gạch Cu_2O ; Phản ứng với NaHSO_3 (muối bisulfit natri): Tạo hợp chất cộng hợp bisulfit kết tinh hoặc kết tủa trắng.

Sắc ký lớp mỏng:

Sắc ký lớp mỏng (SKLM) được thực hiện trên bản mỏng silica gel 60F254 với hệ dung môi khai triển gồm *n*-hexan:ethyl acetat (9:1). Mẫu thử là tinh dầu chiết từ hai mẫu Bạch đàn chanh thu tại Tây Ninh và TP. HCM, chất đối chiếu là citronellal chuẩn. Tiến hành chấm riêng biệt 10 μL mỗi dung dịch lên cùng một bản mỏng, sau đó triển khai sắc ký. Bản mỏng được lấy ra, để khô ở nhiệt độ phòng, rồi phun thuốc thử vanilin - sulfuric và sấy ở 105°C trong 5 - 10 phút. Kết quả được quan sát dưới ánh sáng thường [7].

2.2.6. Định lượng citronellal trong các mẫu tinh dầu chưng cất được

Phương pháp Lagneau

Nguyên tắc: Cho một lượng chính xác tinh dầu có chứa thành phần aldehyd/ceton tác dụng với một lượng thừa hydroxylamin.hydroclorid. Nhóm aldehyd/ceton sẽ phản ứng tạo thành oxim và phóng thích HCl tự do làm chỉ thị methyl da cam có màu đỏ. Định lượng HCl tạo ra bằng KOH 0.5N/cồn; Đến điểm tương đương chỉ thị methyl da cam sẽ chuyển màu vàng. Từ thể tích KOH đã dùng, tính ra lượng aldehyd/ceton có trong mẫu tinh dầu.

Cách tiến hành: cân chính xác khoảng 2 g tinh dầu cần xác định aldehyd trong 1 bình nón 100 mL. Thêm 10 mL cồn 96% và 10 mL hydroxylamin hydroclorid 0.5 N trong cồn 60% và 5 giọt methyl da cam 0.2% trong cồn. Đậy nắp và lắc đều trong 1 phút. Định lượng bằng dung dịch KOH 0.5 N đến khi hỗn hợp chuyển thành màu vàng bền vững trong 15 phút. Tiến hành song song với một mẫu trắng [7].

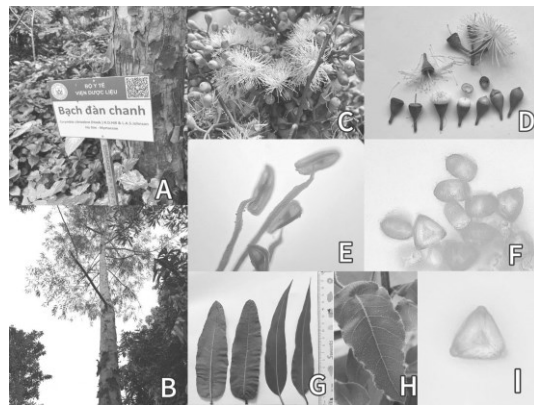
Phương pháp sắc ký khí kết hợp khối phổ

Các mẫu tinh dầu được phân tích trên hệ thống GC-MS gồm máy sắc ký khí GC-2030 ghép với đầu dò khối phổ GCMS-QP2020 (Shimadzu, Nhật Bản). Cột mao quản sử dụng là Rxi-5MS (dài 30 m, đường kính trong 0.25 mm, độ dày phim 0.25 μm). Điều kiện chương trình nhiệt như sau: Nhiệt độ đầu cột 50°C , giữ 4 phút; Tăng lên 80°C với tốc độ $2^\circ\text{C}/\text{phút}$; Tiếp tục tăng lên 150°C với tốc độ $5^\circ\text{C}/\text{phút}$; Tăng lên 200°C với tốc độ $10^\circ\text{C}/\text{phút}$; Tăng tiếp lên 300°C với tốc độ $20^\circ\text{C}/\text{phút}$, giữ ở 300°C trong 3 phút. Nhiệt độ buồng ion: 230°C . Khí mang: Helium tốc độ dòng 1.69 mL/phút. Tỷ lệ chia dòng: 1:10 (split); áp suất đầu cột: 100 Kpa.

3. KẾT QUẢ

3.1. Kết quả phân tích hình thái thực vật và cảm quan

Bạch đàn chanh (*Eucalyptus citriodora* Hook., Myrtaceae) là loài cây gỗ lớn, cao 20 - 30 m, thân thẳng, tán hẹp và thoáng do cành phân bố cao và mọc thưa. Vỏ thân mỏng, nhẵn, bong từng mảng, màu trắng ngà đến hồng nhạt - đặc điểm dễ nhận diện so với nhiều loài bạch đàn khác có vỏ dày, nứt nẻ. Lá là dấu hiệu phân biệt quan trọng: Lá non dạng bầu dục, có lông màu trắng mịn; lá trưởng thành hình mác hẹp, nhẵn bóng, gân phụ thưa. Khi vò, lá tỏa mùi thơm mạnh đặc trưng của tinh dầu giàu citronellal, khác biệt rõ với mùi của các loài bạch đàn khác. Hoa nhỏ, màu trắng, mọc thành cụm xim, mỗi cụm thường có 3 hoa; nhiều nhị (trên 200) tạo hình tỏa tròn đặc trưng. Quả dạng nang gỗ cứng, hình bầu hoặc hình thùng, khi chín có màu nâu và mở bằng lỗ đỉnh để phát tán hạt nhỏ. Đặc điểm thân, lá và mùi tinh dầu của mẫu thu tại Tây Ninh và TP.HCM tương đồng. Nhìn chung, mùi citronellal mạnh, vỏ nhẵn bong mảng và lá cây non có nhiều lông trắng bao phủ, sờ vào rất nhám với cuống lá không nằm cùng mặt phẳng mà tạo với phiến lá một góc 90° là các đặc điểm nổi bật giúp phân biệt Bạch đàn chanh với các loài cùng chi.



Hình 1. Đặc điểm hình thái cây Bạch đàn chanh

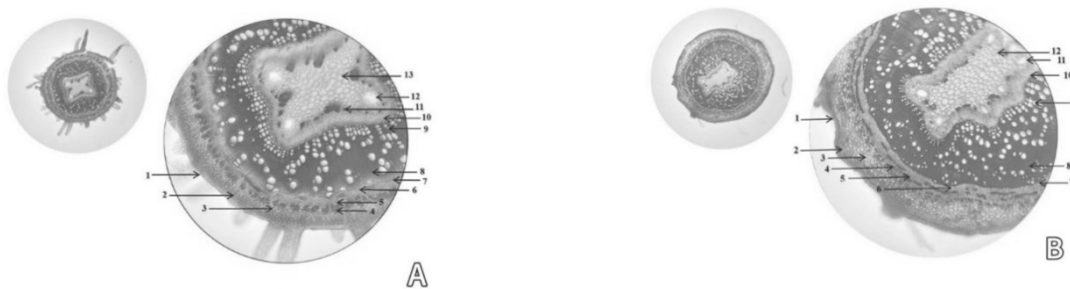
Chú thích: A, B. Cây chụp tại Vườn bảo tồn gen và giống cây thuốc khu vực Nam bộ, C. Hoa, D. Hình hoa đủ dạng (chưa nở và đã nở), E. Chi nhị và bao phấn đính lưng, F, I. Hạt phấn hình khối tam giác, G. Hai loại lá (lá cây non và lá cây trưởng thành), H. Lá cây non có lông trắng

3.2. Kết quả phân tích đặc điểm vi học

3.2.1. Kết quả phân tích vi phẫu

Đặc điểm vi phẫu thân/cành: Mặt cắt ngang vi phẫu cành có dạng hình tròn, phía ngoài bao phủ bởi nhiều lông dính. Các lông này thực chất là phần lõi của thân, cấu tạo bởi nhiều tế bào mô mềm, trong đó một số có chứa túi tiết tinh dầu. Lớp ngoài cùng là biểu bì, phủ lớp cutin dày ở mặt ngoài. Ngay dưới biểu bì là mô dày góc gồm khoảng 4 - 5 lớp tế bào có thành cellulose dày ở các góc. Kế đến là 2 - 3 lớp mô mềm vỏ, rải rác chứa tinh thể calci oxalat hình khối. Vòng nội bì có đặc điểm tương tự mô mềm vỏ, ngay bên dưới là vòng trụ bì với các đám sợi mô cứng xếp thành cụm rời, tạo thành một vòng gần như liên tục. Sát trụ bì là libe cấp I gồm những tế bào nhỏ, bắt màu hồng, xếp không trật tự. Tiếp theo là libe cấp II tạo thành vòng liên tục, các tế bào sắp xếp theo hướng xuyên tâm. Trong libe II có nhiều đám sợi mô cứng xếp thành nhiều vòng đồng tâm, hình thành cấu tạo sợi libe kết tầng. Phía trong cùng của vùng libe là vòng tầng liên tục.

Gỗ cấp II phát triển khá dày, gồm nhiều mạch gỗ lớn xen kẽ với mô mềm gỗ sắp xếp xuyên tâm, một số vị trí có gỗ hóa sợi. Bên dưới là các bó gỗ cấp I, trong đó mạch lớn hướng ra ngoài và mạch nhỏ hướng vào trong, đặc trưng cho kiểu gỗ phân hóa ly tâm. Bên trong gỗ cấp I xuất hiện các cụm libe trong tủy, gồm những tế bào nhỏ bắt màu hồng, xếp lộn xộn. Sát các cụm libe này có kèm sợi mô cứng và nhiều túi tiết tinh dầu. Trung tâm cành là mô mềm tủy. Ở cành non, lớp biểu bì vẫn còn lông dính. Khi cành trưởng thành, biểu bì mất dần lông dính, tầng phát sinh bản hoạt động ngay dưới biểu bì tạo thành lớp bản, sau đó biểu bì bong tróc.



Hình 2. Vi phẫu thân cành

Chú thích: A. Vi phẫu lá cây non: (1) Biểu bì, (2) Mô dày, (3) Mô mềm, (4) Đám sợi trụ bì, (5) Libe I, (6) Libe 2, (7) Tầng phát sinh libe - gỗ, (8) Gỗ 2, (9) Gỗ 1, (10) Libe trong tủy, (11) Mô cứng, (12) Túi tiết, (13) Mô mềm tủy. B. Vi phẫu lá cây trưởng thành: (1) Bản, (2) Mô dày, (3) Mô mềm, (4) Đám sợi trụ bì, (5) Libe 1, (6) Libe 2, (7) Tầng phát sinh libe - gỗ, (8) Gỗ 2, (9) Gỗ 1, (10) Libe trong tủy, (11) Túi tiết, (12) Mô mềm tủy

Đặc điểm vi phẫu lá: Mặt cắt ngang vi phẫu lá cho thấy có hai vùng lõi lên tương ứng với gân giữa. Ở lá non, lớp biểu bì ngoài cùng xuất hiện các lông dính nhô cao, bên trong một số lông có chứa túi tiết tinh dầu. Mô tả chi tiết gân giữa: Phần lõi phía trên của gân giữa chỉ hơi nhô cao, trong khi phần lõi phía dưới

có dạng hình vòng cung. Biểu bì gồm một lớp tế bào xếp đều đặn, mặt ngoài phủ lớp cutin dày; ở một số lá có xuất hiện lông che chở đơn bào. Ngay dưới biểu bì trên và dưới là mô dày tròn, cấu tạo bởi các tế bào có thành cellulose dày bao quanh. Tiếp theo là mô mềm vỏ, gồm các tế bào hình cầu hoặc bầu dục, rải rác chứa tinh thể calci oxalat dạng khối. Bó libe - gỗ có cấu tạo đặc trưng gồm hai vòng cung xếp đối diện nhau; trong mỗi vòng cung, phần gỗ nằm ở giữa và libe cấp I phân bố ở hai bên, tạo thành dạng libe - gỗ chồng kép. Bao quanh vòng cung libe thường thấy nhiều sợi mô cứng kèm tinh thể calci oxalat hình khối. Giữa hai cung libe - gỗ đối xứng thường tập trung nhiều túi tiết tinh dầu.

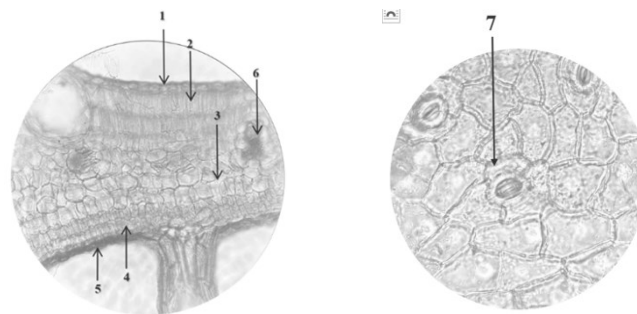


Hình 3. Vi phẫu gân giữa của lá

Chú thích: A. Gân giữa lá cây non: (1) Biểu bì trên, (2) Mô dày, (3) Mô mềm, (4) Mô cứng, (5) Libe, (6) Gỗ, (7) Libe, (8) Túi tiết, (9) Lông dính, (10) Biểu bì dưới.

B. Gân giữa lá cây trưởng thành: (1) Biểu bì trên, (2) Mô dày, (3) Mô mềm, (4) Mô cứng, (5) Libe, (6) Gỗ, (7) Libe, (8) Túi tiết, (9) Biểu bì dưới

Mô tả chi tiết phiến lá: Ngoài cùng của phiến lá là biểu bì trên và biểu bì dưới, mỗi biểu bì gồm một lớp tế bào xếp đều đặn, mặt ngoài phủ lớp cutin dày. Ngay sát biểu bì là lớp mô giậu chứa nhiều lục lạp, thường gồm 2 - 3 lớp tế bào. Phần giữa phiến lá là mô khuyết, cấu tạo bởi các tế bào đa giác xếp tạo nên nhiều khoảng gian bào rộng, đặc trưng cho cấu tạo dị thể đối xứng. Trong mô khuyết thường bắt gặp các bó libe - gỗ phụ ở mặt cắt ngang hoặc dọc. Rải rác trong phiến lá có nhiều túi tiết tinh dầu và tinh thể calci oxalat.

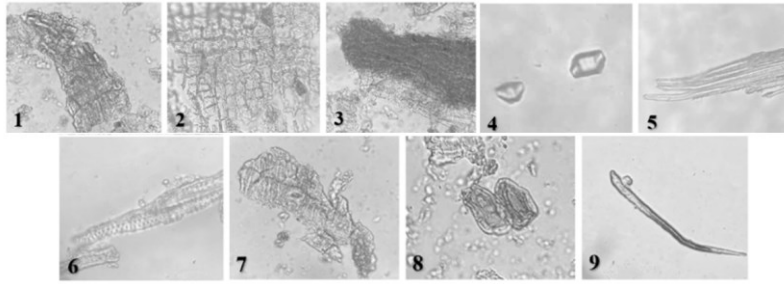


Hình 4. Vi phẫu phiến lá

Chú thích: (1) Biểu bì trên, (2) Mô mềm giậu, (3) Mô mềm khuyết, (4) Mô mềm giậu, (5) Biểu bì dưới, (6) Bó libe - gỗ phụ, (7) Lỗ khí kiểu dị bào

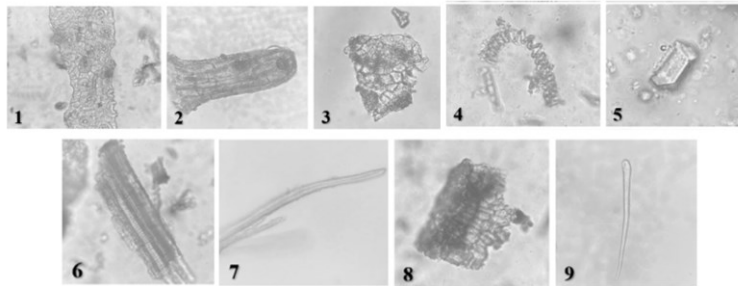
3.2.2. Kết quả soi bột

Bột dược liệu thân/cành có màu nâu nhạt đặc trưng, thể chất thô ráp và chứa nhiều sợi xơ nhỏ. Bột hầu như không có vị rõ rệt, thơm mùi chanh dẹt. Thành phần dưới kính hiển vi gồm có: Mảnh bản, mảnh mô mềm, túi tiết tinh dầu ở thân non, tinh thể calci oxalate hình khối, bó sợi, mảnh mạch điếm, biểu bì mang lỗ khí ở thân non, tế bào mô cứng, lông che chở, lông dính. Bột dược liệu lá có màu xanh, thể chất thô ráp và chứa nhiều sợi xơ nhỏ. Bột hầu như không có vị rõ rệt, thơm mùi chanh rất rõ. Thành phần dưới kính hiển vi gồm có: Biểu bì mang lỗ khí, lông dính, mảnh mô mềm chứa diệp lục, mảnh mạch xoắn, tinh thể calci oxalate hình khối, mảnh mạch vạch, sợi vách dày, mảnh mô mềm chứa túi tiết, lông che chở, bó sợi vách mỏng có kèm tinh thể calci oxalat.



Hình 5. Thành phần bột dược liệu (thân/cành)

(1) Mảnh bản, (2) Mảnh mô mềm, (3) Túi tiết tinh dầu ở thân non, (5) Tinh thể calci oxalate hình khối, (5) Bó sợi, (6) Mảnh mạch điểm, (7) Biểu bì mang lỗ khí ở thân non, (8) Tế bào mô cứng, (9) Lông che chở



Hình 6. Thành phần bột lá

(1) Biểu bì mang lỗ khí, (2) Lông dính, (3) Mảnh mô mềm chứa diệp lục, (4) Mảnh mạch xoắn, (5) Tinh thể calci oxalate hình khối, (6) Mảnh mạch vạch, (7) Sợi vách dày, (8) Mảnh mô mềm chứa túi tiết, (9) Lông che chở

3.3. Kết quả phân tích sơ bộ thành phần hóa thực vật

Bảng 1. Kết quả phân tích sơ bộ thành phần hóa thực vật

Nhóm hợp chất	Thuốc thử	Chiết CHCl ₃	Chiết EtOH	Chiết Nước	Kết quả chung
Tinh dầu	Soi kính hiển vi; Chiết bằng diethyl ether, bốc hơi dung môi tới cạn; Chung cất lõi cuộn hơi nước	++++	++++	++++	Có rất nhiều
Tinh bột	Thuốc thử Lugol	-	-	-	Không có
Chất béo	Nhỏ lên giấy lọc, hơi nóng	-	-	-	Không có
Polyuronic	Còn 96%	/	/	++	Có
Acid hữu cơ	Natri carbonat	/	-	-	Không có
Chất khử	Thuốc thử Fehling A và Fehling B	/	+++	+++	Có nhiều
Steroid & Triterpenoid	Phản ứng Liebermann-Burchard	/	++	+	Có
Carotenoid	SbCl ₃ /CHCl ₃ ,	+	/	/	Có ít
	H ₂ SO ₄ (đđ)	+			
Glycosid tim	Phản ứng Liebermann - Burchard	/	++	+	Không có
	Thuốc thử Xanthydrol		-	-	
	Thuốc thử Raymond - Marthoud		-	/	
	Phản ứng với SbCl ₃ /CHCl ₃		±	/	
Flavonoid	Bột Mg, HCl(đđ)		+++	++	Có nhiều
	NaOH 5%		+++	++	
	FeCl ₃ 5%		+++	++	
	Chì acetat 1%		+++	++	
Leucoanthocyanidin	NaOH 5%, HCl 10%	-	-	-	Không có

Nhóm hợp chất	Thuốc thử	Chiết CHCl ₃	Chiết EtOH	Chiết Nước	Kết quả chung
Anthranoid	Dạng tự do: Lắc với NaOH 5%	++	++	/	Có (dạng tự do)
	Dạng kết hợp: H ₂ SO ₄ 20%, FeCl ₃ 2%, NaOH 5%	-	-		
Tannin	Thuốc thử gelatin muối	/	/	+++	Có nhiều
	FeCl ₃ 5%			+++	
	Chì acetat 1%			+++	
	Thuốc thử Stiasny			+++ (↓đỏ gạch)	
Coumarin	NaOH 10%, HCl 10%, Soi UV 365nm	/	+	/	Nghỉ ngờ ±
			-		
Saponin	Chiết bằng cồn, cô bốc hơi cồn, lắc với nước	/	+++	/	Có nhiều
Iridoid	HCl 10%	/	-	/	Không có
Alkaloid	TT Dragendorff	/	-	-	Không có
	TT Valse-Mayer				
	TT Bouchardat				
	TT Bertrand				

Chú thích: (-): Không có; (/): Không thực hiện; (±): Nghi ngờ; (+): Có ít; (++) : Có; (+++): Có nhiều; (++++) : Có rất nhiều

3.4. Kết quả chiết xuất và định lượng tinh dầu trong cành lá

Bảng 2. Kết quả chiết xuất tinh dầu trong cành lá của cây trưởng thành

Mẫu	KL nguyên liệu (g)	Độ ẩm TB (%)	Thời gian chưng cất (phút)	Thể tích tinh dầu (mL)	KL dược liệu khô tuyệt đối (g)	Hàm lượng tinh dầu (%)	Hàm lượng tinh dầu trung bình \bar{X} %
Tây Ninh	112.00	42.19	180	2.80	64.75	4.32	4.68
	93.00	39.97	210	3.20	55.83	5.73	
	92.00	28.93	180	2.60	65.38	4.00	
TP.HCM	90.00	26.04	180	3.60	66.56	5.41	5.04
	90.00	23.08	180	3.90	69.23	5.63	
	90.00	18.15	180	3.00	73.66	4.07	

3.5. Kết quả định tính citronellal trong các mẫu tinh dầu

3.5.1. Kết quả định tính bằng phản ứng hóa học

Bảng 3. Kết quả định tính bằng phản ứng hóa học

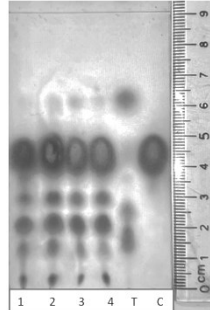
Phản ứng đặc trưng	Kết quả	
	Tây Ninh	TP.HCM
Phản ứng với thuốc thử Schiff	+++	+++
Phản ứng với thuốc thử Tollens	+++	+++
Phản ứng cộng hợp bisulfit	++	++
Phản ứng với thuốc thử Fehling	-	-

Chú thích: (-): Âm tính, (+) (++) (+++): Dương tính

3.5.2. Kết quả định tính citronellal bằng sắc ký lớp mỏng

Kết quả sắc ký lớp mỏng (SKLM) cho thấy tất cả các mẫu tinh dầu Bạch đàn chanh khảo sát đều chứa

thành phần citronellal, được khẳng định qua vết hiện màu vàng tại vị trí Rf tương đương với Rf của citronellal chuẩn (0.49). Khi so sánh sắc ký đồ của tinh dầu Bạch đàn chanh với tinh dầu của một loài bạch đàn khác (*Eucalyptus camaldulensis*) không chứa citronellal, nhận thấy các mẫu đối chứng không xuất hiện vết tại vị trí Rf tương ứng, chỉ xuất hiện các vết có Rf khác biệt rõ rệt. Sự khác nhau này cho phép phân biệt và nhận diện tinh dầu Bạch đàn chanh dựa trên sắc ký đồ, đồng thời khẳng định citronellal là thành phần đặc trưng của tinh dầu Bạch đàn chanh.



Hình 7. Kết quả sắc ký lớp mỏng các mẫu tinh dầu

Chú thích: (1) Mẫu tinh dầu lá cây non Tây Ninh, (2) Mẫu tinh dầu lá cây trưởng thành Tây Ninh, (3) Mẫu tinh dầu lá cây non TP.HCM, (4) Mẫu tinh dầu lá cây trưởng thành TP.HCM, (T) Mẫu tinh dầu bạch đàn loài khác, (C) Mẫu chuẩn citronellal

3.6. Kết quả định lượng citronellal trong các mẫu tinh dầu chưng cất được

3.6.1. Kết quả định lượng bằng phương pháp Lagneau

Bảng 4. Kết quả định lượng bằng phương pháp Lagneau

Số lần thực hiện	Tây Ninh			TP.HCM		
	Khối lượng tinh dầu (g)	Thể tích KOH 0,5N (mL)	Hàm lượng X (%)	Khối lượng tinh dầu (g)	Thể tích KOH 0.5 N (mL)	Hàm lượng X (%)
1	P ₁ = 1.00	V ₁ = 9.50	X ₁ = 70.68	P ₁ = 1.00	V ₁ = 8.70	X ₁ = 64.60
2	P ₂ = 1.00	V ₂ = 9.55	X ₂ = 71.06	P ₂ = 1.00	V ₂ = 8.70	X ₂ = 64.60
3	P ₃ = 1.00	V ₃ = 9.55	X ₃ = 71.06	P ₃ = 1.00	V ₃ = 8.75	X ₃ = 64.98
TB	$\bar{X} = 70.93\%$			$\bar{X} = 64.73\%$		

3.6.2. Kết quả GC-MS

Kết quả phân tích GC-MS cho thấy tinh dầu Bạch đàn chanh có thành phần hóa học đa dạng. Cụ thể, đã xác định được 41 cấu tử trong mẫu thu tại Tây Ninh và 48 cấu tử trong mẫu thu tại TP.HCM. Ở cả hai mẫu, citronellal là cấu tử chính chiếm tỷ lệ cao nhất, lần lượt đạt 76.60% (Tây Ninh) và 66.63% (TP. HCM). Bên cạnh đó, một số hợp chất khác cũng hiện diện với hàm lượng đáng kể như isopulegol (8.00 và 9.07%), β -citronellol (8.21 và 15.13%), cùng với các cấu tử khác như geranyl acetate (1.68 và 2.93%) và caryophyllene (0.91 và 0.72%).

Bảng 5. Kết quả GC-MS

Mẫu	Thời gian lưu	Tên	Công thức	Phân tử khối	Diện tích peak	% Chiều cao peak	% Độ tương đồng
Tây Ninh	20.622	Isopulegol 2	C ₁₀ H ₁₈ O	154	8.0	10.15	97
	21.337	Citronellal	C ₁₀ H ₁₈ O	154	76.60	49.86	97
	24.719	β -citronellol	C ₁₀ H ₂₀ O	156	8.21	16.88	97
	29.112	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	198	1.68	5.56	96
	31.198	Trans-caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	204	0.91	3.06	95

Mẫu	Thời gian lưu	Tên	Công thức	Phân tử khối	Diện tích peak	% Chiều cao peak	% Độ tương đồng
TP. HCM	20.651	dl-Isopulegol	C ₁₀ H ₁₈ O	154	9.07	10.39	97
	21.328	Citronellal	C ₁₀ H ₁₈ O	154	66.63	41.29	97
	24.784	β -citronellol	C ₁₀ H ₂₀ O	156	15.13	20.93	97
	29.131	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	198	2.93	9.21	96
	31.208	Caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	204	0.72	2.38	96

4. BÀN LUẬN

Các kết quả trên làm nổi bật giá trị nhận diện và tiềm năng ứng dụng của *Eucalyptus citriodora*. Về vi phẫu, đề tài không chỉ mô tả cấu trúc mà nhấn mạnh các dấu ấn đặc trưng: Bó libe - gỗ chông kép dạng hai cung đối xứng, nhiều túi tiết tinh dầu phân bố cả ở mô mềm vỏ và tủy, cùng tinh thể calci oxalat hình khối. Những đặc điểm này phức tạp hơn so với các loài bạch đàn khác (thường có bó dẫn vòng đơn, ít túi tiết hơn), từ đó nâng cao độ chính xác trong định danh dược liệu. So sánh với tài liệu [6], kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy một số điểm khác biệt đáng chú ý. Tài liệu [6] mô tả lông trên lá non là lông tiết; tuy nhiên, nhóm tác giả nhận thấy cấu trúc này không phải lông tiết mà là các khối mô mềm phát triển lồi lên trên bề mặt lá. Bên trong các khối mô này đôi khi có chứa túi tiết tinh dầu, nhưng cũng có trường hợp không xuất hiện túi tiết. Vì vậy, cấu trúc dạng lông này phù hợp hơn với đặc điểm của lông che chở, có bề mặt chứa chất dính, thay vì là lông tiết như đã mô tả trước đó. Ngoài ra, tài liệu [6] chưa trình bày đầy đủ về cấu tạo bó libe - gỗ đặc biệt (dạng chông kép) trong vi phẫu thân và lá của Bạch đàn chanh. Đề tài cũng chỉ ra rằng, ở vi phẫu lá, các bó libe - gỗ chông kép sắp xếp tạo thành một vòng gần khép kín - đây là đặc điểm đặc trưng giúp phân biệt Bạch đàn chanh với các loài Bạch đàn khác.

Về thành phần hóa học, kết quả định tính khẳng định sự hiện diện ổn định của các nhóm chất chính như tinh dầu, flavonoid, tannin, saponin, trong đó citronellal trong tinh dầu là hợp chất chỉ thị đặc trưng. Sự khác biệt nhỏ giữa các mẫu chủ yếu do điều kiện sinh thái, không làm thay đổi bản chất hóa học của loài. Khi so sánh với các tài liệu nước ngoài, citronellal được ghi nhận là thành phần chính của tinh dầu, chiếm khoảng 63.9% [8]; ngoài ra còn có các hợp chất khác như citronellol, p-cymene, spathulenol và isopulegol với tỷ lệ tương ứng 23.95, 9.80, 9.32, 9.29 và 5.38% [9]. Định lượng aldehyd (citronellal) trong hai mẫu tinh dầu thu tại TP.HCM và Tây Ninh bằng phương pháp Lagneau cho kết quả lần lượt là 64.73% và 70.93%, thấp hơn so với phương pháp GC-MS (66.63% và 76.60%). Về nguyên tắc, hydroxylamin hydroclorid có khả năng phản ứng với toàn bộ các nhóm carbonyl (bao gồm cả aldehyde và ketone). Do đó, nếu tinh dầu chứa các hợp chất mang nhóm chức này, kết quả thu được từ phương pháp Lagneau thực chất phản ánh tổng hàm lượng carbonyl và về lý thuyết phải cao hơn so với phương pháp GC-MS (chỉ định lượng riêng biệt citronellal theo từng peak). Tuy nhiên, kết quả GC-MS của mẫu tinh dầu Bạch đàn chanh trong nghiên cứu chỉ ghi nhận sự hiện diện của citronellal, không phát hiện thêm aldehyde hay ketone khác. Sự sai lệch theo hướng thấp hơn của phương pháp Lagneau có thể được giải thích bởi một số hạn chế: phản ứng giữa aldehyde và hydroxylamin có thể chưa xảy ra hoàn toàn, khiến lượng HCl giải phóng không đạt tối đa. Đồng thời, trong quá trình thao tác và lắc, một phần tinh dầu có thể bị bay hơi, làm giảm kết quả định lượng. Xét về độ chính xác, phương pháp GC-MS cho thấy ưu thế rõ rệt nhờ khả năng tách riêng từng cấu tử, từ đó đạt độ nhạy và tính chọn lọc cao. Ngược lại, phương pháp Lagneau là phương pháp hóa học cổ điển, phụ thuộc vào phép chuẩn độ và sự quan sát màu sắc bằng mắt thường, nên độ chính xác và độ tin cậy thấp hơn. Bên cạnh đó, sự khác biệt về tỷ lệ các cấu tử như β -citronellol (cao hơn ở TP.HCM) và isopulegol cho thấy ảnh hưởng của yếu tố địa lý đến thành phần hóa học tinh dầu. Các hợp chất được định danh với độ tương đồng cao (95 - 97%), khẳng định độ tin cậy và ưu thế của phương pháp GC-MS so với phương pháp Lagneau trong phân tích thành phần tinh dầu.

Qua nghiên cứu về hàm lượng tinh dầu và aldehyd (chủ yếu là citronellal) của mẫu Tây Ninh cao hơn

mẫu ở TP.HCM cho thấy điều kiện đất phèn và giai đoạn sinh trưởng có ảnh hưởng rõ đến khả năng tích lũy hoạt chất. Sắc ký đồ cũng chứng minh citronellal là dấu ấn phân biệt quan trọng. Tổng thể, nghiên cứu khẳng định đây là loài có giá trị cao trong dược phẩm và tinh dầu, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho việc định danh, kiểm nghiệm và lựa chọn vùng trồng tối ưu.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã làm sáng tỏ các đặc điểm hình thái, vi học và thành phần hóa học của Bạch đàn chanh (*Eucalyptus citriodora* Hook., Myrtaceae) tại Việt Nam, qua đó xác lập được các tiêu chí nhận diện và phân biệt loài có giá trị khoa học. Về hình thái, cây có những đặc điểm giúp phân biệt với những loài khác của chi *Eucalyptus*, mùi thơm của lá cũng có điểm khác biệt. Về vi học, các điểm đặc trưng gồm: bó libe - gỗ chông kép dạng hai cung đối xứng, nhiều túi tiết tinh dầu phân bố cả ở mô mềm vỏ và tủy, cùng tinh thể calci oxalat dạng khối. So với các loài *Eucalyptus* khác vi phẫu lá thường có bó dẫn vòng đơn, ít túi tiết và tinh thể dạng cầu gai. Về hóa học, citronellal được xác định là thành phần chính của tinh dầu Bạch đàn chanh và đóng vai trò là chỉ thị hóa học đặc trưng, ngoài ra còn có một số hợp chất khác cũng hiện diện với hàm lượng đáng kể như isopulegol, β -citronellol, geranyl acetate và caryophyllene. Sắc ký đồ hoàn toàn không giống với sắc ký đồ của các loài Bạch đàn khác, khẳng định giá trị nhận biết các mẫu tinh dầu Bạch đàn chanh bằng SKLM. Đồng thời, hàm lượng tinh dầu của loài Bạch đàn chanh (> 4%) cao hơn rõ rệt so với nhiều loài cùng chi (< 2%), cho thấy ưu thế về khả năng tích lũy hoạt chất. Kết quả cũng chứng minh điều kiện sinh thái và giai đoạn sinh trưởng ảnh hưởng rõ rệt đến hàm lượng tinh dầu và thành phần aldehyd, trong đó mẫu Tây Ninh cho giá trị cao hơn.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng cấp kinh phí thực hiện dưới mã số đề tài SVTC19.12.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. J. Perry, and P. Wangchuk, "The Ethnopharmacology, Phytochemistry and Bioactivities of the *Corymbia* Genus (Myrtaceae)," *Plants*, vol. 12, no. 21, p. 3686, 2023.
- [2] L. C. A. Barbosa, C. A. Filomeno, and R. R. Teixeira, "Chemical variability and biological activities of *Eucalyptus* spp. essential oils," *Molecules*, vol. 21, no. 12, p. 1671, 2016.
- [3] C. Imoisi and S. Okhale, "Chemical composition analysis of *Eucalyptus citriodora* essential oil using GC MS and NMR spectroscopy," *Trends in Agricultural Sciences*, vol. 83, pp. 83-90, 2024.
- [4] L. Đ. Môi, L. Đ. C. Cừ, T. M. Hợi, T. H. Thái và N. K. Bản, *Tài nguyên thực vật có tinh dầu ở Việt Nam, Tập II*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, pp. 4-19, 2002.
- [5] Đ. H. Bích, *Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam, Tập I*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, pp. 133-139, 2004.
- [6] Đ. Q. Dương, H. Lôi, N. H. Sơn và V. V. Lèo, "Đặc điểm thực vật và phân tích thành phần hoá học lá cây Bạch đàn chanh (*Eucalyptus citriodora*, Myrtaceae)," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Tập 7, Số 2, Trang 167-169, 2024,
- [7] Bộ Y tế, *Dược điển Việt Nam V (Tập 2)*, NXB Y học, 2017.
- [8] J. V. de Araújo-Filho, *et. al.*, "Effects of *Eucalyptus citriodora* essential oil and its major component, citronellal, on *Haemonchus contortus* isolates susceptible and resistant to synthetic anthelmintics," *Industrial Crops and Products*, vol. 124, pp. 294-299, 2018.
- [9] A. S. O. Mohareb, *et. al.*, "Chemical compositions and antifungal activity of *Corymbia citriodora*, *Cupressus macrocarpa*, and *Syzygium cumini* extracts: GC-MS and HPLC analysis of essential oils and phenolic compounds," *Biomass Convers. Biorefin.*, 2 Vol. 15, pp. 1393-1422, 2025.