

XÁC ĐỊNH MỘT SỐ THAM SỐ ĐIỆN HÓA ĐỂ XÁC ĐỊNH DIMETHYLYXANTHINE DÙNG ĐIỆN CỰC BIẾN TÍNH BẰNG CARBON CHẤM LƯỢNG TỬ

Nguyễn Quang Mẫn^{1,*}, Nguyễn Phước Nhân², Ngô Thị Thanh Xuân³, Đặng Thị Minh Hiền³,
Nguyễn Ngọc Nghĩa⁴, Nguyễn Thị Trúc Ly⁵, Hoàng Vũ Hải⁶, Hồ Quang Đạo⁷

¹Khoa Cơ bản, Trường Đại học Y - Dược, Đại học Huế

²Sở Khoa học và Công nghệ, TT-Huế

³Trung tâm Kiểm nghiệm Thuốc, mỹ phẩm và thực phẩm, TT-Huế

⁴Trường PTTH A Lưới, TT-Huế

⁵Trường PTTH Tân Hiệp, Kiên Giang

⁶Trường PTTH Lương Thế Vinh, Tây Ninh

⁷Trường PTTH Trần Hưng Đạo, Đak Lak

*Email: nqman.dhyd@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 30/4/2022; ngày hoàn thành phản biện: 16/5/2022; ngày duyệt đăng: 4/8/2022

TÓM TẮT

Trong bài báo này, các chấm lượng tử carbon (CQD) được điều chế từ humic acid có nguồn gốc từ than bùn. CQD được đặc trưng bởi kính hiển vi điện tử truyền qua có độ phân giải cao (HRTEM). CQD bao gồm các hạt nano có kích thước khoảng 20 nm. Các CQD được biến tính lên điện cực carbon thủy tinh để phát triển một cảm biến hóa học mới đối với dimethylxanthine. Các thông số điện hóa thích hợp bao gồm thế làm giàu, thời gian làm giàu, biên độ xung và bước thế được xác định. Khoảng tuyến tính và giới hạn phát hiện của phương pháp cũng được khảo sát.

Từ khóa: dimethylxanthine, carbon chấm lượng tử, điện hóa.

1. MỞ ĐẦU

Dimethylxanthine (DMX) là một alkaloid thực vật tự nhiên đã được sử dụng trong hơn 80 năm để điều trị hen suyễn, bệnh phổi tắc nghẽn mãn tính và ngưng thở ở trẻ sơ sinh trên toàn thế giới, vì nó rẻ và phổ biến rộng rãi [1-3]. DMX thường được dùng ở dạng viên nén hoặc viên nang và cần phải theo dõi thông qua các mẫu máu/huyết thanh để đảm bảo sử dụng đúng liều lượng, cũng như đo lường để đảm

bảo chất lượng/kiểm soát chất lượng (QA/QC) của viên nén/viên nang. Liều điều trị của DMX, như được lấy mẫu trong huyết thanh là 10–20 $\mu\text{g/mL}$ đối với bệnh hen suyễn và 6–11 $\mu\text{g/mL}$ trong chứng ngưng thở ở trẻ sơ sinh [4]. Quá liều lượng này sẽ có tác dụng phụ như buồn nôn, nhức đầu và bồn chồn. Nếu ở nồng độ trên 20 $\mu\text{g/mL}$, tác dụng phụ nghiêm trọng hơn như run, kích động, mất ngủ, tiêu chảy, đánh trống ngực, rối loạn nhịp tim và co giật; do đó, điều quan trọng là phải đo chính xác nồng độ DMX.

Có nhiều phương pháp phân tích xác định DMX, như sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) [5–7], phương pháp miễn dịch phóng xạ [8], phương pháp miễn dịch huỳnh quang [9], điện di mao quản [10] và sắc ký mao quản [11] hay điện hoá [12–13]. Trong đó, sắc ký lỏng hiệu năng cao được xem là phương pháp tiêu chuẩn để xác định DMX tuy nhiên có nhiều hạn chế như chi phí thiết bị và chi phí phân tích rất cao. Phương pháp điện hoá là một phương pháp độ nhạy, độ chính xác, tính chọn lọc cao và giới hạn phát hiện thấp, chi phí rẻ. Các phát triển nghiên cứu gần đây về vật liệu thế hệ mới (vật liệu nano, vật liệu carbon chấm lượng tử, vật liệu khung hữu cơ kim loại,...) đã mở đường cho việc nghiên cứu phát triển phương pháp phân tích bằng cách biến tính điện cực bằng các loại vật liệu này.

Các chấm lượng tử (semiconductor-based quantumdots) có tính ổn định quang học cao, phổ phát xạ hẹp, phổ kích thích dải rộng, cường độ phát quang mạnh và bước sóng phát quang có thể điều chỉnh dựa vào kích thước hạt. Trong đó, carbon chấm lượng tử có đầy đủ tất cả các tính chất ưu việt của vật liệu chấm lượng tử bán dẫn truyền thống cũng như khả năng tạo liên kết tốt với các thụ thể, ít bị tẩy màu dưới tác dụng của ánh sáng cường độ mạnh, phổ phát quang phụ thuộc vào bước sóng kích thích và đồng thời không chứa các yếu tố có thể gây độc tính trong thành phần cấu tạo. Đồng thời, nguồn nguyên liệu để tổng hợp carbon chấm lượng tử có sẵn, rất dễ tìm kiếm. Carbon chấm lượng tử tổng hợp được có giá thành rất rẻ, ngoài ra sản phẩm này thân thiện với môi trường, bền vững về mặt sinh học. Xuất phát từ những vấn đề trên, nghiên cứu xác định DMX bằng phương pháp điện hoá dùng điện cực biến tính bằng carbon chấm lượng tử là nghiên cứu mang tính cấp thiết cao và đang được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu sâu rộng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi bước đầu khảo sát một số thông số điện hoá thích hợp để xác định DMX bằng phương pháp volt-ampere dùng điện cực biến tính bằng carbon chấm lượng tử.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Tách humic acid từ than bùn

Nguyên liệu than bùn được sàng qua rây bột để loại bỏ lá và rễ cây; phần rơi xuống qua rây thì thu lại để chuẩn bị cho giai đoạn tiếp theo.

Hòa tan than bùn ở dạng thô với dung dịch KOH ở tỷ lệ khối lượng than bùn trên thể tích dung dịch KOH xác định (20 g/400 mL 0,1 M). Khuấy hỗn hợp bằng máy khuấy từ với tốc độ và thời gian xác định. Hỗn hợp thu được được chuyển vào ống ly tâm thể tích 50 mL ly tâm với tốc độ 4000 vòng/phút thì mẫu được phân tách thành 2 phần: phần rắn là humin và các tạp chất vô cơ (loại bỏ), phần dung dịch gồm các muối humate và fulvate (giữ lại).

Acid hóa phần dung dịch thu được bằng dung dịch CH_3COOH ở nồng độ xác định (đã tính toán), $\text{pH} \leq 2$, chuyển các muối humate và fulvate về lại dạng acid ban đầu. Humic acid (AHM) trong môi trường acid sẽ bị keo tụ và lắng xuống, fulvic acid (AFV) vẫn tồn tại ở dạng dung dịch do tan trong môi trường acid. Rung siêu âm hỗn hợp ở điều kiện nhiệt độ để đẩy nhanh quá trình keo tụ AHM. Sau đó đem ly tâm để tách lấy phần kết tủa, sấy khô kết tủa ở 80°C đến khối lượng không đổi, nghiền mịn thu được thành phẩm humic acid (AHM).

2.2. Điều chế carbon chấm lượng tử từ humic acid (carbon quantum dots, CQDs)

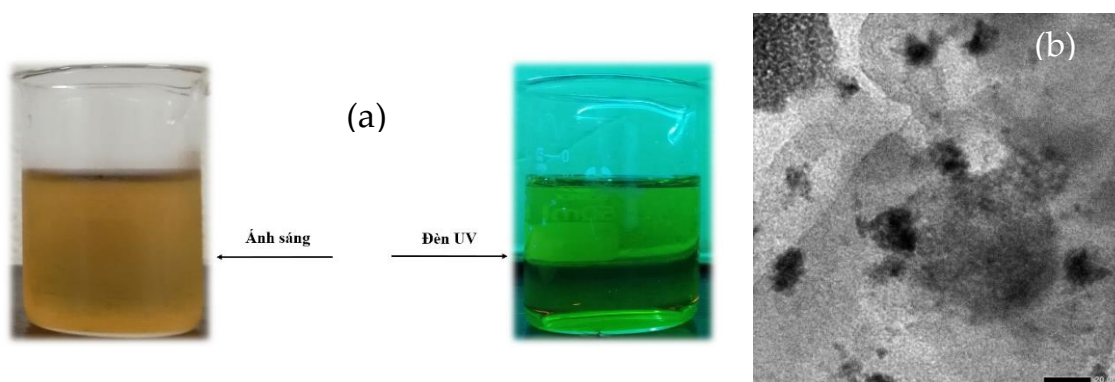
Cân 0,1 g humic acid đã điều chế ở phần trên (AHM) phân tán vào 50 mL H_2O , khuấy đều, rung siêu âm, sau đó chuyển hỗn hợp vào bình Teflon thể tích 100 mL (có vỏ thép không gỉ). Thủy nhiệt bằng tủ sấy ở 180°C trong 10 giờ. Sau thời gian phản ứng kết thúc, bình Teflon được để nguội tự nhiên đến nhiệt độ phòng. Chuyển hỗn hợp vào ống ly tâm thể tích 15 mL, ly tâm ở 4000 vòng/phút trong thời gian 10 phút. Loại bỏ phần rắn, dung dịch thu được có màu nâu là dung dịch carbon chấm lượng tử (CQDs).

2.3. Chuẩn bị điện cực

Các thí nghiệm phân tích điện hoá được tiến hành trên máy CP-HH5 (Việt Nam) với ba điện cực: điện cực carbon thủy tinh (GCE) hoặc GCE biến tính bởi CQDs là điện cực làm việc với đường kính 2,8 mm, điện cực $\text{Ag}/\text{AgCl}/\text{KCl}$ 3M là điện cực so sánh và điện cực đối là dây bạch kim (Pt). Các giản đồ volt-ampere vòng (CV) được ghi lại trong khoảng thế từ 0,5 đến 1,5 V với tốc độ quét $0,1 \text{ V}\cdot\text{s}^{-1}$. Trước khi thực hiện các thí nghiệm điện hoá, bề mặt của điện cực carbon thủy tinh trần (GCE) được đánh bóng bằng bột nhôm oxide $0,05 \mu\text{m}$. Sau đó, ngâm điện cực trong dung dịch HNO_3 1 M, ethanol tuyệt đối và nước cất để loại bỏ bột nhôm oxide dư. Quá trình biến tính điện cực được tiến hành bằng cách nhỏ $5 \mu\text{L}$ dung dịch carbon chấm lượng tử lên bề mặt điện cực và để khô tự nhiên trong không khí. Dung dịch dimethylxanthine trong nước có nồng độ $50 \mu\text{M}$ được pha ngay trước khi sử dụng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

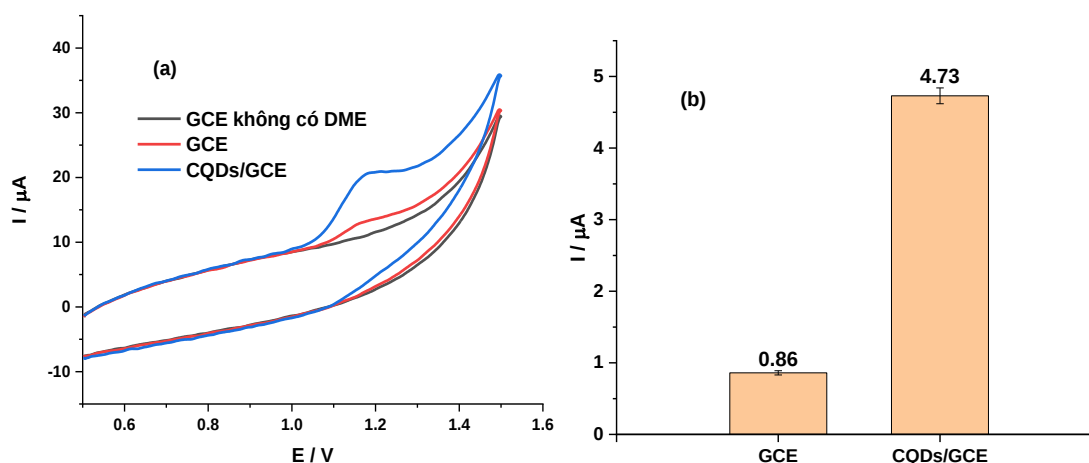
3.1. Đặc trưng vật liệu



Hình 1. a) Dung dịch CQDs khi chiếu ánh sáng khả kiến và tử ngoại, b) HRTEM của CQDs.

Một trong những phương pháp chứng tỏ vật liệu chấm lượng tử dễ dàng nhất là kích hoạt bằng ánh sáng UV. Hình 1a cho thấy huyền phù humic acid sau khi thủy nhiệt trong suốt có màu nâu, chứng tỏ quá trình thủy nhiệt đã có các biến đổi nhất định. Khi chiếu UV, dung dịch phát quang cho ánh sáng xanh chứng tỏ dung dịch thu được là dung dịch carbon chấm lượng tử (Hình 1a). Huyền phù được phân tán lên đế silic để quan sát hình thái bằng kính hiển vi điện tử truyền qua phân giải cao. Kết quả cho thấy kích thước hạt khoảng 20 nm (Hình 1b).

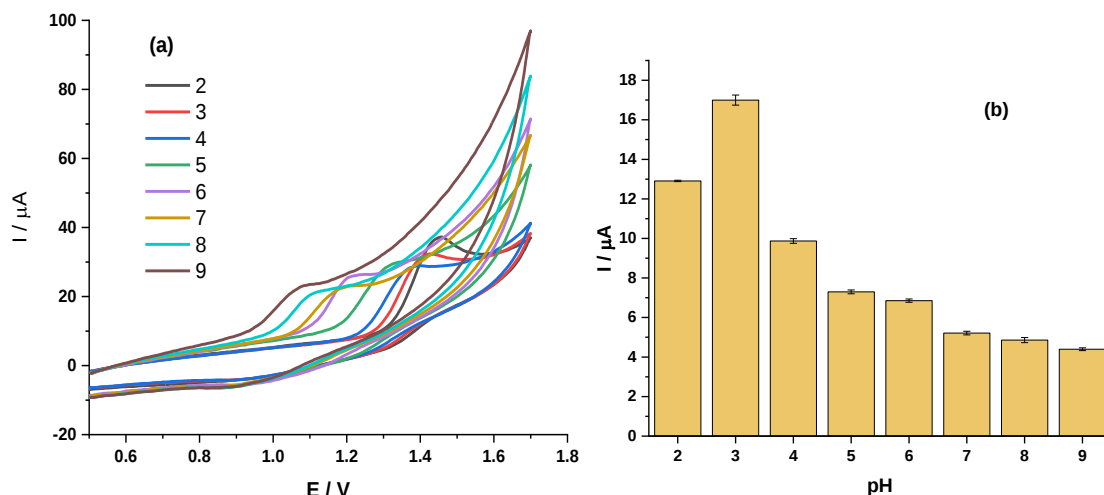
3.2. Xác định các thông số điện hoá



Hình 2. a) Các đường volt-ampere vòng của các điện cực khác nhau với $C_{\text{DMX}} = 50 \mu\text{M}$ trong đệm BRS 0,1 M pH 7; b) Cường độ đỉnh tại các điện cực khác nhau.

Hình 2a trình bày các đường volt-ampere vòng (CV) của dung dịch DMX $50 \mu\text{M}$ trong dung dịch đệm BRS 0,1 M, pH = 7 trên các điện cực GCE và CQDs/GCE. Mẫu trắng (dung dịch đệm BRS 0,1 M, pH 7) không cho thấy các đỉnh oxy hóa khử trong khoảng thế từ 0,5 đến 1,5 V. Quá trình oxy hóa khử của DMX xảy ra trên cả điện cực

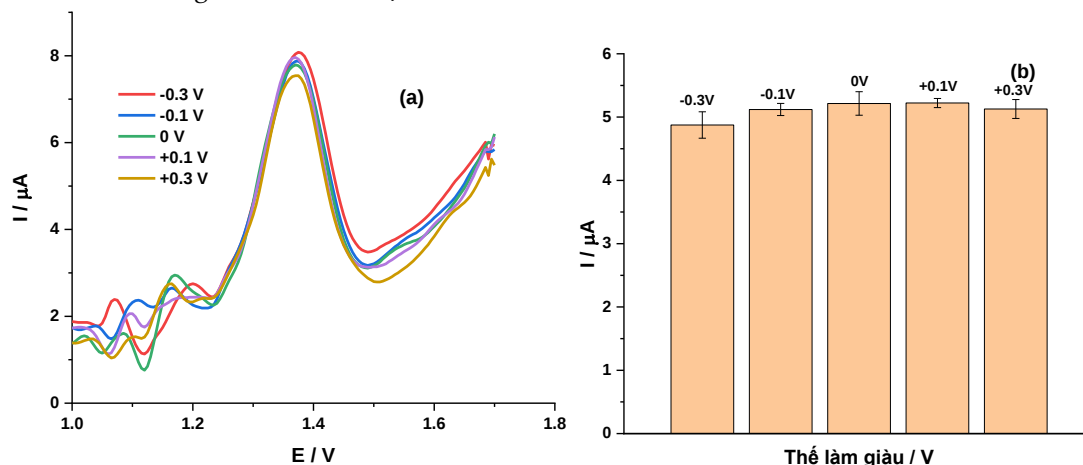
GCE và điện cực biến tính với CQDs tại khoảng 1,15 V, cho thấy phản ứng điện hóa của DMX trên điện cực GCE và GCE biến tính là quá trình bất thuận nghịch. Đáng chú ý, trên điện cực biến tính bằng CQDs, cường độ dòng đỉnh tăng đáng kể, gấp hơn 5 lần so với điện cực GCE (Hình 2b), thể hiện ưu điểm của CQDs khi biến tính lên điện cực GCE để xác định DMX.



Hình 3. a) Các đường volt-ampere vòng của CQDs/GCE trong đệm BRS 0,1 M trong khoảng pH 2 đến 9 với $C_{DMX} = 50 \mu M$; b) Cường độ dòng đỉnh tại các giá trị pH khác nhau.

Hình 3a trình bày ảnh hưởng pH của dung dịch đệm BRS đến tín hiệu điện hóa. Khi pH tăng từ 2 đến 3, cường độ dòng đỉnh anode tăng lên. Tuy nhiên, khi pH vượt quá 3 và tăng dần đến 9, cường độ dòng đỉnh lại giảm dần (Hình 3b). Giá trị pH 3 được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

Khảo sát các thông số tối ưu xác định DMX

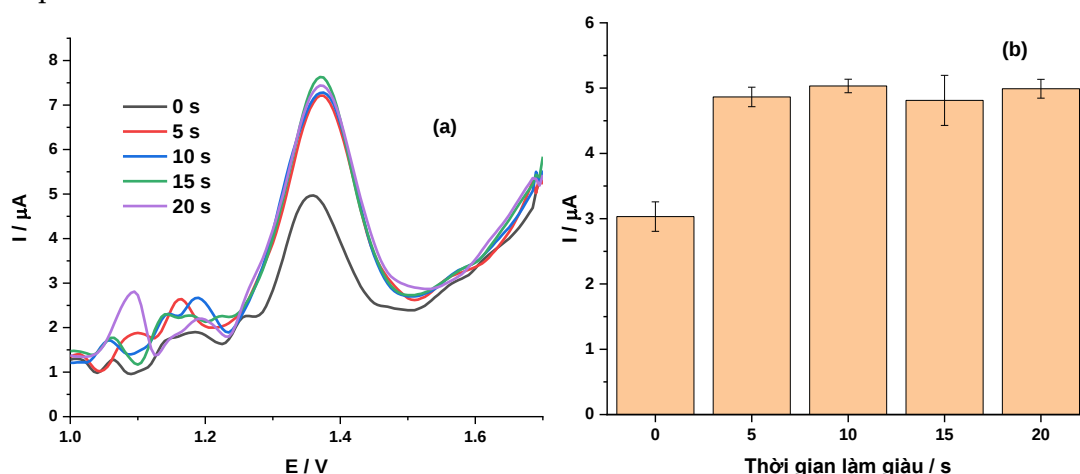


Hình 4. a) Các đường volt-ampere xung vi phân của DMX (50 μM) với thế làm giàu tăng dần; b) Sự phụ thuộc của cường độ dòng đỉnh vào thế làm giàu.

Hình 4 cho thấy, khi tăng thế làm giàu từ -0,3 V đến +0,1 V, cường độ dòng

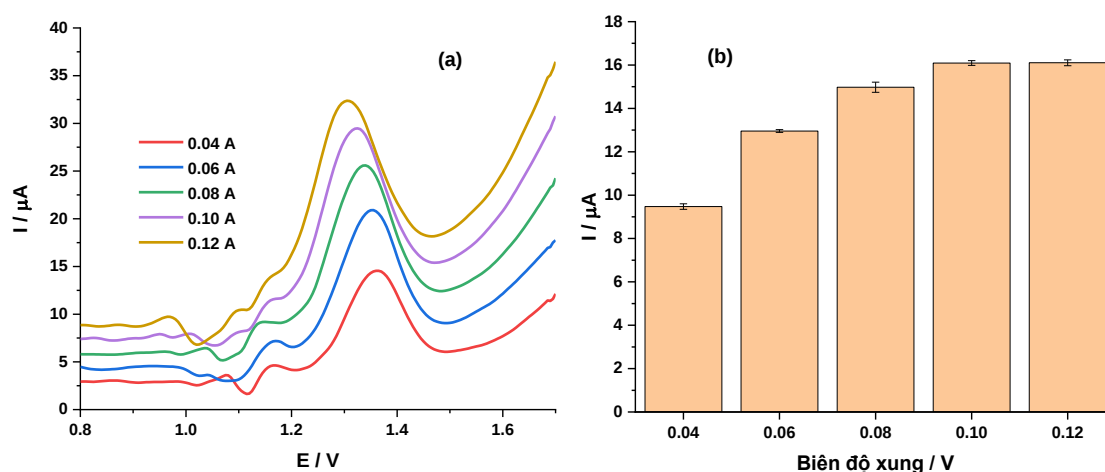
đỉnh tăng dần và sau đó giảm xuống khi tăng thế làm giàu đến +0,3 V. Đồng thời, giá trị độ lệch chuẩn của 5 lần đo lặp lại tại thế làm giàu +0,1 V nhỏ hơn so với các thế làm giàu khác. Giá trị này được lựa chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

Khi tăng thời gian làm giàu từ 0 giây đến 10 giây, cường độ dòng đỉnh tăng đáng kể từ $3,03 \pm 0,23 \mu\text{A}$ ($n = 3$) đến $5,03 \pm 0,10 \mu\text{A}$ ($n = 3$) và sau đó thay đổi không đáng kể khi tăng thời gian làm giàu lên đến 20 giây (Hình 5). Do đó, để giảm thời gian phân tích, giá trị thời gian làm giàu 10 giây được lựa chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

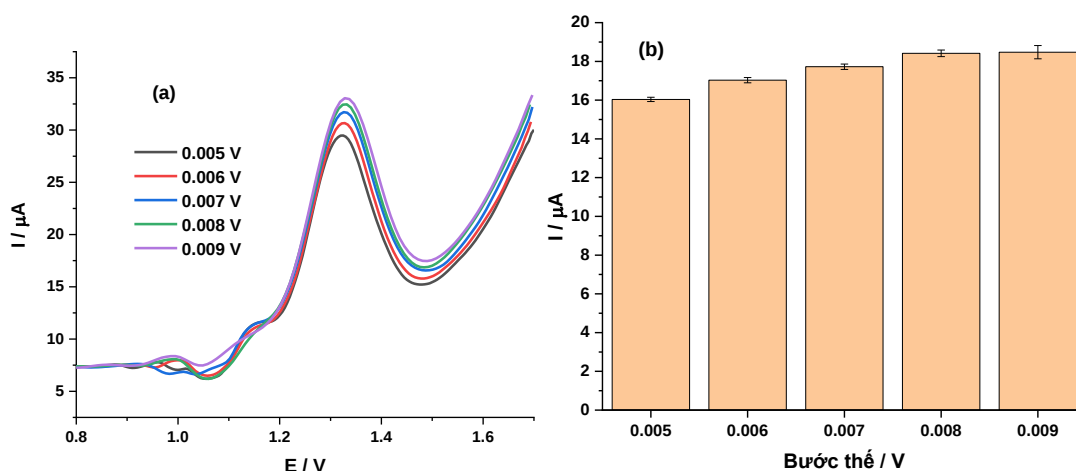


Hình 5. a) Các đường volt-ampere xung vi phân của DMX ($50 \mu\text{M}$) với thời gian làm giàu tăng dần; b) Sự phụ thuộc của cường độ dòng đỉnh vào thời gian làm giàu.

Cường độ dòng đỉnh cũng phụ thuộc vào biên độ xung. Khi tăng biên độ xung từ 0,04 đến 0,10 V, cường độ dòng đỉnh tăng dần và đạt giá trị lớn và ổn định nhất ở biên độ xung 0,10 V và sau đó không tăng lên nữa khi tăng biên độ xung lên 0,12 V (Hình 6). Giá trị biên độ xung 0,10 V được chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.



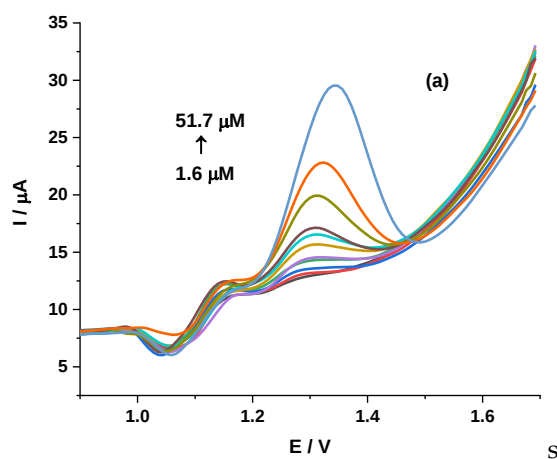
Hình 6. a) Các đường volt-ampere xung vi phân của DMX ($50 \mu\text{M}$) với biên độ xung tăng dần; b) Sự phụ thuộc của cường độ dòng đỉnh vào biên độ xung.



Hình 7. a) Các đường volt-ampere xung vi phân của DMX (50 μM) với bước thế tăng dần; b) Sự phụ thuộc của cường độ dòng đỉnh vào bước thế.

Tiến hành đo tín hiệu dòng đỉnh trong khoảng bước thế khảo sát từ 0,005 V đến 0,009 V. Kết quả cho thấy, tín hiệu tăng dần từ 0,005 đến 0,008 V và thay đổi không đáng kể ở 0,009 V (Hình 7). Bên cạnh đó, bước thế 0,008 V cho độ lệch chuẩn của cường độ dòng đỉnh thấp hơn nên chúng tôi lựa chọn giá trị này để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

Qua quá trình khảo sát ảnh hưởng của một số thông số kỹ thuật của máy điện hoá, kết quả thu được cho thấy tín hiệu cường độ dòng đỉnh cao nhất tại các điều kiện như sau: thời gian làm giàu 10 giây; thế làm giàu: +0,1 V; biên độ xung: 0,10 V và bước thế: 0,008 V. Các giá trị thông số điện hoá trên được sử dụng cho các khảo sát tiếp theo.



Hình 8. (a) Các đường volt-ampere xung vi phân của CQDs/GCE trong đệm BRS 0,1 M pH 3 với $C_{\text{DMX}} = 1,6 - 51,7 \mu\text{M}$; Đường tuyến tính giữa cường độ dòng đỉnh và nồng độ DMX (b).

Hình 8a biểu diễn đường cong volt-ampere xung vi phân khi nồng độ DMX tăng từ 1,6 đến 51,7 μM . Phương trình tuyến tính biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ

dòng đỉnh vào nồng độ DMX: $I = (-0.05071 \pm 0.04648) + (0.32847 \pm 0.00248) C_{DMX}$ ($r^2 = 0.99949$).

Giới hạn phát hiện ($3S/b$) của phương pháp này là $1,0 \mu\text{M}$, trong đó, S là độ lệch chuẩn và b là hệ số góc của đường hồi quy tuyến tính. Có thể thấy rằng, điện cực CQDs/GCE được phát triển trong nghiên cứu này cung cấp các kết quả tương đương hoặc cao hơn so với các công bố trước đây [12, 14-15].

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, carbon chấm lượng tử được tổng hợp bằng một phương pháp thủy nhiệt đơn giản, cho thấy kích thước hạt khoảng 20 nm qua quan sát bằng kính hiển vi điện tử truyền qua độ phân giải cao. Phương pháp phân tích điện hoá được phát triển để xác định dimethylxanthine dựa trên các phép đo volt-ampere vòng và volt-ampere xung vi phân bằng cách sử dụng điện cực carbon thủy tinh được biến tính carbon chấm lượng tử, cho thấy cường độ dòng đỉnh được tăng cường đáng kể so với khi chỉ sử dụng điện cực carbon thủy tinh trần. Phương pháp được đề xuất là đơn giản, nhanh chóng và chi phí thấp, phù hợp để phân tích dimethylxanthine trong các mẫu được phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] K. F. Rabe *et al.* (2007). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary., *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 176, no. 6, pp. 532–555, doi: 10.1164/rccm.200703-456SO.
- [2] N. Roche (2020). Systemic Medications in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Use and Outcomes., *Clin. Chest Med.*, vol. 41, no. 3, pp. 485–494, doi: 10.1016/j.ccm.2020.05.007.
- [3] D. J. Rowe, I. D. Watson, J. Williams, and D. J. Berry (1988). The clinical use and measurement of theophylline., *Ann. Clin. Biochem.*, vol. 25 (Pt 1), pp. 4–26, doi: 10.1177/000456328802500102.
- [4] <https://www.gloshospitals.nhs.uk/our-services/services-we-offer/pathology/tests-and-investigations/theophylline/>
- [5] B. Srdjenovic, V. Djordjevic-Milic, N. Grujic, R. Injac, and Z. Lepojevic (2008). Simultaneous HPLC determination of caffeine, theobromine, and theophylline in food, drinks, and herbal products., *J. Chromatogr. Sci.*, vol. 46, no. 2, pp. 144–149, doi: 10.1093/chromsci/46.2.144.
- [6] P. D. Tzanavaras, C. K. Zacharis, and D. G. Themelis, "Rapid determination of methylxanthines in real samples by high-performance liquid chromatography using the new FastGradient narrow-bore monolithic column.," *Talanta*, vol. 81, no. 4–5, pp. 1494–1501, Jun. 2010, doi: 10.1016/j.talanta.2010.02.058.
- [7] J. Fitzpatrick and M. McClelland (1983). A simple rapid method for determining

- theophylline in serum by HPLC., *Ann. Clin. Biochem.*, vol. 20 Pt 2, pp. 123–126, doi: 10.1177/000456328302000213.
- [8] C. E. Cook, M. E. Twine, M. Myers, E. Amerson, J. A. Kepler, and G. F. Taylor (1976). Theophylline radioimmunoassay: synthesis of antigen and characterization of antiserum., *Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol.*, vol. 13, no. 3, pp. 497–505.
- [9] Y. M. el-Sayed and S. I. Islam (1989). Comparison of fluorescence polarization immunoassay and HPLC for the determination of theophylline in serum., *J. Clin. Pharm. Ther.*, vol. 14, no. 2, pp. 127–134, doi: 10.1111/j.1365-2710.1989.tb00231.x.
- [10] Z. Y. Zhang, M. J. Fasco, and L. S. Kaminsky, "Determination of theophylline and its metabolites in rat liver microsomes and human urine by capillary electrophoresis," *J. Chromatogr. B. Biomed. Appl.*, vol. 665, no. 1, pp. 201–208, Mar. 1995, doi: 10.1016/0378-4347(94)00526-b.
- [11] M. C. Linhares and P. T. Kissinger (1993). Pharmacokinetic studies using micellar electrokinetic capillary chromatography with in vivo capillary ultrafiltration probes., *J. Chromatogr.*, vol. 615, no. 2, pp. 327–333, doi: 10.1016/0378-4347(93)80348-8.
- [12] N. A. Nia, M. M. Foroughi, and S. Jahani (2021). Simultaneous determination of theobromine, theophylline, and caffeine using a modified electrode with petal-like MnO₂ nanostructure, *Talanta*, vol. 222, p. 121563, doi: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.121563>.
- [13] B. R. Patel, S. Imran, W. Ye, H. Weng, M. Noroozifar, and K. Kerman (2020). Simultaneous voltammetric detection of six biomolecules using a nanocomposite of titanium dioxide nanorods with multi-walled carbon nanotubes, *Electrochim. Acta*, vol. 362, p. 137094, doi: <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2020.137094>.
- [14] S. Jesny and K. Girish Kumar (2017). Non-enzymatic Electrochemical Sensor for the Simultaneous Determination of Xanthine, its Methyl Derivatives Theophylline and Caffeine as well as its Metabolite Uric Acid, *Electroanalysis*, vol. 29, no. 7, pp. 1828–1837, doi: 10.1002/elan.201700115.
- [15] H. Beitollahi, K. Movlaee, M. R. Ganjali, and P. Norouzi (2017). A sensitive graphene and ethyl 2-(4-ferrocenyl-[1,2,3]triazol-1-yl) acetate modified carbon paste electrode for the concurrent determination of isoproterenol, acetaminophen, tryptophan and theophylline in human biological fluids, *J. Electroanal. Chem.*, vol. 799, pp. 576–582, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2017.07.005>.

OPTIMIZATION OF SOME ELECTROCHEMICAL PARAMETERS FOR DETERMINATION OF DIMETHYLXANTHINE BY CARBON QUANTUM DOTS MODIFIED ELECTRODE

Nguyen Quang Man^{1,*}, Nguyen Phuoc Nhan², Ngo Thi Thanh Xuan³, Dang Thi Minh Hien³,
Nguyen Ngoc Nghia⁴, Nguyen Thi Truc Ly⁵, Hoang Vu Hai⁶, Ho Quang Dao⁷

¹ Faculty of Basic Sciences, University of Medicine and Pharmacy, Hue University

² Department of Science and Technology Thua Thien Hue

³ Testing Center for Drugs, Cosmetics and Food, Thua Thien Hue

⁴ A Luoi High School, TT-Hue

⁵ Tan Hiep High School, Kien Giang

⁶ Luong The Vinh High School, Tay Ninh

⁷ Tran Hung Dao High School, Dak Lak

*Email: nqman.dhyd@hueuni.edu.vn

ABSTRACT

In the present paper, the carbon quantum dots (CQDs) was prepared from humic acid derived from peat. The CQDs were characterized by high resolution transmission electron microscopy (HRTEM). It was found that the CQDs consists of nanoparticles around 20 nm. The CQDs is dropped casting to a glassy carbon electrode to develop a new chemistry sensor toward dimethylxanthine. The operational parameters including accumulation potential, accumulation time, pulse amplitude and potential step are optimized. The linear range and limit of detection were also addressed.

Keywords: dimethylxanthine, carbon quantum dots, electrochemical method.



Nguyễn Quang Mẫn sinh ngày 01/12/1987. Ông tốt nghiệp Thạc sĩ Hóa học, chuyên ngành Hóa Hữu cơ năm 2013 tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hiện ông là giảng viên trường Đại học Y-Dược, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Tổng hợp vật liệu và ứng dụng trong xúc tác, điện hoá, phân tích hợp chất hữu cơ.



Nguyễn Phước Nhân sinh ngày 16-12-1986. Hiện ông đang công tác tại Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Thừa Thiên Huế, và là NCS thuộc chuyên ngành Hóa lý thuyết và Hóa lý, trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: tổng hợp các dẫn xuất từ than bùn ứng dụng trong nông nghiệp.



Ngô Thị Thanh Xuân sinh năm 1982. Bà tốt nghiệp Dược sĩ Đại học, trường Đại học Y dược TP Hồ Chí Minh năm 2005 và Dược sĩ Chuyên khoa I tại Đại học Y dược Huế năm 2015. Hiện bà đang công tác tại Trung tâm Kiểm nghiệm thuốc, mỹ phẩm, thực phẩm Thừa Thiên Huế

Lĩnh vực nghiên cứu: phân tích các hoạt chất hữu cơ trong thuốc, mỹ phẩm và thực phẩm.



Đặng Thị Minh Hiền, sinh năm 1982. Bà tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Hóa phân tích tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế năm 2013. Hiện đang công tác tại Trung tâm Kiểm nghiệm thuốc, mỹ phẩm, thực phẩm Thừa Thiên Huế

Lĩnh vực nghiên cứu: phát triển các phương pháp phân tích sắc ký và điện hóa.



Nguyễn Ngọc Nghĩa sinh năm 1990. Ông tốt nghiệp cử nhân Hóa học năm 2013 tại trường ĐH Sư phạm, Đại học Huế, tốt nghiệp Thạc sĩ Hóa phân tích năm 2016 tại trường ĐH Khoa học, Đại học Huế. Hiện tại, ông đang công tác tại trường Trung học phổ thông A Lưới, huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: vật liệu khung imidazole kim loại MIL-101: tổng hợp, biến tính và cảm biến điện hóa.



Nguyễn Thị Trúc Ly nhận bằng Thạc sĩ vào năm 2010, hiện tại đang công tác tại trường trung học phổ thông Tân Hiệp, Tỉnh Kiên Giang.

Lĩnh vực nghiên cứu: vật liệu mao quản trung bình (MOFs) và ứng dụng hấp phụ và xúc tác.



Hoàng Vũ Hải, sinh năm 1988. Ông tốt nghiệp cử nhân sư phạm Hóa học tại Đại học Tây Nguyên năm 2011, hiện đang là học viên Cao học ngành Hóa học tại Trường Đại học Khoa học, ĐH Huế. Hiện nay, ông công tác tại trường THPT Lương Thế Vinh, Tân Biên, Tây Ninh.

Lĩnh vực nghiên cứu: vật liệu carbon chấm lượng tử: tổng hợp và ứng dụng cảm biến điện hóa



Hồ Quang Đạo sinh năm 1988. Ông tốt nghiệp ThS Lý luận và phương pháp dạy học Hoá học Đại học sư phạm 1 Hà Nội năm 2013. Hiện tại đang là Giáo viên trường THPT Trần Hưng Đạo, huyện Krông Bông, tỉnh Đắk Lắk.

Lĩnh vực nghiên cứu: tổng hợp các dẫn xuất từ than bùn ứng dụng trong phân bón nông nghiệp.