

## THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

- Họ và tên NCS: Huỳnh Thị Thuý Linh
- Giới tính: nữ
- Ngày sinh: 06/05/1986
- Nơi sinh: Thành phố Huế
- Quyết định công nhận nghiên cứu sinh số 25/QĐ-CTSV ngày 14/01/2022 của Hiệu trưởng Trường Đại học Công nghệ
- Tên đề tài luận án: “Nghiên cứu phát triển thiết bị chẩn đoán tại chỗ bệnh đốm trắng do vi-rút trên tôm nuôi nước lợ”
- Ngành đào tạo: Kỹ thuật điện tử
- Mã số: 9520203
- Cán bộ hướng dẫn khoa học:
  - GS.TS. Chủ Đức Trình
  - PGS.TS. Cao Việt Hùng
- Tóm tắt các kết quả mới của luận án:

Bệnh đốm trắng do vi-rút WSSV (White Spot Syndrome Virus) là một trong những nguyên nhân gây thiệt hại nghiêm trọng đối với ngành nuôi tôm, làm suy giảm năng suất và gây tổn thất kinh tế lớn tại Việt Nam cũng như nhiều quốc gia nuôi tôm trên thế giới. Mặc dù các phương pháp chẩn đoán như PCR có độ chính xác cao, việc phụ thuộc vào phòng thí nghiệm chuyên dụng, thiết bị đắt tiền và nhân lực kỹ thuật đã hạn chế khả năng triển khai rộng rãi tại hiện trường. Xuất phát từ yêu cầu cấp thiết về một giải pháp phát hiện nhanh, chi phí hợp lý và dễ sử dụng, luận án tập trung nghiên cứu, thiết kế và chế tạo hệ cảm biến sinh học điện hóa cầm tay tích hợp công nghệ IoT nhằm phát hiện tại chỗ protein VP28, là chỉ dấu sinh học đặc hiệu của WSSV.

Luận án được triển khai theo hướng tiếp cận liên ngành, kết hợp giữa công nghệ vật liệu, hóa học bề mặt, sinh học phân tử, điện hóa và kỹ thuật điện tử, hệ thống nhúng. Bề mặt điện cực được cải thiện bằng phương pháp phủ điện hóa các hạt nano vàng nhằm tăng diện tích hoạt động và khả năng truyền điện tích. Trên cơ sở đó, lớp đơn phân tử tự lắp ráp từ 11-Mercaptoundecanoic acid (11-MUA) được hình thành và hoạt hóa bằng EDC/NHS để cố định kháng thể anti-VP28, tạo nên lớp nhận biết sinh học có độ đặc hiệu cao. Các quá trình biến tính và nhận biết được đánh giá bằng các kỹ thuật quét thể tuần hoàn (CV), vôn-ampe sóng vuông (SWV), phổ tổng trở điện hóa (EIS), kết hợp với SEM, EDX, kính hiển vi huỳnh quang và Western blot. Đồng thời, hệ thiết bị đo điện hóa cầm tay được thiết kế trên nền tảng vi điều khiển, mạch analog đo lường và giao thức truyền thông MQTT, cho phép thu nhận, xử lý và truyền dữ liệu theo thời gian thực đến máy tính hoặc thiết bị di động.

Kết quả nghiên cứu cho thấy quá trình phủ hạt nano vàng đã cải thiện rõ rệt đặc tính điện hóa của điện cực, lớp SAM 11-MUA cho phép cố định hiệu quả kháng thể và duy trì khả năng nhận biết đặc hiệu đối với VP28. Cảm biến thu được có độ nhạy cao, độ chọn lọc tốt, tín hiệu ổn định và khả năng lặp lại cao. Các thử nghiệm trên mẫu tôm dương tính với WSSV cho kết quả phù hợp với phương pháp PCR, chứng minh độ tin cậy của hệ thống. Thiết bị đo điện hóa cầm tay hoạt động ổn định, phù hợp phát triển ứng dụng đo tại hiện trường, giám sát từ xa và tích hợp dữ liệu trong môi trường IoT.

Đóng góp mới của luận án là xây dựng thành công một hệ thống đo điện tử hoàn chỉnh tích hợp cảm biến sinh học điện hóa, phần cứng đo lường, phần mềm xử lý tín hiệu và nền tảng truyền thông IoT phục vụ phát hiện nhanh WSSV. Kết quả nghiên cứu không chỉ bổ sung cơ sở khoa học cho việc phát triển các hệ cảm biến điện hóa phát hiện protein mà còn

khẳng định năng lực thiết kế, chế tạo và tích hợp hệ thống điện tử chuyên dụng trong lĩnh vực chẩn đoán sinh học. Hệ thống có khả năng ứng dụng trực tiếp tại các trang trại nuôi tôm, cơ sở sản xuất giống và đơn vị xét nghiệm thủy sản, đồng thời có tiềm năng mở rộng để phát hiện nhiều tác nhân gây bệnh khác. Trong các nghiên cứu tiếp theo, hệ thống sẽ được tiếp tục tối ưu hóa về độ nhạy, độ ổn định, thiết kế công nghiệp và tích hợp các thuật toán trí tuệ nhân tạo nhằm nâng cao khả năng phân tích, cảnh báo sớm và giám sát dịch bệnh theo thời gian thực.

11. Các công trình đã công bố có liên quan đến luận án: 08 công trình.

#### **A. Tạp chí**

- [1] **Linh Huynh Thi Thuy**, Phu Nguyen Dang, Hung Cao, Anh H. Nguyen, Jung-Chih Chiao, Chun-Ping Jen, Loc Do Quang, Trinh Chu Duc, and Tung Thanh Bui, “*Electrodeposition of Gold Nanoparticles for a Highly Sensitive Immunosensor for White Spot Syndrome Virus (WSSV) Envelope Protein VP28 Detection Based on Electrochemical Impedance Spectroscopy Technique*”, (2024), IEEE Sensors Journal (ISSN: 1530-437X/1558-1748), Vol. 24, No. 22, p36350-36357, <https://doi.org/10.1109/JSEN.2024.3468318>. Impact Factor: 4.32, WoS Q1.
- [2] **Linh Huynh Thi Thuy**, Minh Le Quang Nhat, Phu Nguyen Dang, Hung Cao, Hung Anh Nguyen, Jung-Chih Chiao, Chun-Ping Jen, Loc Do Quang, Trinh Chu Duc, and Tung Thanh Bui, “*Wireless and Portable Electrochemical Measurement System Integrated with Screen-Printed Immunosensor for VP28 Protein Detection*”, (2024), IEEE Sensors Letters (ISSN: 24751472), Vol. 8, No. 10, p4503204, <https://doi.org/10.1109/LESENS.2024.3432588>. Impact Factor: 2.78, WoS Q2.
- [3] **Linh Huynh Thi Thuy**, Chun-Ping Jen, Guan-Da Syu, Nha Vo Quang, Cuong Ngo Xuan, Loc Do Quang, Phu Nguyen Dang, Tung Bui Thanh, Trinh Chu Duc, “*Enhancing the Self-Assembled Monolayer Formation for Protein Detection Platform through L-Cysteine Utilization*”, (2024), Hue University Journal of Science: Techniques and Technology (pISSN: 2588-1175, eISSN: 2615-9732), Vol. 133, No. 2B, p5-15, <https://doi.org/10.26459/hueunijtt.v133i2B.7366>.
- [4] **Linh Huynh Thi Thuy**, Phu Nguyen Dang, Loc Do Quang, Tung Thanh Bui, Hanh Hong Mai, Chun-Ping Jen, Hung Cao, Trinh Chu Duc, “*Critical Role of 11-Mercaptoundecanoic Acid and L-Cysteine Self-Assembled Monolayers in Electrochemical Immunosensor Development*”, (2026), Journal of Applied Electrochemistry (Electronic ISSN: 1572-8838, Print ISSN: 0021-891X), Vol. 56, No. 115, <https://doi.org/10.1007/s10800-026-02496-1>, Impact Factor: 3.0, WoS Q2.

#### **B. Kỷ yếu Hội nghị**

- [5] **Linh Huynh Thi Thuy**, Phu Nguyen Dang, Hung Cao, Hung Anh Nguyen, Jung-Chih Chiao, Chun-Ping Jen, Loc Do Quang, Trinh Chu Duc, Tung Thanh Bui, “*A Highly Sensitive Immunosensor for White Spot Syndrome Virus (WSSV) Envelope Protein VP28 Detection Based on Electrochemical Impedance Spectroscopy Technique*”, (2023), IEEE SENSORS Conference, IEEE Xplore (ISBN:979-8-3503-0387-2, ISSN: 2168-9229), p1-4, <https://doi.org/10.1109/SENSORS56945.2023.10325273>.
- [6] **Linh Huynh Thi Thuy**, Phu Nguyen Dang, Chi Tran Nhu, Thuy Nguyen Tran, Trung Le Thanh, Huu Nguyen Cong, Chun-Ping Jen, Loc Do Quang, Trinh Chu Duc, Tung Thanh Bui, “*Novel Electrochemical Immunosensing Structure Based on a Functionalized Carbon Electrode with 11-MUA for NSE Protein Detection*”, (2023), International Conference on Health Science and Technology – ICHST Conference, IEEE Xplore (ISBN: 979-8-3503-1571-4), p1-4, <https://doi.org/10.1109/ICHST59286.2023.10565337>.
- [7] **Huynh Thi Thuy Linh**, Nguyen Dang Phu, Tran Nhu Chi, Do Quang Loc, Bui Thanh Tung, Tran Thi Thuy Ha and Chu Duc Trinh, “*An Effective Carbon Electrode Modification Process for Protein Detection Based on Gold Nanoparticles and Immunosensing Approach*”, (2023), International Workshop on Advanced Materials and Devices – IWAMD Conference, Thai Nguyen University Publishing House (ISBN: 978-604-350-270-1), p34-37.
- [8] **Linh Huynh Thi-Thuy**, Nha Vo Quang, Cuong Ngo Xuan, Thuan Nguyen Duy, Loc Do Quang, Tung Bui Thanh, Phu Nguyen Dang, Trinh Chu Duc, “*Application of Electrochemical Sensor System in Detecting White Spot Syndrome Virus: A Review*”, (2022), Asian Pacific Federation for Information Technology in Agriculture – APFITA Conference, Vietnam National University press, Hanoi, (ISBN: 978-604-9990-32-8), p230-238.

Hà Nội, ngày 11 tháng 5 năm 2026

**NGHIÊN CỨU SINH**

(Ký và ghi rõ họ, tên)

**Huỳnh Thị Thùy Linh**

Hà Nội, ngày 11 tháng 5 năm 2026

**CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**

(Ký và ghi rõ họ, tên)

**GS.TS. Chử Đức Trình**