CUỘC THI SÁNG TẠO TẾ BÀO GỐC 2026
LẦN THỨ 11 | CHỦ ĐỀ: TẾ BÀO GỐC & AI
MĐT: 504
BTX
ĐƠN VỊ TỔ CHỨC
ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH YOLOv11 TRONG PHÁT HIỆN SỚM hiPSC THOÁI HÓA Ở NGÀY THỨ 3 NUÔI CẤY

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nuôi cấy tế bào gốc vạn năng cảm ứng người ***(hiPSC)***, hiện tượng thoái hóa và dị hóa tự phát gây ảnh hưởng lớn đến chất lượng dòng tế bào. Ngày thứ 3 là thời điểm quan trọng để phát hiện và xử lý kịp thời.

II. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Mục tiêu tổng quát

Nghiên cứu nhằm xây dựng và đánh giá hệ thống nhận diện tự động hiện tượng thoái hóa sớm của hiPSC ở ngày thứ 3 bằng mô hình học sâu ***YOLOv11*** dựa trên ảnh kính hiển vi trường sáng không xâm lấn.

Mục tiêu cụ thể

1. Thu thập và chuẩn hóa bộ dữ liệu
2. Huấn luyện và tối ưu mô hình YOLOv11
3. Đánh giá hiệu năng mô hình so với quan sát thủ công
4. Thử nghiệm đối chiếu sinh học

III.PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Thu thập và xây dựng bộ dữ liệu hình ảnh

Bộ dữ liệu ảnh được thu thập, chuẩn hóa, kích thước đầu vào dự kiến là 640 × 640 pixels, và phân thành hai lớp: khuẩn lạc bình thường ***(Normal_iPSC_Day3)*** và nghi ngờ thoái hóa ***(Degenerated_iPSC_Day3).***

2. Xây dựng và huấn luyện mô hình YOLOv11

Mô hình ***YOLOv11*** được huấn luyện với bộ tối ưu AdamW kết hợp tăng cường dữ liệu để định vị và phân loại khuẩn lạc.

3. Tối ưu suy luận và đánh giá mô hình

Hiệu năng được đánh giá qua Precision, Recall, F1-score, mAP@0.5, mAP@0.5:0.95 và tốc độ suy luận, trong đó tập trung vào khả năng nhận diện lớp thoái hóa.

IV. BỐ TRÍ THÍ NGHIỆM

1. ***HiPSCs*** được nuôi cấy và duy trì theo quy trình tiêu chuẩn đã được thẩm định
2. Các mẫu được phân thành hai nhóm theo hình thái đã thống nhất và được rà soát bởi người có chuyên môn.
3. Các ảnh được thu thập theo lịch quan sát dự kiến vào các Ngày 0; Ngày 1–2; Ngày 3

V. KẾT QUẢ DỰ KIẾN

Nghiên cứu kỳ vọng cung cấp giải pháp sàng lọc tự động, tốc độ cao, chi phí thấp và không phá hủy mẫu, hỗ trợ tối ưu hóa quy trình kiểm soát chất lượng ***hiPSC***. Kết quả nhận diện hình thái được đối chiếu với các chỉ thị sinh học (OCT4, SOX2, NANOG, AP), khẳng định tiềm năng ứng dụng thực tiễn trong tối ưu hóa quy trình nuôi cấy hiPSC.

TÀI LIỆU THAM KHẢO
1. Andrews, P. W., Ben-David, U., Benvenisty, N., Coffey, P., Eggan, K., Knowles, B. B., Ludwig, T. E., Merkle, F. T., Okita, K., Stacey, G. N., & Yamanaka, S. (2015). Assessing the safety of human pluripotent stem cells and their derivatives in clinical trials. Stem Cells Translational Medicine, 4(9), 983–987. https://doi.org/10.5966/sctm.2015-0063
2. Imamura, K., Yada, Y., Sone, T., Nihei, W., Fujimori, K., & Inoue, H. (2021). Prediction of quality and pluripotency of human iPSCs using AI-based image analysis. Scientific Reports, 11(1), Article 14322. https://doi.org/10.1038/s41598-021-93723-x
3. Jiang, P., Ergu, D., Liu, F., Cai, Y., & Ma, B. (2022). A review of YOLO algorithm developments in biomedical image analysis. IEEE Access, 10, 106642–106658. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3212003
4. Jocher, G., & Qiu, J. (2024). Ultralytics YOLO11 (Version 11.0.0) [Computer software]. Ultralytics. https://github.com/ultralytics/ultralytics
5. Kavitha, M. S., Kurita, T., Park, S. Y., & Chien, H. J. (2021). Deep learning-based classification of human induced pluripotent stem cell colonies using brightfield microscopy imagery. Computers in Biology and Medicine, 133, Article 104389. https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.104389
6. Khanam, R., & Hussain, M. (2024). YOLOv11: An overview of the key architectural enhancements (arXiv Preprint No. arXiv:2410.17725). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.17725
7. Maddah, M., Mandegar, M. A., Chen, K. A., & Conklin, B. R. (2014). A deep learning approach to identify functional pluripotency of human induced pluripotent stem cells. Cell Reports, 9(4), 1502–1510. https://doi.org/10.1016/j.celrep.2014.10.028