CUỘC THI SÁNG TẠO TẾ BÀO GỐC 2026
LẦN THỨ 11 | CHỦ ĐỀ: TẾ BÀO GỐC & AI
MĐT: 510
VAURA
ĐƠN VỊ TỔ CHỨC
ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

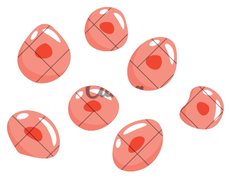
AI-CRYOPROTECT: ỨNG DỤNG BAYESIAN OPTIMIZATION

TỐI ƯU HÓA CÔNG THỨC & PHÁC ĐỒ BẢO QUẢN LẠNH TẾ BÀO GỐC TRUNG MÔ BẰNG CHẾ PHẨM TIỂU CẦU

Tài liệu tham khảo

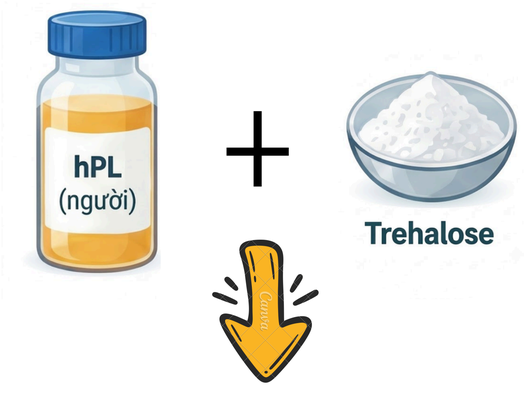
01 ĐẶT VẤN ĐỀ

Tế bào gốc trung mô (MSC) là trụ cột của y học tái tạo, nhưng phác đồ đông lạnh MSC tiêu chuẩn hiện nay (10% DMSO + FBS) bộc lộ nhiều độc tính lâm sàng và nguy cơ lây nhiễm.



Tế bào gốc trung mô (MSC)





- Phương sai nhiễu sinh học lớn giữa các lô hPL đầu vào.
- Tương tác phi tuyến phức tạp giữa nồng độ hóa chất và tốc độ hạ nhiệt vật lý.
- Chi phí thực nghiệm thử-sai truyền thống quá đắt đỏ.

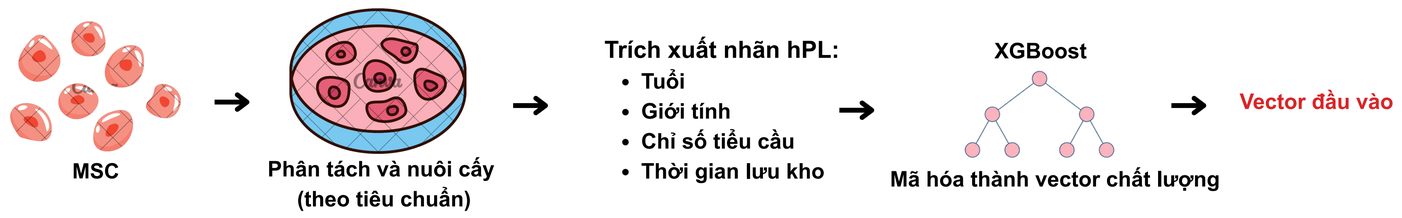
Dự án AI-CryoProtect: Ứng dụng Bayesian Optimization nhận biết lô (Lot-aware) phối hợp thuật toán học máy (XGBoost / Random Forest).

- Nhận biết lô (Lot-aware)
- XGBoost / Random Forest
- Tự động bóc tách nhiễu sinh học
- Đồng tối ưu hóa quy trình

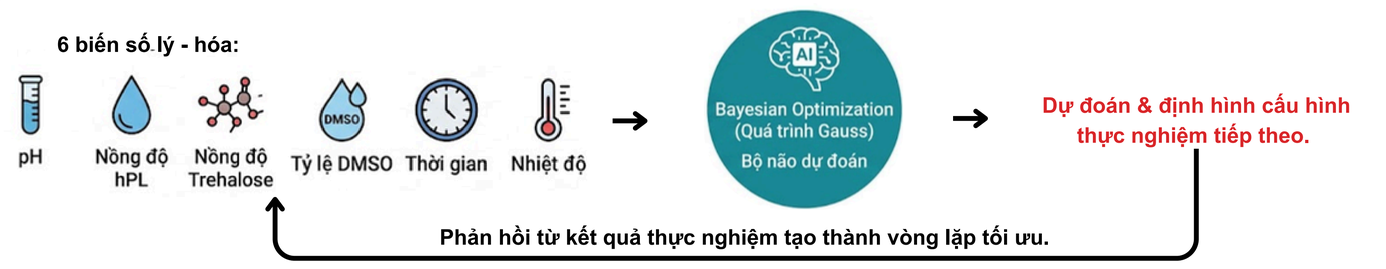
02 MỤC TIÊU

- **Loại FBS & Giảm DMSO:** Thay thế FBS => hệ hPL - Trehalose; giảm độc tính DMSO (0-5%) cho tế bào.
- **Đồng tối ưu hóa AI:** Ứng dụng Bayesian Optimization đồng tối ưu hóa phi tuyến 6 biến số hóa - lý.
- **Xử lý nhiễu biến thiên:** Tích hợp học máy Lot-aware xử lý phương sai nhiễu sinh học giữa các lô hPL.
- **Hiệu suất định lượng:** Đạt phác đồ tối ưu sau 20–40 mẫu; MSC sống ≥ 85%, chuẩn ISCT, biệt hóa 3 dòng.

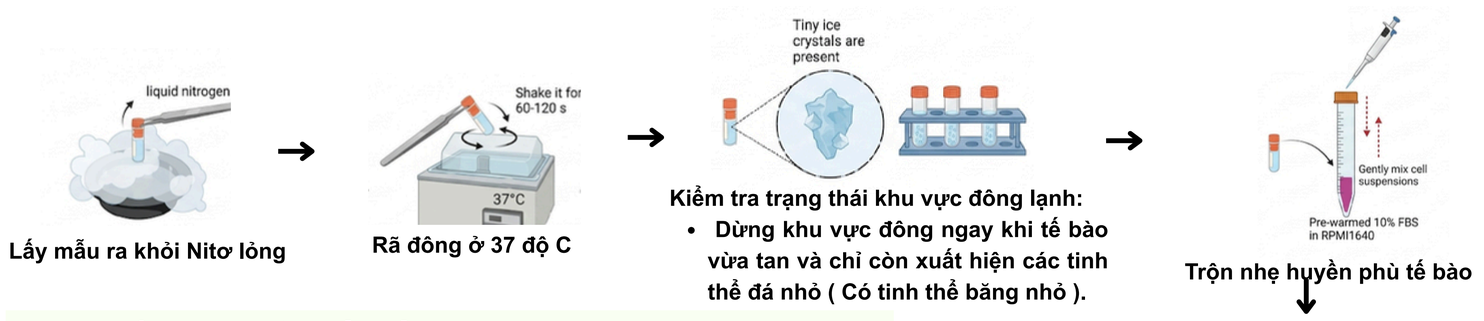
03 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU



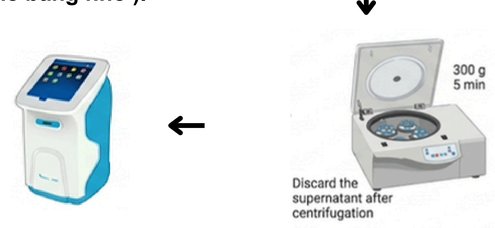
3.1. THU NHẬN & XỬ LÍ MSC, hPL: Thu nhận, phân tách và nuôi cấy MSC theo tiêu chuẩn. Trích xuất các nhãn thuộc tính của hPL (tuổi, giới tính, chỉ số tiểu cầu, thời gian lưu kho), sau đó ứng dụng thuật toán XGBoost để mã hóa thành vector chất lượng cho lô nguyên liệu đầu vào.



3.2. VẬN HÀNH TỐI ƯU HÓA BO: Thiết lập không gian tối ưu hóa gồm 6 biến số lý - hóa. Ứng dụng phương pháp Tối ưu hóa Bayesian (Bayesian Optimization-BO với Quá trình Gauss) đóng vai trò dự đoán để liên tục tính toán, định hình và chỉ định cấu hình thực nghiệm tiếp theo.



3.3. ĐÔNG - RÃ TẾ BÀO: Vận hành quy trình đông lạnh tế bào theo đúng công thức dịch bảo vệ và phác đồ hạ nhiệt vật lý do BO đề xuất (quy mô vòng lặp từ 20-40 mẫu).



3.4. KIỂM ĐỊNH CHẤT LƯỢNG ISCT của MSC sau rã đông:

- Tỷ lệ sống sót đạt ≥ 85%
- Khả năng bám dính (đánh giá hình thái)
- Độ tinh sạch kiểu hình miễn dịch bề mặt
- Năng lực biệt hóa 3 dòng mô liên kết: mỡ, sụn, xương

3.5. KIỂM SOÁT RỦI RO & SAI SỐ: Áp dụng phương pháp đánh giá chéo LOOCV (Leave-One-Out Cross-Validation) để kiểm soát tính nhiễu sinh học, khắc phục triệt để sai số tổng quát và sai số chia mẫu ngẫu nhiên.

04 KẾT QUẢ DỰ KIẾN

- **Tỷ lệ sống & phục hồi:** Tỷ lệ sống sót của MSC sau 24 giờ rã đông đạt ≥ 85% (tương đương mẫu đối chứng DMSO 10%); duy trì ổn định thời gian nhân đôi quần thể trong khoảng 24-48 giờ.
- **Kiểu hình miễn dịch :** Đạt độ tinh khiết kiểu hình bề mặt chuẩn ISCT, giữ vững biểu hiện chuẩn của MSC:
  Dương tính (≥ 95%) CD 73, CD 90, CD105
  Âm tính (≤ 2%) CD 34, CD 45
- **Hình thái & bám dính :** Tế bào sau rã đông tái thiết lập hình thái thoi kéo dài đặc trưng, bám dính tốt vào bề mặt plastic và bảo tồn năng lực hình thành đơn vị tạo cụm khuẩn lạc (CFU-F).
- **Năng lực biệt hóa 3 dòng**: Bảo tồn trọn vẹn khả năng biệt hóa thành các mô chức năng: Xương, Sụn, và Mỡ.

05 ỨNG DỤNG

- **Lâm sàng:** Giảm độc tính truyền MSC, tăng hiệu quả phục hồi tổn thương.
- **Chuẩn hóa:** Cơ chế Lot-aware tự thích ứng lô hPL, hoàn thiện bộ quy trình chuẩn.
- **Tối ưu chi phí:** Bayesian Optimization giảm số mẫu thí nghiệm (20–40 mẫu), tiết kiệm đáng kể R&D.
- **Thương mại:** Làm tiền đề phát triển các bộ KIT bảo quản lạnh chuẩn hóa ra thị trường.

Phone: 028 3636 1206 (nhánh 3)
Website: 2026.stemcellinnovation.com.vn
Email: sci@sci.edu.vn