

Modelowanie wieloskalowe przepływu ciepła i masy w tkankach i komórkach podczas procesu kriokonserwacji z uwzględnieniem metod interwałowych

Anna Skorupa

Katedra Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej, Wydział Mechaniczny Technologiczny
Politechnika Śląska

Streszczenie:

Kriokonserwacja jest to proces, w którym początkowo spowolnieniu ulega aktywność fizjologiczna materiału biologicznego poprzez obniżenie jego temperatury, a następnie przywracane są funkcje życiowe kriokonserwowanych tkanek lub komórek. Aby uniknąć negatywnych skutków procesu, stosuje się związki chemiczne zwane krioprotektantami lub też reguluje się szybkość chłodzenia. Podczas kriokonserwacji zachodzi szereg zjawisk transportowych, takich jak: przepływ ciepła, przepływ masy w kontekście dyfuzji masy i przepływu cieczy w makroskali oraz transport osmotyczny jako zjawisko mikroskalowe.

Warto również wspomnieć, że podczas modelowania zjawisk fizycznych zachodzących w próbkach biologicznych często wykorzystywane są niepewne parametry. Zmienne te są nieprecyzyjne, ponieważ są określane eksperymentalnie i zależą od innych czynników, w tym wieku, płci lub kondycji badanego organizmu. Niestety, procesy fizyczne zachodzące w systemach biologicznych są często symulowane za pomocą modeli deterministycznych, które wprowadzają pewne założenia i uproszczenia. Nieprecyzyjne wielkości obecne w zjawiskach fizycznych można przewidzieć, wykorzystując podejścia probabilistyczne, np. stosując metody stochastyczne, lub nieprobabilistyczne. Konceptje, w którym niepewne zmienne są modelowane z wykorzystaniem teorii zbiorów rozmytych i teorii zbiorów przedziałowych, są kwalifikowane jako podejście nieprobabilistyczne

Referat będzie poświęcony wieloskalowemu modelowaniu matematycznemu sprzężonych ze sobą zjawisk transportowych, które zachodzą podczas kriokonserwacji w tkankach biologicznych. W wystąpieniu zostaną zaprezentowane przykładowe analizy zjawisk transportowych podczas procesu kriokonserwacji zasymulowanej metodą „śledzenia krzywej likwidusu”. W przeprowadzonych badaniach do opracowania modeli numerycznych wykorzystano metodę różnic skończonych uzupełnioną o reguły arytmetyki przedziałowej oraz rozmytej, w której wykorzystano koncepcję α -przekrojów. Z kolei w modelach matematycznych w miejsce parametrów deterministycznych wprowadzono liczby rozmyte oraz przedziałowe, co pozwoliło na uwzględnienie ich nieprecyzyjności.