

Process Design of the Biological Hydrogen Production using Metabolic Control Analysis of Biochemical Dynamic Model

박원준, 문 일*

연세대학교

(meson@yonsei.ac.kr*)

미세조류의 인위적인 황 제거를 통해 수소 생산의 가능성을 실험적으로 보여주었다. 최적 수소 생산을 위해 황 결핍을 포함한 이산 사건 및 상태 함수를 이산 변수로 표현하는 모델을 제시하였으며 이를 통해서 동적 모델을 구성하였다. 미세조류의 광합성 모델을 기본으로 하여 광합성의 대사 과정을 전자 전달 및 대사물질의 반응을 통해서 동적 모델을 구성하였다. 복잡성을 가지는 동적 모델의 매개 변수 예측을 위해서 신경망 이론 및 연속적인 대사 구성의 수렴을 위한 미세섭동(Perturbation) 함수를 제시하여 전산모사에 필요한 매개변수를 찾아서 구성하였다. 실험 데이터로는 알 수 없는 내부 대사 물질의 변화 및 예측을 동적 모델을 통해서 찾아낼 수 있으며 대사 제어 분석을 통하여 모델 간소화(Model Reduction)를 위한 제어 변수를 미세 조류의 성장 형태에 따라서 구하여 간소화를 하였다. 생물학적 수소 생산을 위한 공정 개발을 위해서는 이산 변수를 기본적으로 포함하고 있기 때문에 광합성 대사 모델에서 가지고 있는 내부적인 이산 변수와의 체계적인 결합을 통한 모델 간소화가 필요하다. 모델 간소화에서 황 결핍의 이산 사건을 공정 모델에 포함시켜 MINLP를 통해 지속적인 수소 생산이 가능한 공정 모델을 설계하여 제시하였다. 본 연구를 통해서 생물학적 대사 모델을 생물공정으로 개발할 수 있는 기본적인 설계 방법 및 목표 대사 물질을 최적화 할 수 있는 생물 공정 설계와 개발을 제시하였다.