유용생물자원과 산업

생물자원의 산업 소재화 사례에 대해 소개해 드립니다.

미세조류 산업화, 배양기술이 관건

발효 배양방식에 적용 가능한 미세조류 확보가 중요

미세조류(Microalgae)는 해양과 담수에 광범위하게 분포하는 미생물로서 진화론적 발생에서 최하위 단계에 위치하며 식물플랑크톤(Phytoplankton)이라고도 합니다. 뿌리, 줄기, 잎이 체계적으로 분화되지 않은 하등식물 중에서 엽록소로 광합성을 하는 식물을 조류라고 하며, 조류는 다시 단단한 구조물에 부착해 서식하는 미역, 다시마와 같은 해조류와 육안으로 볼 수 없어 현미경을 통해서만 볼 수 있으며 물속에서 자유로이 부유하여 살아가는 생물인 미세조류로 나누어집니다. 미세조류는 크기가 머리카락 굵기보다 작은 50μm 이하의 단세포 조류이며 지구상에는 적어도 십만여 종 이상이 서식하는 것으로 알려져 있습니다.

지금까지 의약, 식품 분야에서 응용되는 미생물은 대분은 육상에서 발견된 것을 이용하여 왔습니다. 페니실린 등 항생제는 육상의 곰팡이나 세균을 이용하여 생산되었으며 유산균이나 효모 등을 이용한 많은 식품 산업에 사용되는 미생물 또한 육상에서 발견한 것들입니다. 이는 인간의 생활이 주로 육상에서 이루어지는 것이므로 자연스러운 결과입니다.

꾸준한 학술적 연구가 이루어진 것과 별개로 미세조류가 미래에 중요한 생물자원이 될 것이라는 기대를 갖게 한 중요한 두 전환점이 있었습니다. 그 중 하나는 클로렐라입니다. 클로렐라는 광합성을 통해 비교적 쉽게 성장하는 미세조류로서 수십 년 전 인간에게 필수적인 각종의 미네랄, 비타민, 아미노산등을 풍부하게 함유한 식품으로 각광받아 대중에게 알려졌습니다.

다른 한 분야는 2005년 이후 지속적인 국제유가의 상승으로 에너지원으로서 미세조류가 집중적인 관심을 받아 국내는 물론 선진국을 중심으로 미세조류를 이용한 바이오디젤, 바이오 가솔린 사업의 본격적으로 추진됐습니다.

미세조류 산업화를 위한 가장 중요한 요소는 경쟁력 있는 배양기술을 확보하는 것입니다. 가장 기초적인 미세조류 배양방식은 자연계의 배양(광합성)을 그대로 적용하는 Open Pond 방식입니다. 노지에 인공호수를 이용하는 방식으로 해당지역의 일조량, 온도 등의 기후에 절대적으로 의존합니다. 따라서 지역의 자연환경이 광합성 배양에 적당하지 않은 지구 대부분의 지역에서 산업화가 불가능하며 막대한 수자원이 필요하고 2차적인 환경의 오염을 유발하기도 합니다.

이러한 Open Pond의 한계를 극복하기 위해 고안된 2세대의 미세조류 배양방식은 광배양기(Photobioreactor)입니다. 투명한 관을 연속적으로 배치하고 인공적인 빛을 이용해 광합성을 일으킵니다. Open Pond 방식에서의 오염문제들을 해결하고 상대적으로 기후변화에 덜 민감하다는 장점이 있으나 이 방법 또한 초기 투자비용이 매우 크고 지속적인 유지관리 비용이 필요하며, 생산성이 낮아 많은 시도에도 불구하고 상업적 성과를 내는 것에 실패했습니다.

미세조류 산업화의 가능성을 보여준 가장 뚜렷한 성과는 미세조류를 독립영양방식(광합성방식)이 아닌 종속영양방식(발효배양방식)으로 배양하는 공정의 선택에서 나타났습니다. 광합성 미생물임에도 불구하고 일부의 미세조류는 발효 배양방식으로도 성장한다는 점을 이용해 당을 공급하여 빛이 없는 고전적인 일반 발효반응기 내에서 미세조류의 매우 높은 농도로 산업적 생산에 성공했습니다.

그러나 미세조류의 발효 배양방식에도 몇 가지 문제점이 있습니다. 미세조류 종은 근본적으로 광합성으로 성장하기 때문에 발효 배양방식에 적용할 수 있는 미세조류종에 한계가 있습니다. 지금까지의 발효 배양에 성공한 미세조류는 수종에 불과하고 대부분 유전자 조작이나 인공돌연변이 종을 사용한 것입니다. 향후 미세조류의 산업적인 배양방식은 발효방식으로 전개될 것으로 예상되나 얼마나 더 다양한 미세조류종을 적용할 수 있느냐가 향후 산업의 성장을 좌우할 것이며 관련 기업 간 경쟁의 핵심 요소 중의 하나가 될 것이 확실합니다.

이 시점에서 국립낙동강생물자원관도 발효 배양방식에 적용 가능한 미세조류 탐색, 미세조류의 대량 배양기술, 수확기술 및 추출/정제기술 등 핵심 기술들을 발전시켜 국가적인 차원에서 소득증대뿐 아니라 고용창출 효과 및 우리 다음세대를 위한 환경 친화적인 기술 개발에도 힘써야 할 것입니다.

글 산업화지원연구부 김상철