

■ 탄소나노튜브 인공근육 신소재 개발

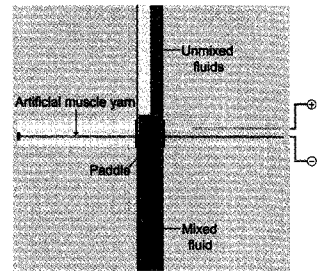
김선정 한양대학교 생체공학과 교수, 신민균 박사와 미국 텍사스 주립대, 호주 울릉공대학교, 캐나다 브리티시 컬럼비아대학교 연구진 등 국제 나노연구팀은 인간의 머리카락의 10분의 1 정도의 작은 지름을 가지면서도, 기존 인공근육보다 1천 배나 우수한 회전력을 가진 새로운 소재의 인공근육을 개발했다고 밝혔다.

김선정 교수와 국제 나노연구팀이 개발한 '탄소나노튜브 인공근육'은 기존의 인공근육들이 가지고 있는 굽힘, 수축, 이완 기능에서 나아가 비틀림, 회전 운동까지 가능하도록 보완된 것으로 마치 코끼리의 코와 문어의 다리가 나선형으로 회전 운동을 하는 것처럼 강하고 유연한 탄소나노튜브 실이 전기화학 에너지를 회전 운동 에너지로 변환시키는 형태이다. 이는 나선형으로 꼬인 탄소나노튜브 실이 전기화학적으로 충전이 일어나는 동안 다공성 인공근육 실의 부피 팽창이 일어나면서 회전 구동이 발생하는 원리를 이용했다.

이번에 개발된 탄소나노튜브 인공근육은 실 1mm만으로도 250도의 회전을 발생시키고, 가해주는 전압의 변화를 통해 회전력 방향 조절이 가능해 양방향 회전이 가능한 모터가 개발될 수 있게 됐다. 또한, 기존의 인공근육보다 1천 배나 우수한 단위 길이 당 회전 성능을 자랑하며, 낮은 전압이 발생하는 소규모 전지만으로도 탄소나노튜브 섬유를 전기화학적으로 충전·방전하여 회전력을

만들어 낼 수 있다.

탄소나노튜브 인공근육은 일반적인 모터와 달리 적은 비용과 간단한 방법으로 작은 단위부터 큰 크기까지 다양하게 활용할 수 있다. 일반 전기모터는 소형화, 경량화가 어렵지만, 탄소나노튜브 인공근육은 작게 제작해도 전기모터와 같은 성능을 발



▶▶ 탄소나노튜브 인공근육 실에 패들을 붙여 마이크로 액체 혼합 장치로서의 응용을 보여주는 모식도.

휘하고, 또 단위 무게당 출력도 상용화되고 있는 전기모터와 비슷해 소형화된 크기로 다양한 곳에서 활용할 수 있다. 그뿐만 아니라 탄소나노튜브 섬유에 패들을 붙이는 간단한 과정을 통해 마이크로 액체혼합장치 제작도 가능하게 됐다. 이번 인공근육은 간단한 구동 원리, 큰 회전각, 높은 회전 속도 및 마이크로 크기의 실 직경 특성 등이 조합되어 마이크로 유체 펌프, 밸브 구동기나 믹서기 등의 응용에 크게 기여할 것으로 기대를 모으고 있다.

김선정 교수는 "이번에 개발된 인공근육은 구동 원리 및 구조가 기존 모터에 비해 간단해 소형 모터 산업과 바이오, 로봇 분야 등 다양한 산업에 큰 파급 효과를 줄 것으로 기대된다"고 밝혔다.

■ 자성나노입자가 세포독성을 일으킨다

채권석 경북대학교 교수와 장용민 교수 연구팀은 질병진단 등 치료와 생명공학에 광범위하게 활용되는 상자성나노입자가 큰 세기의 자기장에서 자성을 띠게 되어 스스로 견고하게 응집되면 세포독성을 일으킨다는 사실을 규명했다고 밝혔다.

치료와 생명공학 등에 광범위하게 사용되는 상자성나노입자는 다른 종류의 나노입자와 마찬가지로 생체안전성 확보가 필수적이다. 그러나 지금까지 자성나노입자의 생체안전성 기준이 명확하지 않아 전 세계적으로 기준을 수립하기 위한 다양한 기초연구가 활발히 진행되고 있다. 채 교수팀은 전자기장의 생체영향 연구분야인 전자기생물학을 적용하여 상자성나노입자의 세포독성을 면밀히 조사하였다.

기존의 연구결과에 따르면, 상자성나노입자의 세포독성은 거의 문제되지 않을 만큼 미미한 수준이었다. 그러나 최근 '나노물질'의 예기치 않은 문제점들이 하나둘씩 밝혀졌고, 어떤 경우에는 그 독성이 인체에 유해한 수준인 것으로 확인되었다. 채 교수팀은 상자성나노입자가 이용되는 실제 환경인 '자기장'이라는 특정한 환경에서는 상자성나노입자끼리 견고하게 응집되어 세포 내·외부에



▶▶ 자성나노입자가 자기장 하에서 응집하여 선형 모양 형성

자성나노입자의 밀도를 증가시키고, 이로 인해 활성산소의 양도 증가되는데, 이것은 기존의 비 자기장 환경에서 확인된 독성의 수준을 통계적으로 유의한 정도로 초과하여 세포활성 감소, 세포자살 증가, 세포주기 변형, 종양 유발과 관련된 다핵성거대세포의 증가 등의 세포독성을 나타낸다는 사실을 규명하였다.

채권석 교수는 "이번 연구는 현재 질병진단 등 다양한 용도로 활용되는 상자성나노입자가 큰 세기의 자기장에서 세포독성을 일으킨다는 사실을 규명한 것으로, 최근 활용범위가 확대되고 있는 상자성나노입자의 생체안전성 기준을 수립하고 생체에 안전한 자성나노입자를 개발하는데 크게 기여할 것으로 기대한다"고 밝혔다.

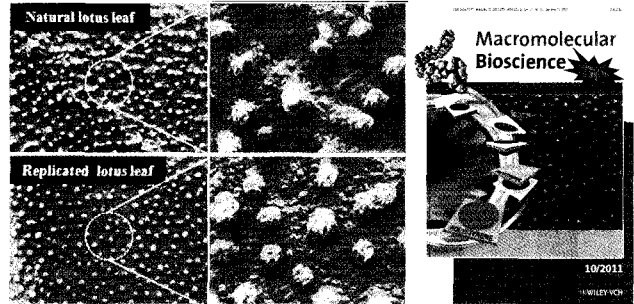
■ 연잎 본뜬 줄기세포 배양기판 개발

김동성 포항공과대학교 기계공학과 교수 연구팀이 미래 생명공학의 핵심으로 주목 받고 있는 줄기세포의 거동을 보다 정밀하게 관찰하고, 증식과 분화 효율도를 높이는 신개념 세포배양 기판을 대량생산하는 기술을 개발했다고 밝혔다.

김동성 교수 연구팀은 자연계에 존재하는 마이크로·나노 복합구조로 잘 알려진 연잎 표면 형상을 정밀 금형기술과 고분자 미세성형공정기술을 통해 폴리스티렌 재질 기판에 복제하는 대량 생산기술을 개발해 줄기세포 거동연구를 위한 원천기반기술을 확보하였다.

줄기세포와 조직공학 연구에서 줄기세포의 증식뿐만 아니라 특정세포로 분화를 조절하는 것은 매우 중요한 연구주제이다. 지금까지 줄기세포의 증식과 분화를 조절하기 위해 전 세계 연구자들은 성장인자, 호르몬, 사이토카인 등을 주입하는 다양한 화학적 방법을 개발해왔다. 그러나 화학적인 방법은 효율에 한계가 있고 매우 비싸다는 문제점이 제기되었다. 따라서 최근 연구자들은 세포배양면의 마이크로·나노 수준의 물리적 구조를 이용해 줄기세포의 증식·분화 효율을 높이고자 꾸준히 연구해왔지만, 배양면 제작비용이 비싸고 제작시간이 오래 걸리는 단점이 있어 상용화와 대량생산에 어려움이 있었다.

김 교수팀은 세포배양면의 물리적 특성에 따라 줄기세포의 거동이 달라진다는 점에 착안하여 마이크로·나노 복합구조를 지닌 연



▶ 실제 연잎 표면 형상과 성형된 폴리스티렌 재질의 연잎 표면 형상 2-2. Macromolecular Bioscience 10월호(10월 11일자) 표지

잎 표면의 형상을 폴리스티렌 재질의 기판에 복제하였고, 마이크로·나노 구조를 갖는 고분자 세포배양 기판을 대량생산할 수 있는 성형 기반기술을 개발하는데 성공하였다. 연구팀이 제작한 기판은 기존의 평평한 세포배양 기판과는 달리 줄기세포의 부착형상이 마이크로 구조에 의해 변형되었고, 국소부착은 마이크로·나노 구조에서 많이 생성되었다. 또한 연구팀은 연잎 표면 형상에 의해 지방세포로의 분화효율이 약 7% 향상된 것을 확인하였다.

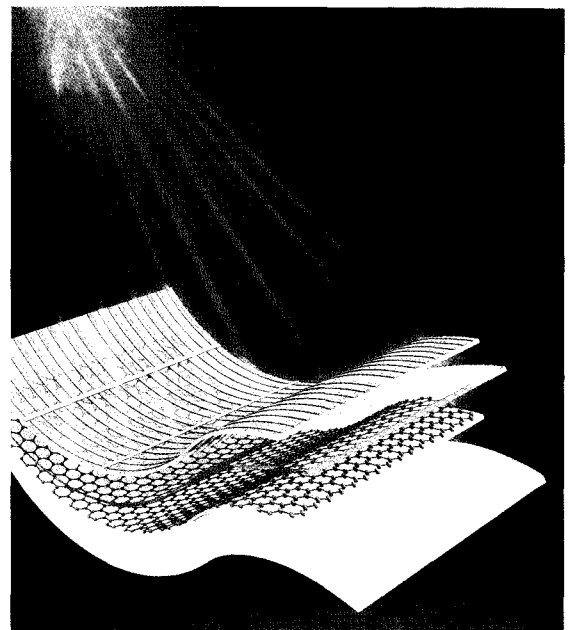
김동성 교수는 “이번 연구를 시작으로 다양한 마이크로·나노 구조를 갖는 고분자 세포배양 기판의 대량 성형기반기술을 확보하여 효율적·체계적인 줄기세포 연구와 조직공학 연구가 가능할 것으로 기대된다”고 연구의의를 밝혔다.

■ 유기태양전지 성능·수명 향상기술 개발

김동유 광주과학기술원 신소재공학부 교수 연구팀은 인듐주석산화물(ITO)전극과 유기물 사이에 기존에 사용하던 물질(PEDOT:PSS) 대신에 화학적 방법으로 만든 환원 그래핀을 삽입하여 소자의 성능을 높였으며, 수명을 2배 이상 향상시키는데 성공했다고 밝혔다. 이 기술은 다른 태양전지에 비해 저렴한 유기태양전지의 상용화에 걸림돌이었던 짧은 수명문제를 해결하고자 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 PEDOT:PSS를 대체하기 위해 전 세계 연구자들이 꾸준히 시도해 왔었다.

유기태양전지에서 전극과 유기물의 접촉면은 소자의 성능과 수명에 매우 중요한 역할을 하는데, 현재까지 PEDOT:PSS가 가장 널리 사용되고 있는 물질이다. 그러나 PEDOT:PSS의 경우, 소자의 성능은 우수하지만, 높은 산성으로 소자의 수명이 짧은 단점이 있었다. 김 교수팀은 화학적 방법으로 자체 제조한 환원 그래핀을 PEDOT:PSS 대신에 삽입한 결과, 소자의 성능과 수명이 2배 이상 향상되었음을 실험을 통해 확인하였다.

김동유 교수는 “이번에 개발된 기술은 유기태양전지뿐만 아니라 유기발광 디스플레이와 같은 유기전자소자의 수명 향상에 널리 적용할 수 있는 신기술로, 우리나라의 신재생에너지 활성화를 위한 새로운 원천기술이 될 것으로 기대한다”고 밝혔다.





■ 과학기술나눔공동체 출범

한국과학기술단체총연합회를 비롯한 과학기술단체는 지난 10월 12일 한국과학기술회관에서 과학기술나눔공동체 출범식을 갖고 과학기술인들의 유·무형 자산을 사회에 환원하는 나눔 활동에 본격적으로 나섰다.

나눔 활동은 'SCIENCE'의 S(serve : 강연, 의료봉사 등), C(contribute : 기부금, 물품기부 등), I(intern : 인턴십, 멘토링 등), E(education : 교육지원 등), N(nominate : 추천상사제 등), C(consultation : 진로상담, 취업지도 등), E(equalize : 연구실 방문, 견학 등)로 나뉘, 범과학기술계 나눔 참여를 유도할 예정이다.

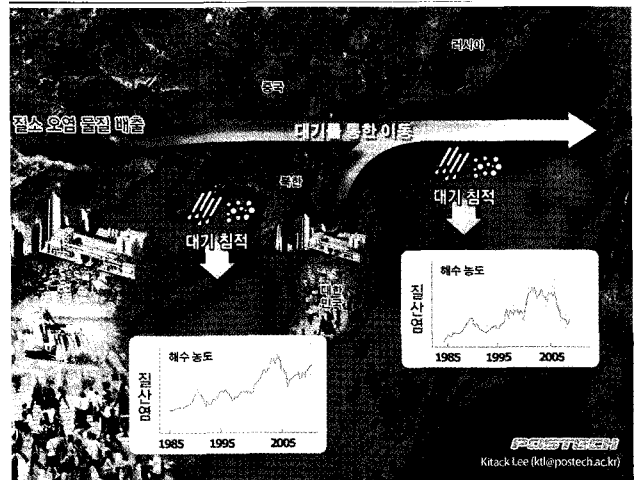
'과학기술나눔공동체'는 박원훈 아시아과학한림원연합회 회장을 초대위원장으로 하는 과학기술나눔공동체 운영위원회를 구성, 과총 내 사무국을 두고 운영에 들어갔으며, 웹사이트(<http://share.kofst.or.kr>)를 개설하여 수요자와 공급자를 연결해줄 예정이다.

■ 과총, 대학(원)생 과기정책 아이디어 공모전 수상작 선정

한국과학기술단체총연합회는 대학(원)생을 대상으로 '과학기술정책 아이디어 공모전'을 시행, 총 4편의 수상작을 선정·발표하였다.

'21세기 미래지식사회를 대비하여 이공계 출신 과학기술·기능인들의 역할 강화 및 사회 참여 확대를 위한 구체적인 정책 대안 제시'를 주제로 열린 이번 공모전은 심수연(서울대) 외 2인이 저술한 '우수인재들의 이공계 진출 촉진을 위한 대학생 멘토링 자율 연구프로그램 개발'이 최우수수상작으로 선정되었다. 우수수상작으로는 윤택(경희대) 외 1인의 '이공계 전공자의 진로 다양화를 장려하는 정책 제안', 장려상 수상작으로는 조현재(서울대대학원)의 '전략적인 헬스케어산업의 육성을 통한 이공계 위기현상 해소-중소기업 위주의 의료산업 발전'과 신중호(금오공과대)의 '미래 이공계 인재 양성을 위한 소셜 브리지 시스템'등 2편이 각각 선정되었다.

수상자 시상식은 10월 31일 한국과학기술회관에서 열렸으며, 이 자리에서는 시상과 함께 수상자의 논문 소개 프레젠테이션도 진행될 예정이다.



■ 대기 오염물질이 해양 생태계 위협

포항공과대학교 환경공학부 이기택 교수 연구팀(제1저자 박사과정 김태욱)이 국내외 공동연구팀(펜실베이니아 주립대학교, 국립수산과학원, 서울대학교)과 함께, 인간 활동으로 발생한 대기 오염물질이 해수의 화학적 조성을 변화시키고, 해양 생태계에 영향을 줄 수 있다는 새로운 사실을 밝혀냈다.

이기택 교수의 공동 연구팀은 동해 및 황해, 동중국해에서 지난 30년간 수집된 해양 조사 자료를 분석하여 질산염 농도가 꾸준히 증가하고 있다는 새로운 사실을 밝혀냈다. 또한 최근 10년간 한국 및 일본에서 수집된 질소 오염물질의 대기 침적량과 비교한 결과, 그 원인이 질소 오염물질의 침적이라는 사실을 밝혀냈다.

연구팀은 화석연료 사용과 농·축산업 활동으로 대기로 배출된 질소 오염물질이 대기를 통해 이동한 뒤 연근해에 침적되어 해양 환경에 영향 준다는 직접적인 증거를 제시하였다. 질산염은 해양 생태계의 근간을 이루는 식물 플랑크톤에게 필수적인 영양분으로, 이러한 해양 질산염 농도 증가는 식물 플랑크톤의 우점종에 변화를 야기할 수 있고, 더 나아가 해양 생태계에 큰 영향을 가져올 수도 있다.

이기택 교수는 "이번 연구로 동아시아 지역의 인구 증가와 산업화로 인해 발생하는 오염물질이 광범위한 해양환경에 영향을 주고 있다는 것을 규명했을 뿐만 아니라, 도시화·산업화가 연근해 지역에 집중되어 있는 유럽 연안과 미국 동부 해안 등에 동일하게 적용될 수 있기 때문에 전 지구적인 파급 효과를 가진다"고 밝혔다.

당첨자 : 김광석(서울시 노원구 상계9동)