

여름을 달군 해외파 젊은 과학자들

- 세계적 과학저널에 잇따라 논문 발표

글_ 이영완 조선일보 기자 ywlee@chosun.com

■ ■ 거미 독에서 찾은 신약 단서 ■ ■

- 록펠러대 이석용 박사 -



미국 록펠러대에서 박사 후 연구원으로 있는 이석용(33) 박사는 지난해 노벨 화학상 수상자인 로드리크 매키닌 교수와 함께 거미 독이 세포막의 이온 채널과 결합하는 형태를 분석한 연구결과를 ‘네이처’ 7월 8일자에 발표

했다.

도넛 모양으로 된 단백질인 이온 채널은 세포막에서 생체에 필요한 칼슘, 나트륨 등의 이온을 적절한 순간에 선택적으로 통과시켜 모든 세포들의 기능을 조율한다. 매키닌 교수는 1998년 처음으로 이온 채널의 구조를 원자 수준에서 밝혀냈다.

이 박사는 “거미 독은 이제까지 알려진 것과 달리 특정 이온 채널을 가리지 않으며 결합력도 약했다”고 연구결과를 설명했다. 그럼에도 불구하고 이온 채널을 효율적으로 억제할 수 있는 것은 독이 세포막에 몰려있기 때문이라는 것이다.

이번 연구에 이용된 거미 독은 이온 채널과 결합해 기능을 억제하기 때문에 신경치료제 개발을 위한 좋은 연구수단이 됐다.

이제까지는 독이 세포 밖의 수용액을 떠다니다가 특정 이온 채널을 만나면 그곳에서만 결합한다고 생각해, 특정 이온 채널에 선택적으로 결합하는 약을 개발하는 데 연구가 집중됐다.

그러나 이 박사는 “이번 연구에 따르면 신경 치료제는 특정한 이온 채널에 맞는 형태보다는 세포막에 잘 결합하는 형태로 만들어야 효과적”이라며 “기존의 제약 개발방식에 새로운 방향을 제시한 것”이라고 이번 연구의 의미를 설명했다.

■ ■ 면역세포의 다양성 비밀 규명 ■ ■

- 미 국립암연구소 박정현 박사 -



인체는 수많은 병원균들과 싸우기 위해 다양한 면역세포를 갖고 있어야 한다. 그러나 전체 면역세포의 수는 한정돼 있어 무작정 다양성만을 추구할 수는 없다. 경제학에서 ‘경쟁과 다양성의 패러독스’라고 부르는 이 문제를

한국인 과학자가 처음으로 밝혀내 각종 면역 질환을 극복할 수 있는 길을 열었다.

미국 국립암연구소의 박정현(37) 박사는 면역세포 가운데 중추적인 역할을 하는 T림프구가 한정된 수에서 다양성을 유지

아테네 올림픽 기간중 많은 사람들이 새벽잠을 설쳐가면서 우리 선수단을 응원했다. 젊은 선수들의 패기에 찬 경기모습은 어려운 경제 탓에 위축된 국민들에게 희망의 메시지로 다가왔다. 그런데 지난 여름 또 다른 젊은이들이 희망의 메시지를 우리에게 보내왔다. 바로 해외에 나가있는 젊은 우리 과학자들의 연구성과가 잇따라 신문지면을 통해 소개된 것이다. 몇 년 전만 하더라도 '사이언스' 나 '네이처' 같은 과학저널에 한국인 과학자가 논문을 게재하는 경우는 손꼽을 정도였다. 그러나 지난 여름은 달랐다. 세계 최고의 과학저널에 익숙한 우리 과학자들의 이름이 속속 인쇄돼 나왔다. 먼 이국에서 보내온 한국 과학의 저력을 살펴보자.

하는 것은 생존에 꼭 필요한 호르몬을 서로 나눠 갖기 때문이라는 사실을 밝혀내 면역학 분야의 세계적 권위자인 '이뮤니티(Immunity)' 8월 18일자에 발표했다.

T림프구는 '인터류킨-7'이라는 호르몬을 공급받지 못하면 얼마 후 죽어버린다. 체내에서는 일정하게 정해진 양의 인터류킨-7만이 존재하기 때문에 결국 그 양에 맞추어서 살아갈 수 있는 T림프구의 수가 정해지는 것이다. 따라서 인터류킨-7을 두고 각각의 T림프구는 경쟁을 벌이게 되는데, 이렇게 되면 소수의 강한 세포만 살아남게 돼 T림프구 전체의 다양성이 줄어드는 문제가 발생한다.

박 박사는 이미 한 번 인터류킨-7 신호를 받은 세포는 더 이상 경쟁을 하지 않고 다른 세포에게 인터류킨-7을 '양보' 하는 식으로 이 문제가 해결된다는 사실을 처음으로 밝혀냈다. 박 박사에 따르면 일단 혜택을 받은 T림프구는 자신의 세포 표면에서 인터류킨-7과 결합하는 단백질을 만들어내지 않는다. 또한 이미 만들어진 단백질도 세포 안으로 불러들여 필요 이상의 인터류킨-7 섭취를 방지한다는 것이다.

이와 함께 박 박사는 이 과정에 참가하는 조절 유전자를 발견했으며, 이 유전자의 기능이 억제된 쥐에서는 인터류킨-7을 사이 좋게 나눠가지는 일이 일어나지 않는다는 사실도 확인했다.

T림프구의 수와 다양성의 조화가 깨지면 면역 시스템에 혼란이 와 각종 질병에 걸리게 된다. 이번 연구는 면역 시스템이 허물어져 발생하는 각종 면역 관련 질환을 극복할 수 있는 단서를 제공한 것이다. 박 박사는 이와 함께 "암 환자에게 이식

한 적은 수의 골수 세포로부터 제대로 된 '다양성'을 가진 면역 시스템을 복구하는 치료에도 적용할 수 있을 것"으로 기대했다.

■ ■ 손가락 생성 비밀 밝혀내 ■ ■

- 뉴욕대 안소현 박사 -



미국 뉴욕대 의대 스키볼연구소의 안소현(34) 박사는 손·발가락을 만들어내는 단백질의 양이 달라 크기와 모양이 다른 손·발가락들이 생겨난 것이 아니라, 해당 단백질이 만들어지는 위치와 시간이 다르기 때문이라는

새로운 설명을 제시했다. 안 박사의 연구결과는 생명과학 분야 최고 권위지인 '셀(Cell)' 8월 20일자에 게재됐으며, 셀지(誌)는 이 논문을 '주요 논문(feature article)'로 소개했다.

안 박사는 배속에서 생쥐의 태아가 손발가락이 형성되는 과정에서 특정 단백질이 어느 위치에서 많고 적은지, 그리고 어디에서 언제 모여 있는지를 확인했다. 그 결과 이제까지 알려진 것처럼 새끼 손가락과 엄지 손가락의 모양이 달라진 것은 그곳에 있는 단백질의 양이 달라서가 아니라 해당 단백질이 퍼

지는 시간과 위치가 다르기 때문이라는 사실을 처음으로 밝혀냈다.

안 박사는 정상적인 생쥐와 돌연변이 생쥐들에서 손·발가락이 만들어지는 과정을 비교했다. 그 결과 어떤 돌연변이 생쥐는 손발가락 형성 단백질이 정상 생쥐보다 양은 적어도 분포하는 모양이나 나타나는 시기가 비슷하면 손발가락이 정상적으로 만들어지는 것을 확인했다. 반면 단백질의 양은 비슷해도 분포 형태나 시기가 다른 경우에는 모양이 모두 같은 6개의 발가락을 가진 기형 생쥐가 태어났다.

안 박사가 연구한 단백질은 뇌와 중추신경계 생성 및 손발가락의 형태를 좌우하는 ‘소닉 헤지호그(Sonic Hedgehog)’ 단백질이다. 이 단백질이 손상되면 손·발가락이 기형이 될 뿐 아니라, 선천성 뇌기형, 뇌종양, 피부암까지도 일으킨다. 그래서 이번 연구는 신체기형이나 질병에 대한 치료법을 만드는 데 새로운 전기를 마련할 것으로 기대되고 있다.

일본 세가사의 게임 캐릭터인 초음속 고슴도치의 이름을 딴 소닉 헤지호그 단백질은 초파리에서 먼저 발견됐는데, 해당 유전자가 망가지면 애벌레의 몸에 고슴도치처럼 돌기가 솟아난다고 해서 이와 같은 이름이 붙었다.

서울대 화학과에서 석사학위를 받은 안 박사는 미국 존스 홉킨스대에서 박사학위를 받았으며, 발생학 분야의 대가이자 이번 연구의 공동저자이기도 한 조이너 교수의 연구실에서 박사 후 연구원으로 재직중이다.

■ ■ ■ 물 처럼 ‘흐르는 고체’ 발견 ■ ■ ■

- 펜실베이니아주립대 김은성 박사 -

재미 한국인 과학자가 물리학의 근본 개념을 뒤흔드는 논문을 세계적인 과학저널에 연이어 게재했다. 미국 펜실베이니아주립대 김은성(33) 박사는 세계적인 과학저널 ‘사이언스’ 인터넷판인 ‘사이언스 익스프레스’ 9월 2일자에 “고체 헬륨을 대기압의 고압상태에서 극저온으로 냉각시켰더니 일부 원자가 마치 물이 흐르듯 다른 원자들 사이를 움직이는 현상을 확인했다”는 논문을 발표했다.



김은성 박사는 지도교수인 모세스 찬 교수와 함께 양성자와 중성자가 각각 두 개인 ‘헬륨-4’를 고리 모양의 용기에 넣고 대기압의 26배인 고압상태에서 냉각시켜 고체 결정상태로 만들었다. 이 때부터 유리 디스크의 온도를 낮춰가며 앞뒤로 회전시켰더니 절대온도(-273℃)에 가까운 온도에서 갑자기 잘 움직인다는 사실을 발견했다.

김 박사는 “용기의 움직임이 빨라진 것은 헬륨-4의 1.5%의 원자들이 초유체처럼 다른 원자 사이를 아무 저항을 받지 않고 움직이기 때문”이라고 설명했다. 이는 공깃돌이 얽혀있는 용수철 접시에서 공깃돌 일부가 다른 공깃돌이나 접시 위를 떠다니기 시작하면 접시의 무게가 줄면서 진동이 빨라지는 것과 같은 원리다.

초유체 현상은 1924년 알버트 아인슈타인과 인도의 물리학자인 사첸드라 내스 보제에 의해 처음으로 예견된 것으로, 원자들의 움직임이 극도로 제한되고 간격도 가까워지기 때문에 모든 원자들이 하나의 양자역학 상태로 응축되는 것을 말한다. 예를 들어 물이 초유체가 되면 파이프 벽면과 마찰이 없어지고 물의 점성도 사라져 가만히 뒤도 영원히 파이프 속을 흐르게 된다. 두 학자의 이름을 따 ‘보제-아인슈타인 응축’이라 부르는 초유체 현상은 기체와 액체에서 발견돼 발견자 4명 모두에게 노벨상이 수여된바 있지만 고체에서 발견되기는 이번이 처음이다.

김 박사의 논문은 사이언스에서 주요 연구결과로 인정받아 활자화되기 전 인터넷에 먼저 소개된 것이다. 김 박사는 이에 앞서 박사과정에 있던 지난 1월 ‘네이처’에도 같은 주제의 논문을 발표한 바 있어 한 해에 세계 과학저널의 양대 산맥 모두에 논문을 게재하는 신기록을 세운 셈이다. 부산대 물리학과를 졸업한 김 박사는 최근 펜실베이니아주립대에서 박사 학위를

받았다.

김 박사는 “네이처에 발표한 논문에서는 10억분의 1미터 단위의 구멍이 나있는 유리용기에 헬륨을 넣고 냉각시켰는데 초유체 현상이 이 구멍 때문이라는 비판이 있었다”며 “이번 실험은 아예 아무런 장치가 없는 용기에 헬륨을 넣었기 때문에 더욱 확실한 증거”라고 설명했다.

연구팀은 또한 고리 모양 용기에 일종의 차단막을 설치하자 초유체 현상이 사라지는 것을 확인했다. 이는 초유체 현상이 도중에 헬륨이 용기 밖으로 사라지기 때문에 일어나는 것이 아니라, 다른 원자들 사이를 마음대로 돌아다닐 수 있는 초유체 상태의 일부 원자들 때문이라는 점을 반증하는 것이다.

액체 헬륨의 초유체현상을 발견해 지난해 노벨 물리학상을 수상한 앤터니 레깃 박사는 사이언스 익스프레스에 발표한 논문에서 “레코드판 위에 동전을 얹고 돌려도 레코드판과 동전이 따로 움직일 수 있음을 증명한 것”이라며 “고체에 대한 기존의 설명을 극적으로 변화시킬 것”이라고 평가했다.

바이러스 RNA 제거하는 단백질 찾아

- 콜드스프링하버 연구소 박사과정 송지준 -

미국 콜드스프링하버 연구소의 박사과정 3년차인 송지준(30) 씨는 바이러스를 증식시키는 주범인 리보핵산(RNA)을 제거할 수 있는 아거노트(Argonote) 단백질의 구조와 기능을 밝혀내 ‘사이언스’ 9월 3일자에 발표했다.

일반적으로 유전물질인 디옥시리보핵산(DNA)에서 중간 매개체 역할인 RNA가 만들어지고, 다양한 반응을 통해 수많은 종류의 단백질이 생산된다. 5~6년 전부터 과학자들은 RNA가 만들어지고 사라지는 과정에 중요한 조절기구가 존재한다는 사실을 깨닫고, 그 실체를 파악하기 위해 안간힘을 써왔다.

송 씨는 2년에 걸친 연구 끝에 ‘고(古)세균’이라는 박테리아에서 이 조절기구의 핵심 단백질인 아거노트를 순수하게 정제하는데 성공했다. 또 아거노트가 세포 안에서 만들어진 각종 RNA를 잘라내는 일을 한다는 사실도 밝혀내는 등 아거노트의 구조를 규명했다. 송 씨의 논문은 주요 논문으로 평가받아 지

난 7월 29일 사이언스 인터넛판에 먼저 소개되기도 했다.

‘지구온난화 막는 박테리아’ 규명

- 캔자스대 김형준 박사 -

논이나 습지 등에서 대량 발생하는 온실가스인 메탄이 자연계 박테리아에 의해 분해되는 과정을 재미교포 과학자가 규명했다. 미국 캔자스대 김형준(34) 박사와 데이비드 그레이엄 교수팀은 박테리아가 메타노박틴이라는 화합물을 통해 구리를 흡수하고 이를 이용해 메탄을 분해하는 과정을 밝혀내 ‘사이언스’ 9월 10일자에 발표했다.

김 박사는 논문에서 “박테리아는 메탄 분해에 구리가 필요할 때 메타노박틴이라는 물질을 주변으로 배출하며 메타노박틴이 주변에 있는 구리와 결합하면 이를 다시 흡수해 메탄 분해에 이용한다”고 설명했다. 박테리아들이 메타노박틴을 구리를 잡아들이는 ‘올가미’로 사용하고 이렇게 흡수된 구리는 메탄을 메틸알코올로 바꾸는 효소분자와 결합, 메탄을 분해하는 강력한 무기가 된다는 것이다.

연구의 제1저자로 지금은 미네소타대학(UMN) 박사 후 연구원인 김 박사는 “논이나 습지에서 대량 생기는 메탄은 대기 중으로 도달하기 전에 3분의 1 정도가 박테리아에 의해 분해되지만 지금까지 그 과정은 밝혀지지 않았었다”고 말했다. 메탄 분해는 지구의 탄소순환에서 매우 중요한 단계로 대기 중의 이산화탄소는 식물 광합성에 의해 유기영양분으로 변해 지상에 고착되며 이 유기영양분이 다시 분해될 때 부산물로 메탄이 발생한다. 1990년대 통계에 따르면 세계에서 자연 생성되는 메탄은 연간 1200억t에 달한다. 이 중 40%는 논과 습지에서 만들어지는데, 이 메탄의 80~90%인 430억t이라는 방대한 양의 메탄을 박테리아가 제거한다. 박테리아가 지구온난화를 막는데 큰 역할을 하고 있는 것이다.

김 박사는 “메타노박틴은 항균성질이 있는 것으로 추정돼 이에 대한 연구가 진행중이며 메티노박틴의 구리 흡수성질은 공정상 구리가 없는 물이 필요한 반도체 산업에 응용될 가능성도 있다”고 기대했다. ㉓