



# 2011년 '대한민국 최고과학기술인상'

올해 우리나라를 대표하는 과학기술인으로 노태원 서울대 물리천문학부 교수(54), 백기엽 충북대 원예과학과 교수(60), 박승정 울산대 의대 교수(57)가 선정됐다. 교육과학기술부와 한국과학기술단체총연합회는 지난 6월 30일 2011년도 대한민국 최고과학기술인상 수상자로 노태원 서울대 교수 등 3인을 선정했다고 밝혔다. 교육과학기술부는 7월 5일 광주광역시 김대중컨벤션센터에서 열린 한국과총 주최 대한민국과학기술연차대회 개최식에서 수상자들에게 대통령 상장과 함께 부상으로 상금을 수여했다.



## “우리 스스로 새로운 영역 만드는 창의적 연구할 때”

노태원 서울대 물리천문학부 교수

**최**고과학기술인상을 수상한 노태원 서울대 물리천문학부 교수는 세계적인 물리학자이다. 반도체 소자 크기의 양자역학적 한계를 극복할 수 있는 산화물전자공학을 연구하면서 매년 세계를 놀라게 하는 연구결과를 발표하고 있다.

노 교수가 연구하고 있는 금속산화물이란 금속이 산소와 화학적 반응을 일으켜 만든 물질을 말하는 것으로 흔히 세라믹스라고 한다. 최근 식기류와 같은 생활용품에서 반도체와 같은 정밀제품에 이르기까지 세라믹스 이용이 늘어나 '제2의 석기시대'란 말이 생길 정도다.

노 교수의 관심은 이 세라믹스 안에서 일어나는 물리

적 현상이다. 노 교수 연구팀은 고체분광학을 이용해 금속이 산소와 결합했을 때 일어나는 다양한 현상들을 학문적으로 규명해냈다. 금속산화물에 빛을 쬐 후 거기서 반사되거나 투과돼 나온 빛의 세기를 측정해 물체가 지닌 다양한 전기적, 자기적 성질을 알아내는 방식이다.

여러 가지 연구성과 가운데 그 중에서도 차세대 산화물 메모리의 물리현상을 규명한 일은 세계적인 성과이다. 20여 년 전부터 연구가 진행돼온 차세대 메모리는 강유전체를 이용한 F램, 강자성체의 자석성질을 이용한 M램, 상전이 현상을 이용한 P램, 그리고 전압에 따라 저항값이 변화하는 것을 이용한 R램 등이 있다.

노 교수는 “차세대 메모리가 상용화된다면, 성능은 기존보다 훨씬 좋은데 부팅 속도는 1초도 안 걸리는 컴퓨터를 만들 수 있다”고 말했다. 또한 “전자장비 사용에 따른 전력 소모량도 현저히 줄어들어 비교적 작은 배터리를 이용해도 오래 쓸 수 있는 스마트폰, 노트북 등의 전자기기를 개발할 수 있다”고 말했다.

그러나 이 차세대 메모리가 상용화돼 기존 메모리를 대체하기에는 앞으로 극복해야 할 어려운 문제들이 많이 남아 있다. 아직까지 풀리지 않고 있는 문제들을 해결하기 위해서는 근본적인 메커니즘을 이해하고 적절한 대안을 마련하는 것이 필요하고, 이를 위해서는 “기본적 물성에 대한 과학적인 이해가 필수적”이라고 말했다.

그동안 노 교수 연구팀은 금속산화물로 이루어진 F램과 R램에서 일어나는 다양한 물리현상과 기본 메커니즘을 연구해왔다. 그리고 금속산화물 박막을 메모리 소자 형태로 만들었을 때 나타나는 물리현상들을 순수한 물리학적 관점에서 연구해 세계적으로 인정받는 놀라운 업적들을 많이 남겼다.

산소 빈자리가 F램의 피로현상에 미치는 영향, 강유전체 박막의 극한 물성과 F램 소자의 한계성 간의 상호관계, 스핀트로닉스 신소재에서의 상온 강자성 효과의 기본 메커니즘, 저항변환 현상의 기본원리 규명을 위한 새로운 칩투 이론 정립 및 R램 소자의 응용과 같은 물성 연구에 있어 중요한 연구결과들을 계속 발표해 과학계는 물론 산업계를 놀라게 했다.

노 교수의 연구 성과는 논문 수가 말해주고 있다. 지금까지 307편의 SCI 논문을 포함, 총 328편의 논문을 발표했는데, SCI 논문 가운데 197편을 주 저자 또는 교신저자로 참여했으며, 전체의 87%를 서울대 교수 부임 후에 완성했다. 이는 노 교수가 순수한 국내 연구 활동을 통해 국제 학계를 이끌어가는 뛰어난 학자라는 것을 말해주고 있다.

노 교수의 활약은 학문 분야에서도 매우 큰 영향을 미치고 있다. 그의 연구는 상당 부분 응집물리학과 재료공학의 융합적인 성격을 띠고 있는데 이를 통해 F램 연구에 있어 산소의 안정성을 기반으로 한 독창적인 모델을 만들었다.

또 R램 관련 연구에서는 새로운 퍼코레이션 모델이라는

순수물리학적인 이론을 창의적으로 제안해 그 작동 원리와 한계를 규명해냈다. 기초과학을 근간으로 해 실생활과 관련된 재료, 소자에 접근해 그 원리를 규명함으로써 관련 분야의 전체적인 연구 성과에 큰 기여를 하고 있다.

노 교수의 제자들도 국내외에서 맹활약 중이다. 그가 서울대에 부임한 후 29명의 박사과 30명의 석사과를 배출했으며, 현재 8명의 박사과정, 3명의 석사과정 학생들을 지도하고 있다. 노 교수를 통해 배출된 박사 16명은 현재 서울대, 이화여대, 광주과학기술원, 한양대, 인하대, 건국대, 숭실대, 한국외대, 부산대, 전북대, 미국 캘리포니아 주립대 등의 교수로 활동하고 있다.

노 교수는 “자연과학이라는 학문 분야가 거의 문화에 가깝다”고 말했다. 문화가 성숙되기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하다는 것. 일본이나 미국 대학에서 연구가 시작된 후 약 50년 후에 소수의 천재들에 의해 노벨상 수상자들이 나왔고, 약 100년이 지난 후에 다수의 노벨상을 배출하고 있다며 “우리 사회가 기초과학을 꽃피우기 위해서는 자연과학에 대한 관심과 투자와 함께 인재가 필요하다”고 말했다.

또 “이제 한국도 다른 나라에서 새로 발견하거나 유행하고 있는 아이디어를 쫓아가는 것이 아니라 한국 스스로 새로운 영역을 만드는 창의적 연구를 할 때가 됐다”며 “향후 연구비 투자에 대한 방향과 방식에 대해 선진화가 이루어져야 한다”고 말했다. 노 교수는 특히 기초과학 연구를 중시하는 방향으로 연구비를 적극적으로 늘려나가야 한다고 말했다.

노 교수는 현재 한국물리학회, 한국자기학회, 한국결정학회 등의 펠로우로 활약하고 있으며, 한국물리학회 재무간사, 총무실무이사로 일을 하면서 한국물리학회에서 발행하는 ‘새 물리’, ‘Journal of Korean Physical Society’의 전자출판 및 전자저널화에 크게 기여하고 있다. 2009년 이후 지금까지는 한국물리학회 부회장으로 활동하면서 학회에서 발간하는 ‘Current Applied Physics’를 국제적인 명품 학술지로 발전시키기 위해 헌신적인 노력을 하고 있다.



## “채소·과일류도 인간의 건강 유지시키는 약용식물”

백기엽 충북대 원예과학과 교수

흔히 약용식물이라고 하면 한국인에게 익숙한 인삼이나 가시오가피 등과 같은 식물을 연상하게 된다. 이들 식물들로부터 식탁에 오르는 채소·과실류에서 얻을 수 없는 신소재, 의약품 성분 등을 얻을 수 있기 때문이다.

그러나 이 식물들 역시 야생지에서 희귀한 성분을 축적하는데 3~5년 이상 걸린다. 더구나 곳곳에서 약용식물을 남획함에 따라 많은 약용식물들이 멸종위기에 처해 있어 필요한 약용식물을 확보하기가 쉽지 않다. 생명자원 확보에 나서고 있는 세계 각국은 아무리 하찮은 식물이라도 생명 주권을 주장하고 있어, 필요한 약용식물을 충분히 확보한다는 것이 쉽지 않은 현실이다.

2011년 최고과학기술인상을 수상한 백기엽 충북대 원예과학과 교수는 이 문제를 해결하기 위해 식물세포가 갖고 있는 완전한 개체 재생능력을 이용했다. 각종 영양물질이 들어 있는 배양액 속에서 세포를 배양해 뿌리나 체세포 배를 만든 후 이를 대량 증식시킬 수 있는 기술을 개발해 냈다. 동물의 줄기세포 개념을 식물에 적용한 것이다.

보통 바이오매스 생산기술이라고 부르는 이 기술은 생물반응기라는 용기에서 이루어진다. 백 교수가 대형 생물반응기를 만들기 전까지 생물반응기가 사용된 것은 주로 미생물 분야였다. 백 교수는 “생물반응기의 원리를 활용해 일반 식물을 생산할 수 있는 생물반응기를 고안해 냈다”고 말했다. “처음에는 삼각 플라스크를 이용한 소형 생물반응기에서 식물을 키우다가 점차 크기를 확대해 나갔다”는 것이다.

생물반응기가 국제적으로 인정을 받으려면 다른 재배 식물과 비교해 인간이 필요로 하는 유효한 생리활성 물질이 더 많이 함유돼 있어야 하며, 수확할 때마다 물질의 함량이 동일해야 한다. 백 교수는 이를 위해 식물이 유효한

물질들을 자체적으로 합성하는 기작을 이해하는 것뿐만 아니라, 기작을 변경하기도 하면서 유효물질 함량을 최대한 높이고, 동일화하는 노력을 기울였다.

2002년 백 교수 연구팀은 세계에서 가장 큰 10톤 규모(배양액 기준)의 생물반응기를 제작하는데 성공했다. 식물세포의 전형적인 능력을 이용해 환경이나 계절에 관계 없이 공장 형태로 인간이 필요로 하는 식물(바이오매스)을 생산할 수 있는 새로운 농업기술을 학문적으로 체계화한 후 산업화하는데 성공한 것이다.

문제가 있다면 식물생장에 필요한 배양액을 만드는 비용이 너무 많이 든다는 것이었다. 초대형 생물반응기를 제작한 것도 많은 양의 식물을 생산해 비용을 절감하기 위한 조치였다. 백 교수는 더 나아가 고가의 산삼을 재배하기 시작했다. 그리고 생물반응기를 통해 고가의 산삼 배양근이 생산되기 시작했다. 현재 이 산삼 배양근은 기업을 통해 생산돼 국내 화장품 회사로 공급되고 있다.

백 교수 연구팀이 만든 생물배양기는 현재 뿌리 이외의 줄기에서 2차적으로 발생하는 뿌리인 부정근의 건강식품화를 위해 식품의약품안전청에서 안전성, 독성, 동등성 검사를 거친 후 최초로 식품생산 허가를 받아놓은 상태이다. 현재 이 기술을 이용해 식물을 생산하는 업체가 10여 곳으로 증가했으며, 약 1천억 원 규모의 건강식품 시장을 형성하고 있다.

흥미로운 사실은 백 교수의 식물관이다. 그에게 있어 약용식물은 따로 없다. 우리 식탁에 오르는 모든 식물들을 모두 약용식물로 보고 있다. “채소나 과일류도 인간의 건강을 유지시켜주는 가장 일반적인 약용식물”이라는 것이 백 교수의 지론이다. 그에게 있어 식물의 세계는 모두가 약용식물이 되는 신비의 세계이다.

비록 먹지는 못하지만 난 역시 백 교수가 깊은 관심을 갖고 연구해온 신비의 식물이다. 난은 떡잎이 한 개인 단자엽 식물 중에서 가장 진화된 식물이다. 학자들 간에 차이는 있으나 전 세계적으로 500~800속에 2만5천~3만여 종이 분포하고 있는 것으로 알려져 있다. 꽃의 색깔이나 모양이 매우 독특하고 향기 역시 특유해 귀하고 비싼 식물로 인정받고 있다.

그럼에도 불구하고 1990년대 초 국내 난 재배기술은 매우 취약했었다. 난 재배농가들은 난에 대한 자료 부족으로 매년 시행착오를 거듭하고 있었다. 이런 상황을 접한 백 교수는 1993년 '난 연구회'를 조직했다. 난 연구를 시작한 것은 당시 종묘를 100% 수입에 의존하고 있는 현실을 타개하기 위한 것이었다. 난 연구회는 조직배양기술을 이용해 다양한 번식법을 재배농가 등에 기술이전하기 시작했다.

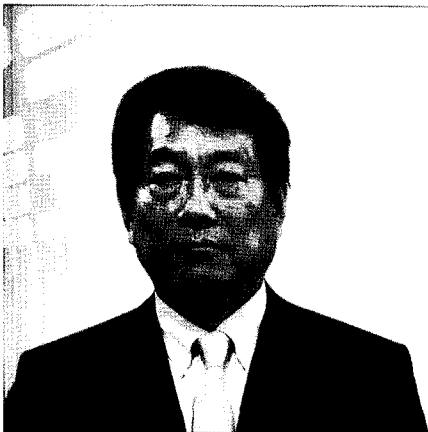
같은 기간 중 많은 논문들이 국제학술지에 투고됐는데, 사이언스 디렉터사가 선정한 톱 25에 다수 포함됐으며, 스프링거 출판사는 2009년에 발행한 책자 '난 생물학'을 통해 백 교수를 세계적으로 난 분야에 크게 공헌한 역대 3명 중의 하나로 선정하기도 했다.

백 교수가 보는 농업은 '생명산업'이다. 생명산업은 1차

산업의 먹을거리를 공급하는 기능에서 가공, 유통을 거쳐 인류의 복지 향상, 쾌적한 환경 보전에 이르기까지 2차, 3차 산업을 함께 포함하고 있다. 그러나 아직까지도 일반적인 농업 이해가 1차 산업에 멈춰 있어 매우 안타까운 마음이다.

백 교수는 "한국의 성장동력인 농업생명기술 발전을 위해 무엇보다 농업연구자, 생산농가를 포함한 모든 농업인들이 스스로 가치 있는 일을 하고 있다는 자부심을 가져야 한다"고 말했다. 국민으로부터 사랑받는 산업인으로 각인돼야 한다는 것이다. 그러나 최근 창의적이고 도전적인 인적자원이 차츰 고갈되고 있는 현실은 백 교수에게 큰 걱정 중의 하나다.

경북대 원예학과를 졸업한 백 교수는 동 대학 대학원에서 농학박사학위를 취득한 후 캐나다 캘거리 대학에서 박사후 과정을 거쳤다. 이후 충북대 교수로 재직하면서 중국 저장농림대학교 객좌교수, 베이징 의과학원 약용식물연구소 명예교수, 한국원예학회 회장, 한국식물생명공학회 회장, 한국난재배자협회장 등을 역임했다. 현재 한국과학기술한림원 정회원으로 활동 중이다.



## “환자진료 · 의학연구에 더욱 매진할 것”

박승정 울산대 의대 교수

“협심증, 심근경색증 환자의 불편함을 조금이나마 해결하려고 한 것뿐인데 이렇게 뜻 깊은 상을 받았다. 상을 수상한 것을 영광으로 생각하면서 앞으로 환자진료와 의학연구에 더욱 매진하라는 의미로 받아들이겠다.”

박승정 울산대 의대 교수는 수상 소감을 매우 겸손하게 정리했다. 그러나 박 교수는 지난 2008년 심장혈관 중에서 가

장 심하게 협심증을 일으키는 좌주간부 질환을 새로운 시술 방법으로 해결한 심장혈관 치료에 있어 세계적인 권위자이다.

'좌간동맥 주간부'라고도 하는 좌주간부는 심장에 혈액을 공급하는 관상동맥 중에서도 가장 중요한 혈관 부분이다. 그런 만큼 이 부분에서 혈관이 좁아지거나 막히는 사고가 빈번하게 발생한다. 박 교수 설명에 따르면 동맥경화증이

진행돼 관상동맥이 좁아져서 운동 시에 흉통이 발생하는 것이 협심증이고, 혈관이 갑자기 막히면서 극심한 통증과 함께 심장근육의 일부가 괴사하고, 펌프기능의 장애가 발생하는 것이 급성 심근경색증이다.

과거에는 수술이 유일한 치료법이었다. 그러나 수술 방식은 전신마취의 위험성, 수술 후 긴 회복기간, 수술 시 고통을 해야 하는 부담감, 수술 전후 뇌졸중의 위험이 도사리고 있어 특별한 경우가 아니면 많은 환자들이 시술방식을 선택하고 있다. 시술이란 칼을 잡고 하는 것이 아니라 사람 몸 안에 특별히 제작된 도구를 넣어 혈관을 확장하는 치료방법이다.

박 교수에 따르면 지난 20년 동안 시술방식인 관상동맥치료기술은 급속한 발전을 이루었다. 처음에는 시술 방식도 문제가 많았다. 1979년 스위스 그룬치히 박사에 의해 풍선 시술이 개발됐지만 시술 후 혈관이 다시 좁아지는 재협착률이 50%에 달했다. 이 문제를 해결하기 위한 대안으로 개발된 것이 그물망 형태의 스텐트 시술방식이다. 혈관에 풍선 대신 스텐트를 넣는 시술은 혈관 재협착률을 20% 수준으로 줄였다. 그러나 여전히 20%란 문제점이 남아 있었다.

이런 상황에서 박 교수는 혈관의 재협착률을 '제로'화할 수 있는 방법을 찾기 시작했다. 그리고 스텐트에 약물을 코팅해 혈관에 삽입하는 방식을 고안해냈다. 약물이란 항암제의 일종인 탁솔을 말하는데, 이 약물을 코팅한 스텐트를 막힌 혈관에 삽입하자 놀라운 치료효과가 이어졌다. 성공률이 99%에 달했으며, 시술 후 사망률이 0%였다.

박 교수의 성공적인 시술소식은 곧 세계로 퍼져나갔다. 처음 이 이야기를 듣고 믿지 않는 의사들도 많았다. 그러나 논문 등을 통해 박 교수의 시술 성공 사실이 입증되면서 세계가 그를 인정하기 시작했다.

박 교수는 좌주관부에서 발생하는 협심증, 심근경색 등 동맥경화증 치료에 있어 (약물을 코팅한) 스텐트 삽입술로 치료하는 것이 기존 외과 수술 못지않게 안전하다는 것을 입증하는 논문을 NEJM에 발표해 전 세계 심장학자들로부터 큰 주목을 받았다. 그리고 지금 박 교수가 창안한 이 시술법을 넘어설 방법이 없다는 것이 지금 세계 의료계의 판단이다.

박 교수는 지금 약물코팅 스텐트 심혈관 확장시술법에 있어 세계적인 권위자로 인정받고 있다. 그는 지금까지 IF

가 51.4로 논문인용지수가 네이처, 사이언스지보다 높은 의학전문 학술지 NEJM에 논문을 4번이나 게재했다. NEJM에 4번 이상 논문을 게재한 의학자는 세계적으로 10명 정도에 불과하다. 박 교수의 업적이 어느 정도 수준에 올라 있는지를 말해주고 있다.

박 교수는 지난 20여 년간 사망률 1~2위를 다투는 관상동맥 환자를 살리기 위한 치료 기술은 놀라운 발전을 거듭해왔다고 말했다. 그러나 한국인의 식생활 서구화는 관상동맥질환자를 더욱 늘어나게 하고 있다며 관상동맥 치료 기술을 더욱더 발전시켜 치료효과를 극대화시켜 나갈 계획이라고 말했다. 또 관상동맥혈류예비력(FFR)이란 관상동맥기능검사의 지표를 이용해 적절한 스텐트 치료의 표준을 제시할 예정이라고 말했다.

무엇보다 큰 관심사는 박 교수의 연구과정이다. 이에 대해 박 교수는 "무엇보다 운이 좋았던 것 같다"고 말했다. "마침 심장중재술이 의료계의 큰 관심사였고, 이 학문이 꽃피는 시기에 같은 분야에서 연구 활동을 하고 있었다"며 "시기가 잘 맞아 떨어진 점이 행운으로 작용한 것 같다"고 말했다. 박 교수는 무엇보다 서울 아산병원이라는 '올타리'를 강조했다. 이 병원을 통해 많은 선배 의사들의 전폭적인 지원이 있었고, 후배 의사들의 크고 작은 도움이 있었다고 말했다.

박 교수는 한국이 심장학 분야에서 미국, 일본, 유럽의 의학 선진국들과 어깨를 나란히 하고 있다고 말했다. 지금 자라나는 후학들이 심장학을 공부하게 된다면 과거 심장학의 불모지였던 때와 비교해 훨씬 좋은 환경에서 공부를 할 수 있을 것이라고 말했다. 젊은 학생들이 심장학에 관심을 가질 경우 지금보다 훨씬 더 좋은 미래가 펼쳐질 수 있다며 실패를 마다하지 않는 용기를 갖고 공부에 임해줄 것을 당부했다.

1979년 연세대 의대를 졸업한 박 교수는 고려대 대학원 의학부에서 박사학위를 취득했으며, 울산의대 서울아산병원 심장센터에서 근무를 시작해 순환기내과 교수를 거쳐 현재 서울아산병원 심장병원장직을 맡고 있다. 또 재단법인 심장혈관연구재단 이사, 대한순환기학회 중재시술연구회 회장, 보건복지부 지정 허혈성심질환 임상연구센터 소장을 역임한 바 있다. **ST**