



4 DNA 연구의 미래, 나노 단위까지 밝혀진다

글_유향숙 | 한국생명공학연구원 책임연구원, 과학기술부 21세기 프런티어 인간유전체기능연구사업단 단장

유전의 근본 물질인 DNA가 화학적 물질의 결합체이며 이중나선구조를 이루고 있음이 1953년 4월 25일 왓슨과 크리에 의해 밝혀졌다. 그 이후로 1970년대에는 각 생물체에 고유하게 존재하여 그 생물의 특징을 나타내는 정보를 가진 DNA를 실험관 내에서 임의로 자르고 또 다른 생물체의 DNA와 재결합하여 새로운 유전 정보를 갖는 생물체를 만들 수 있는 유전자 재조합기술 또는 유전공학기술이 보편적 기술이 되었다. 그에 따라 DNA 구조와 이의 생물학적 기능에 대한 이해가 빨라졌고 DNA를 구성하는 기본 화학물질들인 염기의 배열(A, T, G, C)순서를 결정하는 기술, DNA를 실험관 내에서 증폭할 수 있는 기술들이 1980년대에 잇달아 개발되면서 생명의 근원인 DNA가 실험관 내에서 화학물질로써 다루어지게 되었다.

'희로애락'의 유전적 근원 해독

1980년 후반 DNA를 구성하고 있는 염기들의 순서를 하나씩 결정할 수 있는 DNA 서열분석 기술이 가속화되면서 한 생명체를 만드는 총체적 정보단위인 지놈 DNA의 염기서열을 결정하는 지놈프로젝트가 시작되었다.

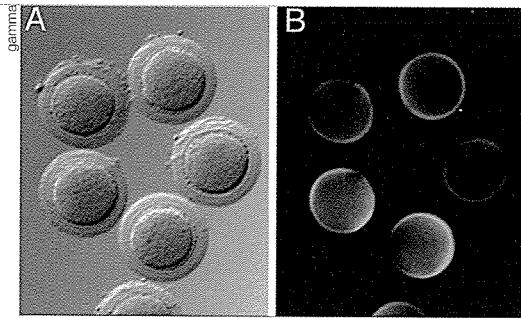
1990년대에는 인간의 유전자 총집합체인 인간 지놈 DNA의 염기배열 순서를 결정해내는 프로젝트가 추진되면서 왓슨과 크리에 의한 DNA구조 발견 50년째인 올해(2003년 4월 25일)에 완전히 염기서열 순서를 다 해독해 내는 작업이 진행되고 있다. 이 프

로젝트는 모든 생물체에 가장 상위체라고 하는 인간이 어떻게 태어나, 자라고, 때가 되면 죽는가하는 생명의 근본이치를 알게 하는 가장 밀바탕의 기본자료를 내놓게 할 것이다.

50년 전 DNA 구조가 밝혀졌고 그 안에 있는 기본 화학적 단위인 염기의 서열이 밝혀지면서 '생명은 신비하고 이해할 수 없으므로 자연의 법칙대로 그저 살아가야 한다'는 수동적 개념이 아니라 '우리가 어떻게 태어나고 왜 질병을 얻는가, 왜 때가 되면 죽는가'에 대한 이해를 할 수 있게 되었고, 이를 방지하거나 조절할 수 있는 방법을 고안해내 질병 없이 좀더 오래 살 수 있는 희망을 기대해볼 수 있게 되었다.

인간을 만드는 유전자의 염기서열 정보를 알게 됨으로서 이 유전자들이 어떻게 우리 생체 내에서 기능을 하는지, 이들이 잘못되면 어떤 현상이 일어나는지에 대해 상세히 규명할 수 있는 기본자료가 만들어진 것이다.

DNA 구조의 이해와 인간 지놈 DNA의 서열정보를 통해 이제부터 그 속에 담겨 있는 인간을 만드는 유전자들의 기능을 밝히는 연구가 가속화될 것이다. DNA 염기서열이 제 순서대로 되어 있을 때 정상적인 인간으로서의 삶을 살아갈 수 있으나 이 순서들이 잘못되어 바뀌거나, 일부가 없어지거나, 또는 불필요하게 많은 수의 염기서열들이 반복되어 있다든가 하면 DNA 구조의 변화가 오고 따라서 정상적으로 DNA가 복제되고, 수정되고 그 속에 담겨 있는 유

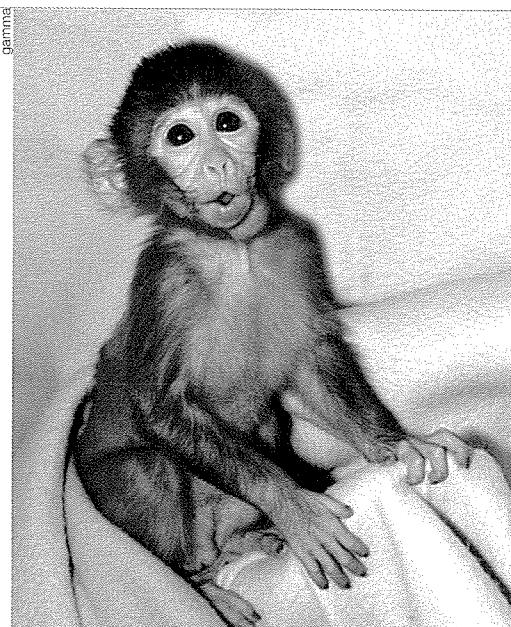


전자들이 제 기능을 할 수 있는 경로가 방해를 받게 되어 정상적인 성장·분화 등이 이뤄질 수 없게 되어 우리는 질병을 얻게 되고 오래 살지도 못하게 된다.

'종의 기원' 드디어 완전 해부

DNA 구조와 이를 구성하는 염기들의 서열을 밝히면서 지나온 과거 50년 동안의 생명과학분야 연구 성과는 지구상에 존재하는 모든 생명체들을 DNA 차원에서 상세히 들여다 볼 수 있게 하였다. 미래에는 이 DNA 서열 정보를 통해 적어도 다음의 분야에서 혁신적인 연구결과들이 나와 우리의 삶에 많은 영향을 줄 것으로 예측되고 있다.

첫째, 인간으로서 또는 다른 동·식물로서의 특징을 갖게 하는 모든 정보가 각각의 지놈에 들어 있는 DNA의 염기서열에 따라 결정지어짐이 확실해졌기 때문에 이를 염기서열정보를 상세히 비교할 수 있게 되었다. 그리고 이 비교를 통해 우리들 사이에 각자 다른 이유, 인간인 우리가 원숭이나 침팬지로부터 진화되어 왔다고 하나 그 차이점은 왜 생겨난 것인가, 인간은 언어를 구사하는 동물인데 왜 다른 동물은 그렇지 못한가의 이유 등 인류의 기원, 인간 사이의 차이점 등을 비교 분석할 수 있는 근본자료가 DNA 안의 염기서열의 차이를 비교함으로 가능해졌다. 그러므로 과거에 막연히 현상적 측면에서 인류의 기원을 추론했던 연구들이 DNA 서열정보 비교를 통해 아주 빠르게 진척될 것이다. 이로써 너와 내가 왜 다를까, 또 내 후손은



어떻게 달라져 나올까 등을 예측할 수 있게 된다.

둘째, 이 DNA 염기서열의 차이는 그 속에 담겨져 있는 일정한 부위의 염기를 가진 유전자들의 기능의 차이를 의미할 수 있으므로 유전자들의 기능이 달라지면 같은 환경에 놓여 있더라도 각각 다른 반응을 할 수 있어 사람의 능력에 차이가 있게 된다. 유전자 기능 차이에 따른 개체의 차이를 주는 것이 어떤 것인지 또는 유전자 기능의 차이보다는 아주 환경적 요인에 의해서 개체의 차이가 있는지 등을 구분할 수 있게 되어 유전 탓이냐, 환경 탓이냐 등을 구분 짓는 명확한 근거를 마련할 수 있게 될 것이다.

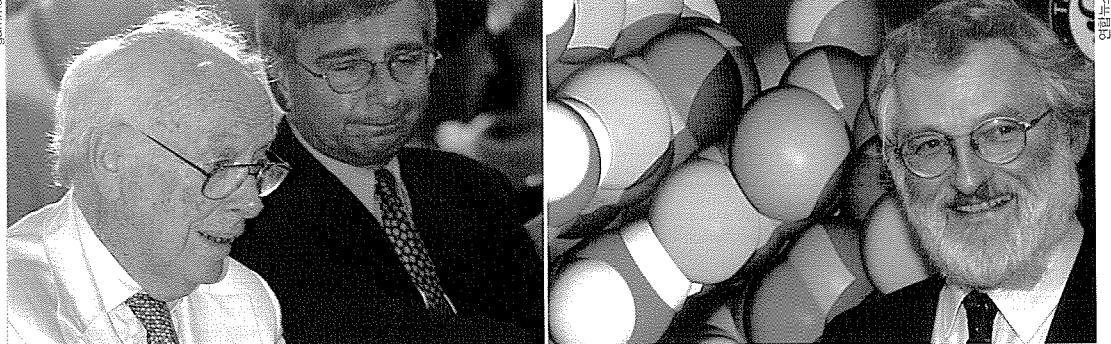
셋째, 그렇다면 한 인간이 어떤 환경에 놓였느냐에 따라 질병에 쉽게 걸리거나 능력개발이 안되거나 했을 때, 특정인자가 환경에 의해 영향을 많이 받는 것인지 또는 이와는 무관하게 유전자 서열의 변화 때문인지 등을 정확히 알게 되어 유전자 서열을 바로 잡는다든지 아니면 원인이 되는 환경조건을 없애든지 하여 정확하게 질병을 진단 또는 치료하는 게 가능하다. 의학적인 면에서도 개인의 유전자 서열정보를 이용하여 정확하고 개인에 맞는 의

세포 안으로 삽입: 형광
녹색의 유전자 마커 GFP
가 원숭이의 유전 물질 속
으로 주입되고 있다.(왼쪽
사진)

최초로 유전적으로 변형
된 유전자조작 원숭이 앤
디.(오른쪽 사진)



제임스 왓슨(James Watson) 박사(왼쪽). DNA의 이중나선 구조를 발견해 노벨상의 영예를 차지했다.(왼쪽 사진)
인간 게놈지도 완성 발표 공식기자회견 마치고 DNA 구조 사진 앞에서 포즈를 취한 영국출신 존 셜스톤 박사.(오른쪽 사진)



학적 치료 및 진단이 가능하고 또 그 개인의 능력에 맞는 환경의 조성이 가능해질 것이다.

이렇게 되면, 유전자 정보가 어떻게 변하면 특정 질병이 발생되는지를 이해하게 되고 이에 따라 질병의 진단이 빠르고 정확해진다.

따라서 그 동안 실제로 의학분야에서 전통적인 방법에 의해 진단치료하던 것이 DNA 서열정보를 바탕으로 한 진단과 치료방법으로 혁신적으로 바뀐다. 각 개인의 유전적 차이에서 오는 질병의 정확한 진단, 또 이에 따라 정확한 치료가 가능하게 되어 질병으로부터의 회복이 빨라지는 등 혁신적인 의료 체계의 변화가 올 것이다.

복용할 약을 개수까지 유전자따라 판단

즉, 같은 약을 복용하더라도 개인마다 그 약물에 반응하는 속도 차이가 있으므로 이와 관련된 유전자들의 서열을 비교, 분석하여 약물반응이 빠른 사람과 느린 사람을 구별하고 적절한 양의 약을 투여하면 쓸데없이 많은 양의 약을 먹여 부작용을 일으키는 것을 막을 수 있을 뿐 아니라 고통을 줄일 수 있다. Genome-based한 진단방법과 치료방법이 빠르게 의료계에 적용되어 우리가 질병으로부터 덜 고통받는 시대가 될 것이다.

넷째, DNA의 정확한 구조와 이의 염기서열순서는 어떻게 DNA가 복제되고 재결합되어 후손에게 전달되며 DNA가 손상되었을 때 어떻게 회복될 수 있는가 등에 대해 정확한 이해를 할 수 있는 근본이 되므로

DNA 구조변화에 따른 생명현상의 차이점들을 좀 더 명확하게 규명할 수 있게 되어 지금까지 불투명했던 어떻게 세포가 분열되고, 자라고, 증식되고, 사망하는가에 대한 기전을 밝힐 수 있게 되어 생명의 원리의 이해에 좀 더 가까이 갈 수 있게 되어 기초생명과학분야의 연구를 한층 빠르게 진척시킬 것이다.

이를 통해 생명에 대한 이해가 빠르게 되고 생명의 근원을 규명하게 되어 우리가 어떻게 태어나고, 왜 살아갈 수 있는가, 또 후손에게 나의 형질을 물려줄 수 있는 이유, 또 때가 되면 모든 생물은 죽게 되는가 등에 대한 빠른 이해가 가능하게 할 것이다. 또한, DNA가 네 가지의 염기서열 조합으로 이루어졌기 때문에 네 가지의 디지털 코드로 인간을 비롯한 생물체를 보게 하므로 모든 생명현상의 전체를 한 시스템으로 놓고 분석할 수 있게 만든 것이다.

즉, A, G, T, C조합이 생물체를 각각 만들 수 있으므로 A, G, T, C의 조합 코드는 생명체를 만든다고 보아 이 조합에 따라 각기 다른 생물체가 만들어 지므로 시스템 생명공학 분야에 대한 연구가 더 활발해지게 될 것이다.

시스템적 접근에서 이를 세밀히 분석하려면 컴퓨터와 아주 정밀한 수준(예 : Nano)의 접근 방법이 필요하게 되어 IT 및 NT와의 밀접한 관계도 이루어 생명현상의 디지털화 및 나노 수준에서의 접근을 가능케 하여 생명의 이해에 대해 혁신적인 발전이 올 것이다. ☺