

유전자란 어떤 존재인가

심명섭

결핵연구원 분자생물과

생물학적인 존재로서의 사람은 경험상으로 자신의 부모와 닮았고, 자신의 자손에게도 그런 것을 기대한다.

이러한 현상을 유전이라고 하는데 과연 유전이라는 것은 무엇을 통하여 이루어지며, 그 실체는 무엇인가 하는 의문에 대하여 내가 배우고 익혔던 지식을 짚은 지면이나마 소개하고자 한다. 덧붙여서 현재의 그 지식이 어떻게 이용되고 현재의 연구들이 무엇을 지향하고 있는가를 아는 범위내에서 소개하고자 한다.

이런 생물학적 현상에 대하여 이야기 할때 가장 중심이 되는 부분은 '유전자'이다.

물론 이것이 모든 것을 설명할 수는

없지만, 이야기를 풀어나가는 실마리가 여기사 부터 시작되어야 한다고 생각한다.

먼저 유전자가 가지고 있는 상징적인 의미 말고 눈에 보이지 않고 만져지지도

않는 그 실체는 무엇인가? 이것이 나에게 는 TV에서 본 큰 컴퓨터의 보조기억장치로 쓰이는 자기테잎에 기록된 파일과 유사하다는 느낌을 지울 수가 없다.

현미경을 통하여 양파껍질 세포의 분열시 관찰되는 염색체와 유전자와의 관계는 우리가 실제로서 인식할 수 있는 컴퓨터의 자기테잎과 그안에 기록된 파일의 관계와 유사하다고 생각되어진다. ■

테잎과 그 안에 기록된 파일의 관계와 유사하다고 언급하였는데, 이렇게 비유하는 것은 파일이라는 이름을 가지고 있지만, 그 안을 들여다 보면 자기테잎 위에 단지 0, 1이라는 오직 두 종류의 기

■ 현미경을 통하여 양파껍질 세포의 분열시 관찰되는 염색체와 유전자와의 관계는 우리가 실제로서 인식할 수 있는 컴퓨터의 자기테잎과 그안에 기록된 파일의 관계와 유사하다고 생각되어진다. ■

호만이 자기장의 각기 다른 방향으로 기록되어 있고 이것이 8개씩 묶여 하나의 단위로 의미를 만들어낸다. 과일은 컴퓨터라는 해석기구를 통하여 문서를 만들어 내기도 하고, 음성과 사진, 또한 비디오를 만들기도 한다.

염색체를 전자현미경으로 관찰하면 이것은 마치 실과 같은 구조를 이루고 있다.

사람에게는 23쌍(부모로부터 각각 1개)의 실타래로 구성되어 있고 세균같은 하등한 생물은 1개의 실타래를 가지고 있다. 이 실타래는 4가지 다른 종류의 화학물의 단위체로 구성되어 있는데, 실타래의 일부분에 4가지 화학물이 서로 다른 조합으로서 3개가 하나의 단위로 짝을 이루어 의미를 나타내는 것이 유전자이다.

유전자의 이름은 화학물의 배열이 가진 정보가 최종적으로 구성하는 기능에 착안하여 이름을 준 것이다. 여기서 의미라는 것은 해석기구를 통하여 단백질을 구성하는 각각의 아미노산의 연결로 전환된다.

따라서 모든 종류의 단백질은 유전자를 해석하여 생성된 산물이며, 생체의

다양한 화학반응과 구조체를 이루는 기초 기능물질이라고 말할 수 있다.

논리 중에 흥미로운 것은 닭이 먼저인가 계란이 먼저인가 하는 의문처럼 단백질이 먼저인가 유전자가 먼저인가 하는 것이다.

유전자의 해석기구도 단백질이며 이 유전자를 복사하는 기구도 단백질이다. 그런데 단백질은 유전자안에 기록된 내용에 의하여 어떻게 아미노산들이 배열

되느냐에 따라 그 기능이 주어진다. 많은 상상들이 있지만 간단한 답이 나올것 같지는 않다.

또 다른 의문은 인체는 약 4조개의 세포로 구성되어 있고, 모든 세포는 한개의 수정란에서 분열되어 나왔기 때문에 모든 세포가 가진 염

색체의 유전정보는 같은데 세포들이 어떻게 각각 다른 기능을 하는가 하는 것이다. 여기에는 다시 단백질과 유전자가 상호작용을 하여 어떤 유전자는 작동을 중지시키고 어떤 유전자는 작동시키는 스위치 작용이 있다. 따라서 모든 세포가 가지고 있는 유전자의 전부를 사용하는 것이 아니고, 그 세포의 주어진 임무나 혹은 세포 주변을 둘러싼 미세환경에 따라 작동이 되고 안되고 하는 조절작용

■ 논리 중에 흥미로운 것은 닭이 먼저인가 계란이 먼저인가 하는 의문처럼 단백질이 먼저인가 유전자가 먼저인가 하는 것이다. 유전자의 해석기구도 단백질이며 이 유전자를 복사하는 기구도 단백질이다. ■

이 있다.

한 예로서 모든 세포는 세포의 분열을 적절한 수준으로 조절하는 유전자들이 작동하는데 암세포 같은 경우는 방사선이나 암 유발 화학물질 혹은 일부 바이러스에 의하여 이 유전자들의 기능이 상실됨으로써 한개의 세포가 조절작용 없이 무한정 증식하여 종양을 형성하게 된다.

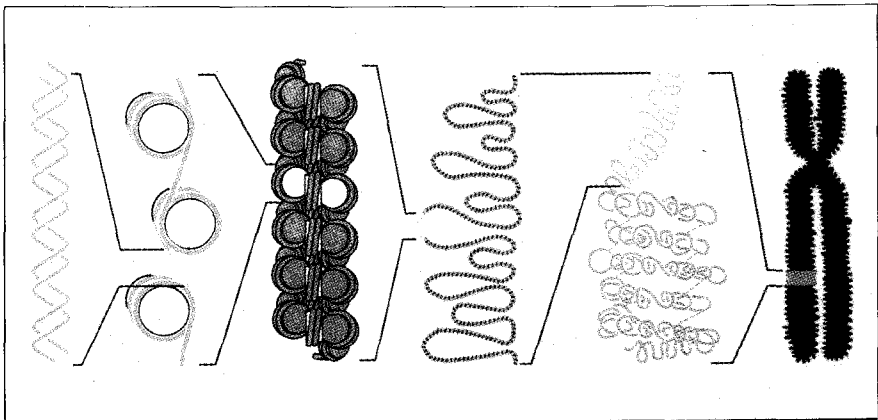
그래서 혈관이나 신경을 압박하여 혈액순환을 저해하고, 신경마비를 일으키는가 하면 섭취된 상당부분의 영양분은 이 암세포의 증식에 사용되고 증식된 세포군은 더욱 많은 영양분을 흡수하는 악순환이 이어져 결국은 그 생명체의 전체적인 균형을 깨고 치사상태로 몰고 가게 된다.

따라서 유전자들이 단백질이라는 매개를 통하여 끊임없이 오묘하게 서로 상

호작용을 하는 것이 얼마나 중요한 것인지를 알 수 있게 한다. 또한 호르몬이라는 신호체계를 이용하여 멀리 떨어져 있는 세포의 유전자를 조절하는 작용또한 하나의 광의의 조절작용으로 볼 수 있다.

20세기 전반의 연구들은 대체로 단백질의 기능을 알아보는 것이 중심내용이

■ 유전자들이 단백질이라는 매개를 통하여 끊임없이 오묘하게 서로 상호작용을 하는 것은 흥미로움을 자아내게 한다. ■



▲ 제한된 세포의 크기 안에서 실타래가 풀려 있는 상태로 존재하면 영겨서 끊어질 우려가 있기 때문에 단백질로 이루어진 분자들이 실패역할을 하여 감고 또 감아서 부피를 줄이고 정리를 한다. 그림에서와 같이 1단계 감긴 상태를 클로마틴 최종적으로 감긴 상태를 염색체라 부른다.

었다.

물론 19세기에 멘델이 강남콩의 특정 형질의 유전을 관찰하고 수리적 관계로 묶어 추상적인 유전자의 개념을 도입하였으나, 그 실체를 밝히지 못해 더 이상의 진전은 없었다.

그 후에 유전물질에 대한 논란이 계속되었다.

20세기 중반에 들어 비로소 유전물질이 염색체의 화학구조인 DNA가 몇몇의 증거를 통하여 예시하고 구조를 밝히고 구조적 특징을 해석, 유전물질이라는 것을 확립하였으나, 유전자들이 하나의 실타래로 묶여 있기 때문에 각각을 분리하여 연구할 방법이 없었다.

20세기 후반에 들어오면서 이 분야 도약의 계기로서 DNA의 특정부위(특정배열)를 절단할 수 있는 제한효소(화학반응에 관여하는 단백질을 효소라 부른다)들을 발견하였다.

이 발견으로 인해 같은 유전자는 같은 크기의 절편으로 나눌 수 있음을 의미하고 그 크기로 분리하였을 때 같은 유전자는 같은 크기에서 획득할 수 있음을 의미한다. 그리고 같은 종류의 제한효소로 절단된 DNA를 연결시킬 수 있는 효소의 발견이 있었다.

또한 미생물의 주염색체 외에 보조염색체(주염색체의 0.5% 보다 작은 크기의 실타래)의 발견은 액체내에서 일어나는 미세한 파동에 견딜 수 있어 실험관내에서 작업하기 용이하고 일반적인 실험기구를 이용해 분리하기가 쉽게 되었다.

앞에서 서술된 제한효소, 연결효소들

을 도구로 사용하여 연구하고자 하는 유전자를 제한효소로 절단하고, 이것을 보조염색체에 연결시켜 다시 미생물에 주입한 후 미생물의 빠른 세포분열을 이용하여 특정 유전자를 빠른 시간 안에 증폭, 정제하여 연구할 수 있는 재료를 확보할 수 있게 됨으로써 급속한 발전을 이룰 수 있게 되었다.

이러한 기법을 유전공학이라고 한다.

이 기법을 이용하여 불과 20여년 동안 수 많은 유전자의 특성을 밝히고 이용하는 단계에 이르고 있다. 이 기법 외에도 많은 기술적 발전과 또다른 기술들이 많이 개발되어 예전과는 비교할 수 없이 빠른 속도로 분석이 이루어지고 있다.

가까운 미래에 사람의 모든 유전자 정보를 확보하기 위해 세계 여러 나라의 연구소는 지금 공동 작업을 진행중에 있다.

유전정보를 알아내고 분석이 완성되면 유전병이나 선천적인 재능 혹은 선천적 성격을 그 사람의 유전자로서 검색할 수 있다. 그 뿐만 아니라, 특정 질환에 걸릴 유전적 소인이 많은 사람에게 미리 경고를 해 줌으로써 예방적 차원에서 많은 사람이 혜택을 볼 수 있을 것으로 생각한다.

결핵연구원도 다른 연구소와 협력하여 결핵균의 유전자 정보를 현재 분석하고 있으며, 이 분석이 완성되면 결핵균을 좀 더 이해할 수 있고 예방과 치료에 결정적으로 도움이 되리라는 것을 믿어 본다. †