



생명공학 길라잡이

이제 곧 시작될 21세기는 지식이 국가 경쟁력과 기업의 성패를 좌우하는 글로벌 지식경제 시대를 맞이합니다.

생명공학 산업은 정보통신 산업과 함께 21세기를 이끌어갈 신지식 산업으로서 인류가 직면하고 있는 초대의 난제인 질병의 치료, 식량, 에너지, 환경오염 등의 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대를 모으고 있습니다.

특히 1990년 이후 시작된 Human Genome Project의 완료로 인해 암, 유전병 등 난치병 치료의 가능성이 열림에 따라 선진 각국의 정부와 민간기업들은 앞을 다투어 생명공학에 집중적인 투자를 하고 있으며, 우리나라도 정부와 민간의 투자와 벤처기업의 창업이 활발하게 이루어지고 있습니다. 본호부터 전제되는 생명공학 길라잡이는 특허청에서 발간한 자료로서 생명공학에 관심이 있는 분들과 기업에 도움이 되고 이 분야 지식재산권 창출과 권리화에 적극 활용될 것으로 기대됩니다.

<편집자 주>

신

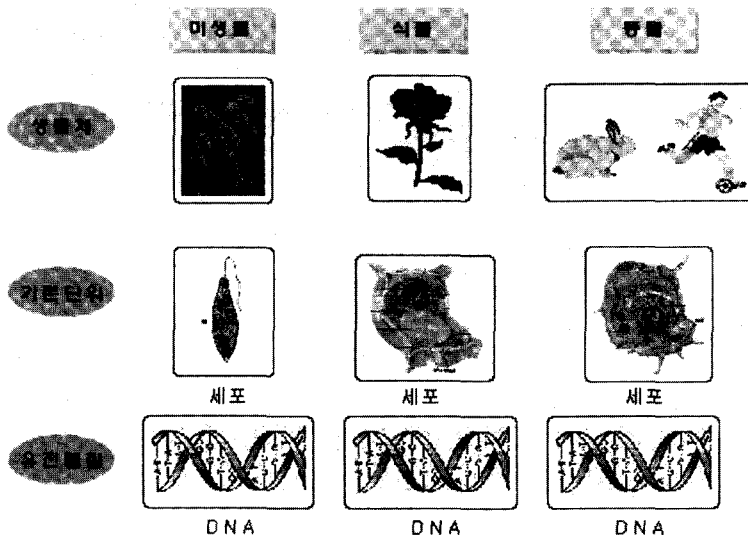
비에 쌓여 있던 생명체의 비밀은 생명공학이라는 첨단의 열쇠로 서서히 풀어지기 시작하였다.

본 장에서는 생명체의 구성 단위인 세포로부터 시작하여 염색체, 게놈, 유전자, DNA, 단백질 등 유전 물질에 대한 기초 설명과 아울러 생명현상의

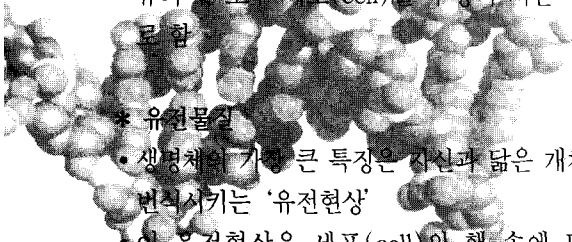
근간인 유전 현상의 기본개념을 개괄하였다.

또한, 생명공학시대의 새 장을 펼치는데 주도적인 역할을 한 주요 생명공학 기술 중 유전자 재조합 기술, PCR 기술, 동물복제 기술을 소개 함으로써 생명공학에 관한 기본 개념의 이해를 더욱 확실히 하고자 하였다.

❖ 생명체와 유전

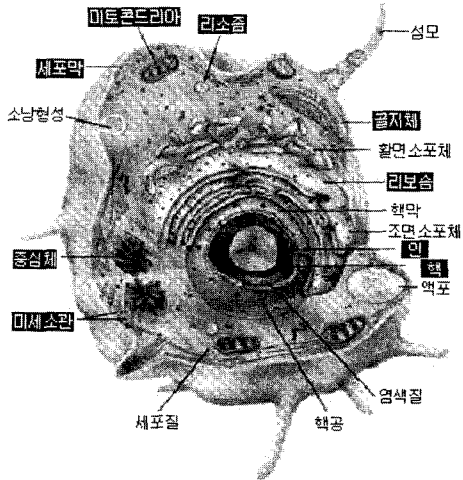


• 생명체는 눈에 보이지 않는 미생물(microorganism)과 식물(plant), 동물(animal)로 분류되며, 모두 세포(cell)를 구성의 기본 단위로 함



* 유전물질

• 생명체의 가장 큰 특징은 자신과 닮은 개체를 번식시키는 '유전현상'
• 이 유전현상은 세포(cell)의 핵 속에 담긴 'DNA' 라는 유전 물질에 의함



◆ 유전자 연구의 역사

고대	우량 가축 및 종자의 선별
1863	멘델의 유전 법칙 발견
1940	DNA가 유전 물질을 입증(O. Avery)
1953	DNA의 이중나선구조 규명(J.Watson, F.Crick)
1973	DNA 재조합 기술 개발(S. Cohen, H.Boyer)
1990	Human Genome Project 시작
1998	첫번째 동물(꼬마 선충 : C. elegans) 게놈 해석
2000	인간 게놈 해석 완료 및 정보 공개
2000~	유전자 기능 규명 및 산업적 응용의 시대

◆ 세포(Cell)

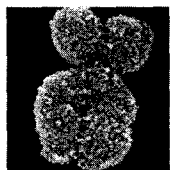
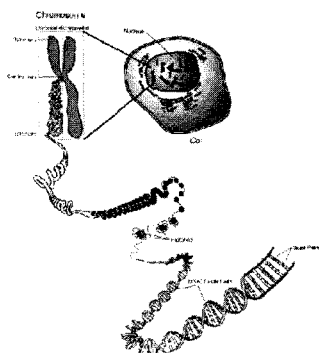
- 세포는 모든 생명체 구성의 기본단위이며, 인간은 수십조 개의 세포로 구성
- 세포는 핵, 막, 세포 내 소기관 들로 구성되어 있으며
- 핵 (nucleus)은 세포증식과 유전현상을 담당하는 생명 활동의 중심

* 유전정보의 사령탑 '세포핵'

- 세포의 핵 속에 유전정보를 담는 그릇에 해당하는 염색체(chromosome)가 존재하며, 염색체는 유전 물질인 DNA로 구성되어 있음

◆ 엽색체(Chromosome)

- 세포핵 속의 엽색체는 유전 물질인 DNA가 고밀도로 감겨 있는 것
- 엽색체 안에 유전정보의 기본 단위인 유전자 (gene)가 들어 있으며, 유전자는 단백질을 만들 수 있는 유전정보를 담고 있음



한 쌍의 엽색체 사진



인간 엽색체 (23쌍)

- 사람의 모든 체세포에는 46개(23쌍)의 엽색체가 들어 있으며, 생식 세포인 정자, 난자에는 그 반수인 23개의 엽색체가 있음



- 23번째 염색체로는 서로 모양이 다른 X와 Y 두 종류의 염색체가 있으며, 여자는 XX 남자는 XY로 쌍을 이룸

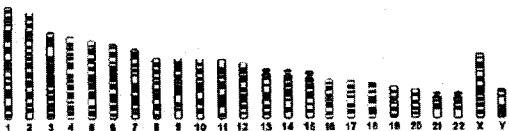
*** 게놈(Genome)**

- 게놈(genome)은 유전자(gene)와 염색체(chromosome)의 합성어
- 한 생물체가 지닌 모든 유전정보(DNA)의 집합체를 뜻함
- 한 개체에 있는 모든 세포는 동일한 수의 염색체와 유전정보를 가지고 있으므로 하나의 세포만을 분석하여도 전체 게놈 정보를 알 수 있음

생물종류별 게놈의 크기

생명체	염색체수	DNA염기서열수	유전자수
인간(H.sapiens)	23쌍	30억 쌍	10만개
꼬마선충(C.elegans)	6쌍	1억 쌍	1만3천개
효모(S.cerevisiae)	16쌍	1200만 쌍	6천개

휴먼 게놈 프로젝트



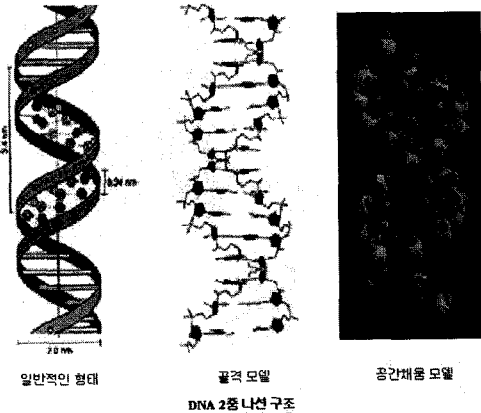
- 30억 쌍의 인간 게놈 전체 DNA 염기서열을 해석하는 사업
- 최근 미국 대통령 클린턴이 2000년 봄에 완료하여 공개 예정임을 발표
- 완료 후에는 유전자를 찾아 기능을 연구하는 Post genome 시대가 시작됨

*** DNA**

DNA(Deoxyribo Nucleic Acid)는 핵산의 일종

으로 유전정보를 담는 화학물질

- 1953년 왓슨과 크릭은 DNA의 구조를 밝혀 노벨상을 수상

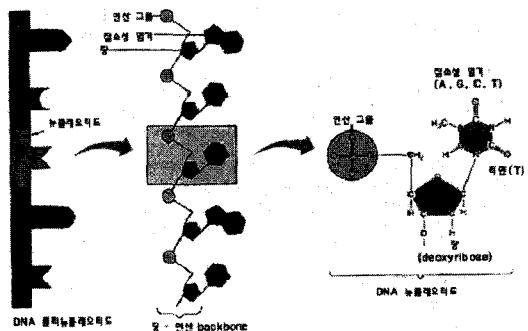


일반적인 형태 골격 모델 공간채움 모델
DNA 2중 나선 구조

- 염색체 안에서 DNA는 뉴클레오티드(nucleotide)로 이루어진 두 가닥의 사슬이 서로 꼬여 있는 2중 나선 구조를 이루고 있음
- 사람의 세포 각각에는 2m 정도의 DNA 사슬이 들어 있어 모든 세포의 DNA를 합하면 달까지 수 만번 왕복할 수 있는 길이가 됨

◆ DNA의 구성 단위인 뉴클레오티드

- 뉴클레오티드란 염기(base), 당, 인산의 세 가지 요소로 구성된 화학적 단량체로서, DNA 사슬의 기본 구성 단위임



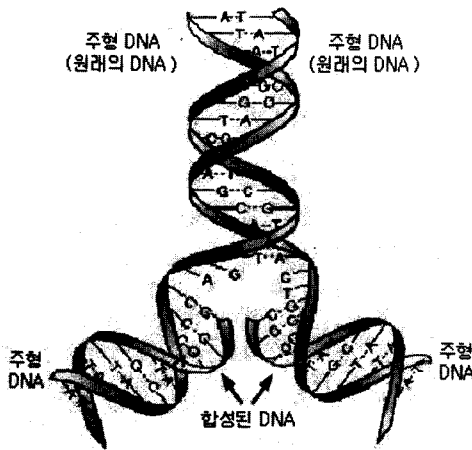
○ DNA 사슬은 하나의 뉴클레오티드에 있는 당과 그 다음 뉴클레오티드에 있는 인산과의 공유결합에 의해 축을 이루며 염기는 이 축을 따라 배열

• 따라서 뉴클레오티드 배열순서는 DNA 염기서열을 의미

◆ DNA 염기서열(Sequence)

○ DNA 염기에는 아데닌(A), 티민(T), 구아닌(G), 시토신(C) 4종류가 있으며 염기의 서열(DNA Sequence)이 바로 '유전정보'를 나타냄

• 디지털 정보가 0, 1의 두가지 부호에 의한다면, 유전정보는 A, T, G, C의 네가지 염기서열 부호에 의해



* DNA 복제(Replication)

• 염기 중 아데닌(A)은 티민(T)과만 결합하고, 구아닌(G)은 시토신(C)과만 결합하므로, 한쪽 사슬의 배열이 결정되면 다른 한쪽은 자동으로 결정됨

따라서 유전정보를 담고 있는 DNA 염기배열이 복제 가능하고, 세포 분열시 동일한 유전정보 전달이 가능함

◆ 유전자(Gene)

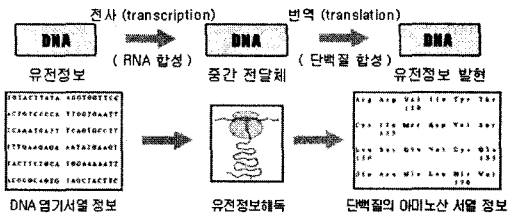
○ 유전자는 생명현상의 가장 중요한 성분인 단백질을 만드는 데 필요한 유전정보를 말하며, DNA 염기서열로 표시됨

• 인간 게놈에는 약 10만개의 유전자가 존재하는 것으로 추정됨

* 유전자의 발현 (Expression)

○ 세포 안에서 유전자 DNA가 단백질로 전환되는 과정

• 게놈 상의 DNA 유전 정보가 짧은 중간 전달체인 mRNA로 전사된 후, 고유한 아미노산의 서열 (단백질)로 전환



◆ 유전암호(Genetic Code)의 해독

○ 게놈에 있는 DNA 염기 서열 정보가 중간 전달체인 RNA 정보로 전사되고, 다시 단백질의 아미노산 서열로 해독됨

• 전사될 때 티민(T)이 우라실(U)로 바뀌므로, RNA 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 시토신(C), 우라실(U) 4 종류임



첫 문자 (5'말단)	둘째 문자				셋째 문자 (3'말단)
▼	U	C	A	G	▼
U	UUU Phe UUC Phe UUA Leu UUG Leu	UCU Phe UCC Phe UCA Leu UCG Leu	UAU Tyr UAC Tyr UAA Stop UAG Stop	UGU Cys UGC Cys UGA Stop UGG Trp	U C A G
C	CUU Leu CUC Leu CUA Leu CUG Leu	CCU Pro CCC Pro CCA Pro CCG Pro	CAU His CAC His CAA Stop CAG Stop	CGU Arg CGC Arg CGA Arg CGG Arg	U C A G
A	AUU Ile AUA Ile AUG Met	AUC Ile AUA Ile AAA Stop AAG Stop	AAU Lys AAA Stop AAG Stop	AUU Ile AUA Ile AUG Met	U C A G
G	GUU Val GUC Val GUA Val GUG Val	GCU Ala GCC Ala GCA Ala GCG Ala	GAU Asp GAC Asp GAA Glu GAG Glu	GGU Gly GGC Gly GGA Gly GGG Gly	U C A G

- 단백질은 생명체의 구조와 생리 활성을 담당하는 핵심 성분으로 수십개 이상의 아미노산이 펩티드 결합(peptide bond)으로 연결된 구조
- DNA의 유전정보는 결국 단백질로 바뀌어 생명 현상이 조절됨

*** 단백질의 종류**

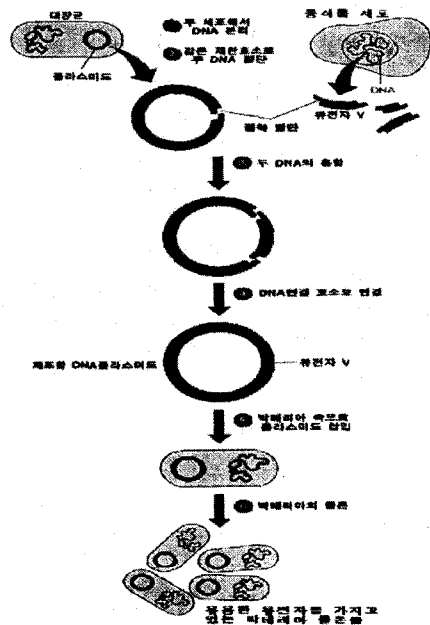
구조 단백질	효소단백질	수송단백질	신호단백질 등
생체의 기계적 지지 케라틴 (머리카락) 등	생리 활성 조절 펩신 (소화효소) 등	생체 물질 운반 헤모글로빈 (적혈구) 등	세포간 신호 전달 NGF (신경성장인자) 등

*** 해독 방법**

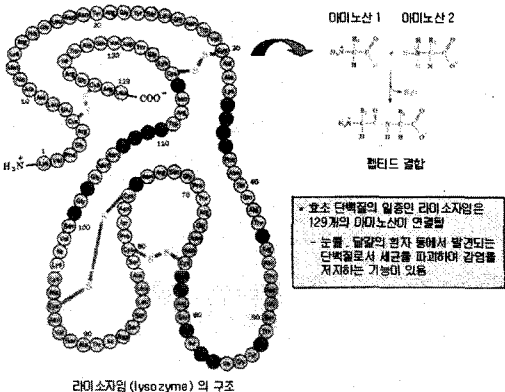
- 염기 3개가 1개의 아미노산을 지정하며, 이를 코돈(codon)이라 함
- 코돈 중 첫 문자(표의 왼쪽)와 둘째 문자(표의 윗쪽), 셋째 문자(표의 오른쪽)에 따라 아미노산의 종류가 결정됨
- 생명체 내의 아미노산은 총 20종류가 있으며, 특정 아미노산을 몇 개의 코돈이 중복하여 지정하는 경우도 있음
- 아미노산이 수 십개 이상 연결된 고분자 물질을 "단백질"이라고 함

◆ 유전자 재조합 기술 - 미국특허 제4237224호 (1980. 12. 2)

- 제한효소를 사용하여 절단, 연결시킨 재조합 유전자를 미생물 등에 도입시켜 유전자를 발현시키는 기술
- 유용 단백질의 대량생산 등 생명공학기술의 산업화에 획기적인 전기 마련



◆ 단백질(Protein)

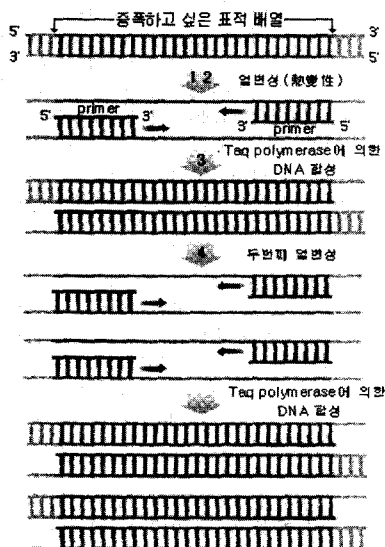


1. 대장균 등의 박테리아로부터 플라스미드 분리
2. 동식물에서 특정 유전자 DNA 분리, 절단
3. 특정유전자 DNA를 플라스미드에 삽입하여 재조합 DNA를 제조
4. 재조합 DNA를 박테리아 세포에 도입하여 형질 전환 시킴
5. 형질 전환된 박테리아를 배양하여 유용물질을 대량 생산

- 300만 명의 당뇨병 환자 1회 투여분에 해당하는 인슐린 4.5kg
- 기존 방법 : 돼지 25만 마리의 췌장이 필요
- 유전자 재조합 기술 : 박테리아 배양액 300㎡로 충분

◆ PCR 기술

- PCR(Polymerase Chain Reaction)이란 소량의 특정 DNA 영역을 시험관 내에서 대량으로 증폭하는 기술
- 휴먼 게놈 해석 등 유전자 연구의 효율을 획기적으로 향상



- DNA의 단편(primer)을 시발점으로 하여 목적하는 DNA 영역을 합성함
- 1회의 반응으로 DNA가 2배로 되며, n회의 반응을 반복하면 개의 DNA를 얻을 수 있음
- 검체 중의 분석하려는 DNA 영역을 수십만 배로 증폭할 수 있어, 극미량의 검체로도 분석이 가능함

* 이용분야

유전자 검식을 통한 친자 확인 및 범인 검거, 유전자 해석, 병원균의 검출, 생물체의 진화 분석 등

◆ 동물 복제 기술

- 생식세포가 아닌 성장 및 분화가 끝난 체세포를 다시 분열시켜 유전적으로 동일한 개체를 생산하는 기술
- 영국 로슬린 연구소의 '복제양 돌리'가 최초

