

생화학과 세포의 구성

1

강의 내용

1. 생화학이란 어떤 학문인가?
2. 생명체의 특성
 - 1) 복잡성과 조직성
 - 2) 재생능력(Reproduction)
 - 3) 다양한 변화를 능동적으로 만들어내는 존재
 - 4) 생화학적인 구조가 생체의 기능을 결정
3. 생명체의 구성물질
4. 생체분자의 반응

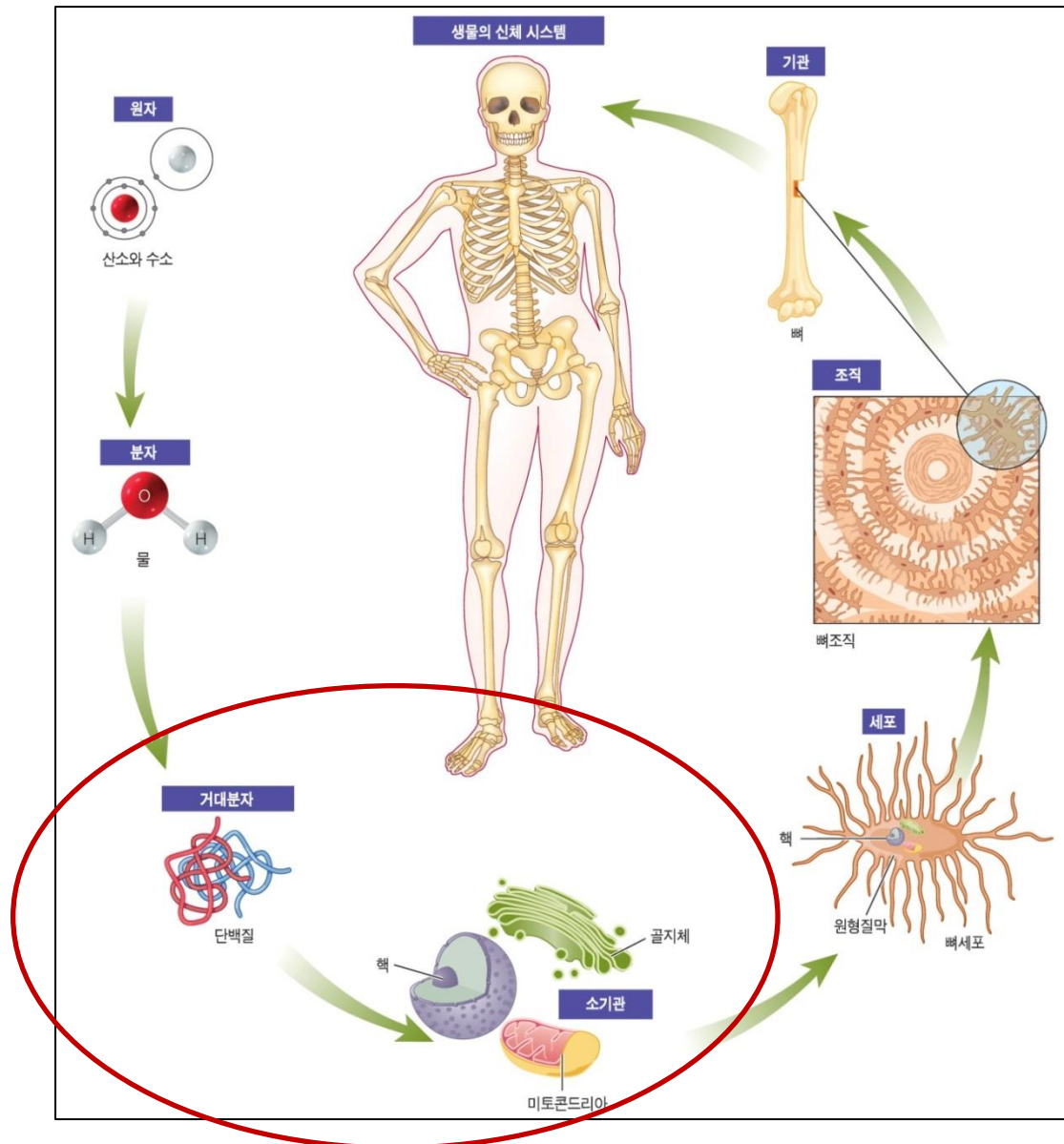
1. What is Biochemistry?

생화학은 생명현상을
설명하는 논리이다

What Are the Basic Themes of Biochemistry ?

- Biochemistry is a **multi-disciplinary field** that addresses questions about the molecular nature of life processes.
- 다 학문 분야와 관련되어 있다.
 - 유기화학, 생물학, 미생물학, 화학, 물리학, 수학, 물리 등

생화학의 관심 분야



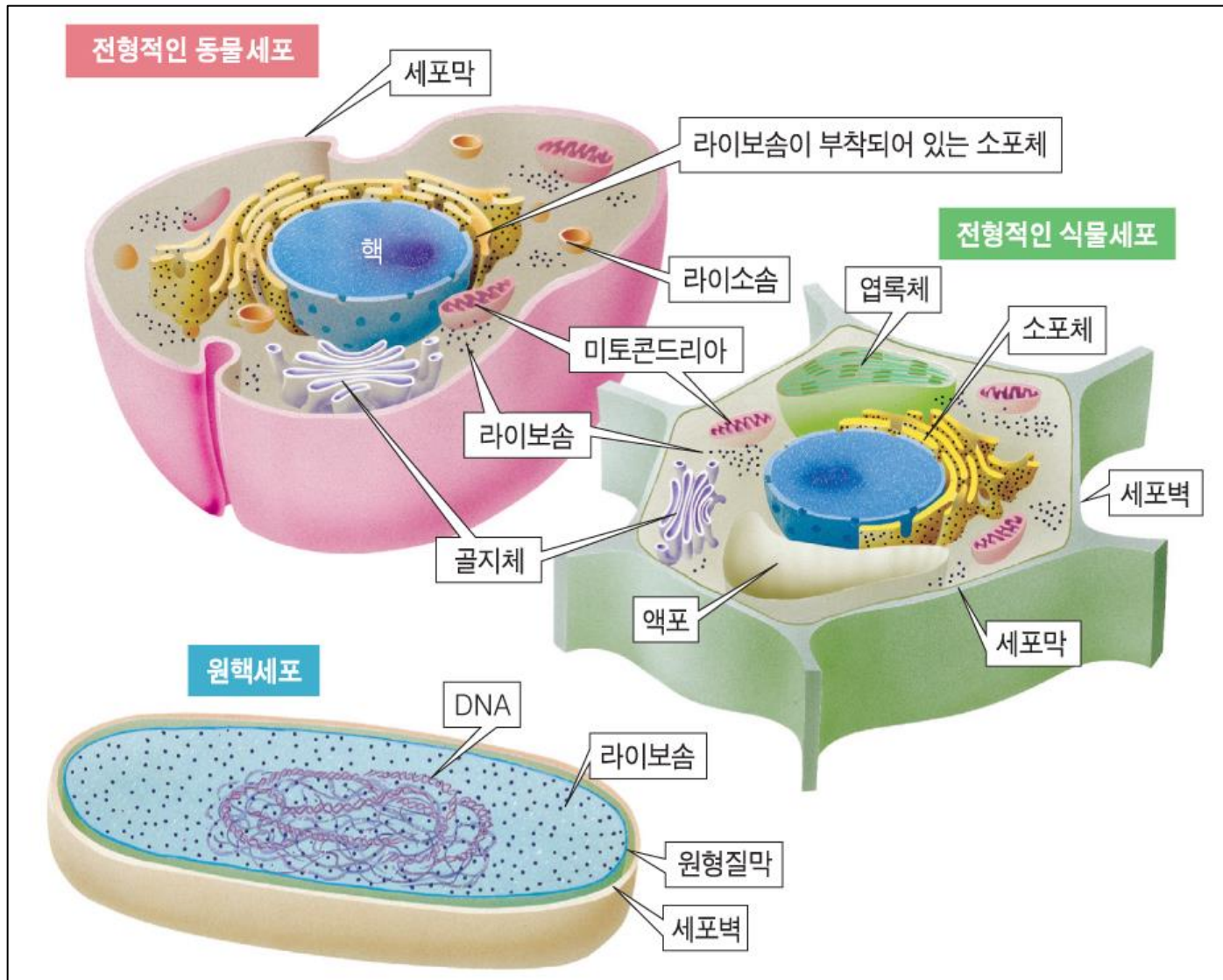
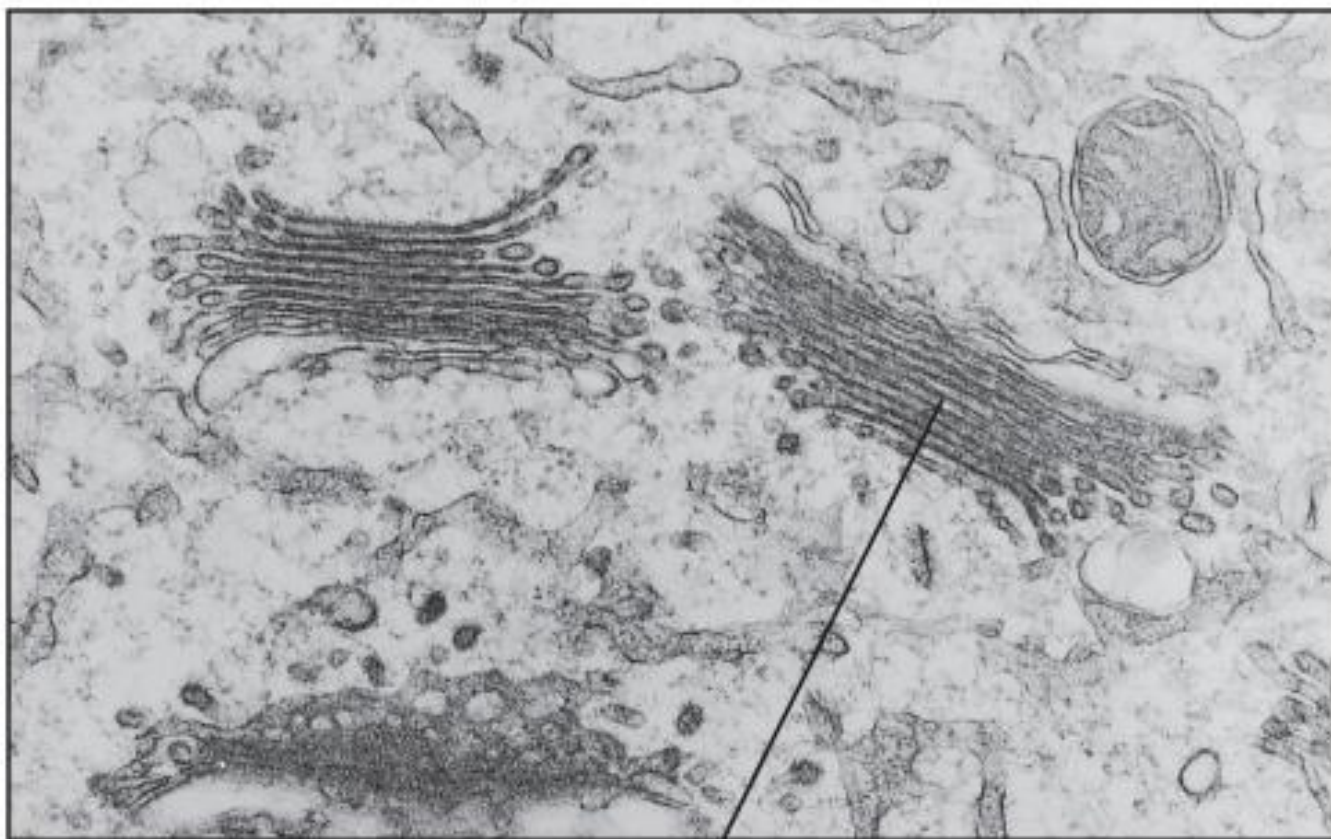


그림 1.13 전형적인 동물세포, 전형적인 식물세포, 그리고 원핵세포의 비교.



Don W. Fawcett/Science Source

납작한 막 세포 더미

그림 1.14 포유류 세포의 골지체(25,000배 확대).

표 1.4

소기관과 기능

소기관	기능
핵	주 유전체가 있는 곳. 대부분의 DNA와 RNA가 합성되는 곳
미토콘드리아	에너지를 생산하는 산화반응이 일어나는 곳. 자신만의 DNA가 있음
엽록체	녹색식물과 녹색조류에서 광합성이 일어나는 곳. 자신만의 DNA가 있음
소포체	세포 전체에 걸쳐 연속적으로 이어져 있는 막. 조면소포체에는 라이보솜(단백질 합성이 일어나는 곳)*이 점점이 산재되어 있음
골지체	일련의 납작한 막. 세포에서 단백질 분비, 다른 세포 구성물질에 당을 연결시키는 반응 등에 관여함
라이소솜	막으로 둘러싸인 주머니로, 가수분해효소를 함유하고 있음
퍼옥시솜	과산화수소 대사에 관여하는 효소를 함유한 주머니
세포막	세포 내용물을 외부 세계와 분리시킴. 내용물로는 소기관들(세포골격*에 의해서 제 위치에 고정되어 있음)과 사이토솔(cytosol)이 있음
세포벽	식물세포의 단단한 외부층
중앙 액포	막에 결합된 주머니(식물세포의 경우임)

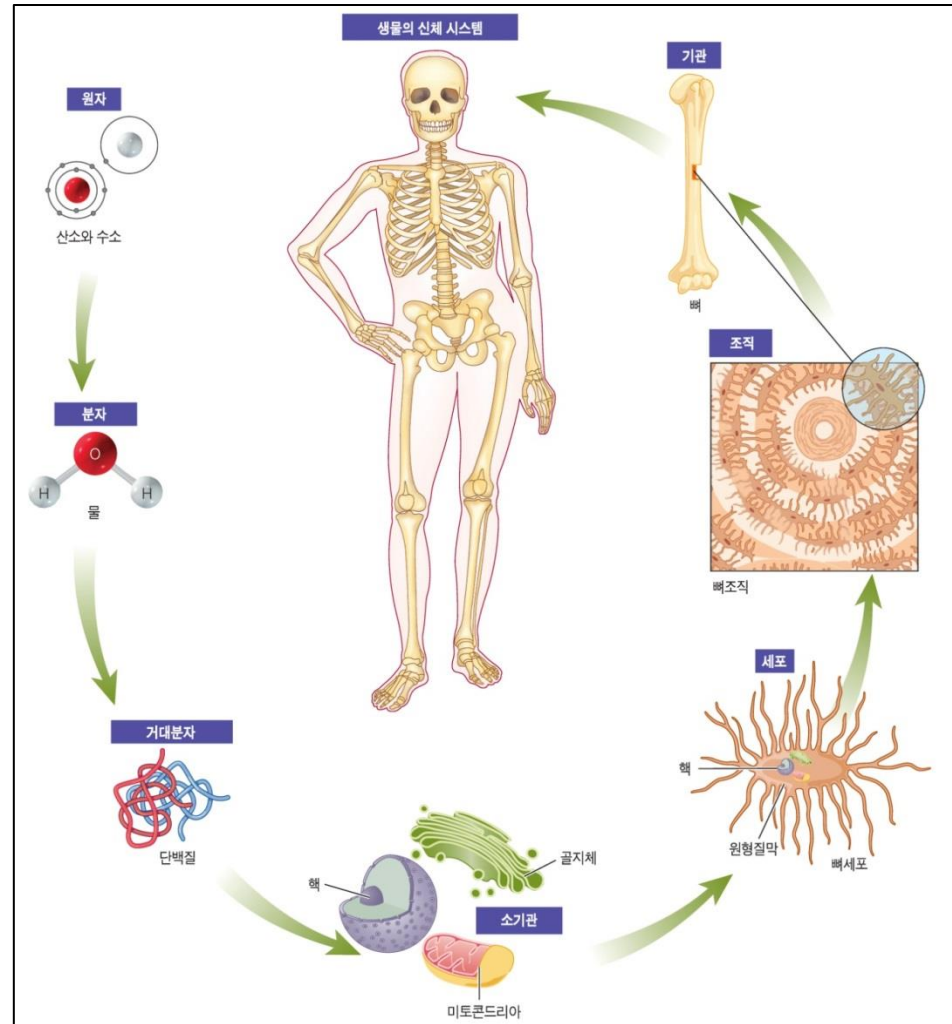
소기관이란 세포의 일부분으로서 막에 의해서 둘러싸여 있는 것이라고 정의되기 때문에, 엄격히 말하면 라이보솜은 소기관이 아니다. 활면소포체는 부착된 라이보솜이 없고, 라이보솜은 사이토솔 내에 유리되어 존재하기도 한다. 소기관에 관한 정의는 세포막, 사이토솔, 그리고 세포골격에 관한 논의에도 영향을 미친다.

2. 생명체의 특성

- 1) 복잡성과 조직성
- 2) 재생능력(Reproduction)
- 3) 다양한 변화를 능동적으로 만들어내는 존재
- 4) 생화학적인 구조가 생체의 기능을 결정

2. 생명체의 특성

1) 복잡하지만
조직적이다.

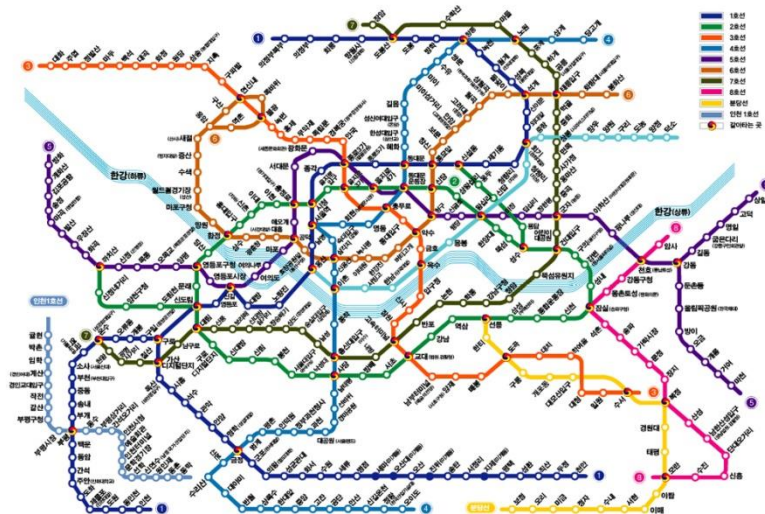


생명현상은 도시의 운송체계와 유사하다.

- 승용차, 택시



- 전철, 기차

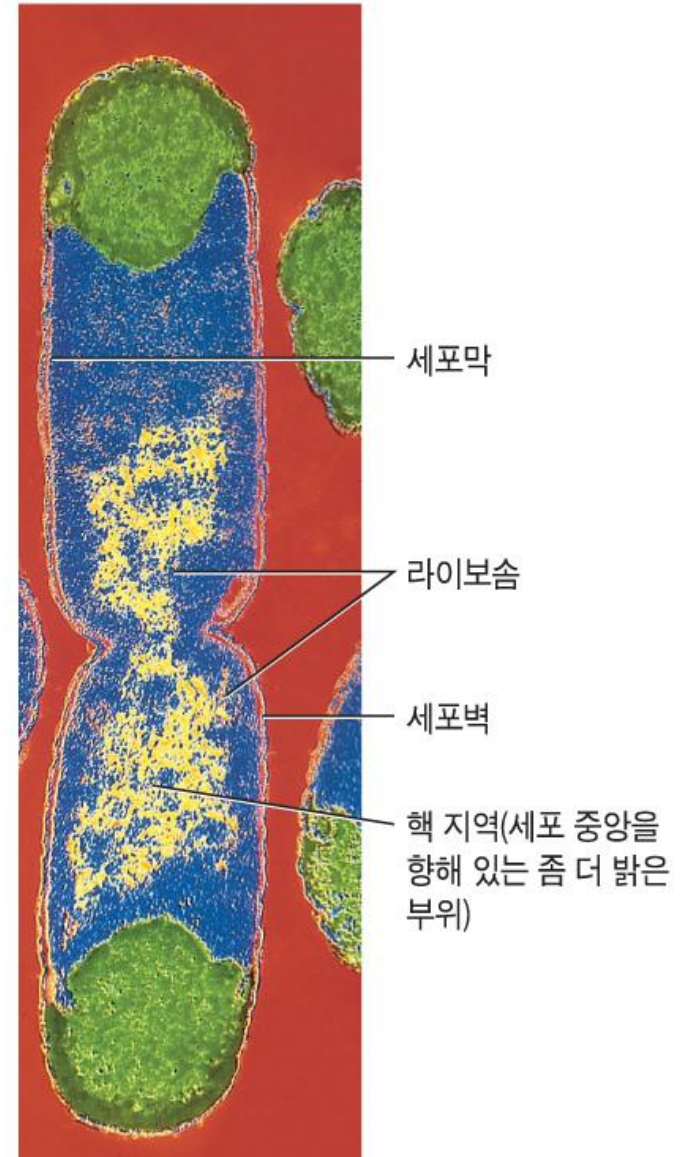


The map displays the following cities and regions:

- Cities (Red dots):** 서울 (Seoul), 인천 (Incheon), 대전 (Daejeon), 광주 (Gwangju), 부산 (Busan), 대구 (Daegu), 울산 (Ulsan), 창원 (Changwon), 목포 (Mokpo), 여수 (Yeosu), 전주 (Jeonju), 김제 (Gimje), 군산 (Gunsan), 정읍 (Jeongeup), 완주 (Wanju), 임실 (Imseol), 남원 (Namyon), 구례 (Gureo), 마산 (Masan), 진주 (Jinju), 통영 (Tongyeong), 거제 (Gadeju), 사천 (Sacheon), 거창 (Gechang), 함양 (Hamyang), 함안 (Haman), 창녕 (Changnyeong), 진해 (Jinhae), 밀양 (Miryang), 고성 (Goseong), 양양 (Yangyang), 강릉 (Gangneung), 속초 (Sokcho), 홍천 (Hongcheon), 평창 (Pyungchang), 강릉 (Gangneung), 속초 (Sokcho), 홍천 (Hongcheon), 평창 (Pyungchang).
- Regions (Blue text):** 강원도 (Gangwon-do), 충청도 (Chungcheong-do), 전라도 (Jeolla-do), 경상도 (Gyeongsang-do), 경상남도 (Gyeongsangnam-do), 경상북도 (Gyeongsangbuk-do), 충청북도 (Chungcheongbuk-do), 충청남도 (Chungcheongnam-do), 전라북도 (Jeollabuk-do), 전라남도 (Jeollanam-do), 경상북도 (Gyeongsangbuk-do), 경상남도 (Gyeongsangnam-do), 경상북도 (Gyeongsangbuk-do), 경상남도 (Gyeongsangnam-do), 경상북도 (Gyeongsangbuk-do), 경상남도 (Gyeongsangnam-do), 경상북도 (Gyeongsangbuk-do), 경상남도 (Gyeongsangnam-do).

2. 생명체의 특성

2) 재생능력 (Reproduction)

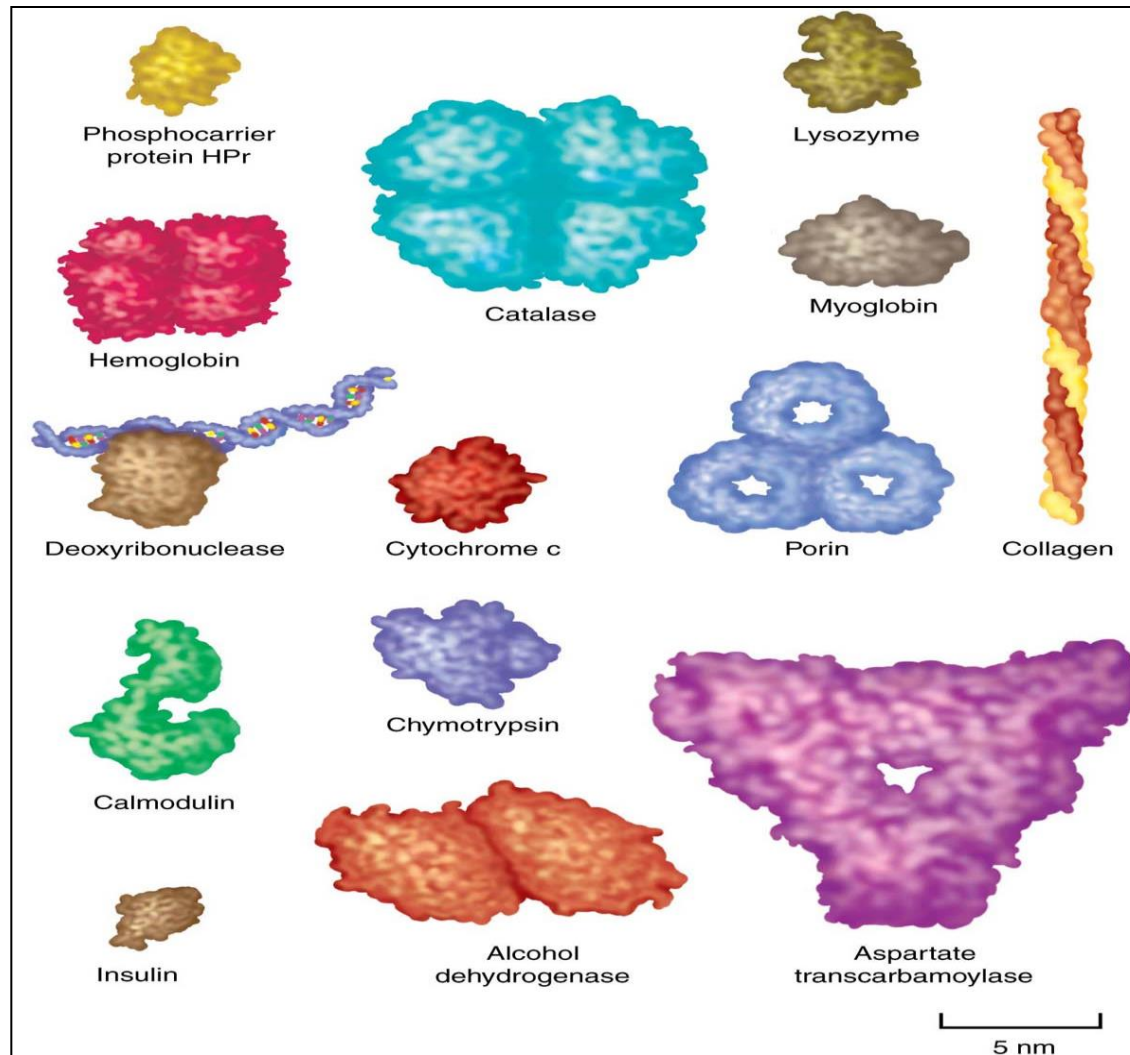


2. 생명체의 특성

- 3) 다양한 변화를 능동적으로 만들어내는 존재
 - Homeostasis (동적 평형) 유지

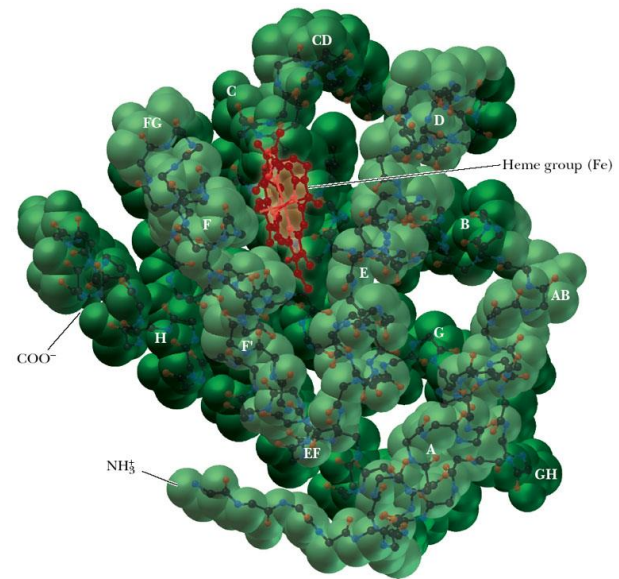
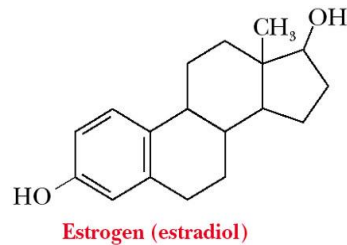
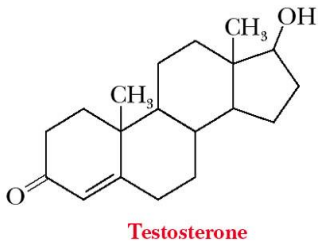
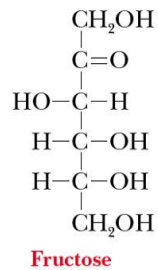
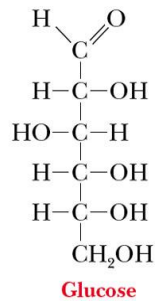
2. 생명체의 특성

4) 생화학적인 구조가 생체의 기능을 결정



생체 구성물질의 구조

- 화학식 (Chemical structure)
- 입체적 모양 (Conformation)



© 2006 Brooks/Cole - Thomson

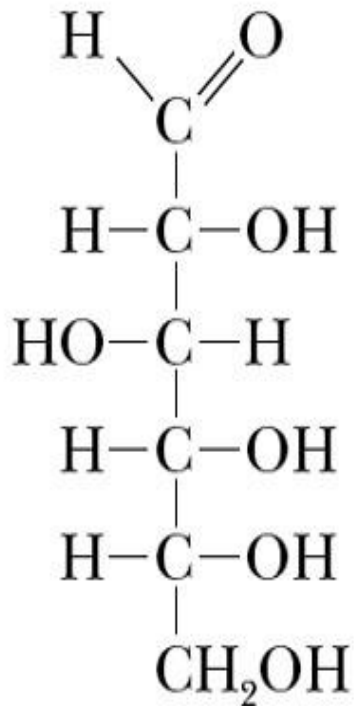
헤모글로빈의 입체구조

구조식은 왜 중요한가?

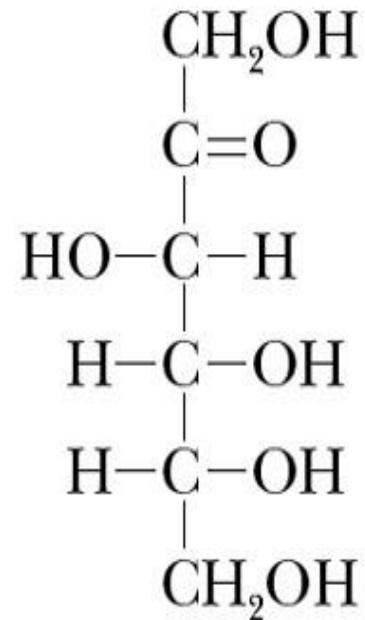
구조가 달라지면 기능도 달라진다.

포도당과 과당의 차이

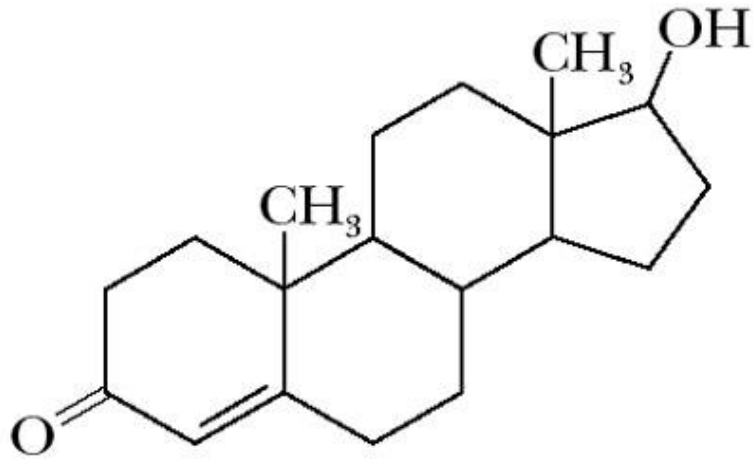
분자식은 $C_6H_{12}O_6$ 로 같으나 기능이 다르다.



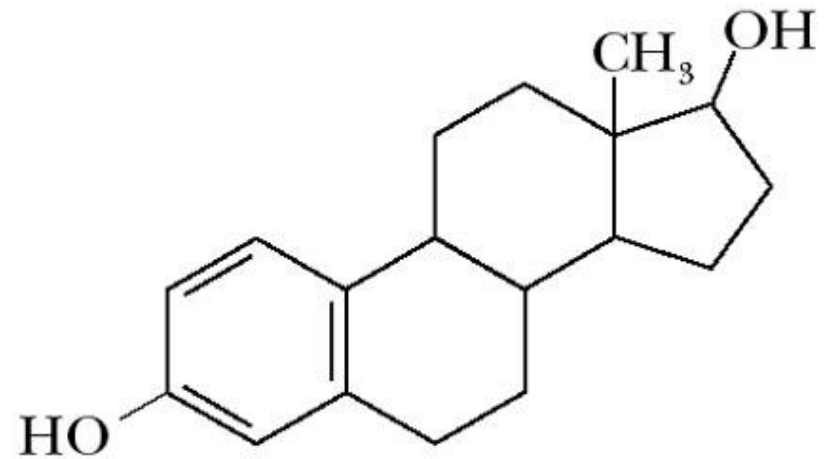
Glucose



Fructose



Testosterone



Estrogen (estradiol)

© 2006 Brooks/Cole - Thomson

구조가 달라지면 기능도 달라진다.

예: 여성호르몬과 남성호르몬

3. 생명체를 구성하는 화학물질

- Life is based on compounds of carbon.
- 생명체는 유기물이다.
- 생체분자는 6종류의 원소로 주로 구성된다
- 생명체를 구성하는 물질의 96%가 C(탄소), H(수소), O(산소), N(질소) 원소로 이루어져 있다.
- 황S과 인P이 일부 화합물에 함유되어 있다.

표 1.2

중요 원소의 탄소에 대한 상대적인 존재량*

원소	생명체 내의 존재량	우주 내의 존재량
수소	80~250	10,000,000
탄소	1,000	1,000
질소	60~300	1,600
산소	500~800	5,000
소듐	10~20	12
마그네슘	2~8	200
인	8~50	3
황	4~20	80
포타슘	6~40	0.6
칼슘	25~50	1.6
망간	0.25~0.8	1.6
철	0.25~0.8	100
아연	0.1~0.4	0.12

*각 함유량은 1,000개의 탄소 원자에 대한 상대적인 원자의 개수로 표시했다.

4. 생체분자의 반응

- 분자들끼리 반응을 한다.
- 분자들끼리의 반응에는 작용기가 필요하다.
- 작용기(functional groups)의 특성:
 - 산소와 질소를 포함하여 극성을 띤다.

표 1.1 생화학적으로 중요한 작용기

화합물 분류	일반 구조	작용기 특성	작용기의 이름	예
알켄	$\begin{array}{l} \text{RCH}=\text{CH}_2 \\ \text{RCH}=\text{CHR} \\ \text{R}_2\text{C}=\text{CHR} \\ \text{R}_2\text{C}=\text{CR}_2 \end{array}$	$\text{C}=\text{C}$	이중결합	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$
알코올	ROH	$-\text{OH}$	수산기	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
에터	ROR	$-\text{O}-$	에터기	CH_3OCH_3
아민	$\begin{array}{l} \text{RNH}_2 \\ \text{R}_2\text{NH} \\ \text{R}_3\text{N} \end{array}$	$-\text{N}<$	아미노기	CH_3NH_2
싸이올	RSH	$-\text{SH}$	설프하이드릴기	CH_3SH
알데하이드	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	카보닐기	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH} \end{array}$
케톤	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	카보닐기	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \end{array}$
카복실산	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	카복실기	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{COH} \end{array}$
에스터	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OR} \end{array}$	에스터기	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{COCH}_3 \end{array}$
아마이드	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NR}_2 \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NHR} \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{N}< \end{array}$	아마이드기	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CN}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$
인산 에스터	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{O}-\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{O}-\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	인산 에스터기	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{O}-\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
인산 무수물	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{R}-\text{O}-\text{P}-\text{O}-\text{P}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ -\text{P}-\text{O}-\text{P}- \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	인산 무수물기	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{HO}-\text{P}-\text{O}-\text{P}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$

에스테르 결합

- 카르복실기와 알코올기 간에 물분자가 빠지면서 반응하여 생기는 결합

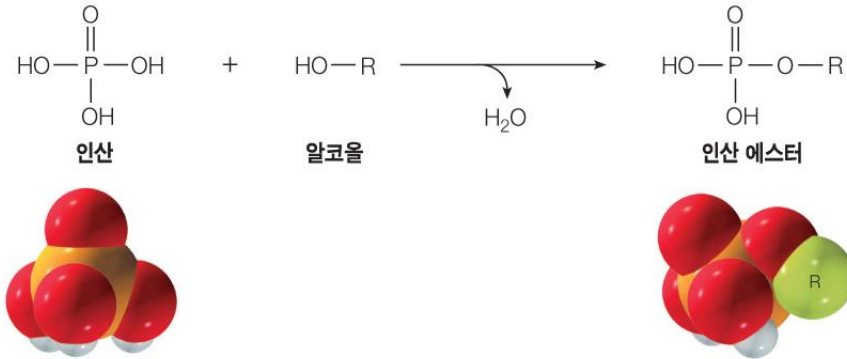


- 인산에스테르 결합

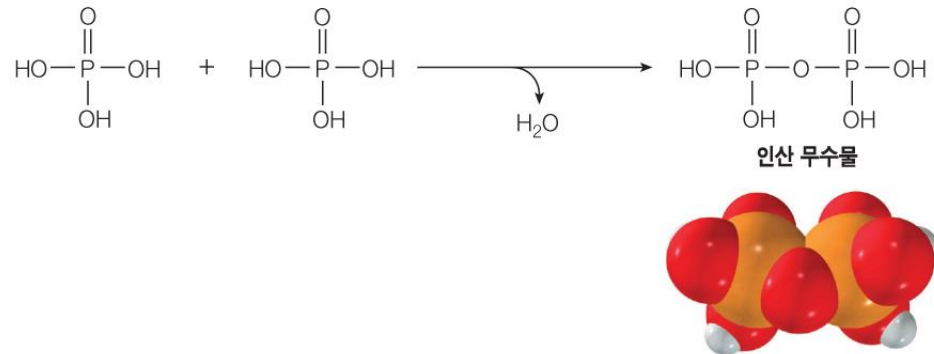


인산에스테르 결합

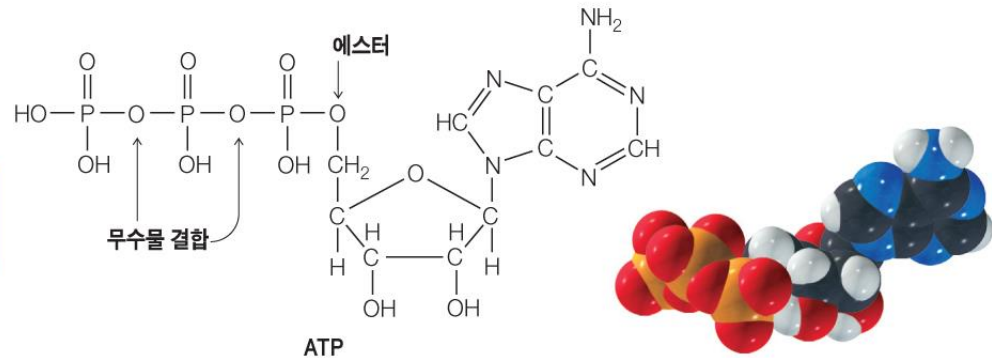
- 1 인산과 수산기가 반응하여 P-O-R 결합이 포함된 에스테르가 형성되는 반응. 이 그림에서는 인산을 이온화되지 않은 형태로 나타냈다. 인산과 그 메틸 에스테르를 공간-채움 모델로 나타냈다. 적색 구는 산소, 백색 구는 수소, 초록색 구는 탄소, 주황색 구는 인을 나타낸다.

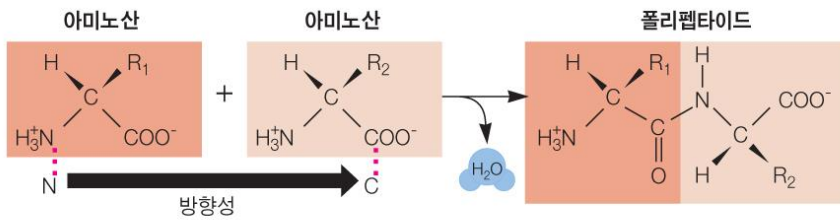


- 2 인산 두 분자가 반응하여 P-O-P 결합이 포함된 무수물이 형성되는 반응. 인산 무수물을 공간-채움 모델로 나타냈다.



- 3 ATP(adenosine triphosphate, 아데노신 3인산)의 구조. 2개의 무수물 결합과 1개의 에스테르 결합이 나타나 있다.





A 한 아미노산의 카복실기와 그다음에 있는 아미노산의 아미노기가 연결되어 단백질이 만들어진다.

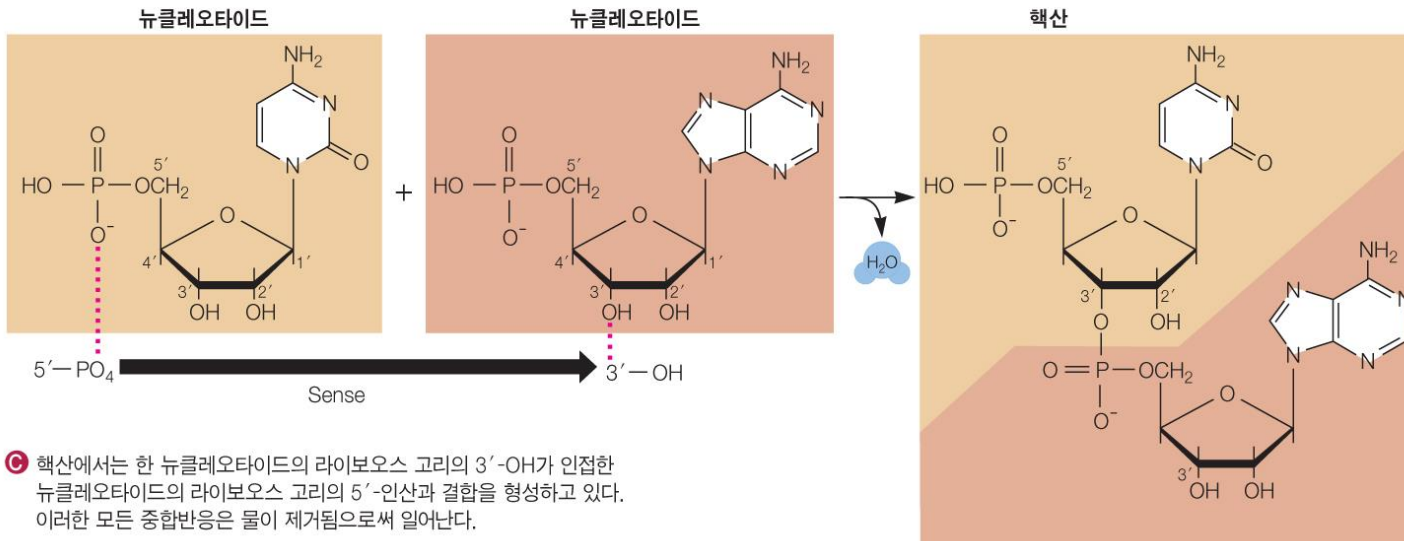
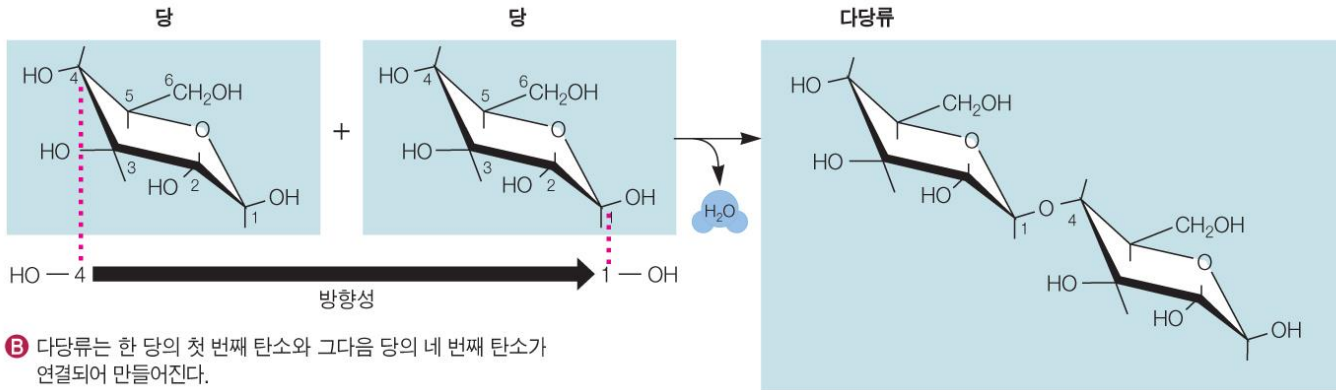


그림 1.6 거대분자의 방향성. 생물학적 거대분자와 그들의 기본단위들은 '연결 흐름' 또는 방향성을 가지고 있다.

1.2 생화학의 화학적 본질

2. 생화학과의 접목 a 열의 각 용어에 해당되는 것을 b 열에서 골라보라. a 열은 일부 중요한 작용기의 이름을 나타낸 것이고, b 열은 그 구조식을 나타낸 것이다.

a 열

아미노기
카보닐기(케톤)

수산기
카복실기

카보닐기(알데하이드)
싸이올기

에스터결합

이중결합
아마이드결합

에터

b 열

