

2장 생물학 기본 지식

I 탄수화물(carbohydrates)

- 탄수화물에는 단당류와 이당류, 다당류가 있다. 단당류(monosaccharide)는 더 이상 간단하게 가수분해될 수 없는 화합물이다. 단당류에 알데히드기가 있으면 aldose라 하고 케톤기가 있으면 ketose라 한다. 이당류(disaccharide)는 두 개의 단당류의 분자로 된 탄수화물이며 다당류는 수백수천의 단당류로 된 탄수화물이다.
- 펠링시약(베네딕트 시약) 또는 토렌스시약을 환원하는 탄수화물을 특히 환원당(reducing sugar)라 한다. 단당류는 모두 환원당이며 대부분의 이당류도 환원당에 포함된다.

1) 단당류

① (+)-글루코오스 : 알도헥소오스

(+)-glucose는 녹말, 셀룰로오스, 글리코겐의 구성단위이다. 이것의 분자식은 $C_6H_{12}O_6$ 이며 이것은 알도헥소오스의 하나이다.

② (+)-glucose의 입체이성질체

알도헥소오스(aldohexose)는 양쪽 끝 부분이 같지 않기 때문에 meso 화합물이 존재하지 않는다. 따라서 $2^4=16$ 개의 입체이성질체가 존재한다. 이들 중에서 (+)-글루코오스, (+)-만노오스 및 (+)-갈락토오스만 자연에 대량 존재한다. 16개 중 (+)-글루코오스가 가장 많으며, 다른 화합물은 부분입체이성질체들이기 때문에 반응속도가 다르며, 생성물도 각각 다르지만 그 화학은 본질적으로 같다.

③ (-)-프룩토오스 : 2-케토헥소오스

가장 중요한 케토오스는 (-)-fructose이다. 이것은 과일 등에 광범위하게 존재한다. 또 글루코오스와 결합하여 수크로스(sucrose)중에 존재하기도 한다. (-)-프룩토오스는 일종의 케톤으로 2-케토헥소오스이다.

④ *aldose*를 산화시킬 수 있는 방법 -4가지

첫째, 알도오스는 Fehling 시약 또는 Tollens 시약을 환원시킨다. 알데히드 때문에 환원이 일어나게 되는데, 환원 결과 진한 청색에서 붉은 색의 산화제일구리로 침전된다. 그러나 케토오스도 같은 반응을 하기 때문에 *aldose*와 *ketose*를 구별하는 것으로는 적합하지 못하다. 또한 *aldose*로부터 알돈산을 만드는데 이용할 수 없기 때문에 유용하지 못하다.

둘째, 브롬수는 *aldose*를 산화시키지만 *ketose*를 산화시키지 못한다. 이것은 브롬수가 산성시약이고 이것으로는 분자를 이성질체화하지 못하기 때문이다.

질산은 더욱 강렬한 산화제로서 $-CHO$ 기뿐만 아니라 $-CH_2OH$ 기도 산화되어 알다르산(디카르복시산)을 생성한다.

과요오드산(HIO_4)는 산화성 절단반응을 일으킨다. 탄수화물 구조에 관한 현대적인 연구를 실시하는 데 유용한 도구가 된다.

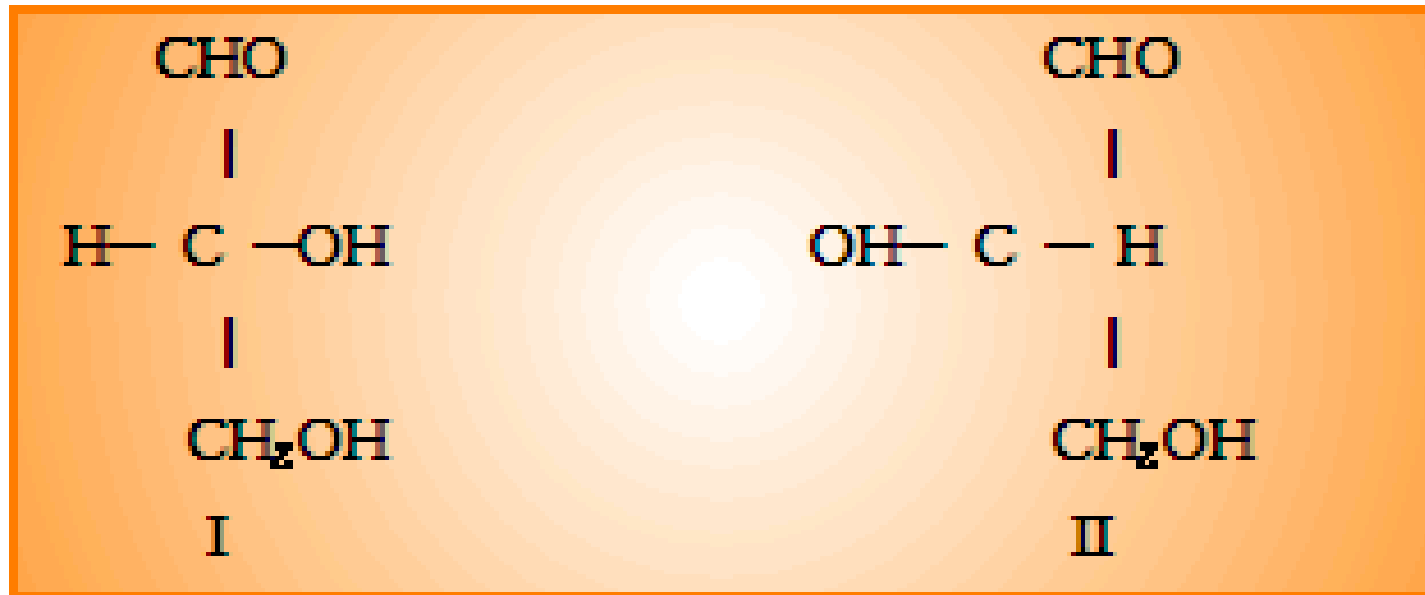
광학계열 : D와 L

알도트리오스 중 광학이성질현상을 일으킬 수 있는 가장 간단한 탄수화물이 글리세르알데히드 ($\text{CH}_2\text{OHCHOHCHO}$)이다.

(+)-글리세르알데히드를 임의로 I로 귀속시켜 D-글리세르알데히드'라고 표기하며, 이것의 거울상이성질체의 구조를 'L-글리세르알데히드'라고 표기한다. 배열이 정확성을 가질 확률은 50:50이지만, 실제로 선택한 배열이 올바른 배열임이 밝혀졌다.

이 배열을 바탕으로 글리세르알데히드와 관련된 화합물이 배열을 결정할 수 있다. 이렇게 확립된 구조상의 상호관계를 나타내기 위해 D과 L-글리세르알데히드와 관련된 화합물에 각각 D나 L을 붙인다.

(+)-글리세르알데히드를 임의로
아래 그림의 I 로 지정



*D-(+)-glucose*의 고리구조와 형태

- D-(+)-glucose를 메탄올과 염산으로 처리하면 얻어지는 생성물은 메틸 D-글리코시드인데, 두 종류가 존재한다. 고유광회전도가 큰 쪽의 이성질체는 메틸 α -D-글루코시드라 하며 다른 것은 메틸 β -D-글루코시드라 한다. 이 두 글루코시드는 변광회전 현상을 일으키지 않으며, Tollens시약이나 Fehling 시약을 환원시키지 않는다.
- D-(+)-glucose는 여러 실험 사실을 통해 고리상 구조로 밝혀졌다. 이 고리상 구조에서는 두 종류의 이성질체가 존재한다. 그것은 α, β -D-(+)-glucose인데, 부분입체이성질체로서 C-1 주위의 배열이 다르다. 이런 한 쌍의 부분입체이성질체를 아노머(anomer)라 한다. 다른 단당류도 두 종류의 아노머로 존재하고 변광회전현상을 일으킨다. 또, 알코올과 반응하면 아노머인 글리코시드(glycoside)가 생성된다.

- D-(+)-glucose는 육-원자고리인 피라노스고리를 가진다. D-(+)-글루코피라노스아노머는 의자형태가 두 개 있다. 일반적으로 보다 안정한 형태는 가장 부피가 큰 치환기인 $-CH_2OH$ 가 수평자리를 차지하고 있는 형태이다. 모든 부피가 큰 기가 수평위치를 점유하고 있는 형태는 모든 D-알도헥소오스 중 β -D-(+)-글루코오스이다. 이런 이유로 β -D-(+)-글루코오스가 자연계에서 가장 널리 분포하는 유기화합물기가 된다고 할 수 있다.

2) 이당류

① (+)-말토오스

(+)-말토오스의 분자식은 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 이고 Tollens 시약 및 Fehling 시약을 환원시키는 환원당이다. 페닐히드라진과 반응하여 오사존 [$C_{12}H_{20}O_9(=NNHC_6H_5)_2$]이 생성되며 브롬수로 산화하면 말토비온산 ($(C_{11}H_{21}O_{10})COOH$)이 생성된다.

(+)- 말토오스에는 α -형과 β -형이 있고, 변광회전을 일으킨다. 산으로 가수분해하거나 효소 말타아제로 처리하면 완전히 -OH기 사이의 α -글루코시드결합에 의해 결합된 두 개의 D-(+)-글루코오스로 분해된다. 글루코시드는 탄수화물의 카르보닐기와 알코올과의 상호작용으로 생성되는 아세틸이다.

② (+)-셀로비오스

셀룰로오스를 황산과 아세트산무수물로 여러 날 처리하면 아세틸화와 가수분해가 겹쳐서 일어나 (+)-셀로비오스의 옥타아세트산염이 얻어지고 옥타아세트산염의 알칼리가수분해에 의해 (+)-셀로비오스가 얻어진다.

(+)-셀로비오스의 분자식은 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 이고 환원당이며 오사존을 생성하고 α, β 형으로 존재하며 변광회전을 한다. 가수분해하면 두 개의 D-(+)-글루코오스를 생성한다. 이 이당류는 효소 에밀신으로부터 가수분해되지만 말타아제로서는 가수분해되지 않는다. 에밀신은 β -글루코시드결합만을 가수분해한다는 사실을 미루어보아, (+)-셀로비오스는 (+)-말토오스와는 달리 β -결합이다

③ (+)-락토오스

분자식은 이당류이기 때문에 다른 이당류들과 동일하다. 이것은 환원 당이며 오사존을 형성하고 α, β 형으로 존재하여 변광회전을 한다. 산 가수분해나 emulsin으로 처리하면, (+)-락토오스는 동량의 D-(+)-글루코오스 한 분자와 D-(+)-갈락토오스로 된다. 따라서 (+)-락토오스는 갈락토시드이다.

④ (+)-수크로오스

분자식은 위와 동일하다. 그러나 위의 이당류들과는 다른 성질을 나타낸다. 이것은 Tollens 시약 및 Fehling 시약을 환원하지 않는다. 비환원 당이며 오사존을 생성하지 않고 아노머형태로 존재하지 않으며 변광회전을 하지 않는다. 이것은 또한 카르보닐기를 가지지 않는다.

(+)-수크로오스에 묽은 산 용액 또는 인베르타제를 작용시키면 가수분해되어 동량의 D-(+)-글루코오스와 D-(-)-프룩토오스가 생성된다. 가수분해 과정에서 편광의 부호가 양에서 음으로 변하는데, 이 현상을 (+)-수크로오스의 반전(inversion)이라 하며, 이 혼합물을 반전당(invert sugar)라 한다. 따라서, (+)-수크로오스는 β -D-프룩토시드와 α -D-글루코시드이다.

3) 다당류

① 녹말

녹말은 과립형이며 식물의 특징에 따라 크기와 형태를 달리 한다. 녹말은 셀룰로오스보다 물에 녹기 쉽고 가수분해되기 쉽다. 녹말에는 아밀로오스(amylose)라고 하는 물이 녹는 성분과 물에 녹지 않는 성분인 아밀로펙틴(amylopectin)을 함유하고 있다. 이 두 성분은 고분자량과 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 의 화학식을 갖는 서로 다른 탄수화물의 형태로 들어 있다. 녹말은 α -글리코시드 결합을 하고 있다.

② 셀룰로오스

셀룰로오스는 물에 불용이고 무미이며 비환원성 탄수화물이다. 이것의 분자식은 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 이고 산에 의해 완전히 가수분해되면 단당류인 D-(+)-글루코오스만을 얻을 수 있다. D-글루코오스 단위의 사슬로 되어 있으며, 각 단위는 글리코시드결합에 의해서 인접 단위와 C-4위에서 결합한다. 모든 글리코시드결합은 β -결합이다. 또한 분자량은 250,000 ~ 1,000,000 또는 그 이상의 범위에 이르는 것이 대부분이다.

이로 보아 사슬길이가 글루코오스 단위 1,000개 이상인 것으로 나타났다. 이것들이 꼬여서 로프와 같은 형태를 이루고 있다. 셀룰로오스는 여러 반응을 거쳐 레이온(rayon)등 인조섬유를 만드는데 많이 쓰인다.

II 지질(lipids)

① 지질의 뜻

지질은 그리스어로 lipos라 하며, 극성이 낮은(거의 비극성) 유기용매를 사용하여 세포로부터 추출할 수 있는 물에 녹지 않는 물질이다.

지질의 대표적인 것으로는 지방(fat)과 스테로이드(steroid)가 있다.

② 지방의 소재와 조성

지방은 동물과 식물의 저장지방세포의 주성분이며 생체의 중요한 영양물 저장소이다. 액체 지방을 특히 'oil'이라 한다.

지방은 글리세롤($\text{HOCH}_2\text{CHOHCH}_2\text{OH}$)로부터 얻어지는 카르복시에스테르로서 글리세리드(glyceride), 구체적으로는 트리아실글리세롤(triacyl glycerol)이라고 한다.

예외는 있지만 지방산은 탄소수가 3~18개인 곧은 사슬화합물이며 C3와 C5 화합물을 제외하고는 대부분 짝수 탄소수를 포함하는 산만이 존재한다. 이것은 분자들이 아세트산 단위에서 동시에 두 개의 탄소를 얻게 되는 지방 생합성의 자연적인 결과이다.

지방산에는 포화산과 불포화산이 있는데, 대부분 oil이 불포화지방산으로 이중 결합을 포함하기 때문에 녹는점이 낮다. 이중 결합 주위의 배열은 안정한 trans보다 cis형으로 되어있는데, cis형 불포화는 녹는점을 낮춘다. 포화사슬이 선형 형태 혹은 지그재그형인데 반해 cis-불포화 사슬은 굽힘(bend)이 있다.

③ 지방의 가수분해

그리세리드의 가수분해(Hydrolysis of glyceride)에서는 카르복시산염과 글리세롤($\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$)으로 나누어진다. 비누의 제조는 오래된 화학적 합성 중의 하나인데, 비누의 조성과 제조 방법에 따라 캐스틸 비누, 연성 비누, 투명한 비누 등으로 다양하다.

그러나 모든 비누는 화학적으로 거의 같으며, 같은 방법으로 작용을 나타낸다. 그리세리드의 염은 수용성이며 비누용액을 만든다.

비누는 미셀(micelle)이라는 구형집합체로 분산되며 이것들의 각각은 수백 개의 비누분자를 함유하고 있고 극성 끝부분기 $-\text{COONa}^+$ 를 가지며, 12 ~ 18개의 탄소의 긴 사슬인 비극성 끝부분을 가진다. 극성 끝부분은 친수성(hydrophilic)이고 비극성 끝부분은 소수성(hydrophobic, 친유성)이다.

- 이와 같은 분자들을 양성(amphipathic)이라 한다. 이것은 ‘같은 류는 같은 류를 용해한다’는 법칙에 따라 극성 끝부분은 극성용매인 물로 향하고, 음전하를 띤 카르복시산염은 미셀 표면에서 흩어져 있어 같은 전하의 반발로 미셀을 분산시킨다.
- 다시 말하면, 비누 분자의 비극성 끝부분이 카르복시산염 끝부분을 남긴 채 기름방울에 용해된다. 같은 전하의 반발로 기름방울의 응집은 억제되어 기름과 물의 안정적인 유상액(emulsion)을 형성하며 세척물의 표면에서 제거되어 깨끗하게 된다. 이것이 비누의 세척작용의 원리이다.

인글리세리드와 인산에스테르

- 인글리세리드(phosphoglyceride)는 두 개의 아실기 (RCO-)와 인산기를 포함한다. 이것은 카르복시산 에스테르임과 동시에 인산 에스테르이다.
- 인산염에스테르 중 이소펜틸에스테르는 모든 테르펜과 스테로이드의 원천이다. 유전에 관계하는 핵산들도 인산의 폴리에스테르이다. 예를 들어 ATP는 3개의 인산기를 포함하며, 이것은 생체의 에너지계의 핵심을 이루고 많은 다른 화합물을 인산염에스테르로 변화시키는 작용을 한다. 인산염에스테르는 모체산과 알코올로 가수분해된다

- 산성 인산염에스테르는 이온화할 수 있기 때문에 많은 형태로 가수분해 용액 속에 존재한다. 그리고 산에스테르 해리상수로부터 에스테르의 분율과 반응속도의 용액 산성의존도 등을 알 수 있다. 카르복시산 에스테르에서는 일반적으로 아실탄소에서 공격이 일어나고 술폰산에스테르에서는 알킬탄소에서 일어나므로 절단의 위치가 서로 다르다. 가수분해 양상에 있어서 인산염은 카르복시산 에스테르와 술폰산 에스테르 사이의 중간적인 성질을 가지며, 절단이 알코올가의 성질에 따라서 양쪽 위치에서 일어날 수 있다.
- 대부분의 인지질은 P를 중심으로 -OR, -OH, -O, GO-와 결합하고 있다. G는 두 개의 카르복시산염을 가진 글리세릴기이며, R은 다른 알코올인 ROH에서 얻어진 것이다. 인에 남은 -OH는 큰 산성을 나타내므로 에스테르는 대개 이온 형태로 존재한다. 또한 알코올(ROH)이 보통 아미노기를 가지고 있기 때문에 인산염단위는 양전하와 음전하를 가지게 된다. 따라서 인지질은 끝부분이 쌍극자이온(dipolar ion)이다.

인지질과 세포막

- 인지질은 모든 세포의 세포막에서 발견되며 생명체 조직의 기본적 구조 요소가 된다. 인글리세리드 분자는 양성(amphipathic)으로 소수성 부분은 긴 사슬의 지방산이고, 친수성부분은 쌍극자이온의 끝부분으로서 음전하와 양전하를 가진 치환된 인산염기로 되어 있다. 글리세리드는 세포막에서 두 층의 형태로 존재하며 세포를 둘러싸고 있고 여러 가지 물질이 운반을 선택적으로 조절한다.
- 소수성을 바깥쪽으로 하여 말려진 단백질 분자는 두 층에 용해되어 세포막의 일부를 형성한다. 만약 하나의 단백질 분자가 칼륨이온을 접한다면, 극성 내부쪽으로 수용하게 된다. 이 소수성 부분에 숨겨지면 그 이온은 두 층을 통과하여 반대쪽으로 방출된다. 이것의 세포막을 통한 물질의 운반에 대한 개략적인 설명이다.

지방산의 생합성

- 지방산의 합성에 중요한 분자는 조효소A(coenzyme A)이다. 이것은 술프히드릴(-SH)기를 가지고 있으므로 티올(thiol)계통이다. 조효소A가 지방산 생합성에서 아세틸CoA(acetyl CoA)라 불리는 아세트산에스테르로 쓰인다. 그 과정은 다음과 같다.
 - ㉠ 아세틸 CoA는 이산화탄소와 반응하여 말로닐 CoA로 된다. 말로닐 CoA가 생성될 때, CO₂가 없어지며 그 작용으로 산성이 강한 α -수소 및 카르보음이온의 α 탄소와 반응하여 말론산 에스테르를 형성한다.
 - ㉡ 아세트산과 말론산이 아실운반단백질(ACP)와의 반응으로 Acetyl-S-ACP와 Malonyl-S-ACP를 생성한다.
 - ㉢ 이 두 물질이 축합하여 네 개의 탄소 사슬을 형성한다.
 - ㉣ 말론산 에스테르 합성에서 탈카르복시화는 결합단계를 거친다.
 - ㉤ 알코올로의 환원 ㉥ 탈수반응 ㉦ 수소첨가
- ㉤, ㉦에 대한 환원제는 NADPH이다. 위의 과정을 거쳐 곧은 사슬 포화지방산이 되며, 순환과정이 일어나서 7번 거친 후 종결된다.

III 단백질 (protein)

① 아미노산

- 모든 아미노산은 α -아미노카르복시산으로 되어 있다. 프롤린과 히드록시프롤린은 아미노기가 피롤리딘고리의 일부를 이루고 있다. 아미노산을 분류해 보면 다음과 같다.

산성아미노산 : 아스파르트산, 글루타민산, 아스파라진

염기성아미노산 : 리신-아미노기, 아르기닌-구아니디노기,
히스티딘-이미다졸고리

아미노기와 구아니디노기, 이미다졸고리는 염기성아미노산에 들어가는 작용기이다.

- 그 밖의 아미노산 : 벤젠, 헤테로고리계, 페놀성 등을 포함하는 특유 반응을 나타내는 아미노산

② 쌍극성 이온으로서의 아미노산

쌍극성 이온의 아미노산이기 때문에, 아미노산 용액을 알칼리성으로 하면, $+H_3N$ 기가 H_2N 으로 바뀌어서 보다 약한 염기인 아민을 생성한다. 반대로 산성으로 하면, 보다 강한 산인 H_3O^+ 은 카르복시이온에 수소이온을 주게 되므로 보다 약한 카르복시산($-COOH$)를 생성한다.

③ 아미노산의 등전점

전기장에서 아미노산의 이동을 보면, 완전한 알칼리성용액에서는 $H_2NCHRCOO^-$ 가 많으므로 아미노산은 양극으로 이동하고, 반대로 완전한 산성용액에서는 $+H_3NCHRCOOH$ 가 많으므로 음극으로 이동한다. 이 용액에서 아미노산이 이동되지 않는 수소이온 농도를 등전점(isoelectric point)라 한다.

아미노산 구조



Amino acids : dipolar ions

④ 펩티드 결합

펩티드(peptide)는 아미노산의 아미노기와 카르복시기가 상호 작용하여 형성된 아미노이다.

이 화합물에서 아미노기(-NHCO-)를 펩티드결합(peptide linkage)라 한다.

한 분자당 아미노산 잔기의 수에 따라 dipeptide, tripeptide...., 펩티드 분자량이 10000까지의 것을 폴리펩티드라 하며, 그 이상의 것을 단백질이라 한다.

⑤ 단백질 : 분류와 기능. 변성

단백질은 분자모양에 따라 섬유상단백질(fibrous protein)과 구상단백질(globular protein)로 나눌 수 있다.

- 섬유상단백질 : 섬유를 형성하는 경향이 있고 여러 점에서 수소 결합에 의해 서로 결합되어 있다. 따라서, 분자간의 힘이 매우 강하게 되어 물에 녹지 않게 되는 것이다.

예) 케라틴, 콜라겐, 미오신, 피브로인

- 구상단백질 : 소수성은 안쪽으로 향하고 친수성은 물에 가까운 표면에 있게 된다. 수소 결합은 주로 분자 내에서 일어나기 때문에, 분자간이 접촉면적이 작고 분자간의 힘이 비교적 약하다.

예) 인슐린, 티로글로불린, ACTH, 알부민, 헤모글로빈

⑥ 펩티드 사슬

단백질은 펩티드사슬(peptide chain)으로 이루어져 있다. 그러나 단백질은 분자량이 보다 크고 구조가 보다 복잡한 점이 폴리펩티드와는 다르다. 단백질을 분해하면 펩티드를 얻고 최종적으로 아미노산을 얻게 된다.

펩티드 사슬의 각 세 번째 원자에 곁사슬(side chain)이 결합되어 있는데, 이것은 산성 또는 염기성기를 갖는다. 전기장에서 단백질의 거동은 이들의 상대적인 수에 따라 결정되며, 등전점에서는 단백질이 이동하지 않고 용해도는 최저가 된다.

또한 전하의 크기 및 분자의 크기, 모양에 따라 다른 단백질들은 각각 이동하는 속도가 달라지게 되는데, 이러한 분석 방법을 전기영동(electrophoresis)이라 한다.

⑦ 복합단백질(*conjugated protein*)

복합단백질은 보결기(prosthetic group)라고 하는 비펩티드부분을 포함하는 단백질이다. 보결기는 단백질의 특이한 생물활성과 깊은 관계가 있다.

그 예로 헤모글로빈이 보결기인 헴(heme)을 들 수 있다. 헴은 포르판이라 알려진 피롤계에 결합된 철을 함유하고 있어 헴착물을 형성하여 산소를 운반하는 가역적 산소를 만들고 있다.

⑧ 단백질의 2차 구조

- . β -sheet 구조 : 펩티드사슬을 충분히 펼치면 지그재그형을 이루는 평면구조를 형성한다. 각 사슬은 두 개의 인접사슬과 수소결합으로 연결되지만 결사슬 사이의 군집으로 인해 이상적인 평면구조는 불가능하다. 이렇게 주름 잡힌 평면구조를 '베타구조'라 한다.
- . α -helix 구조 : 각 사슬에 코일처럼 감겨 나선을 형성하는 구조 이러한 구조를 '알파구조'라 한다. Pauling은 α -케라틴에 대해 1회전할 때마다 3.6개의 아미노산 잔기가 포함하게 되는 나선을 제안했다. 이 나선구조에 맞기 위해서는 L-배열 나선이 오른쪽으로 감겨 올라가야 한다. α -나선은 단백질 화학에서 매우 중요하다

IV 핵산(nucleic acid)

① 핵산

핵산의 화합물은 유전물질과 관련이 있기 때문에 중요시된다. 이것은 화학적으로는 다르지만 단백질과 근본적으로 유사하다. 핵산 분자에도 긴 사슬의 골격이 있고, 이 골격에 여러 가지 기들이 붙어 있으며, 이 기들의 성질과 결합서열에서 본질적인 특성이 나타나게 된다. 핵산의 기본 골격은 당, 인산, 염기이다. 핵산에는 RNA와 DNA가 있다.

- . RNA(ribonucleic acid) : D-리보오스(당의 단위는 푸라노스형)의 당과 C-3과 C-5의 히드록시기에 인산 결합, 염기(base)도 결합.
- . DNA(deoxyribonucleic acid) : D-2-데옥시리보오스의 당과 인산, 염기가 결합됨.

② 염기(base)

DNA의 주 염기는 퓨린계의 아데닌(A), 구아닌(G)이 있고, 피리미딘계의 시토신(C), 티민(T)이 있다. RNA의 주 염기는 아데닌, 구아닌, 시토신, 우라실(U)이다..

③ 핵산의 2차 구조

Watson과 Crick이 연구하여 A=T와 G=C 임을 발견하였다. 분자모형은 수소결합에 의해 안정화되어 있으며, Pauling이 보여준 선형배열인 N...H...N 또는 N...H...O 와 같은 수소결합이 있어서 종합적으로 이중나선구조임을 밝혔다.

DNA는 지름이 20 Å 인 이중나선이고 두개의 폴리뉴클레오티드 사슬이 휘감겨 있다. 나선은 오른쪽으로 감기고 완전한 것은 축에 따라 34 Å 정도로 10개의 뉴클레오티드 단위를 가진다. 두사슬은 수소결합에 의해 연결되어 있는데, A-T 사이에 두 개의 수소결합, G-C 사이에 세 개의 수소결합이 있으며 이것은 서로 보완적이다.

④ DNA와 유전

DNA의 이중나선은 생체의 유전정보의 저장소이며, 그 정보는 폴리뉴클레오티드 사슬을 따라서 염기의 순서로 저장되어 있다. DNA 분자는 자기 복제를 할 수 있고 이 과정을 자기복제 (replication) 라 한다.

messenger RNA 사슬의 염기 순서는 DNA에 의해 결정되고 DNA의 AATCAGTT가 mRNA에서는 UUAGUCA가 된다.

mRNA는 단백질 합성이 일어나는 리보솜에게 유전 정보를 알리고, 리보솜에서는 아미노산을 운반하는 transfer RNA를 불러온다. 단백질이 합성될 때의 아미노산의 순서는 mRNA 사슬상의 염기서열에 의존된다. 여기에 세자로 된 염기서열 코돈(codon)은 64개이며, 20개의 아미노산을 만들게 된다.