

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 학교 학년 반
번 이름 :

단백질 팔찌 -인슐린

단백질과 단백질을 이루는 아미노산에 대하여 알아보고, 간단한 단백질인 인슐린 모형을 팔찌로 만들어 봅시다.

실험키트구성

흰 구슬, 잠금 단추, 끈, 아미노산 스티커, 종이접시

준비물

가위

단백질이란

우리 몸 속에서 단백질은 어디 어디에 있을까요?

몸 바깥 쪽에서 보면 머리카락, 손톱, 피부, 근육 등을 살펴볼 수 있고, 몸 안에서 보면 혈액 속의 적혈구, 몸의 기능을 조절하는 호르몬 등 없는 곳이 없습니다.

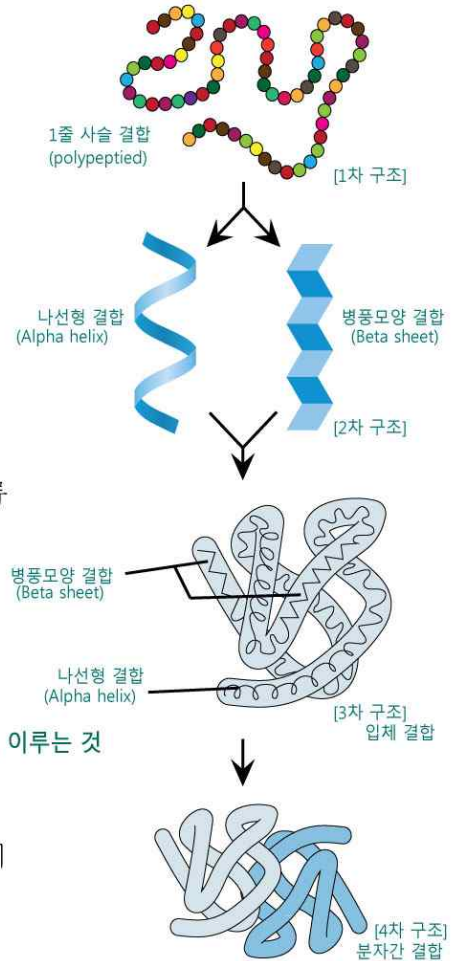
이런 단백질은 여러 개의 아미노산이 서로 결합하여 (펩타이드 결합) 꽤 커다란 덩치(분자)를 이루고 있는데, 이때 결합하는 아미노산의 종류와 순서는 DNA의 유전 정보에 의해 결정됩니다.

아미노산이 결합하는 모양에는 여러가지가 있는데

- 1차 구조] 1줄 사슬 결합 과 같이 간단한 형태에서 부터
 - 2차 구조] 병풍모양 결합 또는 나선형 결합
 - 3차 구조] 입체 결합
 - 4차 구조] 여러 단백질 덩어리 사이의 결합(분자간 결합)과 같이 커다란 덩치를 이루는 것
- 까지 여러 결합형태(단계)가 있습니다.

단백질은 높은 열을 가하거나 산을 가하면 쉽게 그 성질이 변하는데 이것도 바로 아미노산끼리의 결합이 끊어지거나 얽히게 되어 일어나는 변화입니다.

단백질을 구성하는 표준 아미노산은 20종이며 이 중에서도 체내에서 합성되지 않고 음식을 통해서 섭취해야만 하는 필수 아미노산은 ★ 표시 된 9종 입니다.



Ala 알라닌	Arg 아르기닌	Asn 아스파라긴	Asp 아스파르트산	Cys 시스테인
Gln 글루타민	Glu 글루탐산	Gly 글라이신	★ His 히스티딘 <small>생선류, 달, 밀, 귀리 등의 곡물류에 주로 함유</small>	★ Ile 이소류신 <small>대부분의 단백질에 함유되어 있음</small>
★ Leu 류신 <small>대부분의 음식에 함유되어 있음</small>	★ Lys 라이신 <small>동물성 단백질에 주로 들어있음</small>	★ Met 메싸이오닌 <small>대부분의 단백질에 함유되어 있음</small>	★ Phe 페닐알라닌 <small>대부분의 단백질에 함유되어 있음</small>	Pro 프롤린 <small>동물성 단백질 중 콜라겐에 주로 들어있음</small>
Ser 세린	★ Thr 트레오닌 <small>동물성 단백질에 주로 들어있음</small>	★ Trp 트립토판 <small>바나나, 유제품, 초콜렛, 소고기 등에 함유</small>	Tyr 타이로신	★ Val 발린 <small>섬유모양의 단백질에 함유.</small>

우리 몸 속 단백질 중 비교적 단순한 결합으로 이루어진 ‘인슐린’에 대해 알아보까요?



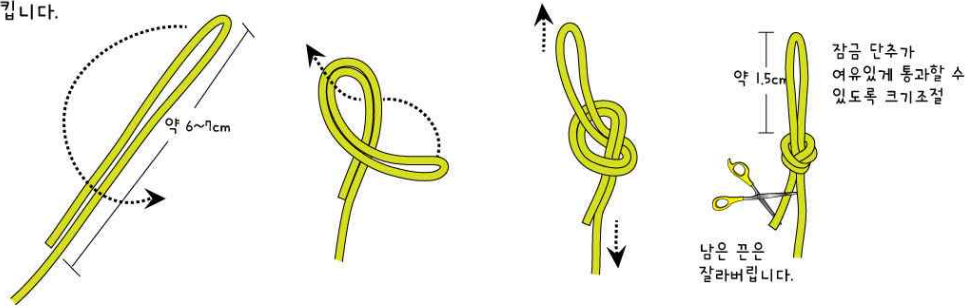
[인슐린의 아미노산 배열]

인슐린은 이자에서 만들어져 분비되는 호르몬으로 필요에 의해 혈액 속의 포도당의 양을 줄여주는 역할을 합니다. 인슐린은 21개의 아미노산 사슬[A-사슬]과 30개의 아미노산 사슬[B-사슬]이 서로 결합한 것이 특징이지만, 오늘 실험에서는 표현하기 쉽도록 [B-사슬]만을 모형으로 만들어 봅니다.

실험방법

1. 준비된 끈의 한 쪽 끝 6~7cm를 접어 두 겹으로 만든 다음 한꺼번에 돌려 묶어 고리 매듭을 만듭니다.

- ✓ 이때 고리의 길이는 약 1.5cm 가 되도록 합니다. 잠금 단추가 여유있게 통과할 수 있어야 합니다.
- ✓ 세게 당겨 매듭을 고정시킵니다.



2. 흰 구슬 33개를 고리가 만들어진 끈에 끼웁니다. 끈의 끝이 벌어졌을 땐 그 끝을 조금 잘라주면 잘 들어갑니다

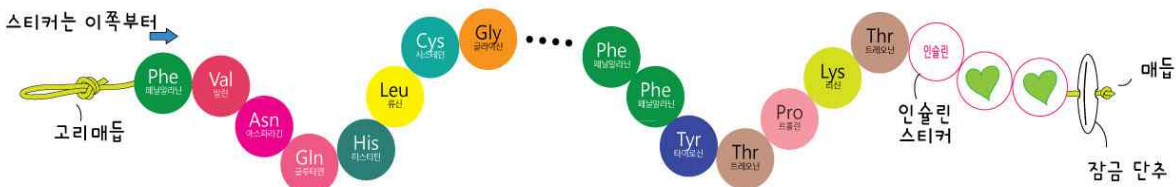
- ✓ 팔찌를 좀더 크게 만들고 싶다면 여유분 1~2개를 더 끼웁니다.(팔찌는 손목에 두 번 감는 스타일입니다.)

3. 마지막으로 투명한 잠금 단추를 끼우고, 잠금 단추 위에서 끈을 묶어 매듭지은 후 가위로 잘라냅니다.

4. 고리 매듭 쪽에서부터 아미노산 스티커를 [인슐린의 'B-사슬'의 아미노산 배열]에 맞게 붙여나갑니다.

- ✓ 흰 구슬의 앞뒤에 같은 아미노산 스티커를 붙입니다.
- ✓ 스티커가 떨어지지 않도록 손으로 잘 눌러 고정시킵니다.

5. 인슐린 B-사슬의 아미노산 30개를 모두 붙이고 나면 '인슐린 스티커' (insulin 인슐린) 를 31개째 구슬에 앞뒤로 붙이고, 남은 흰 구슬에는 빈 스티커를 이용하여 마음대로 꾸밉니다.(이름, 이니셜, 그림 등)



6. 인슐린 팔찌를 손목에 두 번 감고 맨 먼저 만든 고리 매듭의 고리에 잠금 단추를 끼워봅니다.

실험시 주의사항

1. 매듭은 확실히 잡아당겨 단단히 묶습니다.
2. 스티커를 붙일 때 아미노산의 배열을 잘 확인합니다.
3. 여유분의 1~2개의 흰 구슬을 끼워도 원하는 길이가 나오지 않으면(짧으면) 마지막의 잠금 단추 매듭을 더 뒤에서 묶습니다.

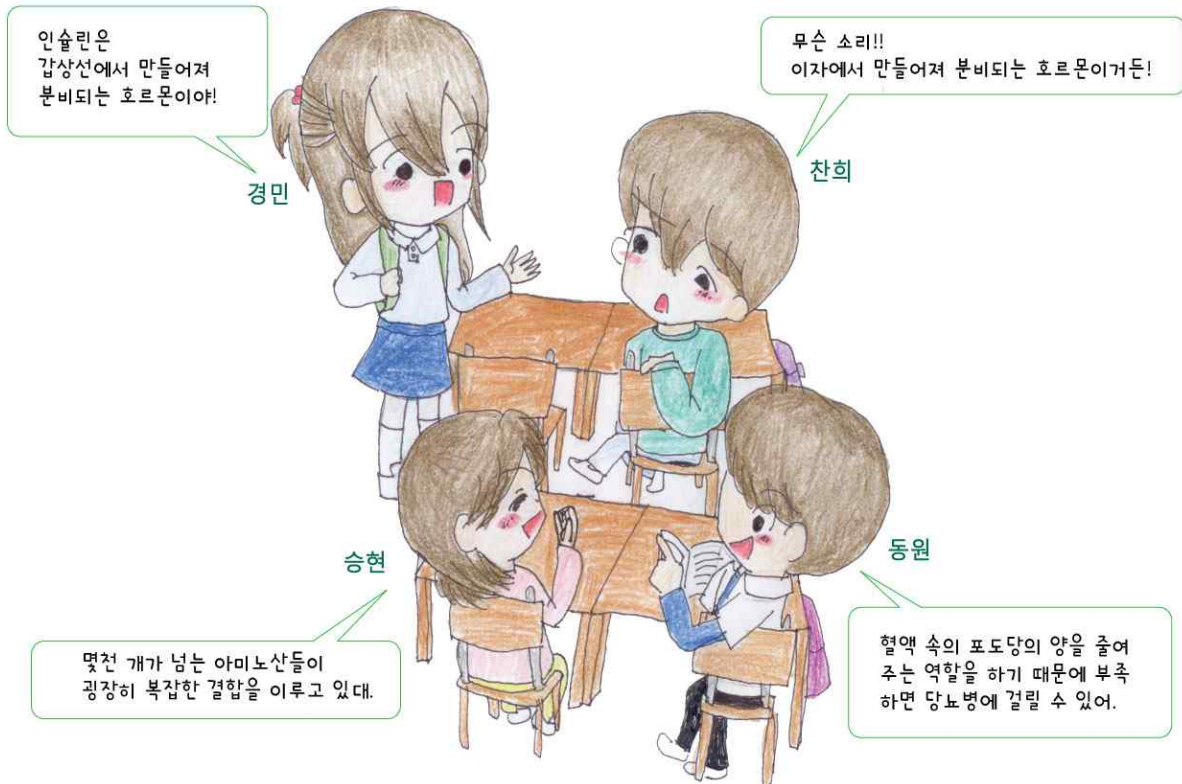
확인학습

1. 다음 빈 칸에 공통으로 들어갈 알맞은 말을 쓰세요.

단백질은 여러 개의 이 서로 결합하여(펩타이드 결합) 큰 분자를 이루고 있는데, 이때 결합하는 의 종류와 순서는 DNA의 유전 정보에 의해 결정된다.

2. 단백질을 이루는 아미노산 중에는 우리 몸 속에서 합성하지 못하여 반드시 음식물로부터 섭취하여야 하는 필수 아미노산이 있습니다. 필수 아미노산으로 알려진 9개의 아미노산의 이름을 써봅시다.

3. '인슐린'에 대한 설명을 바르게 한 사람은 누구입니까?



느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	단백질 팔찌-인슐린		실험 원리	단백질, 아미노산의 결합, 인슐린의 기능	
실험 시간	30~40분	실험 분야	생물	실험 방법	개별 실험
세트구성물	흰 구슬, 장금 단추(투명색), 끈, 아미노산 스티커				
교사준비물			학생준비물	가위	
실험 결과	학생 1인당 단백질 팔찌 1개를 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 구슬면이 굴곡져 있어 스티커가 잘 떨어지기 쉽습니다. 손으로 여러번 꼭 눌러 붙이도록 지도해주세요.(특히 겨울에는 따뜻한 손으로 잘 눌러 붙여줍니다.)</p> <p>TIP 2. 스티커는 흰 구슬의 기본 개수 33개에 맞추어 제작되었습니다.</p> <p>TIP 3. 흰 구슬은 1~2개의 여유분이 들어있습니다. 팔찌의 길이가 짧다고 느낀다면 여유분의 구슬을 사용하거나 끈의 길이를 길게 합니다.</p>				

확인학습

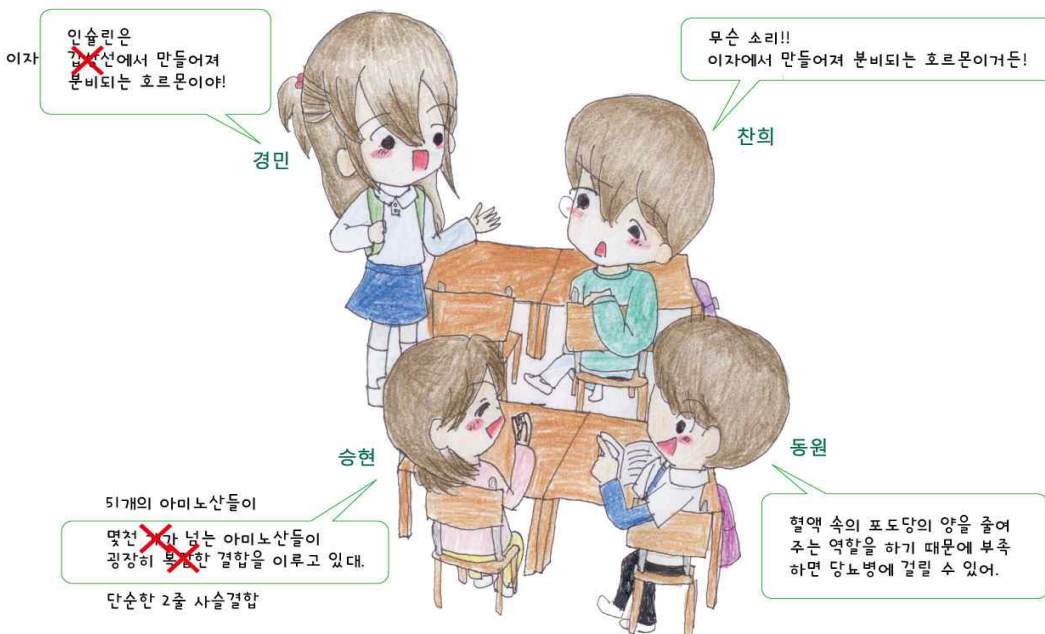
1. 다음 빈 칸에 공통으로 들어갈 알맞은 말을 쓰세요.

단백질은 여러 개의 **아미노산**이 서로 결합하여(펩타이드 결합) 큰 분자를 이루고 있는데, 이때 결합하는 **아미노산**의 종류와 순서는 DNA의 유전 정보에 의해 결정된다.

2. 단백질을 이루는 아미노산 중에는 우리 몸 속에서 합성하지 못하여 반드시 음식물로부터 섭취하여야 하는 필수 아미노산이 있습니다. 필수 아미노산으로 알려진 9개의 아미노산의 이름을 써봅시다.

★ His ★ Ile ★ Leu ★ Lys ★ Met ★ Phe ★ Thr ★ Trp ★ Val
 히스티딘 이소류신 류신 라이신 메싸이오닌 페닐알라닌 트레오닌 트립토판 발린

3. '인슐린'에 대한 설명을 바르게 한 사람은 누구입니까? (찬희 동원)



단백질 [protein , 蛋白質]

요약: 모든 생물의 몸을 구성하는 고분자 유기물로 수많은 아미노산(amino acid)의 연결체이다. 생물체의 몸의 구성성분으로서, 또 세포 내의 각종 화학반응의 촉매 물질로서 중요하다.

단백질은 아미노산(amino acid)이라고 하는 비교적 단순한 분자들이 연결되어 만들어진 복잡한 분자로, 대체적으로 분자량이 매우 큰 편이다. 단백질을 이루고 있는 아미노산에는 약 20 종류가 있는데, 이 아미노산들이 화학결합을 통해서 연결되어 폴리펩티드(polypeptide)를 만든다. 이때 아미노산들의 결합을 펩티드결합이라 하며, 이러한 펩티드결합이 여러(poly-)개 존재한다는 뜻에서 폴리펩티드라 부른다. 넓은 의미에서 단백질도 폴리펩티드라 할 수 있으며, 일반적으로는 분자량이 비교적 작으면 폴리펩티드라 하고, 분자량이 매우 크면 단백질이라고 한다.

단백질의 영어명인 'protein'은 그리스어의 'proteios(중요한 것)'에서 유래된 것이며 한자 표기인 '蛋白質'은 독일어 'Eiweiß'를 번역한 것으로 알을 구성하는 흰 부분이라는 의미를 갖는다. 단백질은 생물체의 몸을 구성하는 대표적인 분자이다. 근육을 키우기 위해 근육 운동을 한 후에는 단백질을 충분히 섭취하는 것이 좋은데, 이것은 근육의 주성분이 바로 단백질이기 때문이다. 또 세포 내의 각종 화학반응의 촉매 역할을 담당하는 물질도 단백질이다. 이들을 우리는 효소라고 부르며 현재 2200종 이상의 효소가 알려져 있다. 또 단백질은 면역(免疫)을 담당하는 물질이기도 하다. 단백질은 이처럼 생체를 구성하고 생체내의 반응 및 에너지 대사에 참여하는 매우 중요한 유기물이다. 이 외에 특정한 기능을 가지고 신체 내에서 그 기능이 발휘되는 부위에 존재하는가 하면, 알이나 종자 등에 함유되어 있는 단백질과 같이 특별한 기능을 갖지 않는 저장용의 단백질도 존재한다.

단백질의 구조는 아미노산의 사슬 사이의 여러 비공유결합에 의한 수소성결합, 수소결합, 반데르발스 힘, 정전기적 인력, 이황화(-S-S-)결합에 의하여 입체구조를 형성된다. 또한 이러한 구조로 인하여 각각의 단백질은 고유한 기능을 수행할 수 있는 특징을 지니게 된다. 그러나 온도가 높아지면 단백질의 구조를 유지하는 여러 결합들이 깨어지며, 급격한 pH의 변화는 단백질을 구성하고 있는 분자의 이온 구조의 급격한 변화를 초래하여 단백질이 원래 가지고 있던 특성을 잃어버려 원래의 상태로 돌아가지 못하는 비가역적 현상이 발생한다. [네이버 지식백과] 단백질 [protein, 蛋白質] (두산백과)

단백질의 구조

단백질에 대한 화학적·생물학적 연구는 오래 전부터 이루어져 왔으나, 그 구조와 기능의 복잡성으로 인하여 비교적 최근에 와서 상세한 구조와 기능이 밝혀지기 시작하였다.

분자량은 5000~수억에 이른다. 분자량은 초원심분리기를 사용하여 침강계수에 따라 결정하거나 겔여과법(gel filtration), SDS-겔전기영동법으로 측정한다. 그 구성은 50% 정도의 탄소와 이 외에 산소, 질소, 수소, 황 및 미량의 회분으로 이루어져 있다. 일반적인 구조식은 $RCH(NH_2)COOH$ 이며 아미노산의 펩티드 결합에 의하여 연결되어 사슬을 형성한다. 아미노산 서열의 양끝을 N-말단과 C-말단이라고 하며, N-말단과 C-말단은 그 끝단에 각각 아미노기(-NH₂)와 카르복시기(-COOH)를 갖는다.

단백질을 구성하는 아미노산에는 20종이 존재하며 단백질의 종류는 이 20종의 아미노산이 몇 개, 그리고 어떤 순서로 연결되느냐에 따라 달라진다. 단백질의 구조는 1차·2차·3차·4차로 나누어진다. 20종의 아미노산이 수십 개 또는 수백 개가 펩티드 결합에 의하여 연결될 때 그 연결순서에는 무한히 많은 종류가 있을 수 있으므로, 단백질의 종류도 무수히 많을 수 있다.

단백질에서 이 아미노산의 배열순서를 1차구조라고 한다. 1차구조는 1945년 영국의 생어(Frederick Sanger)가 51개의 아미노산으로 이루어진 인슐린의 배열을 결정함으로써 확립되었다. 이 1차구조에 의하여 형성된 단백질 분자는 그 구성 아미노산의 분자구조로 인하여 일정한 각도로 구부러지고 꼬여 특정형태를 갖추게 된다. 이 형태를 단백질의 2차구조라고 한다.

2차구조의 하나는 알파(α)나선 구조이다. 이것은 길다란 단백질 분자의 사슬이 나선형으로 꼬여 있는 것으로, 3.6개의 아미노산 분자가 나선의 한 바퀴를 돌게 된다. 즉, 10바퀴는 36개의 아미노산으로 구성된다. 이 나선에서 한 아미노산과 바로 다음 아미노산 사이의 수직거리는 0.15nm(1nm = 1×10⁻⁹m)이며, 나선 한 바퀴의 수직거리는 0.54nm이다. 그리고 한 아미노산은 4개 아래의 아미노산과 수소결합(水素結合)으로 연결된다. 이 수소결합은 매우 약한 결합이지만 알파나선을 구성하는 모든 아미노산이 이 수소결합으로 서로 결합되어 있으므로 알파나선은 대단히 안정된 구조이다.

사람의 모발이나 손톱을 구성하는 단백질인 케라틴(keratin)이 이러한 구조를 가지고 있다. 그밖에도 많은 단백질이 그 구조의 일부에 알파나선구조로 되어 있다. 2차구조의 또 다른 하나는 병풍구조이다. 이는 사슬과 같이 긴 단백질 분자가 일정한 각도로 꺾여 좁은 종이를 접어 늘인 모양을 하고, 이런 사슬이 여러 개 서로 평행으로 늘어서서 각 사슬의 아미노산이 곁에 있는 다른 사슬의 아미노산과 수소결합을 형성한 구조이다. 이 구조는 전체적으로 보아 마치 반쯤 접어 놓은 병풍과 같은 모양이라 하여 병풍구조라고 부르며, 베타구조(β-structure:pleated sheet structure)라고도 한다.

2차구조는 1951년 미국의 폴링(Linus Pauling)이 처음으로 제안하였다. 명주실의 주성분인 피브로인(fibroin)이라는 단백질이 이 구조의 전형적인 예이다. 2차구조는 위에서 예를 든 알파와 베타의 두 구조처럼 규칙성이 있는 것도 있지만, 아무런 규칙성도 없이 아무렇게나 꼬여 있는 경우도 있다. 단백질 분자가 어떤 2차구조를 가지는가 하는 것은 전적으로

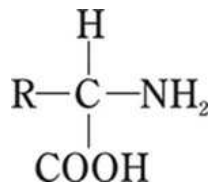
그 구성아미노산의 배열순서, 즉 1차구조에 의하여 결정된다.

2차구조를 가진 단백질은 다시 공간적으로 꼬이고 구부러지고 또 접혀서 특정 입체구조를 가지게 되는데, 이것을 3차구조라고 한다. 이때 폴리펩티드 사슬(polypeptide chain)이 접히는 과정을 단백질 접힘(protein folding)이라 한다. 자연에서 3차구조는 아미노산의 결사슬 사이의 여러 비공유결합에 의한 소수성결합, 수소결합, 정전기적 인력, 이황화(-S-S-)결합에 의하여 알파나선구조나 베타병풍구조 등의 2차구조를 갖는 부분이 불규칙한 구조를 갖는 부분을 통하여 접혀 일정한 배치를 형성하며 생성된다. 세포의 원형질 속에 들어 있는 대부분의 효소들이 이 3차구조로 대부분 구형(球形)을 이룬다. 단백질이 갖는 특이적인 반응들은 그 분자 특유의 입체구조에 따른 것이다.

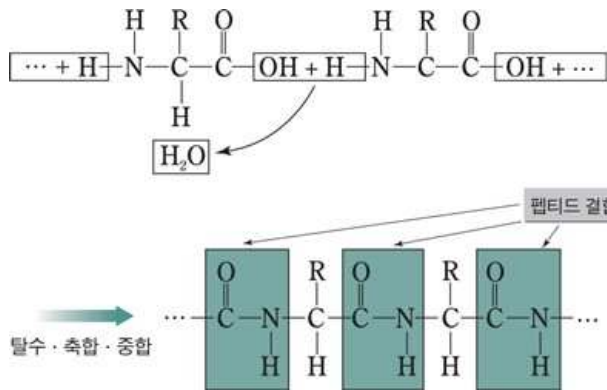
3차구조를 가진 단백질 분자들이 둘 또는 그 이상 모여서 하나의 집합체를 구성하여 그 집합체가 비로소 어떤 특정 생물학적 기능을 나타내는 경우가 있다. 이때 이 집합체는 4차구조를 가졌다고 한다. 이 집합체에서 개개의 구성 분자를 서브유닛(subunit)이라 하고, 서브유닛 4개가 모여 있으면 사중체(四重體)라고 한다. 사중체의 대표적인 예로서는 척추동물의 적혈구 속에 들어 있는 단백질로서 산소 운반 역할을 하는 헤모글로빈(hemoglobin)을 들 수 있다. 이것은 알파서브유닛 2개와 베타서브유닛 2개가 결합하여 사중체를 형성한 경우이다. 4차구조 또한 3차구조와 같은 종류의 힘에 의하여 유지된다.[네이버 지식백과] 단백질의 구조 (두산백과)

아미노산[amino acid , -酸]

아미노산은 염기성인 아미노기(-NH₂)와 산성인 카르복시기(-COOH)를 모두 가지고 있는 화합물이다. 대부분이 무색의 결정이며 물에 잘 녹는다. 아미노산은 대표적인 양성 전해질로서, 단백질을 구성하는 주요 성분이다. 단백질을 산이나 효소(펩신, 트립신, 에렙신)로 가수 분해시키면 여러 종류의 아미노산이 되며, 이 중 아미노기와 카르복시기가 동일한 탄소 원자에 결합된 것을 α-아미노산이라고 한다.



동물체에 함유된 아미노산은 대부분이 α-아미노산이다. 이러한 아미노산들이 일정한 순서에 의하여 결합하여 단백질을 형성한다. 아미노산이 결합할 때에는 물 분자가 빠져나가 축합하여 -CO-NH- 결합이 생긴다. 이 결합을 펩티드 결합 또는 아마이드 결합이라고 한다. 우리가 섭취한 단백질은 위와 소장에서 가수 분해 효소에 의하여 점점 작은 크기로 가수 분해되고 아미노산으로 분해되어 체내에 흡수된다. 이렇게 흡수된 아미노산은 유전자 정보에 의하여 일정한 순서로 재 배열하여 우리 몸을 구성하는 단백질로 합성된다.



[네이버 지식백과] 아미노산 [amino acid, -酸] (Basic 고교생을 위한 화학 용어사전, 2002. 9. 30., (주)신원문화사)

인슐린[insulin]

요약: 이자의 랑게르한스섬의 β세포에서 분비되는 호르몬으로 혈액 속의 포도당의 양을 일정하게 유지시킨다.

섬이란 뜻의 라틴어인 insula에서 유래되었다. 단백질 중에서는 최초로 구조식이 밝혀진 것으로, 두 개의 아미노산사슬이 S-S결합(이황화결합)으로 연결되어 있다. 1921년 캐나다의 의사 F. G. 뱅팅과 C. H. 베스트에 의하여 처음으로 이자에서 채취되었고, 그 후 인슐린의 결정을 얻게 되었다. F. 생거에

의해서 소의 인슐린의 구조가 밝혀졌다(1955).

인슐린은 이자(膵장)의 β세포에서 합성·분비되는 것으로 혈액 속의 포도당의 양을 일정하게 유지시키는 역할을 한다. 혈당량이 높아지면 분비되어 혈액 내의 포도당을 세포로 유입시켜 글리코겐의 형태로 저장시키도록 하며 간세포의 글루코스를 억제한다. 또한 지방조직에서 포도당의 산화 및 지방산으로의 전환을 돕는다. 근육에서는 단백질을 합성하기 위한 아미노산의 흡수를 촉진시킨다. 에피네프린과 글루카곤은 혈당량을 증가시키는 작용을 함으로써 인슐린과 길항작용을 한다.

인슐린의 합성과 분비가 잘 이루어지지 않거나 충분하게 기능을 하지 못하게 되면 포도당을 함유한 오줌을 배설하게 되는 당뇨병이 발생할 수 있다. 대표적인 당뇨병 치료제로 사용되며 대량으로 주사할 경우 환자가 혼수상태에 빠지기 때문에 정신질환 치료 시 인슐린쇼크요법에 쓰이기도 한다. 비만과 간장병 등의 치료제로도 쓰인다. 이전에는 소와 돼지의 이자에서 추출하여 치료제로 사용하였으나 1980년대 초 유전자재조합기술을 이용하여 인공적으로 생성하는데 성공하였고, 1982년 엘라이릴리(LLY)사(社)가 사람의 인슐린이라는 뜻의 '휴물린'을 제품화하였다. 인슐린 요법에 사용되는 인슐린은 약물의 작용시간에 따라 속효형, 중장기형, 속효형과 중장기형을 혼합한 혼합형으로 나뉘며, 강도(1mL에 녹아있는 인슐린 단위의 수)에 따라 40단위, 80단위, 100단위 등으로 나뉜다.[네이버 지식백과] 인슐린 [insulin] (두산백과)