

## 항공대 생물학의 이해

5번째 수업은 전주 보충 + 지구역사(진화) 조금 + 경이로운 지구 1편 시청 + 정리

1. 4번째주 수업에 추가한 이야기를 다시 반복하였고(이는 게시판에 있다)

2. 최초 물질에서 수소, 탄소 원자이 이어 생명 물질인 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산의 합성

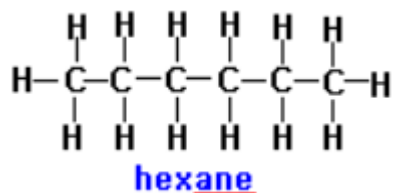
1) 우주 탄생에서 소립자(하드론 6종, 렙톤 6종, 보손 4종)가 생성되고 이어 이들의 조합으로 양성자가 만들어지고 전자가 만들어 졌다. 중성자가 생기고 양성자와 글루온으로 결합되어 핵이 형성된다. 전자도 생성되었으나 초고온으로 핵(양성자, 중성자)과 전자가 결합하여 원자를 만들지는 못했다. 우주는 팽창하고 온도는 더 떨어지고 드디어 가장 간단한 원자인 수소가 생성되고 이 때 플라즈마 형태의 우주는 맑게 게이고 빛이 직진할 수 있게 되었다(초기 빅뱅 후 약 30만년 후). 이어 수소 핵융합으로 헬륨이 만들어졌다(초기 우주 생성에서 수소가 3/4, 헬륨이 1/4 정도라 함).

보손은 힘을 전달하는 입자로 전자기력을 매개하는 광(양)자(photon)과 강력을 매개하는 글루온과 약력을 매개하는 W, Z 보손이 있다. 중력을 매개하는 중력자(graviton)은 아직 확인되고 있지 않다.

하드론에서 유명한 것은 업(Up), 다운(Down) 쿼크로 업 2개에 다운 하나면 양성자가 되고 업 하나에 다운 2개면 중성자가 된다.

2) 수소(헬륨) 기체가 중력으로 뭉쳐 중심부에서 고온 고밀도로 핵융합이 일어나면 별(Star)가 되고 스스로 빛을 내며 더 무거운 원소(원자)를 생성해 낸다. 가장 무거운 원소는 철(Fe)이고 이 보다 더 무거운 원소로 생성되나 불안정하여 가벼운 원소로 스스로 붕괴되어진다.

3) 생명의 원소(원자)는 흔히 탄소로 말해진다. 결합 팔이 4개로 가장 많은 원소로 모든 생명의 고분자 물질의 골격을 구성한다. 원소 주기율표에서 탄소 바로 아래에 있는 실리콘(Si)도 결합팔이 4개이고 다른 외계생명체의 생명 골격으로 이야기되기도 한다(탄소 대신에 실리카로).



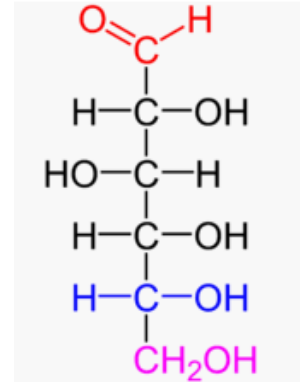
a. 가장 간단한 형태인 탄화수소(Hydrocarbon)

단세포 녹조류가 변성하여 싸이고 변화된 석유에서 추출

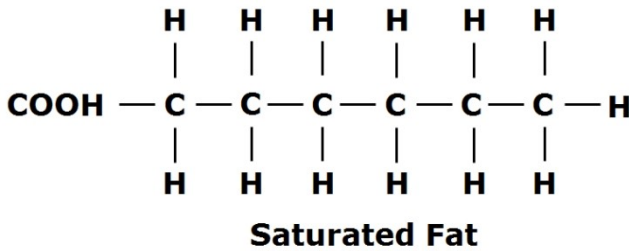
b. 탄수화물 : 단당류가 결합된 형태로 에너지 원으로 쓰이고 때로는 섬유소 등의 골격으로도 쓰

인

이는 6탄당(탄소 6개의 당)으로 보통은 선형 구조가 아닌 육각형 구조를 한다. 하여튼  $C_6(H_2O)_6$  로 다른 당류도  $C_n(H_2O)_n$  모양으로 탄소 하나 당 물 하나씩 연결되어있다.

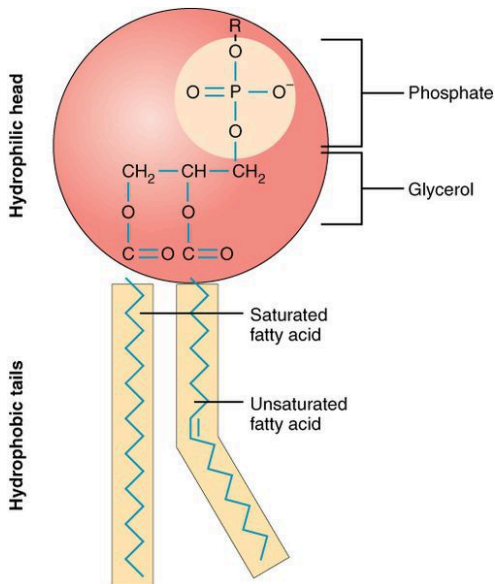


c. 지질(Lipid) : 세포막 성분으로 우리는 주로 이야기 해왔다.



포화지방산이다.

세포막 성분인 인지질은 다음과 같다.



소수성 부분은 (불)포화 지방산이고 친수성은 인산이다.

d. 단백질은 우리 몸의 구성성분이자 생명이 가장 중요한 생화학 대사 과정을 매개하는 효소 기능을 한다. 20개의 아미노산이 여러 개(수십개에서 수백개) 연결되어 복잡한 3차원 구조를 한다.

이 20개 아미노산을 결정하는 코돈(Codon)이 있고 코돈은 3개의 염기서열이다. AUG 는 개시 코돈으로 여기서부터 아미노산 합성이 시작되며 메치오닌 아미노산을 가져온다(단백질 첫번째 아미

노산은 무조건 메치오닌이다. 그 다음에 여러 변형 과정을 거쳐 메치오닌이 제거되기도 하지만).

e. 핵산, DNA와 RNA가 있고 5탄당(리보스, Ribose) – 인산 골격에 겹가지로 4개의 염기(ATGC or AUGC)가 달라붙어 있다.

자 이러한 탄소, 질소, 산소 등이 만들어지고 이들은 초기 지구에서 어렵게 결합하여 생명의 물질은 만들어 내어야 한다.

3) 탄소가 중심인 생명의 기본 물질(아미노산이 대표로 나온다)이 합성되는 가가 첫 문제로 밀려 실험 이야기가 나온다. 아무튼 지구에서 또는 외계(화성이나 또는 다른 행성, 소행성, 혜성에서 만들어지고 운반되고 등등)에서 생성되었다는데 이의가 없다.

4) 46억년전 초기 지구는 약 10개 미행성의 충돌 합체로 초고온으로 생명 물질이 존재하기 어렵고 계속 식어가면서 원자(원소)들 결합으로 생성 가능했을 수 있다(온도가 매우 낮아지고 바다가 형성되고 등등). 외계에서 운반되어 유입될 가능성도 매우 크고,

5) 화학 진화도 매우 중요하나 넘어가고 생명의 고분자 물질이 매우 높은 농도로 존재하게 되었다고 하고 그 다음의 최초 세포 생명 전 단계인 RNA 세상이 나오게 된다.

체장에서 분비되는 혈당량 조절 기능을 가진 인슐린 단백질만 보아도 길이가 아미노산 150개 정도로 보이는데 이 것이 우연히 이렇게 결합될 확률은 우리 우주가 수없이 생겼다 없어져도 안되는 확률이다(이러한 수치 계산은 RNA 세상 이야기 등에서 많이 나온다). 20개 아미노산 150개면  $20^{150}$  이 숫자의 크기는 표시조차 불가하다(승수의 어마어마함).

그런데 어떻게 DNA나 단백질이나 정확히 만들어 질 수 있을까? (인간 DNA는 약 30만 염기서열이니  $4^{300000}$  이다). 그래서 RNA 세상 가설이 등장한다. RNA 단량체가 서로 연결되기 시작하여 스스로를 복제하는 가장 단순한 짧은 RNA가 만들어지면 이 들은 스스로 복제하여 다른 RNA 는 사라지게 된다. 스스로 복제하는 RNA는 조금씩 진화하여 복잡한 RNA 묶음으로 발전하여 단백질 효소와 상호작용을 하게 되고 드디어 세포막을 만들면 최초 RNA 주력 세포가 탄생된다. 이어서 RNA의 정보 기능은 DNA로 효소 기능은 단백질로 이전하고 RNA는 중간의 매개체 역할만 하게 된다. 이제는 최초의 세포 생명체가 나타나게 된다. 물론 이른 LUCA(Last Universal Common Acestor)이다.

6) 최초 지구 생명체는 약 40억년전에 나타난 것으로 추정된다. 38억년전 화석에서 생명이 나타난 증거가 있고 40억년 전 지구 환경이 비교적 생명 탄생에 좋아 보이기 때문이다.

\* 원핵세포에서 진핵세포(단세포 생명체)로 진핵 단세포는 다세포 생명체로 진화한다. 진핵세포로 진화에는 원시 미토콘드리아와 시아노박테리아 내부공생 이야기가 나온다. 원시 미토콘드리아와 현재 생명체로 가장 비슷한 것으로는 리케차가 거론된다. 물론 리케차와 진핵세포의 미토콘드리

아와는 매우 다르지만 유전자 분석 결과가 그러하다 한다. 식물 엽록체 조상으로 시아노박테리아(남조류)를 말하는 데는 거의 이론(異論, 다른 이야기)이 없다.

이 이야기는 그만하고 지구탄생 다큐멘터리를 보면서 다음 이야기로 이어간다. 지구탄생 다큐 이야기는 참고자료에 연결되어 있다.

3. 경이로운지구 1편, 지구탄생 다큐멘터리를 수업 시간에 설명한 내용을 요약해본다.

1) 46억년전에 지구 탄생

2) 식고 비가 내려 바다가 형성되고 각종 원소가 결합하여 생명 물질로 화학 진화가 진행.

외계에서 생명 물질이 유입될 가능성도 크다.

3) 40억년전 즈음에 지구 생명 탄생. 초기 지구환경은 고온에 산소가 없는 환원성 환경이라 고분자 합성 방향으로 화학 반응이 진행될 수 있었을 것이다. 에너지 공급도 충분하고 ...

4) 그린랜드 이수어 지역의 38억년 전 암석에서 생물 유래 탄소 알갱이 발견으로 이 전에 생명 존재가 확실해졌다.

5) 달의 운석공 조사로 지구의 외계 소행성 충돌을 조사한 결과 500 km 이상의 천체와 최대 6회 충돌 가능성. 충돌 모의 실험은 참혹했다. 10 km 지각이 벗겨 나가고 고온으로 타올랐다. 바다는 순식간에 증발해 버린다. 그러나 지구 생명체는 계속 번성하고 진화한 것으로 보아 지각 깊숙한 곳에 미생물이 생존해 온 것으로 여겨진다. 암염 속 미세한 물에 포자 상태 세균과 지하 3500 미터 아래 암석 틈 지하수가 새어나오는 곳에도 다양한 미생물이 살아 있는데 이 곳에선 쓸모 없는 산소호흡 유전자가 있어 지표에서 이동해 온 것으로 생각된다.

6) 여기서도 미생물 이야기가 나왔는데, 내생포자 형성 균은 아마도 클로로스트리디움일 것이고 여기에는 Clostridium tetani 파상풍균이 유명하다. 물론 혐기성 균이다 (100도 이상에서도 생존). 지하에서 메탄 냄새가 난다고 하니 메탄 생성균이 있을 것입니다.

고세균에는 내열성균, 내염성균과 메탄생성균이 있습니다. 당류를 혐기성(산소 없는) 분해하면 메탄이 만들어집니다. 고세균은 모두 극한 환경에서 잘 살아갑니다. 초기 지구환경과 같습니다. 물론 세균(Bacetreia, Monera)에도 메탄생성균은 있습니다. 일반 세균에도 고세균 같은 세균이 많습니다.

2019-10-2, 저녁 5시 50분에 광노태(언제나 처럼 급하게 정리)

2019-10-03, 오전 10시 20분 경에 세균 이야기 조금 추가