

생물학의 이해 2019년 2학기 중간시험 대비

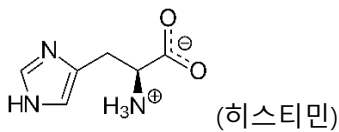
중간시험 문제를 만들려고 먼저 공무원 기출 문제를 봤더니 생화학과 분자생물학 부분이 많이 나옵니다. 그래서 당황했는데, 이번 수업에선 생화학과 분자생물학 분야를 지나쳐가고 여러 다양한 생물분야를 건드려보려고 했는데...

그래서 음 최소한의 생화학과 분자생물학 부분을 잠깐 살펴보고 가도록 합니다. 이게 중간시험문제에도 나옵니다. 물론 다음 이야기는 전체적인 내용이 있어 시험 문제보다 폭이 넓습니다.

1. 첫 이야기는 표준 아미노산 20개에 대한 내용입니다.

1-1. 아미노산 분류(뒷장의 아미노산 분류 참고)

결사슬 특성으로 보통 4~6개 그룹으로 나눕니다. 극성(친수성), 비극성(소수성), 산성(음전하), 염기성(양전하), 방향족 등이 있습니다. 방향족 아미노산은 결사슬에 방향족(냄새나는 화학물질, 고리 형태)은 벤젠 고리 가진 것으로 타이로신(Tyr), 페닐알라닌(Phe), 트립토판(Trp)가 있고 **벤젠 고리가 아닌 이미다졸(질소 2개가 들어간 5각형) 결사슬을 갖고 있는 히스티민(His)가 있습니다.**



따라서 단백질/펩타이드의 구성체인 아미노산이 같은 종류로 비슷한 것으로 바뀐 경우 민감한 곳이 아니면 그 구조와 기능이 바뀌지 않게된다.

1-2. 유전자 암호(코돈, Codon)과 지정 아미노산

DNA 유전정보(ATGC 순서)는 mRNA(AUGC 순서, 서열이란 말을 쓴다)로 전사되고, 이어 리보솜에서(진핵세포라면) 3글자의 mRNA 염기 서열에 맞는 아미노산을 정확히 갖다 붙히면서 단백질 합성을 하게된다.

표준 아미노산을 20개이고 AUGC 4 염기의 순서는 $4 \times 4 = 16$ 으로 염기 2개로는 안되고, $4 \times 4 \times 4 = 64$ 가 되는 염기 3개로 한 아미노산을 특정해야 한다. 이러한 규칙을 유전 암호(Genetic Code)라 하고 연속되는 3염기 서열을 코돈이라 한다. (유전암호표 →)

1st position	2nd position				3rd position
	U	C	A	G	
U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr stop stop	Cys Cys stop Trp	U C A G
C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	U C A G
A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U C A G
G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U C A G

Amino Acids

★ 시작과 종결 코돈

AUG 코돈은 Met 아미노산과 연결되며 이 아미노산을 갖고 오면서(tRNA가) 단백질 합성이 시작되어 시작 코돈(Start Codon)으로 불린다. (진정)세균(Bacteria)에서 시작 코돈은 변형 메치오닌(fMet, 포밀메치오닌)을 가져오면서 시작한다. 이 다음에 AUG 코돈은 Met 아미노산을 연결하게 된다. 즉 처음만 fMet으로 시작하게 된다.

고세균은 진핵생물(인간을 포함)과 같이 Met 아미노산에서 단백질 합성을 시작한다.

한편 UAG, UAA, UGA 의 3 코돈은 특정 아미노산을 지정하지 않아 Nonsense Codon 으로도 불리며 단백질 합성을 끝내게 된다(연결한 아미노산이 없으므로 자연스럽게 종결됨). 이를 Stop Codon 이라 한다.

64 가지의 코돈의 가지수에서 20 아미노산(1개는 시작 코돈으로 Met 아미노산도 지정)과 3개의 종결코돈으로 모두 23 가지수를 지정하므로 다른 코돈이 한 아미노산을 지정하는 경우가 많이 나타난다. 예를 들어 세린(Ser)은 UCN으로 이는 UCU, UCC, UCA, UCG를 뜻한다.

★ 돌연변이

한 글자 치환 돌연변이 : 시작과 종결 코돈이 아닌 염기가 바뀌면 다른 아미노산으로 바뀌기도 하고 또는 바뀌지 않을 수도 있다. 이는 코돈의 3번째 염기(Leu, Stop codon은 2번째)가 바뀌어도 같은 아미노산을 만들어 연결하므로 아무런 영향이 없다.

시작 코돈(Met 지정 코돈)에 돌연변이가 일어나면 그 다음 AUG(Met)에서 시작하게 되어 단백질 길이가 짧아진다. 만일 다음 AUG 코돈이 없으면 단백질 합성을 일어나지 않을 것이다.

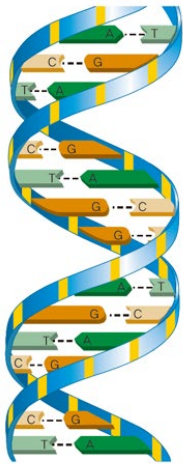
종결 코돈에서 한 글자가 바뀌어 한 아미노산을 지정하게 되면 번역(단백질 합성)을 중단되지 않고 이어진다. 다른 코돈에서 한 글자가 바뀌어 종결 코돈이 되면 거기서 중단하게 되어 짧은(원 기능을 하지 못하는) 단백질/펩티드가 생산된다.

한 글자 삽입/결실 돌연변이 = 대참사, 한 글자가 들어가거나 빠지면 3자씩 읽어가는 번역/해독 과정에서 그 다음부터는 모두 잘못된 암호 해독이 된다. 아미노산이 바뀌거나 또는 중단 코돈 발생으로 단백질 합성이 중단되기도 한다. 이를 해독틀 돌연변이로 불린다.

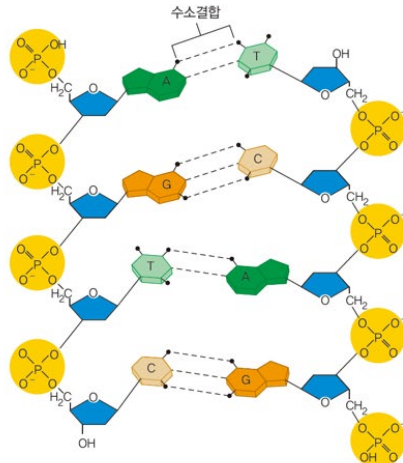
2. DNA 구조

디옥시(산소를 빼간) 리보스(5탄당) + 인산 + 디옥시리보스 + 인산 + ... 의 골격의 곁가지로 5탄당에 염기(A, T, G, C)가 붙어 있다. 이러한 긴 선형 고분자가 2개가 서로 마주하고 A=T, G=C 의 수소결합을 이루며 꼬여있다(약 10 염기 마다 1회 돌아감).

▼그림 10.2 DNA를 표현하는 세 가지 방법.



(a) 리본모델. 당-인산 골격은 청색 리본으로, 염기는 녹색과 오렌지색의 색조로 상보적인 모양을 나타낸다.



(b) 원자모델. 보다 상세한 화학구조로 수소결합(점선)을 보여준다. DNA 가닥은 서로 반대방향인 것을 볼 수 있다. 두 가닥에 연결된 당이 서로에 대해 뒤집혀 있는 것을 주목하자.



(c) 컴퓨터모델. 각 원자는 공 모양으로 나타내어 공간채움 모델을 만든다.

[연결 결합]

- 1) 5탄당과 인산 결합은 당연히 공유결합이다. -P-O-C- .
- 2) 인산-당 골격에 결사슬로 붙는 염기(A, T, G, C 중 하나)는 공유결합(5탄당 1번 탄소와 염기 N과).
- 3) 2가닥의 DNA 사이에서 염기끼리의 결합은 수소결합.

A=T 는 이중 수소결합, G≡C 는 3중 수소결합

따라서 GC 결합이 더 강하며 따라서 호열성(고온성) 미생물은 GC 결합이 훨씬 더 많다(High GC)

** 염기 쌍 간의 결합은 염기에서 전자의 쓸림으로 일어나는(극성, polar, 친수성) 부분적인 약한 양과 음전하 힘의 결합으로 완전한 음이온과 양이온의 결합인 이온결합이 아니다.

3. 전사(Transcription)와 전사 조절(Transcriptional Control)

3-1 전사(Transcription)

Transcription 이니 "오피서 쓰기"가 더 좋을 듯. TPO(알맞은 시간과 장소와 경우)에 맞게 필요한 유전자는 단백질로 발현되어 생명체를 컨트롤한다. 이 첫 과정이 "오피서 쓰기"로 RNA 중합 효소가 전사 개시 부위 뒷쪽의 특이 염기 서열을 인식하고 결합부위에 결합하면 DNA 2 중 나선 구조는 풀리고 한 가닥의 염기 서열에 상보적인 뉴클레오티드(Nucleotide)가 결합하여 mRNA 가 만들어진다. RNA 중합효소는 DNA 상에서 아래쪽으로 이동하며 mRNA 는 점점 길어진다. 보통

mRNA 는 약 1000-10,000 개의 염기 서열을 갖는 한 가닥의 긴 사슬 형태를 하며 핵공을 빠져나와 단백질 합성 장소인 리보솜으로 이동된다.

DNA 염기 서열이 mRNA 로 " 옮겨쓰기 " 할 때 조금 다르게 쓰여진다. 예로 들어 DNA 의 염기 순서가 AATCGGTCA 라면 mRNA 는 UUAGCCAGU 의 염기 순서로 생성된다. 이때 각 염기는 서로 상보적인(complement) 염기가 위치하며 DNA 의 T(티민) 염기는 A(아데닌)가 상보적인 염기이나 RNA 에서는 T 가 없고 대신 U(우라실)염기로 대체된다.

3-2. 전사조절(Transcriptional Control)

유전자 발현의 조절은 Gene expression(유전자 표현, 발현) 첫 과정인 옮겨쓰기(전사)를 조절함으로써 이루어지는 경우가 많다. 이는 도서관에서 자장면 요리법만 자주 복사해오면 자장면을 자주 만들어 먹게 되는 것과 같다. 도서관에서 책을 가지고 나오지 못하고 필요한 부분만 그때 그때 복사(전사)해 그 복사본을 요리집(리보솜)에서 가지고 와 그 복사된 요리법대로 요리를 한다(단백질 합성). 진핵세포는 전사조절 외에도 전사 후 조절(RNA Splicing 등)도 중요하나 원핵세포(세균)에서는 전사조절이 대부분이다.

전사조절에서는 전사를 억제물질이 활성화되면 작동기(Opreator)에 결합하여 전사를 억제하는 負의 조절(Negative control)과 전사활성화 물질(전사촉진물질)이 조절부위에 결합하여 전사를 촉진하는 正의 조절 방식이 가능하다. 음성조절에서는 이 억제물질은 다른 물질(유도물질 또는 공동억제물질)과 협력하여 억제물질이 활성화되기도 또는 불활성화 되기도 하여 전사가 조절된다.

오페론(Operon) = 원핵세포의 DNA 에서 프로모터와 작동 유전자 및 기능적으로 연관되어 있는 유전자들이 모여 있는 유전자 집단.

오페론의 구성 : 프로모터 + 작동 유전자(Operator) + 구조 유전자(군)

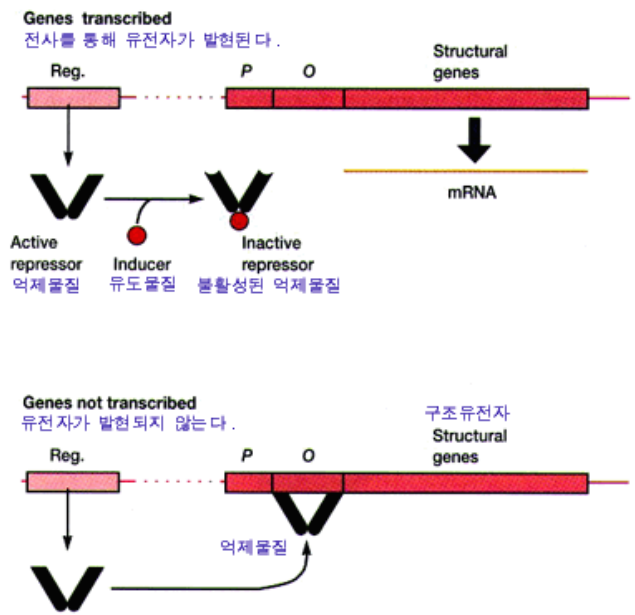
오페론은 원핵생물(고세균, 세균)의 유전자 발현을 조절하는 유전자 집단으로 진핵생물에는 존재하지 않는다.

(그러나 최근 연구에서는 많은 진핵생물에서도 오페론이 있고 작동함)

Lac Operon

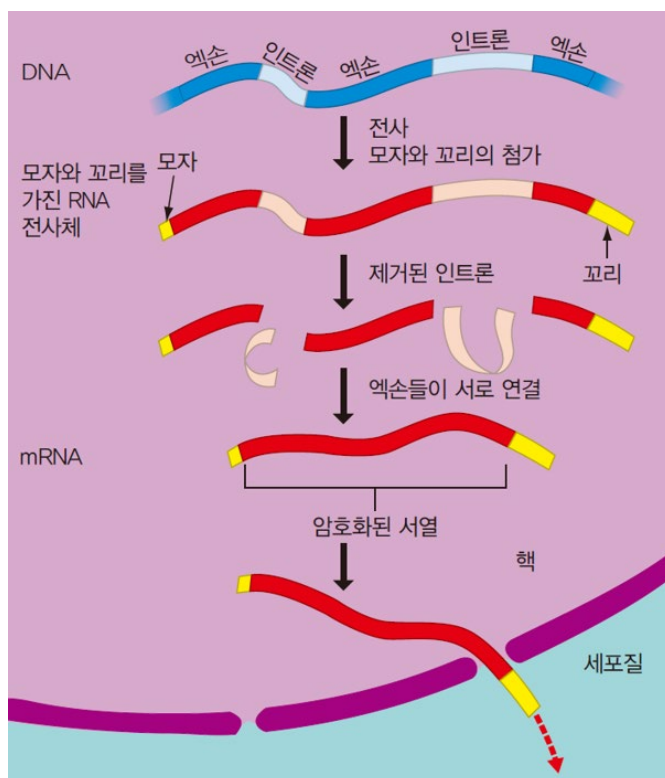
[이전에 포도당 농도가 낮아지고 ATP 가 결핍되면 $ATP \rightarrow ADP \rightarrow cAMP$ 로 되어 이 cAMP 가 CAP 와 결합하여 복합체를 만들고 이어 RNA 중합효소와 함께 Promotor 에 결합하여 단백질 합성이 시작될 수 있다.

결론적으로 포도당 농도가 낮고 유당 농도가 올라가면 유당분해효소 생산이 가능하다.



3-3. 전사 후 조절(Post-transcriptional Control)

진핵세포의 전사에서 맨처음 만들어진 mRNA에는 단백질로 해독되지 않은 인트론(Intorn) 부분이 같이 전사되어 나온다. 이를 처리해야 된다. 물론 모자 씌우기(Capping)과 꼬리 붙이기(Tailing)도 있지만, 진핵세포에서 전사 후 조절로 중요한 RNA Splicing 이다.



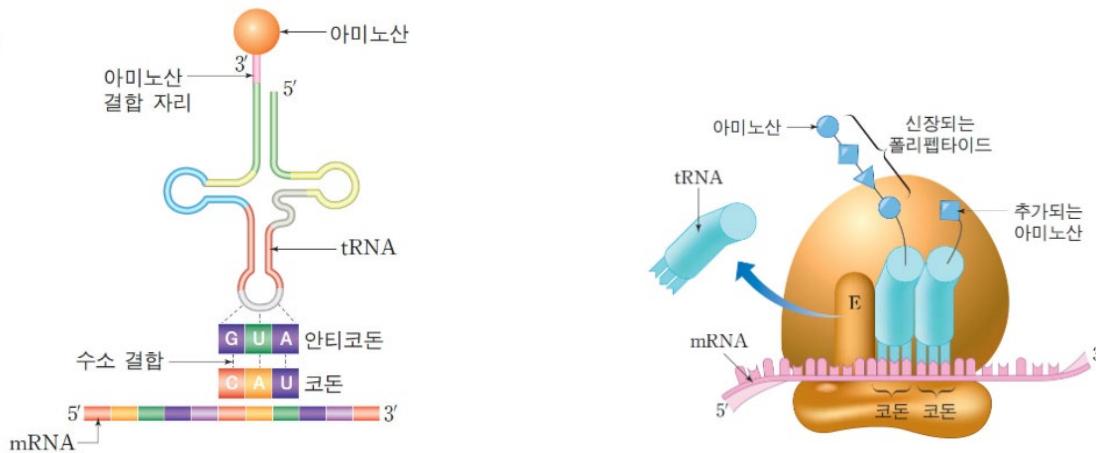
pre-mRNA에는 의미 없는 Intorn이 끼여있으며 이를 제거하는 과정이 RNA splicing인데 일반적으로 snRNP(Small Nuclear RiboNucleoProtein, 작은 핵 RNA-단백질 복합체)에 의해 일어나며 일부는 자체 스스로 RNA Splicing이 일어나기도 한다(Self RNA Splicing). 이때는 Intron RNA가 리보자임으로 작동하는 경우이다.

엑손(Exson)은 Express 즉 Gene Expression, 유전자 표현(발현)되는 부위이다.

(← 김벨 생물학에서)

4. 유전암호 해독(Translation, 번역) / 단백질 합성

진핵세포에서는 이 과정은 세포질/조면소포체에 있는 리보솜에서 일어난다. 진핵세포 리보솜은 80S(40S + 60S)이고 원핵세포(고세균, 진정세균)는 70S(30S + 50S)이다.



(위 그림은 <http://studyzum.com/book/15121> 에서 옮김)

리보솜은 오뚜기로 그리고 큰 거가 Large unit, 작은 건 Small unit로 불린다. 리보솜 작은 단위체의 rRNA 염기서열을 분석하여 비교하여 계통발생학적인 생물분류에 이용한다. 앞서 말한 바와 같이 원핵세포는 16S rRNA, 진핵은 18S rRNA 이다.

코돈과 암호표 이야기는 앞의 아미노산 이야기에서 나왔고 여기서 단백질 합성하는 두 곳을 살펴본다.

(<https://education.seattlepi.com>)

Free and Membrane-Bound Ribosomes

Ribosomes are found in two locations in the cell. Free ribosomes are present in the cytosol, the watery fluid inside the cell and are not attached to any other structure. Membrane-bound ribosomes are attached to a structure known as rough endoplasmic reticulum. Free and membrane-bound ribosomes produce different proteins. Whereas membrane-bound ribosomes produce proteins that are exported from the cell to be used elsewhere, free ribosomes produce proteins used inside the cell itself.

Proteins Produced by Free Ribosomes

Ribosomes are important because they are responsible for protein synthesis. Free ribosomes, in particular, are important because they produce proteins essential for internal cellular activity, which are not synthesized elsewhere. These include proteins used in the cytosol and the supportive structure known as the cytoskeleton, as well as those used by the mitochondria, which produces the cell's energy, and, in plant cells, chloroplasts. Without free ribosomes, the various components of the cell could not function.

쉬운 영어이니 한번 읽어보세요.

조면세포체에선 세포밖 단백질 합성이 주이고, 세포질에서 세포 내 필요한 단백질(핵과 미토콘드리아와 세포 골격 등에 필요한)을 생산한다는 이야기

5. 세포 구조와 생물 분류

휘태커의 5 계는 일반인이 생각하는 분류와 맞고 또 세포구조 차이와 맞아 계속 활용됩니다. 이 세포구조 차이와 분류는 워즈의 3 도메인에서도 잘 적용됩니다.

원핵세포와 진핵세포의 비교

특징	Bacteria	Archea	Eukarya
유전물질 구조			
핵막(핵)	X	X	O
히스톤 단백질	X	△(일부, 유사히스톤)	O
염색체 수/모양	1/환형	1/환형	하나 이상/선형
Intron	X	X	O
세포막 인지질	에스테르 결합	에테르 결합	에스테르 결합
RNA 중합효소	Only One Type	Only One Type But Simmiliar with Eukarya RNA Polymerase II	RNA Polymerase I (rRNA) RNA Polymerase II (mRNA) RNA Polymerase III (tRNA,5s-rRNA)
전사조절 부위	Operon/Operator	Operon/Operator	전사촉진부위 Enhancer
미토콘드리아 소포체, 골지체 등 세포소기관	X	X	O
세포벽	Peptidoglygan	Pseudopeptidoglygan	Cellulose, chitin
리보솜			
rRNA	70S(50S+30S) (5S, 23S)+(16S)	70S(50S+30S) (5S, 23S)+(16S) 16S-rRNA 비교시 진핵유사	80S(60S+40S) (5S, 5.8S, 23S) + (18S)
rProtein	55 개(E.coli)	68 개 모두 진핵세포와 유사 (세균과 유사한 것 없음)	78 개 중 3/7 고세균과 유사 3/7 고세균,세균과 유사 O
시작 코돈(UAG) 지정 아미노산	fMet (Formyl Methionin)	Met.	Met.
클로람페니콜 감수성	O	X	X

시험문제에 나온 표이다.

세포	클로람페니콜 감수성	미토콘드리아
진핵세포	없음	있음

(진정)세균	있음	없음
고세균	없음	없음

참! 수업 내용보다도 더 깊고 길어집니다.

생화학 공부 좀 할 시간입니다. 세포호흡/포도당분해 이야깁니다.

6. 산소 세포호흡

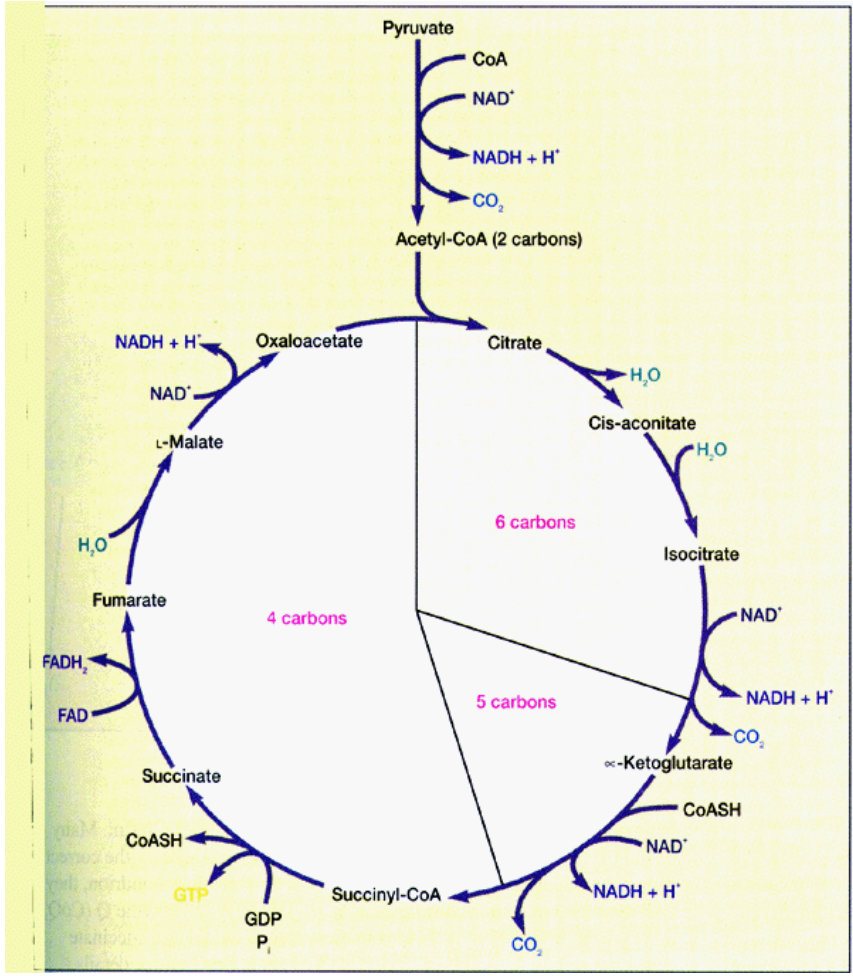
6-1. 해당과정(Glycolysis)

해당이란 말이 좀 이상합니다. 영어로 Glycolysis 하니 당을 분해하는 것이구나 눈에 들어옵니다. 6 탄당인 포도당을 3 탄소, Pyruvate 2 분자로 분해하는 과정으로 전체 손익은 +2ATP, +2NADH+H⁺ 로 결과적으로 ATP 8 개 만들어집니다(NADH + H⁺는 미토콘드리아에서 3 개의 ATP 로 교환됩니다).

6-2. TCA Cycle(Krebs 회로)

전에 강의 요약했던 것으로 (전에 보던) 미생물학 책에서 옮긴 것입니다. 그림 하나로 마무리 합니다.

잘 보고 정리하면, NADH + H⁺ 가 4 개, FADH₂ 가 1 개, 흐려서 잘 보이지 않지만 GTP 가 1 개가 만들어지고(에너지 생산) CO₂ 도 3 개 나옵니다. 3 탄소 Pyruvate 가 완전히 CO₂ 3 개로 사라집니다.



피브루산은 TCA 회로에 바로 들어가지 않고 그 전에 아세틸코엔자임 A 로 전환되어 TCA 회로로 들어간다.

TCA 회로에서 생산되는 중간산물은 아미노산이나 지방과 같은 다른 유기분자 합성에 이용된다.

TCA 회로 전체를 보면 $3 \times 4 \text{ NADH} + 2 \times \text{FADH}_2 + 1 \times \text{GTP} = 15 \text{ ATP}$ 가 됩니다. 그런데 Pyruvate 2 분자 이므로 전체 ATP 생산량은 $8 + 2 \times 15 = 38 \text{ ATP}$ 가 됩니다. **TCA 회로에선 ATP 는 직접 생산되지 않습니다.** 비슷한 GTP 가 나오고 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 등은 나중에 미토콘드리아에서 ATP 만드는데 활용됩니다.

포도당 한 분자가 산소 호흡으로 분해되면 최대 38 ATP 가 나옵니다. 그러나 실제로는 물질 능동수송 등으로 에너지가 쓰여서 보통 28~30 ATP 가 만들어집다 합니다.

여기서 산소가 없으면 우리 몸에서는 젖산분해로 또 미생물의 젖산 발효로, Pyruvate 는 젖산으로 환원되며 이때 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 가 사용되어 여기서 나오는 에너지는 2 ATP 뿐입니다.

주조 공정에서 쓰이는 알코올 발효에서도 마찬가지로 알코올이 만들어지고 ATP 는 달랑 2 개만 만들어집니다. 지구에 산소 농도가 높아지고 지구 생명체가 산소 독성으로 멸종할 무렵 산소를 제거하는 변이가 나타나고 이 원핵세포체를 받아들여 진핵세포의 미토콘드리아가 되었다고 합니다. 이제 지구 생명체는 산소 독성에서 벗어나 오히려 산소를 이용하여 더 많은 에너지를 생산하도록 진화하였습니다.

7. 생물 분류

고전생물학에서 중요시 하는 분류(학)은 현대에서도 중요하지만 차이는 전에는 표현형으로 분류하였으나(Bergy's manual of Determinative) 지금은 주로 리보솜 rRNA 염기서열을 비교하여 계통발생학적인 분류를 한다(특히 미생물 = Bergy's manual of Systematic 2ed.).

7-1. 3 Domains

Archea 다 먼저 생기고 이어 Bacteria 가 분화되어 나가고, 그 후 Archaea 에서 Eukarya 가 갈라져 나온 것으로 보인다. 최초 Eukarya 는 단세포였으나 이후(약 20 억년전) 다세포(균계, 동식물계)로 진화했을 것이다.

세포구조 등에 따른 차이는 앞의 이야기 여기저기서 나왔으므로 이를 참조한다.

7-1. 미생물 분류

16S rRNA(리보솜의 작은 단위체의 rRNA)의 염기서열(약 1000 글자)로 분류한다. 버거스 매뉴얼이 가장 중요한 지침서인데 2005 년부터는 **찾은 정보갱신(Update)을 위해 인터넷 출판을 한다(Online publish).**

Archea Domain : 극한 지구환경에 맞는,

- 메탄생성균(methanogenesis),
- 초고온성균(Superthermophilic)
- 호염성균(Halophilic)

Bacteria Domain

Volume I : Archaea and Deep Branching, and Phototrophic Bacteria

- Deep branching bacteria 1 번은 Aquifacae 문
- Phototrophic Bacteria – Cyanobacteria

Volume II : Preteobacteria, 중요한 세균이란 뜻이고 그람음성균으로 아주 다양하고 넓은 범위의 박테리아가 속해있다.

α Proteobacteria - 리케차, 원시 미토콘드리아로 이야기되기도

β Proteobacteria – Nitrosomonas(NH₄⁺ → NO₃⁻)

γ Proteobacteria – 장내세균 과(Enterobacteriaceae)

δ Proteobacteria

ϵ Proteobacteria – Helicobacter

Volume III : Firmicutes(High GC G+)

Class I – Bacillus(호기성 내생포자균)

Class II – Clostridia(혐기성 내생포자균)

Class III – Erysipelotrichia(장내 비만 세균군, 돼지 변에서 발견)

Volume IV : Others

Pylum 15 Spirochaetes, 나선형, 매독균이 유명

Pylum 16 Teneicutes Class I (Mollicutes) : Mycoplasma, 전엔 Firmicutes 로 분류

Pylum 17 Acidobacteria, Pylum 18 Fibrobacteria, Pylum 19 Fusobacteria,

Pylum 20 Dictyoglomi Pylum 21 Gemmatmonadetes, Pylum 22 Lentisphaerae,

Pylum 23 Verrucomicrobia, Pylum 24 Chlamydiae, Pylum 25 Planctomycetes

Volume V : Actinomycetes(High GC G+), 방사선균, 토양, 항생제 생산 균주가 많다.

8. 동식물 분류

8-1. 동물 분류 : 지금까지 처럼 표현형(세포분화 정도, 대칭성, 체강 종류, 선구/후구, 체절성)으로 분류하고 특별한 경우는 18S rRNA 염기서열 비교 분석을 한다.

세포분화 정도는 단세포 동물(원생동물, 아메바, 편모충류 등)에서 다세포 동물(왕국)으로 진화를 말해주며 다세포 동물로의 진화 정도를 말해준다.

동물계에서 맨 처음 나오는 **해면동물문(Porifera)**는 수업시간에 비디오로 본 바와 같이 옛날에는 생김새로 보아도 또 움직임이 없어 식물로 분류된 적도 있다.

그러나 동물세포의 특징을 그대로 갖고 있으며(**세포벽 없고, 엽록체 없고**) **동물성 콜라겐 단백질**이 있다(세포와 세포 사이의 결합조직). 세포는 몇 가지 정도로 분화되어 이 중 하나는 물을 빨아들이는 편모 세포로 해면체 안에서는 빨려오는 물에 있는 플랑크톤 등을 잡아먹는 식세포가 있다(**식세포는 종속영양 동물 특성**). 또 해면 골격을 유지하는 것은 세포벽이 있어서가 아니라 침골이 있어 가능하고 이러한 침골을 만드는 특수 세포도 있다.

세포분화가 제대로 이루어지지 않아 조직이나 기관이 없으며 따라서 당연히 **신경(조직), 신경계가 없다**.

2 번째로 등장하는 강장동물문(해파리)은 조직 수준이며 방사대칭이다. 다음 동물문은 모두 좌우대칭이다.

선구동물이 먼저나오고 이중에서 무체강인 편형동물문이 3 번째, 다음은 의체강으로 선형동물문, 체강으로 연체, 환형, 절지동물문이 있다.

끝으로 후구동물이 나오고 여기에는 극피동물문과 척삭동물문(Chodata)가 있다.

동물문은 고생대 초 캄브리아기 때 모두 나타났다고 보여진다.

8-2. 식물 분류

수생 녹조류와 같은 단세포 식물(조류 등)이 육지에 올라와 선태식물문(이끼류)가 되고 이어 관다발을 만들어 물과 영양분을 뿌리에서 흡수에 줄기를 거쳐 앞으로 이송하는 관속식물이 생겨난다. 이 중 첫 식물은 양치식물문(고사리 등)이다.

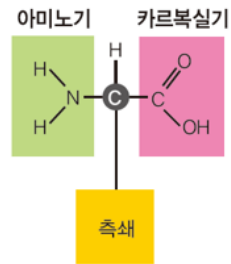
이어 종자를 만들어 움직이지 못하는 식물의 약점에서 벗어난 **겉씨식물문(소나무 등)**이 번성하였고 신생대에 이르러 꽃을 피우고 열매를 맺어 동물과 협동하는 **속씨식물문(현화식물문)**의 꽃 식물이 번성하게 되었다.

시험대비 요약 끝

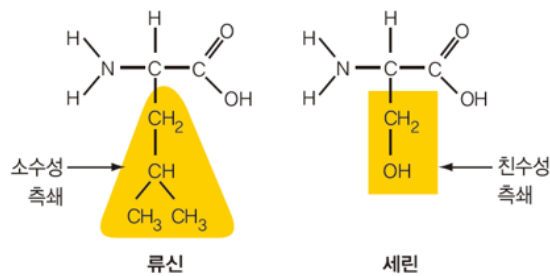
표준 아미노산 20개 이야기

1. 단백질은 아미노산이 펩티드 결합된 고분자이고 유전암호로 해독되는 표준 아미노산은 20가지로 그 특성에 따라 4~6가지로 구분합니다.

▼ **그림 3.11** 아미노산. 모든 아미노산은 공통 작용기를 공유하지만 측쇄는 다양하다.



(a) 아미노산의 일반 구조



(b) 소수성 측쇄와 친수성 측쇄를 가진 아미노산의 예. 아미노산 중 류신의 측쇄는 소수성이다. 반면 아미노산 중 세린의 측쇄는 수산기(-OH)를 가지므로 친수성이다.

(캠벨 생물학에서)

아미노산은 탄소를 중심으로 한쪽은 아민기(-NH₂), 한쪽은 카복실기(-COOH)가 붙고 위에는 수소가 있고 마지막 아래쪽에는 여러 다양한 곁사슬(Side Chain)이 붙어 있습니다. 아미노산의 특징은

다음의 6가지로 분류(Happer's Illustrated Biochemistry 23th ed.)

(1) 비극성, 선형 곁사슬 아미노산(Nonpolar, Alipahctic)

글라이신(Gly, G)

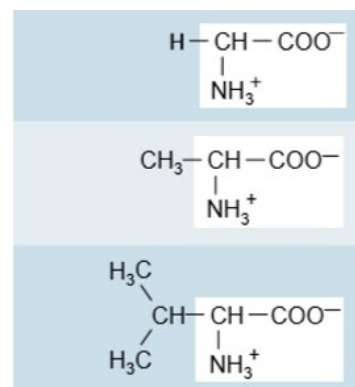
알라닌(Ala, A)

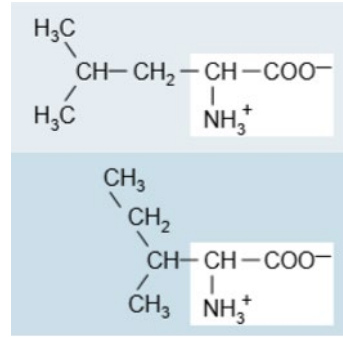
발린(Val, V)

류이신(Leu, L)

이소류이신(Ile, I)

비극성은 극성이 없는 소수성(hydrophobia)를 뜻함





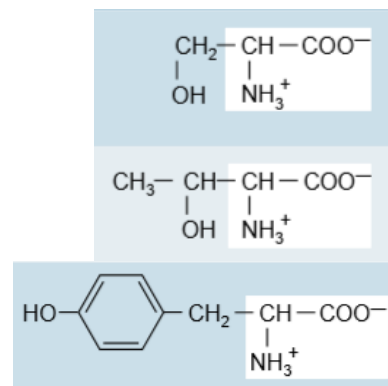
(2) 수산화기(-OH) 결사슬 아미노산

세린(Ser)

쓰레오닌(Thr)

티로신(Tyr) 방향족 결사슬 아미노산으로도 분류

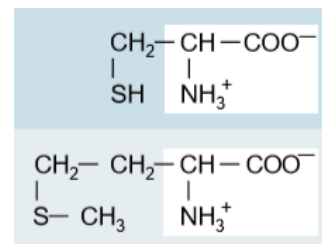
극성(Polar) 또는 친수성(hydrophilic)으로도 분류



(3) 황 원소를 지닌 결사슬 아미노산

(시스테인(Cys) 극성, 친수성으로도 분류(-OH와 -SH는 비슷)

메치오닌(Met) 비극성, 소수성, 선형 결사슬로도 분류



(4) 산성 또는 아미드기 결사슬 아미노산

아스파르트산(Asp, D)

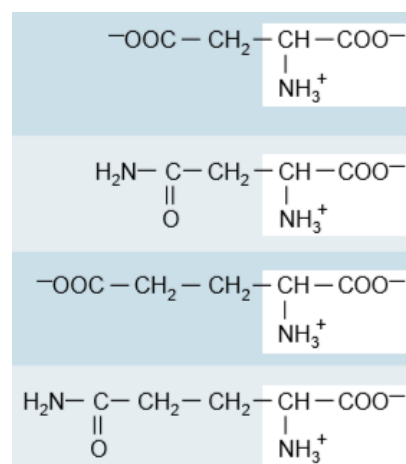
아스파라긴(Asn, N)

글루탐산(Glu, E)

글루타민(Gln, Q)

두 아미노산(D, E)은 완전한 음전하(카르복실기, COO-)를 띠나 나머지 두 아미노산(N, Q)은 약한 염기성을 띤다.

따라서 아민기 결사슬 아미노산인 Asn과 Gln은 극성으로 분류하기도 한다.



6) 방향족 아미노산(방향족 고리가 결사슬인 아미노산)

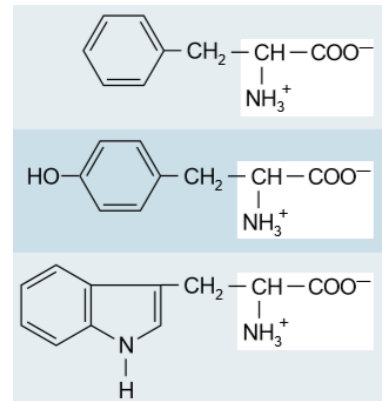
타이로신(Tyr, Y)

페닐알라닌(Phe, F)

트립토판(Trp, W)

히스티딘(His, H)

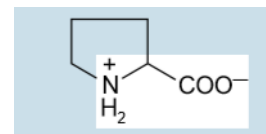
히스티딘은 방향족이지만 벤젠고리를 가지지 않았다.



7) 이미노산 아미노산

프로린(Pro, P)

프로린은 비극성(Nonpolar)라고 보는 것이 타당할 것이다.



(다음은 인터넷에서 찾음, Source는 추후)

Charged (side chains often form salt bridges):

- Arginine - Arg - R
- Lysine - Lys - K
- Aspartic acid - Asp - D
- Glutamic acid - Glu - E

Polar (form hydrogen bonds as proton donors or acceptors):

- Glutamine - Gln - Q
- Asparagine - Asn - N
- Histidine - His - H
- Serine - Ser - S
- Threonine - Thr - T
- Tyrosine - Tyr - Y
- Cysteine - Cys - C

Amphipathic (often found at the surface of proteins or lipid membranes, sometimes also classified as polar):

- Tryptophan - Trp - W
- Tyrosine - Tyr - Y
- Methionine - Met - M (may function as a ligand to metal ions)

Hydrophobic (normally buried inside the protein core):

- Alanine - Ala - A
- Isoleucine - Ile - I
- Leucine - Leu - L
- Methionine - Met - M
- Phenylalanine - Phe - F

- Valine - Val - V
- Proline - Pro - P
- Glycine - Gly - G

2019-10-17, 광노태

Q n A

Q: DNA 전사조절중 음성조절에서 억제물질은 효소일건데

이때 유도물질이나 공동억제물질이 붙어서 활성화되기도 하고 불활성화 되기도 한다는건

알로스테리 효소와 같은 협동성을 지닌 효소를 말하고,

이 음성조절과정은 피드백 과정이 되는 건가요?

어느 시기에 어떻게 작용한다는 건지도 궁금해서 질문 올립니다.

A:

(1) DNA 전사조절중 음성조절에서 억제물질은 DNA 전사 효소는 아닙니다.

전사조절 효소라고 할 수 있을지. 효소란 말을 쓰는 게 맞는 것인지?

(2) 유당(우유)를 섭취하면 이 유당이 전사억제 물질에 결합하고(DNA -단백질 결합) (3차원 구조가 변하여, 이를 Allosteric Effect로 말할수도 있지만) 유당-억제물질 결합체는 Operator에 결합하지 못하게 됩니다. 결과적으로 유당이 존재하면 유당분해 유전자가 전사되어 유당분해 효소를 생산하게 됩니다.

(3) Feed-back 과정 없습니다. 이는 생화학 반응에서 생산물 농도/유무에 따른 것인데.

(4) 아무튼 주 생화학 반응(대사과정)을 매개하는 효소가 아니고 (생화학 보다는 분자생물학 분야, 대규모 DNA, RNA 입체 구조적 움직임으로 기질, 효소, 생산물의 이야기가 나오는 생화학과는 거리가 있습니다).

(5) 그러나 포도당이 있으면 포도당을 먼저 이용해야하므로 이때는 유당이 있어도 유당분해 유전자는 OFF 되어집니다. 이는 다른 과정입니다(포도당 농도가 낮아져야 하여 ATP → cAMP로 변해야 합니다)