복습용 셀프 테스트

1. 진정세균, 고세균, 진핵 생물

(1) 진정세균 : 대장균 - (**종속**, 독립) 영양, 녹세균·홍세균·남세균 - (종속, **독립**)영양
(2) 고세균 : (호염성) 세균, (호열성) 세균, (메탄 생성)균
(3) 진핵 생물 : (원생 생물), 균류((종속) 영양), (식물)(광(독립) 영양), 동물((화학 종속) 영양)

2. 바이러스

(1) 특징
• 작은 크기 : (세균 여과기) 통과, (전자) 현미경으로만 관찰 가능
① 무생물적 특징(virion)
- 세포 (소기관)이 없고, (세포막)으로 둘러싸인 세포 구조를 관찰할 수 없음.
- 독립적인 효소가 거의 없어 스스로 물질대사 불가능
- 단백질 결정 구조를 얻을 수 있음

② 생물적 특징(virus)
- 숙주의 효소들을 사용해 물질 대사와 증식을 하고, 유전 현상 및 돌연변이를 일으킴

(2) 구조
• (핵산)과 (단백질)로 구성

✡• (샤가프)의 법칙이 성립되지 않음 → $\frac{T+C}{A+G} \neq 1$

(3) 종류
① 핵산의 종류 : (dsDNA, ssDNA, dsRNA, ssRNA) 바이러스
② 숙주의 종류 : 식물성, 동물성, 세균성(박테리오파지) 바이러스

✡3. 프리온

(1) 오직 (protease)에 의해서만 불활성화됨
(2) 3차 구조가 변성된 단백질
(3) 신경 세포에서 자연적으로 발생하거나 섭취를 통해 체내로 유입
(4) 비정상 프리온이 응결핵 작용을 해서 다른 정상 프리온들을 변성시켜 (아밀로이드) 덩어리를 형성
(5) 숙주의 면역계가 인식하지 못해 제거할 수 없음
(6) 관련 질병 : (스크래피), 쿠루병, 알츠하이머, (크로이츠펠트-야콥병), 다운 증후군 등

4. 동위원소

(1) 원자 번호는 같지만 (질량)수가 다른 원소
(2) 생물학 실험에서 많이 활용
① 물질 변화 추적 : (12,**14**)C로 치환시킨 포도당 투여 후 TLC를 통해 성분 물질 분리 후 필름 감광을 통해 추적

동위스쿨

✡② 물질 이동 경로 추적 : 펄스 (chase) 실험(^{32,35}S-Met 잠시 투여 후 제거 → 분석),
펄스 (labelling) 실험(^{32,35}S-Met 계속 투여 → 분석)

5. 탄수화물

✡(1) 환원당

① 자신은 (**산화**,환원)되며, 다른 물질을 (산화,**환원**)시키는 당

② 모든 (단당)류는 환원당

③ 이당류 중 엿당, 젖당은 (**환원당**,비환원당), 설탕은 (환원당,**비환원당**)

④ 모든 다당류는 (환원당,**비환원당**)

(2) 단당류 사이 결합

① (아밀로스)(식물 세포의 양분 저장 형태) : 포도당 사이에 (α)(1 → 4) 결합

② (셀룰로스)(식물 세포의 세포벽 성분) : 포도당 사이에 (β)(1 → 4) 결합

③ (아밀로펙틴)(식물 세포의 양분 저장 형태) : 포도당 사이에 (α)(1 → 4) 결합,
24~30잔기마다 (α)(1 → 6) 결합의 곁가지 형성

④ (글리코젠)(동물 세포의 양분 저장 형태) : 포도당 사이에 (α)(1 → 4) 결합,
8~12 잔기마다 (α)(1 → 6) 결합의 곁가지 형성

⑤ 키틴((곤충)의 외골격, (균류)의 세포벽 성분) : (N-아세틸글루코사민)의 (β)(1 → 4) 결합

⑥ (펩티도글리칸)(진정 세균의 세포벽 형성)
: (N-아세틸글루코사민)과 (N-아세틸뮤람산) 사이에 (β)(1 → 4) 결합

⑦ Proteoglycan

- 단백질과 (GAG,glycosaminoglycan)((양,**음**) 전하를 띠는 이당류 연속체)가 결합된 구조
- (결합) 조직을 형성하는 성분
- 당 사이 (양,**음**) 전하 반발력으로 염과 물을 끌어들여 부푼 구조를 유지
- 분비형과 막관통형으로 존재
  - 분비형 : 세포외기질을 채움
  - 막관통형 : 세포외기질 성분이나 주변 세포와 인식 및 부착에 관여
- GAG : (하이알루론산, 황산 케라탄, 황산 콘드로이틴, 헤파린)
- (황산 헤파란 = 헤파린) : 혈액 응고 억제

6. 지질

(1) 포화 지방산 : 탄소 사슬에 이중결합 (있음,**없음**), 상온에서 (액체,**고체**), (식물성,**동물성**) 기름

(2) cis-불포화지방산: 탄소 사슬에 이중결합 (**있음**,없음), 상온에서 (**액체**,고체), (**식물성**,동물성) 기름,
필수지방산(리놀레산, α-리놀렌산)은 체내 합성 불가하기 때문에 섭취

(3) Ether 지질

① 막지질은 단일층 또는 이중층 가능

② 고세균(호열성 세균, 호염성 세균, 메탄 생성균)은 극한 환경에서 살기 위해 더 안정한 ether 결합 택함

(4) 콜레스테롤의 역할

① (세포막)의 안정성 유지(더울 때 해리 억제, 추울 때 응고 억제)

② (스테로이드) hormone의 전구체 → (성 호르몬, 부신 피질 호르몬)

③ (비타민 D)의 전구체
④ (담즙염) 생성

✡(5) 지질의 흡수 과정
지방 음식물 유입 → 간에서 합성된 (쓸개즙)이 분비되어 지방을 유화 → 이자에서 (lipase)가 분비되어 지방을 분해 → 소장에서 모세혈관으로 단순 확산을 통해 흡수 → (소장 상피 세포의 활면 소포체)에서 중성지방으로 재합성 → (유미입자)(apo B-48 표지)로 조립 → 암죽관 → 가슴관 → (좌쇄골하정맥) → 상대정맥 → 심장 → 동맥 순환 → (간) → VLDL(apo B-100 표지) → LDL(apo B-100 표지) → HDL → 간으로 회수

7. 비타민

(1) 비타민A
① (β-카로틴)으로부터 만들어짐
② 시각 성립에 관여, 부족 시 (야맹증)에 걸림

(2) 비타민 D
① (콜레스테롤) 유도체
② (소장)에서 Ca^{2+}와 PO_4^{3-}의 흡수에 중요한 역할
③ 피부에서의 광화학 반응 또는 섭취 후에 (간)과 (신장)을 거치며 변형되어 활성화됨

(3) 비타민 E (토코페롤) : 항산화제(라디칼 제거하여 세포 손상 방지)
(4) 비타민 K
① 장내 기생 세균이 생성해 흡수
② 혈액 응고 인자의 합성 시 (글루탐산 → γ-카르복시 글루탐산) 변형에 관여
③ 결핍 시 혈액 응고 ×
④ (와파린) : Vit.K 유사체, 경쟁적 저해제로 항응고 기능

8. 단백질

(1) 아미노산
① 양전하성 R 그룹((염기)성 아미노산) : (히스티딘, 아르기닌, 리신)
② 음전하성 R 그룹((산)성 아미노산) : (글루탐산, 아스파르트산)
③ 방향성 R 그룹 : (트립토판, 티로신, 페닐알라닌)
④ 극성 비전하성 R 그룹 : (세린, 트레오닌, 시스테인, 아스파라긴, 글루타민)

✡ (2) 등전점 전기 영동
① 섞여 있는 아미노산들을 pI값에 따라 분리(아미노산들이 이동하다가 각자의 pI값이 되면 이동을 멈춤)
② (+극)에는 낮은 pH, (-극)에는 높은 pH를 형성
③ 시료는 겔 상의 아무 곳에 놓아도 무방

(3) 단백질 구조

① 1차 구조

- 아미노산이 (펩티드) 결합으로 일렬 배열된 상태로 (폴리펩티드)라고 한다.
- 다양한 아미노산들의 R기가 노출되어 단백질이 접히게 될 구조 정보가 담겨 있음

② 2차 구조

- (펩티드 결합)을 구성하는 원자들 사이에 (수소 결합)을 통해 형성한 입체구조
- (α-나선) 구조 : (Pro)(구조 꼬이게 함), (Gly)(지나치게 유연) 없음,
  소수성 아미노산이 많아 막 관통 구조에서 흔하게 관찰됨.
  대표적 단백질로 (α-케라틴)
- (β-병풍) 구조 : (Gly, Ala)이 풍부(R기 작음).
  대표적 단백질로 (명주=β-케라틴)가 있음

③ 3차 구조

- 폴리펩티드 사슬이 접힌 복합 구조로 (R기들) 사이의 다양한 결합
- 대표적 단백질로 (미오글로빈)
- 이온 결합, 수소 결합, 소수성 결합, van-der-Waals 결합, (이황화) 결합 등이 관여
- 3차 구조 변성 요인 : (pH)(이온 결합 파괴), (열)(수소 결합 파괴) ,
  (계면활성제)(소수성 결합 파괴), 요소((수소) 결합 파괴) ,
  환원제(β-머캅토에탄올)((이황화) 결합 파괴)

④ 4차 구조

- 폴리펩티드 여러 개가 모인 구조
- 이온 결합, 수소 결합, 소수성 결합, van-der-Waals 결합, 이황화 결합, R기들 사이 (공유) 결합
- 대표적 단백질로 (헤모글로빈)

✡ (4) 단백질과 염의 관계

① 염용(salting-in) : 염을 넣으면 단백질이 물에 잘 녹음

② (염석)(salting-out) 현상 : 염이 너무 많아지면 단백질은 변성되지 않은 채로 침전됨

9. 핵산

(1) RNA의 불안정성

① (**단일**,이중) 가닥

② Ribose의 2'-0H 때문에 (산,**알칼리**) 조건에서 쉽게 가수분해 됨

③ C↔U 전환이 쉽게 일어남

(2) DNA와 흡광도

① 퓨린, 피리미딘 염기들은 (260)nm의 빛을 잘 흡수

② 가열하면 흡광도가 증가

③ Tm값은 DNA내에 (G≡C) 염기쌍의 비율이 클수록 높아짐

✡ (3) DNA와 염의 관계

① NaCl은 이중가닥 DNA내 인산의 음전하 사이의 반발력을 감소시켜 DNA 구조를 안정화시킴

② NaCl 농도가 높을수록 Tm값은 (**증가**,감소)

③ DNA에 염(NaCl)과 **알코올**까지 넣어주면 DNA 침전 형성

✡10. 단백질 검출법

(1) 뷰렛 반응 : Cu^{2+}와 배위 결합, (청록)색 → (보라)색

(2) 흡광도 측정 : (Tyr), (Trp)이 주로 (280)nm의 빛을 흡광

(3) Bradford assay : (Coomassie Blue)가 단백질에 (특이적,**비특이적**)으로 결합해 595nm에서 흡광을 나타내는 성질을 이용해 단백질을 정량

동의M스쿨

11. 기본 용어들

(1) ATP
① 생체 내 여러 반응의 공통 에너지 매개자, 에너지 화폐
② ATP → ADP로 반응이 일어날 때 에너지를 (**방출**,흡수)하며 안정해짐

(2) 촉매
① 자신은 화학 변화를 (일으키는,**일으키지 않는**) 물질
② 기질과 산물의 에너지 준위는 (바꾸고,**바꾸지 않고**) 활성화 에너지 장벽만 (높임,**낮춤**)

(3) organic cofactor
① NAD^+(니아신, 비타민 B_3) : ADP + 리보스 + (니코틴아마이드)
→ (H^+)과 (전자)를 전달
② FAD(리보플라빈, 비타민 B_2) → (H^+)과 (전자)를 전달
③ CoA-SH(판토텐산, 비타민 B_5) → (아실기)와 (고에너지)를 전달

(4) 효소는 (전이 상태)를 인식 : 기질과 산물의 중간 단계 물질의 모양을 취하여 활성화 에너지 장벽을 낮춤

(5) (ribozyme) : RNA가 생체 내 촉매 기능을 수행

12. Michaelis-Menten equation

$$E + S \underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} ES \xrightarrow{k_2} E + P$$

(1) $K_M = \dfrac{(k_{-1}) + (k_2)}{(k_1)} = \dfrac{(k_{-1})}{(k_1)}$ → (ES 복합체에서 기질이 해리되는 정도 = 효소와 기질의 친화성 지표)

(2) $k_2 = k_{cat}$ → 촉매 (전환율, 회수율) → (산물 생성 후 효소가 기질과 다시 반응할 수 있도록 회수되는 정도)

(3) 촉매 효율 = $\dfrac{(k_{cat})}{(K_M)}$

(4) $V = \dfrac{(V_{max}[S])}{(K_M + [S])} = \dfrac{(k_{cat}[E_T][S])}{(K_M + [S])}$

13. 효소 억제

(1) 비가역 억제
① 저해제가 효소와 (공유) 결합을 형성하여 비가역 저해를 유발
② (β-락탐) 계열 항생제 : (transpeptidase)를 저해
- 페니실린 : gram(+,-)균에 효과
- 암피실린 : gram(+,-)균에 효과

(2) 경쟁적 억제(가역 억제)
① (기질,산물)과 비슷한 구조를 지닌 저해제가 기질 결합 부위에 경쟁적으로 결합
② 기질 농도를 증가시키면 저해제의 효과를 극복할 수 (있다,없다)
③ K_M (+,0,-), k_{cat} (+,0,-)

14. 효소의 조절

(1) 비가역 조절 : (zymogen) 상태의 전구체에서 폴리펩티드 일부가 절단되면 활성화
(2) 가역 조절 : (인산화) 등의 공유 결합 변형에 의해 활성 조절
(3) 조절 단백질의 조절 : 다른 조절 단백질의 결합 여부에 따라 효소의 활성 조절
(4) (알로스테리) 조절
① 알로스테리 효소 : 일반적으로 여러 개의 폴리펩티드로 구성 → (4)차 구조
② 기질이 붙을 때마다 효소의 구조가 변해 활성이 바뀜 → (co-operativity)
③ 기질 결합 부위가 아닌 자리에 알로스테리 자리가 따로 존재해서 알로스테리 물질 결합 시 효소의 구조가 변화하여 활성이 달라짐
④ 헤모글로빈 : O_2의 co-operativity
→ (2,3-BPG, H^+)는 알로스테리 자리에 결합해 O_2를 방출시키는 negative allostery 물질이다.

15. 실험

(1) TLC(thin layer chromatography)

$$\text{전개율}(R_f) = \frac{(\text{ 용질 }) \text{ 전개 거리}}{(\text{ 용매 }) \text{ 전개 거리}}$$

- 고정상과 이동상이 시료와 상호 작용을 하는 정도에 따라 분리

(2) 크로마토그래피

① 겔 여과 크로마토그래피

- 다공성 충전제를 사용
- 분자량이 (큰) 단백질이 빨리, (작은) 단백질이 느리게 용출됨

② 이온 교환 크로마토그래피

- 특정 전하의 물질로 코팅된 고정상
- 음이온 교환 크로마토그래피 : (양이온) 수지
- 양이온 교환 크로마토그래피 : (음이온) 수지
- NaCl 처리 시 충전제와 (**같은**,다른) 전하의 분자부터 (같은,**다른**) 전하의 분자로 차례로 용출

③ 친화 크로마토그래피

- 특정 화학기와 결합하는 성질을 이용
- 충전제와 친화력이 (있는,**없는**) 분자에서 친화력이 (**있는**,없는) 분자의 순서로 물질들이 용출됨
- NaCl 또는 (경쟁적 저해제) 처리 시 회수 가능

(3) 등전점 전기영동(isoelectric focusing, IEF)

(pI)에 따라 단일 단백질들을 각각 분리

(4) SDS- PAGE

① 단백질들을 (분자량)에 따라 밴드 형태로 분리 : (분자량)이 (큰,**작은**) 단백질이 빨리, (**큰**,작은) 단백질이 느리게 이동

② 단백질의 (종류, 양, 분자량) 측정 가능

③ SDS(sodium dodecyl sulfate) : (계면활성제)로 (2)개의 아미노산 당 SDS 한 분자가 붙어 아미노산의 R기 전하를 상쇄

✡(5) 아미노산 서열 분석

3차 구조 변성 → (2) 가지 단백질 분해 효소를 처리해 절단 → 각 절편들을 따로 분리 → 서열 분석(생어법, 에드만 분해법) → 서로 겹치는 서열들을 찾아 순서 파악

(6) 이황화 결합 위치 추적

단백질 가수분해 효소로 절단 → 1차 크로마토그래피 수행 → (과포름산) 처리 → 2차 크로마토그래피 수행 → 이황화 결합으로 연결되어 있던 단백질 절편들이 대각선에서 벗어나 분리됨을 확인

16. 세포막의 유동성 감소 요인

(1) 인지질 내 포화 지방산의 탄소 길이가 (**증가**,감소)
(2) 불포화 지방산의 비율이 (증가,**감소**)
(3) 상온에서 콜레스테롤 농도가 (**증가**,감소)
(4) 막단백질의 다양한 구조 형성
(5) (지질 땟목) : 긴 포화 지방산과 (콜레스테롤)이 밀집된 구조. 두껍고 안정하며 특정 단백질이 밀집하여 단백질들의 상호 작용과 신호 전달 등에 용이

17. 삼투 현상

(1) 용매가 저농도에서 고농도 용액으로 지질막을 통해 이동하는 현상
(2) 동물 세포
① 고장액 : 탈수 → 세포 (팽창,**수축**)
② 저장액 : 물을 흡수하여 팽창, 지나치게 흡수하면 (용혈)
(3) 식물세포
① 고장액 : (원형질 분리) - 세포벽과 세포막이 떨어지는 현상
② 저장액 : (팽윤) 상태 - 세포벽을 미는 힘이 발생

18. 확산

(1) 촉진 확산
① 막단백질을 통해 에너지 소모 없이 고농도에서 저농도로 농도 기울기를 따라 이동하는 현상
② 특정 물질만을 특이적으로 수송
③ 수송 물질의 농도가 증가 → 수송 속도는 포화 (○,×)

(2) 단순 확산
① 원자, 분자, 이온 등이 에너지 소모 없이 고농도에서 저농도로 농도 기울기를 따라 이동하는 현상
② 동적 평형상태에 도달될 때까지 지속

19. 능동 수송

(1) 1차 능동수송
① 에너지를 (**직접**,간접) 소모해 (고,**저**)농도에서 (**고**,저)농도로 농도 기울기에 (따라,**역행하여**) 이동하는 현상
② ATP 구동 펌프(ATP-powered pump)
- P형 펌프 : (ATP)가 가수 분해되면서 떨어져 나온 (Pi)가 단백질에 붙어 구조 변화를 일으킴
- F형 펌프(F_0F_1 복합체) : (H^+)이 이동하는 힘에 의해 (F_o) 부위가 회전하면서 ATP 합성을 유도

③ light-powered pump : (박테리오로돕신)
빛을 받으면 (트랜스-레티날)이 (시스-레티날)로 변하면서 (H^+)을 세포 밖으로 방출
④ Proton-pyrophosphatase : (PPi)의 가수분해 시 방출되는 에너지를 이용해 (H^+)을 수송

(2) 2차 능동 수송
① (Na^+)나 (H^+)의 농도 기울기를 이용해 다른 물질을 (고,**저**)농도에서 (**고**,저)농도로 농도 기울기에 (따라, **역행해**) 이동시키는 현상
② 특정 물질을 특이적으로 수송, 단백질 구조 변화가 (**일어남**,일어나지 않음)
③ 1차 능동 수송(Na^+/K^+, H^+/K^+, H^+ pump)이나 (전자전달계) 등으로 생긴 농도 기울기를 이용해 다른 물질을 농도 기울기에 역행하여 이동시킴
④ 관련 transporter : (symporter, antiporter)

✡20. 아쿠아포린

(1) non-gated channel : 체내 혈장 삼투압 (**상승**,감소) → (시상하부)의 삼투 수용기가 인식 → (뇌하수체 후엽)에서 (ADH) 분비 → 신장 네프론의 원위 세뇨관, 집합관 등에 작용 → 세포의 (**정단면**,기저면)에 아쿠아포린 발현 → 물 재흡수
(2) gated channel(식물에서 작용) : 가뭄 시 뿌리 세포에서 아쿠아포린의 인산기 제거
→ 채널이 닫혀 토양으로 수분 손실 억제

21. 소장과 위의 이온 이동 기작

(1) 소장 상피 세포의 포도당 흡수
(정단면,**기저면**)의 (Na^+/K^+) pump로 인해 (Na^+)의 농도 기울기가 형성 → (**정단면**,기저면)에서 (1차,**2차**) 능동 수송으로 (**symporter**,antiporter)를 통해 포도당 흡수 → (정단면,**기저면**)의 (GLUT) 단백질을 이용하여 (단순확산,**촉진확산**,능동수송)으로 혈액으로 유입

✡(2) 위벽세포의 위산 분비
위벽세포의 (H^+/K^+) pump에 의한 (H^+) 농도 기울기 형성 → 혈액으로부터 (CO_2)를 단순확산으로 유입 → CO_2에서 형성된 (HCO_3^-)의 농도 기울기를 이용해 2차 능동 수송으로 혈액으로부터 (Cl^-)을 받아들임 → (Cl^-)을 위 내강으로 방출

22. 수용체 매개 엔도시토시스

(1) 세포막의 (**특이적**,비특이적) 수용체에 물질이 결합하면 (clathrin) 단백질을 이용해 세포막의 함입이 일어남
✡(2) 가족성 고콜레스테롤 혈증 : (LDL) 수용체 결함으로 인해 발생하는데 콜레스테롤을 운반하는 (LDL)이 세포 내로 유입되지 못하여 혈중에 쌓인 (LDL)이 혈관 벽에 침착되어 (동맥경화증)을 일으킴

23. 세포의 진화

(1) 원핵 생물(진정 세균)의 진화

- 유기물 단계 → 혐기성 종속 영양 생물 → 혐기성 독립 영양 생물 → (O_2) 발생 → 호기성 생물 → 육상 생물
- (**진정**) 세균 → (**고**) 세균 → 진핵 생물(접힌 막 구조, 세포 골격, 막성 소기관 발달)

(2) S/V ratio(표면적 대 부피 비)

세포의 크기(부피)가 증가하면 S/V ratio가 (커져,**작아져**) 세포 생존에 (유리,**불리**)

24. 세포의 연구 방법

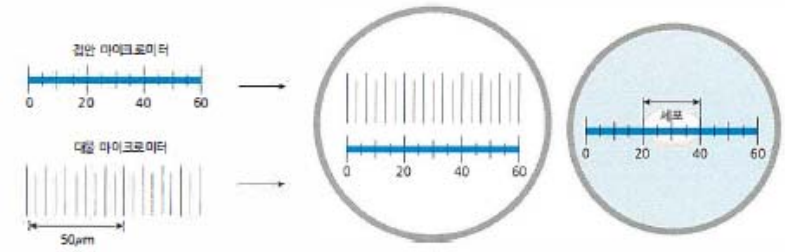
(1) 현미경

① 분해능

$$d = \frac{0.61\lambda}{n \cdot \sin\theta}$$ (n·sinθ : 개구수, Numerical aperture)

- d값이 (클수록,**작을수록**) = 광원의 파장이 (길수록,**짧을수록**) = 매질의 굴절률이 (**클수록**,작을수록) 분해능이 좋음

② 시료 크기 측정 : (**대물**,접안) 마이크로미터 수치는 정해져 있다.



- 접안 마이크로미터 한 눈금의 길이 = $\frac{(\text{ 대물 }) \text{ 마이크로미터 눈금수}}{(\text{ 접안 }) \text{ 마이크로미터 눈금수}} \times 10\mu m$

(2) 시료 준비 과정

샘플링 → (**고정**) → (**탈수**) → (**투명화**) → 경화 → (**박편**) 제작 → 염색

25. 원핵 생물의 구조

(1) 편모

① 원핵 생물 편모 구조 : 세포막과 세포벽을 뚫고 뻗어 나온 막 관통 단백질 - (**플라젤린**) 단백질 → (H^+) 농도 기울기를 이용하여 (**회전**) 운동

② 진핵 생물 편모 구조 : 기저체는 (9 + 0)식 구조, 절단한 단면은 (9 + 2)식 구조, 미세(**소관**,섬유)의 막 융기 구조 → (ATP)를 이용하여 (**채찍**) 운동

(2) 그람 양성균과 그람 음성균

① 그람 양성균 : (**펩티도글리칸**)으로만 이루어진 (**두꺼운**,얇은) 세포벽이 있으며, (**teichoic acid**)가 관찰됨

② 그람 음성균 : (두꺼운,**얇은**) 펩티도글리칸층 바깥쪽으로 (**외막**)이 존재하며 (**LPS**)가 관찰됨

✡(3) 그람 염색법(진정 세균 분류법)

1. 슬라이드 글라스에 세균 콜로니를 얇게 도말
2. 공기 중에서 건조시킨 후, 알코올 램프로 2~3회 열처리하여 (**고정**)
3. (**크리스탈 바이올렛**) 처리 후 물로 씻어냄(염기성 시약) → 세포벽 속으로 침투해 보라색 염색
4. 요오드 용액(KI-I_2) 처리 후 물로 씻어냄(iodine이 (**크리스탈 바이올렛**)과 결합해 결정 형성)
5. 에탄올 또는 아세톤 처리 후 물로 씻어냄(세포벽이 탈수되어 그물 구조의 구멍을 수축시킴)
6. (**사프라닌**) 또는 푹신 처리 후 물로 씻어냄(염기성 시약, red staining)
   → 대조 염색으로 그람 음성균을 뚜렷하게 관찰
7. 물기를 제거한 후 현미경으로 관찰

(4) Exotoxin(외독소), Endotoxin(내독소)

① Exotoxin

- 열에 약한 친수성 (**단백질**)
- 외독소 유전자를 지닌 플라스미드나 프로파지를 가진 세균들이 합성해 분비
- AB toxin(세포 내 침투 독소) : 탄저, 보툴리누스, 콜레라, 디프테리아, 백일해, 파상풍 독소 등

② Endotoxin

- 그람 (양성,**음성**)균의 (**LPS**)층이 떨어져 나와 작용하며 열에 안정함
- (**lipid A**) 부분이 독성을 나타냄
- 열, 쇼크, 혈액 응고, 설사, 염증, 장출혈 등 유발

동의IV수클

26.

	진정세균	고세균	식물	동물
세포막	(**에스테르**) 결합	(**에테르**) 결합 가지 친 지방산, 인지질 단일층	(**에스테르**) 결합, 불포화 지방산 비율이 (**높다**,낮다)	(**에스테르**) 결합, 포화 지방산 비율이 (**높다**,낮다)
세포벽	(**펩티도글리칸**) = (GlcNAc) + (MurNAc) 사이 (α,β) (1→(3,4)) 결합	(pseudo펩티도글리칸) = (GlcNAc) + (TalNAc) 사이 (α,β) (1→(3,4)) 결합	(**셀룰로스**) + 펙틴	×
세포골격	○ (약간)	○ (약간)	○ → (**중간섬유**) 없음	○
세포소기관	×	×	○	○
핵막	×	×	○	○
DNA	(**원형**,선형) (**1개**,여러개)		(원형,**선형**) (1개,**여러개**)	
히스톤	(○,**×**)	(○,×)	(○,×)	(○,×)
오페론	(○,×)	(○,×)	(○,**×**)	(○,**×**)
인트론	(○,**×**)	(○,×)	(○,×)	(○,×)
RNA 합성효소	(**1개**,여러개)	(**1개**,여러개)	(1개,**여러개**)	(1개,**여러개**)
리보솜	(**70S**,80S)	(**70S**,80S)	(70S,**80S**)	(70S,**80S**)
스트렙토마이신. 클로람페니콜 민감성	(○,×)	(○,**×**)	(○,**×**)	(○,**×**)
개시 tRNA	(**fMet**,Met)	(fMet,**Met**)	(fMet,**Met**)	(fMet,**Met**)

27. 진핵 생물의 구조

(1) 핵

- DNA 저장, 유전자 전사와 리보솜 조립 장소(**인**)
- 핵막은 인지질 이중층의 (단일,**이중**)막 구조로 중간 섬유인 (**라민**)에 의해 고정

(2) 소포체

① 조면 소포체(RER)

- 신호 서열 절단 : (N,C)-말단의 (**소포체**) 이동 신호 서열 제거
- 당 첨가 : (Asn) 잔기에 (N,O)-linked oligosaccharide 당 첨가
- (**이황화**) 결합 형성 : Cys 잔기 사이에 (**이황화**) 결합 형성 → 잘못 연결된 (**이황화**) 결합은 다시 정상적으로 재배열하여 폴리펩티드가 정상적으로 접히도록 해준다.

② 활면 소포체(SER)

- (**지질**) 합성 : 소포체 막의 효소를 이용해 (**인지질**) 합성, (**콜레스테롤**) 합성
- (**독성 해독**) : 간에서 일어나며 (**시트크롬 P-450**)이 관여
- (Ca^{2+})의 저장 및 방출 : 평소 (Ca^{2+}) 펌프를 이용해 (Ca^{2+})을 저장 → 세포 신호 전달계가 활성화되거나 (**골격근**) 수축 시 (Ca^{2+})이 세포질로 방출
- 탄수화물 대사 : 포도당 신생합성 과정에 관여

(3) 골지체

- 당 제거 및 가공
- 당을 붙여 경로 표지 : (**Ser, Thr**) 잔기 등에 (N,O)-linked oligosaccharide를 붙임
- 폴리펩티드의 이후 수송 경로 표지 : 세포 밖 분비나 막관통 단백질로 이동, (**mannose-6-phosphate**) 표지하면 리소좀으로 이동

(4) 리소좀

- (산성,염기성) 조건에서 활성화되는 가수분해 효소 지님

✡ • 저장병

① Tay-Sach's disease : (**hexosaminidase A**) 효소 결핍 → 뇌세포 내에 (**ganglioside**) 축적

② Pompe's disease : (**α-glucosidase**) 효소 결핍 → 리소좀 내 저장된 글리코젠이 분해되지 못하여 리소좀 팽창이 일어남 → 근육이나 간 등에 이상

(5) 액포

- 식물 세포에서 (**가수분해**) 기능, 물질 저장, 세포 지탱 → 오래된 세포에 특히 발달
- 수분 포텐셜은 0이하의 값을 가지며, 높은 값에서 낮은 값으로 물이 흐름
- 수분 포텐셜 = 용질 포텐셜 + 압력 포텐셜

(용질 포텐셜 : 세포질 내에 용질 때문에 발생하는 삼투압,
압력 포텐셜 : 세포가 팽창하면서 세포벽을 미는 팽압)

(6) 세포 소기관 표지 단백질

① 활면 소포체(SER) : (**시토크롬 P-450**)

② 리소좀 : (**hexosaminidase A**)

③ 퍼옥시좀 : (**catalase**)

(7) 세포 골격

① 미세소관 : 세포 뼈대 역할, (근거리,**원거리**) 물질 수송에 관여

- 기본 단위 : (**α-tubilin**) + (**β-tubulin**) 이량체
- (+), (-) 말단의 성장 속도가 다름
- 저해제 : 미세소관 합성 억제제 - (**콜히친, 노코다졸**)
  미세소관 분해 억제제 - (**탁솔**)
- 생체 내 기능

동물 세포 : 1. (**중심체**) → 미세소관 형성
2. 운동 단백질 → ATP소모 : (**키네신**)(- → +), (**디네인**)(+ → -)
3. 성상체 → (**방추사**) 형성
4. 기저체(중심립) → (**섬모, 편모**) 형성

② 미세 섬유 : 세포막 근처 구조 형성, (원거리,**막 근처**) 물질 수송에 관여

- 기본 단위 : (**G-actin**)
- (+), (-)말단의 성장 속도가 다름
- 저해제 : (**phalloidin**) → F-actin 분해 억제,
  (**cytochalasin**) → F-actin (+) 말단의 합성과 분해를 모두 방해
- 생체 내 기능 : 세포질 피층의 세포골격 형성, 미세 (**융모**) 구조 형성, (**근육**) 수축, (**수축환**) 형성, (**신경관**) 발생, 막 부근 물질 수송, 원형질 유동, (**파고시토시스**)와 (**아메바**) 운동

(8) 세포 간 연결구조

① 밀착 연접

- 세포와 세포 사이로 병원균이나 각종 물질의 이동을 제한
- (**정단면**)과 (**기저면**)을 분리하여 각각 존재하는 막 성분들이 서로 섞이는 것을 막아줌
- 세포 사이로 이온 유입이나 상피 조직 사이로 세균 침투를 억제
- tight 밀착 연접(거의 모든 물질의 출입을 차단), leaky 밀착 연접(몇몇 이온이나 물은 출입 가능)

② 데스모좀. 헤미데스모좀

- 데스모좀은 (**cadherin**) 단백질, 헤미데스모좀은 (**integrin**) 단백질로 결합한 구조
- 세포질 도메인은 (**중간섬유**)와 연결되어 세포 파괴를 막아줌

③ 간극 연접

- 6개의 (**connexin**) 단백질로 이루어진 connexon 채널이 세포 사이를 연결
- 작은 분자들이나 이온 교환 가능
- 세포질 내 (H^+, Ca^{2+})의 농도가 높아지는 경우나 채널의 인산화 등에 의해 닫힐 수 있음
- (**심장근, 평활근**) : 빠른 신호 전달,
  (**각막, 뼈세포**) : 세포 사이 양분 교환

④ (**원형질 연락사**)
- 식물 세포의 세포벽을 관통해서 두 식물 세포의 세포막을 연결한 구조
- (H^+, Ca^{2+}) 농도 높아지면 닫힐 수 있음
- 병원균 감염 시 세포벽에 (**리그닌**)을 침착하면 영구적 폐쇄 가능

(9) 세포벽

① 세포막 - (1차,2차) 세포벽 - (1차,2차) 세포벽 - (**중엽**) 순서

② 1차 세포벽 : 초기 세포벽 → (**셀룰로스**) + (**헤미셀룰로스**) + (**펙틴**) + 단백질로 구성
- 셀룰로스 : 세포막의 cellulose synthase에서 합성 분비
- 헤미셀룰로오스, 펙틴 : (**골지체**)에서 합성되어 exocytosis로 분비

③ 2차 세포벽 : 세포 성장이 끝난 후에 생성, 특수 기능을 수행
- (**리그닌**) : 목질화 → 압축력에 저항, 물관 세포나 후벽 세포 등에서 관찰
- (**슈베린**) : 코르크화, 방수층 형성
- (**큐틴**) : 방수층, 큐티클층 형성

④ (**중엽**) : 세포 분열 시 가장 먼저 생김, 주성분은 펙틴

동의M스쿨

28. 해당 과정

(1) 전체 과정

(2) ATP 소모, 생성 단계

① 소모

- Glc → G-6-P
- F-6-P → F-1,6-BP

② 생성

- 1,3-BPG → 3-PGA
- PEP → Pyruvate

(3) NADH 생성 단계 : PGAL → 1,3-BPG

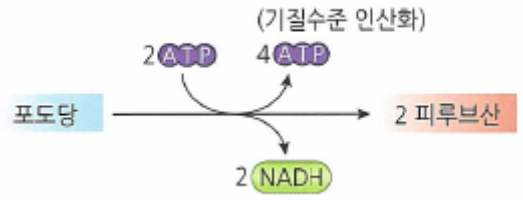
(4) 중요 효소 3가지 명칭과 단계(비가역 단계)

① Glc → G-6-P : hexokinase, glucokinase(간)

② F-6-P → F-1,6-BP : PFK-1

③ PEP → Pyruvate : Pyruvate kinase

(5) 반응 요약



동의M스쿨

29. TCA cycle

(1) 전체 과정(물질별 탄소 개수 암기)

(2) NADH, $FADH_2$, CO_2, GTP 생성 단계와 총 개수

① NADH 생성

- 피루브산(3C) → 아세틸-CoA(2C)
- 이소시트르산(6C) → α-케토글루타르산(5C)
- α-케토글루타르산(5C) → 숙시닐-CoA(4C)
- 말산(4C) → 옥살로아세트산(4C)

② $FADH_2$ 생성 : 숙신산(4C) → 푸마르산(4C)

③ GTP 생성 : 숙시닐-CoA(4C) → 숙신산(4C)

(3) 피루브산 dehydrogenase와 숙신산 dehydrogenase가 촉매하는 반응

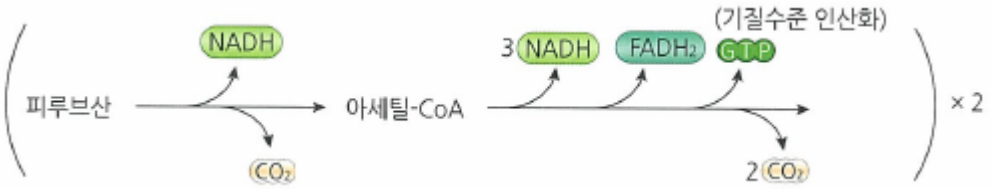
- 피루브산 dehydrogenase : 피루브산(3C) → 아세틸-CoA(2C)
- 숙신산 dehydrogenase : 숙신산(4C) → 푸마르산(4C)

(4) 조효소 A = (**판토텐산**) = Vit.(B_5)

(5) 피루브산 dehydrogenase의 조효소 = (**티아민**) = Vit.(B_1)

(6) succinate의 경쟁적 저해제 = (**malonate 말론산**)

(7) 반응 요약



30. 전자전달계

(1) 전체 과정

(2) NADH 1분자와 $FADH_2$ 1분자 당 생성되는 ATP 개수 : **2.5 ATP, 1.5 ATP**

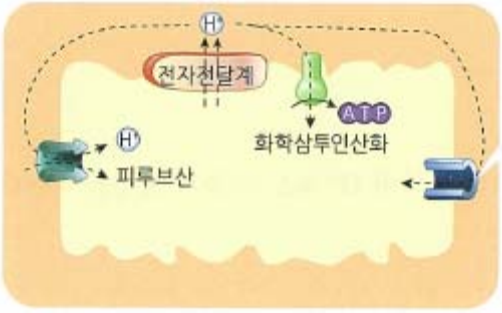
(3) 기질 수준 인산화 : (**해당 과정**), (**TCA cycle**)

(4) 화학 삼투 인산화

① 산화적 인산화 : (**미토콘드리아 내막**)

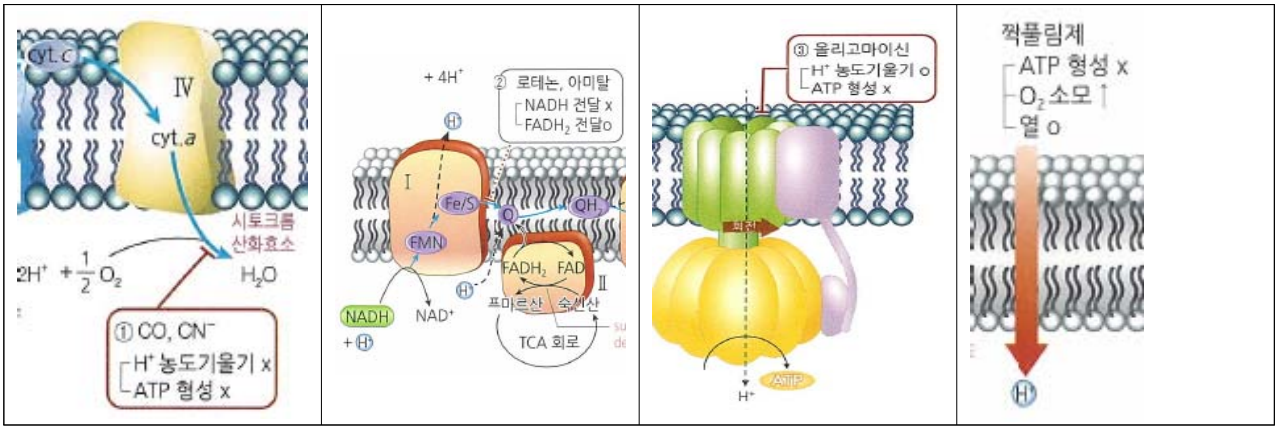
② (**광**) 인산화 : 엽록체 (**틸라코이드 내막**)

(5) H^+ 농도 기울기의 이용 3가지



- F_cF_1 complex를 이용한 ATP의 합성
- Pyruvate과 같은 물질들을 미토콘드리아 내부로 수송
- Thermogenin과 같은 짝풀림 단백질을 이용한 열 발생

(6) 저해제 4가지와 저해 단계



(7) 세포질의 NADH를 미토콘드리아 내로 수송하는 경로 2가지

① fast : (**글리세롤-3-인산**) shuttle

1) NADH → (**$FADH_2$**)

2) (**뇌**)와 (**근육**)에서

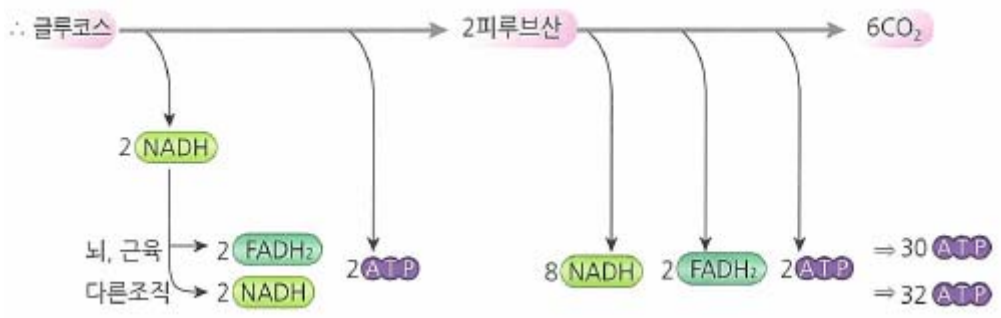
3) 세포 호흡 전체 총 (**8**) NADH, (**4**) $FADH_2$, (**4**) ATP 생성 → 총 (**30**) ATP 생성

② slow : (**말산-아스파르트산**) shuttle

1) NADH → (**NADH**)

2) (**일반 조직**)에서

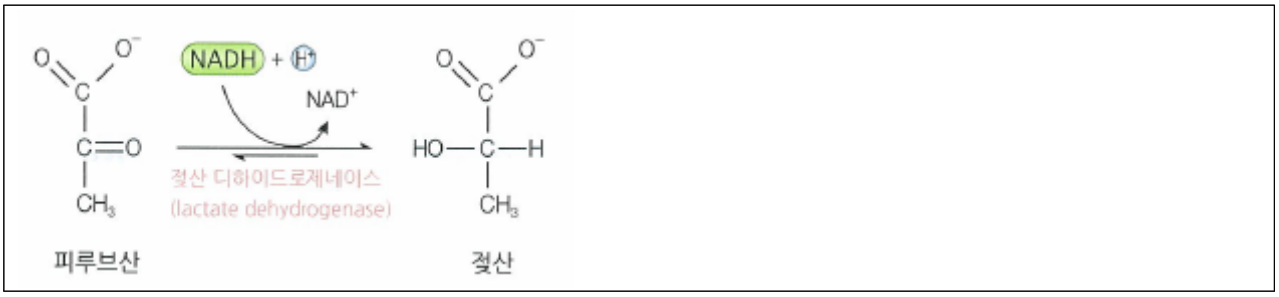
3) 세포 호흡 전체 총 (**10**) NADH, (**2**) $FADH_2$, (**4**) ATP 생성 → 총 (**32**) ATP 생성



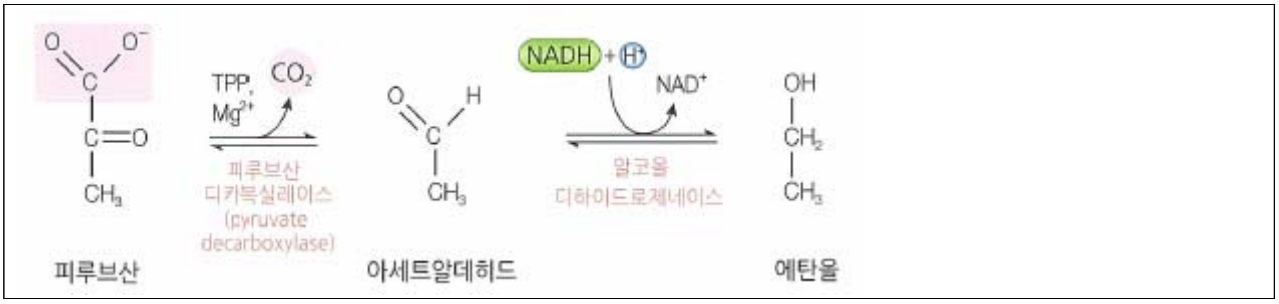
31. 발효

(1) 목적 : (**해당 과정**)을 계속 진행하기 위해 필요한 (**NAD^+**)를 회수

(2) 근육의 젖산 발효 반응식(효소 포함)



(3) 효모의 알콜 발효 반응식(효소 포함)



32. 포도당 신생합성

(1) 3가지 비가역 단계와 효소

① Pyruvate → PEP

② Fructose-1,6-bisphosphate $\xrightarrow{\text{FBPase-1}}$ Fructose-6-phosphate

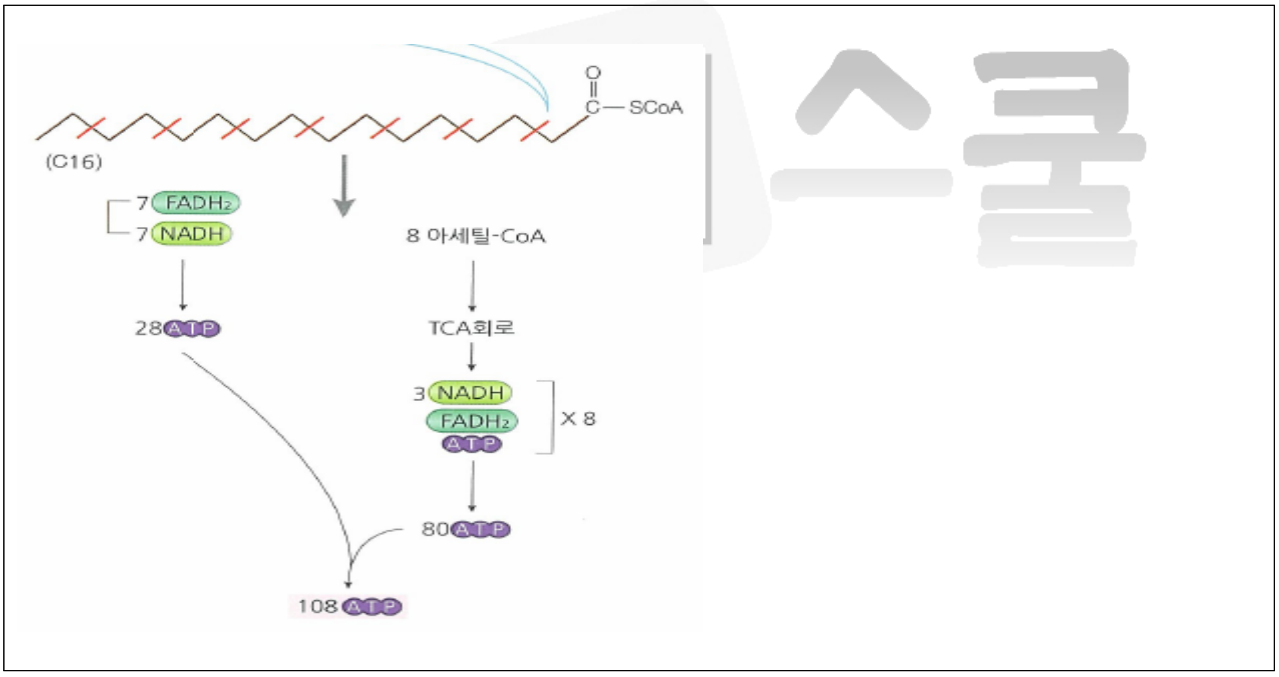
③ Glucose-6-phosphate $\xrightarrow{\text{glucose-6-phosphatase}}$ Glucose

(2) 장소(기관) : 주로 **간**, 일부 **신장**

33. 지방산의 β-산화

(1) 장소 : **미토콘드리아 기질**

(2) C_{16} 지방산의 β-산화로 생성되는 모든 물질들과 ATP의 개수



34. 호흡률과 환원 정도의 순서

(1) 포도당, 지방산, 아미노산 : 1, 0.7, 0.8

(2) 환원 정도 순서 : **지방산 > 단백질 > 탄수화물**

35. 명반응

(1) 빛 에너지를 흡수해 (**NADPH**)와 (**ATP**) 등의 화학 에너지를 생성하는 과정

(2) 비순환적 광인산화 + 순환적 광인산화

① 비순환적 광인산화 : 광계 Ⅱ → (**플라스토퀴논**) → 시토크롬 복합체 → (**플라스토시아닌**) → 광계 Ⅰ → (**페레독신**) → $NADP^+$

② 순환적 광인산화 : 암반응에서 (**CO_2, ATP, NADPH**) 소모 → (**NADPH**) 축적, (**ATP**) 부족 → (**페레독신**)이 전자를 (**시토크롬 복합체**)로 전달 → 전자가 순환하면서 (**H^+**) 농도 기울기를 만들어 (**ATP**)를 생산

(3) 안테나 복합체 : 엽록소 (**a**), 엽록소 (**b**), 카로티노이드, 파이코빌린(**홍조류, 남세균**) 등으로 구성

- 다양한 파장의 빛 에너지를 흡수 → (**exciton transfer**)를 통해 반응 중심으로 에너지 전달

(4) 광계 Ⅱ의 반응 중심 : P(**680**), 엽록소 (**a**)(Mg^{2+})

- 산소 발생 복합체 : 빛에너지로 (**물**)을 광분해하는 과정에서 생성된 (**H^+**)을 (**틸라코이드 내강**)으로 수송

(5) 광계 Ⅰ의 반응 중심 : P(**700**), 엽록소 (**a**)(Mg^{2+})

- (**플라스토시아닌**)로부터 전자를 전달받음
- (**$NADP^+$**) → (**NADPH**)

(6) 저해제 : DCMU, paraquat

(7) 명반응 관련 실험

- 두이겐스 실험 : 빛에 따라 (**시토크롬 b_6f**)가 전자 전달 시 산화, 환원되므로 (**시토크롬 b_6f**) 중심으로 앞뒤에서 두 광계가 상호작용하고 있음을 증명

36. 암반응과 rubisco의 특징

(1) 암반응 : 명반응의 산물인 (**NADPH**)와 (**ATP**)를 이용해 (**스트로마**)에서 CO_2를 환원하여 여러 가지 유기물을 합성하는 과정

(2) rubisco

① (**CO_2**)와 (**O_2**)를 모두 기질로 사용

② (**CO_2**) 농도가 (**O_2**) 농도보다 높아야 탄소 고정

③ 온도가 지나치게 상승하면 CO_2 결합력 (증가,<u>감소</u>)

④ 빛이 있어야만 (**rubisco activase**)에 의해 활성화됨

37. 광호흡

(1) rubisco는 (**O_2**) 농도가 높고, 온도가 지나치게 (<u>**높은**</u>,낮은) 조건에서는 (**CO_2**) 대신 (**O_2**)를 기질로 사용

(2) 빛의 세기가 강하거나 CO_2 농도가 낮은 조건에서는 (**NADPH**)를 소모하고, (**CO_2**) 양을 늘려 광합성 기구를 보호해야함

(3) 엽록체의 (**<u>스트로마</u>**) → (**퍼옥시좀**) → (**미토콘드리아**)를 거쳐 일어남

38. 광합성 산물의 저장

(1) 광합성 산물은 엽록체에 스트로마에 (**녹말**) 형태로 저장

(2) 다른 곳으로 수송 시 세포질에서 (**설탕**)으로 전환하여 심플라스트, 아포플라스트 경로로 (**체관**)에 적재

39. C_3, C_4, CAM

	C_3	C_4	CAM
광호흡 정도	많이	적게	매우 적게
명반응 장소	엽육 세포	엽육 세포	엽육 세포
암반응 장소	엽육 세포	유관속초 세포	엽육 세포
C_4 고정 시간	×	낮	밤
CO_2 1차 수용체	RuBP	PEP	PEP
1차 고정 산물	3-PGA	OAA	OAA
1차 수용체 효소	rubisco	PEP carboxylase	PEP carboxylase
CO_2 : ATP : NADPH 소모	1 : 3 : 2	1 : 5 : 2	1 : 5 : 2
서식지	온대	열대, 건조	사막
기공 열림 시간	낮	낮	밤
격리 방식	×	공간적 격리	시간적 격리

40. 기본 용어

(1) 뉴클레오좀

① DNA가 (히스톤) 단백질 (8)량체(H2A, H2B, H3, H4)×2를 감고, linker 지역에 (H1)이 결합

② 히스톤 단백질은 DNA의 음전하와 결합하기 위해 (Arg, Lys) 등 양전하 아미노산이 풍부

(2) 진정 염색질, 이질 염색질

① 진정 염색질(euchromatin) : 유전자가 활발히 발현되는 부위

→ histone acetylation (증가,감소), DNA methylation (증가,감소)

② 이질 염색질(heterochromatin) : 유전자가 발현되지 않는 부위

→ histone acetylation (증가,감소), DNA methylation (증가,감소)

41. M기 특징 : 염색분체들이 양쪽으로 분리되는 시기

(1) 전기 : 염색(사,체)가 막대 모양의 염색(사,체) 구조로 응축, (**인**) 소실, (**성상체**) 형성

(2) 전중기 : (**핵막**) 소실, 방추사가 동원체에 부착

(3) 중기 : 염색체가 적도판에 배열, (**핵형 분석**)에 적합

(4) 후기 : (**코헤신**)이 분해되며 (**자매 염색 분체**)가 분리되어 세포의 양끝으로 끌려감

(5) 말기 : (**방추사**)가 해체, 염색체가 염색사로 풀림, (**인**)과 (**핵막**)이 다시 나타남

(6) 세포질 분열(M기 말)

① 동물 : (**미세섬유**)에 의한 수축환 형성

② 식물 : (**골지체**)에서 유래한 소낭들이 적도판 근처로 이동해 격막 형성체를 만든 후 (**세포판**) 형성

✡42. 세포 주기 분석

① **(Hela 세포 : 자궁암세포)**를 원심 분리하여 세포를 수확하고 PBS(완충 용액)로 세포 현탁액을 만든다.

② **(고정, 탈수)** : 70% **(에탄올)**을 세포 현탁액에 한 방울씩 떨어뜨리면서 잘 섞음

③ 4˚C, 1시간 방치한 후 원심 분리하여 세포를 수확하고 PBS를 첨가하여 세포 현탁액을 얻음

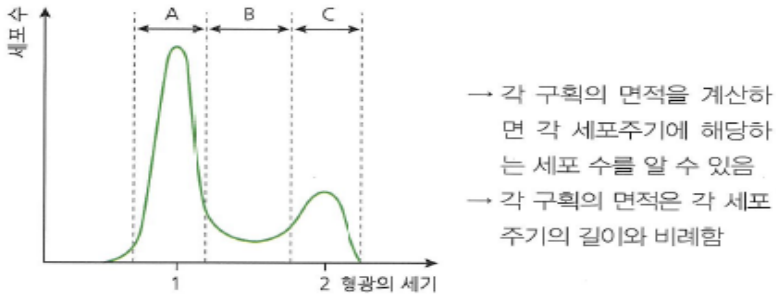
④ 10mg/ml의 **(RNase A)** 용액 20μl를 첨가하고 37˚C에서 1시간동안 반응시킴

→ RNA를 제거하여 삽입 물질이 RNA에 끼어드는 것을 방지

⑤ 1mg/ml의 **(propidium iodide)** 용액 10μl를 첨가하고 5분간 암실에 방치

- **propidium iodide(intercalating agent)** : DNA 검출 물질 → 염기와 염기 사이에 끼어듦

⑥ **형광 유세포 분석기(FACS)**에서 488nm 파장의 빛을 조사**(propidium iodide가 흡광)**하면서 세포의 형광을 측정



43. 세포 주기 조절 인자

(1) (**p53**) : DNA 손상 → 인산화로 활성화 → 세포 주기를 억제하고 (**apoptosis**)을 유도
(2) (**Rb**) : G_1기 → S기 진행을 억제
(3) MPF
① (**cyclin B**) + (**cdk 1**)
② (**G_2**)기 → (**M**)기로 진행을 유도
③ 조절 : • (**lamin**) 인산화 → 핵막 소실 유도
• (**condensin**) 인산화 → 염색체 응축
• (**myosin**) 인산화 → 수축환의 조기 형성 방지

44. 악성 종양(암)

(1) 특징
① 분열 조절 ×
② 밀도 의존적 억제 (○,<u>×</u>) → 산소 고갈 시 (**젖산**) 발효
③ 부착 (의존적,<u>**비의존적**</u>) : (**cadherin, integrin**) 등의 발현 감소
④ 세포 골격 느슨해짐
⑤ 주변 조직으로 침범
⑥ angiogenesis : 새로운 (**혈관**) 생성
⑦ 탈분화된 미성숙 상태로 고유 기능을 잃음
⑧ 주변 조직으로 전이
⑨ 스스로 (**성장 인자**)를 방출해 증식

(2) 원인
① 돌연변이 물질
• DNA 구조 변성 및 염기 이상 유발
• (**시토크롬 P-450**)에 의해 산화되어 더 강력한 반응성 나타냄
• 유전자 파괴
1. (**proto-oncogene**) : 세포 성장 관련 신호 전달계 유전자
2. (**tumor suppressor gene**) : 세포 사멸, 분열 조절 유전자
3. (**caretaker gene**) : DNA 수선 유전자
② 바이러스
• Human papilloma virus(HPV) : DNA 바이러스, P53 및 Rb 억제해 암화
• Rous sarcoma virus(RSV) : RNA 바이러스, proto-oncogene을 (**oncogene**)으로 바꿔서 가지고 다님

45. Necrosis, Apoptosis

	세포 괴사	세포 자살
자극	물리적 자극(상처)	유전적 신호(단백질 활성화, 전사와 번역 유발)
세포 구조	(**소기관, 세포막**) 파괴	(**염색질**) 응축, 세포막 파괴(○,×), (**기포**)화
미토콘드리아	팽창	거의 변화 없음
포스파티딜세린	(**변화 없음**,세포 표면 노출)	(변화 없음,**세포 표면 노출**)
DNA 파손	(**무작위적**,규칙적)	(무작위적,**규칙적**)
ATP 소모	(○,×)	(○,×)
세포운명	식세포 유입, 섭식, 재활용(○,×)	주변 (식)세포 섭식, 재활용(○,×)
염증반응	(○,×)	(○,×)

46. Apoptosis 매커니즘

(1) extrinsic pathway : 외부에서 (**Fas ligand**) 신호를 받으면 (**caspase**) 효소가 활성화 → DNA 절단
(2) intrinsic pathway : 세포 내부 손상이 일어나면 (**p53**)에 의해 미토콘드리아 채널이 열려
(**시토크롬 C**)가 세포질로 방출되어 (**caspase**) 효소 활성화 → DNA 절단

47. 감수 분열(생식세포 분열)

(1) 제 1 감수 분열 전기
① 상동 염색체들은 (**synaptonemal complex**)를 통해 (**4분**) 염색체를 형성
② 상동 염색체 쌍 사이에 일부가 무작위적으로 교차가 일어남 → (**키아즈마**) 구조 관찰
(2) 제 1 감수 분열 후기
① (**상동 염색체**)가 분리
② 자매 염색분체들은 (**shugoshin**) 단백질에 의해 분리가 억제됨
(3) 제 2 감수 분열 후기 : (**자매 염색분체**)가 분리

48. 염색체 구조 이상 돌연변이

(1) (**결실**) : 염색체의 일부 절편이 소실되는 현상, 결실 부위가 크면 4분 염색체 구조에서 팽창 부위 관찰
(2) (**중복**) : 염색체의 일부 절편이 추가되어 반복된 현상, 4분 염색체 구조에서 팽창 부위 관찰
(3) (**역위**) : 염색체의 유전 정보 배열이 뒤집어지는 현상
① (**협동원체 역위**) : 중심절을 포함해서 배열이 뒤집어짐 → 두 팔의 길이가 달라질 수 (**있음**,없음)
② (**편동원체 역위**) : 중심절을 포함하지 않고 배열이 뒤집어짐 → 두 팔의 길이가 달라질 수 (있음,**없음**)
(4) (**전좌**) : 한 염색체의 일부가 떨어져 나와 상동이 아닌 다른 염색체에 다시 연결되는 현상
① (**비상호**) 전좌 : 한 염색체의 일부가 상동이 아닌 다른 염색체에 일방적으로 삽입되거나 추가되는 경우
② (**상호**) 전좌 : 상동이 아닌 염색체 사이에 일부 절편을 맞교환하는 경우

49. 이수성 돌연변이

(1) 특정 염색체가 추가되거나 결손된 돌연변이
(2) 감수 분열 중 염색체 (**비분리**) 현상으로 인해 발생
(3) 제 1 감수 분열 비분리 : (**상동 염색체**)가 비분리
제 2 감수 분열 비분리 : (**자매 염색분체**)가 비분리
(4) 질병 : ① 다운 증후군: (21)번 염색체 (3)개
② 클라인펠터 증후군 : Y 염색체는 (1)개, X 염색체는 (2)개 이상
③ 터너 증후군 : (X) 염색체 (1)개

동의M스쿨

50. 멘델 법칙의 예외(단일 인자 유전)

(1) (**중간**) 유전 : 두 대립 유전자 사이의 우열 관계가 불분명
(2) (**공동 우성**) : 이형 접합자에 두 대립 유전자의 표현형이 모두 나타남
(3) (**복대립**) 유전 : 염색체의 한 좌위에 세 개 이상의 대립 유전자가 존재
① ABO식 혈액형 : 적혈구 세포막의 band3 단백질과 (**스핑고지질**)에 결합된 당 구조 차이
• O형의 세 번째 당인 Gal에 (**GalNAc**)이 결합하면 A형, (**Gal**)이 결합하면 B형
② Rh식 혈액형
(4) (**다면 발현**) : 한 개의 유전자가 여러 형질에 영향을 주는 경우

50-1. 멘델 법칙의 예외(두 종류 이상의 유전자)

(1) (**유전자 상호 작용**) : 독립인 서로 다른 두 유전자가 같은 표현형을 결정하는데 관여
• 양성잡종의 자가 교배 결과 자손의 표현형의 분리비가 (**9 : 3 : 3 : 1**)이 아님
• 서로 다른 두 유전자가 (**같은**,다른) 대사 과정에 관여할 경우 일어남
(2) (**다인자**) 유전 : 서로 다른 여러 유전자가 한 가지 표현형에 영향을 미치는 경우
• 완전 우성이라면, AaBbDd를 자가 교배했을 때 자손의 표현형의 가지수와 각각의 확률은?
(답) 4가지

• 우열 관계가 불분명하다면, AaBbDd를 자가 교배했을 때 자손의 표현형의 가지수와 각각의 확률은?
(답) 7가지

동의M스쿨

51. 사람의 성 결정

Y 염색체에 존재하는 (**SRY**) 유전자가 발현되면 원시 생식선이 정소로 발달
→ 정소에서 (**테스토스테론**)이 분비되면 남성화가 일어남
(1) (**반성**) 유전 : 형질을 나타내는 유전자가 성염색체에 존재
• X 연관 유전 : (**색맹, 혈우병, 뒤센 근위축증**)

52. X 염색체 불활성화

(1) 포유류에서 성에 따른 (**X**) 염색체 개수 차이 보정 기작
(2) (**포배**)기가 되면 (영양 세포, **배아 줄기세포**)의 핵에서 X 염색체 한 쌍 중 무작위로 한 개가 (진정,**이질**) 염색질 형태로 응축되어 불활성화
(3) 핵막에 붙은 채로 응축되며 이후 체세포 분열을 할 때마다 모든 딸세포에서 똑같은 X 염색체가 응축된 채로 유지되는데, 응축된 X 염색체를 (**Barr body**)라고 한다.
(4) 응축된 X 염색체에서는 (**Xist**) 유전자가 전사되어 (**Xist RNA**)가 자신을 둘러싸고, DNA (**메틸화**)는 (**증가**,감소)하고, 히스톤 (**아세틸화**)는 (증가,**감소**)한다.
(5) (**모자이크**) 표현형 : 삼색털 고양이

53. (게놈 각인)

부계 또는 모계 유래 특정 대립 유전자가 항상 (**메틸화**)되어 그 유전자가 자손에서 발현되지 않는 현상으로, 이후 자손에서 새롭게 형성된 배세포에서는 (**메틸화**)되었던 정보들이 삭제되고, 다시 자신의 (**성**)에 맞춰 특정 유전자의 (**메틸화**)가 일어남

54. 모계 유전

(1) 어떤 형질이 핵 속의 유전 정보가 아닌 (**난자**)의 (**세포질**) 성분에서 유래하는 경우
(2) 예 : (**미토콘드리아, 엽록체**)의 유전 현상

55. 집단 유전학

(1) 구성원 간 교배가 일어나면서 오랜 시간 동안 진화를 해서 하나의 유전자 풀을 형성함
(2) 하디-바인베르크 원리 : 진화가 일어나지 않는 이상 집단을 가정

- 대립 유전자 A의 비율 : p, 대립 유전자 a의 비율 : q, 'p+q=l'이 성립한다면,
  다음 세대 A의 비율 = p, 다음 세대 a의 비율 = q

	A(p)	a(q)
A(p)	AA($\mathbf{p^2}$)	Aa(**pq**)
a(q)	Aa(**pq**)	aa($\mathbf{q^2}$)

- 진화가 일어나지 않으면 집단 내 유전자들의 비율은 바뀌지 않음

동의스쿨

56. DNA 연구 역사

(1) DNA가 유전 물질임을 증명

① 그리피스의 실험

폐렴쌍구균 R형과 S형을 이용한 실험 → 죽은 (S)형 균과 살아있는 (R)형 균을 쥐에 함께 주입했을 때 죽은 쥐의 몸에서 살아있는 (S)형 균이 발견 → (**형질 전환**)의 발견

② 에이버리, 맥러드, 매카시의 실험

S형 균주 파쇄물에 여러 물질들을 처리하고 살아있는 R형 균주와 섞어 형질 전환 여부 확인 → (**DNase**) 처리한 시험관을 통해 DNA가 형질 전환 물질임을 확인

③ 허시, 체이스의 실험

단백질에 (^{35}S), DNA에 (^{32}P)가 표지된 T2 파지를 이용하여 DNA가 유전 물질임을 확인

57. DNA 복제 과정

(1) 원핵 생물의 복제 : (θ)-form 복제

- OriC(A=T,G≡C) 풍부에 DnaA가 붙음 → DnaC가 (**DnaB=helicase**)를 데려옴 → DnaB가 DNA를 벌리고 (**SSBP**)가 외가닥 DNA에 붙어서 벌어진 DNA상태를 안정화 → (**primase**)가 RNA 프라이머 합성 → DNA 합성효소 (Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ)가 5'에서 3' 방향으로 선도 가닥 합성 → 진행 방향 반대쪽에 새로운 프라이머 합성 → DNA 합성효소 (Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ)가 지연가닥 합성(**Okazaki 절편**) → DNA 합성효소 (Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ)가 5'에서 3'방향으로 프라이머 파괴 및 DNA 합성 → (**ligase**)가 금(nick)을 연결 → OriC 반대편 종결 자리에 Tus 단백질 결합 → helicase를 막고 복제 기구 해체 → (**topoisomerase Ⅳ**)가 이중가닥을 끊은 후 고리 분리

(2) 진핵 생물의 복제

- 복제 기구 : DNA pol.δ(선도가닥, 지연가닥 DNA 합성), DNA pol.ε(선도가닥 DNA 합성), DNA pol.(γ)(미토콘드리아 DNA 합성)
- 복제원점 : (하나,다수)의 복제원점을 가짐. 복제원점마다 개시 시점은 다를 수 있고, 위치가 조금씩 바뀌기도 함
- (**telomere**) : 선형 DNA의 바깥에서 3'-OH를 제공할 수 없기 때문에 (**telomerase**)가 주형가닥 DNA의 3'-OH 말단에 붙어서 (**telomere**) 서열을 연속해서 합성함
- (**telomerase**) : (DNA,RNA) + 단백질로 이루어진 (**역전사**) 효소 → 배세포, (**배아 줄기 세포**), 성체 줄기세포, (**암**)세포 등에서 활성이 관찰

(3) 성 플라스미드 - F 플라스미드의 복제 → (**rolling-circle**) 복제 방식

- 성선모를 이용해서 다른 세균과 접합 후 F 플라스미드를 (**rolling-circle**) 복제해서 다른 세균에게 넘김
- (λ) 파지 등 몇몇 바이러스가 DNA를 복제할 때

58. PCR

(1) 시험관에서 특정 DNA 절편을 대량으로 증폭하는 실험법

(2) 재료 : (**주형 DNA**) + (**dNTPs**) + (**Taq DNA polymerase**) + (**primer set**)

(3) 과정

① (**변성**) : 이중가닥 DNA를 외가닥으로 벌림 → (**94**)˚C 에서 약 30초 진행

② (**재결합**) : (DNA,RNA) 프라이머를 상보 서열에 붙임, 적당한 온도에서 약 30초 진행

- 온도가 높을수록 특이성 (증가,감소)
- A=T(**2** ˚C) ,G≡C(**4** ˚C) → 계산 후 경험치(+,-)(**5** ˚C)

③ (**합성**) : 새로운 DNA 가닥을 합성, Taq 합성효소의 최적 활성 조건인 (**72**)˚C 에서 반응

(4) 실제 30회 이상 반복하지 못하는 이유 3가지

① **primer. dNTP 고갈**

② **Taq 변성**

③ **시험관 내 DNA congestion**

동의M스쿨

59. 전사

(1) 원핵 생물

① (**promoter**) : -35, -10 부위의 짧은 염기 서열

- (**RNA polymerase**)와 (σ^{70})이 인식하여 부착하는 서열
- (σ^{70})이 인식하는 -10부위의 TATAAT 서열을 (**Pribnow box**)라고 한다.

② RNA 합성 효소 : ($\alpha_2\beta\beta'$)(ω)의 핵심효소 + (σ) 인자 = 완전 효소

- (σ) 인자의 종류가 다양해 각각 특이적 프로모터 서열에 붙어서 특정 유전자들을 전사

(2) 진핵 생물

① RNA 합성효소 (**Ⅱ**) : -20 염기 서열 부근의 (**TATA box**)를 인식
→ mRNA, miRNA, snRNA, snoRNA 등을 전사

② RNA 합성효소 (**Ⅰ**) : 인에서 전구체 rRNA 전사 → 가공되어 28S, 18S, (**5.8**)S rRNA로 절단

③ RNA 합성효소 (**Ⅲ**) : (**인 밖**)에서 (**5**)S rRNA, tRNA 및 짧은 다양한 RNA 전사

(3) 전사 과정

① 개시

- 원핵 생물 : ($\alpha_2\beta\beta'$)와 (σ) 인자가 붙어 특정 프로모터 서열에 결합 → 이중가닥 DNA를 벌려 열린 복합체 형성 → 전사 개시 직후 (σ) 인자 이탈
- 진핵 생물 : 조절 부위에 여러 가지 조합으로 (**전사인자**)들이 결합해서 RNA 합성효소가 프로모터 서열에 붙어 전사를 개시하도록 조절함

② 진행

- NTP의 (**phosphodiester**) 결합이 끊어져 (P_i,<u>PP_i</u>)가 떨어질 때 방출되는 에너지를 이용해서 차례로 연결
- RNA 합성효소는 (**3′ → 5′**) exonuclease 활성이 (있기,<u>**없기**</u>) 때문에 DNA 합성 과정에 비해 에러율이 (<u>**높음**</u>,낮음)

③ 종결

1) 원핵 생물

- ρ 의존적 종결 : ρ 인자가 mRNA의 (**rut**) 서열에 결합해 이동 → RNA 합성효소를 따라 잡으면 mRNA와 DNA의 상보 쌍을 벌려 mRNA를 분리
- ρ 비의존적 종결 : mRNA 말단의 (**G≡C**) 염기들이 stem-loop 구조를 형성 → NusA 단백질이 붙어 RNA 합성효소의 전사 진행을 막음 → (**U**)와 (**A**) 사이의 수소 결합이 끊어지며 mRNA를 완전히 분리

2) 진핵 생물

전사 중에 (**AAUAAA**) 서열이 합성되면 (<u>**endonuclease**</u>,exonuclease)가 결합해 약 20염기 서열 (앞쪽,<u>**뒤쪽**</u>)의 RNA를 절단하고 분리

(4) mRNA의 구조

① 원핵 생물

- (mono,<u>**poly**</u>)cistronic : 같은 대사 과정에 관여하는 단백질들이 한 번의 전사 조절로 함께 발현
- AUG 개시 서열 앞에 (**Shine-Dalgarno**) 서열이 존재해 리보솜 (<u>**30S**</u>,50S) 소단위체가 결합

② 진핵 생물
- (mono,poly)cistronic
- RNA 합성효소 (Ⅱ)에 의해 1차 전사체를 합성하면서 동시에 5'-(**capping**), 3'-(**Poly A tailing**), (**splicing**)의 가공이 일어남

(5) 마이크로 RNA

핵에서 RNA 합성효소 (Ⅱ)가 특정 유전자를 전사 → (**hairpin**) 구조를 가진 1차-마이크로 RNA(pri-,pre-miRNA) 합성 → (**Drosha**) 단백질이 잘라 전구-마이크로 RNA(pri-,pre-miRNA)로 가공 → 세포질로 나오면 (**dicer**)가 짧은 (단일,이중)가닥 RNA로 절단 → 외가닥으로 벌려서 (**RISC**)에 장착 → 특정 mRNA에 완전히 상보적으로 결합하면 표적 mRNA를 (**분해**)

→ 특정 mRNA에 대충 상보적으로 결합하면 (**리보솜**)의 결합을 막아 (**번역**)을 억제

- (**si**)RNA

세포 밖에서 유입되거나 세포질에서 우연히 긴 이중가닥 RNA가 생김 → (**dicer**)가 짧은 이중가닥 RNA로 절단 → 외가닥으로 벌려 (**RISC**)에 장착하면 마이크로 RNA처럼 표적 mRNA들의 발현을 억제

60. 번역

(1) 번역 과정

1) 원핵생물

① 개시 : (30S,50S) 리보솜 소단위체가 (**샤인-달가노**) 서열을 인식 → AUG 서열이 리보솜의 (E,P,A) 자리에 위치 → (fMet,Met)-tRNA$^{(fMet,Met)}$이 붙음 → (30S,50S) 리보솜 소단위체가 결합

② 진행 : 아미노아실-tRNA가 (E,P,A) 자리로 들어옴 → P 자리의 아미노산과 A 자리의 아미노산 사이에 (**peptide**) 결합 형성 → p 자리의 tRNA는 (**E**) 자리로 이동 → A 자리 tRNA가 (**P**) 자리로 이동

③ 종결 : A 자리에 (**UAA, UAG, UGA**) 종결 코돈이 도달 → (**Releasing factor**)가 A 자리로 들어와 펩티드-tRNA 결합을 가수 분해 → 폴리펩티드 방출, 70S 리보솜 해체

2) 진핵 생물
- (**loop**) 형태의 mRNA 형성
- (40S,60S) 리보솜 소단위체가 미리 (fMet,Met)-tRNA$^{(fMet,Met)}$과 조립된 채 (**5′-cap**)에 결합한 후 mRNA를 스캐닝하며 이동 → (**Kozak sequence**)을 만나면 (70S,80S) 리보솜을 형성해 AUG 코돈에서부터 번역 시작

61. 자유 리보솜, 결합 리보솜의 수송

(1) 자유 리보솜

① (**세포질**) 단백질 : 폴리펩티드를 신장할 때 차례로 방출되는 부분들이 스스로 접히거나 샤페론의 도움을 받아 접힘

② (**핵**) 단백질 : 폴리펩티드 (N-말단,중간,C-말단)에 신호서열이 존재하고, 핵으로 이동하는 과정 중에 신호서열은 절단(된다,되지 않는다). 임포틴과 함께 핵 속으로 들어감

③ (**미토콘드리아**) 단백질 : (**N-말단**,중간,C-말단)에 신호서열이 존재 → 기질로 유입되는 폴리펩티드는 신호서열이 절단(**되고**,되지 않고), 안으로 들어온 폴리펩티드는 (chaperonin) 이 결합해 정상적인 3차 구조로 접히도록 도와줌

④ 엽록체 단백질 : (**N-말단**,중간,C-말단)에 신호서열이 존재 → 스트로마 유입 시 스트로마 신호서열 절단 → 틸라코이드 내강 유입 시 틸라코이드 신호서열 절단

⑤ 퍼옥시좀 단백질 : (N-말단,중간,**C-말단**)에 신호서열이 존재 → 세포질에서 3차 구조로 (접히기 전,**접힌 뒤**) 퍼옥시좀 내로 들어가며, 퍼옥시좀 내로 들어가면 신호서열이 절단(된다,**되지 않는다**).

(2) 결합 리보솜

① (**리소좀**), (**세포 외 분비**) 단백질

폴리펩티드가 합성되면서 N 말단의 신호서열 번역 → 신호서열에 (SRP) 결합 시 번역이 일단 멈춤 → 조면소포체 막의 (SRP) 수용체에 부착 후 다시 번역을 진행 → 조면소포체 내에서 (**신호서열 절단, 이황화 결합 형성, N-linked oligosaccharide**) → 골지체로 수송 → 골지체 내에서 표적화 수행 (**당 trimming, O-linked oligosaccharide**) → 분비 소낭으로 이동 → (mannose-6-phosphate)가 결합한 단백질은 리소좀으로, 나머지 단백질은 세포 외 분비

② (**막관통**) 단백질 : 폴리펩티드 중간에 소수성 아미노산으로 구성된 막관통 이동 종결 신호서열이 소포체 막에 박히면서 번역 진행

동아M스쿨

62. 박테리오파지

(1) (**용균**) 주기 : T_4 파지

세균을 파괴하고 자손 파지들을 방출하는 생활사 → 기본적으로 모든 박테리오파지들은 (**용균**) 주기를 가짐

(2) (**용원**) 주기 : 람다 파지

세균 DNA에 잠복한 상태(**prophage**)로 세균을 죽이지 않고 몇 세대에 걸쳐 함께 복제되며 살아가는 생활사 → 몇몇 박테리오파지들만 (**용원**) 주기를 거침

63. 동물바이러스

(1) 인플루엔자 바이러스

① (감기,독감)의 원인 바이러스

② (**8**)개의 (동일한,**서로 다른**) (+,-) (DNA,RNA) 가닥을 가짐

③ 생활사 : envelope의 (**hemagglutinin=HA**) 단백질이 숙주 세포막의 (**sialic acid**)와 결합
→ (**endocytosis**)로 진입 → 핵에서 (**바이러스의 replicase**)로 핵산을 자가 복제
→ HA, NA 단백질들이 박혀 있는 (**세포막**)을 뉴클레오캡시드 주변에 감싸 외피를 만들면서 세포 밖으로 방출 → (**neuraminidase=NA**)가 시알산을 절단해서 숙주와의 재부착을 방지

④ 저해제

- 백신 : (**HA, NA**) 단백질을 정제하여 사용 가능
- 리렌자, 타미플루 : (**sialic acid**)의 유사체로 (**NA**)의 활성을 저해

⑤ 유전적 재조합

- 항원 (**소변이=drift**) : 바이러스 외피의 HA, NA 단백질들의 아미노산에 돌연변이가 일어나서 항원성이 달라지는 현상
- 항원 (**대변이=shift**) : 서로 다른 두 바이러스가 한 숙주 세포에 감염했다가 방출될 때, 두 바이러스의 핵산을 여러 가지 조합으로 갖는 재조합 바이러스가 생기는 현상 → 급진적 변이

(2) HIV

① 잠복기가 있는 (**lentivirus**) 속

② (**2**)개의 (**동일한**,서로 다른) (+,-) RNA 가닥을 가짐

③ 자체 효소 : (**RT, integrase, protease**)

④ 막 단백질 : gp120(**막 부착**,막 융합), gp41(막 부착,**막 융합**)

⑤ (HIV-1,HIV-2)이 주로 AIDS를 일으킴

⑥ 감염 후 (**helper T**) 세포 수가 서서히 감소해 다른 기회 감염으로 사망

⑦ 생활사 : 외피의 gp(120,41) 단백질이 (T_H) 세포막의 (**CD4**) 단백질과 결합 → gp(120,41)이 외피와 세포막을 융합 → 캡시드가 세포질로 들어가면 캡시드 안에서 (**역전사**)가 일어남

⑧ 저해제

- 항-gp 항체 : gp(120,41) 단백질에 붙어서 gp(120,41)과 CD(4,8) 단백질이 서로 결합하지 못하게 함
- (**AZT=azidothymidine**) : (**thymidine**) 유사체로 역전사 과정 중 끼어들면 3`-OH가 없으므로 (mRNA,cDNA)의 신장을 중지
- (**integrase**) 저해제 : cDNA가 숙주의 염색체에 무작위로 삽입되는 과정을 막음
- (**protease**) 저해제 : 번역된 여러 단백질들이 정상적으로 절단, 가공되지 못하게 함

64. 박테리아

(1) 성장 곡선

① (**지연**)기 : 세포 수가 크게 증가하지 않음, 성장기에 필요한 인자들 합성

② (**대수성장**)기 : 빠른 속도로 성장, 분열 → 세균들의 생리적, 화학적 특성이 비슷하므로 연구에 활용

③ (**정지**)기 : 세포분열과 세포사멸 속도가 평형을 이뤄서 살아 있는 세균 수가 일정하게 유지

④ (**사멸**)기 : 성장에 불리한 환경에 접어 들어 세포 수가 감소, 세균들이 죽어 방출된 물질들이 다른 세균들의 양분으로 이용되기도 함

(2) 박테리아의 유전 정보 교환

① (형질 전환)

- 외부 이중가닥 DNA 중 (**한 가닥만**,이중가닥 모두) 세포질 내로 들어와 (**RecA**) 단백질의 도움으로 세균의 염색체와 상동 재조합을 일으킴
- 방법

(원핵) (**heat-shock, electroporation**)

(진핵) (**microinjection, lipofection, particle bombardment**)

② (**형질 도입**)

- (**바이러스**)가 세균에 감염 후 세균 DNA의 일부를 다른 세균으로 전달
- 일반 형질도입 : 세균 DNA 조각이 포장되어 바이러스 입자를 형성한 뒤, 다른 세균에 부착되어 세균의 세포질에 DNA 조각을 주입하면 (**상동 재조합**)이 일어나 형질이 도입된다.
- 특별 형질도입 : (용균성,**용원성**) 파지가 빠져 나올 때, 바로 옆에 있던 숙주 유전자 일부를 함께 가지고 나와서 바이러스 입자를 형성한 뒤 다른 세균에 부착되어 세균의 세포질에 DNA 조각을 주입하면 (**상동 재조합**)이 아닌 (**삽입**)에 의해 형질이 도입된다.

③ (**접합**)

- 두 세균이 성선모를 이용해 직접 접촉해 DNA를 전달
- $F^+ \times F^-$: (**회전환**) 복제를 통해 ($\underline{F^+}$,F^-) 균주가 F 플라스미드를 (F^+,$\underline{F^-}$) 균주에게 전달하면 (F^+,$\underline{F^-}$) 균주는 ($\underline{F^+}$,F^-) 균주로 바뀜
- Hfr × F^- : (**Hfr**,F^-)의 DNA에 삽입된 F 플라스미드의 유전자가 발현되면 (**회전환**) 복제가 개시 → 염색체 일부가 순서대로 넘어가 재조합 → F^-는 여전히 F^-로 남음

(3) Lac 오페론

① (**포도당**)이 고갈되면 (**젖당**)을 양분으로 사용

② 글루코스 풍부, 락토오스 없음 : i 유전자에서 (**repressor**) 단백질이 합성되어 (**operator**) 서열에 결합하여 전사를 억제

③ 글루코스 풍부, 락토오스 풍부 : (**lactose**)가 분해되면서 만들어진 (**allolactose**)가 (**repressor**)에 붙어 (**operator**) 서열로부터 떨어지도록 한다.
→ 전사가 활발히 (일어난다,**일어나지 않는다**).

④ 글루코스 없음, 락토오스 풍부 : 세포질에 (**cAMP**)의 농도가 높아져 (**CAP**) 단백질과 결합하면 프로모터 (**앞**,뒤)의 결합서열에 붙게 되어 (**RNA polymerase**)의 전사 활성을 높여서 활발히 전사가 일어난다.

(4) 트립토판 오페론

① 트립토판이 (풍부,**부족**)할 때 트립토판을 (**합성**,분해)하는 효소들을 발현

② 트립토판이 (풍부,**부족**)하면 억제자에 트립토판이 (co-repressor)로 결합해 (operator) 서열에 붙어 전사를 억제함

③ 트립토판 풍부 시 억제자만으로 완벽히 구조 유전자의 전사를 억제할 수 없을 때 작동하는 보완 기작을 (attenuator)라고 한다. 즉 리더 서열(TrpL)의 3, 4 부분이 전사되어 줄기-고리 구조를 형성하면 (ρ-independent) 종결 신호로 작용하며 이 과정에서 리보솜은 서열 2와 3의 줄기-고리 구조 형성을 막아줌 → 리더 서열 뒤의 구조 유전자들은 전사되지 않는다.

④ 트립토판 부족 시 서열 2와 3이 줄기-고리 구조를 형성하고, 서열 3과 4 부분은 줄기-고리 구조를 형성할 수 없어 전사가 진행된다.

동의M스쿨

65. Southern blotting

샘플 내 특정 (DNA,RNA,아미노산) 서열의 존재 여부, 양, 절편 크기 등을 확인 가능

① 게놈 DNA를 제한효소로 절단 후, (아가로스,폴리아크릴아마이드) 겔에 전기영동
② 겔을 0.25M HCl 용액에 넣음
③ 겔을 1.5M NaCl, 0.5M NaOH 용액에 넣음
④ 겔을 1.5M NaCl, 1mM EDTA, 0.5M Tris-HCl(pH 7.2) 용액에 넣음
⑤ 모세관 현상을 이용해서 겔에서 (**NC filter**)로 DNA를 전이함
⑥ (**NC filter**)에 (**UV**)을 쪼여 핵산과 (**NC filter**) 사이에 교차 결합을 형성
⑦ (**NC filter**)를 연어 정자 DNA가 들어 있는 혼성화 용액에 넣고 62℃에서 전혼성화 반응을 진행
⑧ 방사성 표지된 DNA 탐침을 넣고 62℃에서 혼성화 반응을 진행
⑨ NC 필터를 60℃에서 세척한 뒤, 필름에 노출시켜 감광

66. 염색체 구조 변화

(1) 히스톤 수준

① (**H1**) 단백질 : (**H1**) 단백질이 뉴클레오좀에 결합하는지 여부에 따라 염색질 응축이 조절됨
② (**아세틸화**) : 히스톤의 (**Lys**)기에 (**아세틸화**)가 일어나면 DNA의 인산 음전하와 결합력이 약해져 풀림

(2) DNA수준 : 5'-(**CpG**) -3' 서열의 (**C**)의 5번 탄소에 메틸화가 일어나면 전사인자들의 결합을 (촉진,**방해**)해서 유전자 부위의 발현을 (촉진,**억제**)

67. 활성자(activator)의 전사 조절

활성자가 특정 유전자의 (enhancer,silencer) 서열에 결합 → (**HMG**) 단백질이 DNA를 구부림 → 히스톤 재구조화 복합체와 히스톤 아세틸화 효소가 결합 → (**mediator**) 단백질이 결합해서 히스톤을 더욱 아세틸화하고 전사 복합체를 연결시켜줌 → 전사

68. 진핵생물의 mRNA 가공

① 5'-(**capping**), 3'-(**tailing**), (**splicing**)
② RNA 편집(치환 편집) - ApoB 유전자
- (**소장**) : mRNA 중간의 CAA 염기 서열이 UAA로 바뀌면서 짧은 ApoB-48 단백질로 번역
- (**간**) : mRNA의 치환 편집이 일어나지 않아 정상 길이의 ApoB-100 단백질로 번역

69. 단백질 분해

분해될 단백질들은 (**ubiquitin**) 단백질로 표지 후 (**proteasome**)에서 짧은 펩티드 단위로 분해되어 방출

70. Northern blotting

샘플 내 특정 (DNA,**RNA**,아미노산) 서열의 존재 여부, 양, 크기 등을 확인

① 세포에서 전체 (DNA,**RNA**,단백질)를 추출

② 전체 (**RNA**)에 포름알데히드와 포름아마이드를 처리

- 포름알데히드 : RNase 불활성화 및 A, G, C의 아민과 공유 결합해서 mRNA가 2차 구조를 형성하지 못하게 함
- 포름아마이드 : mRNA 2차 구조의 수소 결합을 파괴해서 선형으로 풀어줌

③ 겔에 전기영동

④ 모세관 현상을 이용하여 겔에서 NC 필터로 RNA를 전이

⑤ NC 필터에 (**UV**)을 쪼여 핵산과 NC 필터 사이에 교차 결합을 형성

⑥ NC 필터를 연어 정자 DNA가 들어 있는 혼성화 용액에 넣고 62℃에서 전혼성화 반응을 진행

⑥ 방사성 표지된 DNA 탐침을 넣고 62˚C에서 혼성화 반응을 진행

⑦ NC 필터를 60℃에서 세척한 뒤, 필름에 노출시켜 감광

71. PCR 응용

(1) RT-PCR

mRNA를 (**cDNA**)로 바꿔서 샘플 내 특정 mRNA의 존재 여부, 양, 크기 등을 확인

- 세포에서 전체 RNA를 추출 → (**역전사**) 반응을 진행 → (**RNase**)를 처리해 외가닥의 cDNA만 얻음 → 특정 유전자에 대한 프라이머 세트를 넣고 PCR 진행

(2) (**real time**) PCR

① PCR 매 사이클마다 증폭된 산물의 양을 확인

② SYBR 그린 방법 : 삽입 물질인 SYBR 그린을 첨가하고 PCR을 진행하면 DNA가 합성될 때마다 형광량 증가

72. DNA 미세배열(Microarray, DNA chip assay)

(1) 세포에서 전사된 여러 mRNA들의 발현 패턴을 분석하고, 세포들 사이의 발현 패턴 차이를 비교하는 실험법

(2) 정상 세포, 위암 세포 파쇄 후 전체 mRNA 추출 → 역전사 진행(+ **poly dT primer, dNTPs, RT**) → 칩에 혼성화 반응

① 정상 세포 : cy3-dCTP, 위암세포 : cy5-dCTP

② 위암 세포 특이 유전자를 추적 가능

73. Western blotting

샘플 내에 특정 (DNA,RNA,**단백질**) 절편의 존재 여부, 양, 크기 등을 확인

(1) 세포를 파쇄한 후 단백질들을 얻어 (SDS-PAGE)를 진행
(2) 겔에서 NC 필터로 단백질들을 전이
(3) NC 필터를 (BSA) 용액에 담굼
(4) (**1차 항체**)를 투여
(5) 결합하지 않은 항체들을 씻어냄
(6) (**효소가 연결된 2차 항체**)를 투여
(7) 결합하지 않은 항체들을 씻어냄
(8) 발색 반응을 일으켜서 밴드를 확인

동의M스쿨

74. 복제판 배양법

자연적으로 영양 요구 돌연변이가 생길 수 있음을 증명

① (**완전**,최소) 배지 위에 정상 세균들을 뿌려서 콜로니들로 키움

② 콜로니들을 멸균된 벨벳 조각에 묻혀서 다시 각각 완전배지와 최소 배지로 옮김

③ 두 배지 위에 콜로니들이 자라면 콜로니가 생긴 위치들을 서로 비교하여 (완전,**최소**) 배지에서만 자라지 못한 위치를 확인

75. 염기 돌연변이

(1) (**침묵**) 돌연변이 : 바뀐 염기를 번역했을 때 똑같은 아미노산이 되는 경우

(2) (**중립**) 돌연변이 : 바뀐 염기를 번역했을 때, 아미노산이 달라지지만 단백질 기능에는 큰 영향이 없는 경우

(3) (**미스센스**) 돌연변이 : 바뀐 염기를 번역했을 때, 아미노산이 달라져서 단백질 기능에 문제가 생기는 경우

(4) (**넌센스**) 돌연변이 : 바뀐 염기가 암호화 부위 중간에 새로운 종결 코돈을 만들어서 단백질 합성이 조기에 종결된 경우

76. 첨가 또는 결실 → (frame-shift) 돌연변이

염기 (**1, 2**)개가 첨가 또는 결실돼서 리보솜의 번역틀이 바뀜 → 그 지점부터 정상 단백질의 아미노산들과 서열이 전부 달라짐

77. 돌연변이 유발원

(1) 자연 발생 돌연변이

① DNA (**복제**) 중 실수 : 염기 (**치환**,첨가,중복) 돌연변이 → 잘못된 염기를 상보적으로 합성한 뒤 수선하지 않고 계속 (**복제**)를 진행

② 탈(**퓨린**) 반응 : 염기 (**치환**,첨가,결실) 돌연변이 → 강산에 노출되면 DNA의 (피리미딘,**퓨린**) 염기들이 떨어져 나감 → 떨어져 나간 자리 상대편에 무작위로 아무 염기나 연결

③ 탈(**아미노**) 반응 : 염기 (**치환**,첨가,결실) 돌연변이, C → (**U**)

(2) 유도 돌연변이

① 유사 염기의 첨가 : 염기 (**치환**,첨가,결실) 돌연변이 → (**BrdU** = T 유사체)

T-A → BrdU-A or BrdU-G → C-G

② 삽입 물질 ; (**틀 이동**) 돌연변이 → 염기 첨가, 결실 등을 일으킴

- 종류 : (**EtBr, acridine orange, propidium iodide**)

③ (**전이 인자**) : 무작위적 점핑 → 유전자 파괴

78. 에임즈 테스트

(1) 간세포의 (조면,**활면**) 소포체에 있던 (**cyt P-450**)이 돌연변이원의 반응성을 높여줌

(2) 수선 효소들이 망가져 있어야 돌연변이원이 일으킨 효과를 정확히 확인할 수 있다.

(3) (**자발적**) 돌연변이를 확인하기 위해 대조군 실험을 해야 한다.

(4) 돌연변이원 의심 물질의 농도가 높을수록 콜로니 수 증가

→ 돌연변이원들의 상대적 강도를 비교할 수 있는 지표가 됨

79. 제한 효소

(1) DNA의 특정 염기 서열을 인식해서 (**phophodiester**) 결합을 절단하는 효소
→ (**회문**) 구조를 인식해 절단
(2) (**점착성**) 말단 : 잘린 끝의 짧은 외가닥 서열이 상보적으로 맞는 절편끼리만 연결할 수 있음
(**무딘**) 말단 : 잘린 끝의 서열에 관계없이 연결

80. 벡터의 3대 조건

(1) **복제 원점** (2) **선택 마커** (3) **MCS**

81. cloning

DNA절편을 플라스미드 벡터에 넣어 대량 복제하는 기법
(1) DNA에서 관심 있는 염기 서열 부분만 (**PCR**)로 증폭해 절편 확보
(2) 벡터를 (**제한 효소**)로 자른 후 절편과 섞고 (**ligase**)를 처리
(3) 연결된 벡터를 대장균에 형질전환
(4) 항생제가 들어 있는 배지에서 벡터를 지닌 대장균만 선별 → (?)를 통한 선별

82. mini-prep

대장균이 증폭한 플라스미드들을 회수하는 실험 방법
(1) 박테리아 수확
(2) 용액 Ⅰ (포도당 : 삼투압 유지, EDTA : 세포벽 불안정하게 만듦) 첨가 후 현탁
(3) 용액 Ⅱ (NaOH : 단백질/DNA변성, SDS : 세포막 파괴) 첨가 후 혼합
(4) 용액 Ⅲ (아세트산 칼륨 : 용액 중화) 첨가 후 혼합
(5) 원심분리 후 (**상층액**)을 얻음
(6) 이소프로판올 첨가 후 혼합
(7) 원심분리 후 (**침전물**)을 얻음
(8) 침전물을 70% 에탄올로 세척
(9) 침전물을 완충용액(TE 완충액)에 녹여줌

83. expression vector

(1) 복제 원점, 선택 마커, MCS, 프로모터 서열 존재
(2) 벡터에 특정 유전자 삽입 후 그 유전자를 대장균에서 발현시켜 산물을 얻음
(3) 삽입하는 절편의 방향을 정하기 위해 서로 (동일한 한 가지,**다른 두 가지**) 제한효소로 절단
→ 자가 연결도 막을 수 있음
(4) 진핵생물의 (DNA,**cDNA**)를 벡터에 삽입
(5) 대장균 내에서 이황화 결합, 당 결합 등의 가공은 불가능하기 때문에 형질전환 동물을 사용

동의IV스쿨

84. (shuttle) vector

(1) 서로 다른 두 종의 세포에서 복제될 수 있는 벡터
(2) 벡터를 복제한 뒤 (**mini-prep**)으로 회수해 다른 생물에 형질 전환해서 원하는 산물을 획득

85. 염기 서열 분석법

(1) 생어법 : 방사성 표지된 프라이머를 작성해 벡터 서열에 상보적으로 결합시킴 → (**ddNTP**) 투여 후 DNA 합성을 종결시켜 서열을 분석
(2) 막삼-길버트법 : 서열을 알고 싶은 DNA절편의 5'말단에 방사성 표지 후 외가닥 분리 → 특정 염기 뒤의 결합을 끊어 서열을 분석

86. DNA library

(1) 라이브러리 개발 : 어떤 생물의 DNA 조각들을 벡터에 넣어 대장균이나 효모 등에 형질전환해 보관
① 게놈 DNA 라이브러리 : 게놈 DNA를 꺼내 제한효소를 처리하여 잘린 절편들을 각각 벡터와 연결
② cDNA 라이브러리 : 전체 mRNA를 (**RT-PCR**)을 하여 cDNA들을 합성 후 얻은 cDNA들을 각각 벡터와 연결

87. (chromosome walking)

어떤 DNA 절편과 겹치는 다른 절편을 찾아 점진적으로 연결해 전체 염색체를 분석하는 기법

88. knock out

(1) 재조합 벡터에 파괴하려는 유전자 서열을 클로닝
(2) 유전자 중간에 Neo^R, 티미딘 인산화효소를 삽입
(3) 배아 줄기세포에 벡터를 형질 전환 후 특정 배지(제네티신 + 젠시클로비어)에서 키움
(4) 벡터와 염색체 DNA 사이 상동 재조합
(5) 다른 정상 포배기 배아에 넣어 대리모에 착상
(6) (**키메라**) 생쥐를 얻음
(7) 몇 번의 교배 과정 후 표현형 분석

89. 형질전환 식물

(1) 형질 전환 과정
Agrobacterium의 Ti plasmid를 얻어 항생제 내성 유전자와 함께 형질 전환하고자 하는 특정 유전자를 삽입 → 상처 난 잎에 뿌려 감염시킴 → 쌍떡잎식물은 바로 감염, 외떡잎식물은 아세토시린곤을 뿌려줌 → 식물세포는 탈분화, 비조직화된 (**캘러스**)로 자람 → 옥신, 시토키닌 처리 후 형질전환된 식물로 배양

90. 낭포성 섬유증

(1) 상염색체 열성 유전 질환
(2) (**CFTR**) 유전자 망가져 세포 밖으로 (Cl^-)의 배출이 안 됨 → 점액 성분의 (농축,**희석**)이 안 됨 → 세균 감염이 쉬워 염증 반응이 일어나고, 소화 효소 분비에도 문제가 생기는 등의 장애가 발생

91. 복제

(1) 생식 세포 복제 : (**수정란**)의 핵을 난자에 핵 치환에 대리모에 착상시켜 발생시킴

(2) 체세포 복제 : (**체세포**)의 핵을 난자에 핵 치환해 대리모에 착상시켜 발생시킴

→ 체세포 복제로 태어난 아이의 염색체는 (telomere)가 많이 짧아 있어 수명이 짧다.

동의M스쿨

92. 조직의 종류

(1) 신경 조직

① 자극에 대한 감각, 통합, 반응에 관여함

② 뉴런, (**교세포**)

(2) 상피 조직

세포들이 빽빽하게 밀집해서 몸의 표면, 기관의 내벽 등을 이루고, 주변 환경으로부터 물리적, 화학적 방어를 수행

① 분류

1. (**단층 편평 상피**) : 물질이 세포를 통과해서 이동할 수 있도록 얇은 층을 이룸
2. (**단층 입방 상피**) : 외분비선의 관, 분비 세포 등을 이룸
3. (**단층 원주 상피**) : 비섬모형/섬모형 관찰, 소화 산물 흡수, 물질 분비
4. (**거짓 중층 상피**) : 점액 분비와 이물질 제거, 기도의 주요 조직
5. (**중층 편평 상피**) : 피부의 표피, 구강, 식도, 항문, 질의 점막 등
6. (**이행 상피**) : 신장하면 편평해져 얇아짐, 방광
7. 중층 입방 상피 : 땀샘의 관을 형성해서 이온과 물을 분비
8. 중층 원주 상피 ; 점액 분비

② 외분비샘, 내분비샘

- 외분비샘 : 분비 세포와 분비관으로 구성 → 분비물이 관을 통해 몸의 표면이나 소화관으로 배출
- 내분비샘 : 분비관이 없어서 분비 세포에서 생긴 분비물이 (**체액**)으로 들어가 몸속으로 퍼짐

(3) 결합 조직

다른 조직을 연결하고 지지하는 역할

① 성긴 결합 조직 : 섬유아세포와 (**콜라겐, 엘라스틴**) 등이 풍부한 탄력 조직
→ 기관들을 보호하고 피하조직을 이룸

② 치밀 결합 조직 : (**콜라겐**) 섬유가 치밀하게 연결된 조직
→ (**힘줄, 인대, 안구의 공막, 피부의 진피층**)

③ (**지방**) 조직 : 지방세포들이 성기게 결합해서 피하 지방을 이룸 → 백색 지방, 갈색 지방

④ (**연골**) : 뼈의 완충 작용을 하는 조직
→ 혈관이 발달되지 않아 산소나 영양분이 조직액을 확산해서 전달됨

⑤ 뼈 : 골아세포가 콜라겐과 (**수산화인회석=hydroxyapatite**)을 분비해서 단단한 조직을 이룸

⑥ (**혈액**) : 수용성 단백질들과 혈구세포들이 약하게 결합한 조직

(4) 근육 조직 : (**골격근, 심장근, 평활근**)

93. 체액의 변화

(1) (**등**)장액 배출(출혈, 설사, 구토) : 세포 외액의 부피가 그대로 감소, 삼투압 변화 없음
(2) (**등**)장액 섭취(링거주사) : 세포 외액의 부피 증가, 용질 농도는 변화 없음
(3) (**저**)장액 배출(탈수, (**알코올**) 섭취) : 세포 외액의 물의 부피가 줄어 용질 농도가 높아지므로 세포 내액의 부피도 줄어들고 전체적인 용질농도는 높아짐
(4) (**저**)장액 섭취 : 세포 외액이 늘어나 농도가 낮아져 물이 세포 내액으로 이동하므로 세포 내액의 부피도 늘어남
(5) (**고**)장액 섭취 : 세포 외액이 늘어나고 농도도 같이 늘어나 세포 내액의 물이 밖으로 이동해 세포 내액의 부피도 감소

동의M스쿨

94. 이차 전달자

(1) 신호 전달 과정을 매개하는 (단백,**비단백**) 물질 → (긴,**짧은**) 시간 동안 작용하고 (지속됨,**사라짐**)
(2) 예 : DAG, PIP_3, cAMP, cGMP, IP_3, Ca^{2+}, NO, CO 등

95. 효소-연결 수용체

(**수용체**) 도메인 + (**효소**) 도메인으로 구성 → 세포막을 (**1번**,7번) 관통

(1) 구아닐릴 고리화효소 수용체
리간드가 수용체에 결합하면 수용체의 구조 변화가 일어남 → (**kinase**)가 구조 변화를 인식해서 구아닐릴 고리화효소 도메인의 (**Tyr**,Thr)기를 인산화 → GTP를 (**cGMP**)로 바꿈 → cGMP가 세포질로 확산돼서 G-카이네이스에 결합해 활성화 → 다양한 하위 단백질들의 (**Ser, Thr**)기를 인산화 → 신호 전달

(2) 티로신 카이네이스 수용체
리간드가 수용체에 결합 → (**Tyr kinase**) 도메인 활성화 → 도메인의 티로신 기에 (**자가 인산화**) → 일련의 단백질 결합 → (**GEF**)가 Ras에 붙어 있던 GDP를 GTP로 치환 → 여러 하위 단백질들의 상호작용 → 연쇄적인 신호 전달

96. G-단백질 연결 수용체

세포막을 (**7**)번 관통, 세포질 도메인이 G-단백질과 결합, 세포막 수용체의 대부분을 차지

(1) G_S 신호 전달
리간드가 결합하면 수용체 구조가 바뀌어 세포질의 (**GEF**) 도메인이 활성화 → Gs 단백질에서 (α_S,β,γ)의 (**GDP**)를 (**GTP**)로 치환 → (α_S)-GTP가 떨어져 나와 막을 따라 이동해 (**adenylyl cyclase**)에 결합 → (**ATP**)를 (**cAMP**)로 바꿈 → PKA 활성화 → 세린/트레오닌 기 인산화

(2) G_q 신호 전달
리간드가 결합하면 수용체 구조가 바뀌어 세포질의 (**GEF**) 도메인이 활성화 → Gq 단백질에서 (α_q)의 (**GDP**)를 (**GTP**)로 치환 → (α_q)-GTP가 떨어져 나와 막을 따라 이동해 (**PLC**)에 결합해 활성화 → (PIP_2)를 (**DAG**)와 (IP_3)로 가수 분해 → (IP_3)가 활면 소포체의 (IP_3)-gated Ca^{2+} 채널을 열어 Ca^{2+}을 방출 → (**ryanodine**) 수용체 채널을 열어 더 많은 Ca^{2+}을 방출 → Ca^{2+}가 (**PKC**)와 결합한 후 세포막에서 (**DAG**)와 삼합체를 형성하거나 Ca^{2+}-(**calmodulin**) 단백질을 활성화해서 하위 단백질들을 인산화

- 신호 마무리 : 활면 소포체가 Ca^{2+} 회수, 이노시톨 포스파테이스가 IP_3의 인산기를 제거, DAG는 쉽게 분해

(3) G_i 신호 전달

리간드가 결합하면 수용체 구조가 바뀌어 세포질의 (**GEF**) 도메인 활성화 → G_i 단백질에서 (α_i)의 (**GDP**)를 (**GTP**)로 치환 → (α_i)-GTP가 떨어져 나와 막을 따라 이동해 (**아데닐릴 고리화효소**)에 결합 → 활성 억제

97. 핵 수용체

(1) 동형 이합 수용체

① (**cortisol, estrogen**) 등의 지용성 분자들

② 세포막을 (**단순 확산**)으로 통과 → (핵,**세포질**) 수용체와 결합 → (**핵**,세포질)으로 이동해 특정 유전자의 전사를 조절

(2) 이형 이합 수용체

① (**비타민 D, Thyroxine**) 등의 지용성 분자들

② RXR + 특이 수용체의 이량체로 구성 → 특정 유전자의 조절 서열에 항상 붙어 있음

③ 리간드가 없으면 유전자 전사 (촉진,**억제**)하고, 리간드 결합 시 유전자 전사 (**촉진**,억제)한다.

농어M스쿨

98. 수정

(1) 성게 : (**빈딘**)이 빈딘 수용체와 종 특이적으로 결합
(2) 포유류 : 정자 세포막의 퍼틸린 단백질이 투명대의 (ZP3) 당단백질과 결합하면 첨체 반응이 일어남

99. 다수정 방지

(1) 빠른 차단 : (Na^+,Ca^{2+})에 의한 전기적 장막 형성
(2) 느린 차단 : (Na^+,Ca^{2+})에 의한 수정막 형성

100. 후기 반응

정자의 (**전핵, 중심립**) 침투 → 바닷물의 (Na^+) 유입 증가(수정란 탈분극) → 수정란 내 (Ca^{2+}) 증가 → 세포 밖으로 (H^+) 방출 → 난할 개시

101. 난할

(1) 완전 난할
① (**등**)황란 : 난황이 거의 없거나 있더라도 균등하게 분포 → 포유류
② (**중**)황란 : 난황이 대부분 식물반구에 농축되어 분열은 동물반구에 치우쳐 일어남 → (**양서류**)

(2) 불완전 난할
① (**단**)황란 : 대단히 많은 난황이 식물 반구에 농축 → (**조류**)
② (**중심**)황란 : 대단히 많은 난황이 수정란의 중앙에 분포해 피층에서 난할이 일어남 = 표할 → (**곤충**)

102. 양서류의 발생 과정

정자가 난자의 (동물,식물) 반구로 침입 → (**정자 유래 중심체**)가 생기면서 미세소관이 재배열 → Dsh 단백질 분비 → (**β-catenin**)의 불균등한 농도 기울기 생성 → 난할 → (**뉴쿱 센터**) 형성 → 등쪽 중배엽을 (**형성체**)로 유도 → 낭배기 진행(외배엽, 중배엽, 내배엽) → 척삭에 의해 (**신경관**) 유도

103. 포유류의 발생 과정

수란관을 따라 이동하던 정자가 팽대부에서 난자의 유도에 의해 수정 → 정자의 (**전핵**)과 (**중심립**) 유입 → 회전형 난할((**8**)세포기까지 등가) → 16세포기가 되면 상대적 위치에 따라 (**Inner Cell Mass**)와 (**영양막**)으로 나뉨 → 영양막 세포들은 삼투압을 형성하여 물을 유입시켜 포배강을 만듦 → 안세포 덩어리는 (**상배엽**)과 (**하배엽**)으로 분리 → (상,하)배엽에서 외, 중, 내배엽이 발생해 배아를 형성

104. 배외막

(1) 융모막 : (**중배엽**) + (**외배엽**) 기원, 가장 바깥쪽막, 배아와 다른 배외막들을 보호
(2) 양막 : (**중배엽**) + (**외배엽**) 기원, 상배엽 일부 세포들이 쪼개져 형성, 내부는 양수로 채워져 있어 배아의 충격을 완화하고 건조로부터 보호
(3) 난황막 : (**중배엽**) + (**내배엽**) 기원, 난황을 가져 배아에 양분 공급, 포유류는 난황막 대신 난황액을 가져 발생 초기에 혈구 세포 생성
(4) 요막 : (**중배엽**) + (**내배엽**) 기원, 가스 교환, 노폐물의 저장과 배출, 태반이 잘 발달한 포유류는 거의 퇴화되어 탯줄 일부를 형성

105. 줄기 세포

상대적으로 미분화된 세포
→ 세포 분열 시 한 개는 그대로 미분화 특성을 유지하고, 다른 한 개는 분화됨
(1) 전능 세포 : 수정란으로부터 밀착화가 일어나기 전의 4~8세포기까지 할구들
→ (**영양막**)을 비롯한 배아의 모든 세포가 될 수 있음
(2) 만능 세포 : 포배의 (**ICM**)에서 유래한 (**ES cell**)
→ (**영양막**)을 제외한 배아의 모든 세포가 될 수 있음
(3) 다능 세포 : 몇 종류의 세포로 분화 가능한 (**성체**) 줄기세포
(4) 단능 세포 : 특정 조직에서 발견되며 특정 종류의 세포 재생에 관여하는 성체 줄기세포 → (**정원세포**)

106. 초파리의 앞뒤축 결정 과정

영양세포가 bicoid, nanos mRNA를 난자에 전달 → 정자 결합 후 알을 낳음 → 배아의 양 끝에 분포하던 (**bicoid, nanos**) mRNA는 번역되어 세포질을 따라 확산 → Bicoid, Nanos 단백질이 각각 (**caudal, hunchback**) mRNA의 번역을 억제해 배아 내에 Hunchback, Bicoid, Caudal, Nanos 단백질의 농도 기울기 형성 → (**Gap**) 유전자 발현 → (**Pair-rule**) 유전자 발현 → (**Segment polarity**) 유전자 발현 → (**Homeotic**) 유전자 발현

① (**모계 maternal**) 유전자 : 모계 단백질은 농도에 따라 핵에서 서로 다른 유전자들의 발현 촉진
→ Bicoid/Hunchback/Nanos/Caudal
② (**Homeotic**) 유전자 : 하나의 염색체 상에 몸의 앞뒤를 결정하는 순서대로 차례로 배열되어 발현

107. 신경관 형성

(1) 발생 과정
등쪽 중배엽에서 유래한 (**척삭**)이 위층의 (**외**)배엽 세포에 신호 전달 → 신호를 받은 세포들은 신경판으로 바뀜 → 미세(섬유,**소관**)의 재배열로 길이가 길어지고, 정단 끝에 축적된 미세(**섬유**,소관)이 수축하며 조여짐 → 세포들이 둥글게 합쳐져 (**신경관**) 형성 → 합쳐지는 부위에 (**신경 능선**) 세포가 생김

(2) 신경관 발달

- 등배축 형성
  척삭으로부터 (Shh), 등쪽 외배엽으로부터 (TGF-β(BMP))에 의해 각각 바닥판과 천장판이 유도
  → 배쪽은 (**운동**) 신경, 등쪽은 (**개재**) 신경이 발달

108. 자동적 예정화, 조건부 예정화

(1) 자동적 예정화

① 세포의 분화 상태를 결정하는 유전자들이 이미 발현(**돼서**,되지 않아서) 세포의 운명이 (**정해짐**,정해지지 않음)

② 세포 군집에서 따로 떼어내면 원래 예정된 조직으로 분화 (**가능**,불가능)

(2) 조건부 예정화

세포의 운명이 결정되어 (있어,**있지 않아서**) 주변 세포들의 신호에 의해 다른 종류의 세포로 분화될 수 (**있음**,없음)

동의M스쿨

109. 배우자 형성

(1) 정자의 생성 과정

① (**정원**)세포(2n) → (**1차 정모**)세포(2n) → <1차 감수 분열> → (**2차 정모**)세포(n) → <2차 감수 분열> → (**정**)세포(n) → 정자(n)

② 감수 분열 중 세포들은 (**세포질 다리**)로 연결되어 있어 X 염색체에서 발현되는 정자 발달에 필요한 단백질들을 서로 공유하다가 최종적으로 정자가 되면 연결이 사라짐

(2) 난자의 생성 과정

(**난원**)세포(2n) → (**1차 난모**)세포(2n) → 출생 후 (**사춘**)기가 되면 감수 분열 재개 → (**2차 난모**)세포(n), 제1 극체(n) → (**수정**)이 되면 감수 분열 완료 → 난자(n), 제2 극체(n) : 극체는 퇴화

110. 생식계의 발생 과정

(1) XX(여성) : Wnt4 유전자 발현 → 다른 유전자들을 발현시킴 → 원시 생식선을 난소로 유도 → (estrogen) 분비 → (**뮬러**)관에서 내부 생식기(자궁) 발생, 여성 외부 생식기 구조 발달, (**볼프**)관 퇴화

(2) XY(남성) : (SRY) 유전자 발현 → 하위 여러 유전자 발현 → 원시 생식선을 정소로 유도 → (**레이디히 세포**)에서 (testosterone) 분비 → (**볼프**)관을 남성의 내부 생식기 구조로 형성, 일부는 (DHT)로 전환되어 외부 생식기를 남성형으로 발달시킴

+ (**세르톨리 세포**)에서 (**항 뮬러**) 호르몬 분비 → (**뮬러**)관 퇴화시킴

111. 남성 생식계

(1) 정소 : (2)개

① 레이디히 세포

- 세정관 (내부,<u>사이</u>)의 결합조직에 위치
- 콜레스테롤을 (testosterone)으로 전환하는 효소들을 지님
- 남성 생식계 발달을 유도
- 사춘기 이후 분비된 (testosterone)은 세정관으로 들어가서 (**정자**) 생성을 유도

② 세르톨리 세포

- 세포들 사이에 (**밀착 연접**)이 발달돼서 (BBB,<u>BTB</u>)를 형성
- 정자 생성을 조절
- (inhibin)을 분비해서 FSH 분비를 음성 피드백 조절

③ 기저막 : 세정관 사이의 조직액 확산을 방지

(2) (**부정소**) : (2)개 - 정자 임시 저장, 운동성과 수정 능력을 갖게 함

(3) 정관 : (2)개 - (**부정소**)에서 방출된 정자들이 밀집되어 정관 팽대부에 저장

(4) 부속 분비샘 : 정액 성분 대부분이 만들어짐
① 정낭 : (2)개 - 정액 성분의 대부분을 만들어 분비
- (**과당**) : 정자의 에너지원으로 사용
- (**프로스타글란딘**) : 생식관 수축
- (**피브리노겐**) : 방출된 정액 응고

② 전립선 : (1)개
- (산성,**알칼리성**) 물질을 분비해 여성의 질 내 (**산성**,알칼리성) 환경을 중화
- 응고 인자 및 (**피브린**) 분해 효소 분비

③ 요도방울샘 = (**쿠퍼선**) : (2)개 - 윤활 작용, 질내 (**산성**,알카리성) 환경을 중화

(5) 수정능 획득
수란관의 (**협부**,팽대부)에 붙어 수정능을 획득한 정자는 첨체 반응을 할 수 있게 되며 (협부,**팽대부**)로 이동

112. 여성 생식계

(1) 생식기 구조
① (**자궁**) : 임신 시 배아가 착상해서 발달하는 장소
② (**수란관**) : 섬모 운동과 평활근 수축에 의해 난자를 자궁 쪽으로 이동시킴
③ 난소 : (피질,**수질**)부 - 신경과 혈관 발달 / (**피질**,수질)부 - 여포들로 구성

(2) 난소 주기
① 원시 여포
(**난원**)세포가 계속 (**체세포**,감수) 분열을 해서 약 6~7백만 개의 1차 난모세포를 만들고 분열을 멈춤
→ 제 (1,2) 감수분열 (**전**)기에서 감수분열을 멈춘 채 (**사춘**)기가 될 때까지 유지됨
② 1차 여포 : 출생 전 (**1차 난모**)세포는 1차 여포를 형성 - 태어날 때 약 200만 개, 사춘기까지 약 40만 개만 남고 나머지는 퇴화
③ 2차 여포 : 사춘기가 되면 (**FSH**)가 분비되어 여러 개의 1차 여포들이 동시에 성숙하기 시작
④ 3차 여포
- FSH 신호로 (**estrogen**) 분비 증가
- (**양성**,음성) 피드백 현상으로 LH 수용체 발현이 늘어나면서 여포의 폭발적인 성장이 일어남
- (**estrogen, inhibin**)의 분비를 지속적으로 늘려 다른 여포들의 성숙은 억제되고, 한 개의 여포만 최종 성숙

⑤ 배란
- 한 개의 여포가 고농도의 (**estrogen**)을 분비하면 LH는 여포의 에스트로겐 합성을 막고 1차 난모세포가 마저 감수분열을 진행하게 하여 배란을 유도하며 여포를 (**황체**)로 분화시킴
- 제 1 감수분열이 완결된 (**2차 난모**)세포가 (**제 2 감수분열 중기**)에서 감수분열을 멈춘 채 수란관으로 배출
- 배란된 세포는 정자가 수정해야 나머지 감수분열 과정을 마무리 할 수 있음

⑥ 황체 형성

- (LH)가 황체를 유지 발달시켜 (고,중간) 농도의 프로게스테론, (고,중간) 농도의 에스트로겐을 분비
- (**에스트로겐**)은 자궁근과 자궁내막을 성장시키고 (**프로게스테론**) 수용체의 발현을 유도
- (**프로게스테론**)은 자궁내막을 부풀게 하고 혈관 발달, 글리코겐 저장, 자궁근의 수축 (촉진,억제), 새로운 여포의 성숙을 (촉진,억제)
- 수정이 되지 않으면 (LH)의 농도가 감소하면서 황체가 퇴화

113. 태반

(1) 역할

① (**융모막**)은 자궁내막에서 유래한 탈락막과 합쳐지면서 태반으로 발달

② 임신 기간 동안 태아의 소화기계, 호흡기계, 비뇨기계, 내분비계로 작용

(2) 내분비계 작용

① (hCG) : 융모막으로 발달하면서 계속 분비 → LH와 유사한 작용으로 임신을 유지시킴, 임신 3개월경부터 분비 감소

② (estrogen) : 모체 자궁 확장, 외음부 발달, 가슴과 젖샘 발달 촉진

③ (progesterone) : 태반 발달, 자궁 조기 수축 방지, 가슴과 젖샘 발달 촉진

114. 인공 수정

(1) 체내 인공 수정 : (정자,난자)에 이상이 있는 경우 (정자,난자)를 채취 후 (정자,난자)의 활동성을 강화하여 직접 자궁에 투여

(2) 체외 인공 수정 : 여성의 수란관 등에 이상이 있는 경우 과배란된 난자들을 채취해 시험관에서 정자와 수정시켜 (**포배**)기까지 키워 자궁에 착상 → 시험관 아기 탄생

115. 일란성 쌍둥이

(1) 한 개의 수정란이 발생 과정 중 나뉘어 각각 배아로 발달하는 경우

(2) 유전자가 서로 완벽하게 일치

① 초기 난할시 쪼개짐 : 융모막 (2)개, 양막 (2)개 형성

② ICM이 나뉨 : 융모막 (1)개, 양막 (2)개 형성

③ 결절이 두개 생김 : 융모막 (1)개, 양막 (1)개 형성

116. 휴지막 전위의 형성 요인

(1) 개수 : (K^+) leak ch. >> (Na^+) leak ch.

(2) 세포막의 (Na^+-K^+) 펌프가 계속 ATP를 소모하며 작동하여 농도 구배가 계속 유지

117. 활동 전위의 발생 과정

전기적 신호가 축삭에 도달하면 (**전압**) 개폐성 (Na^+) 채널의 (m,n,h)-gate가 열리며 (Na^+)의 막투과도가 증가 → 막전위가 +30mV에 도달하면 (**전압**) 개폐성 (Na^+) 채널의 (m,n,h)-gate가 닫히기 시작 → (**전압**) 개폐성 (Na^+) 채널들이 닫힐 때 (**전압**) 개폐성 (K^+) 채널의 (m,n,h)-gate가 열리면서 (K^+)의 막투과도가 상승해서 빠르게 재분극이 일어남 → 재분극이 일어나는 동안 (**전압**) 개폐성 (Na^+) 채널의 (m,n,h)-gate가 열리고 동시에 (m,n,h)-gate가 닫히면서 다음 자극을 받을 준비 상태가 됨 → (**전압**) 개폐성 (K^+) 채널의 (m,n,h)-gate가 닫히면서 휴지막 전위로 돌아옴

118. 불응기의 발생

(1) 절대적 불응기 : 활동 전위가 일어나는 동안 아무리 큰 자극을 가해져도 활동 전위가 중첩해서 발생할 수 없는 구간

(2) 상대적 불응기 : 정상적인 탈분극 자극보다 (더 작은,동일한,**더 큰**) 자극이 가해졌을 때 활동 전위가 중첩해서 발생할 수 있는 구간

119. 축삭 돌기의 신호 전달

(1) 무수 신경의 신호 전달

(Na^+)이 세포질로 유입돼서 공간으로 확산

① 신경 전도 방향의 반대쪽으로 확산될 경우, (**전압**) 개폐성 (Na^+) 채널들은 (m,n,h)-문이 닫힌 불응기 상태이기 때문에 활동 전위가 생길 수 없음

② 신경 전도 방향을 따라 확산될 경우, (Na^+)이 국부적으로 막전위를 상승시켜서 (**전압**) 개폐성 (Na^+) 채널의 역치에 도달하면 (m,n,h)-문이 열려서 활동 전위가 발생할 수 있음

(2) 유수 신경의 신호 전달

채널들이 (**랑비에 결절**)에만 밀집되어 있어 (**도약**) 전도의 형태로 활동 전위가 발생

① 채널 사이 거리가 비교적 멀어서 K^+ 유출에 의한 양이온 상쇄는 잘 일어나지 않음

② (**수초**)는 Na^+이 새지 않도록 절연 효과를 발휘

③ 다발성 경화증 : 자가 면역 질환으로 T_H1 세포가 수초 파괴를 일으켜 활동 전위 전도가 어려워짐

120. 시냅스의 신호 전달 - 화학적 시냅스

(1) 전기적 시냅스에 비해 속도가 (빠름,**느림**)
(2) 신호가 (**한 방향으로만**,양 방향으로) 전달될 수 있음
(3) 신호의 변형 (**가능**,불가능)
(4) 신경 전달 물질
① 흥분성 전달 물질 : 시냅스 (전,**후**) 세포의 (**Na^+**,K^+)의 투과도를 높여 막전위를 (**상승**,하강)시킴
(예) 글루탐산 - 중추 신경계
② 억제성 전달 물질 : (K^+)을 유출시키거나 (Cl^-)을 유입시켜 막전위를 (상승,**하강**)시킴
(예) (Glycine, GABA)

(5) 수용기 전위, 활동 전위
① 수용기 전위 : 흥분성과 억제성 자극들의 합산에 의해 (일정하게,**차등적으로**) 발생하여 역치를 넘으면 활동 전위를 생성해서 축삭을 따라 전도됨
② 수용기 전위가 역치를 넘어설 경우 자극의 세기와 관계없이 활동 전위의 크기는 일정하고, 자극의 세기 또는 수용기 전위의 크기에 (**비례하여**,관계없이) 활동 전위의 빈도수가 (**증가**,일정)

(6) 시간합, 공간합
① 시간합 : 신경 전달 물질이 짧은 간격으로 계속 방출되면 시냅스 후 전위가 가중됨
② 공간합 : 두 시냅스 전 신경에서 동시에 신경 전달 물질이 방출되어 시냅스 후 전위가 가중됨

(7) 분비 물질의 회수
① 주변 환경으로 확산
② 주변 세포의 재흡수 : (**시냅스 전 신경, 교세포**)
③ 가수분해 효소의 분해 : (예) 골격근섬유막의 (Ach esterase)

동의IV스쿨

121. 성상세포의 역할

(1) 모세혈관을 둘러싸서 (BBB) 형성
(2) 혈액에서 포도당을 흡수해 (**젖산**)으로 바꿔서 신경세포들에 공급
(3) 세포 외액에 있는 과량의 (K^+)이나 신경 전달 물질을 흡수해서 항상성을 유지
(4) 신경세포들을 지지

122. 대뇌

(1) 체성감각 피질, 주 운동 피질
① 좌우의 대뇌 피질은 몸의 (같은쪽,**반대쪽**)을 통제
② 체성감각 피질(일차 체감각 피질) : (**두정엽**) (**앞쪽**,뒤쪽) - 신체 표면 감각 정보를 받아들임
③ 주 운동 피질(일차 운동 피질) : (**전두엽**) (앞쪽,**뒤쪽**) - (**골격근**,심장근,평활근)의 움직임 통제

(2) 좌우반구의 기능 차이
① 좌우의 대뇌 피질이 몸의 반대쪽을 통제
② 비대칭적 역할
- (**좌**,우)반구 : 언어 처리와 분석 - (**브로카**) 영역, (**베르니케**) 영역
- (좌,**우**)반구 : 시공간 인식

(3) 기저핵 : (대뇌 피질,**대뇌 수질**,시상하부)에 있는 (**회백질**,백질) 신경 세포체 덩어리로 운동 조절에 관여

(4) 변연계
① (**해마**) : 기억에 관여 - 단기 기억을 장기 기억으로 전환
② (**편도**) : 감정, 공포에 관여

123. 간뇌, 뇌간, 소뇌

(1) 간뇌
① (**시상**) : 신경 전도의 중계소 역할
② (**시상하부**) : 항상성 중추 → 내분비계와 자율 신경계를 통한 조절

(2) 뇌간
① (**중뇌**) : 안구 운동 조절 / (**동공**) 반사, (**보행**) 반사, (**바로잡기**) 반사의 중추
② (**연수**) : 심장 박동과 호흡 조절의 중추, 삼키기, 구토 반사, 침분비 등 불수의 운동 조절
③ (**뇌교**,뇌량) : 연수와 함께 (**호흡**)을 조절

(3) (**소뇌**) : 운동의 자세와 균형 유지, 운동 경로 조절, (**조건**,무조건)반사에 관여

124. 단기 기억, 장기 기억

(1) 단기 기억
시냅스 (**채널**) 수준의 변화로 오래 지속되지 못함

(2) 장기 기억
① 반복적인 강한 자극에 의해 시냅스의 연결이 확장됨
② 인간의 경우 (**해마**)를 거쳐 대뇌에 저장됨
③ (**AMPA**) 채널이 반복적 자극으로 큰 막전위를 생성 → (**NMDA**) 채널의 Mg^{2+} 플러그가 빠져 열림 → 세포질로 (Ca^{2+})이 유입되어 유전자가 발현되며 세포 수준의 변화가 일어남 → (**NO**) 가스가 역으로 신호를 다시 줌

125. 척수

(1) 상행로 : 말초 신경계와 뇌의 연결 통로
① 후섬유단-내측섬유띠 신경로 : (**연수**)에서 교차 → 분별성 촉각 및 의식적 고유감각 인식
② 척수 시상로 : (**척수**)에서 교차 → 통각 및 온도, 비분별성 촉각 인식

(2) 척수 반사
① 뇌를 경유하지 않고 상행로와 하행로를 연결해 반사 작용을 함
② 상위 뇌 중추에 의해 일시적으로 무효화 될 수 (**있음**,없음)
③ 종류 : (**움츠림 반사=도피(회피) 반사, 신전 반사, 배뇨 배변 반사**)

126. 체성 신경계

(1) 대뇌 피질의 운동 영역, (**기저핵**), 소뇌, 뇌간 등이 수의 운동과 불수의 운동을 조절

(2) 저해제
① 보툴리눔 독소 : 아세틸콜린 방출 억제 → 골격근 (수축,**이완**) → 횡격막 (수축,**이완**)으로 호흡 곤란이 생겨 사망
② 파상풍 독소 : 글리신, GABA 등 억제성 신경 전달 물질의 방출을 저해 → 과도한 (**탈분극**,재분극)으로 경련이 일어남

127. 자율 신경계

(1) 교감 신경 : 절전 신경에서 (**AcetylCholine**) 분비, 절후 신경에서 (**NorEpinephrine**) 분비
부교감 신경 : 절전 신경에서 (**Ach**) 분비, 절후 신경에서 (**Ach**) 분비

(2) 아세틸콜린 수용체 : (**니코틴=이온성**) 수용체, (**무스카린=대사성**) 수용체
아드레날린 수용체 : (**대사성**) 수용체 - 4가지 (α_1, α_2, β_1, β_2) 존재

(3) 극심한 운동

(**교감**,부교감) 신경 → 에피네프린, 노르에피네프린 → 심장 소동맥 (수축,**이완**), 심박출량 (**증가**,감소) → 내장 소동맥 (**수축**,이완), 소화기 평활근 (수축,**이완**), 방광 수축 (촉진,**억제**) → 골격근 소동맥 (수축,**이완**) → 세기관지 (수축,**이완**) → 정맥 환류량 (**증가**,감소)

(4) 온도 스트레스

① 추울 때 : (**교감**,부교감) 신경 → 에피네프린, 노르에피네프린
→ 털세움근 (**수축**,이완), 피하 혈관 (**수축**,이완)

② 더울 때 : (**교감**,부교감) 신경 → 아세틸콜린 → 땀 분비 촉진, 피하 혈관 (**확장**,수축)

128. 신경 전달 물질

(1) 도파민

① 운동 조절에 문제가 생기며, (**파킨슨**)병의 원인

- 치료제 : (**L-dopa, MAO inhibitor**)

② 기억, 인식, 문제 해결에 관여

③ 감정, 기쁨에 관여

- 코카인 : 도파민 재흡수 억제로 흥분 유도
- 도파민 재흡수 억제제 : 우울증 완화 가능

(2) (**Serotonin**) : 통증 완화, 긴장 완화, 기분 향상

- Prozac : (**세로토닌**) 재흡수 억제제 → 우울증 완화

129. 뇌하수체 전엽 호르몬

(1) prolactin

① (**젖샘**)의 발달과 (**유즙**) 분비량을 증가시킴

② 모유의 주성분인 (**casein 단백질 mRNA**)의 반감기를 증가시킴

③ 영아의 포유가 젖꼭지의 기계적 수용기를 자극하면 유즙 분비량이 늘어남

(2) 성장 호르몬

① 직접적 효과 : (**지방**)의 분해 촉진, 근육의 포도당 흡수를 (촉진,**억제**)해 혈당을 (**높임**,낮춤)

② 간접적 효과 : 간에서 (**IGF-1**)의 분비를 유도해 세포 분열, 뼈 성장, 단백질 (**합성**,분해) 등을 촉진

③ 과다증 : 주로 (**뇌하수체 전엽**)의 종양 때문에 생김

- 성장판이 닫히기 전 GH 과다 분비 : (**거인**)증
- 성장판이 닫힌 후에 GH 과다 분비 : (**말단 비대**)증

④ 부족증 : GH 분비 감소 또는 GH 수용체 이상 시 발생

→ 골격 성장 감소, 근육 발달 부족, 과도한 피부 지방 (**축적**,분해)

⑤ (**IGF-1**) : 성장 호르몬이 간에서 분비를 유도하면 표적 세포들에 작용해 성장과 관련된 직접적인 효과를 나타냄

130. 뇌하수체 후엽 호르몬 - 옥시토신

(1) 자궁 평활근을 수축시켜 (**분만**)을 유도하고, 모유 수유 시 유즙의 (분비,**배출**)을 촉진

(2) 분만 : 임신 기간 동안 태반 시계가 작동해 (**CRH**)의 분비 증가 → (**CRH**)의 농도가 가장 높을 때 태반에서 고농도의 (**estrogen**)이 분비 → 자궁근 세포 사이에 (**간극연접**)이 발달하고, (**옥시토신**) 수용체의 발현이 증가 → 자궁근이 수축을 개시하면 더 많은 (**옥시토신**)이 분비 → 태반에서는 (**프로스타글란딘**) 합성이 유도 → (**양성**,음성) 피드백 작용으로 진통이 지속

(3) 수유 : 영아의 포유, 아이의 울음소리 자극이 (**시상하부**)로 전달 → 옥시토신 분비 → 유즙 배출

131. 송과선 호르몬 - 멜라토닌

(1) (**인돌 아민**) 계열의 멜라토닌 분비 → (수용성,**지용성**) 호르몬

(2) 주로 (낮,**밤**)에 분비 → 신체의 일주기성 확립

동영M스쿨

132. 갑상선 호르몬 - 티록신

(1) 혈액에서 (**콜로이드**)로 (**요오드 또는 아이오딘**)를 수송해서 T_4, T_3를 합성
(2) T_4, T_3가 (**단순확산**,촉진확산,능동수송)으로 방출되어 혈장 단백질에 결합하여 운반
(3) 갑상선은 주로 (**T_4**)로 분비 → 표적세포 내에서 (**T_3**)로 바뀌어 (세포막,**핵**) 수용체에 결합
(4) 기초 대사율을 (**높여**,낮춰) (**열**)을 발생시킴
(5) 해당 과정 (**촉진**,억제), 지방 분해 (**촉진**,억제), 단백질 합성 (**촉진**,억제)
(6) 갑상선 기능 항진증
① (**TSH**) 수용체에 대한 (**자가 항체**)가 생김 → (**Grave's**) 병
② 시상하부나 뇌하수체의 (**종양**) 발생으로 나타남
(7) 갑상선 기능 저하증 : (**요오드**) 섭취 부족 또는 갑상선 세포 파괴 → (**Hashimoto's**) 병

133. 부갑상선의 Ca^{2+} 농도 조절

(1) 칼시토닌
① 혈중 Ca^{2+} 농도가 (**증가**,감소) → 갑상선 (**C**) 세포가 직접 인식 → 칼시토닌 분비
② 뼈 흡수를 (증가,**감소**), 신장에서 Ca^{2+} 재흡수를 (촉진,**억제**)

(2) 파라토르몬
① 혈중 Ca^{2+} 농도가 (증가,**감소**) → (시상하부를 통해,**부갑상선이 직접**) 인식 → 파라토르몬 분비
② (**파골**)세포가 뼈를 흡수해서 혈액으로 Ca^{2+}, (**PO_4^{3-}**)를 유출시킴
③ 신장에서 (**Ca^{2+}**)의 재흡수 촉진, (**PO_4^{3-}**)의 재흡수 억제
④ 신장에서 (**Vit.D**)를 활성화

(3) 비타민 D
① 식이 또는 (**피부**)에서 광화학 반응 → (**간**)과 (**신장**)에서 각각 활성화
→ (**소장**)에서 Ca^{2+}, PO_4^{3-}의 흡수를 유도
② 뼈의 파라토르몬에 대한 반응성을 (**증가**,감소)시킴
③ 부족증 : 어린이 → (**구루병**) / 성인 → (**골연화증**)

134. 이자(췌장)

(1) 글루카곤
① 혈당 (증가,**감소**) → (**α**,β,δ) 세포가 직접 인식 → 글루카곤 분비
② (**교감**,부교감) 신경계가 활성화 → 글루카곤 분비
③ (**간**)에서 글리코겐 (합성,**분해**), 포도당 신생합성 (**촉진**,억제), 지방 분해 (**촉진**,억제),
단백질 합성 (촉진,**억제**)

(2) 인슐린
① 혈당 (**증가**,감소) → (α,**β**,δ) 세포가 직접 인식 → 인슐린 분비
② (교감,**부교감**) 신경계 활성화 → 인슐린 분비
③ 골격근 세포 내로 포도당 수송 (**촉진**,억제), 골격근과 (**간**)에서 글리코겐 합성 (**촉진**,억제), 중성지방 합성 (**촉진**,억제), 단백질 합성 (**촉진**,억제)

135. 당뇨병

(1) 1형 당뇨(인슐린 (**의존성**,비의존성)) : (**자가면역**) 질환
① (α,**β**,δ) 세포 파괴 → 인슐린 분비 결핍
② 대사성 산증 (**나타남**,나타나지 않음), 체중 (증가,**감소**)

(2) 2형 당뇨(인슐린 (의존성,**비의존성**)) : 지나친 포도당 섭취(비만)가 원인
인슐린 분비량은 정상인과 비슷하거나 (**높음**,낮음) → 인슐린 민감도 (증가,**감소**)

136. 부신

(1) 피질 → (**당질**,무기질) 코르티코이드 = (cortisol)
① (단기,**장기**) 스트레스 호르몬
② 여러 조직에서 글리코겐의 (**합성**,분해)를 유도
③ 포도당 신생합성을 (**촉진**,억제)해서 혈당을 (**높임**,낮춤)
④ 뇌 이외 조직들의 포도당 흡수를 억제해 (**뇌**)로의 포도당 공급을 원활히 함
⑤ 지방세포에서 지방 분해를 (**촉진**,억제)
⑥ 근육의 단백질 분해를 (**촉진**,억제)
⑦ 뼈의 성장과 형성을 (촉진,**억제**)
⑧ 염증 반응이나 알레르기 반응에서 면역 반응 (촉진,**억제**) 기능을 함

(2) 수질 → (**에피네프린, 노르에피네프린**) : (**카테콜아민**) 계열
① (**단기**,장기) 스트레스 호르몬
② 몸 전체적인 대사를 (**촉진**,억제)
③ (**간**)에서 글리코겐 (합성,**분해**)와 포도당 신생합성 (**촉진**,억제),
(**근육**)에서 글리코겐 (합성,**분해**)와 (**해당 과정**)을 촉진
④ (인슐린,**글루카곤**) 분비를 촉진, 지방 분해를 (**촉진**,억제)
⑤ 관상동맥과 골격근 소동맥을 (수축,**이완**), 기도를 (수축,**확장**), 소화 작용과 방광 수축을 (촉진,**억제**)

동원M스쿨

137. 아이코사노이드 계열

20개의 탄소로 이루어진 (**지방산**) 유도체 → (수용성,**지용성**)

(1) 프로스타글란딘(PG)

① COX1 : (**위장관**) 점막 상태 유지, (**자궁**) 수축

② COX2 : 대식세포, 염증세포에서 분비 → (**염증, 열, 고통**) 유발

③ COX3(시상하부) : (염증, **열, 고통**) 유발

(2) 트롬복산(TB)

COX1(**혈소판**) : 혈관 수축, (**혈소판**) 활성화 → (**혈전**) 생성

(3) 류코트리엔(LT)

LOX(백혈구) : (**기관지**)의 강한 수축 → (**천식, 발작**) 유발

(4) 프로스타사이클린(PC)

COX2(**혈관 내피**) : 혈관 (수축,**확장**), 혈소판 응고 (촉진,**방지**)

(5) 진통제 - 아스피린

① COX(**1,2**,3)를 (가역적,**비가역적**) 저해 → 염증, 열, 통증 치료, 혈전 생성 (촉진,**억제**), 위장관 질환 (**유발**,방지)

② (steroidal,**non-steroidal**) anti-inflammatory drug

138. 렙틴

지방세포에 중성 지방의 저장량이 (**과도**,부족) → 렙틴 분비 → (**시상하부**,뇌하수체 전엽)의 렙틴 수용체에 결합 → 식욕 (**촉진**,억제) 중추에서 NPY 분비 (증가,**감소**), 식욕 (촉진,**억제**) 중추에서 MSH 분비 (**증가**,감소) → (**교감**,부교감) 신경계 활성화 → 혈압 (**상승**,하강), 심장 박동 (**증가**,감소), 미토콘드리아에서 (**uncoupler**) 발현 증가, 식욕 억제 표적세포들의 인슐린 민감도 (**증가**,감소)

139. 실무율의 법칙, 베버의 법칙

(1) 실무율의 법칙
① (**단일 신경세포**,신경섬유 다발)에 적용
② 역치 이상의 자극이 들어오면 자극의 세기와 관계없이 동일한 (**크기**,빈도)의 활동전위 발생
③ 자극의 세기가 커지면 활동 전위의 (크기,**빈도**)와 지속 시간이 증가

(2) 베버의 법칙
① (단일 신경세포,**신경섬유 다발**)에 적용
② 처음 자극에 대해 일정 비율 이상으로 자극 변화가 일어났을 때 그 변화를 느낄 수 있는 현상
③ 베버 상수 K = (**나중 자극**) - (**처음 자극**) / (**처음 자극**) → K값이 (클수록,**작을수록**) 더 예민

140. 후각 수용기

(1) (**G 단백질 연결**) 수용체 → 유전자를 약 천 개 지니고 있지만 약 300개의 유전자만 실제 발현
(2) (**대립 유전자 배제**)가 일어나서 각 수용기 세포마다 오직 한 개의 수용체 유전자만 발현
(3) 냄새 분자의 구조에 따라 여러 가지 수용체들에 동시에 결합할 수 있고, 동시에 활동 전위가 발생하면 뇌가 신호를 통합해서 천 가지 이상의 다양한 냄새를 구분할 수 있음

141. 미각 수용기

(1) 짠맛, 신맛, 단맛, 쓴맛, 감칠맛을 인식하는 미각 상피세포들로 구성
(2) 각 미뢰는 다섯 가지 맛에 모두 반응 (**가능**,불가능)

142. 피부 감각 수용기

(1) 파치니 소체 : (**기계적**,화학적) 수용기, (긴장성,**위상성**) 수용기, (**Aβ**,Aδ,C) 섬유
→ 결합조직의 (압력,**진동**) 자극을 인식
(2) 통각 수용기 : (**극한의 온도**), 강한 압력이나 조직 파괴로 인한 화학물질을 인식
(3) 2점 접촉 역치 : 두 자극을 서로 구별해서 인식할 수 있는 최소 거리
(4) 측부 억제 : 자극에 의해 가장 크게 활성화된 신경 경로가 주변부의 약하게 활성화된 신경 경로를 억제해서 감각의 예민도가 높아짐

공부M스쿨

143. 신장 수용기

(1) 신전 반사

① 근육이 지나치게 (수축,**신장**)되면 (**근방추**)가 감지해 (α,γ)-운동 뉴런을 통해 골격근의 수축을 일으켜 근육 파열을 방지하는 기작

② (α,γ)-운동 뉴런에 의해 근방추 주변의 골격근이 수축하면 근방추의 긴장이 사라지는 것을 막기 위해 동시에 (α,**γ**)-운동 뉴런에 의해 근방추 끝의 근원섬유가 함께 수축하도록 조절

(2) 건 반사

과도한 근수축이 일어나면 (흥분성,**억제성**) 뉴런이 작동하여 (α,γ)-운동 뉴런을 통한 신호 전달을 막아 근육 파열을 방지

144. 청각 수용기

(1) 청각의 성립 과정

음파가 고막에 진동을 일으킴 → 진동이 (**청소골**)을 따라 전달되어 (**난원창**)에 도달 → 진동이 (**전정계**,고실계)의 (**외**,내)림프에 압력파를 생성 → 압력이 전정막을 통해 달팽이관으로 전달되어 (**기저막**)에 진동이 발생 → (**기저막**) 위의 (**코르티**) 기관이 흔들림 → (**유모**)세포의 섬모가 앞 뒤로 구부러짐 → (Na^+,**K^+**)이 유입되어 전위 발생 → 시상을 (**거쳐**,거치지 않고) 대뇌 (**측두**)엽의 청각 피질로 연결

(2) 소리의 3요소

① (**음정**) : 기저막의 진동 위치가 결정

② (**음량**) : 진동의 크기가 결정

③ (**음색**) : 파형이 결정

145. 전정기관(평형 감각)

(1) 이석 기관

① 젤라틴 층 위에 부착된 이석의 치우침을 감지하여 (**가속**)력을 인식 + 중력도 감지

② 난형낭은 (**수평**,수직), 구형낭은 (수평,**수직**) 방향 가속력을 인식

(2) 반고리관

① (2,**3**)개의 반고리관이 서로 직각으로 3차원으로 배열되어 (**회전**) 자극을 인식

② 회전 → (외,**내**)림프액의 (K^+)에 의해 활동 전위 발생

146. 광수용기

(1) 광수용기 세포

① 간상세포 : (opsin) 단백질 + (retinal) = (**로돕신**)

- 빛의 (**양**,색깔)만 인식하며 (양,**색깔**)은 구분하지 못함
- 한 개의 신경질 세포에 (한,**여러**) 개의 간상세포가 연결
- 상이 또렷(하지만,**하지는 않지만**) (강한,**약한**) 빛에 대한 민감도가 높아 야간에 사물 관찰이 가능

② 원추세포 : (opsin) 단백질 + (retinal) = (photopsin or iodopsin)

- (**청**)원추, (**적**)원추, (**녹**)원추 세포가 색깔을 인식
- 한 개의 원추세포가 (**한**,여러) 개의 신경절 세포에 연결

  → 또렷한 상을 (**맺는**,맺지 못하는) 대신 빛에 대한 민감도가 (높음,**낮음**)

(2) 시각의 성립 과정

① 암조건 : (cGMP)가 (**리간드**) 개폐성 이온 채널을 열어 Na^+ 이온이 유입 → (**탈분극**,과분극)

→ 광수용기 세포의 말단에서 (Glu) 방출

② 명조건 : (**cis**,trans)-레티날이 (cis,**trans**)-레티날로 바뀜 → G_t가 (cGMP) 포스포다이에스터라아제를 활성화 → (cGMP)의 농도가 낮아지면 (**리간드**) 개폐성 채널이 닫힘 → (탈분극,**과분극**) → 신경전달물질의 방출이 감소

(3) 명순응, 암순응

① 명순응 : (**로돕신**)이 지나치게 분해되어 명암 차이를 구분하지 못하는 현상

→ (원추,**간상**)세포에서 (**원추**,간상)세포로의 전환에 시간이 걸림

② 암순응 : 분해되었던 (**로돕신**)이 다시 합성되면서 간상세포의 역치가 (높아져,**낮아져**) 서서히 상을 인식하는 현상

(4) 시각 경로

① (단안,**양안**) 구역은 사물을 입체적으로 파악 가능, (**단안**,양안) 구역은 사물을 입체적으로 파악할 수 없음

② 신경세포 일부는 (**중뇌**,간뇌,소뇌)로 뻗어서 눈의 운동을 조절

147. 척추동물의 골격

(1) 뼈의 구조

① (**치밀**)뼈 : 뼈의 바깥쪽에 뼈조직이 단단하게 짜여진 부분, (**하버스**)계 발달, (**황색**,적색) 골수 함유

② (**해면**)뼈 : 가느다란 기둥 모양의 뼈지주 사이에 작은 공간들이 있어서 뼈의 내부가 스펀지 모양
→ 스펀지 구조가 지지를 해서 상당한 압축력을 견딜 수 있음, (황색,**적색**) 골수 함유

(2) 경골의 리모델링

① (**골아세포**) : (**콜라겐**)으로 이루어진 유기물을 분비, 그 사이에 (**hydroxyapatite**)을 침착해서 단단한 뼈 구조를 형성

② (**뼈세포**) : 골아세포가 스스로 분비한 뼈기질에 갇힌 세포

③ (**파골세포**) : 단백질 분해 효소를 분비하여 (**hydroxyapatite**)과 (**콜라겐**)을 분해

(3) 뼈의 기능

① 연골 : 약간 탄력이 있고 단단한 투명 조직, 확산으로 물질 교환, 인대와 뼈의 기능을 안정화, 경골 사이의 마찰을 감소, 힘을 분산하는 완충 작용

② 경골 : (**collagen**) 단백질 사이에 (**hydroxyapatite**)이 침착된 매우 단단한 조직
→ 몸의 지지와 운동, 뇌와 내장 기관들의 보호, (**칼슘**)과 (**인**)의 저장고, (**조혈**) 기능

동의MS글

148. 골격근

(1) 근원섬유 구조 = 굵은 필라멘트(**마이오신**) + 가는 필라멘트(**액틴**)

① A대 : 굵은 필라멘트 영역 → 근 수축 시 길이가 (길어짐,**변화 없음**,짧아짐)

② (H)대 : 굵은 필라멘트만 있는 영역, 중앙의 약간 밝은 부분

③ (**M선**) : 굵은 필라멘트가 부착하는 부분

④ I대 : 가는 필라멘트만 있는 영역 → 근 수축 시 길이가 (길어짐,변화 없음,**짧아짐**)

⑤ (**Z disc**) : 가는 필라멘트가 부착하는 근절의 양끝 경계면

⑥ (**근절**) : Z원반과 Z원반 사이, 근 수축의 기본단위

⑦ 가는 필라멘트

- 액틴 : 구형의 G-액틴을 중합해서 긴 F-액틴 섬유를 이룸 → (G,F)-액틴 분자에 미오신 머리 결합 자리들이 한 개씩 존재
- (**트로포미오신**) : 액틴을 나선형으로 감아서 미오신 머리 결합 자리들을 가림
- (**트로포닌**) : (Ca^{2+})이 결합하면 (**트로포미오신**)의 위치를 조정해서 미오신 머리 결합 자리를 노출시킴

⑧ 굵은 필라멘트

- 미오신 : (**중심부**,바깥쪽)으로 향한 꼬리와 (중심부,**바깥쪽**)로 향한 구형의 머리가 양쪽에 대칭으로 배열
→ 머리는 액틴 결합 부위와 미오신 (**ATPase**) 부위로 이루어짐

(2) 수축 기작

활동 전위가 (**체성**,자율) 신경의 말단에 도달 → (**acetylcholine**)이 신경근육접합부로 방출 → 운동종판에서 종판 전위가 발생 → 활동 전위가 퍼져서 (**T-소관**)으로 전달 → (**dihydropyridine**) 수용체 채널을 열어줌 → (**근소포체**)에 저장됐던 (Ca^{2+})이 세포질로 방출 → (Ca^{2+})이 (**트로포닌**)에 결합 → 근수축 → 미오신 머리에 ATP가 결합 → 가는 필라멘트로부터 미오신 머리가 분리 → ATP 가수 분해 → 미오신 머리가 젖혀지며 다시 가는 필라멘트에 부착 → (P_i)가 방출되면 치기 동작 개시 → (**ADP**) 방출 → 새로운 ATP 결합 가능

149. 등력성 수축, 제길이 수축

(1) 등력성 수축 = (**등장**)성 수축

근장력이 일정하게 유지되며 근육의 길이가 짧아져 물체를 들어 올리는 수축

(2) 제길이 수축 = (**등척**)성 수축 : 근육 길이의 변화 없이 매달린 물체를 지탱하는 수축

150. 골격근의 에너지 공급

(1) 가벼운 운동 : 혈액에서 포도당, 지방산, 케톤체 등 다양한 양분을 공급받아 대사

(2) 격한 운동 : (**저장 ATP**) → (**크레아틴 인산**) → (**무기호흡 = 젖산 발효**) → 유기호흡

151. 골격근 섬유의 종류

	속근(백근,적근) - type Ⅱ	지근(백근,적근) - type Ⅰ
직경	(**크다**,작다)	(크다,**작다**)
미오신 ATPase 활성	(**크다**,작다)	(크다,**작다**)
미오글로빈	(많다,**적다**)	(**많다**,적다)
혈관 분포	(많다,**적다**)	(**많다**,적다)
미토콘드리아 수	(많다,**적다**)	(**많다**,적다)
수축 속도	(**크다**,작다)	(크다,**작다**)
피로 저항력	(크다,**작다**)	(**크다**,작다)
지방 함량	(많다,**적다**)	(**많다**,적다)
산화적 인산화	(크다,**작다**)	(**크다**,작다)
섬유색	(**백근**,적근)	(백근,**적근**)
혐기성 해당 작용	(**크다**,작다)	(크다,**작다**)
글리코젠	(**많다**,적다)	(많다,**적다**)

152. 다단위 평활근, 단일단위 평활근

(1) (단일,다)단위 평활근 : 골격근 유사, 자율 신경이 평활근 각각을 개별적으로 자극해서 수축시킴

(2) (**단일**,다)단위 평활근

① 심장근 유사 → 대부분의 평활근

② (**간극 연접**)이 발달되어 있어 (**조율기 세포**)가 자동적으로 만든 활동 전위가 모든 세포들로 전달되어 동시에 수축

③ 자율 신경은 활동 전위의 발생 (**빈도**)를 조절

153. 평활근의 수축 기작

(1) 여러 종류의 자극으로 세포막의 (Na^+,Ca^{2+}) 채널이 열림 → (**ryanodine**) 수용체 채널이 열려 세포질로 (Ca^{2+})이 방출 → 세포질의 (Ca^{2+})은 (**칼모듈린**) 단백질과 결합해서 (**MLCK**)를 활성화 → 미오신의 (경,중)사슬을 인산화 → 가는 필라멘트와 결합 → 미오신 머리가 ATP를 가수분해하면서 활주 운동 → 근 수축

(2) 근 이완 : ATP-구동 펌프(**Ca^{2+} pump, Na^+-K^+ pump**)가 Ca^{2+}을 (**근소포체**) 또는 세포 (**밖**) 으로 회수 + 미오신 포스파테이스가 미오신 경사슬의 인산을 제거

(3) 평활근은 미오신 머리의 ATPase 활성이 (높아서,**낮아서**) (빠르게,**느리게**) 수축하며, Ca^{2+}의 제거 속도도 (빨라서,**느려서**) (빠르게,**느리게**) 이완한다.

154. 심장 구조

(1) 심장 순환

① 체순환 : (**좌심실**) → (**대동맥**)((**동**)맥혈) → 조직에 산소 공급 → (**대정맥**)((**정**)맥혈) → (**우심방**)

② 폐순환 : (**우심실**) → (**폐동맥**)((**정**)맥혈) → 폐에서 산소 획득 → (**폐정맥**)((**동**)맥혈) → (**좌심방**)

(2) 심근 세포의 특징

① 골격근 세포보다 크기가 (크고,작고), 세포 당 (한 개,여러 개)의 핵을 지님

② 가지 친 구조, (**개재판**) 발달(전기적 시냅스), T-소관 발달(○,×)

③ 흥분 시 (Na^+,Ca^{2+})이 세포 밖에서도 유입됨

④ 미토콘드리아 및 미오글로빈 풍부, (**관상동맥**)을 통해 산소를 공급받음

155. 심장의 작동

(1) 자동 조율세포 : (**동방결절, 방실결절, 히스색, 푸르키녜 섬유**)

(2) 활동전위 전도 과정 : (**동방결절**)(심방 수축) → (**방실결절**) → (**히스색**) → (**푸르키녜 섬유**)(심실 수축)

동의M스쿨

156. 심박출량의 조절

(1) 심박출량 = (**분당 박동수**) × (**1회 박출량**)

(2) 분당 박동수 조절

① 교감 신경 : (**동방결절**)에 연결 → (Ca^{2+}) 채널 투과도 증가 → 탈분극 속도를 (↑,↓) 분당 박동수 (↑,↓)

② 부교감 신경 : (**미주신경**)이 동방결절에 연결 → (K^+) 투과도 증가, (Ca^{2+}) 채널 투과도 감소
→ 탈분극 속도를 (↑,↓) 분당 박동수 (↑,↓)

(3) 1회 박출량 조절

① 내인성 조절 : (**정맥 환류량**) 증가 → 심근 섬유의 (이완,수축)말기 용적 증가 → 수축력 (증가,감소)
→ 혈액 배출량 (증가,감소)

② 외인성 조절 : (**교감**) 신경 → 심근 세포 수축력 (증가,감소)

157. 혈관

(1) 동맥 : (**콜라겐**)과 (**엘라스틴**) 풍부 → 심장의 단속적인 혈액 분출을 연속적인 흐름으로 전환

(2) (**소동맥**) : 혈관 반지름을 조절해서 혈액을 분배

(3) 모세혈관 : 물질교환, 염증 반응, (**전모세혈관**) 괄약근의 조절로 국소적 혈류 조절

① 물질 교환 압력 = (**혈압 + 조직내 교질 삼투압**) - (**혈장 교질 삼투압 + 조직액압**)

② 상처가 나면 비만세포에서 (**히스타민**) 분비 → 국소 소동맥 (수축,이완), 모세혈관 투과도 증가
→ 열, 발적, (**부종**), 염증 반응

(4) 림프관 : 남는 조직액 회수, (**혈장 단백질**) 회수, (**백혈구**) 회수, (**유미입자**) 유입

(5) 소정맥 : 혈압이 떨어진 혈액이 역류하지 않도록 (**판막**)이 발달
(6) 정맥
① (**엘라스틴**)보다 (**콜라겐**)이 풍부해 신장력이 커서 여분의 혈액을 저장하는 혈액 저장고 역할 수행
② 정맥 환류량 증가 요인
- (**교감**) 신경 → 정맥 (수축,이완)
- (**골격근**)의 펌프 작용 → 정맥 압박
- 중력 대항 → 정수압 감소
- 정맥의 판막
- 폐와 심장의 음압 → 혈액을 끌어당김

(7) 부종의 원인
① 모세혈관 혈압 (↑,↓) ② 혈장 단백질 농도 (↑,↓) ③ 조직 교질 삼투압 (↑,↓)
④ 모세혈관 투과도 (↑,↓) ⑤ 정맥 환류량 (↑,↓) ⑥ 림프관 차단

158. 혈압

(1) 혈압 = (**심박출량**) × (**말초저항**)
(2) 혈압에 영향을 미치는 인자 : 심박출량, (**말초저항**), 정맥 환류량, 혈액량
(3) 국소 혈압 조절 : 인체 각 기관에 공급하는 혈류량은 소동맥 수축(혈압 (↑,↓)) 또는 확장(혈압 (↑,↓))으로 조절

159. 적혈구 생성, 제거

(1) 생성
① 조혈 모세포 : (**난황액**)을 거쳐, 태아의 (**간, 비장**), 출생 후 (**적색 골수**)에서 생성
② (**신장**)이 산소 부족을 인식하면 (EPO)를 분비해 적혈구의 분화가 촉진

(2) 제거
(**비장**)에서 눌려 파괴 → 대식세포가 찌꺼기 제거

160. 혈소판 생성과 지혈 과정

(1) 생성 : 간에서 (TPO) 분비 → 조혈 모세포 → (**거핵세포**) → 혈소판

(2) 지혈 : 혈관 강직 → 혈소판 응집 → 혈액 응고
① 내인성 경로 : 활성화된 혈소판 → 응고인자들 결합 → factor X 활성화 → (Ca^{2+})의 작용으로 (**프로트롬빈**)을 (**트롬빈**)으로 활성화 → (**트롬빈**)이 (**피브리노겐**)을 (**피브린**)으로 활성화 → 혈구 세포들과 그물 구조를 형성하여 혈전을 생성
② 외인성 경로 : 조직 손상 → (**트롬보플라스틴**) 방출 → factor X 활성화 → (Ca^{2+})의 작용으로 (**프로트롬빈**)을 (**트롬빈**)으로 활성화 → (**트롬빈**)이 (**피브리노겐**)을 (**피브린**)으로 활성화 → 혈구 세포들과 그물 구조를 형성하여 혈전을 생성

161. 백혈구의 종류

(1) 골수계

① (**호중구**) : 백혈구의 대부분을 차지, 다핵성 과립구, 헤마톡실린 또는 에오신 염색 시 분홍색 과립 관찰
② (**호산구**) : 기생충 방어 및 과민 반응에 관여, 다핵성 과립구, 에오신 염색 시 붉은색 과립 관찰
③ (**호염구**) : 알레르기 반응에 관여, 다핵성 과립구, 헤마톡실린 염색 시 파란색 과립 관찰
④ (**비만세포**) : 염증 반응과 알레르기 반응에 관여
⑤ 수지상 세포 : (**단핵구**) 유래, 적응 면역 반응 개시
⑥ (**대식세포**) : (**단핵구**) 유래, 세균과 찌꺼기 섭식

(2) 림프계

NK 세포, T 세포(T_H1, T_H2, T_c. T_{reg}), B 세포

동의M스쿨

162. 보체

(1) 대부분 (**간**)에서 합성되는 20여개의 (**혈장**) 단백질
(2) 56℃에서 30분 정도만 가열해도 쉽게 변성됨
(3) (**zymogen**) 상태로 혈액을 떠돌다가 병원체가 유입되면 효소들의 연쇄 반응으로 활성화
(3) 대체 경로, 렉틴 경로, 고전 경로(IgG (**2**)개, IgM (**1**)개에 의해 유도)가 존재하며 공통적으로 C3를 활성화시킨 후 최종적으로 C9이 구멍을 형성해 손상시킴

163. 세포성 반응(내재 면역)

(1) (**호중구**)
① 상처 조직으로 가장 먼저 유입
② 조직으로 대량 침투해서 (**식세포**) 작용을 하고 약간의 분해 과립을 방출
③ 병원체를 섭식하고 곧 죽어서 (**고름**)이 됨
④ (**대식세포**)가 지속적으로 고름을 제거

(2) 대식세포
① (**단핵구**)가 조직 세포들의 유도 신호에 의해 상처 조직으로 유입되어 대식 세포로 분화
② 조직에 침투한 세균이나 각종 찌꺼기들을 섭식하고 분해 과립을 방출
③ 수명이 길어서 계속 병원균들을 제거
④ 보체나 항체 수용체, (**Toll-Like**) 수용체 등을 가짐

(3) NK 세포
① (**바이러스**)에 감염된 세포나 (**암세포**)를 제거
② (**MHC Ⅰ**) 발현양이 감소한 세포를 인식해 세포 사멸 신호를 전달
③ (**IFN-γ**)를 방출해 (**대식**) 세포와 (B,T) 세포의 활성화를 촉진

164. 항체의 분류

(1) (**IgG**)
① 2차 면역 반응의 주요 항체, 혈액 내 가장 (많이,적게) 존재
② 태아의 수동 면역, 보체 활성화, 옵소닌화에 관여

(2) (**IgM**)
① 신생 B 세포의 세포막에 막관통형으로 발견, 1차 면역 반응에서 처음 분비되는 항체
② 분비형은 (**5량**)체 형성 : 응집 반응, 바이러스 중화, 보체 활성화 촉진, 태반 통과 (○,×)

(3) (**IgA**)
① 혈청에서는 주로 (**단량**)체 형태로 존재
② 눈물, 모유, 점액 등에 섞여 체외로 분비되는 항체의 대부분을 차지

(4) (IgD) : 신생 B 세포의 세포막에 막관통형으로 발견

(5) (IgE)
① 호염구, 비만 세포의 세포막에 있는 (Fc) 수용체에 부착
② 항원이 결합하면 호염구나 비만 세포에서 과립을 분비해 (**알레르기 반응**)을 일으킴

165. 항체의 생성 과정

(1) (**체성 재조합**)
① 중쇄 유전자의 V, D, J 절편들과 경쇄(κ, λ) 유전자의 V, J 절편들이 무작위로 한 개씩 연결
② (RAG) 복합체가 신호 서열을 인식해서 DNA 절단

(2) (**접합부 다양성**)
중쇄, 경쇄의 각 절편이 선택되어 연결될 때, 무작위로 염기 서열이 첨가돼서 다양성이 더욱 높아짐

(3) (**대립 유전자 배제**)
① 중쇄 재배열 : 상동 염색체 중 한 염색체에서 재배열이 일어남
→ 정상적인 폴리펩티드를 합성하지 못하면 나머지 대립 유전자에서 재배열이 일어남
② 경쇄 재배열 : (κ, λ) 대립 유전자에서 재배열이 일어남 → 두 염색체 모두 실패할 경우 남은 (κ, λ) 대립 유전자에서 재배열이 일어남

(4) (**개별형 전환**)
① 성숙 B 세포는 세포막에 (IgM, IgD)의 두 가지 막관통형 항체를 발현하며 (IgM, IgD)의 두 가지 항체를 처음으로 분비
② (**중쇄**,경쇄) (가변 부위,**불변 부위**) DNA 서열 내에 재조합이 일어나 (IgG, IgE, IgA) (한꺼번에, **중 한 가지 항체를**) 분비할 수 있게 바뀜

(5) (**체성 과변이**)
배중심에서 B 세포가 분열하면서 중쇄와 경쇄의 (**가변 부위**,불변 부위)에 (**염기 치환**) 돌연변이가 일어난 후 친화력 성숙이 일어남

166. MHC 제시

(1) MHC I
① 거의 모든 (**유핵**,무핵) 세포의 세포막에서 발현
② (**펩티드**,다당류) 항원을 (T_C) 세포에 제시
→ 자기 세포 안에서 합성된 단백질이 가공 후 소포체를 거쳐 제시
③ (세균,**바이러스**)에 감염된 조직 세포가 MHC I을 통해 항원을 제시하면 (T_C) 세포가 인식해서 감염된 세포를 공격 → 퍼포린, (Fas ligand) 발현

(2) MHC Ⅱ
① 주로 (**수지상 세포, 대식 세포, B 세포**) 등의 항원 제시 세포의 세포막에 발현
② (**펩티드**,다당류) 항원을 (**T_H**) 세포에 제시 → 섭식 후 리소좀에서 가공되어 제시
③ 항원 제시 세포가 MHC Ⅱ를 통해 항원 제시 후 (**T_H**) 세포가 인식하여 적응 면역 반응을 개시함

167. TCR

(1) T_H와 T_C

T 세포의 종류	CD(**4**,8)+ T 세포		CD(4,**8**)+ T 세포
분화	T_H cell		T_C cell
	T_H1	T_H2	
인식	APC가 제시하는 MHC (Ⅰ,**Ⅱ**) + 항원		APC 또는 표적세포가 제시하는 MHC (**Ⅰ**,Ⅱ) + 항원
기능	(**세포성**,체액성) 면역 → (B,**T_C**) 활성화	(세포성,**체액성**) 면역 → (**B**,T_C) 활성화	(**세포성**,체액성) 면역 → 이식 세포나 바이러스 감염 세포 등을 공격

(2) BCR과 TCR

BCR = (**항체**)	TCR
B 세포가 합성	T 세포가 합성
(**막관통형,분비형**)	(**막관통형**,분비형)
방출되거나 표면에 노출된 항원 구조를 인식	세포 내부에 존재하는 내재 항원을 인식
탄, 단, 지, 핵 등 모든 종류의 항원과 반응	MHC에 제시된 단백질 항원과만 반응
3차원적 항원 구조에 결합	1차원으로 가공된 선형의 서열에 결합

168. B 세포의 성숙과 활성화

(1) 골수 줄기세포 → (**pro-B**) 세포 : 중쇄 재배열 완료 → (**pre-B**) 세포 : 경쇄 재배열 완료
→ (**미성숙 B**) 세포 : Ig(**M**) 발현, (**클론 삭제**)
→ 미경험 B 세포 : Ig(**M**)과 Ig(**D**) 발현, (**클론 무감작**)

(2) 활성화 : 항원을 섭식한 APC의 MHC (Ⅰ,**Ⅱ**)에 (**T_H**,T_C) 세포가 결합 → (**T_H2**) 세포로 분화되어 B 세포 활성화 → Ig(**M**) 분비 → 인터류킨 신호에 의해 B 세포에서 (**개별형 전환, 체성 과변이**)가 일어남 → Ig(**G**) 분비, (**기억**) 세포로 전환

169. 수동 면역과 능동 면역

(1) 수동 면역

① 다른 개체의 항체를 주입해서 면역을 얻는 방법

② 급성 독소 노출 시 다른 동물로부터 얻은 항혈청을 투여해서 독소를 중화시킴

③ 태아는 모체의 항체들이 태반을 통해 전달되며 출생 후에는 모유 수유를 통해 Ig(**A**)를 공급받음

(2) 능동 면역 : 병원체에 자연적으로 감염되거나 백신을 투여해 (**면역 기억**)을 유도

170. T 세포의 성숙과 활성화

(1) 골수에서 생성 → (**흉선**)으로 이동 : (**이중 음성**) 흉선 세포

→ TCR 재배열, 발현 : (**이중 양성**) 흉선 세포

→ (**양성 선택**) (흉선 **피질**,수질) : (**단일 양성**) 흉선 세포 = 자기 MHC 인식 세포를 살림

→ (**음성 선택**) (흉선 피질,**수질**) : 자기 항원 인식 세포 제거 → 미경험 T 세포 : (**클론 무감작**)

(2) 활성화 : 감염된 APC의 MHC (Ⅰ,**Ⅱ**)에 (T_H,T_C) 세포가 결합 → (**T_H1**) 세포로 분화되어 IL-2 신호를 분비 → APC의 MHC (**Ⅰ**, Ⅱ)에 결합되어있는 (T_H,**T_C**) 세포 활성화 → (**T_H1**) 세포는 감염 조직으로 가서 (**대식 세포**)를 활성화, T_C 세포는 (**Fas ligand**)나 (**퍼포린**)을 이용해 감염된 조직 세포를 사멸

171. 조직 이식과 골수 이식

(1) 조직 이식

① 동종이형 이식이나 이종 이식을 수행하면 공여자와 수여자의 유전자가 다르기 때문에 강한 거부반응을 일으킴

② 조직 이식 거부 반응은 주로 (B,**T**) 세포가 매개하는 (체액성,**세포성**) 면역 반응으로 일어나며 (**면역 기억**) 때문에 더 강한 거부 반응이 일어남

③ 주로 (**MHC**) 분자의 불일치 때문에 이식 거부 반응이 일어남

(2) 골수 이식 : (**공여자**,수여자)의 면역세포가 (공여자,**수여자**)의 조직을 파괴하는 현상

공여자	수여자	조직 이식 거부	골수 이식 거부
MHC^a	MHC^a	(○,**×**)	(○,**×**)
MHC^a	MHC^b	(**○**,×)	(**○**,×)
MHC^a	$MHC^{a \times b}$	(○,**×**)	(**○**,×)
$MHC^{a \times b}$	MHC^a	(**○**,×)	(○,**×**)

172. 제 1형 과민 반응

(1) 제 1형 과민 반응 = (**알레르기**)

① 처음 항원에 노출되면 (IgE) 분비 → 비만세포나 호염구의 (Fc) 수용체에 결합 → 같은 항원에 반복 노출 → (**히스타민**) : 부종, 기도 수축 / 프로테아제 / (**프로스타글란딘**) : 염증, 열, 고통 / (**류코트리엔**) : 기도 평활근 수축

② 알레르기 증상 억제 방법 : 항원 노출 최소화, 항히스타민제 복용, (cortisol) 투여, (epipen) 주사로 세기관지 평활근 이완, 알레르기 항원에 계속 노출시켜 Ig(G) 분비, Ig(E)를 합성하는 신호 전달계 저해제 개발

173. 면역 결핍증

(1) 선천성 면역 결핍

① 면역 관련 유전자들이 파괴돼서 발생

② 예 : (SCID, nude mouse)

(2) 후천성 면역 결핍 : HIV가 (T_H) 세포에 감염되어 세포를 파괴 → 적응면역 반응 ×

동의M스쿨

174. 호흡 운동과 조절

(1) 호흡 운동

① 흡기 : (**외늑간근**)과 (**횡격막**) 수축 → 흉강 확장 → 음압 발생 → 폐포 확장, 공기 유입

② 강제 흡기 : (**목**)의 보조 흡기 근육 수축 → 흉강 확장

③ 호기 : (**외늑간근**)과 (**횡격막**) 이완 → 흉강이 원래 크기로 돌아옴 → 공기 유출

④ 강제 호기 : (**내늑간근**)과 (**복근**) 수축 → 흉강을 더 압박 → 공기 유출

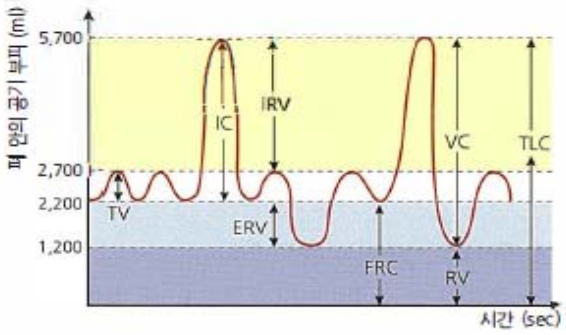
(2) 호흡 조절

① 호흡 조절 중추 : (**연수**) → (**뇌교**)는 호흡 조절을 미세조정

② 호흡에 영향을 미치는 요인

- 중추 화학 수용기 : (**연수**)에 위치 → 동맥의 (<u>P_{CO2}</u>,P_{O2}, 산성 물질)에 의해 발생한 (H^+)의 농도 변화 인식
- 말초 화학 수용기 : (**대동맥체, 경동맥체**)에 위치
  → 동맥의 (<u>P_{CO2},P_{O2}, **산성 물질**</u>)에 의해 발생한 (H^+) 농도 변화 인식

175. 호흡량의 측정



TV = (**1호흡 용적**)
IRV = (**흡기 예비 용적**)
IC = (**흡기 용량**)
ERV = (**호기 예비 용적**)
RV = (**잔기 용적**)
FRC = (**기능적 잔기 용량**)
VC = (**폐활량**)
TLC = (**총 폐용량**)

176. 산소 수송

(1) ① 협동성 : (O_2)

② 음성 알로스테리 : O_2 (↑,<u>↓</u>) → (2,3-BPG)

CO_2 (<u>↑</u>,↓), 대사 물질(젖산, 케톤체) (<u>↑</u>,↓) → (H^+) ↑ = 보어 효과

③ 온도 (<u>↑</u>,↓) : O_2와 헤모글로빈의 결합력 감소

(2) 조직에서 산소 결합력은 미오글로빈이 헤모글로빈보다 (<u>**크므로**</u>,작으므로) O_2는 (**혈액**)에서 (**근육**)으로 공급

(3) $\alpha_2\beta_2$는 $\alpha_2\gamma_2$보다 조직에서 헤모글로빈의 산소 결합력이 (크므로,<u>**작으므로**</u>) O_2가 모체에서 태아로 공급

(4) S/V ratio 증가 : 대사 (<u>**증가**</u>,감소) → 조직에 (<u>**더 많은**</u>,더 적은) O_2 공급

177. 이산화탄소 수송

(1) 조직 세포의 대사(해당과정,TCA cycle,전자전달계)로 생긴 이산화탄소는 호기 시 환경으로 배출

(2) 수송 비율

① 10% : (**혈장에 직접 용해**)

② 30% : 적혈구로 확산된 후 (**헤모글로빈**)과 결합해서 (**carbamino헤모글로빈**) 형태로 운반

③ 60% : 적혈구로 확산된 후 (**탄산무수화 효소**)가 (HCO_3^-)로 바꾸면 혈장에 녹아서 운반

동의M스쿨

178. 침 성분과 분비 조절

(1) 침 성분

① 아밀라아제 : 녹말을 (**엿당**)과 (**덱스트린**)으로 분해

② (lysozyme) : 세균의 세포벽을 분해

③ (**뮤신**) : 당단백질 → 입의 내벽을 보호하고 음식물을 매끄럽게

④ ($NaHCO_3$) : 약산성으로 완충해서 효소들의 활성을 돕고 세균의 성장을 억제

(2) 분비 조절

① 분비 중추 : (**연수**)

② 자율 신경이 침샘에서 침 분비 촉진

- (**교감**) 신경 : 끈적한 마른 침을 분비
- (**부교감**) 신경 : 묽고 젖은 침을 분비

179. 위

(1) 분비 세포

① 주세포 : 효소원 상태인 (**펩시노겐**) 분비, (**염산**)이 (**펩시노겐**)을 (**펩신**)으로 활성화하면 (**펩신**)이 자가 촉매 작용으로 더 많은 (**펩신**)을 생성

② 벽세포

- (**염산**) 분비 → (**펩시노겐**)을 (**펩신**)으로 활성화, 산성 환경 조성, 단백질을 변성해 (**펩티드**) 결합을 노출시켜 소화 효소의 접근을 도움, 살균 효과
- (**내인성 인자**) 분비 : 비타민 (B_{12})와 결합해 (**회장**)에서 (**수용체 매개 엔도시토시스**)로 흡수, 결핍되면 (**악성 빈혈**)

③ 점액 세포 : 수분이 많은 묽은 점액 분비, 윤활 작용, 염산을 중화해서 위벽 보호

④ 장크롬 친화성 유사세포 : (**히스타민**) 분비. (**염산**)의 분비 촉진

⑤ G세포 : (**가스트린**) 분비, (**주**)세포와 (**벽**)세포를 자극해서 염산 분비 촉진

⑥ D세포 : (**소마토스타틴**) 분비, 염산 분비 (촉진,<u>억제</u>)

(2) 배출 속도 조절

① 위 : 팽창하면 위 운동 촉진

② 십이지장 : 지방, 산, 고장성, 팽창 자극이 십이지장에 신호 → 위 평활근 운동 (촉진,<u>억제</u>)

③ 감정 변화, 극심한 통증 등이 자율 신경계에 영향

(3) 위산 분비 조절

① (**뇌상**) : 음식물에 대한 생각, 냄새, 맛보기, 씹는 행동 등이 (**대뇌**)를 자극해 위산 분비 촉진

② 위상 : 음식물이 위벽을 자극하면 위산 분비 촉진

③ (**장상**) : 미즙이 십이지장으로 배출되며 자극을 가하면 위산 분비 (촉진,<u>억제</u>)

180. 담즙 분비

(1) 뇌상 또는 (**세크레틴, 콜레시스토키닌**) 등의 호르몬 자극으로 분비
(2) (**빌리루빈**) : 적혈구가 파괴될 때 헴 구조를 대사해서 생성, 대부분 재흡수 되지 않고 대변으로 배출
(3) (**담즙염**) : 십이지장으로 분비돼서 지방을 유화한 후 (**회장**) 말단부에서 재흡수되면 (**문맥**)을 통해 간으로 회수되는 (**장간**) 순환을 함

181. 췌장의 외분비

(1) (**$NaHCO_3$**) 분비 : 위산 중화
(2) 가수 분해 효소 분비 : (**amylase, lipase**), 단백질 분해 효소(효소원 상태로 분비)
→ 각 효소들은 같은 과립 안에 저장되어 있다가 (따로,**함께**) 배출

182. 십이지장

(1) (**세크레틴**) : 산성 미즙 자극으로 분비 → (**췌장**)에서 (**$NaHCO_3$**) 분비, 간에서 (**담즙염**)을 생산하도록 유도
(2) (**콜레시스토키닌**) : 지방 음식물 유입에 의해 분비 → (**췌장**)에서 (**소화 과립**) 분비, 담낭의 수축과 오디 괄약근 이완 유도
(3) (**GIP**) : 포도당 유입에 의해 분비 → 췌장의 인슐린 분비 유도

183. 소장의 흡수 : 대부분의 물질 흡수는 (**십이지장, 공장**)에서 일어남

(1) 탄수화물 : (**포도당, 갈락토오스**) → Na^+과 공동 수송 / (**과당**) → 촉진 확산
(2) 단백질 : 짧은 펩티드 절편이 아미노산 단위로 분해 → Na^+ 또는 (**H^+**)과 공동 수송
(3) 지질
① 중성지방 → (**모노아실글리세롤**)과 (**지방산**) : (**단순 확산**)
② 콜레스테롤 : (**능동 수송**)
③ 비타민 (**B_{12}**), (**담즙염**) : (**회장**)에서 흡수

184. 대장

(1) 주로 (**물**)과 염을 흡수
(2) 장내 세균 서식 : 비타민 (**K**), 비오틴, (**엽산**) 등을 합성 / 칼슘, 마그네슘, 아연의 흡수 촉진 / 병원성 세균들과 경쟁해서 면역력을 높임 / 장 운동성 촉진 / 점막의 안정성 높임

185. 신장의 기능 - 여과

(1) 여과부의 구조

① 사구체 모세혈관 : 다른 모세혈관보다 투과성이 더 높은 편

② 기저막 : 비세포성 구획, 크기가 큰 혈장 단백질들의 투과를 막음, 음전하의 당 성분 때문에 음전하 단백질들의 여과가 더 제한

③ (**보우만 주머니**) : 세포 사이의 좁은 틈으로 여과액이 빠져 나가 내강으로 흘러들어감

(2) 사구체 여과율(GFR)

① 여과력 = (**혈압**) - (**보우만 주머니 정수압**) - (**혈장 내 교질 삼투압**)

② GFR = 여과 상수 × (**여과력**)

(3) 여과율 조절

• 수입 세동맥 : 확장 → GFR (**증가**,감소) / 수축 → GFR (증가,**감소**)

• 수출 세동맥 : 확장 → GFR (증가,**감소**) / 수축 → GFR (**증가**,감소) : 지나친 수축 → GFR (증가,**감소**)

① 자가 조절

특정 혈압 범위 내에서는 동맥 혈압의 변화와 관계없이 사구체 모세혈관의 혈류량이 일정하게 유지

- 수입 세동맥 혈관 평활근의 자가 조절
  혈관 내 압력 증가 → 수입세동맥 (확장,**수축**)
  혈관 내 압력 감소 → 수입세동맥 (**확장**,수축)
- 사구체 옆 장치 : (**치밀반**) + (**과립세포**)
  원위세뇨관 여과액 증가 → 수입세동맥 (확장,**수축**)
  원위세뇨관 여과액 감소 → 수입세동맥 (**확장**,수축)

② 외부 조절

(**대동맥궁, 경동맥동**)의 압력 수용체가 몸 전체의 큰 혈압 변화를 감지

→ 소변 배출량을 조절해서 총 체액량을 일정하게 유지

- 몸 전체 혈압 증가 → 교감신경 활성 (증가,**감소**) → GFR (**증가**,감소) → 소변량 (**증가**,감소)
- 몸 전체 혈압 감소 → 교감신경 활성 (**증가**,감소) → GFR (증가,**감소**) → 소변량 (증가,**감소**)

186. 신장의 기능 - 재흡수와 분비

• 인체에 필요한 성분들은 여과액이 세뇨관을 흐르는 동안 세뇨관 주위 (**모세혈관**)으로 재흡수

• 혈장의 20%가 사구체에서 여과되고 나머지 80%는 수출세동맥을 지나 세뇨관 주위 모세혈관을 흘러가다가 불필요한 몇몇 물질들이 (**세뇨관**)으로 분비

(1) 부위별 역할

① 근위세뇨관 : (**Na^+**), K^+, (**Cl^-**) 재흡수 → Na^+/K^+ 펌프 / 포도당, 아미노산 재흡수 → Na^+과 공동수송/ (**leaky**,tight) 밀착연접을 통해 (**물**)의 재흡수 / 요소 (**단순 확산**)으로 재흡수

② 두꺼운 상행지 : Na^+, K^+, Cl^- 재흡수 → (정단면,**기저면**)의 Na^+/K^+ 펌프 → (**NKCC transporter**) / (leaky,**tight**) 밀착연접 → 물 재흡수 (가능,**불가능**)

③ 하행지 : 상행지에서 형성된 삼투 기울기를 이용해서 (**물**) 재흡수
④ 상행지 : 하행지를 지나며 농축된 원뇨에서 Na^+, Cl^-을 (**촉진 확산**)으로 재흡수
⑤ 원위세뇨관 : 알도스테론 작용 → (**Na^+**) 재흡수, (**K^+**) 분비
⑥ 집합관 : (**바소프레신**) 작용 → (**아쿠아포린**) 발현 → (**물**) 재흡수 / 요소 (**촉진 확산**)으로 재흡수

(2) 반류 증폭계
① 헨리 고리의 두꺼운 상행지에서는 (**Na^+, K^+**)만 재흡수, 하행지에서는 (**물**)만 재흡수
→ 수질부 간질액에 농도 기울기가 형성됨
② 신장 내 수질부의 비율이 높고, 크기가 작은 동물일수록 더 뛰어난 농축 능력을 보임

(3) 재흡수와 분비의 조절
① RAAS
혈압 또는 삼투압 감소 → (**사구체 옆장치**)에서 (**레닌**) 분비 → (**안지오텐신 Ⅱ**)에 의해 혈압 증가 → 부신피질에서 (**알도스테론**) 분비 → 신장 원위세뇨관에서 (**Na^+**) 재흡수 증가 → 혈장삼투압 증가
② 심방 나트륨 이뇨인자(ANP)
혈압 또는 혈액량 증가 → 좌심방 용적 (**증가**,감소) → ANP 분비 → Na^+, 물의 재흡수 (촉진,**억제**), GFR (**증가**,감소)
③ 바소프레신(ADH)
- 혈장 삼투압 증가 → (**시상하부**) 삼투 수용기가 인식 → 뇌하수체 (전엽,**후엽**)에서 바소프레신 분비
- 혈액량 (증가,**감소**) → 좌심방 용적 수용기, 대동맥과 경동맥의 압력 수용기가 인식 → 시상하부 → 뇌하수체 후엽에서 바소프레신 분비

187. 신장의 기능 : 산-염기 평형 조절

(1) 근위세뇨관 : H^+ 분비 , HCO_3^- 재흡수
(2) 원위세뇨관과 집합관
① 타입 (**A**) 세포 : 혈액 산증 시 작용 → (**H^+**) 분비, (**HCO_3^-**) 재흡수
② 타입 (**B**) 세포 : 혈액 알칼리증 시 작용 → (**H^+**) 재흡수, (**HCO_3^-**) 분비

188. 물질들의 운명

(1) 단백질, 세포 : 거의 여과되지 않음
(2) (**이눌린, 크레아티닌**) : 여과된 후 거의 재흡수, 분비되지 않음
(3) (**요소**) : 여과 후 일부 재흡수 → 신장 수질부 간질액에서 삼투 기울기를 형성해 뇨의 농축에 기여
(4) (**포도당, 아미노산**) : 여과 후 모두 재흡수, 당뇨병 환자는 신장의 재흡수 최대치를 초과한 당이 배설되어 (**삼투성**) 이뇨가 일어남
(6) (**PAH**) : 여과 후 분비만 일어남
(7) K^+ : 여과된 후 체내 농도에 따라 재흡수, 분비가 적당히 조절됨
(8) Ca^{2+} : 여과된 후 대부분은 근위세뇨관에서 재흡수 → 남은 칼슘은 헨리고리의 두꺼운 상행지와 원위세뇨관에서 (**파라토르몬**)에 의해 재흡수가 조절

189. 청소율

(1) 물질 청소율 = $\dfrac{\text{물질의 (소변 배설율)(mg/min)}}{\text{물질의 (혈장 내 농도)(mg/mL)}}$

(2) 이눌린 청소율 = $\dfrac{\text{이눌린의 (소변 배설율)}}{\text{이눌린의 (혈장 내 농도)}}$ = (GFR)

(3) 청소율값 : 여과 후 (**분비**) > 여과만(이눌린 : GFR) > 여과 후 (**재흡수**)

동의M스쿨

190. 외온 동물과 내온 동물

(1) 외온동물(주로 변온동물)
① 열을 주로 외부 원천에서 얻는 동물
② 온도가 변하는 환경에 살면서 체온을 환경에 맞춤
③ 극한 온도에서는 회피하는 행동을 보이거나 몸의 대사를 변화시킴
④ 에너지 (**보존적**,소모적) : (많은,**적은**) 먹이 섭취로 생존
⑤ S/V ratio가 (**큰**,작은) (**길**,짧)거나 크기가 (큰,**작은**) 구조를 가짐
⑥ 양서류, 파충류, 어류, 무척추동물 등의 대다수 동물들

(2) 내온동물(주로 항온동물)
① 안정적인 체온을 유지하는 동물
② 근육을 떨거나 (백색,**갈색**) 지방을 대사, 단열층을 지니거나 피하 혈관을 수축 이완, 혈액의 열이 (**역류 교환**), 따뜻한 지역을 찾아 이동하거나 어두운 피부색을 지님
③ 에너지 (보존적,**소모적**) : (**많은**,적은) 먹이 섭취로 생존
④ S/V ratio가 (큰,**작은**) (길,**짧**)거나 크기가 (**큰**,작은) 구조를 가짐
⑤ 주로 (**조류**), (**포유류**), 소수의 파충류, 어류, 곤충

191. 설정점

(1) 피부의 말단 수용기를 통해 주변 환경 온도를 감지하여 감지된 피부 온도에 따라 설정점의 온도를 바꿈
① 몸의 온도가 낮을 때 : 골격근, 교감신경, 호르몬의 작용으로 체온을 설정점 값까지 올림
② 몸의 온도가 높을 때 : (**아세틸콜린**)성 교감신경의 작용으로 체온을 설정점 값까지 내림

(2) 내독소 유입 → 대식세포에서 (IL-1) 분비 → (**시상하부**)에서 프로스타글란딘 방출
→ 설정점 (**상승**,하강) → 몸의 온도를 (높게,**낮게**) 느껴 몸의 온도를 (**올림**,내림)

동의M스쿨

192. 물관, 체관

(1) 물관 세포
① 목질화된 두꺼운 이차벽이 세포가 죽은 뒤 빈 관을 형성
② 헛물관 : 벽공을 통해 물 이동 → (**피자식물,나자식물,양치류**)에 존재
③ 물관요소 : (**천공판**)과 벽공 존재 → (**피자식물**,나자식물,양치류)에 존재

(2) 체관 세포
① 체관 요소 : 대부분의 소기관이 없고, (**반세포**)가 체관 요소를 유지
→ 체관요소의 끝에는 (**체판**)이 발달
② (**반세포**) : 잎에서 합성한 광합성 산물을 체관요소로 수송

193. 균근, 뿌리혹 박테리아

(1) 균근
① 외생근균 또는 내생근균과 (**상리 공생**) 관계를 맺음
② 식물의 흡수 표면적을 넓혀서 (**물**)과 무기 염류의 흡수를 촉진
③ (**성장 호르몬**)을 분비하고, (**세균**) 감염으로부터 보호
④ 식물은 탄수화물, 비타민 등 여러 가지 유기물질을 공급

(2) 뿌리혹
① (**콩과**) 식물은 질소 고정 세균인 (***Rhizobium***)과 상리 공생 관계를 맺고 있음
② 세균은 식물에게 질소 화합물을 공급, 식물은 세균에게 탄수화물을 공급

194. 줄기의 내부 구조

(1) 표피 : 한겹의 세포
(2) 피층 : 얇은 세포벽을 지닌 유세포, 바깥층은 (**후각**) 또는 (**후벽**) 조직이 지지
(3) 수 : 줄기 가운데 (**유세포**)로 이루어진 기본 조직 → (**외**,쌍)떡잎식물은 피층과 수를 구분할 수 없음

(4) 관다발 조직
① 쌍떡잎 식물 : 수 주변으로 환상 배열 / 외떡잎 식물 : 기본 조직 전체에 산재
② 목본 식물과 일부 초본 쌍떡잎식물은 2기 생장 (**가능**,불가능), 외떡잎식물은 2기 생장 (가능,**불가능**)

(5) 부피 성장 = (1기,**2기**) 성장
① (**관다발**) 형성층 : 2기 체관부와 2기 물관부에 세포를 공급해 부피 성장을 일으킴
② (**코르크**) 형성층 : 2기 성장을 하는 식물에서 표피를 (**주피**)로 대체

공부M스쿨

195. 카스파리대, 근압

(1) 카스파리대 : (**수베린**) 침착
→ (내초,**내피**)에 도달한 물과 이온은 카스파리대에 의해 세포질로 유입된 후 중심주로 이동

(2) 물관의 이동
① 낮 : (**증산 작용, 모세관 현상, 물의 응집력**) 등
② 밤 : (**근압**)이 작용해 물과 용질을 밀어 올림

196. 식물 호르몬

(1) 지베렐린
① 씨와 눈의 (**발아**)를 촉진 → (**호분층**) 세포의 (**α-아밀라아제**)의 전사를 촉진
② (**줄기**) 세포의 분열과 신장에 관여
③ (**개화**)와 (**과일 발생**) 촉진

(2) 옥신
① (**줄기 정단**)에서 합성 후 빛의 (**반대**)쪽으로 재배치되어 (위,**아래**)로 이동
② (H^+) 펌프 활성화 → (**세포벽**)이 산성화 → 세포벽 속의 (**expansin**)이 셀룰로오스의 수소 결합을 약화시킴 → (**액포**)의 팽압에 의해 세포 신장
③ 줄기 성장 (**촉진**,억제) → (**굴광성**,굴중성) / 뿌리 성장 (촉진,**억제**) → (굴광성,**굴중성**)
④ 정단 우성 (**유도**,억제)
⑤ 어린 잎과 열매의 탈락을 (촉진,**방지**)

(3) 브라시노스테로이드 : (**스테로이드**) 계열 호르몬, (**옥신**)과 기능적으로 유사

(4) 에틸렌
① (**메티오닌**)에서 유래한 휘발성 (**기체**)
② (어린,**노쇠한**) 조직, (어린,**성숙한**) 열매, (**스트레스**) 상황에서 주로 생산
③ 과일 성숙할 때 (**호흡 급등**) 현상 나타남
④ 낙엽 생성 (**촉진**,억제)
⑤ (**삼중 반응**) 유도

(5) 시토키닌
① (**뿌리**)에서 생성되어 (**물관**)을 따라 (**위**,아래)로 이동
② 세포 분열과 발아를 (**촉진**,억제)
③ (**옥신**)과 길항 작용으로 곁눈 생산을 (**촉진**,억제)
④ 잎의 노쇠를 (촉진,**지연**)시킴
⑤ 양분을 수용 조직으로 이동시키는 것을 촉진

(6) 앱시스산(ABA)
스트레스 호르몬 → (**수분**) 부족 시 기공 (**닫음**), 종자 (**휴면**)유지, 뿌리 성장 (**촉진**,억제)

197. 피토크롬 : (청,적)색광 수용체

(**적색광**)
(Pr) ⇄ (Pfr)
(**근적외광**) + (**자발적**)

(1) 개화의 조절
① 단일 식물 : 임계 일장보다 (긴,**짧은**) 일장 조건에서 개화 → (봄,**가을**)
② 장일 식물 : 임계 일장보다 (**긴**,짧은) 일장 조건에서 개화 → (**봄**,가을)
③ 빛이 잎을 자극 → (**피토크롬**)이 광수용체로 작용 → CO 번역 → (**화성소**) 번역 조절 → (**체관**)을 따라 이동 → 꽃 형성 유도 = 꽃 호메오 유전자 (ABC system)

(2) 광 중단의 영향
① (장일,**단일**) 식물 : 연속적 밤의 길이가 길어야 개화
② (**장일**,단일) 식물 : 연속적 밤의 길이가 짧아야 개화
③ 단일 식물 : 적색광 → 개화 (○,**×**) / 근적외광 → 개화 (**○**,×)
④ 장일 식물 : 적색광 → 개화 (**○**,×) / 근적외광 → 개화 (○,**×**)
⑤ 여러 파장의 빛으로 여러 차례 광 중단을 시키는 경우 (처음,**최종**) 쪼여준 빛에 의해 개화 여부 결정

동일스쿨

198. 계통 분류학

(1) 파생 형질을 이용한 계통 발생 추론
특정 분기군에 특이적으로 나타나는 공유 파생 형질을 이용해 진화 관계를 추론
① (**외부군**) : 계통 이전에 분기된 것으로 알려진 종이나 무리
(**내부군**) : 관심의 대상이 되는 생물 분류군
(**자매군**) : 공통 조상에서 갈라진 분기도를 이루는 두 갈래의 단계통군
→ 일반적으로 외부군과 내부군은 서로 자매군 관계
② 조상 형질 : 조상이 지닌 형질 상태, 공유 조상 형질
파생 형질 : 조상이 가진 형질에서 파생된 상태 → 공유 파생 형질, 고유 파생 형질
③ 상동성 : 분류군 사이에 형질 유사성이 나타나는 현상 → 원시 상동 형질, 파생 상동 형질
상사성 : 비슷한 형질 상태를 독립적으로 획득
④ (**단계통군**) : 공통 조상과 그로부터 파생된 모든 종들을 포함하는 군
(**다계통군**) : 둘 이상의 공통 조상으로부터 유래한 종들을 포함하는 군
(**측계통군**) : 공통 조상으로부터 파생된 종들 중 일부가 포함되지 않은 군

(2) 가지 길이의 결정 : 진화적 변화의 양, 특정 사건이 일어난 시간에 비례해 가지 길이를 표현

(3) 최대 단순성과 최대 개연성 : 가장 (많은,**적은**) 횟수의 진화적 사건으로 (복잡한,**단순한**) 분기도 작성

199. 소진화

(1) 한 개체군의 (**대립 유전자**) 빈도가 시간에 걸쳐 변화하는 현상
(2) 소진화의 요인 : (**성 선택, 유전적 부동, 돌연변이, 유전자 흐름, 자연 선택**)
(3) 유전적 부동 : (**병목 현상, 창시자 효과**)
(4) 자연 선택 : (**안정화, 방향성, 분단성**) 선택

200. 종의 정의

(1) (**형태학**)적 종
① 유사하게 생긴 개체들을 같은 종으로 규정
② 같은 종 내 구성원 사이의 변이, 형태적으로 유사하지만 다른 종들을 구분할 수 없음

(2) (**생물학**)적 종
① 교배하여 (**생식**) 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 개체군들의 그룹을 같은 종으로 규정
② 화석종 판단 ×, 무성 생식 적용 ×, 개체군 내 변이 반영 ×, 중간형 적용 ×

201. 종 분화 메커니즘

(1) 이지역성 종 분화 : 한 개체군에 속했던 일부 그룹이 (**지리적 장벽**)에 의해 나뉘어져 일어남
(2) 근지역성 종 분화 : 인접한 지역 사이에서 미세한 (**환경적 차이**)에 적응하는 과정에서 일어남
(3) 동소성 종 분화 : 같은 장소에 서식하는 개체군 내에서의 종 분화 현상
→ (**배수성 돌연변이**)를 통해 일어남 - 동질 배수체, 이질 배수체

202. 생식적 격리 메커니즘

(1) 수정 전 장벽
① 시간적 격리 : (**짝짓기, 개화**)의 시기를 달리함
② 서식처 격리 : 서식지나 교배 장소가 달라 서로 교배할 수 없음
→ 두 종 사이 장벽이 사라져 서로 만나게 되면 잡종 형성 지대가 만들어지기도 하는데 잡종 자손의 적응도가 낮으면 같은 종의 개체들끼리 교배하려는 경향이 생김(**강화 현상**)
③ 행동 격리 : (**구애**) 행동의 차이로 교배가 이루어지지 못함
④ 형태적 격리 : (**생식기**)의 구조가 서로 달라 교미나 수분이 일어나지 못함
④ 배우자 격리 : 정자와 난자의 (**불화합성**) 때문에 수정이 일어나지 못함

(2) 수정 후 장벽
① 잡종 치사 : 잡종 접합자가 발생 도중이나 생식력을 갖기 전에 사망
② 잡종 불임 : 잡종 개체가 수정 가능한 배우자를 생산하지 못함
③ 잡종 약세 : 잡종 개체가 허약하여 세대가 거듭될수록 생식력이 사라짐

동영스쿨

203. 헤밀턴의 법칙

rB (>) C 일 때 이타적인 행동이 선호됨

(B : 수혜자가 얻는 이익, C : 이타 행동 시 개체가 지불하는 비용, r : 혈연계수)

204. 개체군의 밀도 측정법 : 포획-재포획 법

$$\frac{m}{n} = \frac{M}{N}$$

→ N : (**총 개체수**), M: 표지한 개체수, n: 재포획한 개체수, m: 재포획 개체들 중 표지된 개체수

205. 개체군의 분포형

(1) (**집중**) 분포 : 환경 자원이 불균등하게 분포하거나 짝짓기 등의 상황

(2) 균등 분포 : (**경쟁, 세력권**) 등에 의해 규칙적으로 분포

(3) (**임의**) 분포 : 예측 불가한 분포 유형

동의M스쿨

206. 생식표, 생존 곡선

(1) 생식표 : 유성 생식을 하는 종에서 각 연령군에서 태어나는 (**암컷**) 자손의 수만을 측정한 표

(2) 생존 곡선

① (Ⅰ) 형 : 어린 시기에 생존율이 (**높**,낮)고 일정 연령에 이르러 사망률이 높아지는 개체군
→ (**일년생**,다년생) 식물과 포유류

② (Ⅱ) 형 : 일생 동안 사망률이 일정한 개체군 → 변태를 하는 곤충 개체군

③ (Ⅲ) 형 : 어린 시기에 사망률이 (**높음**,낮음) → (일년생,**다년생**) 목본 식물이나 알을 낳는 어류 개체군

207. r-선택종, K-선택종

(1) r-선택종 : r_{max}에 가까운 성장을 보이는 집단

① $\frac{dN}{dt}$ = ($\mathbf{r_{max}}$) • (**N**)

② (**지수**) 성장 → 환경 변화로 (**절멸**) → (**돌연변이**)로 다시 수 회복

(2) K-선택종 : N = (**K**)에 가까운 성장을 보이는 집단 → 쉽게 환경 저항에 (**평형**)을 이룸

$$\frac{dN}{dt} = r_{max} \cdot \left(1 - \frac{N}{K}\right) \cdot N$$

(3) 비교

	r-선택종	K-선택종
기후	(**다양**,일정) → 예측 (○,**×**)	(다양,**일정**) → 예측 (**○**,×)
종내 경쟁	(심함,**적음**)	(**심함**,적음)
생존 곡선	(**Ⅲ**)형	(**Ⅰ**)형
성장, 발달	(**빠른**,늦은) 발달, (**빠른**,지연) 생식	(빠른,**늦은**) 발달, (빠른,**지연**) 생식
개체 수명	(길다,**짧다**)	(**길다**,짧다)
생식 횟수	(많다,**적다**)	(**많다**,적다)
개체 크기	(크다,**작다**)	(**크다**,작다)

208. (알리) 효과

개체군의 밀도가 너무 낮으면 개체들 사이에 협동이 이루어지지 못해 성장률이 떨어지는 현상

209. 군집의 측정 - 방형구법

중요치 = (**상대 밀도**) + (**상대 빈도**) + (**상대 피도**) → 우점종 결정 가능

210. 군집 내 상호 작용

(1) 경쟁 (- / -)

① 종내 경쟁 : 같은 종의 개체들 사이에 먹이, 교미, 둥지 형태 등을 놓고 경쟁, 자기 솎음질 일어남

② 종간 경쟁 : 서로 다른 종의 생물들 사이에 한정된 자원을 놓고 경쟁 → 군집의 구조 변화가 일어남

③ (**생태적 지위**) : 어떤 환경에서 한 종이 이용하는 자원의 총량 → 기본 지위 (≥) 실현 지위

④ (**경쟁-배타 원리**) : 생태적 지위가 겹칠 경우 자원을 더 효율적으로 이용할 수 있는 종이 그렇지 못한 종을 절멸시키는 현상

⑤ 자원 분배 = 자원 분할 : 진화의 결과 두 종이 서로 다른 생태적 지위 차지

⑥ (**형질 분화 = 형질 치환**) : 두 종이 서로 다른 지역에서는 유사한 생태적 지위를, 같은 지역에서는 서로 다른 생태적 지위를 갖는 현상

(2) 포식-피식 (+ / -)

① 포식자 : 감각 발달, 민첩, 위장술 발달

② 피식자 : 보호색, 경고색, (**의태 → 바테시 의태, 뮬러 의태**), 회피, 독성 물질 생산

③ 모델

1) 로트카-볼테라 모델 : 포식자와 피식자 개체군은 상호 (**파동**)을 형성

2) 로젠버그-맥아더 모델

- 포식자가 피식자를 효율적으로 잡아 먹을 경우 (**한 종이 절멸**,두 종의 밀도가 안정화)
- 피식자가 포식자를 효과적으로 회피한다면 (한 종이 절멸,**두 종의 밀도가 안정화**)

(3) 기생 (+ / -) : 어떤 생물이 다른 생물의 체내외에 붙어 해를 끼치는 현상
→ 시간이 지날수록 (**공동**) 진화

(4) 상리 공생 (+ / +) : 두 생물이 모두 이익을 얻는 상호 관계
(5) 편리 공생 (+ / 0) : 한쪽만 이익을 얻는 현상
(6) 편해 공생 (0 / -) : 한 쪽만 해를 받는 현상

(7) 중립 (0 / 0) : 생태적 지위기 겹치지 않기 때문에 서로 이해 관계가 없는 경우

211. (중위) 교란 가설

(1) 중간 수준의 교란을 받은 지역이 교란이 적거나 많은 지역보다 오히려 풍부한 종 수를 갖게 되는 현상
(2) 교란 ↑ → (**환경**) 영향으로 종 수 ↓
교란 ↓ → (**종간 경쟁**)으로 인해 종 수 ↓

212. 천이

(1) 천이의 과정
① 건생 천이 : 암석 표면에 (**지의류**)가 개척자로 도입되며 시작
- 나지(황무지) → (**지의류**) → (**선태류**) → (**초원**) → 관목림 → (**양수림**) → (**혼합림**) → (**음수림**) = 극상

② 습생 천이 : (**습생 식물**)이 개척자로 습지에 유입
- 빈영양호 → (**식물성 플랑크톤**) → 부영양호 → (**수생 식물**) → 습지 → (**초원**) → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림 = 극상

(2) 1차 천이, 2차 천이
① 1차 천이 : 이전에 군집이 없었던 땅에서 군집이 발생하는 경우
② 2차 천이 : 파괴된 군집에서 다시 천이가 진행되는 경우 → 보통 (**초원**)에서부터 다시 천이 진행

(3) 천이도

$$\text{천이도} = \frac{\text{생태계의 (총 소비량)}}{\text{생태계의 (총 생산량)}} \times 100$$

(4) 천이의 모델 :
① (**촉진**) 모델 : 초기 종이 후기 종에 적합한 환경을 조성해 줌
② (**내성**) 모델 : 초기 종과 후기 종 사이에 영향 없음
③ (**억제**) 모델 : 초기 종이 후기 종에 불리한 환경을 조성

(5) 천이에 따른 군집 속성의 변화

	초기	후기
생물량	(많다,**적다**)	(**많다**,적다)
상관(겉보기)	(**단순**,복잡)	(단순,**복잡**)
잎의 배열	(단층,**다층**)	(**단층**,다층)
영양염류의 저장고	(**토양**,생물체 내)	(토양,**생물체 내**)
영양염류의 순환	(**빠름**,느림)	(빠름,**느림**)
1차 순 생산력	(**크다**,작다)	(크다,**작다**)
기후의 중요성	(**크다**,작다)	(크다,**작다**)
군집의 안정성	(크다,**작다**)	(**크다**,작다)
종 다양성	(크다,**작다**)	(**크다**,작다)
종의 생활사	(**r-**,K-) 선택종	(r-,**K-**) 선택종
종의 분산 방식	(**바람**,동물)	(바람,**동물**)
분산체의 수명	(**길다**,짧다)	(길다,**짧다**)
군집의 높이	(크다,**작다**)	(**크다**,작다)
개체 수명	(길다,**짧다**)	(**길다**,짧다)

213. 호수 생태계와 계절적 전도

(1) 빈영양호, 부영양호

① 빈영양호 : 수중에 영양 염류 부족, 물이 맑아 빛이 깊은 곳까지 투과, 산소 풍부

② 부영양호 : 유기물 풍부, 수심이 얕고 산소 부족, 각종 수생 식물과 수생 동물 서식

③ 부영양화

- 유기물 침전으로 호수의 깊이가 낮아짐
- (**인산**)의 용해도가 높아서 부영양화가 더욱 촉진됨
- (**적조**) 현상이 나타나서 수중 생물들의 폐사, 독성 물질의 배출로 종다양성이 감소

(2) 계절에 따른 호수의 변화

① 봄 : 얼음이 녹으면서 물의 표면이 4℃로 따뜻해져 물의 밀도가 전체적으로 균일하며 약한 바람에도 깊은 수심까지 섞임

② 여름 : 표면 온도가 상승하여 (**수온약층**)을 형성

③ 가을 : 물의 표면 온도가 빠르게 내려가면서 다시 바람에 의해 전체 호수의 물이 섞임

④ 겨울 : 표면이 얼어 0℃가 되고 밑으로 내려가면서 점차 따뜻해져 바닥에서의 물의 온도는 4℃가 됨

⑤ 계절적 전도 현상

- (**봄**,여름,**가을**,겨울)에 표면의 물이 호수의 밑바닥까지 산소를 전달
- 영양분이 풍부한 바닥의 물이 표면으로 올려보내지는 순환이 일어남
- 바닥의 침전물이 용승해서 (**적조**) 현상을 일으키기도 함

214. 육상 생물군계

(1) (**열대우림**) : 적도 부근, 강수량이 높고 따뜻, 종다양성이 (**높**,낮)고 수직적 계층화 (○,×)
→ (**활엽상록수**)가 우점

(2) 사막 : 위도 (**30**)도 부근 또는 산에서 비가 내린 반대쪽 면, 강수량이 적고 일교차 (**심함**,적음)
→ (**CAM**) 식물 서식

(3) 온대 초원 : 주기적인 가뭄과 화재에 적응 → (**초본류**)가 우점

(4) 침엽수림 : 겨울이 춥고 길며 바닥에 영구동토층 형성 → 상록성 침엽수가 우점 (**타이가**)

(5) 온대 활엽수림 : 종 다양성이 높고, 활엽수가 우점

(6) (**툰드라**) : (**북극**,남극) 지역, 영구 동토층 발달, (**지의류**), 다년생 초본, 작은 관목 등이 자람

215. 에너지와 생태계

(1) 1차 생산자

① 총 1차 생산 : 일정 시간 동안의 (**총 광합성량**)

② 순 1차 생산 : 총 1차 생산 - 1차 생산자의 (**호흡량**) = 단위 시간동안 식물 건조량의 증가분

(2) 생태 피라미드

① 에너지 효율 = $\dfrac{\text{(현) 영양단계 생물이 보유한 (에너지 총량)}}{\text{(전) 영양단계 생물이 보유한 (에너지 총량)}} \times 100$

② 생산량 피라미드 : 먹이 연쇄를 각 영양 단계의 (**순생산량**) 값으로 표현

- 소비 효율 = $\dfrac{\text{(섭취량)}}{\text{(전,현) 영양단계의 (순생산량)}}$

- 동화 효율 = $\dfrac{\text{(체내 유입량)}}{\text{(섭취량)}}$

- 생산 효율 = $\dfrac{\text{(전,현) 영양단계의 (순생산량)}}{\text{(체내 유입량)}}$

∴ 영양 효율 = 소비 효율 × 동화 효율 × 생산 효율 = $\dfrac{\text{(전,현) 영양단계의 (순생산량)}}{\text{(전,현) 영양단계의 (순생산량)}}$

③ 생체량 피라미드 : 각 단계 생물의 총 (**건조량**)으로 먹이 연쇄를 나타냄

- 체류 시간 = $\dfrac{\text{(현존 생체량)}}{\text{(순 생산량)}}$

④ 개체수 피라미드 : 개체수를 영양 단계별로 표시

216. 질소 순환

(1) 질소 고정 세균

① (nitrogenase)를 이용해 (N_2)를 암모니아로 전환

② (**호기성**,혐기성) 화학 (독립,**종속**) 영양 생물

③ (*Azotobacter, Rhizobium, Cyanobacteria*)

(2) 질화 세균

① (**호기성**,혐기성) 화학 (**독립**,종속) 영양 생물

② (NH_4^+) → (NO_2^-) → (NO_3^-)

③ (**아질산균, 질산균**)

(3) 질산 환원 세균

① (호기성,**혐기성**) 화학 (독립,**종속**) 영양 생물

② 전자전달계의 최종 전자 수용체로 (NO_3^-)를 이용

(4) 탈질소 세균

① (호기성,**혐기성**) 화학 (독립,**종속**) 영양 생물

② 전자전달계의 최종 전자 수용체로 (NO_3^-)를 이용

(5) 식물의 흡수 : (NO_3^-) → (NO_2^-) → (NH_4^+)로 전환해 아미노산 합성에 이용

217. 수질 오염과 서식지 파편화

(1) 수질 오염

① (DO) : 용존 산소량 → 자정 작용으로 활발한 분해가 일어나면 산소 소비량이 (**증가**,감소)하여 (DO)값은 (증가,**감소**)

② (BOD) : 생물학적 산소 요구량 → (**호기성**,혐기성) 미생물이 유기물을 분해하는데 필요한 산소량

③ BOD 측정법 : 공기 주입 → (**질산화**) 억제제 첨가 → 분해 미생물 접종 → 희석 → (명,**암**)처리 → 초기 (DO)값과의 차이 비교

(2) 서식지 파편화

① 가장자리 효과 : 두 인접 조각에서 온 요소들이 혼합되어 종 다양성은 (**높아**,낮아)지지만 (**교란**)을 받기 때문에 생존에 타격을 줌

② 파편화의 영향 : 가장자리의 비율 (**커**,작아)지고 멸종 속도가 더 빨라짐

복습용 셀프 테스트

	생물	특징
원생생물	유글레나	혼합 영양, 편모, 안점
	와편모조류	혼합 영양, 편모, 적조 현상
	규조류	독립 영양, 규소 지님, 적조 현상
	갈조류	독립 영양, 엽록소 a, c, 세대교번, 식물의 상사기관 지님
	홍조류	독립 영양, 엽록소 a, d, 파이코빌린, 세대교번
	녹조류	독립 영양, 엽록소 a, b
	차축조류	녹조류의 일종, 식물의 최근 조상

● 에이씨(a,c) 공부 좀 안한다고 와 갈구(규)나?

● 홍대(d) 갈 때 갈아타(세대교번)

● a,b : 유글레나, 녹조류

* 남세균 : a, d

● 파이코빌린 : 홍조류, 남세균

식물	선태류(이끼)	· 세대교번 : n, 2n 모두 다세포 생활사 · 큐티클층, 기공 : 육상으로 올라옴 · 정단분열조직 : 길게 자람 · 다세포성 배우자낭, 포자낭	배우체(n) 비율↑ ↕ 포자체(2n) 비율↑	헛뿌리, 줄기, 잎 발달 × 관다발 ×	· 동형포자 : 장정기, 장란기 발달 · 습지 생활 : 배우자 운동성 ○	밑씨 ×
	양치류(고사리) - 비종자 관다발 식물			· 관다발 ○ · 리그닌 침착 · 뿌리, 줄기, 잎		
	나자식물(겉씨식물)				· 이형포자 : 대포자(밑씨), 소포자(꽃가루) · 씨(종자) 발달 : 배, 배젖, 종피로 이루어진 구조	밑씨 노출
	피자식물(속씨식물) - 현화식물 (완전한 꽃잎,꽃받침 갖춤)					밑씨가 씨방 속 존재, 중복수정

양치류			체세포	헛물관	형성층										
나자식물		목본류			O	줄기 단면	뿌리 단면	뿌리	잎	기공	꽃잎 수	꽃가루 발아 수	씨 양분	떡잎 수	발아 구조
피자식물	외떡잎	초본류	체관요소	헛물관 + 물관요소	×	수 ×	수 O	수근계	나란히맥, 엽초	아령모양, 평행	3의 배수	1개	배젖	1개	자엽초 길 형성
	쌍떡잎	목본 + 초본류			O	수 O	수 ×	주근계	그물맥, 엽병	공팔모양, 산재	4~5 배수	3개	떡잎	2개	정단훅

● 언니가 시집을 잘 못 가서 맨날 남편한테 두드려 맞는데. 아주 형부가 쌍겉이야.
(형성층 = 부름켜 / 쌍=쌍떡잎 / 겉=겉씨, 나자)

● 세명대 합격증 외(왜) 저한테는 줄(줄기) 수 없나요? 누가 그러게 찍히래?

● 외 놈들이 그래도 질서는 잘 지키지(나란히맥)

복습용 셀프 테스트

종류		특징	골격	대칭형	소화	원구	발생	
해면동물	해면	· 조직 발달 ×, 소공으로 물 유입 후 대공으로 빠져나감	내골격(골편)	무정형	세포 내		포배기	
자포동물	말미잘	· 위수강(하나의 구멍이 입과 항문 기능) 주변으로 촉수 발달 · 폴립형 또는 해파리형, 플라눌라 유생	유체골격	방사대칭	세포 내/외		2배엽 (중배엽 ×)	
	히드라		유체골격					
	산호		내/외 골격					
편형동물	플라나리아, 디스토마, 촌충	· 위수강, 사다리 신경계, 안점 지님	유체골격	좌우대칭	세포 내/외	선구	무체강	3배엽
선형동물	회충, 요충, 예쁜 꼬마 선충	· 탈피	유체골격	좌우대칭	세포 외	선구	원체강	
윤형동물	윤충	· 머리 주위에 바퀴모양 섬모관에 배열된 섬모로 움직임	유체골격	좌우대칭	세포 외	선구		
연체동물	오징어, 문어	· 외투막 지님, 패각, 치설 · 담륜자 유생	외골격	좌우대칭	세포 외	선구	진체강	
환형동물	지렁이	· 체절화됨 · 강모 지님 · 피부 호흡 수행 · 담륜자 유생	유체골격	좌우대칭	세포 외	선구		
절지동물	거미류(4쌍, 머리가슴/배)	· 단단한 외골격, 체절화된 몸 · 탈피, 개방혈관계 · 겹눈	외골격	좌우대칭	세포 외	선구		
	갑각류(5쌍, 두세부위 융합)							
	다지류(∞, 체절화된 몸통)							
	곤충류(3쌍, 머리/가슴/배)							
극피동물	성게 불가사리	· 수관계 → 관족운동	내골격(골판)	유생: 좌우대칭 성체: 방사대칭	세포 외	후구		
척색동물		· 척삭을 지님 · 항문 뒤쪽에 근육성 꼬리 지님 · 속이 빈 등쪽 신경 다발 관찰 · 인두열 있음	내골격	좌우대칭	세포 외	후구		

복습용 셀프 테스트

대분류	특징
미색동물(멍게)	꼬리에만 척색 존재, 성장 후 사라짐
두색동물(창고기)	척색 존재(뇌 발달), 척추는 없음

	특징 / 소분류	골격	사지	양막	수정방법		난생	태생	호흡방법		체온조절		신장			심장구조
					체외	체내			아가미	폐	외온	내온	전신	중신	후신	
척추동물	원구류(장어)	연골 수준의 척추 (불완전 두개골), 척색 존재			O		O		O		O		O			1심방 1심실
	어류	척추 존재, 척색퇴화, 턱 발달, 쌍으로 된 부속지, 뼈가 있음			O		O		O		O			O		1심방 1심실
	양서류		O		O		O		O	O	O			O		2심방 1심실
	파충류		O	O		O	O			O	O				O	2심방 불완전2심실
	조류		O	O		O	O			O		O			O	2심방 2심실
	포유류		O	O		O		O(젖, 털)		O		O			O	

↓ 단, 원구류 중 먹장어는 척추가 퇴화 됨
어류 중 연골어류(상어, 가오리)는 뼈가 퇴화 됨

↓ 사구체 / ↓ 사구체 + 보우먼 주머니 / ↓ 사구체 + 보우먼 주머니 + 세뇨관

● 체외 수정은 **물(예 : 바다)**에서 수정이 일어나므로 건조에 대한 보호(양막)가 필요 없으나 체내 수정은 양막이 있어야 배아가 발생 과정에서 건조에 대해 보호받을 수 있다.
즉 **양막 유무 = 체외 체내 수정 여부**