

7. 광합성

1. 엽록체에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 미토콘드리아와 같이 이중막으로 형성되어 있다.
- ② 내막과 외막 사이의 공간을 크리스테라 한다.
- ③ 얇은 원판 모양의 막을 틸라코이드라고 한다.
- ④ 틸라코이드가 겹겹이 싸여있는 구조를 grana라고 한다.
- ⑤ 틸라코이드막에는 에너지 생산에 관련된 많은 분자들이 있다.

2. 화학삼투적 인산화에서는 H^+ 의 농도차 에너지를 인산화에 쓰는데, 광합성을 할 때 광계 II에서 나온 전자가 에너지를 방출하면 효소계는 H^+ 을 () 안쪽으로 펌프질하여 심한 H^+ 의 농도차를 만든다.

3. 가을 식물 잎에서 현저하게 나타나는 색소는 무엇인가?

- ① Chlorophyll a ② Chlorophyll b
- ③ Phycobilin ④ Carotene

4. 엥겔만은 띠모양의 녹조를 이용하여 광합성에 효과적인 빛의 파장을 알아보는 실험을 실시하였다. 그는 수정 프리즘을 통과한 햇빛이 보라색부터 빨간색까지 녹조의 각 부분에 비쳐지도록 한 후 그 주변에 모여든 호기성 박테리아의 밀도를 조사하였다. 그 결과 보라색과 빨간색이 비쳐지는 녹조 띠 부분에 호기성 박테리아가 가장 많이 모여들었다. 이 실험을 가장 바르게 해석한 것은 어느 것인가?

- ① 보라색과 빨간색 파장의 빛에서 광합성이 가장 활발하게 일어난다.
- ② 호기성 박테리아는 보라색과 빨간색 파장의 빛을 좋아한다.
- ③ 보라색과 빨간색이 비쳐지는 주변에 이산화탄소 발생량이 가장 많다.
- ⑤ 산소는 호기성 박테리아가 서식하는 것을 억제한다.

5. 엽록체의 전자 운반체(electron carrier)가 있는 부분은?

- ① 틸라코이드 막 ② 틸라코이드 내 공간
- ③ 스트로마 ④ 내외막 사이의 공간

6. 광합성 과정 중 CO_2 의 고정 과정과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① Calvin-Benson 회로 ② Hill 반응
- ③ ATP 생성 ④ NADPH의 생성

7. 기공 개폐에 직접적인 영향을 주지 않는 것은?

- ① 공변세포의 확산압 차
- ② 모세관 현상
- ③ 공기 중 이산화탄소의 농도
- ④ 공변세포의 광합성

8. 광인산화와 산화적 인산화에 대한 다음 진술 중 옳은 것은?

- ① 광인산화는 엽록체에서, 산화적 인산화는 미토콘드리아에서 일어난다.
- ② 두 과정 모두 엽록체에서 일어난다.
- ③ 두 과정 모두 미토콘드리아에서 일어난다.
- ④ 두 과정에서 ATP는 ADP와 무기인산으로 분해된다.

9. 다음 광합성에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 명반응은 포도당과 NADPH를 생성한다.
- ② 플라스토크논은 전자를 $NADP^+$ 에 넘겨준다.
- ③ 순환적 명반응은 지속적으로 $NADP^+$ 를 환원시킨다.
- ④ 캘빈회로에서 CO_2 를 첨가시키는데 관여하는 효소는 리불로오스 이인산 카르복시화 효소이다.
- ⑤ 광호흡이란 C_4 식물이 매우 낮은 농도의 CO_2 농도에서도 효율적으로 CO_2 를 고정하는 경로이다.

7. 광합성

10. 광합성의 명반응과 암반응에 관한 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 암반응 결과 명반응이 필요로 하는 ATP와 NADPH가 생성된다.
- ② 명반응에서는 물과 CO_2 를 분해하여 화학적 환원력을 쌓아올린다.
- ③ 암반응에서는 명반응의 산물과 CO_2 를 이용하여 포도당을 형성한다.
- ④ 명반응에서는 ATP와 NADPH의 환원력을 이용하여 포도당을 형성한다.

11. 어떤 생물학자가 엽록체를 분리하여 어둠 속에서 다음과 같은 실험을 했다. 다음 중 ATP가 합성되는 경우는 어떤 것인가?

- ① 엽록체를 pH 7.0 용액에 배양한 후 ADP와 무기 인산이 포함된 pH 7.0 배양액에 넣었다.
- ② 엽록체를 pH 4.0 용액에 배양한 후 ADP와 무기 인산이 포함된 pH 8.0 배양액에 넣었다.
- ③ 엽록체를 pH 8.0 용액에 배양한 후 ADP와 무기 인산이 포함된 pH 4.0 배양액에 넣었다.
- ⑤ 엽록체를 pH 4.0 용액에 배양한 후 ADP와 무기 인산이 포함된 pH 4.0 배양액에 넣었다.

12. 식물은 빛을 이용하여 CO_2 를 고정하고 탄수화물을 얻는다. 다음 중 광합성 산물이 잎으로부터 식물의 다른 부분으로 이동하는 형태는 어느 것인가?

- ① 포도당 ② 과당 ③ 설탕 ④ 녹말

13. hemoglobin과 엽록소(chlorophyll)는 다같이 (①) ring을 기본 구조로 하고 있으나, 헤모글로빈은 그 내부에 (②) 이온을 가지고 있고, 엽록소는 (③) 이온을 갖는 점에서 다르다.

14. 광합성 명반응의 생성물들로 짝지어진 것은?

- ① ATP, NADP ② ADP, NADP
- ③ ATP, NADPH ④ ADP, NADPH

15. 광합성 암반응은 빛에 의존하지 않는 반응이지만 밤에는 진행되지 않는다. 가장 적절한 이유는?

- ① 명반응 산물의 부족 ② 낮은 CO_2 농도
- ③ 낮은 기온 ④ 수분 공급의 부족

16. 광합성의 과정 중 순환적 광인산화와 비순환적 광인산화의 가장 큰 차이점은?

- ① ATP의 생성 ② 포도당의 생성
- ③ NADPH의 생성 ④ CO_2 의 고정

17. 광합성의 광분해 결과로 생긴 산소의 근원은 어디인가?

18. 광합성에서 순환적 광인산화반응(cyclic photophosphorylation)이 일어나는 것은?

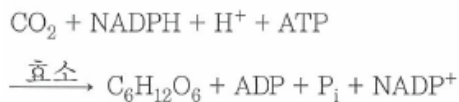
- ① 산소 농도가 높을 때
- ② CO_2 농도가 높을 때
- ③ 제2 광계로부터 전자가 충분히 전달되지 않을 때
- ④ 세포 내 포도당이 없어서 에너지 대사가 안 일어날 때

7. 광합성

19. 명반응의 photosystem에서 전자의 이동경로는?

- ① water - photosystem 1 - plastoquinone - photosystem 2 - ferredoxin
- ② water - photosystem 2 - plastoquinone - photosystem 1 - ferredoxin
- ③ water - photosystem 1 - photosystem 2 - ferredoxin - plastoquinone
- ④ water - photosystem 2 - photosystem 1 - plastoquinone - ferredoxin
- ⑤ water - plastoquinone - ferredoxin - photosystem 2 - photosystem 1

20. 다음 식과 같이 CO₂를 고정하여 포도당을 합성하는 과정을 무엇이라 하는가?



- ① 캘빈회로(Calvin cycle) ② 명반응
- ③ 화학삼투적 인산화 ④ 산화적 인산화반응

21. 광합성의 Calvin cycle이 일어나는 장소는?

- ① 엽록체의 스트로마 ② 틸라코이드막
- ③ 엽록체 주변 세포질 ④ 엽록체 외막
- ⑤ 클로로필 분자

22. 암반응에서 CO₂ 고정 작용을 할 때 CO₂가 세포 내의 어떤 물질(기질)과 반응하여 Calvin cycle이 시작하는가?

- ① 인산글리세르산 ② 글리세르알데히드인산
- ③ 리불로스2인산 ④ 말산
- ⑤ 포스포글리세르산

23. 광합성 암반응에서 공기 중 6분자의 CO₂가 캘빈회로를 거치는 동안 필요한 ATP는?

24. 광합성 생물군에서 공기 중의 CO₂를 carbohydrate 구조 내로 직접 도입시키는 작용을 하는 효소의 명칭은?

- ① Phosphofructokinase
- ② Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase
- ③ Pyruvate decarboxylase
- ④ Fructose-1,6-bisphosphatase

25. 녹색식물의 광합성을 ¹⁴CO₂ 존재 하에서시켰을 때 생성되는 화합물 중 가장 먼저 ¹⁴C로 표시되는 것은?

- ① 인글리세르산(PGA) ② 포도당(glucose)
- ③ 인그리세르알데히드(PGAL)
- ④ 리불로오스이인산(RuBP)

26. 광호흡과 관련된 주된 효소는?

- ① Rubisco ② PEP carboxylase
- ③ Acetyl CoA transferase ④ Catalase

7. 광합성

27. 다음 표는 밀폐된 용기 속에 들어 있는 어떤 식물의 앞에서 일어나는 광합성량과 빛의 세기와의 관계를 CO₂의 변화량으로 나타낸 것이다. 아래 표에서 알 수 있는 것을 모두 고른 것은?

빛의세기(Lux)	0	1,000	2,000	3,000	5,000
CO ₂ 의 변화량 (mg/h)	+ 2.0	0	- 1.6	- 3.4	- 4.6

(+ : CO₂ 배출, - : CO₂ 흡수)

- ㄱ. 이 식물의 광포화점은 5,000 Lux이다.
 ㄴ. 이 식물의 호흡량은 2.0 mg/h(CO₂량)이다.
 ㄷ. 빛의 세기가 1,000 Lux일 때 호흡량과 광합성량은 같다.
 ㄹ. 빛의 세기가 3,000 Lux일 때 호흡량은 1.4 mg/h(CO₂량)이다.

28. 광합성이 일어나는 장소인 잎세포에서 동화산물이 엽록체로부터 세포질로 나오는 형태는?

① PGA ② PGAL ③ DHAP ④ NADP

29. 식물의 광합성에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 명반응에서는 ATP와 NADPH가 생성된다.
 ② 암반응의 최초 산물은 PGA이다.
 ③ C₄ 식물의 엽육세포에서 글리세르산-3-인산이 합성된다.
 ④ 엽록체의 grana는 10~20개의 틸라코이드가 중첩되어 있다.

30. C₃ 식물과 C₄ 식물의 차이점으로 옳지 않은 것은?

- ㄱ. C₃ 식물의 광합성 최초 생성물질은 PGA(포스포글리세르산)이다.
 ㄴ. 광포화점은 C₄ 식물이 높다.
 ㄷ. C₄ 식물은 광호흡이 왕성하다.
 ㄹ. C₄ 식물의 광이용 효율이 높다.

31. C₄ 식물은 CO₂가 어떤 물질로 고정되는가?

① Pyruvate ② RuBP ③ PGA
 ④ GAP ⑤ Oxaloacetate

32. 밤에 기공이 열리면 CO₂가 유기산(organic acids)으로 고정되고, 낮 동안 기공(stoma)이 닫히면 Calvin cycle이 수행되는 식물은 어느 것에 해당되는가?

① C₃ 식물 ② C₄ 식물 ③ CAM 식물
 ④ C₃와 C₄ 식물

33. 엽록체에서 일어나는 ATP 합성과정을 분석하기 위해 진행한 실험과 그 결과를 보기에 나타내었다

〈실험 과정 및 결과〉

- 식물세포에서 분리한 엽록체를 pH 4의 산성용액에 넣어 스트로마(stroma)와 틸라코이드 공간을 산성화시킨다.
- 엽록체를 염기성 용액(pH 8)에 넣으면 스트로마는 급속히 pH 8로 변하나, 틸라코이드 공간은 일시적으로 pH 4에 머물게 된다.
- 결과 : 순간 급작스런 ATP 합성이 관찰되었으며, 틸라코이드와 스트로마 사이의 pH 변화가 사라지게 된다.

다음 내용 중 맞는 것을 고르시오.

- ① 본 실험결과를 얻기 위해서 빛이 필요하다.
 ② 처음 처리한 용액이 pH 8이고, 두 번째 용액이 pH 4일 경우에도 3의 결과가 나타난다.
 ③ 실험에 사용된 엽록체의 틸라코이드막에 위치한 제2 광계는 산소분자를 생성할 것이다.
 ④ 스트로마에서 NADPH의 생성이 관찰되지 않을 것이다.

7. 광합성

34. 아래 표의 빈칸에 적당한 것을 맞게 나열한 것은?

항 목	C ₃ 식물	CAM 식물
CO ₂ 최초 수용체	가	나
최초 생산물	다	라
암반응에서 CO ₂ 고정 장소	마	바
암반응에서 CO ₂ 고정 시간	사	아

- ① 가 - PEP, 나 - RuBP
- ② 다 - PGA, 라 - 시트르산
- ③ 가 - RuBP, 다 - PGA, 사 - 낮(주간)
- ④ 나 - PEP, 마 - 유관속초 세포
- ⑤ 마 - 엽육 세포, 아 - 밤(야간), 라 - PGA

35. 다음 설명 중 C4 식물에 대한 내용으로만 고른 항은?

- ㄱ. CO₂ 수용체가 RuBP이다.
- ㄴ. 최초 광합성 산물은 oxaloacetate 이다.
- ㄷ. Kranz 구조를 볼 수 있다.
- ㄹ. 대표작물에는 벼, 옥수수가 있다.
- ㅁ. 광호흡을 한다.

36. 일명 Z-scheme 이라고 불리는 광합성의 전자 전달 과정이 올바른 순서로 놓여진 것은?

- ① NADPH → P700 → 플라스토크논 → cytochrome *b₆f* → P680 → water
- ② Water → P700 → cytochrome *b₆f* → 플라스토크논 → P680 → NADPH
- ③ Water → P680 → 플라스토크논 → cytochrome *b₆f* → P700 → NADPH
- ④ Water → P680 → cytochrome *b₆f* → 플라스토크논 → P700 → NADPH
- ⑤ NADPH → water → P680 → P700 → 플라스토크논 → cytochrome *b₆f*

37. 광합성에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 광합성에 사용되는 효소는 온도에 따라 활성이 달라지므로 온도에 따라 광합성 속도는 달라지는데 빛이 강할 때는 온도가 광합성 속도에 거의 영향을 주지 않는다.
- ② CO₂는 광합성의 원료가 되는 물질이므로 CO₂의 농도에 따라 광합성 산물의 양이 달라진다.
- ③ 명반응이란 엽록체의 그라나에서 일어나는 광화학 반응으로 ATP와 NADPH를 생성하여 암반응에 공급하고, 산소를 방출하는 과정이다.
- ④ 엽록소가 빛에너지를 화학에너지로 전환시켜 ATP를 얻는 과정을 광인산화라 한다.
- ⑤ 암반응 산물인 인글리세르알데하이드(PGAL)는 아미노산이나 지방산을 합성하는 데에도 이용될 수 있다.

38. 어떤 광합성 유기체는 photosystem II가 부족한 엽록체를 가지고 있으나 살아갈 수 있다. 이 유기체에서 photosystem II의 부족을 추적할 수 있는 가장 좋은 방법은?

- ① 엽록체에 thylakoids를 가지고 있는지를 확인한다.
- ② 빛에서 O₂의 배출을 실험한다.
- ③ 암실에서 CO₂의 고정을 실험한다.
- ④ 활동 스펙트럼을 만드는 실험을 한다.
- ⑤ Sucrose나 전분을 생산하는 실험을 한다.

39. 다음 광합성에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. CAM 식물은 액포가 발달되어 있으며 밤에 기공을 닫고 암반응을, 낮에 명반응을 수행한다.
- ㄴ. C₃ 식물의 이산화탄소 한 분자를 고정하는데 5 ATP, 3 NADPH가 요구된다.
- ㄷ. C₄ 식물은 C₃ 식물보다 진화된 식물로 CO₂ 보상점이 낮다.
- ㄹ. 옥수수 유관속초 세포에서는 rubisco에 의해 이산화탄소가 고정되어 포도당으로 전환된다.

7. 광합성

40. 순환적 광인산화(cyclic photophosphorylation) 과정에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ㄱ. 화학삼투(chemiosmosis)를 이용해 ATP만을 만들어내기 위한 과정이다.
- ㄴ. 광계(photosystem) I 만이 관여한다.
- ㄷ. 빛에너지를 받은 전자가 집광체에서 반응중심(reaction center)으로 흘러간다.

41. 다음 중 기공(stoma)을 닫게 하는 조건에 해당하지 않는 것은?

- ① 삼투압(osmotic pressure)으로 인하여 주변세포의 수분이 공변세포(guard cell)로 이동할 경우에 닫히게 한다.
- ② 잎 내부 CO₂ 농도가 높아질 경우에 닫힌다.
- ③ 공변세포(guard cell)의 K⁺ 이온이 주변세포로 이동할 경우에 닫힌다.
- ④ 앱시스산(ABA-abscisic acids) 호르몬을 처리할 경우에 닫힌다.

42. 광합성과 관련된 다음 설명 중 잘못된 것은?

- ① 순수 분리한 엽록소에 빛을 쏘이면 적색 잔광을 낸다.
- ② 인위적으로 캘빈 회로를 정지시키면 명반응도 멈춘다.
- ③ 전자전달계를 거친 전자의 최종 수용체는 산소이다.
- ④ 식물에서 발생하는 산소는 물 분자에서 온 것이다.

43. 잎의 기공 개방 시에 나타나는 현상을 순서대로 나열한 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 삼투 작용에 의해 공변세포 안으로 물이 이동한다.
- ㄴ. 공변세포 안으로 많은 양의 칼륨 이온과 염소 이온이 이동한다.
- ㄷ. 양성자가 공변세포 밖으로 이동하고 전기 화학적 기울기가 형성된다.
- ㄹ. ATP 합성효소(ATP synthase)의 활성이 촉진된다.
- ㅁ. 공변세포의 팽압이 증가한다.

- ① ㄱ-ㄴ-ㄷ-ㄹ-ㅁ
- ② ㄹ-ㄷ-ㄴ-ㄱ-ㅁ
- ③ ㄷ-ㄴ-ㄱ-ㅁ-ㄹ
- ④ ㄴ-ㄷ-ㄹ-ㄱ-ㅁ
- ⑤ ㄴ-ㄷ-ㅁ-ㄱ-ㄹ

44. 옥수수나 사탕수수에서 최초로 이산화탄소를 고정시키는 효소와 고정된 물질을 바르게 짝지은 것은?

- ① Rubisco - phosphoglycerate
- ② Rubisco - phosphoenolpyruvate
- ③ PEP carboxylase - malate
- ④ PEP carboxylase - oxaloacetate
- ⑤ PEP carboxylase - phosphoenolpyruvate

45. 다음 중 광합성의 광의존적 반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전자전달계 중 b₆f 복합체는 스트로마의 양성자 농도를 높인다.
- ② 반응중심 P700은 고에너지 전자를 얻기 위해 물을 가수분해한다.
- ③ 전자가 photosystem I 에서 photosystem II 로 이동된다.
- ④ Plastocyanin은 thylakoid 막 내에 존재하며 전자를 photosystem I 으로 운반한다.
- ⑤ 순환적 광인산화는 NADPH의 추가적 생산을 위한 것이다.

7. 광합성

46. C4 식물의 광합성에 대한 다음의 설명 중 틀린 것은?

- ① CO₂는 최초로 phosphoenolpyruvate와 결합한다.
- ② C4 식물의 엽육세포에서는 Calvin cycle이 작동하지 않는다.
- ③ C4 회로를 돌리는 데는 C3 회로보다 더 적은 ATP를 소모한다.
- ④ C4 회로는 더운 지역에서 더 효율적이다.
- ⑤ C4 회로에서 생성된 malate가 유관속초로 수송된 후 CO₂로 분해된다.

47. 생체분자와 구조의 일부로 포함하고 있는 금속이온의 연결이 틀린 것은?

- ① 헤모글로빈 - Fe³⁺ ② 엽록소 - Mg²⁺
- ③ 조효소 B₁₂ - Co³⁺ ④ 시토크롬 b - Mn²⁺

48. 다음 <보기>의 실험과 관련된 설명으로 틀린 것은?

< 보 기 >

- 1단계 : 신선한 잎으로부터 엽록체 틸라코이드를 순수 분리한다.
- 2단계 : 틸라코이드를 pH 4의 완충용액에서 평형화시킨다.
- 3단계 : 틸라코이드를 ADP와 Pi가 포함된 pH 8의 완충액으로 옮긴다.
- 4단계 : ATP의 생성을 확인한다.

- ① 틸라코이드 막은 비대칭적 구조를 갖고 있다.
- ② ATP 생성 효소를 통한 양성자 이동은 촉진 확산 방식이다.
- ③ 실험에서 ATP 생성을 위해서는 광조건이 필요하다.
- ④ ATP 생성 효소의 인산화 부위(CF1)는 스트로마 쪽에 위치한다.

49. 다음 <보기>는 광호흡을 측정하기 위한 실험이다. 이에 대한 설명으로 틀린 것은 ?

< 보 기 >

- 1단계 : 담배 잎을 일정 양의 CO₂가 공급되는 밀폐된 방에 넣는다.
- 2단계 : CO₂ 보상점에 이를 때까지 빛을 쏘여준다.
- 3단계 : 보상점에 도달하면 빛을 차단하고 약 5분 동안 CO₂ 농도를 측정한다.

- ① CO₂ 농도는 처음 몇 분 동안 일시적으로 증가하다 감소한다.
- ② 담배 잎에서 ATP 생성량이 급속히 증가한다.
- ③ 담배 잎에서 일시적으로 질소 동화율보다 암모니아 발생율이 증가한다.
- ④ 루비스코 효소는 기질로 리불로오스-1,5-이인산과 O₂를 선택한다.

50. 식물은 서식지 환경에 따라 세 가지 방식, 즉 C3, C4, CAM 경로를 이용하여 탄소를 고정한다. 이에 대한 설명으로 틀린 것은?

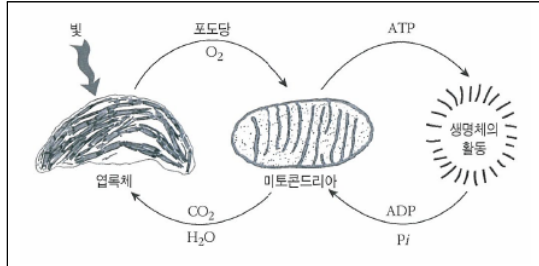
- ① C3 식물은 세포내 산소가 축적되면 한 분자의 PGA를 만드는 대체반응으로 전환된다.
- ② C4 식물은 세포내 산소의 농도에 상관없이 탄소를 고정할 수 있다.
- ③ 고온 건조한 환경에서 광합성 효율은 C4 식물보다 C3 식물이 더 높다.
- ④ CAM 식물은 밤에 C4 경로를 작동하여 탄소를 고정한다.

51. 식물 잎의 기공이 낮 시간 동안 개폐되는 것을 조절하는 환경요인이 아닌 것은?

- ① 빛 ② 이산화탄소 고갈
- ③ 공변세포 내의 생체시계(circadian rhythm)
- ④ brassinosteroid ⑤ 앱시스산

7. 광합성

52. 그림은 광합성과 세포호흡의 관계를 나타낸 것이다.

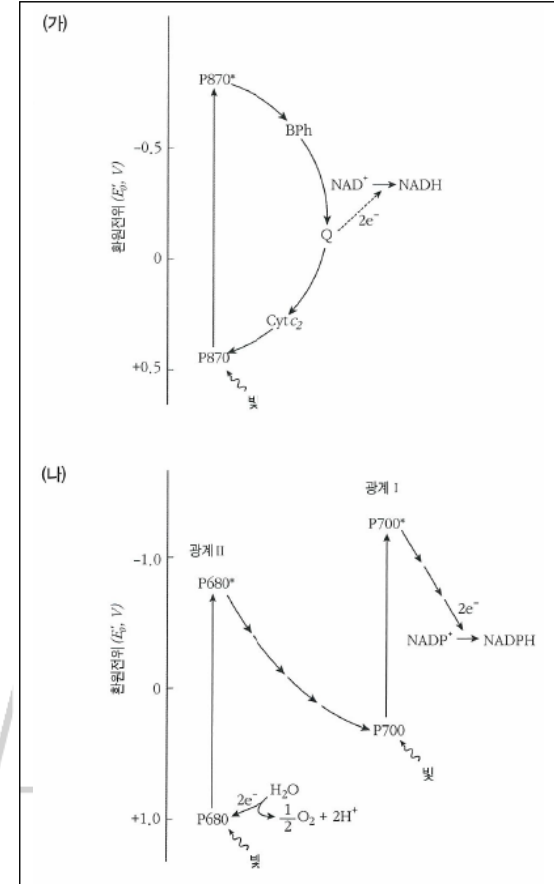


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 엽록체의 루비스코(rubisco)는 CO_2 뿐만 아니라 O_2 도 기질로 사용한다.
- ㄴ. 전자전달계의 최종 전자수용체는 엽록체와 미토콘드리아에서 서로 다르다.
- ㄷ. 미토콘드리아에 산소 공급이 중단되면 미토콘드리아에서 기질수준의 인산화가 증가한다.

53. 그림은 두 종류의 광합성 세균에서 일어나는 전자전달 과정을 나타낸 것이다.

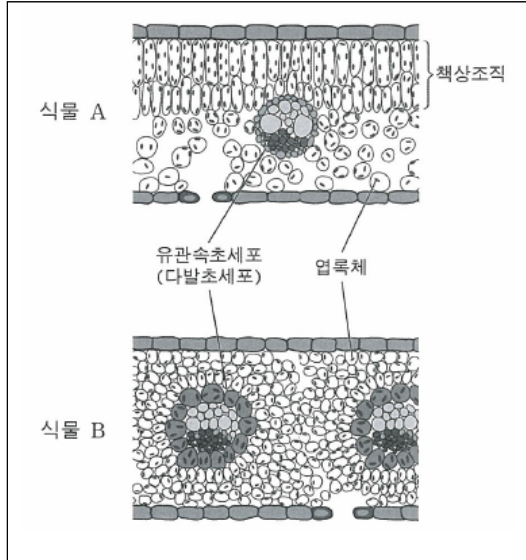


이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)에서 산소가 발생한다.
- ② (가)에서 전자 공여체로 황화수소가 사용되면 황이 생성된다.
- ③ (가)에서 NAD^+ 로 전자가 전달되는 과정에는 에너지가 사용되지 않는다.
- ④ (나)는 세균막의 박테리오톱신에서 일어난다.
- ⑤ 진화적으로 (나)가 (가)보다 먼저 출현하였다.

7. 광합성

54. 다음은 광합성에서 탄소 고정의 초기 과정이 서로 다른 두 식물 A와 B의 잎 단면 구조이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. A와 B 모두에서 캘빈 회로 반응이 일어난다.
- ㄴ. 고온 건조한 환경에서 광호흡량은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 고온 건조한 환경에서 1g의 CO_2 가 고정될 때 손실되는 물의 양은 A가 B보다 적다.

55. 광합성의 명반응에서 전자와 양성자의 흐름과 관련된 설명으로 옳은 것은?

- ① 이 반응의 진행 장소는 스트로마이다.
- ② 녹조류인 클로렐라는 제1 광계만 가지고 있다.
- ③ 순환적 광인산화 반응에는 제1 광계만 사용한다.
- ④ 집광 복합체로부터 여기된 전자가 반응중심으로 이동한다.
- ⑤ 이 반응의 산물 중 ATP와 NADH는 암반응에 이용된다.

56. C_4 식물의 광합성 과정에서 CO_2 는 최초로 ()와 결합한 후 ()의 형태로 판다발 수초(bundle-sheath cell)로 들어간 후 CO_2 와 ()으로 분해된다.

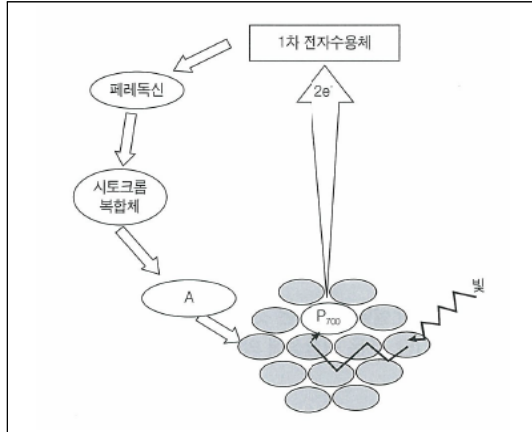
- ① 포스포에놀피루브산(phosphoenolpyruvate) - 말산(malate) - 피루브산(pyruvate)
- ② 피루브산 - 옥살로아세트산(oxaloacetate) - 피루브산
- ③ 포스포에놀피루브산 - 옥살로아세트산 - 말산
- ④ 피루브산 - 말산 - 피루브산
- ⑤ 포스포에놀피루브산 - 피루브산 - 옥살로아세트산

57. 식물 체관부에서의 당의 이동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 체관부 내 공급원(source) 쪽 압력은 수용원(sink) 쪽 압력보다 낮다.
- ② 공급원으로부터 체관으로의 당 이동에는 대체로 에너지가 소비된다.
- ③ 공급원 쪽 체관에서 수용원 쪽 체관으로의 당 흐름에는 체관부 내의 물의 이동도 관여한다.
- ④ 체관으로부터 수용원으로의 당 이동에는 대체로 수동적 수송이 관여한다.

7. 광합성

58. 그림은 어떤 식물의 광합성 과정에서 나타나는 순환적 전자 흐름의 모식도이다.

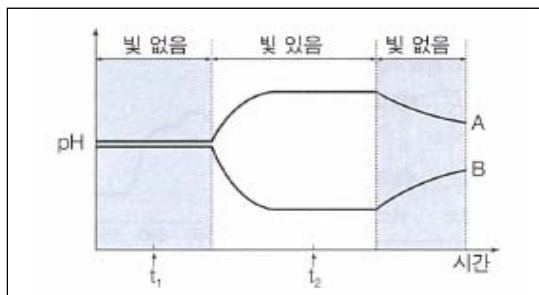


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. A는 플라스토시아닌 이다.
 ㄴ. 그림에서 빛에너지 수용은 광계 I에서 일어난다.
 ㄷ. 시토크롬 복합체는 양성자를 틸라코이드 공간에서 스트로마로 이동시킨다.

59. 그림은 엽록체에서 빛의 유무에 따른 스트로마와 틸라코이드 내강의 pH 변화를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 스트로마와 틸라코이드 내강 중 하나이다.

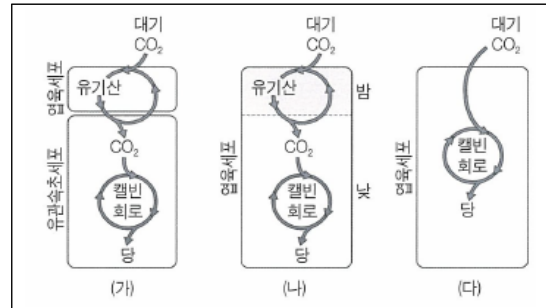


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. A는 스트로마이다.
 ㄴ. t_1 에서 광계 II가 작동한다.
 ㄷ. t_2 에서 플라스토시아닌의 전자전달을 차단하면 A와 B의 pH 차이는 감소한다.

60. 그림 (가)~(다)는 C3 식물, C4 식물, CAM 식물이 광합성 과정에서 사용하는 탄소 고정 방법을 순서 없이 나타낸 것이다.

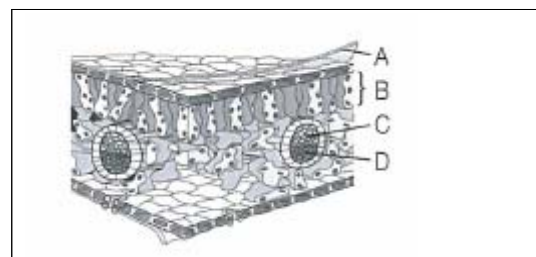


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. (가)와 (나)에서 최초로 탄소를 고정하는 효소는 PEP 카르복실화 효소이다.
 ㄴ. 고온 건조한 조건에서 광호흡량은 (가)에서가 (다)에서보다 많다.
 ㄷ. (다)에서 최초로 탄소를 고정하는 효소가 산소를 고정하면 C2 화합물이 생성된다.

61. 그림은 어떤 진정 쌍자엽식물의 잎 구조를 나타낸 것이다.



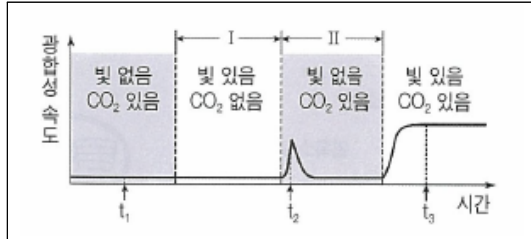
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. A층은 수분 증발방지 기능을 가진다.
 ㄴ. 한 개체에서 잎의 B층은 양지에서 형성된 것이 음지에서 형성된 것보다 두껍다.
 ㄷ. C 부위에는 물관이, D 부위에는 체관이 위치한다.

7. 광합성

62. 그림은 어떤 식물에서 빛과 CO_2 조건을 달리 했을 때의 시간에 따른 광합성 속도를 나타낸 것이다.

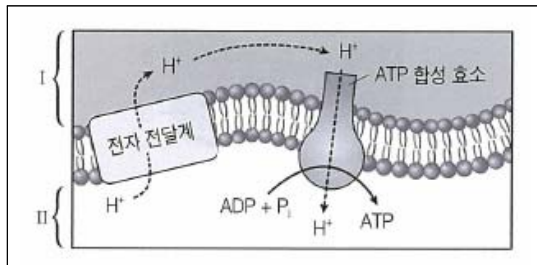


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 스트로마에서 NADPH의 양은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다.
- ㄴ. O_2 생성량은 구간 I에서 구간 II에서보다 많다.
- ㄷ. t_3 일 때 스트로마에서 G3P가 6탄당 인산(포도당 인산)으로 전환된다.

63. 그림은 식물세포에서의 인산화 과정 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 엽록체에서 I은 내막과 외막 사이의 공간이다.
- ㄴ. 엽록체에서 II에서 I로의 H^+ 의 이동 방식은 능동수송이다.
- ㄷ. 미토콘드리아에서 전자전달계를 억제하면 막 사이 공간의 pH는 전자전달계를 억제하기 전 보다 감소한다.

8. 세포분열

1. 개체의 증식방법 중 자손에게서 형질의 다양성이 가장 높게 관찰되는 것은?

- ① 분절증식법 ② 이분법 ③ 영양생식
④ 접합법 ⑤ 출아법

2. 무성생식을 설명한 내용 중 옳지 않은 것은?

- ① 많은 수의 자손을 동시에 만들 수 있다.
② 양친의 협조를 필요로 하지 않는다.
③ 환경이 변하여도 생물체가 잘 적응할 수 있다.
④ 모친과 같은 clone이다.

3. 유성생식의 특성이 아닌 것은?

- ① 정교한 짝짓기 활동이 필요하다.
② 다수의 자손을 짧은 시간 내에 얻기가 힘들다.
③ 종내에 유전적 동일성을 유지할 수 있다.
④ 염색체 교차의 기회가 상존한다.

4. 세포분열에 대한 다음 서술 중 맞는 것은?

- ㄱ. 유사분열에는 핵분열과 세포질 분열이 있다.
ㄴ. 체세포분열 시 자매염색분체가 양극으로 분리된다.
ㄷ. 상동염색체는 휴지기 때 복제된 염색체 관계를 말한다.
ㄹ. 감수분열 제1 분열 시 상동염색체의 이동은 변화가 없다.

5. 세포주기의 조절에 관한 설명으로서 옳은 것은?

- ① 세포주기에서 핵분열을 시작하게 하는 물질은 M phase promoting factor(MPF) 이다.
② Cyclin은 세포주기 동안 그 농도가 변하지 않는다.
③ Cyclin-dependent kinase(CDK)의 활성은 M phase promoting factor(MPF) 농도에 따라 변한다.
④ Cyclin-dependent kinase(CDK)의 활성은 G1기에 가장 크다.

6. Cytochalasin B는 미세섬유(microfilament) 형성을 붕괴하는 화학제이다. 그렇다면 이것이 억제하는 세포분열의 과정은?

- ① DNA 복제 ② 방추체(mitotic spindle)의 형성
③ 난할(cleavage) ④ 세포판(cell plate)의 형성

7. 유사분열을 옳게 설명한 것은?

- ① 염색체양은 후기에 두 배로 된다.
② 핵 인과 핵막은 중기 초에 없어지기 시작한다.
③ 염색체가 서로 반대 방향으로 이동하기 위해서는 동원체가 필요하다.
④ 염색체가 이중자 형태(doublet form)로 나타나는 것은 간기 말이다.

8. 감수분열에 대한 설명 중 맞지 않은 것은?

- ① 생식세포에서 일어나며 염색체의 수를 반감시킨다.
② 암, 수의 생식세포가 각각 감수분열을 끝내면 4개씩의 동일한 세포를 만들어 낸다.
③ 제 1차 감수분열 전기에 유전자의 재조합이 일어난다.
④ 유전자의 재조합은 결국 생물의 다양성을 가져오므로써 환경에 대한 적응을 유리하게 한다.

9. 체세포분열 중에는 일어나지 않고 감수분열 중에서만 일어나는 현상은?

- ① 상동염색체끼리 짝을 짓는다.
② 염색사가 응축되어 염색체가 나타난다.
③ 세포분열 전에 DNA 복제가 일어난다.
④ 염색분체의 분리가 일어난다.

8. 세포분열

10. 감수분열과 체세포분열의 차이점으로 틀린 것은?

- ① 감수분열을 하면 염색체 수가 반감되고, 체세포 분열에서는 변화가 없다.
- ② 감수분열은 2회 분열을 하나, 체세포분열은 1회 분열을 한다.
- ③ 감수분열의 결과로 생식세포가 형성되나, 체세포 분열에서는 체세포가 형성된다.
- ④ 간기(휴지기)에서 감수분열은 DNA 복제가 일어나지 않는데 체세포분열에서는 복제된다.

11. 세포분열에 있어 어떤 부분이 콜히친(colchicine)에 의해 영향을 받는가?

12. 세포가 유사분열을 할 때 분열하는 순서대로 배열된 것은?

- ① 세포질 - 핵 - 중심체 ② 핵 - 세포질 - 중심체
- ③ 핵 - 중심체 - 세포질 ④ 중심체 - 핵 - 세포질

13. 다음 중 세포 주기의 순서를 바르게 나타낸 것은?

- ① mitosis, interphase, cytokinesis
- ② G1, G2, S, M ③ G1, M, G2, S
- ④ G1, S, G2, M

14. 다음 세포주기에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 세포주기는 G1, S, G2, M 단계로 이루어져 있다.
- ② 세포주기의 각 단계는 CDKs(cyclin-dependent kinases)와 사이클린(cyclins)에 의해 조절된다.
- ③ 세포주기는 p21(cip1), p27(kip1), p57(kip2) 등과 같은 CDKs 억제 유전자에 의해 조절된다.
- ④ 세포주기는 p53, pRB와 같은 암 억제 유전자(tumor suppressor genes)의 기능과는 무관하다.
- ⑤ 세포주기는 세포 밖에서 전달되는 신호 즉, 성장 인자(growth factors) 또는 사이토카인(cytokines)에 의해서 조절된다.

15. 세포에 돌연변이가 일어나서 세포의 생장인자 수용체(growth factor receptor)가 모두 없어졌다고 가정할 때, 어떤 일이 생기는가?

- ① 세포에 아무런 변화가 없다.
- ② 세포분열이 더 이상 일어나지 않는다.
- ③ 세포주기(cell cycle)만 변화되지 않는다.
- ④ 세포분열이 너무 빨라져서 더 이상 세포분열이 통제되지 않는다.

16. 세포주기를 조절하는 물질은?

- ① cAMP ② Esterase ③ Tubulin ④ Cyclin

17. 세포의 유사분열에서 전기에 해당되는 과정이 아닌 것은?

- ① 염색체의 응축 ② 인의 소멸
- ③ 핵막의 분해 ④ 동원체의 분열

18. 세포분열 과정에서 미세섬유(microfilament)의 형성이 억제됨으로 미치는 영향은?

- ① 난할 홈(cleavage furrow)의 형성
- ② 세포판(cell plate)의 형성
- ③ DNA의 복제
- ④ 방추체(spindle apparatus)의 형성

19. Cell cycle 중 S기에 주로 일어나는 현상은?

- ① 염색체의 이동 ② 세포막 합성
- ③ 효소 및 구조 단백질 합성 ④ DNA 합성

20. 세포주기 가운데 세포의 성장과 대사가 가장 활발한 시기는?

- ① G1기 ② S기 ③ G2기
- ④ 유사분열 전기 ⑤ 유사분열 후기

8. 세포분열

21. 어떤 동물의 간세포가 24개의 염색체를 가지고 있다면 정자세포의 염색체는 몇 개인가?

22. 사람 염색체의 배수체는 46이다. 다음 중 옳바르지 않은 것은?

- ① n 은 23이다.
- ② 난자에는 23개의 염색체가 있다.
- ③ 정자에는 46개의 염색체가 있다.
- ④ 유사분열의 중기 과정에서는 92개의 염색분체가 존재한다.

23. 어떤 동물의 체세포의 염색체 수가 $2n=36$ 이고, G2기의 DNA량이 24mg이다. 이 동물의 정자의 염색체 수와 DNA량은 얼마인가?

24. 감수분열에서 상동염색체가 나란히 배열되고 염색체의 교차(crossing over)가 일어나는 시기는 다음 중에 어느 기간인가?

- ① 간기 ② 전기 ③ 중기 ④ 후기 ⑤ 말기

25. 세포주기에 있어서 DNA 합성 준비기에 해당하는 시기는?

- ① G1기 ② S기 ③ G2기 ④ M기

26. 세포주기에 있어서 세포분열로의 진행 여부를 결정하는 가장 중요한 단계는?

- ① M기 ② S기 ③ G1기 ④ G2기

27. 감수분열 단계에서 일어나는 상동염색체 간의 교차는 생물체의 유전적 다양성을 형성하는데 도움을 준다. 감수분열 단계 중 교차가 일어나는 단계는?

- ① 전기 I ② 중기 I ③ 전기 II ④ 중기 II

28. 2가 염색체(4분 염색체)가 생기고 방추사와 키아즈마가 나타나기 시작하는 시기는?

- ① 체세포분열 전기 ② 체세포분열 중기
- ③ 제1 감수분열 전기 ④ 제2 감수분열 전기

29. 사람의 정자와 난자가 형성되는 과정에서 나타나는 현상 중 옳바르지 못한 것은?

- ① 체세포의 염색체 수는 46개, 정자와 난자의 염색체 수는 각각 23개씩이다.
- ② 제1 정(난)모세포에서 제2 정(난)모세포로 될 때 염색체 수가 반감된다.
- ③ 1개의 제1 정모세포에서는 정자 4개, 1개의 제1 난모세포에서는 난자 1개가 형성된다.
- ④ 상동염색체가 분리되는 시기는 제2 분열 때이다.

30. 체세포의 염색체 수가 48개인 생물에서 체세포 분열과 생식세포 분열의 결과 만들어지는 딸세포의 염색체 수는 각각 몇 개씩인가?

31. 감수분열에 관한 다음의 설명 가운데 틀린 것은?

- ① 난자와 정자에서 염색체 수를 절반으로 줄임으로써 수정이 가능하도록 해준다.
- ② 염색체를 섞고 재배열시켜 유전적 변이를 증가시킨다.
- ③ 감수분열 I은 감수분열 II와 달리 유사분열과 근본적으로 같다.
- ④ 전기 I에서의 교차에 의해 유전물질의 혼합과 재배열이 일어난다.
- ⑤ 중기 I에서의 무작위 분리에 의해 유전적 변이가 증가된다.

8. 세포분열

32. 50개의 제1 난모세포에서 생산될 수 있는 난자의 수와 50개의 제2 정모세포에서 생산될 수 있는 정자의 수를 더한 값은?

33. 같은 부모로부터 태어나는 자손들의 변이를 증가시키는 유전과 생식 기작에 해당하지 않는 것은?

- ① 감수분열 제1 전기에서의 교차
- ② 감수분열 제1 중기의 적도면에 상동염색체의 무작위적 배열
- ③ 유사분열 중기 염색분체가 분리되어 양극으로 이동
- ④ 두 생식세포의 다양한 대립유전자들의 조합

34. 유성생식 과정 중 새로운 유전자 조합의 생성에 도움이 되지 않는 조건은 다음 중 무엇인가?

- ① 감수분열 과정에서 상동염색체 간의 교차
- ② 감수분열 II 중기에 상동염색체의 독립적 분배
- ③ 유전적으로 다른 개체 간의 이종교배를 통한 변이
- ④ 대립유전자 간 유전자 좌위의 상동성

35. 감수분열 제2 분열이 체세포분열과 유사한 점이 있다면 다음 중 어느 것인가?

- ① 상동염색체의 접합 ② 분열 전의 DNA 복제
- ③ 딸세포가 이배체
- ④ 후기에 자매염색체의 분리
- ⑤ 염색체 수의 감소

36. 감수분열의 과정과 의의에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 생식세포의 염색체 수가 반으로 감소한다.
- ② 제1 분열 전기의 태사기에 2가 염색체가 교차한다.
- ③ 교차 현상으로 양친의 유전자가 재조합된다.
- ④ 유전자의 재조합은 변이를 만들어 유전적 다양성을 갖게 한다.
- ⑤ 유전적 다양성은 생존율을 낮게 한다.

37. 세포 주기에 관한 서술로서 옳지 않은 것은?

- ① Cyclin 단백질은 간기에 축적되고 분열기에 분해된다.
- ② 분열능력이 큰 세포일수록 세포의 telomerase 함량이 많을 것이다.
- ③ 예정세포사가 너무 많이 일어나면 암발생이 증가한다.
- ④ 세포를 배양할 때 정상적인 세포는 접촉저해를 나타낸다.

38. 정상세포와 암세포 간의 차이를 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① 암세포의 세포주기는 S기에 멈추어 있다.
- ② 암세포는 세포주기가 항상 분열기에 있다.
- ③ 암세포는 세포들의 밀집에 의한 세포분열 억제 현상이 일어나면 적절한 기능을 할 수 없다.
- ④ 암세포는 식균작용을 하는 세포들이다.
- ⑤ 암세포는 서로 뽀뽀하게 밀집하여 있는 경우에도 세포분열을 계속할 수 있다.

39. 다음 중 일반적인 암세포(cancer cell)의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 적당한 수준의 유전적 불안정성이 필요하다.
- ② 발암물질에 노출된 후 일정한 시간 후에 cancer가 나타날 수 있다.
- ③ 여러 개의 유전적 돌연변이가 축적되어 cancer가 발생한다.
- ④ Cancer cell은 apoptosis라는 세포사멸 기전을 통해서 일어난다.
- ⑤ 일반적인 유방암 세포의 doubling time은 약 100일 정도이다.

8. 세포분열

40. 세포사멸(apoptosis)의 특징에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ㄱ. DNA 분절
- ㄴ. 미토콘드리아 막전위 손실
- ㄷ. 유전적 신호에 의한 현상
- ㄹ. 세포의 부풀어 오름과 세포막 파괴

41. 다운증후군의 유전적 원인으로 가장 알맞은 것은?

- ① 부모 중 한 사람 염색체의 2배체
- ② 염색체의 중복
- ③ 염색체의 결실
- ④ 염색체의 비분리

42. 다운증후군(Down syndrome)의 증상을 보이는 어떤 신생아의 핵형을 분석한 결과, 조직세포의 약 70%는 47, XX, +21로 나타났으며, 나머지 30%는 정상적인 핵형인 46, XX의 mosaicism으로 조사되었다. 어느 시기에 염색체 비분리 현상(nondisjunction)이 일어났다고 생각되는가?

- ① 제1 감수분열 전기 ② 제2 감수분열 전기
- ③ 제1 감수분열 중기 ④ 제2 감수분열 중기
- ⑤ Early postzygotic mitotic division

43. 감수분열 전기 핵의 DNA양이 0.5 μ g이었다. 감수분열을 모두 마쳤을 때 각 배우자 세포의 핵에 들어있을 DNA의 양은?

44. 터너증후군(Turner syndrome)을 가진 여성 환자의 위점막에서 채취한 조직에 대해 핵형검사(karyotyping)를 실시하면 세포 당 염색체 개수가 얼마일 것으로 예상하는가?

45. 세포 괴사와 세포 자살에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 세포 괴사는 세포위축, 막 기포화가 일어나지만 세포 자살은 세포 종창, 세포소기관 파괴가 일어난다.
- ② 세포 괴사는 저산소, 독소, ATP 고갈 등 병리적인 자극으로 발생하고, 세포자살은 유전적으로 계획된 생리적 신호에 의해서 발생한다.
- ③ 세포 괴사는 에너지 의존성이 없으나, 세포자살은 에너지 의존성이 있다.
- ④ 세포 괴사는 세포집단에서 발생하고, 세포자살은 단일세포에서 발생하는 경우가 흔하다.
- ⑤ 세포 괴사는 탐식세포에 의해, 세포자살은 주위의 세포에 의해 제거된다.

46. 다음의 감수분열에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 감수분열 I에는 상동염색체가 분리하여 염색체의 수가 줄어들지 않는다.
- ② 감수분열 II에는 자매염색분체가 분리되어 염색체의 수는 줄어든다.
- ③ 감수분열 I에서 II로 갈 때 DNA 합성이 없는 간기를 거친다.
- ④ 감수분열 I은 정상적인 유사분열과 전체 과정이 같다.
- ⑤ 교차(crossing over)는 감수분열 II의 전기에 일어난다.

8. 세포분열

47. 암세포와 정상세포를 비교한 내용 중 옳지 않은 것은?

암세포	정상세포
① 분화하지 않는다.	특수 기능 세포로 분화한다.
② 비정상적인 핵을 지닌다.	정상적인 핵을 지닌다.
③ 예정세포사가 일어난다.	예정세포사가 일어나지 않는다.
④ 접촉 시 세포분열이 억제되지 않는다.	접촉 시 세포분열이 억제된다.
⑤ 다층증식되어 종양이 형성된다.	구조화된 단일층으로 증식된다.

48. 암세포에 관련된 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 정상 세포가 비정상 세포(암세포)로 변화되면 암세포들 간의 접촉저해(contact inhibition) 현상이 일어난다.
- ② 암세포가 원래의 위치에 계속 남아 있으면 이 덩어리를 양성종양(benign tumor)이라 한다.
- ③ 악성종양(malignant tumor)을 지닌 개체를 암(cancer)을 가지고 있다고 말한다.
- ④ 악성종양 세포는 원래의 위치에서 멀리 떨어진 신체의 다른 곳으로 퍼져 이동할 수 있다. 이를 전이(metastasis)라고 부른다.
- ⑤ 종양 연구를 통해 최근에 암을 유발시키는 유전자가 밝혀졌는데 이를 'oncogene'이라고 부른다.

9. 유전학

< 유전학 part I >

1. 멘델의 유전 현상에 대한 제1 법칙인 분리의 법칙과 관련이 없는 것은?

- ① 대립형질의 분리
- ② 염색분체(chromatid)의 분리
- ③ 상동염색체의 분리
- ④ 열성형질의 출현

2. 멘델의 단성잡종 교배를 아래의 식으로 표현한다. 이 식이 기초하고 있는 가정으로 옳지 않은 것은?

$$F1 : Aa \times Aa$$

$$F2 : AA \quad Aa \quad Aa \quad aa$$

- ① 한 형질을 결정하는 유전인자 한 쌍이 있다.
- ② 한 쌍의 유전인자는 분리되지 않고 그대로 생식세포로 전달된다.
- ③ 한 쌍의 유전인자 중 하나는 다른 것에 우선하여 F1에서 발현한다.
- ④ A, a는 상동염색체들의 같은 부위에 있는 대립유전자를 나타낸다.

3. 다음 중 두 형질(예, 콩의 모양과 색깔)을 지배하는 유전자 2개가 같은 염색체상에 있을 경우 멘델의 법칙 중 어떤 법칙이 성립될 수 없는가?

4. 다음은 유전자 풀(gene pool)에 대한 설명이다. 올바른 내용은?

- ① 유전자 풀은 절대 변하지 않는다.
- ② 유전자 풀은 동물에만 있다.
- ③ 한 집단 내의 일부 유전자를 말한다.
- ④ 한 집단 내의 전체 유전자를 말한다.

5. 유전되는 질병이 아닌 것은?

- ① 당뇨병 ② 색맹 ③ 겸상적혈구 빈혈증
- ④ 알kap톤뇨증 ⑤ 혈우병

6. 다음은 유전자 발현과 그에 대한 설명을 연결한 것이다. 바르게 연결되지 않은 것은?

- ① 다지증 - 가변성발현도
- ② 중년기 남성의 탈모 현상과 여성의 가는 머리카락 - 종성형질
- ③ 근육 위축병 - 불완전 침투도
- ④ 자궁암 - 한성형질
- ⑤ 페닐케톤뇨증 - 다면발현

7. Barr body는 다음 중 어떤 현상에 의해 나타난 것인가?

- ① X 염색체의 유전적 재조합(recombination)
- ② 여분의 X 염색체(extra X)
- ③ X 염색체의 비분리현상(nondisjunction)
- ④ 정량보정(dosage compensation)에 의한 X 염색체의 불활성화
- ⑤ X 염색체의 염색체 돌연변이(mutation)

8. 포유류 암컷의 X chromosome의 불활성은 어떤 형질에 대하여 ()을(를) 야기한다.

- ① Mosaic tissue effect ② Male phenotype
- ③ 전사율의 증가 ④ 전이율의 증가

9. 멘델의 유전실험 중에서 한 형질에 대한 유전자 형이 우성과 열성 유전자로 구성되어 있고 표현형이 우성인 이형접합체(heterozygote)끼리 교배시킨 결과, 다음 세대에서 이형질에 대한 우성과 열성의 표현형이 3 : 1로 나타났다. 이런 현상을 무엇이라 부르는가?

- ① 우성의 법칙 ② 분리의 법칙
- ③ 독립의 법칙 ④ 중간유전의 법칙

9. 유전학

10. 다음 중 성염색체(sex chromosome)의 이상으로 인한 증후가 안난 것은?

- ① Down syndrome ② Triple - X
③ Turner syndrome ④ Klinefelter syndrome

11. 정상적인 사람은 한 피부세포 내에 46개의 염색체를 가지고 있다. 그렇다면 신장(kidney)의 한 세포 내에는 상염색체(autosome)가 몇 개 있는가?

12. 유전자 다면발현의 예로 비정상적인 헤모글로빈이 만들어짐으로써 일어나는 질환은?

- ① 헌팅턴 ② 알츠하이머
③ 아콘드로플라시아 ④ 겸상 적혈구 빈혈증

13. 낫세포 빈혈증은 적혈구가 전형적인 원판 모양 대신 길어지고 구부러진 형태를 하고 있다. 이로 인해 나타나는 증상은?

- ① 혈액 순환에 장애를 가져온다.
② 면역력이 약화된다.
③ 박테리아에 대한 식균작용이 안 일어난다.
④ 상처 부위에서 혈액의 응고가 안 일어난다.

14. 아프리카 흑인 집단은 미국 흑인 집단에 비해 말라리아에 강한 이점을 가지고 있다. 그 이유는?

- ① 더운 기후에 적응했기 때문이다.
② 겸상적혈구 빈혈증 유전자를 보유하고 있기 때문이다.
③ 말라리아 저항성 식물을 많이 먹기 때문이다.
④ 혈액순환이 왕성하여 말라리아 병원균의 체외 배출이 잘되기 때문이다.

15. 적아세포증(erythroblastosis fetalis)은 산모의 항체가 태아 적혈구 표면 단백질과 결합하여 적혈구를 파괴함으로써 사산하도록 하는 경우를 말한다. 이러한 현상은 산모가 어떤 혈액형일 때 주로 일어나는가?

- ① Rh⁺형 ② Rh⁻형 ③ AB형 ④ B형 ⑤ O형

16. 혈액형이 O형인 어머니가 O형인 아기를 낳았다면 이 아기의 아버지의 혈액형으로 가능하지 않은 것은?

- ① A형 ② B형
③ AB형 ④ A형, B형, AB형 모두

17. 페닐케톤뇨증에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① Phenylalanine hydroxylase의 결핍
② 페닐알라닌이 체내에 다량 축적
③ 대뇌 발달 저해 ④ 호모겐티스산이 다량 축적

18. 다운증후군(Down syndrome)의 설명 중 틀린 것은?

- ① 21번째 염색체가 3개(trisomy)이다.
② 정신 박약 증상을 동반한다.
③ 백혈병에 대한 감수성이 증가한다.
④ 염색체의 비분리에 의해서 생긴다.
⑤ 신생아에서 이 증상의 출현 빈도는 산모의 연령과 관계없다.

19. 다음 중 다운증후군에 대한 설명 중 바른 것은?

- ① 염색체의 수적 이상으로 생기는 유전병이며 21번 염색체가 3개이므로 총염색체수는 47개이다.
② 염색체의 수적 이상으로 생기는 유전병이며 21번 염색체가 1개이므로 총염색체수는 45개이다.
③ 염색체의 구조적 이상 중 제5번 염색체 단완의 결실로 생긴 유전병이다.
④ 염색체의 구조적 이상 중 제5번 염색체 단완의 중복으로 생긴 유전병이다.

9. 유전학

20. 어떤 개체의 유전자형이 AaBbCc라고 할 때, 이 개체로부터 만들어질 수 있는 생식세포는 모두 몇 가지인가? (단, 세 쌍의 유전자는 서로 다른 상동염색체상에 위치하며, 돌연변이는 없다.)

21. 초파리에서 나타난 세 가지 형질에 대하여 교배를 한 결과 다음과 같은 유전자형의 자손을 얻었다. 연관된 유전자는 어느 것인가?

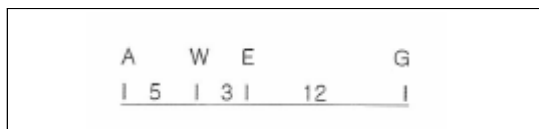
$RrXxYy \times rrxxyy$

→ $RrXxYy : rrxxyy : RrXxyy : rrxxYy$
= 1 : 1 : 1 : 1

- ① (R과 X), (r과 x) ② (R과 Y), (r과 y)
③ (X와 Y), (x와 y) ④ (R, X와 Y), (r, x와 y)

22. 유전자형이 BbCcDdYy와 BbCCDdYy인 양친으로부터 BbCCddYy의 자손이 나올 확률은 얼마인가?

23. 다음은 하나의 염색체 상에서 4개의 유전자 지도이다. (숫자는 유전자 간의 거리를 의미한다.)



가장 높은 빈도의 유전자 재조합이 일어날 수 있는 경우는?

- ① W and E ② A and G ③ A and W
④ E and G ⑤ A and E

24. 어떤 미혼의 여인이 아이를 낳게 되었는데 그 아이의 아버지로부터 양육비를 받기를 원했다. 그녀의 혈액형은 AB형이었고 아기의 혈액형은 A형이었다. 아버지로 예상되는 사람은 2명이었다. Jim은 A형이었고, John은 O형이었다. 누가 아버지라 할 수 있나?

- ① Jim 또는 John ② John ③ Jim
④ 둘 다 아니다.
⑤ 위의 내용으로는 알 수 없다.

25. 어떤 자연 집단에서 상염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자 A와 a의 존재 비율이 각각 60%와 40%이다. 이 집단에서 유전자형이 Aa인 개체의 이론적인 존재 비율은?

26. 우성인 곱슬(C)이고 검정 머리(D) 형질을 갖는 부모 사이에서 태어난 자식이 열성인 직모(c)이면서 회색 머리(d) 형질을 갖는다면 그 부모의 유전자형은 다음 중 어느 것인가?

- ① CCdd × ccDd ② CCDD × CcDd
③ CcDd × CcDd ④ CcDd × ccdd
⑤ Ccdd × CcDd

27. 어떤 꿀벌의 경우, b+ 우성 유전자에 의해 정상적인 눈 색깔(갈색)이 나타나며, b- 열성 유전자는 분홍색을 결정한다고 가정하자. 만약 분홍색 눈의 여왕벌이 갈색 눈의 수벌과 교배가 되었을 때, 이들 사이에 생긴 자손은 거의 대부분이 다음 중 어떤 표현형이 될까?

- ① 모두 정상적인 눈을 가진 자손
② 정상적인 눈의 일벌과 분홍색 눈의 수벌
③ 모두 분홍색 눈을 가진 자손
④ 일벌은 각각 절반씩, 정상 눈과 분홍색 눈을 가지며 수벌은 모두 정상 눈
⑤ 본 설명만으로 알 수 없음

9. 유전학

28. 어떤 돼지 품종의 경우, 검은 털색(B 대립인자)은 흰 털색(b 대립인자)에 대하여 우성으로 작용한다. 검은 털색을 가진 암컷을 검정교배한 결과, 6마리 모두 검은 털색의 새끼를 얻었다. 만약 검정교배에 사용된 암컷이 이형접합체(Bb)였다면 이렇게 나타날 수 있는 확률은 대략 몇 %인가?

29. 초파리(*Drosophila melanogaster*)의 어떤 염색체 상의 네 개 유전자의 순서가 5'... A-B-C-D ... 3'와 같다면, 다음 중 어떤 유전자의 재조합 빈도가 가장 높겠는가?

- ① B와 C ② A와 C ③ A와 B ④ A와 D

30. Rh⁻형인 아내와 Rh⁺형인 남편 사이의 태아에 대한 설명으로 맞는 것은?

- ① Rh⁻형인 태아가 생길 가능성이 높다.
② 두 번째 이후의 임신부터는 위험성이 낮아진다.
③ Rh⁺형인 태아의 적혈구가 태반을 통하여 모체의 혈청 속에 항체를 생성한다.
④ 모체 내의 Rh 항체가 태아의 적혈구를 파괴하는 적아세포증을 일으킨다.

31. 노랑초파리의 제3 침샘 염색체상의 연관된 3 유전자인 루비색눈(ca), 조잡한 눈(ro), 홍색눈(cd)사이의 교차율을 조사하였더니 ca 유전자와 ro 유전자 사이에는 15%, ro 유전자와 cd 유전자 사이에는 22%, cd 유전자와 ca 유전자 사이에는 7%였다. 그 후 선홍색눈(st) 유전자가 동일 염색체 상에서 발견되었는데 ro 유전자와는 30%, cd 유전자와는 8%를 나타냈다. 4 유전자의 상대적 염색체 지도를 정확하게 작성하고, ca 유전자와 st 유전자 사이의 교차율을 구하시오.

32. 초파리의 눈 색깔 유전은 성연관 유전(반성유전)이다. 또한 붉은 눈은 흰 눈에 대해 우성이다. 붉은 눈 암컷과 흰 눈 수컷 사이에 모두 붉은 눈 자손(F₁)이 얻어졌고, 이들 붉은 눈 자손(F₁) 암수 교배에 의해 얻어진 자손(F₂)에서 흰 눈을 가진 암컷이 나올 확률은?

33. 어떤 유전학자가 콩의 유전현상을 연구하기 위하여 다음과 같은 교배실험을 수행하였다.

키가크고 검정색 × 키가크고 흰색	
↓	
F ₁ 키가크고 검정색	
↓	
F ₂ 키가크고 검정색	300
키가크고 흰색	2
키가작고 검정색	0
키가작고 흰색	78

위의 유전 현상을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 키의 유전형질은 대립 유전자이며, 키의 유전현상과 색을 결정하는 형질은 연관되어 유전된다.
② 키가 큰 성질은 검정색의 발현에 영향을 주는 상위 유전자이다.
③ 검정색과 흰색의 형질은 서로 우열의 관계에 있다.
④ 키가 크고 흰색의 형질이 발현되는 것은 유전적 변이에 의한 유전현상이다.

[34~35] 정상시력을 가진 연골발육부전 난장이 남자가 정상기의 색맹여성과 결혼했다. 남자의 아버지는 키가 6 feet이고 여성의 부모는 정상기였다. 연골무형성 난장이는 상염색체 우성유전을 하며 적녹색맹은 X-연관 열성유전을 한다.

34. 그들의 딸 중 색맹-난쟁이는 몇 명일까?

35. 그들의 아들 중 색맹이며 정상 키는 몇 명일까?

9. 유전학

36. 중간유전을 따르는 2개의 대립유전자 중 R은 붉은색 꽃을 나타내고 W는 흰색이며, 이형접합자는 분홍색이다. 이 개체군에서 하디-바인베르크 평형에 도달했을 때, 붉은색 꽃의 비율이 49% 라면, 분홍색 꽃이 차지하는 비율은?

- [37~38] 연관된 초파리의 유전자 A, B, C는 각각 a, b, c에 대해 완전우성이다. 아래는 3성 이형 접합자(AaBbCc)를 동형접합자(aabbcc)와 검정 교배한 결과를 표로 나타낸 것이다.

유전자형	출현 개체수	유전자형	출현 개체수
ABC/abc	343	ABc/abc	63
abc/abc	337	abC/abc	57
Abc/abc	92	AbC/abc	6
aBC/abc	98	aBc/abc	4
전체 개체수 : 1000			

37. 세 유전자 사이의 염색체 지도를 작성한 것으로 올바른 것은?

- ① A-20-B-13-C ② A-20-C-10-B
③ C-12-A-20-B ④ B-32-C-13-A
⑤ C-31-B-12-A

38. 위의 표를 근거로 하여 A 유전자와 C 유전자 사이의 일치계수(관찰된 이중교차의 빈도/예상된 이중교차의 빈도)는 얼마인가?

39. 유전자형이 AABbCcDDEeFf인 개체를 AaBbCcDdEeFf인 개체와 교배 시 유전자형이 AaBBccDdEEFf인 개체가 나올 확률은?

40. 혈액형이 A형인 사람의 피를 B형에게 수혈할 수 없는 이유로 타당한 것은?

- ① 혈액형이 B형인 사람에게는 응집소가 없기 때문이다.
② 혈액형이 A형인 사람에게는 응집원이 없기 때문이다.
③ A형의 응집소 β 와 B형의 응집원B가 만나 항원 항체 반응을 일으키기 때문이다.
④ A형의 응집원 A와 B형의 응집소 α 가 만나 항원 항체 반응을 일으키기 때문이다.
⑤ A형을 나타내는 유전자와 B형을 나타내는 유전자는 복대립유전이기 때문이다.

41. 토마토에서 키가 큰 것은 작은 것에 대해 우성이고 매끄러운 열매는 잔털이 있는 열매에 대해 우성이다. 두 우성 형질에 대해 homo인 것과 두 열성 형질에 대해 homo인 것을 교배하여 나온 F1 자손을 시험교배한 결과, 78개의 키 크고 매끄러운 열매, 82개의 dwarf(난쟁이)이며 잔털이 있는 열매, 22개의 키 크고 잔털이 있는 열매, 18개의 dwarf(난쟁이)이면서 매끄러운 열매를 가진 F2 자손이 나타났다. 이러한 자료는 이 유전자가 어떻게하다는 것을 증명하는 것인가?

- ① 다른 유전자위에 있다.
② Link되어 있지만 교차하지는 않는다.
③ Link되어 10% 재조합을 보여 준다.
④ Link되어 20% 재조합을 보여 준다.
⑤ Link되어 40%의 재조합을 보여 준다.

42. 유전병인 blue sclera(푸른 공막)는 우성인 상염색체 대립유전자에 의해 결정된다. 이 대립유전자를 가진 개체의 눈은 공막이 푸른색을 띤다. 이러한 병을 가진 개체들은 또한 뼈가 잘 부러지며 귀가 안 들리는 경우가 대부분이다. 이러한 예를 무엇이라고 부르는가?

- ① 불완전 우성(incomplete dominance)
② 다면발현(pleiotropy)
③ 상위성(epistasis)
④ 공우성(codominance)
⑤ 연관(linkage)

9. 유전학

43. 어떤 백인 집단에서 호흡기와 관련된 열성 유전질환인 cystic fibrosis(CF) 환자가 약 1/2,500의 빈도로 출생한다고 한다. 이러한 집단에서 자신의 여동생이 CF로 사망한 적이 있는 정상 남자가 정상적인 여자와 결혼을 했을 때, 이들 사이에 CF 환자 아이가 출생할 확률은?

44. 일반적으로 X-연관 열성 유전자(X-linked recessive alleles)의 경우에 carrier female은 임상적으로 정상이다. 그러나 근육이상(Duchenne muscular dystrophy)에 관련된 X-연관 CK (creatine kinase) 효소 유전자를 이형접합자로 가진 여성의 상당수(약 2/3)는 carrier임에도 불구하고 CK 효소의 농도가 정상 수치를 넘는 비정상적인 경우가 많다. 그 이유가 될 수 있는 가장 적절한 답을 하나 선택한다면?

- ① 정량보정(dosage compensation)
- ② 호모플라스미(homoplasmy)
- ③ 유전적 각인(genomic imprinting)
- ④ 헤테로플라스미(heteroplasmy)
- ⑤ 표현형 모사(phenocopy)

45. 토끼에서 거친 털이 부드러운 털에 대해, 갈색이 회색에 대해 우성이다. 거친 갈색털을 가진 수컷을 부드러운 회색털을 가진 암컷과 교배하여 20마리의 거친 갈색, 19 마리의 거친 회색, 16 마리의 부드러운 갈색, 24마리의 부드러운 회색 털을 가진 자손을 얻었다. 이 수컷을 자신의 유전자형과 같은 암컷과 교배한다면 거친 회색털을 가진 자손의 비로 예상되는 것은?

46. 어떤 동물 개체군 집단에서 긴 꼬리에 대한 A 유전자의 빈도는 0.7이고, 짧은 꼬리에 대한 a 유전자의 빈도는 0.3이다. 그리고 검은색 털에 대한 B 유전자의 빈도는 0.6이고, 흰색 털에 대한 b 유전자의 빈도는 0.4이다 이 집단은 하디-바인베르크 평형집단에 속하고, A와 B 유전자는 각각 a와 b 유전자에 대해 완전우성이며, A 유전자와 B 유전자는 다른 염색체에 존재한다. 이 동물 개체군 내에 긴 꼬리를 가지거나, 검은색 털을 가지는 개체의 빈도는 이론적으로 얼마인가?

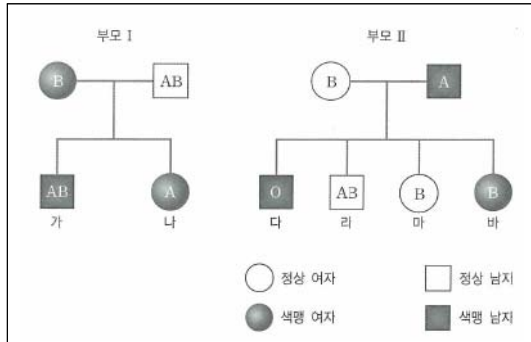
47. 사람의 적록색맹 유전자는 X 연관이다. 어떤 지역의 색맹인 여자가 10,000명 당 64명이라면 전체 인구 중 색맹유전자를 보유하고 있는 사람의 비율은 Hardy-Weinberg 법칙을 이용하여 계산하였을 때 얼마가 되겠는가?

48. 사람의 피부세포는 땀샘 구조를 가지는데 어떤 사람은 땀샘이 없는 질환을 가진다. D는 땀샘 형성에 관여하는 정상 대립인자이고, d는 땀샘을 형성하지 못하게 하는 대립인자이다.(두 대립인자는 X 염색체 상에 존재한다.) 정상 땀샘을 가지는 피부세포와 땀샘을 가지지 않는 피부세포를 모자이크 형태로 가지고 있는 여성과 정상 땀샘을 가지는 남성 사이에서 태어난 자녀에 대한 설명 중 맞는 것은?

- ① 자녀 중 남성은 모두 정상 땀샘을 가진다.
- ② 자녀 성별에 관계없이 모두 정상 땀샘을 가진다.
- ③ 자녀 성별에 관계없이 정상 땀샘을 가진 자녀 : 땀샘을 가지지 않은 자녀의 비율은 3:1이다.
- ④ 자녀 중 여성은 모두 모자이크 형태(땀샘을 가지는 세포 무리와 땀샘을 가지지 않는 세포 무리를 동시에 지님)로 나타난다.
- ⑤ 자녀 중 여성의 절반은 정상 땀샘을 가진다.

9. 유전학

49. 다음은 어떤 두 집안의 색맹과 혈액형 유전 관계를 나타낸 가계도이다.



위의 두 가계에서 부모 I의 아기가 태어난 후 바로 부모 II의 아기와 바뀌었다. 부모 I과 부모 II에서 바뀐 아이의 기호를 바르게 짝지은 것은?

50. 유전법칙에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 멘델의 유전법칙은 이배체 생물종에만 적용된다.
- ② 우열이 뚜렷하지 않고 heterozygote의 표현형이 두 homozygote 표현형의 중간에서 나타나는 유전현상을 불완전 우성이라 한다.
- ③ 혈액형 AB형처럼 AB인자형을 갖고 있을 때 우성-열성이 뚜렷하지 않고 두 가지 표현형이 모두 발현되는 것을 공우성이라 한다.
- ④ 여러 유전자가 다양한 표현형에 영향을 미치는 유전 현상을 다면발현이라 한다.

51. 달팽이 패각 방향을 결정짓는 유전자는 모계 영향(maternal effect) 유전자이다. 우측꼬임(D)이 좌측꼬임(d)에 대해 우성일 때, 암컷 이형 접합자 A(Dd)에 대한 설명 중 맞는 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. A의 자식은 모두 우측꼬임이다.
- ㄴ. A의 엄마가 좌측꼬임이면 A도 좌측꼬임이다.
- ㄷ. A의 형제자매의 패각은 모두 같은 방향이다.

52. X 염색체 불활성화에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 동물 암수의 성염색체량(유전자량)의 차이를 보정하기 위한 방법이다.
- ② 포유동물의 X 염색체 불활성화는 X 염색체에 존재하는 Xist 유전자에 의해 조절된다.
- ③ Xist 유전자가 발현되면 번역(translation) 되지 않는 긴 RNA가 자신의 X 염색체를 뒤덮는다.
- ④ Xist RNA가 X 염색체에 결합하면 일련의 과정을 거쳐 그 X 염색체의 CG-섬의 전반적인 메틸화가 일어난다.
- ⑤ 두 개의 X 염색체 중 어느 쪽이 선택되어 불활성화가 일어나는지는 명확하지 않으나, 메틸화된 Xist 유전자를 가진 X 염색체가 결국 불활성화 된다.

53. 1,000의 개체를 가지는 어떤 개체군에서 대립 유전자 A와 a의 유전자형을 분석하였다. 이때 aa의 유전자형을 가지는 동형 접합개체의 수가 160이었다면 Aa의 유전자형을 가지는 이형접합 개체의 수를 계산으로 추정하시오.

54. 여성의 구강 점막의 상피세포를 채취하여 핵소를 관찰한 결과, 특이하게도 바소체(Barr body)가 발견되지 않았을 때 여성의 핵형으로 예상 가능한 것은?

- ① 45, XO
- ② 47, XXY
- ③ 46, XX
- ④ 48, XXXY

9. 유전학

55.

a) 8개의 유전자쌍을 가진 이배체 개체가 있다. 2개의 유전자는 동형접합자 형태의 대립 유전자를 갖는데 나머지 6개는 이형접합자 형태의 대립 유전자로 존재한다. 이 개체가 만들 수 있는 배우자의 수는 몇 가지인가?

b) 초파리에서 Sn 은 손상된 털을 형성하는 유전자이고, Ct 는 잘린 날개를 형성하는 유전자이고 (Sn , Ct 는 열성유전자) 이들은 X 염색체 상에 존재한다. $Sn\ Ct^+$ 인 동형접합자 암컷과 $Sn^+\ Ct$ 인 수컷을 교배하여 F1을 얻고, 이 F1 암컷을 검정교배하여 만들어진 자손들의 표현형의 수는 다음과 같다.

$sn\ ct$	45
$sn\ ct^+$	84
$sn^+\ ct$	79
$sn^+\ ct^+$	39

Sn 과 Ct 의 재조합 빈도를 계산하시오.

56. 초파리는 사람과 마찬가지로 XX(암컷)와 XY(수컷)의 성염색체를 가진다. 초파리의 눈 색깔(붉은색과 흰색)을 지배하는 유전자는 X 염색체에 위치한다. 붉은 눈의 형질이 우성이며, 흰 눈을 만드는 대립 유전자가 동형접합을 이루는 경우 그 개체는 죽게 된다. 한 실험자가 흰 눈 수컷과 붉은 눈 암컷 초파리를 한 마리씩 선택하여 교배하였다. 그리고 그 교배에서 나온 F1 중 암컷과 흰 눈 수컷 한 마리씩을 다시 교미시킨 후 살아남은 F2의 표현형을 검토하였다. F2에서 암, 수 상관없이 빨간 눈과 흰 눈 개체의 비율은?

57. 혈우병은 X 연관 열성질환 유전이다. 혈우병 여자와 정상 남자가 결혼할 경우, 혈우병 질환을 나타내는 자식이 태어날 확률은?

58. 남성과 여성은 X 염색체의 수가 다르기 때문에 유전자량 보정(dosage compensation)을 통해 균형을 이룬다. 이와 관련된 설명으로 틀린 것은?

- ① 태반을 갖는 모든 포유류의 암컷 배아에서 X 염색체의 불활성화가 나타난다.
- ② 이형접합자 여성에서는 X 연관 형질발현이 모자이크 양상을 보인다.
- ③ 무작위적 X 염색체 불활성화는 발생 초기에 나타난다.
- ④ XXYY 염색체를 갖는 사람은 2개의 바소체(Barr body)를 갖는다.

59. 붉은 색을 나타내는 식물과 하얀 색을 나타내는 식물 사이의 교배를 수행한 결과 F1에서는 중간색을 나타내었다. F1 세대끼리의 교배를 한 결과 F2 세대에서의 표현형은 5가지가 나왔다. 이 때 표현형의 비는 1:4:6:4:1 이다. 다음 중 틀린 설명은?

- ① 멘델의 법칙에서 벗어난다.
- ② 표현형을 결정하는 유전자의 수는 대략 3이다.
- ③ 대립인자간의 additive effect에 의한 결과이다.
- ④ 연속변이로 설명할 수 있다.
- ⑤ 표현형을 결정하는 유전자의 수는 대략 2이다.

9. 유전학

60. 집단유전에 관한 내용으로 하디-와인버그 평형(Hardy-Weinberg equilibrium)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 돌연변이가 없다.
- ② 선택(selection)이 존재하지 않는다.
- ③ 집단 내 개체 혹은 개인의 이동이 없다.
- ④ 집단의 규모가 매우 큼을 전제로 한다.
- ⑤ 돌연변이가 존재함을 전제로 한다.

61. 하디-와인버그 평형(Hardy-Weinberg equilibrium)을 따르는 집단에 관한 내용이다. 표현형을 결정하는 유전자가 단일하게 존재한다고 하자. 이 유전자의 대립인자를 A, a라 한다. 대립인자 A의 빈도를 p라 하고, 대립인자 a의 빈도를 q라 하며, 이 집단에서 ' $p + q = 1$ '이 성립한다. 상기 집단에서 발병한 질병이 상염색체 열성(autosomal recessive) 유형이라고 가정하자. 발병자의 수가 1/10,000 이라고 한다면 이때 이형접합 보균자의 빈도는?

9. 유전학

< 유전학 part II >

1. 유전자 A와 B가 동일 염색체에 있다면, 유전자형이 AaBb인 개체로부터 만들어진 생식세포 가운데 교차의 결과로 생긴 생식세포의 유전자형은 어느 것인가?

- ① aB와 Ab ② AB와 ab ③ AB와 aB
④ aB와 ab ⑤ Ab와 ab

2. A와 B, a와 b가 연관되어 있고 유전자형이 AaBb인 개체에 aabb를 교배해서 A-B : A-b : a-B : a-b = 100 : 25 : 25 : 100 의 분리비를 얻었다. 교차율은 얼마인가?

3. RrYy × rrYy의 교배에서 나올 수 있는 자손의 표현형의 비 (RY : Ry : rY : ry)로 알맞은 것은? (단, 두 유전자 R과 Y는 독립되어있고, R과 Y는 r과 y에 대하여 우성이다.)

4. RrYyTt × RrYytt의 교배에서 나올 수 있는 표현형의 비 (RYT : RYt : ryT : ryt)로 알맞은 것은? (단, 유전자 R과 Y는 완전연관 되어있다.)

5. RrYy의 유전자형을 갖는 생물을 검정교배할 경우, 태어날 자손의 표현형(RY : Ry : rY : ry)의 비로 맞는 것은 어느 것인가? (단, 유전자 R과 Y는 불완전 연관되어 있으며 교차율은 25% 이다.)

6. AaBb 자가 수정에서 다음과 같은 분리비가 나왔다. 이들의 분리비에 대한 설명으로 알맞은 것은?

- ㉠ AB : ab = 3 : 1
㉡ AB : Ab : aB : ab = 2 : 1 : 1 : 0
㉢ AB : Ab : aB : ab = 9 : 3 : 3 : 1
㉣ AB : Ab : aB : ab = 66 : 9 : 9 : 16
㉤ AB : Ab : aB : ab = 6 : 2 : 3 : 1

- ① ㉠은 A와 B, a와 b의 불완전 연관에 의한 것이다.
② ㉡은 A와 b, a와 B의 완전 연관에 의한 것이다.
③ ㉢은 B가 치사 유전자이기 때문에 나타난 분리비이다.
④ ㉣은 A와 b, a와 B가 연관되고 교차가 일어나서 나타난 분리비이다.
⑤ ㉠과 ㉤은 독립유전에 의한 것이다.

7. 녹내장 유전자(t)와 알츠하이머병 유전자(d)는 정상인자 (T, D)에 대해 열성으로 유전된다. 유전자형이 같은 부모(TtDd) 사이에서 태어나는 자식들의 표현형이 T_ D_(정상) : ttdd(녹내장, 알츠하이머병) = 3 : 1의 비율로 나타났다. 다음 중 녹내장과 알츠하이머병에 대한 유전현상을 바르게 서술한 것은?

- ① 유전자 T와 D는 완전 연관되어 있다.
② 부모의 생식세포의 종류는 네 가지이다.
③ 녹내장에 관한 유전은 독립 유전이다.
④ 유전자 T와 D는 각각 다른 염색체에 존재한다.
⑤ 유전자 T와 D는 상동 염색체의 대응부에 존재하는 대립 유전자이다.

9. 유전학

[8~9] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

완두의 여러 가지 유전 형질의 우열관계를 조사해 보았더니 떡잎의 색은 노란색(Y)이 녹색(y)보다, 떡잎의 모양은 둥근 모양(R)이 주름진 모양(r)보다, 키의 크기는 큰 키(T)가 작은 키(t)보다 각각 우성으로 나타났다. 다음은 이들 세 유전자에 대한 검정 교배 실험의 결과이다. (단, 이들 세 유전자는 동일 염색체상에 존재한다고 가정한다.)

(가) $YyTt \times yytt \rightarrow [YT] : [Yt] : [yT] : [yt]$

= 21 : 4 : 4 : 21

(나) $YyRr \times yyrr \rightarrow [YR] : [Yr] : [yR] : [yr]$

= 43 : 7 : 7 : 43

(다) $TtRr \times ttrr \rightarrow [TR] : [Tr] : [tR] : [tr]$

= 49 : 1 : 1 : 49

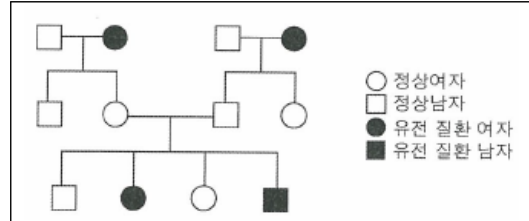
8. 교차율로 연관을 이루고 있는 유전자 사이의 상대적인 거리와 위치를 알 수 있다. 이를 이용하여 Y, R, T 세 유전자의 배열 순서를 바르게 나타낸 것은?

- ① R-T-Y ② T-Y-R ③ Y-T-R
④ Y-R-T ⑤ R-Y-T

9. 유전자 사이의 거리를 위와 같이 나타내게 된 가장 타당한 근거는 무엇인가?

- ① 유전자는 염색체 위에 존재한다.
② 염색체 지도는 보통 알파벳 순으로 나타낸다.
③ 교차율은 유전자 사이의 거리에 비례하기 때문이다.
④ 교차율은 유전자 사이의 거리에 반비례하기 때문이다.
⑤ 거리가 가까울수록 연관이 적게 되어있다는 것이기 때문이다.

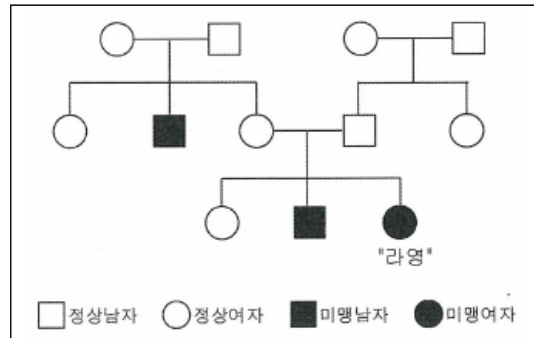
10. 다음은 어떤 유전 질환에 관한 어느 집안의 가계도를 나타낸 것이다.



이 유전 질환에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 고르면?

- ㄱ. 이 유전 질환은 반성유전을 한다.
ㄴ. 이 유전 질환의 유전자는 상염색체 위에 있다.
ㄷ. 이 유전 질환의 유전자는 정상 유전자에 대해 우성이다.
ㄹ. 이 유전 질환의 유전자는 정상 유전자에 대해 열성이다.

11. 다음은 라영이네 가족의 미맹 가계도이다.



위 가계도에 대한 해석으로 옳은 것을 고른 것은?

- ㄱ. 라영이의 유전자형은 Tt의 이형 접합이다.
ㄴ. 라영이의 외할머니에게는 미맹을 나타내는 유전자가 반드시 존재한다.
ㄷ. 라영이의 미맹 유전자 중 한 개는 반드시 아버지를 통해 전달된 것이다.
ㄹ. 라영이의 이모의 유전자가 동형접합(TT)일 확률은 50% 이다.

9. 유전학

12. 완두에서 키가 크고 꽃이 빨간 것(TtRr)과 키가 크고 꽃이 흰 것(TTrr)을 교배시켜 키가 크고 꽃이 흰 것이 나타날 확률은?

13. 사람의 갈색 눈은 청색 눈에 대하여 우성이다. 갈색 눈의 인자를 B, 청색 눈을 b라고 하고, 양친의 인자형이 다같이 Bb일 때, 이들 사이에서 나온 남매 중 한 사람은 갈색 눈이고 또 한 사람이 청색 눈을 가질 확률은?

14. 일반적으로 남성에게서 색맹이 많이 나타나는 이유는 무엇인가?

- ① 색맹 유전자가 Y 염색체에 들어 있으므로
- ② 색맹 유전자가 X 염색체에 들어 있고, 열성 유전자이므로
- ③ 색맹 유전자가 X, Y 염색체에 들어 있으므로
- ④ 색맹은 세포질 유전을 하기 때문에

15. A와 a 및 B와 b는 어떤 식물의 2쌍의 대립 유전자이다. A와 B, a와 b가 각각 완전연관되어 있을 때 AaBb × AaBb의 교배 결과 생긴 다음 세대에서 표현형의 분리비는?

16. 둥글고(R) 노란(Y) 색깔의 완두콩은 주름지고(r), 파란(y) 완두에 대해 우성이다. RrYy와 열성동형 개체를 교배 했더니 F1 세대에서 둥글고 노란색, 둥글고 파란색, 주름지고 노란색, 주름지고 푸른색이 각각 25%씩 나왔다면, 이러한 유전방식은?

- ① 보족유전 ② 독립유전 ③ 연관유전
- ④ 불완전유전 ⑤ 중간유전

17. 둥글고 황색(RRYY)인 완두와 녹색이고 주름진 완두(rryy)를 교배한 잡종 1세대는 모두 황색이며 둥근 것이다. 이 잡종 1세대를 자가수분 시켰을 때 나타나는 표현형의 비는?

18. 유전자 A와 B가 연관되어 있고, 이들의 교차율이 10%일 때, AaBb로부터 만들어지는 생식세포 AB, Ab, aB, ab의 비는?

19. 외할아버지가 색맹인 정상 엄마를 둔 딸이 색맹이다. 친할머니의 유전인자형은?

- ① XX ② XX' ③ X'Y ④ XX' 또는 X'X'

20. Rh⁻ 혈액형에 β 응집소를 가진 사람이 수혈 받을 수 있는 혈액형은?

- ① Rh⁺, O ② Rh⁻, A ③ Rh⁻, B ④ Rh⁺, AB

21. A형의 혈액형을 가진 남자와 B형의 여자가 결혼하여 O형의 첫 아이를 낳았다. 둘째 아이와 셋째 아이 중에 적어도 한 명이 O형일 확률은?

22. 어떤 생쥐의 경우, BB와 Bb 인자형은 검은색이고 bb는 갈색이다. 한편 이와는 다른 유전자좌(locus)에 위치한 C 유전자의 경우, 열성의 동형접합체(cc)가 되면 백화증(albino)이 된다. BbCc의 인자형을 가진 양친 사이에 생긴 자손 중에서 검은색 : 갈색 : 백화증 표현형이 나타날 기대 비율은?

9. 유전학

23. 대머리 형질을 결정하는 유전자는 보통 염색체에 존재하지만, 그 형질은 성에 따라 표현형이 다르다. 남성에서 대머리는 정상(b)에 우성이고, 여성에서는 정상이 대머리에 우성이다. 아버지의 인자형과 어머니의 인자형이 모두 Bb인 경우에 아들과 딸이 각각 대머리일 확률은?

24. 표준혈청을 이용하여 100명의 혈액형을 조사한 결과가 다음과 같았다.

- (1) 표준혈청 A에 응집한 사람이 38명
- (2) 표준혈청 B에 응집한 사람이 42명
- (3) 표준혈청 A와 B 모두에 응집한 사람은 모두에 응집하지 않은 사람의 1/3 이었다.

혈액형 A, B, AB, O형은 각 몇 명씩인가?

25. 사람의 혈액형 중 ABO식 혈액형은 적혈구 표면에 있는 A와 B 두 응집원과 혈청에 있는 α 와 β 두 응집소의 반응 여부를 가지고 판정하게 된다. 응집원 A는 응집소 α 와, 응집원 B는 β 와만 응집 반응을 일으킨다. 어느 한 학급 50명을 대상으로 혈액형을 조사한 결과, A형 표준 혈청에 반응한 학생이 23명, B형 표준 혈청에 반응한 학생이 24명, 두 표준 혈청에 반응이 나타나지 않은 학생이 12명이었다. 이 학급 학생 중 혈액형이 A형인 학생은 몇 명인가?

26. 아래 박스는 한 염색체에 있는 3개의 유전자에 대하여 검정 교배를 한 결과를 보여준다. 유전인자 A와 가장 가깝게 놓여 있는 유전인자는 어느 것인가?

가. $AaBb \times aabb$

→ $AaBb : Aabb : aaBb : aabb = 4 : 1 : 1 : 4$

나. $AaCc \times aacc$

→ $Aacc : AaCc : aacc : aaCc = 6 : 1 : 1 : 6$

다. $BbCc \times bbcc$

→ $Bbcc : BbCc : bbcc : bbCc = 8 : 1 : 1 : 8$

27. 초파리의 체색이 회색인 것(B)은 그 대립형질인 검정색(b)에 대해 우성이다. 회색인 초파리에는 그 유전자형이 동형인 것(BB)과 이형인 것(Bb)이 있다. 검정색 초파리는 모두 동형(bb)만이 있다. 개체군 1,000 마리 중에서 검정색 초파리 90 마리가 있었다. 이형 회색(Bb)은 몇 개체인가?

28. 어떤 포유동물의 경우, 성연관(X-linked)된 한 쌍의 공우성(codominance) 대립인자가 동형 접합체(A_1A_1) 또는 반접합체(A_1)로 되었을 때 붉은 색이 나타나며, A_2 대립인자가 동형접합체 또는 반접합체가 되면 흰색, 그리고 이형접합체(A_1A_2)인 경우는 분홍색이 된다. 분홍색의 암컷과 흰색의 수컷끼리 교배했을 때 생긴 자손 중에서 나타난 사항을 올바르게 설명한 예는 무엇인가?

- ① 암컷의 50%는 흰색
- ② 자손의 50%는 분홍색
- ③ 수컷의 50%는 분홍색
- ④ 자손의 25%는 흰색

9. 유전학

29. 사람의 적녹색맹은 X 염색체 상의 한 열성 유전자에 의하여 발생된다. 아버지가 적녹색맹인 정상 여자가 적녹색맹인 남자와 결혼한 경우에 이 부부의 아들이 적녹색맹일 확률은?

30. 사람의 눈 색깔은 brown eye(B)가 우성이고 blue eye(b)가 열성이다. Genotype이 heterozygous (Bb)인 brown-eyed couple이 두 아이를 낳았을 때 이 두 아이의 눈 색깔이 모두 blue eye일 확률은 얼마인가?

31. 엄마, 아빠가 A형과 B형이고 누나는 O형, 자신은 A형이다. AB형과 A형 사이에서 태어난 B형 여성과 결혼하여 O형의 여자 아이가 태어날 확률은?

32. AaBb × aabb와 같은 교배에서 양 유전자 간의 교차율이 20%이다. 자손이 100개체 얻어졌을 때, 교차형 자손인 Aabb는 몇 개체인가?

33. 어느 특정 국가에서는 신생아 10,000명 중 25명이 치명적인 열성 상태(recessive condition)로 태어난다. 이 나라에서는 10,000명 중 몇 명이 열성 대립유전자를 지니고 있을까?

34. 우성 대립인자의 빈도를 p라고 하고, 열성 대립인자의 빈도를 q라고 할 때 $p + q = 1$, $(p + q)^2 = 1$ 이라는 Hardy-Weinberg rule이 성립한다. 페닐케톤뇨증은 열성으로 유전되는 유전병으로 인구 만 명 당 1명꼴로 태어난다고 한다. 열성 대립인자를 하나만 가지고 있는 페닐케톤뇨증의 보인자(이형접합자)는 만 명 당 몇 명 정도일까?

35. 다음은 유전체 각인(genomic imprinting) 현상을 나타내는 Igf2(insulin-like growth factor 2) 유전자에 대해 이형접합자인 생쥐를 교배하여 얻은 결과를 나타낸 것이다.

♂ Igf2 ⁺ / Igf2 ⁻ × ♀ Igf2 ⁺ / Igf2 ⁻ (정상크기 생쥐) (정상크기 생쥐)		
♂ 생식세포 ♀ 생식세포	Igf2 ⁺	Igf2 ⁻
Igf2 ⁺	정상 크기 생쥐	(가) 작은 생쥐
Igf2 ⁻	(나) 정상 크기 생쥐	(다) 작은 생쥐

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

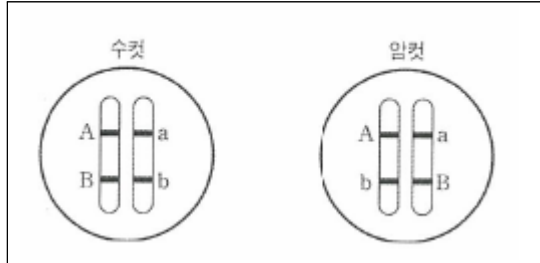
ㄱ. 모계로부터 전달된 Igf2 유전자는 발현되지 않는다.

ㄴ. (가)의 수컷과 (다)의 암컷이 교배하여 생산한 자손은 모두 작은 생쥐이다.

ㄷ. (나)의 암컷과 (다)의 수컷이 교배하여 생산한 자손은 모두 작은 생쥐이다.

9. 유전학

36. 다음 개체에서 수컷은 20%, 암컷은 25%의 교차율이 나타날 때, aabb인 자손이 생길 확률은?



37. 특정 집단에서 남성의 약 10%가 적록색맹일 때, 이 집단의 여성 중 적록색맹 대립유전자(allele)를 가진 사람의 비율은? (단, 사람들은 색맹을 고려하지 않고 무작위로 결혼한다고 가정하자.)

38. 고양이의 색깔은 하나의 유전자에 의해 결정된다고 가정하자. 순백색을 나타내는 우성 대립유전자 R을 가진 고양이는 순백색이 아닌 것에 대해 우성이다. 1,000마리 고양이의 집단에서 360마리가 순백색의 고양이이다. 이 집단이 하디-바인베르크 평형(Hardy-Weinberg equilibrium)에 있다고 가정하면 이 집단에서 대립유전자(allele) R의 빈도는?

39. Tetrahybrid cross의 결과 F1 개체의 유전형으로 AaBbCcDd를 얻었다. 이들 4개의 유전자들이 독립의 법칙과 분리의 법칙에 따라 행동한다고 할 때 F2 자손에서 aabbccdd의 유전형이 나올 확률을 다음 중 고르시오.

40. 유전적 연관에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 유전자들은 염색체상에서 직선적으로 배열된다.
- ② 감수분열 전기에 상동염색체 사이에 염색체 조직의 교환이 일어날 수 있다.
- ③ 같은 염색체 상에 위치한 2개의 유전자 사이의 재조합 빈도는 유전자의 크기에 정비례한다.
- ④ 재조합 빈도를 이용하여 유전자 지도를 만들 수 있다.
- ⑤ 재조합에 의하여 연관이 바뀌지 않는다면 연관된 유전자는 함께 유전된다.

41. 혈액형 중 MN형은 공우성(codominant)이다. 혈액형이 O형이면서 M형의 여자와 AB형이며 MN형의 남자가 결혼을 했다. A-B-O 혈액형과 M-N 혈액형이 독립적으로 유전된다고 가정하면 자식 중 A형이면서 MN형이 될 확률은?

42. 세 개의 열성 돌연변이 a, b, c에 대해 이형접합성인 암컷 초파리를 모든 세 가지 돌연변이에 동형접합성인 수컷과 교배시켰다. 교배 결과는 다음과 같다.

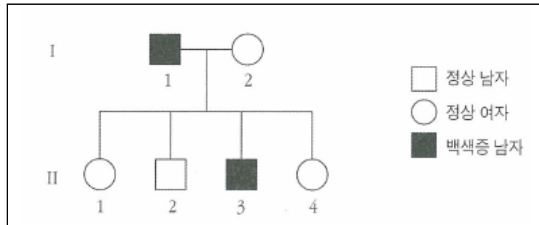
표현형	개체수	표현형	개체수
+++	75	a++	105
++c	350	ab+	310
+bc	95	abc	65

- 이들 유전자의 순서와 유전자들 간의 거리가 맞는 것은?

- ① a-18-b-16-c
- ② a-20-b-14-c
- ③ b-20-a-14-c
- ④ b-18-a-16-c
- ⑤ c-19-a-18-b

9. 유전학

43. 그림은 하디-바인베르크 평형이 유지되고 있는 집단에서 상염색체 열성 유전인 백색증(albinism)이 나타나는 어떤 가족의 가계도이다.



II-4가 동일집단 내 임의의 남자와 결혼하여 아이를 낳을 때, 이 아이가 백색증일 확률은? (단, 이 집단에서 백색증은 9%의 확률로 나타난다)

44. 초파리의 굵은 날개(cu), 검은 몸(e), 암갈색 눈(se) 유전자는 서로 연관되어 있다. 표는 유전자형이 $cu\ e\ se / + + +$ 인 암컷과 유전자형이 $cu\ e\ se / cu\ e\ se$ 인 수컷을 교배하여 얻은 자손(F_1)의 수를 나타낸 것이다.

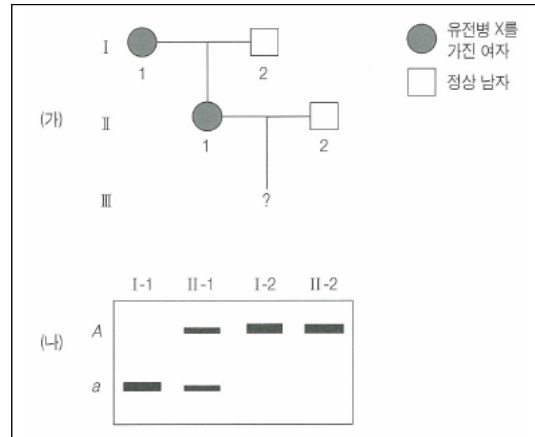
표현형	자손(F_1) 수
정상	281
굵은 날개, 검은 몸, 암갈색 눈	309
굵은 날개, 검은 몸	112
검은 몸	87
검은 몸, 암갈색 눈	16
굵은 날개, 암갈색 눈	73
굵은 날개	24
암갈색 눈	98
합계	1000

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. cu와 e 사이의 유전자 거리는 20 지도단위이다.
 ㄴ. 이중교차에 의해 생긴 자손은 단일교차율로부터 계산된 기대치보다 많다.
 ㄷ. 세 유전자는 cu-e-se 순으로 위치한다.

45. 그림 (가)는 상염색체 우성 유전병 X에 관한 가계도를, (나)는 RFLP 유전좌위(A)의 두 대립유전자 A와 a의 전기영동 양상을 나타낸 것이다. X 유전좌위와 A 유전좌위는 연관되어 있다.



II-1과 II-2 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 II-1과 같은 RFLP 대립유전자를 가지면서 유전병 X를 나타낼 확률은? (단, X 유전좌위와 A 유전좌위 사이의 재조합 비율은 20%이고, 새로운 돌연변이는 발생하지 않는다.)

9. 유전학

46. 다음은 어떤 멘델 집단에서 발생하는 유전병 B에 관한 자료이다.

〈자료〉

- 유전병 B는 B1과 B2의 2가지 유형이 있다.
- B1과 B2를 유발하는 각각의 대립유전자는 서로 다른 상염색체에 위치하는 열성유전자이다.
- 유전병 B의 환자는 인구 8,000명 당 1명 비율로 나타난다.
- 이 멘델 집단에서 환자 100명 당 B1과 B2의 환자 수는 다음과 같다.

유형	환자 수
B1	80명
B2	20명

이 집단에서 B1과 B2를 유발하는 대립유전자 빈도는 각각 얼마인가?

(1) B1을 유발하는 대립유전자

(2) B2를 유발하는 대립유전자