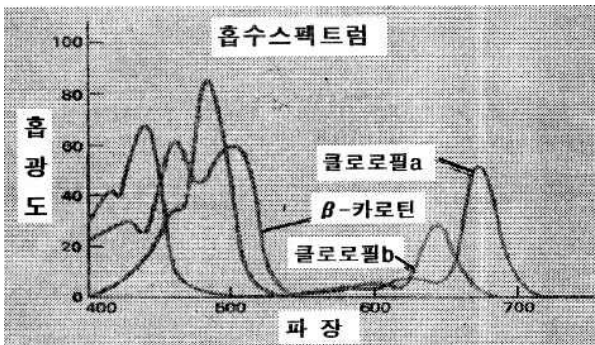


99 인하 생물올림피아드(2교시)

1. 세포막에 존재하는 어떤 단백질의 아미노말단은 세포의 바깥쪽을 향하고 있다고 하자. 여러 경로를 거치며 세포막으로 이동될 때 이 단백질의 아미노말단의 위치를 순서대로 표시해 보라 (세포막으로 이동하는 단백질이 아래의 모든 소기관을 거치지 않음에 유의하라).

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1) 분비소낭의 안쪽 | 2) 분비소낭의 바깥쪽 |
| 3) 골지체의 안쪽 | 4) 골지체의 바깥쪽 |
| 5) 소포체의 안쪽 | 6) 소포체의 바깥쪽 |
| 7) 리소솜의 안쪽 | 8) 리소솜의 바깥쪽 |
| 9) 미토콘드리아의 안쪽 | |
| 10) 미토콘드리아의 바깥쪽 | |

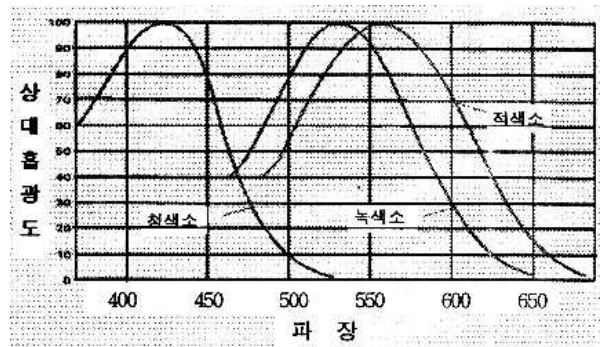
2. 어떤 식물의 잎에 존재하는 광합성 색소의 작용스펙트럼은 아래와 같다.



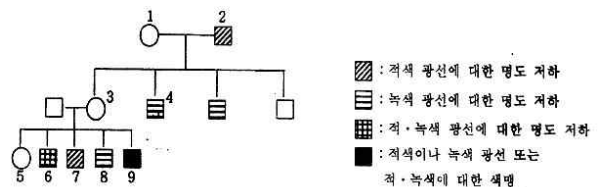
(가) 어두운 방에서, 이 식물의 잎에 파장이 680 nm인 빨강색 계통의 편광된 빛을 비추면 무슨 색깔로 보이겠는가?

(나) 어떤 식물성 플랑크톤은 위와 같은 색소를 가지고 있다고 하자. 이 플랑크톤과 호기성 세균을 섞은 후 슬라이드 글라스 위에 놓고 그 위에 프리즘을 이용하여 빛을 분광시켜 비추었을 때 호기성 세균의 분포를 추정해 보라 (X-Y 좌표: X축은 빛의 파장, Y축은 세균수를 이용하되 세균의 수는 상대적인 값으로 표시해 보라).

(다) 사람의 눈에 존재하는 세 가지 광 수용체의 흡수스펙트럼은 다음과 같다. 세 가지 광수용체는 세 종류의 유사한 옹신 단백질과 레티날의 복합체로 구성되어 있으며 옹신 단백질의 종류에 따라 레티날의 흡수 스펙트럼이 달라지게 된다 (레티날은 식물 엽록체의 B-카로틴과 같은 구조를 가지고 있다: 위의 흡수 스펙트럼 참고). 만약 세 종류의 옹신 유전자가 하나의 유전자로부터 유래되었다면 어떤 유전자가 비교적 최근에 분리되었겠는가? 그 이유는?



(라) 다음 가계도를 보고 물음에 답하라. 본 가계도는 적색과 녹색을 인식하는데 있어서 정상이 아닌 가계의 유전현상을 표시한 것이다. 이와 같은 표현형을 나타내는데는 2 종류의 유전자가 관련되어 있음이 밝혀져 있다. (단, ○: 정상인 여자, □: 정상인 남자, 그 외의 무늬는 가계도에 표시된 바와 같이 여러 종류의 표현형을 나타냄)



a. 가계도에서 6번 사람이 가진 표현형은 어떤 유전현상에 의해 생길 수 있는가?

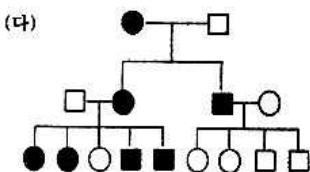
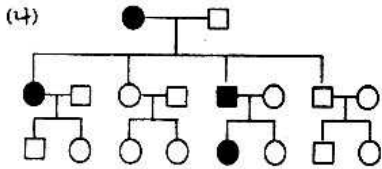
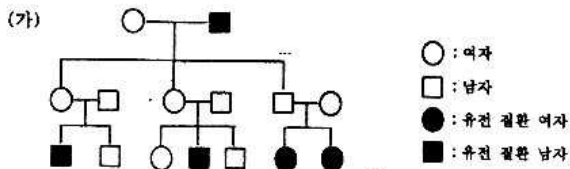
99 인하 생물올림피아드(2교시)

b. 가계도에서 9번 사람이 가진 표현형은 어떤 유전형상에 의해 생길 수 있는가?

((다) 문항의 질문에 유의할 것)

c. 유전형을 임의로 정하고 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 번 사람의 유전형을 써 보라.

3. 다음 가계도를 보고 각 표현형을 나타내는 유전자가 어떤 염색체에 존재하는지 또, 각 돌연변이는 우성인지 열성인지도 표시해 보시오 (예: 1번 염색체: 열성).



4. 서해안의 작은 섬에서 매일 210개의 쥐덫을 놓아서 3일 동안 쥐를 잡았다. 그 동안 잡힌 쥐는 아래와 같다.

일	1	2	3
잡힌 쥐(마리)	100	60	36

(가) 조사를 시작할 때에 이 섬에서 쥐는 몇 마리로 추정되는가? (풀이 과정 포함)

(나) (가)와 같은 추정이 가능하기 위한 조건을 2가지만 지적하라.

5. 인하대학교에는 '인경호'라는 연못이 있다.

(가) 오전 2시와 오후 2시에 인경호 물에서 용존 산소량과 pH의 변화를 추측해 보라.

각각의 경우 어느 시각에 측정할 값이 높겠는가? 그 이유는?

(나) 인경호는 물색이 심한 녹색으로 변하였고 냄새가 나기도 한다. 이러한 원인 및 결과에 대한 설명으로 올바른 것을 3개 골라라.

- (a) 연못의 인 및 질소의 함량이 증가하였다.
- (b) 식물플랑크톤의 수가 증가하였다.
- (c) 물의 생물학적 산소 요구량이 감소하였다.
- (d) 인경호의 바닥 표면 층에는 미생물의 수가 급격히 증가하였다.
- (e) 물의 엽록소 함량이 감소되었다.

(다) (나)번의 현상을 막기 위하여 인경호에서는 수차와 분수를 설치하여 가동하고 있다.

이 시설의 효과를 구체적으로 설명하라.

99 인하 생물올림피아드(2교시)

6. 어떤 단백질을 합성하는 유전자를 얻기 위하여 이 유전자가 포함된 cDNA (mRNA를 이용하여 합성한 DNA 절편) 및 genomic DNA (염색체로부터 잘라낸 DNA) 절편을 얻었다고 가정하자 (단, genomic DNA 절편내에는 한 개의 유전자만 들어 있다고 가정한다). 이 DNA 절편상에서 유전자의 위치 및 유전자의 발현방향을 알기 위해 아래와 같은 실험을 수행하였다.

(가) cDNA 절편을 HindIII 및 TagI 효소로 절단한 후 전기영동하고, ethidium bromide(DNA 이중나선에 끼어들어 형광을 내는 물질)로 염색한 후 4개의 절편을 확인할 수 있었다.

0.9, 0.7, 0.6, 0.5 kb (kb=1,000 염기쌍).

한편 cDNA의 양쪽 끝을 ³²P를 이용하여 표지하고 위의 실험을 반복한 후 X-ray 필름에서 관찰하였더니 0.9, 0.6 kb의 절편이 관찰되었다. 또, ³²P 표지된 cDNA를 TagI 효소만으로 절단한 후 관찰하였더니 1.4, 1.3 kb의 절편이 관찰되었다.

이 cDNA의 크기 및 제한효소 절단 부위를 표시하라.

<예>

0.5 kb	1.2 kb	1.5 kb
HindIII	TagI	

전체크기: 3.2 kb

(나) 이 유전자가 들어있는 genomic DNA 절편의 양쪽 끝을 ³²P를 이용하여 표지하고 BamHI 효소로 절단한 후 전기영동하여 X-ray 필름에서 관찰하였더니 3.5, 2.1 kb의 절편이 관찰되었다. 한편, ethidium bromide를 이용하여 관찰하였더니 3.5, 2.0, 2.1 kb의 절편이 관찰되었다. 이 genomic DNA의 크기 및 제한효소 절단 부위를 표시하라.

(다) (가) 문항에서 사용한 전체 cDNA를 표시한 후 BamHI으로 절단된 genomic DNA 절편과 cDNA-genomic DNA 이형 결합체를 만들어 보았더니 3.5 kb 및 2.1 kb의 절편과 결합할 수 있음을 확인하였다. 만약, (가)문항의 1.4 kb 절편이 3.5 kb의 genomic DNA 절편과 결합하였다면 (가)문항의 1.3 kb cDNA 절편은 genomic DNA의 어느 부분과 결합하겠는가? 이러한 결과로부터 본 연구에 사용된 유전자는 고등동물의 유전자인지 세균의 유전자인지 알 수 있는가? 그 이유는?

(라) 만약 genomic DNA의 3.5 kb 절편내에 TATA box 가 발견되었다면 cDNA의 어느 절편에서 TATA box가 발견될 것인가? 그 이유는?

(마) genomic DNA에서 mRNA를 합성하는 주형을 표시하고 RNA 중합효소의 진행방향을 표시해 보라 (단, TATA box의 위치를 표시하고 기준으로 삼으라).

(바) 위의 cDNA 절편을 참고로 하여 이 유전자의 mRNA에서 합성되는 단백질의 크기를 추측해 보라. 그 이유는?