

2008학년도 대수능 9월 모의평가 (과학탐구-생물Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

1. ② 2. ⑤ 3. ⑤ 4. ① 5. ④ 6. ② 7. ⑤ 8. ⑤ 9. ② 10. ③
11. ③ 12. ② 13. ④ 14. ① 15. ③ 16. ⑤ 17. ② 18. ④ 19. ③ 20. ④

<해설>

1. 생명체의 기원에 이론으로, 원시 대기는 환원성 기체로 구성되어 있고, 화산, 자외선, 번개 등에 의해 이들 기체가 아미노산과 같은 간단한 유기물로 합성되었다는 것을 기본으로 하고 있다. 이 과정은 후에 밀러에 의해 실험실에서 증명되었고, 아미노산과 같은 간단한 유기물은 보다 복잡한 단백질로 합성되었으며 이들 단백질이 생명의 전 단계인 코아세르베이트를 거쳐 원시적인 간단한 생명체로 되었으리라는 것이 오파린의 가설이다.

2. 광계Ⅱ에서 빛에너지에 의해 전자가 고에너지 전자가 되어 빠져나가면 광분해 과정에서 나온 전자가 이를 채워준다. 고에너지 전자는 전자 전달계를 거쳐 ATP를 생성하면서 저에너지 전자가 되고, 광계Ⅰ에서 빠져나간 자리를 메꾼다. 한편 광계Ⅰ에서 나간 고에너지 전자는 다시 광계Ⅰ로 돌아오는 순환적 광인산화 과정을 거치기도 하고, NADPH₂를 합성하는데 사용되기도 한다.

ㄱ. 광계Ⅰ에서 빠져나간 전자가 다시 제자리로 오는 것이 순환적 광인산화 반응이다.

ㄴ. 명반응에서 합성된 NADPH₂는 암반응에서 PGA를 PGAL로 환원시킨다.

ㄷ. 광계Ⅰ의 반응 중심 색소는 엽록소a이다.

3. 우라실은 RNA를 구성하는 염기로, 형광 표지된 우라실이 세포 속으로 들어가면, 형광이 있는 곳은 우라실이 있는 곳이라고 할 수 있다. 핵에서는 DNA로부터 RNA가 합성되며, 세포질에는 RNA로 구성된 리보솜이 들어있고 미토콘드리아 또한 독자적인 리보솜을 가지고 있다.

4. (나)의 효소 B는 비타민B₆와 ATP를 분해하여 비타민₆-인산과 ADP로 나누어지는 반응을 촉매한다. 그리고 (가)의 효소 A는 비타민₆-인산을 비타민₆와 인산으로 분해하는 반응을 촉매한다. 따라서 이 두 효소가 모두 들어있으면 기질인 비타민₆-ATP가 분해하여 비타민₆, 인산, ADP가 생성되므로 ATP는 감소하고 인산은 증가하게 된다.

Mg²⁺은 효소의 일부분으로 작용하므로 반응 결과와 관계없이 일정하게 유지된다.

5. 세포 호흡의 TCA 회로는 해당과정을 통해 분해된 피루브산이 탈수소 효소와 탈탄산 효소의 작용으로 CO_2 와 H_2 로 완전히 분해되면서 H_2 는 NAD와 FAD와 결합하는 과정이다.

TCA 회로에서 옥살아세트산의 양은 일정하게 유지된다.

6. 막의 Na^+/K^+ 펌프는 에너지를 사용하여 일정한 농도가 유지되도록 능동 수송을 하는 기능을 갖는다. 즉, 펌프가 작동되면 K^+ 은 막의 오른쪽으로 이동하고 Na^+ 은 왼쪽으로 이동을 한다. 따라서 II에 ATP가 공급되면 펌프가 작동하여 Na^+ 을 왼쪽으로 이동시키므로 II의 Na^+ 농도가 감소하게 될 것이다.

ㄱ. ATP가 공급되지 않으므로 K^+ 가 이동하지 못한다.

ㄴ. Na^+/K^+ 펌프가 없을 때에는 막을 사이에 두고 확산이 일어나 Na^+ 농도가 오히려 낮아진다.

7. 어떤 생물종이 한 장소에서 다른 장소로 극히 일부분만 이동하였다면, 이동한 개체군은 원래의 개체군과는 병목 효과에 의해 다른 유전자풀을 갖게 된다. 그리고 두 지역 사이에 이입, 이출 등이 없으므로 격리 현상이 나타난 것이며, 이동한 개체군이 넓은 지역으로 확대해 나갔으므로 다양한 환경 하에서 필연적으로 자연 선택이 일어났으리라 생각할 수 있다. 또한, 처음의 유럽 개체군에 비해 다양한 대립 유전자를 갖는다는 것은 그 사이에 많은 돌연변이가 생겨났다는 것을 의미하는 것이다.

8. 특정한 개체군을 배양하면 시간에 따라 개체수가 증가한다. 먹이, 공간 등 모든 환경 요소가 충분하면 개체수는 기하급수적으로 증가하겠지만 자연 생태계에서는 개체수 증가에 따라 필연적으로 먹이의 부족, 서식지의 제한, 천적, 노폐물 증가 등의 환경 저항에 의해 더 이상 증가하지 못하고 S자형의 성장 곡선을 보여준다. 그리고 A, B 두 종의 짙신벌레를 혼합 배양하였을 때, B 종이 자라지 못하는 것은 A 종과의 경쟁에서 졌기 때문이며 경쟁은 생태적 지위가 비슷할수록 심하게 일어난다.

9. 그림의 포도당은 해당 작용을 통해 피루브산으로 전환되고 이 피루브산이 전환될 수 있는 3가지 경로를 나타낸 것이다. (가)는 젖산 발효 과정을 나타낸 것이며, (나)는 TCA 회로 과정으로 들어가는 경로이며, (다)는 알코올 발효 과정을 나타낸 것이다.

ㄱ. (가)는 발효 과정이고 (나)는 산소가 충분할 때 일어나는 호흡 과정이므로 (나) 과정에서 훨씬 많은 ATP가 생성된다.

ㄴ. (나)는 세포 호흡 과정이므로 탈수소 효소에 의해 NADH_2 가 생성된다.

ㄷ. (다)는 알코올 발효 과정으로 산소가 소모되지 않는다.

10. 고래는 포유류, 거북은 파충류, 도롱뇽은 양서류, 고등어는 어류, 창고기는 척추가 형성되지 않고 일생동안 척색을 갖는 척색동물이다. 포유류와 파충류는 체내 수정을 하며 양서류와 어류는 체외수정을 한다.

11. 그림은 당근의 뿌리 형성층 세포를 배양하여 완전한 개체로 생산하는 세포 배양 기술을 나타낸 것이다. 형성층 세포를 배양하면 세포 분열을 통해 세포 덩어리인 캘러스가 되는데, 이 캘러스를 특수 배지에서 배양하면 기관이 분화되어 완전한 당근으로 만들 수 있다.

ㄱ. 이 방법은 세포 배양 기술이다.

ㄴ. 세포 배양 기술은 유전자의 변화가 생기지 않으므로 새로운 형질이 탄생하지 않는다.

12. A는 엽록체의 기질인 스트로마이고 B는 그라나를 나타낸 것이다. 또한 C는 미토콘드리아의 내막을 나타낸 것이고 D는 미토콘드리아 기질을 나타낸 것이다. 엽록체에서는 광인산화 반응이, 미토콘드리아에서는 산화적 인산화가 일어나는데 이 과정은 각각 전자 전달계 과정을 통해 ATP를 합성하는 과정이다.

ㄱ. 물의 광분해가 일어나는 장소는 엽록체의 그라나이다.

ㄷ. 포도당의 분해가 시작되는 것은 미토콘드리아가 아니라 세포질이다.

13. 이 야생화의 꽃 색깔이 노란색(rr)이 나타날 확률은 q이다.

즉, $q^2 = 90/1000$ 이므로 $q=0.3$ 이고 $p=0.7$ 이 된다. 그리고 이 야생화의 발현 비율이 주어진 식과 일치하므로 이 야생화는 멘델 집단이고 하디-바인베르크 법칙이 적용된다.

멘델 집단은 유전자풀이 일정하게 유지되는 집단이므로 세대가 거듭되어도 유전자형의 비나 유전자 빈도가 변하지 않는다.

14. DNA를 구성하는 원소는 C, H, O, N, P의 5가지이므로 DNA가 복제되면 이 5가지 원소를 합성하여 이루어진다. 대장균을 ^{15}N 가 포함된 배지에서 1세대 배양하면 DNA 두 가닥 중 한 가닥만이 ^{15}N 이고 원래의 가닥은 보통의 ^{14}N 가닥이므로 모든 DNA는 ^{15}N - ^{14}N 으로 원심 분리시키면 한 종류의 띠만을 관찰하게 된다. S는 단백질에는 포함되지만 DNA에는 포함되지 않는 원소이므로 방사성 동위원소인 ^{32}S 를 포함한 배지에서 배양을 하여도 DNA 복제에는 아무런 영향을 주지 못한다.

15. 젓당과 포도당이 함께 들어있는 배지에 대장균을 배양하면, 대장균은 포도당을 우선적으로 소비하고 포도당이 고갈되면 젓당을 소비하기 시작한다. 대장균이

젖당을 에너지원으로 이용하기 위해서는 젖당 분해 효소를 합성하여야 하는데 이 과정은 젖당 오페론으로 조절된다. 젖당 오페론에서 조절 유전자에서 억제 물질을 합성하여 작동 유전자에 부착되면 구조 유전자에서 효소가 합성되지 못한다. 하지만 유도 물질인 젖당이 존재하면 젖당과 억제 물질이 결합하여 작동 유전자가 풀리면서 구조 유전자에서 효소가 합성되는 것이다. A 구간은 조절 물질이 작동 유전자와 결합된 상태이며, B 구간은 조절 물질과 젖당이 결합된 상태로 젖당 분해 효소가 합성된다.

ㄷ. 구간 B에서 젖당과 조절 물질이 결합된 상태이므로 조절 물질이 작동 유전자에 결합되지 못하므로 프로모터에 RNA 중합 효소가 결합할 수 있다.

16. 그림 (가)는 원산지에서 섬까지의 거리가 멀수록 종의 수가 감소하는 것을 보여주며, 그림 (나)는 섬의 면적이 작을수록 종의 수가 적은 것을 보여준다. 즉, 한 지역에서의 종의 수는 원산지와의 거리, 서식지의 넓이 등에 의해 결정된다고 할 수 있다.

17. A, B, C 세 유전자 중 유전자 B와 C는 연관되어 있으며 교차율이 20%이다. P에서 열성 호모인 aabbcc와 교배하여 나온 F₁은 AaBbCc이고 이를 aabbcc와 교배하였을 때 F₂에서 AaBbCc가 나올 확률을 구하는 문제로 해석하면 쉽게 접근할 수가 있다.

유전자 A는 B와 C와는 독립 유전을 하므로 F₂에서 A가 생길 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

그리고 유전자 B와 C 사이의 교차율이 20%이므로 BbCc로부터 만들어지는 생식 세포의 BC : Bc : bC : bc는 4 : 1 : 1 : 4 이므로 전체 생식 세포 중 BC인 생식 세포가 나올 확률은 $\frac{4}{10}$ 이다. 따라서 BC인 유전자와 A가 함께 존재하는 생식 세포가 나올 확률은 $\frac{2}{10}$ 이고 이 생식 세포가 abc인 배우자와 만나면 굵은 더듬이, 검은 눈, 긴 턱의 곤충이 나오게 된다.

18. 이 폴리펩티드에서 바뀐 아미노산이 모두 3가지이고, 단지 3개의 염기만이 바뀌었으므로 한 가지 아미노산에 한 개의 염기가 바뀌었음을 알 수 있다. 두 번째 아미노산이 트레오닌에서 메티오닌으로 변경되었으므로 원래의 염기는 -ACG-이다. 마찬가지로 세 번째 아미노산은 리신에서 트레오닌으로 변경되었으므로 원래의 염기는 -ASG-이고, 같은 방법으로 마지막 염기는 -AGG- 또는 -AGA-이다.

19. 5가지 생물은 특징 A를 모두 가지고 있다. (가)와 (나) 생물은 A, B, E 의 3가지 특징이 같고, (나)와 (다)는 2가지 특징이 같다. 이러한 방법으로 각 생물 사이의 유연 관계를 알아낼 수가 있다.

ㄱ. (가)는 (다)와 2가지 공통 특징을 가지지만 (라)나 (마)와는 1가지 공통 특징만을 갖는다.

ㄴ. (나)는 (다)와 2가지 공통 특징을 가지지만 (가)와 3가지 공통 특징을 가지므로 (가)가 보다 가까운 종이다.

20. (가)는 원하는 유전자를 분리하는 과정이고, (나)는 이 유전자를 플라스미드에 집어넣어 재조합 DNA를 만드는 과정이다. (다)와 (라)는 재조합 DNA를 감자 염색체에 넣는 과정이고, (바)는 감자에서 이 유전자의 발현 여부를 확인하는 과정이다. 따라서 (마) 과정은 원하는 유전자가 감자에 잘 들어갔는지를 확인하는 과정이어야 한다.