

2007 학년도 9 월 모의평가 (과학탐구-생물 II)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. (가)에서 효소인 A 는 기질인 B 와만 결합하여 효소 기질 복합체(C)를 형성하고, B'와는 결합하지 않으므로 기질 특이성을 보여준다. 그리고 기질은 반응의 결과 생성물 D로 분해되고 효소는 다시 새로운 기질과 반응하게 된다. 기질의 농도가 증가하여 a 이상이 되면 반응 속도는 더 이상 증가하지 않아도 계속하여 생성물 D가 만들어지므로 효소 기질 복합체(C)도 계속 새롭게 형성되는 것이다.
c. 효소는 기질 특이성이 있고 B'는 이 효소의 기질이 아니므로 효소와 결합하지 못한다.
2. A 는 단백질을 합성하는 리보솜이고, B 는 핵, C 는 미토콘드리아 그리고 D 는 세포질이다. 핵(B)에는 유전 물질인 DNA가 있어 mRNA를 전사하는 장소이며, 미토콘드리아(C)는 독자적인 DNA와 리보솜을 가지고 있어 단백질을 합성할 수 있다. 그리고 세포질(D)에서 포도당이 분해되는 해당 작용이 일어난다.
3. 효소는 단백질이므로 pH의 따라 활성이 달라진다. 효소 말타아제가 pH 8에서 포도당 생성 속도가 가장 높으므로 pH 8이 말타아제의 최적 pH라 할 수 있으며, pH가 변해 활성도가 떨어지는 것은 효소의 입체 구조가 변하기 때문이다.
c. 말타아제는 엿당 만을 기질로 사용하고 젖당은 기질로 사용하지 못하므로 젖당을 넣으면 포도당이 생성되지 않는다.
4. 세포막을 사이에 두고 일어나는 물질 이동에는 여러 방법이 있다. A, B는 물질의 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 물질이 이동하는 확산으로, A는 운반체가 관여하므로 확산 속도가 빠른 촉진 확산이고, B는 운반체 없이 일어나는 단순 확산이다. C는 물질 농도에 역행하여 물질이 이동하므로 에너지를 사용하여 일어나는 능동 수송이며, D는 막으로 물질을 싸 내보내는 외포 작용으로 이 방법도 에너지를 필요로 한다.

5. 유전자형이 AaBbccDD 인 식물에서 생식 세포를 만들 때, 각 대립 유전자 중 한 가지씩을 갖는 생식 세포가 만들어지기 때문에 만들어진 생식 세포에는 항상 c와 D를 가지게 된다. 따라서 이 생식 세포와 수정하여 만들어진 새로운 식물에서는 유전자 c가 반드시 있게 되므로 AABBCcDD인 개체는 생겨나지 않는다.

6. (가)는 광합성의 명반응 과정으로 물이 광분해되어 생긴 수소(H⁺)와 전자를 이용하여 NADPH₂와 ATP를 합성하는 과정을 보여준다. (나)는 세포 호흡 과정으로 NADH₂가 전달되고 분해되는 과정에서 생성된 수소(H⁺) 농도차를 이용하여 ATP가 생성되는 과정을 보여주고 있다. 특히 (나) 과정에서는 NADH₂의 분해과정에서 O₂가 관여하므로 O₂가 공급되지 않으면 ATP가 생성되지 않는다.

ㄱ. 광합성의 명반응은 엽록체의 그라나에서 진행된다.

ㄴ. 광합성의 명반응 단계에서의 전자 수용체는 NADP이고, 호흡의 전자 수용체는 O₂이다.

7. 호흡이 일어나는 미토콘드리아 현탁액에 산소 소비를 증가시키기 위해서는 TCA 회로가 잘 진행될 수 있도록 하여야 한다. 피루브산은 이 회로의 가장 중요한 기질이므로 피루브산이 많을수록 TCA 회로가 잘 진행된다.

ㄱ. 포도당이 피루브산으로 진행되는 해당과정에서 ATP가 생성되므로 이 과정에서 ADP와 인산이 소모되어 TCA 회로의 진행 속도는 오히려 감소한다.

ㄴ. 호흡 회로의 진정한 목적은 ATP를 얻는 과정이므로 ATP의 농도가 높아지면 TCA 회로가 잘 진행되지 않는다.

8. 생식 세포 분열이 진행하려면 우선적으로 유전자인 DNA 복제를 거친다.(B)

이 결과 제 1 정모 세포(또는 제 1 난모 세포)의 상태(C)가 되고, 상동 염색체가 서로 접합되어 있던 2가 염색체가 우선적으로 분리되는 제 1 분열로 염색체가 반감되며, 이어서 염색 분체가 분리되는 2차 분열이 일어나(D, E 시기) 정자 또는 난자가 형성되는 것이다.

ㄱ. 생식 세포의 유전적 다양성이 크게 증가하는 시기는 상동 염색체가 분리되는 제 1 분열 시기이다.

ㄴ. 염색 분체의 분리는 2차 분열 시기에 일어난다.

9. 양성 잡종 GgYy의 두 유전자가 연관되어 있고 이들 유전자 사이의 교차율이 20%이므로 자가 교배하였을 때 각 형질의 발현 비율은 다음과 같이 계산할 수 있다.

GgYy의 생식 세포 비 GY : Gy : gY : gy = n : 1 : 1 : n = 4 : 1 : 1 : 4

(왜냐하면 $1 + \frac{1}{4} + 1 + 1 + n = \frac{1}{4}$ 이므로)

따라서 이들 양성 잡종 GgYy을 자가교배 하였을 때 나오는 자손의 형질의 비와 이들 형질 중 표현형이 [GY]인 것은 다음과 같다.(단, 괄호 안의 숫자는 상대적 숫자)

♂의 생식 세포 ♀의 생식 세포	GY(4)	Gy(1)	gY(1)	gy(4)
GY(4)	GGYY(16)	GGYy(4)	GgYY(4)	GgYy(16)
Gy(1)	GGYy(4)	GGyy(1)	GgYy(1)	Ggyy(4)
gY(1)	GgYY(4)	GgYy(1)	ggYY(1)	ggYy(4)
gy(4)	GgYy(16)	Ggyy(4)	ggYy(4)	ggyy(16)

위의 결과로부터 자손 1 대에서 표현형이 A와 B를 모두 나타내어 노란색 색소를 만들 수 있는 개체는 총 100 개체 중 66 개체이다.

10. 세가지 나무의 학명을 속명+종명+이명법으로 표기하였으므로 이명법으로 나타낸 것이다. 그리고 때죽나무와 동백나무의 종명이 같아도 속명이 서로 다르기 때문에 두 나무는 전혀 다른 종이라 할 수 있다.

ㄷ. 동백나무의 속명은 *Camellia* 이고 쪽동백나무와 때죽나무의 속명은 *Styrax* 이므로 쪽동백나무와 때죽나무가 훨씬 유연관계가 가깝다.

11. 광합성 실험 장치에서 탄산수소나트륨을 넣은 것은 이산화탄소를 공급하기 위한 것이며 광원과 비커 사이 얇은 수조를 설치한 것은 온도 변화를 막기 위한 것이다. 그리고 이 실험은 광원의 거리를 변화시켜가면서 발생한 기포의 수를 통해 광합성량을 측정한 것이므로 빛의 세기에 따른 광합성량을 알아보기 위한 것이다.

ㄴ. 광원과 비커 사이 얇은 수조를 설치한 것은 온도 변화를 막기 위한 것이다.

ㄷ. 광원의 거리가 멀수록 빛의 세기가 약해지므로 발생하는 기포 수도 적어진다.

12. 선대식물만 관다발이 없으므로 A는 관다발이 발달한 경로를 나타낸 것이고, 양치식물까지 포자로 번식하므로 B는 종자로 번식하는 식물의 경로를 나타낸 것이다. 그리고 겉씨식물과 속씨식물의 차이점은 씨방의 유무이므로 C는 씨방이 있는 식물로 진화된 경로를 나타낸 것이다.

ㄱ. 속씨식물은 관다발을 가진다.

ㄷ. 선대식물도 포자로 번식한다.

13. 계통수는 아래쪽에서 갈라질수록 진화적으로 먼 관계를 보이는 것이며, 위쪽에서 갈라질수록 유연관계가 가깝다는 것을 보여준다. 따라서 세균류가 나머지 생물들과 가장 먼저 나뉘어지는데 이는 세균류는 원핵생물이고 나머지 생물은 진핵생물이기 때문이다. 이어서 녹조류는 광합성을 하는 생물이고, 자낭균류와 포유류는 광합성을 하지 못하는 종속 영양 생물이며, 자낭균류와 포유류는 균류와 동물의 기준으로 분류된다.

ㄱ. 자낭균류는 녹조류보다 포유류와 더 유연관계가 가깝다.

ㄷ. 두 무리로 나눌 때는 원핵생물과 진핵생물로 구분지어야 한다.

14. 5종의 생물 중, A 종은 다른 생물과 생태적 지위가 겹치지 않지만, B 종과 C 종은 일부 겹쳐서

경쟁이 생긴다. 반면에 D 종과 E 종은 생태적 지위가 완전히 겹치기 때문에 심한 경쟁을 치르며 살아야 하며 결국은 두 종 중에서 보다 우세한 종만이 살아남는 경쟁 배타의 원리가 적용된다.

15. 공생설은 세포의 진화 단계에서 일부 세균과 원시 생물이 세포 속으로 들어와 함께 살게 되었다는 이론이다. 즉, 호기성 세균이 들어와 진핵세포의 미토콘드리아로 되었으며, 원시 남조류나 광합성 세균이 세포 속으로 들어와 엽록체가 되었을 것이라는 이론이다. 미토콘드리아나 엽록체가 독자적인 DNA 를 가지고 있고 또 이중막으로 구성되어있는 것이 이 공생설을 뒷받침한다.

③ 버섯류는 엽록체는 없지만 미토콘드리아는 가지고 있다.

16. 유전자 재조합 기술은 유용한 유전자를 증식이 빠른 세균 속에 넣어 발현시키는 기술이다. 고초균의 아밀라아제를 대장균에 넣어 발현시키려면 고초균의 DNA 에서 아밀라아제의 유전자를 제한 효소로 잘라내고, 이 유전자를 운반하는 플라스미드도 동일한 제한 효소로 절단한뒤 이들을 리가아제로 결합시켜 재조합 DNA 를 만든 후, 대장균에 넣어야 한다.

(다) 아밀라아제 유전자와 플라스미드는 리가아제로 결합시켜 재조합 DNA 를 만든다.

17. ^{15}N 로 표지된 DNA 를 ^{14}N 가 들어있는 배지에 옮겨 1 회 분열시키면 두가닥 DNA 중 한가닥만 ^{14}N 로 표지되어 모든 DNA(2 개)가 ^{15}N - ^{14}N 이 된다. DNA 는 한 번 분열할 때마다 두 배 씩 증가하므로 네 번 분열한 4 세대에서는 16 개의 DNA 가 생겨나는데 그 중에서 ^{15}N - ^{14}N DNA 는 두 가닥이고 나머지(14 개)는 모두 ^{14}N - ^{14}N DNA 이다.

18. 한 집단이 가지고 있는 유전자 풀의 변화가 없을 때, 그 집단을 멘델 집단이라 하며 유전자 풀의 변화가 생기면 진화가 일어난다. 한 집단의 유전자 풀의 변화가 생기는 요인으로는 돌연변이, 자연선택, 이주, 유전적 부동 등이 있으며, 문제에서는 한 대륙에서 다른 지역(섬)으로 이주가 일어났기 때문에 유전자 풀의 변화가 생긴 것이다. 그리고 유전적 부동이 생길 확률은 개체의 수가 적을수록 커지므로 섬의 개체 수가 증가하면 그 확률은 적어진다.

ㄷ. 대륙과 섬의 종이 같으므로 자연 교배가 일어날 수 있다.

19. 세포 호흡 과정 중, 포도당에서 피루브산으로 전환되는 해당 작용은 세포질에서 일어나지만 TCA 회로는 미토콘드리아의 기질에서 진행된다. 그리고 포도당이 피루브산으로 전환되는 해당 과정은 다음의 식처럼 이루어지기 때문에 NAD 가 공급되지 않으면 진행되지 않는다. 포도당 + NAD → 피루브산 + NADH₂

ㄷ. 전자 전달계로 NADH₂가 전달되어야 ATP가 생성된다.

20. (가)는 초원 생태계이고 (나)는 삼림 생태계로 들어온 빛의 이용 과정과 이에 따른 생물종의 차이가 생긴다. 초원 생태계에 들어온 빛 중에서 식물에 의해 사용된 것이 75%이고 나머지는 반사되어가 땅 속으로 들어간다. 반면에 삼림 생태계로 들어간 빛의 88%가 식물에서 사용된다.

- ② (가)에서는 중층과 하층이 상층보다 빛에너지를 많이 이용한다.
- ③ 삼림 생태계가 초원 생태계보다 훨씬 우거져있어 지표면까지 도달하는 빛이 적으므로 수분의 증발량도 적다.
- ④ (나)에서는 상층에서 주로 빛에너지를 이용한다.
- ⑤ (나)에서 상층의 식물을 제거하면 빛이 하층까지 내려와 양지 식물이 잘 자라고 음지 식물이 자라지 못하게 된다.