

2009학년도 대수능 6월 모의평가 과학탐구영역 (생물Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. [탐구 순서]에서 1단계는 문제 해결을 위한 정보 수집, 2단계는 가설 설정, 3단계는 실험 설계 및 수행이다. 그런데 [탐구 내용]에서 (가)는 파지의 구성과 증식에 대한 정보를 설명하는 1단계에 해당되고, (나)는 파지를 구성하고 있는 DNA와 단백질을 각각 ^{32}P , ^{35}S 로 표지하여 대장균에 감염시켰다는 실험 수행으로 3단계에 해당되며, (다)는 이 실험에 대한 가설로서 2단계에 해당된다.

2. A는 미토콘드리아의 내막이고, B는 엽록체의 틸라코이드막을 나타낸다. A와 B에서는 모두 전자 전달 효소가 존재하여 전자 전달계를 통한 ATP 합성이 일어난다. 탈탄산 반응은 미토콘드리아의 기질에서 피루브산이 이산화탄소로 분해될 때 일어나는 반응이다.

3. 세포막은 인지질의 이중층에 단백질이 떠 있거나 관통하는 구조를 갖고 있으며, 단백질은 인지질 층에서 어느 정도 유동성이 있다. 제시된 자료에서 A는 인지질, B는 관통 단백질을 나타낸다. 특히 관통 단백질은 촉진 확산이나 능동 수송에서 운반체 단백질로 사용되므로 세포 안팎의 물질 출입에 관여한다고 볼 수 있다.

4. 제시된 자료는 핵과 핵 주위의 구조를 나타낸 것으로 A는 핵질(액), B는 인, C는 리보솜이 부착되어 있는 조면 소포체이다. 핵질에는 유전 물질인 DNA가 존재하므로 DNA 복제에 사용되는 DNA 중합효소 뿐만 아니라, DNA로부터 mRNA가 전사되므로 전사에 필요한 RNA 중합 효소도 존재한다. 인은 간기의 핵에서만 관찰되며 세포 분열이 시작되어 전기가 되면 사라지게 된다. 특히 인에서는 리보솜을 구성하는 성분인 rRNA의 합성이 일어난다.

5. 백혈구의 식세포 작용에 의해 세균이 포획되어 세포 내에서 식포가 형성되면, 골지체에서 소화 효소가 포함된 리소좀이 떨어져 나와 식포와 융합된다. 리소좀에 포함된 소화 효소에 의해 세균이 분해되면 찌꺼기는 분비 소낭에 담겨지고 세포막과 융합한 후 세포 밖으로 내보내지는 외포 작용이 일어난다.

자료에서 A는 식포와 리소좀이 융합되어 소화효소에 의해 세균이 분해되는 단계를

나타낸 것이며, 분비 소낭인 B가 세포막과 융합하여 외포작용이 일어나기 위해서는 ATP가 사용된다.

6. 리보솜에서 합성된 단백질은 조면 소포체에 저장된 후, 분비를 담당하는 골지체로 이동한다. 골지체의 말단에서 리소좀과 같은 분비 소낭이 떨어져 나와 세포 밖으로 분비된다. 방사성으로 표지된 아미노산을 쥐의 이자 세포에 공급한 후, 일정 시간 동안 분비 소낭, 골지체, 조면 소포체, 골지체 말단에서 방사능을 측정한 결과가 그래프와 같이 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 분비 소낭의 순으로 나타났다. 따라서 단백질의 이동 경로와 비교해 보면 A는 조면 소포체, B는 골지체, C는 조면 소포체임을 알 수 있다.

7. 구간 I에서는 빛이 있으므로 명반응이 진행되어 ATP가 지속적으로 합성되고 있으며, 이로 인해 ADP의 양은 낮은 수준으로 유지되고 있다.

빛이 차단된 구간 II에서는 명반응이 억제되어 ATP 합성이 일시적으로 감소하지만 세포 호흡이 계속 진행되므로 ATP 합성량이 증가하며, ADP의 양은 이에 비례해서 일시적으로 증가하였다가 감소하게 된다.

구간 III에서는 다시 빛이 공급되어 명반응이 일어나 ATP 합성량이 일시적으로 증가하지만, 뒤이어 ATP 함량이 감소하는 것은 암반응에 ATP가 사용되기 때문이다.

8. (가)는 세포막이 세포벽으로부터 분리된 원형질 분리 상태를 나타내며, 이 경우 액포 속의 물이 빠져나가 액포의 크기가 작아진다. (나)에서 B는 한계 원형질 분리 상태를 나타내며, A는 원형질 분리가 일어난 상태, C는 물이 들어와 세포의 부피가 한계 원형질 분리보다 커진 상태이다. 따라서 (가)는 (나)의 A 상태에서 관찰되며, 액포의 크기는 A에서 C로 갈수록 커진다. 세포의 흡수력은 삼투압에서 팽압을 뺀 것이므로 C에서 A로 갈수록 증가한다.

9. 제시된 그래프는 반응물보다 생성물의 에너지가 더 크므로 흡열 반응이며, 저분자 물질을 고분자 물질로 합성하는 동화작용에 해당된다. 화학 반응이 일어나기 위해서는 활성화 에너지 장벽을 넘어야 하는데, A는 효소가 없을 때의 활성화 에너지이고, B + D는 효소가 있을 때의 활성화 에너지이다. 효소는 활성화 에너지를 감소시켜 반응 속도를 증가시킨다. 물이 첨가되어 물질을 분해하는 가수 분해 반응은 발열 반응이므로 제시된 그래프와 같은 진행을 보이지 않는다.

10. 열처리한 S형균의 세포 추출물을 R형균과 혼합하였을 때 살아있는 S형균이 발견되었으므로 S형균의 어떤 물질이 R형균을 S형균으로 형질 전환시켰다고 볼 수 있다. 그런데 열처리한 S형균의 세포 추출물을 각각 DNA 분해 효소와 단백질 분해 효소를 처리한 후, R형균과 혼합하였을 때 단백질 분해 효소를 처리한 경우에만 살아있는 S형균이 발견되었다.

단백질 분해 효소를 처리할 경우 열처리한 S형균의 세포 추출물에 포함된 단백질이 분해되는데, 이 경우 살아있는 S형균이 검출되므로 단백질은 형질 전환을 시킨 물질이 아님을 알 수 있다.

DNA 분해 효소를 처리할 경우 열처리한 S형균의 세포 추출물에 포함된 DNA가 분해되는데, 이 경우 살아있는 S형균이 검출되지 않으므로 DNA는 형질 전환을 시킨 물질일 가능성이 있다.

11. A에서 CO₂ 농도가 감소하는 이유는 밀폐된 유리통에 포함된 CO₂가 광합성에 사용되었기 때문이며, 일정하게 유지되는 것은 호흡으로 인해 방출된 CO₂ 때문이다. CO₂를 제거한 B에서는 호흡에 의해 CO₂가 증가하다가 다시 광합성에 의해 사용되기 때문에 일정하게 유지된다.

ㄱ. 3시간 이후에 CO₂ 농도가 일정하게 유지되는 이유는 광합성과 호흡량이 같기 때문이다. ㄴ. B에서도 호흡에 의해 방출된 CO₂로 인해 광합성이 일어난다.

ㄷ. 광합성에 의해 사용되는 CO₂와 호흡에 의해 방출되는 CO₂가 같을 때 P이다. 따라서 P보다 CO₂ 농도가 낮을 경우 이 식물은 호흡량이 많아지기 때문에 더 이상 성장하지 못할 것이다.

12. (가)는 포도당이 2분자의 피루브산으로 분해되는 해당 과정, (나)는 피루브산이 3분자의 CO₂로 분해되는 TCA 회로, (다)는 NADH₂와 FADH₂에서 나온 전자가 전달되는 전자 전달계를 나타낸다.

ㄱ. 해당 과정은 세포질에서 일어나며, TCA 회로는 미토콘드리아의 기질에서 일어난다.

ㄴ. TCA 회로에서는 2ATP가 만들어지고, 전자전달계에서는 34ATP가 만들어진다.

ㄷ. 세포 내에는 한정된 수의 NAD와 FAD가 존재한다. 따라서 (다)가 진행되지 않으면 NAD와 FAD의 공급이 이루어지지 않으므로 TCA 회로도 진행되지 않는다.

13. 유전자 A, B, C가 염색체에 어떻게 배열되어 있는지를 알기 위해서는 유전자 A와 B, B와 C, A와 C 사이의 관계를 파악해야 한다.

검정 교배 결과 유전자 A와 B 사이에서 AB : Ab : aB : ab = 37 : 13 : 13 : 37이므로 교차가 일어났고, B와 C 사이에서는 BC : Bc : bC : bc = 25 : 25 : 25 : 25이므로 독립 유전을 하며, A와 C 사이에서도 AC : Ac : aC : ac = 25 : 25 : 25 : 25이므로 독립 유전을 한다.

유전자 A와 B는 연관되어 있으며, 교차율은 $\frac{13+13}{100} = 26\%$ 이다.

그러나 유전자 A와 C는 서로 다른 염색체에 존재하고, 마찬가지로 유전자 B와 C도 서로 다른 염색체에 존재한다. 즉, 유전자 A와 B는 연관되어 있고, C는 다른 염색체 상에 존재함을 알 수 있다.

유전자형이 AaBbCc인 개체로부터 생성되는 생식 세포의 유전자형은 ABC, abc, ABc,

abC, Abc, aBC, AbC, aBc의 8종류이다.

14. 제1정모 세포의 유전자형은 AaBb이며, 유전자 A와 B가 연관되어 있다. 교차의 결과 유전자형이 AB, Ab, aB, ab의 4종류의 정세포가 만들어진다. 그런데 유전자 A와 B 사이의 교차율이 10%이므로 $AB : Ab : aB : ab = 9 : 1 : 1 : 9$ 이다. ㉠과 ㉡은 염색 분체로서 감수 제2분열시 분리되며, 제시된 자료처럼 제1정모 세포가 4개의 정세포로 분리되므로 제1정모 세포가 갖는 DNA량은 정세포의 4배이다.

15. 전자 전달계에서 수소 이온은 인지질 이중층을 자유롭게 투과되는 것이 아니라 H^+ 펌프를 통해 내막과 외막 사이의 공간으로 능동 수송된다. 그 결과 (가)의 수소 이온 농도가 증가하여 pH가 감소하므로 (가)보다 (나)의 pH가 높다. 미토콘드리아 내막을 기준으로 (가)의 H^+ 농도가 더 높게 유지되며, 이 농도 차이에 의해 H^+ 가 내부로 이동할 때 ATP 합성 효소에 의해 ATP가 합성된다.

16. TCA 회로는 해당과정에서 생긴 피루브산이 탈탄산 효소와 탈수소 효소의 작용으로 CO_2 로 분해되면서 수소를 내놓는 작용으로 미토콘드리아의 기질에서 일어난다. 따라서 3탄당인 피루브산이 CO_2 로 분해되면서 방출되는 에너지는 $NADH_2$ 와 $FADH_2$ 를 통해 전자전달계를 전해져 ATP 합성에 이용된다. 제시된 자료에서 활성 아세트산 형성에 필요한 (가)는 조효소 A로서 α -케토글루타르산과는 관련이 없다. C_4 인 숙신산이 C_4 인 말산으로 전환되었으므로 (나)는 CO_2 가 될 수 없으며, 실제로 $FADH_2$ 이다.

17. 1% CO_2 조건에서 녹조류를 배양할 경우 PGA가 RuBP보다 약 2배 가량 높게 유지되고 있다. 암반응 과정에서 6분자의 RuBP는 6분자의 CO_2 와 반응하여 12분자의 PGA로 전환된다. 그런데 CO_2 농도를 0.003%로 낮추게 되면 CO_2 가 거의 공급되지 않는 경우와 같으므로 RuBP에서 PGA로의 전환이 일어나지 않아 답지의 ㉠과 같이 RuBP의 양은 증가하고, PGA의 양은 감소하게 된다.

18. (가)는 알코올 발효, (나)는 젖산 발효이다. 두 과정 모두 포도당이 2분자의 피루브산으로 분해되는 해당 과정을 공통으로 거친다. 탄소 수는 피루브산이 3개, 알코올이 2개, 젖산이 3개이므로 (가)에서는 탈탄산 효소가 관여하지만 (나)에서는 관여하지 않는다. (가)와 (나) 과정에서 생성되는 NAD는 생활에 필요한 ATP 에너지를 만드는 해당 과정에 반드시 필요하다.

19. DNA를 구성하는 두 가닥은 서로 상보적이며, 한 가닥의 방향이 $5' \rightarrow 3'$ 이면, 상보적인 가닥의 방향은 $3' \rightarrow 5'$ 으로 서로 반대이다. 두 가닥 중에서 한 가닥을 주형 가닥으로 하여 상보적인 mRNA가 전사된다.

[그림]에서 가닥 I의 방향은 $5' \rightarrow 3'$ 이고, 가닥 II의 방향은 $3' \rightarrow 5'$ 이다. 따

라서 전사된 mRNA와 방향이 같은 가닥 I 은 암호 가닥이고, 가닥 II는 주형 가닥이다. (가)에 들어갈 염기 서열은 3' AAT 5' 이며, DNA와 RNA는 모두 염기의 구성 원소인 N를 갖기 때문에 동위 원소인 ^{15}N 로 표지될 수 있다.

20. 가닥 I 과 복제 가닥은 서로 상보적이므로, 가닥 I 에서 A가 20%이면 복제 가닥에서 T가 20%이고, 가닥 I 에서 T가 20%이면 복제 가닥에서 A는 20%이다. 마찬가지로 가닥 I 에서 C가 25%이면, 복제 가닥에서 G는 25%이다.

따라서 가닥 I 의 G와 복제 가닥의 C는 각각 35%임을 알 수 있다. 복제 가닥에서 T/C값은 20/35이고, 표의 이중 가닥 DNA 전체에서 T/C값은 40/60이므로 같지 않다. 또한 복제 가닥과 그림의 DNA 가닥II는 모두 가닥 I 에 상보적이다. 따라서 각 염기의 비율이 같으므로 A의 비율 또한 당연히 같다.