

## 10. DNA 구조와 복제

1. 유전물질에 대한 설명으로 맞지 않는 것은?

- ① 서로 다른 생물종이라도 DNA는 모두 4가지 종류의 기본 뉴클레오타이드로 되어있다.
- ② DNA는 virus를 포함한 모든 생물의 유전물질이다.
- ③ 종에 따라 DNA양은 일정하다.
- ④ RNA도 유전물질이다.

2. DNA의 구조적 안정성에 기여하는 요인이 아닌 것은?

- ① 수소결합                      ② DNA 염기의 상보성
- ③ DNA의 뉴클레옴 구조    ④ DNA의 메틸화

3. 어떤 DNA가 21,000개의 염기쌍으로 구성된 이중나선이라고 가정하면, 이 DNA의 완벽한 이중나선 회전수는 얼마일까?

4. 원핵생물 DNA 중합효소에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 대다수 DNA 중합효소는 5' → 3' 방향으로 염기를 연결하는 활성을 가지고 있다.
- ② DNA 중합효소는 복제과정 중 잘못된 염기결합에 의해 삽입된 염기를 제거하는 교정기능을 갖는 3'→5' exonuclease의 활성을 갖는다.
- ③ 일부 DNA 중합효소는 5'→3' exonuclease의 활성을 갖는다.
- ④ 일부 DNA 중합효소는 3'→5' 방향으로 염기를 연결하는 활성을 갖는다.

5. Phage virus 에 감염된 세균을 배양할 때, 배양액에 방사성 동위원소인 황(<sup>35</sup>S)을 첨가하였다면 이 황(<sup>35</sup>S)은 다음 중 어디에서 나타나게 되는가?

- ① Viral RNA                      ② Bacterial RNA
- ③ Bacterial cell wall          ④ Viral coats
- ⑤ Viral DNA

6. 핵산을 바르게 설명하지 못한 것은?

- ① DNA, RNA 등이 여기에 속한다.
- ② DNA의 유전정보는 mRNA로 전사되며, 다시 단백질의 1차 구조로 해독된다.
- ③ 핵산을 구성하고 있는 단량체는 nucleotide이다.
- ④ Nucleotide는 당, 염기, 인산기로 구성되어 있다.
- ⑤ 당으로 DNA는 ribose를, RNA는 deoxyribose를 가지고 있다.

7. DNA의 복제과정에 작용하는 다음의 효소들을 순서대로 배열한 것은?

- 가. DNA ligase                      나. DNA 중합효소
- 다. RNA 중합효소                  라. helicase

- ① 가-나-다-라                      ② 라-다-나-가
- ③ 라-나-다-가                      ④ 가-다-나-라

8. DNA 복제에 필요한 조건이 아닌 것은?

- ① RNA primer
- ② DNA 중합효소(polymerase)
- ③ DNA 리가아제(ligase)
- ④ Endonuclease
- ⑤ dATP, dCTP, dTTP, dGTP

9. DNA의 구조를 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 두 가닥의 뉴클레오타드가 같은 축을 중심으로 나선상으로 꼬여 있다.
- ② 두 가닥의 사슬은 염기 사이의 수소결합으로 연결되어있다.
- ③ 당과 인산은 바깥쪽의 골격을 이루고 염기는 안쪽으로 배열되어 있다.
- ④ 마주보는 가닥의 염기는 아데닌(A)은 구아닌(G)과, 티민(T)은 시토신(C)과 서로 상보적인 구조로 존재한다.

## 10. DNA 구조와 복제

10. DNA의 염기 구성에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 염기의 조성은 종(species)에 따라 다르다.
- ② 같은 생물종이라도 서로 다른 조직의 DNA 염기 조성은 다르다.
- ③ 모든 DNA에서 A/T, G/C의 몰 비(molar ratio)는 항상 1이어서  $A+G = C+T$  이다.
- ④ DNA의 염기 간 결합은 수소 결합이다.

11. 다음의 DNA 특징 중 틀린 것은?

- ① 항상 5' → 3' 의 방향으로 복제된다.
- ② 마주보는 두 가닥이 서로 반대 방향으로 연결되어 있어서 소위 antiparallel 구조로 되어있다.
- ③ 마주보는 가닥의 상보적인 염기쌍은 강력한 화학결합으로 이루어져서 100°C의 고온에서도 안정하다.
- ④ 복제의 개시에는 항상 primer가 필요하다.

12. Nucleosome에서 DNA는 다음 중 무엇과 결합되어 있는가?

- ① Histones
- ② Polymerase molecules
- ③ Nucleolus protein
- ④ Ribosomes
- ⑤ mRNA

13. DNA의 supercoil에 관여하는 효소는?

- ① Helicase
- ② DNA gyrase
- ③ DNA polymerase
- ④ DNA ligase
- ⑤ Primase

14. DNA 복제에 관여하는 효소와 그들의 역할에 관해서 틀린 것은?

- ① DNA 중합효소는 주형과 상보적으로 뉴클레오타이드들을 중합시킨다.
- ② DNA ligase는 DNA 가닥을 이어준다.
- ③ Primase는 DNA nucleotide를 중합하여 primer를 형성한다.
- ④ Gyrase, helicase 등은 DNA 나선이 풀리게 하는 작용을 한다.

15.  $^{14}\text{N}$ 가 포함된 배지에서 대장균을 계속 배양한 후 이 대장균을 동위원소인  $^{15}\text{N}$ 이 포함된 배지로 옮겨 계속 배양하면 둘째 세대에서 나타나는 DNA에서  $^{14}\text{N}$ 과  $^{15}\text{N}$ 의 비는 어떻게 되겠는가?

16. 40개의 염기쌍으로 구성된 DNA의 이중나선 구조에서 염기쌍의 비가  $(A + T) : (G + C) = 3 : 1$  일 때 A 염기의 수는 몇 개인가?

17. 다음의 핵산에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① RNA는 단일 strand로 존재한다.
- ② 이중나선 구조인 DNA의 두 strands의 pyrimidine 염기는 pyrimidine 염기와, purine 염기는 purine 염기와 결합한다.
- ③ DNA의 염기들의 양은  $A + C = G + T$ 의 관계식을 만족한다.
- ④ 핵산의 새로운 strand는 5'→3' 방향으로 길어진다.

## 10. DNA 구조와 복제

18. Purine과 pyrimidine이 염기쌍을 형성할 때, 염기 사이의 거리는 어떤 기술을 사용하여 측정할 수 있는가?

- ① DNA 염기서열 결정      ② 전자현미경 사용
- ③ X-ray crystallography
- ④ 광학현미경 사용

19. 텔로머라제(telomerase)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 리가아제의 일종이다.
- ② 염색체 말단 부위의 복제에 관여한다.
- ③ RNA를 내재한다.
- ④ 프라이머가 결합했던 부위에 작용한다.

20. 세균에는 없으나 진핵생물에는 염색체에 telomere라고 하는 특별한 구조가 필요하다. 그 이유는?

- ① 진핵생물은 복수의 염색체를 갖고 있기 때문이다.
- ② 진핵생물은 직선형의 염색체를 갖고 있기 때문이다.
- ③ 진핵생물은 핵이 있기 때문이다.
- ④ 진핵생물은 더 많은 종류의 DNA polymerase를 보유하기 때문이다.

21. 다음 중 생체의 노화 현상을 설명한 가설로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 세포분열을 반복하는 동안에 DNA가 손상되거나 잘못 복제되어 일어난다.
- ② 활성화된 telomerase 효소가 염색체의 말단 부위인 텔로미어(telomere)를 다시 복구시키면서 노화가 촉진된다.
- ③ 체내에서 생성된 활성산소(free radical)가 세포를 공격하여 세포막을 파괴하여 노화를 촉진한다.
- ④ 환경오염이나 잘못된 식생활 등도 노화의 원인이 된다.

22. 새로운 DNA를 합성하기 위해 사용되는 시발체(primer)는 무엇으로 이루어져 있는가?

- ① RNA      ② 오카자키 단편
- ③ DNA      ④ 구조단백질

23. DNA 복제과정에서 한 가닥을 주형으로 새로 형성된 Okazaki fragments들의 틈을 연결시켜 복제를 완성시키는 효소는 무엇인가?

- ① DNA ligase      ② RNA polymerase
- ③ DNA polymerase      ④ Helicase

24. 다음은 각 종의 DNA 용해점(T<sub>m</sub>)을 나타낸 것이다. GC 함량이 가장 높은 것은?

- ① 69°C      ② 72°C      ③ 73°C      ④ 84°C

25. 어떤 이중가닥 DNA 조각의 구아닌(G) 함량이 28%일 때, 나머지 염기 함량이 올바르게 표시된 것은?

- ① A: 44%      ② C: 22%
- ③ T: 22%      ④ A: 28%

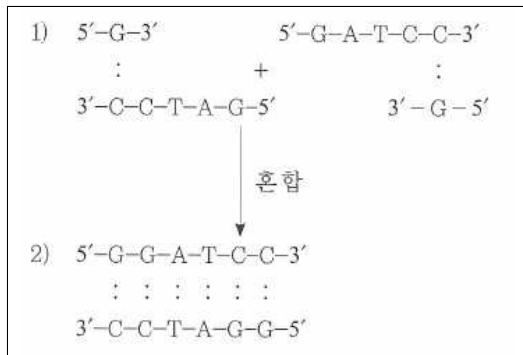
26. 어떤 DNA 분자는 180쌍의 염기들로 구성되어 있으며 이들의 20%가 adenine이라면, 이 DNA 내에는 몇 개의 cytosine nucleotide가 들어있겠는가?

## 10. DNA 구조와 복제

27. DNA 한 쪽 가닥의 염기가 5'-GTCATGAC-3'과 같다면 상응하는 가닥의 염기서열은?

- ① 3' - GUCAUGAC - 5'
- ② 3' - GTCATGAC - 5'
- ③ 3' - CUGUACUG - 5'
- ④ 3' - CAGTACTG - 5'

28. 1)에서 두 DNA 조각을 혼합한 후에 2)와 같이 DNA 골격에 공유결합을 형성시킬 때 사용되는 적절한 효소는 무엇인가?



- ① 제한효소 *Bam*H I                    ② DNA ligase
- ③ DNA polymerase
- ④ Reverse transcriptase

29. 만일 새로이 발견된 인간의 유전자 DNA 염기서열이 기존에 발견된 효모(yeast)의 한 유전자 DNA 염기서열과 상당한 유사성을 보였다면, 다음 중 어떠한 결론을 내릴 수 있는가?

- ① DNA 염기서열 상의 유사성은 해당 단백질의 정제 및 특성 비교 없이는 의미가 없다.
- ② 두 유전자가 발현하는 단백질들은 공통적인 기능을 수행할 가능성이 있다.
- ③ 인간과 효모가 사용하는 아미노산 부호는 동일하다.
- ④ 인간과 효모는 종래의 학설에서 주장한 바보다는 진화적으로 더 가깝다.

30. DNA 복제 과정 중 이중나선의 사슬이 풀릴 때 일시적으로 DNA에 금(nick)을 내어 뒤틀리지 않도록 하는 효소는 무엇인가?

- ① DNA polymerase                    ② Gyrase
- ③ Primase                                ④ Nuclease

31. 대장균(*E.coli*)에는 3종류의 중합효소(DNA polymerase)가 존재한다. 각 중합효소와 그 기능을 올바르게 연결한 것은 무엇인가?

- ① I : Primer 합성
- ② II : DNA 상의 RNA primer 제거
- ③ III : DNA 사슬 신장에 관여하는 주 효소
- ④ III : Okazaki 단편 연결
- ⑤ III : DNA 단편의 삭제, 보수 및 합성 기능

32. 진화적 증거로 볼 때, 원시세포의 유전정보는 RNA에 간직되어 있었을 것으로 추정되지만, 현재 생존해 있는 모든 세포들의 유전정보는 오히려 DNA에 간직되어 있음이 확인된다. 현재의 세포에서 DNA가 RNA를 대신하여 유전물질로 사용되게 된 이유로서 타당하지 않는 것은?

- ① DNA가 특정 RNA 분자의 합성을 지시하기 때문이다.
- ② RNA는 이중구조로 되어 있어 자기복제에 불리하기 때문이다.
- ③ DNA가 RNA에 비해 보다 안정적이기 때문이다.
- ④ RNA는 DNA에 비해 가수분해에 민감하기 때문이다.
- ⑤ DNA는 주형으로부터 손상된 부분을 복원할 수 있기 때문이다.

## 10. DNA 구조와 복제

33. 진핵생물의 DNA 복제순서를 바르게 나열한 것은?

- 가. RNA 프라이머 합성
- 나. DNA 절편의 연결
- 다. RNA 프라이머가 제거된 자리에 DNA를 채움
- 라. DNA가 복제 원점에서 풀림(레플리콘)
- 마. DNA 가닥이 외가닥의 형태로 열림
- 바. 선도가닥과 지연가닥에서 DNA 합성

- ① 가 → 라 → 마 → 바 → 나 → 다
- ② 가 → 마 → 라 → 바 → 다 → 나
- ③ 라 → 가 → 바 → 마 → 나 → 다
- ④ 라 → 마 → 가 → 바 → 다 → 나
- ⑤ 마 → 라 → 가 → 바 → 나 → 다

34. DNA 복제에 관여하는 단백질로 ATP 가수분해와 관련 있는 것은?

- ㄱ. Single-strand binding protein
- ㄴ. Primase
- ㄷ. DNA polymerase III
- ㄹ. DNA helicase

35. 박테리아 염색체와 사람의 염색체에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 두 염색체 모두 DNA와 단백질로 구성되어 있다.
- ② 두 염색체 DNA는 모두 슈퍼코일 형태를 유지하고 있다.
- ③ 박테리아의 염색체는 원형이고 사람의 DNA는 선형이다.
- ④ 사람 염색체에서 밝게 염색되며 느슨한 구조를 이룬 곳을 이질염색체라 한다.

36. DNA 복제와 관련하여 DNA 헬리카아제에 의해 풀린 DNA 사슬에 결합하여 다시 이중나선을 형성하는 것을 방지하는 효소는?

- ① 복제 복합체
- ② 단일사슬 결합 단백질
- ③ DNA 토포아이스오머라아제
- ④ 프리마아제
- ⑤ DNA 연결효소

37. 대장균에서 DnaB protein의 기능은?

- ① Recognizes ori sequence
- ② Unwinds DNA
- ③ Binds single-stranded DNA
- ④ Synthesizes RNA primers
- ⑤ Relieves torsional strain generated by DNA unwinding

38. DNA 복제는 helicase에 의해 이중나선의 각 사슬이 분리되고 primase가 primer를 부착시키며 시작된다. 대장균에서 지금까지 3가지의 DNA polymerase(Pol)가 발견되었는데 ( )는(은) 여러 소단위로 구성된 효소로 primer에 뉴클레오티드를 차례로 부착시키며, ( )는(은) primer를 제거하고 여기에 새로운 DNA를 채워 넣으며, ( )는(은) 주로 DNA의 복구에 중요한 역할을 한다. ( ) 부분에 들어갈 효소가 순서대로 나열된 것은?

- ① Pol I - Pol II - Pol III
- ② Pol III - Pol II - Pol I
- ③ Pol III - Pol I - Pol II
- ④ Pol I - Pol III - Pol II
- ⑤ Pol II - Pol I - Pol III

## 10. DNA 구조와 복제

39. 텔로머레이즈(telomerase)에 돌연변이가 생겨

기능이 없어진다면 어떠한 결과가 예상되는가?

- ① DNA 복제가 일어나지 않는다.
- ② DNA 중합효소가 텔로미어에서 멈춰선다.
- ③ 염색체가 세대를 거듭할수록 짧아진다.
- ④ RNA 프라이머가 제거되지 못한다.

40. 대장균의 DNA 복제과정을 설명한 내용 중 옳은 것은?

- ① DNA primase는 프라이머를 제거한다.
- ② DNA 복제에 사용되는 primer는 DNA이다.
- ③ DNA 이중가닥은 DNA회전효소(gyrase)에 의해 풀어진다.
- ④ DNA 중합효소 I 은 5'→3' 핵산말단 가수분해 효소 활성을 가지고 있다.
- ⑤ DNA 중합효소 III는 DNA 가닥을 5'에서 3' 방향으로 읽으면서 새로운 DNA를 합성한다.

## 11. 유전자 발현

1. 다음 유전자 발현에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ㄱ. DNA의 복제는 DNA만을 주형(template)으로 이용한다.
- ㄴ. DNA의 정보는 RNA 중합효소(polymerase)에 의해서 mRNA, rRNA, tRNA로 전사(transcription)된다.
- ㄷ. 단백질 합성은 mRNA에 있는 유전정보를 리보솜(ribosome)에서 번역(translation)하여 이루어진다.
- ㄹ. RNA를 주형(template)으로 하여 RNA를 복제할 수 없다.

2. 중심원리에 관한 다음 설명 가운데 옳지 않은 것은?

- ① DNA 사슬의 염기배열 5'-ATTCTAGCT-3'에 대한 RNA 사슬의 상보적 염기배열은 3'-UAAGAUCGA-5'이다.
- ② 모든 mRNA는 개시코돈(AUG)에서 시작한다.
- ③ 단백질에 대한 암호를 지정하는 mRNA의 부위들을 시스트론(cistron)이라고 한다.
- ④ mRNA에는 DNA의 정보에 따라 아미노산을 매개할 코돈이 있다.
- ⑤ tRNA가 mRNA와 다른 점은 아미노산과 공유결합을 할 수 있다는 점이다.

3. 유전물질과 유전자에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 남자의 간세포(liver cell)에 있는 DNA 양은 뇌세포의 DNA 양과 같다.
- ② 발생과정 중 유전자는 여러 조직에서 억제(repress)된다.
- ③ 상보 DNA를 만드는 효소는 DNA 중합효소이며 두 가닥은 서로 반대 방향의 극성을 나타낸다.
- ④ 엑손 유전자는 뉴클레오티드보다 더 많은 유전정보를 필요로 한다.

4. 유전암호에 대해 맞는 기술은?

- ① 어떤 아미노산에 대응하는 codon은 한 개 이상 있으며 이것을 축퇴성이라고 한다.
- ② 아미노산 배열의 정보는 RNA → DNA → 단백질로 전해져 발현한다.
- ③ 아미노산이 유전 암호에 따라 차례로 결합하는 과정을 전사라 한다.
- ④ codon은 전부 64종이 있으며, 단백질 합성 개시 및 종료 codon은 한 개씩이다.

5. 유전암호(genetic code)에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 개시코돈(initiation codon)은 AUG이고 지정하는 아미노산이 따로 존재한다.
- ② 종결코돈(stop codon)은 UAA, UAG, UGA의 세 가지이며 지정하는 아미노산이 따로 존재하지 않는다.
- ③ 유전암호는 모든 생물에서 공통이다.
- ④ mRNA의 코돈에 대응하는 tRNA의 3염기를 anticodon이라 한다.

6. 유전자 해독에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 단백질 합성에 필요한 20개의 아미노산에는 각각에 대응하는 하나 또는 그 이상의 tRNA가 존재한다.
- ② tRNA에 있는 mRNA에 상보적인 결합부위를 코돈(codon)이라 한다.
- ③ mRNA 정보의 전사는 3'에서 5' 방향으로 해독된다.
- ④ mRNA가 polysome의 형태로 존재할 때에는 단백질 합성이 이루어지지 않는다.

## 11. 유전자 발현

7. 진핵세포의 RNA 합성에 대해 맞게 기술한 것은?

- ① 인은 다수의 ribosome DNA를 포함하고 있으며 rRNA를 합성한다.
- ② tRNA와 rRNA는 같은 polymerase에 의해 합성된다.
- ③ mRNA 합성 시 유전자의 intron 부위는 전사되지 않는다.
- ④ RNA 중 rRNA 만이 전구체 RNA로서 합성된 후에 성숙한다.

8. 동물의 종에 따라 서로 다른 어떤 단백질을 합성하기 위하여 리보솜과 효소는 생쥐에서, 운반 RNA는 토끼에서, 아미노산은 개에서, 전령 RNA는 양에서 각각 추출하였다. 이들로부터 합성된 단백질은 어느 동물의 것이 되겠는가?

9. 다음 중 빈 칸에 들어갈 용어는?

유전자 발현의 주요한 두 단계는 DNA 서열을 RNA 서열로 복사하는 ( 가 ) 과정과 RNA 서열을 이용하여 특정 단백질을 합성하는 ( 나 ) 과정으로 구분할 수 있다.

(DNA replication, RNA translation, DNA transcription, RNA replication, DNA translation, RNA transcription, RNA translation)

10. 진핵생물의 RNA 중합효소(polymerase)는 3가지가 존재하는데 이 중 mRNA 합성에 관여하는 효소는?

11. 진핵생물의 핵의 인에 가장 많이 존재하는 rRNA를 합성하는 RNA polymerase는?

12. DNA가 RNA로 전사(transcription)될 때

티민(thymine)과 결합하는 염기는 어떤 것인가?

13. 유전 암호(genetic code)의 특성을 설명한 것으로 틀린 것은?

- ① 하나의 코돈은 하나의 아미노산만을 지정한다.
- ② 64개의 코돈 중 3개의 코돈은 어떤 아미노산도 지정하지 않으므로 넌센스 코돈(nonsense codon)이라고 한다.
- ③ 메티오닌(methionine)의 암호인 AUG는 개시 코돈으로도 작용한다.
- ④ 유전 암호는 때때로 중복되는 경우가 있다.

14. 다음 중 RNA 합성과정을 설명한 것으로 틀린 것은?

- ① DNA 복제 시와 같은 RNA primer가 필요하다.
- ② 주형 DNA에 상보적인 리보시드 3인산(riboside triphosphate)이 5'→3' 방향으로 중합된다.
- ③ RNA 중합효소(RNA polymerase)에 의해 진행된다.
- ④ 합성되는 RNA 가닥의 5' 말단은 3인산 뉴클레오타이드(triphosphate nucleotide)의 구조를 나타낸다.

15. 유전자 발현 과정을 조절하는 부위로 RNA 중합효소(polymerase)가 전사(transcription)를 시작하는 DNA의 특정부위를 무엇이라고 하는가?

- ① 프로모터(promoter)    ② 인핸서(enhancer)
- ③ 개시코돈(initiation codon)    ④ 종결신호(terminator)



## 11. 유전자 발현

16. Eukaryotic gene에서 promoter를 도와 transcription activity를 증가시켜주는 DNA의 염기 부위는?

- ① Enhancer      ② Activator      ③ Silencer
- ④ TATA box      ⑤ Poly A tail

17. 진핵세포의 유전자에서는 유전자 시작으로부터 멀리 떨어진 곳에 전사인자(transcription factor)가 결합함으로써 RNA polymerase의 유전자 접근이 용이하도록 하여 발현이 조절되는 경우가 많다. 이와 같이 전사인자가 결합하는 유전자 위치를 무엇이라고 일컫는가?

- ① Repressor      ② Promoter      ③ Activator
- ④ Operator      ⑤ Enhancer

18. RNA 스플라이싱(splicing)에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 인트론은 전사되지 않고 엑손만 전사되는 과정이다.
- ② 미성숙 RNA로부터 인트론을 잘라내고 엑손을 붙이는 과정이다.
- ③ 전사된 RNA에 유전자에는 결핍되어 있는 염기를 첨가하여 완벽한 RNA를 만드는 과정이다.
- ④ mRNA의 분해를 막기 위해 5'에 캡 형성이 일어나는 과정이다.
- ⑤ mRNA의 수송을 위하여 poly A가 형성되는 과정이다.

19. RNA polymerase 중 시그마 인자의 주요 기능은?

- ① 신장(elongation)에 관여      ② 전사개시 촉진
- ③ Operator의 활성화 촉진      ④ Primer의 활성화 촉진
- ⑤ 단백질 합성 촉진

20. 다음 중 기능의 결함이 있을 때 Okazaki fragment의 축적이 일어날 수 있는 것은?

- ① RNase H      ② Helicase      ③ Primase
- ④ DNA gyrase      ⑤ DNA ligase

21. mRNA의 코돈 adenine-uracil-cytosine과 상보적으로 결합할 수 있는 tRNA의 안티코돈은?

- ① Uracil-adenine-guanine
- ② Uracil-guanine-cytosine
- ③ Thymine-adenine-guanine
- ④ Guanine-adenine-thymine
- ⑤ Uracil-thymine-guanine

22. 다음 중 tRNA에 관한 올바른 설명이 아닌 것은?

- ① Loop 구조와 같은 2차 구조를 가지고 있다.
- ② 단일 가닥 고리(loop)에 안티코돈(anticodon)이라고 하는 특별한 3염기 조를 가지고 있다.
- ③ 이중가닥 RNA이다.

23. tRNA에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 70 ~ 80개의 뉴클레오티드로 구성되어 있다.
- ② 코돈을 포함하고 있다.
- ③ 각 아미노산마다 독립적인 tRNA가 존재하므로 세포에는 최소한 20 종류 이상이 존재한다.
- ④ Adaptor molecule이라고 부른다.

24. 어떤 mRNA의 개시코돈으로부터 정지코돈까지 600개의 염기로 구성되어 있다면 이 mRNA로부터 합성되는 단백질은 몇 개의 아미노산으로 구성되어 있을까?

## 11. 유전자 발현

25. 진핵세포의 핵 내에서 RNA 전사를 담당하는 RNA polymerase의 종류와 그 생성물의 짝이 옳게 이루어진 것은?

- ① RNA polymerase I - messenger RNA(mRNA)
- ② RNA polymerase II - ribosomal RNA(rRNA)
- ③ RNA polymerase III - transfer RNA(tRNA)
- ④ RNA polymerase IV - heteronuclear RNA(hnRNA)

26. 어떤 DNA codon의 염기서열이 'GTA'와 같다. 상보적 코돈을 가진 mRNA 분자가 DNA로부터 전사되었다. 단백질 합성 과정에서 tRNA가 mRNA 분자와 결합하였다. 이 tRNA의 anti-codon의 염기서열은 무엇인가?

27. 3'- CCGACG -5 '인 mRNA 부분이 tRNA에 정확히 매치되어 생성된 dipeptide 순서로서 다음 중 옳은 것은?

tRNA anticodon	amino acid	tRNA anticodon	amino acid
3'-GGC-5'	proline	3'-UGC-5'	threonine
3'-CGU-5'	alanine	3'-CCG-5'	glycine
3'-ACG-5'	cysteine	3'-CGG-5'	alanine

- ① Cysteine-alanine      ② Proline-threonine
- ③ Glycine-cysteine      ④ Alanine-alanine
- ⑤ Threonine-proline

28. 단백질 합성 과정에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 원핵세포의 경우 50S의 주 소단위체에는 tRNA가 하나씩 자리할 수 있다.
- ② 합성개시의 암호는 mRNA의 코돈 AUG이며 종결은 코돈 UAA, UAG, UGA이다.
- ③ 활성화된 아미노산은 tRNA의 3' 말단에 결합되어 리보솜으로 운반된다.
- ④ mRNA의 유전암호는 5'→3'쪽으로 해독되면서 폴리펩티드 사슬이 신장된다.

29. 진핵세포 내에서 촉매작용을 할 수 있는 RNA 분자들이 있는데 이들을 (                      )라고 부른다.

30. DNA의 coding strand의 염기서열이 5'-GATTACC-3'일 때,

- ① 상보적인 다른 가닥의 염기서열과
- ② 이로부터 전사되는 mRNA의 염기서열을 5'→3' 순으로 쓰시오.

31. 다음과 같은 염기서열을 가진 DNA가 있다. 아래의 DNA 가닥으로부터 전사되는 mRNA의 염기서열은?

5' AAA TCA GGT CTG TAA TAA TTC CAT GGT 3'

32. 단백질의 합성과정을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① DNA에서 RNA가 합성되는 과정을 전사(transcription)라고 하며, 이때 RNA는 rRNA(ribosomal RNA)이다.
- ② mRNA를 주형으로 단백질이 합성되는 과정이다.
- ③ mRNA의 유전암호와 결합하는 tRNA의 부위를 anticodon이라고 한다.
- ④ 리보솜은 mRNA의 5'→3' 방향으로 이동하면서 폴리펩티드 사슬을 신장시킨다.

33. 단백질 합성 시 ribosome에서 발견될 수 있는 물질들은?

- ① tRNA, 단백질, DNA, 효소
- ② ATP, DNA, mRNA, tRNA
- ③ 아미노산, 단백질, mRNA, tRNA
- ④ 단백질, DNA, 아미노산, mRNA

## 11. 유전자 발현

34. 진핵세포의 DNA 염기 배열 중에는 특정 유전자의 전사 조절에 관여하는 지역이 다수 존재하는데, transcription activator 단백질이 특정 유전자의 앞쪽이나 뒤쪽으로 상당히 멀리 떨어진 위치에 존재하는 ① 지역에 결합하면 DNA를 공간적으로 구부러서(bending), 여타 전사요소(transcription factor)들과 함께 RNA polymerase가 정확히 그 유전자의 promoter에 결합하는 것을 도와서 전사가 개시되게 해준다. 이와는 반대로 transcription inhibitor 단백질이 ② 지역에 결합하여 결과적으로 전사를 저해하는 경우도 있다.

35. 단백질 생합성 과정 중에 사용되는 주된 에너지원은?

- ① Creatine-phosphate
- ② Acetylphosphate
- ③ Guanosine 5'-phosphate
- ④ Adenosine 5'- phosphate

36. 원핵생물의 RNA polymerase를 불활성화시키는 항생 물질은?

- ① Puromycin    ② Neomycin    ③ Tetracycline
- ④ Rifampicin    ⑤ Erythromycin

37. 진핵생물의 유전자가 핵 내에서 전사(transcription)되고 세포질로 수송되어 ribosome에 의해 번역되기 직전까지 일어나는 일이 아닌 것은?

- ① Intron의 제거 및 exon의 재조합
- ② Rho factor 단백질의 부착
- ③ m7Gppp을 이용한 5'-end capping
- ④ 3'-end poly A tail의 부착

38.  $\sigma$ -factor에 대한 설명 중에서 옳바른 것은?

- ㄱ. RNA transcription을 위한 primer를 합성한다.
- ㄴ. RNA transcription에서 chain termination signal을 인식한다.
- ㄷ. DNA 나선의 풀림에 의하여 생긴 supercoil의 무리를 해소시킨다.
- ㄹ. RNA polymerase가 promoter에 결합하는 것을 도와준다.

39. 다음은 세포 내에서 분비 단백질 합성 과정의 일부를 사건별로 열거한 것이다. 이 단백질 합성 과정을 순서대로 바르게 표시하시오.

- 가. 신호펩티드가 signal peptidase에 의해 절단된다.
- 나. SRP(신호인식입자)가 신호펩티드에 결합한다.
- 다. 신호펩티드가 번역된다.
- 라. 신호펩티드-SRP 복합체가 ER로 간다.
- 마. 세포질 내에서 단백질 해독이 일시적으로 중단된다.

40. 다음 진핵세포와 원핵세포를 비교한 것으로 틀린 것은?

진핵세포	원핵세포
① 전사와 번역의 장소 격리	공변역(coupled transcription & translation)
② 다양한 DNA 중합효소	한 종류의 DNA 중합효소
③ 포도당 한 분자로부터 36 ATP 생성가능	포도당 한 분자로부터 38 ATP 생성
④ 유사분열	무사분열
⑤ 대부분 이배체	일배체

## 11. 유전자 발현

41. 다음 중 옳은 서술은?

- ㄱ. miRNA(microRNA)는 mRNA를 분해할 수 있다.
- ㄴ. miRNA(microRNA)는 mRNA의 번역을 억제함으로써 진핵생물의 유전자 발현을 조절한다.
- ㄷ. siRNA는 방해성 RNA로 유전자 발현 조절에 중요한 역할을 한다.
- ㄹ. Enhancer에 결합하는 활성화자 또는 silencer에 결합하는 억제자는 일반 전사인자로서 모든 유전자의 promoter에서 전사개시 복합체의 구성에 필요하다.

42. 진핵생물의 유전자 발현과정 중에 (가)를 처리하니 전사단계 억제가 일어났으며 (나)를 처리하니 단백질 합성 억제가 일어났다. 괄호 속에 들어갈 단어를 알맞게 짝지은 것을 고르시오.

(가) (나)

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| ① Rifampicin    | Streptomycin  |
| ② Actinomycin D | Cycloheximide |
| ③ Rifampicin    | Tetracycline  |
| ④ Actinomycin D | Erythromycin  |
| ⑤ Puromycin     | Cycloheximide |

43. 다음 <보기>의 실험 중에서 DNA가 세포의 유전물질임을 알 수 있는 것들을 모두 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 그리피스가 끓인 S형의 폐렴쌍구균과 살아있는 R형의 폐렴쌍구균을 혼합하여 쥐에 주사하였더니 쥐가 폐렴으로 사망하였다.
- ㄴ. 허쉬와 체이스는 박테리오파지의 단백질과 핵산에 각각 방사선 동위원소로 표시하여 대장균에 감염시켰더니 핵산만 대장균 내부로 유입된 후 다량의 박테리오파지가 증식되었다.
- ㄷ. 인슐린 유전자를 클로닝한 발현벡터를 대장균에 삽입하였더니 다량의 인슐린이 생성되었다.
- ㄹ. 대장균에 260nm와 280nm의 자외선을 일정 시간 조사하였을 때 260nm를 처리한 대장균의 성장률이 크게 감소하였다.
- ㅁ. 자극을 가한 세포에서 분리한 DNA의 양은 일정하게 나타나는 반면, 단백질의 양은 크게 증가하였다.

44. 다음 중 진핵세포(eukaryote) 유전자의 전사 조절에 관한 설명 중 옳은 것을 모두 고르면?

- ㄱ. Promoter뿐만 아니라 enhancer도 trans-acting regulatory sequences로서 작용한다.
- ㄴ. Enhancer는 promoter로부터 멀리 떨어져 있어도 그 기능을 발휘한다.
- ㄷ. Enhancer에는 전사과정을 촉진하는 transcription factors와 transcriptional activator뿐만 아니라 전사를 억제하는 repressor도 붙을 수 있다.
- ㄹ. Enhancer의 전사촉진 기능은 enhancer sequence의 방향성에 따라 기능이 상실된다.
- ㅁ. Enhancer는 유전자(해독틀)의 앞(5'-upstream), 뒤(3'-downstream) 그 어느 쪽에 존재하여도 전사촉진 기능을 발휘할 수 있다.

45. 다음 유전자 발현에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① RNA 중합효소는 유전자 시작 부위 근처의 프로모터 부위에 결합한다.
- ② mRNA 염기서열은 DNA의 코딩가닥과 상보적이다.
- ③ mRNA 서열 중 아미노산을 코딩하는 부위를 coding sequence(CDS)라 한다.
- ④ mRNA 서열 중 아미노산을 코딩하지 않는 부위를 untranslated region(UTR)이라 한다.

46. tRNA(transfer RNA)와 관련된 설명 중 잘못된 것은?

- ① mRNA에 있는 적절한 코돈을 인식한다.
- ② 약 80개의 뉴클레오타이드로 이루어진 단일가닥의 RNA 분자이다.
- ③ tRNA에 아미노산을 붙일 때 반드시 ATP가 필요하다.
- ④ tRNA에 아미노산을 붙일 때 동일한 효소가 작용한다.

## 11. 유전자 발현

47. 다음 중 진핵세포 mRNA의 특성에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 대부분의 mRNA는 5' cap 구조를 가지고 있다.
- ② 대부분 mRNA는 3~1,000개의 다양한 길이를 가진 untranslated region을 포함하고 있다.
- ③ Termination codon 뒷부분에 위치한 3' untranslated region은 translation efficiency나 mRNA stability에 매우 중요한 역할을 한다.
- ④ Poly A tail은 효율적인 translation을 위하여 매우 중요한 역할을 한다.
- ⑤ 대부분의 mRNA는 polycistronic하여 다양한 단백질을 효율적으로 발현하도록 구성되어 있다.

48. Post-translational modification 중 glutamic acid 잔기의  $\gamma$ -carboxylation이 일어나는 예는?

- ① Casein                      ② Prothrombin
- ③ Cytochrome c            ④ Ras protein
- ⑤ Lamin

49. 유전암호의 기능적 특성과 관련한 설명이 틀린 것은?

- ① mRNA 상의 세 개의 뉴클레오티드 염기가 하나의 아미노산을 지정한다.
- ② 세 개의 인접한 염기를 하나의 단위 즉, 코돈으로 한다.
- ③ 하나의 아미노산은 하나 이상의 코돈을 가질 수 있다.
- ④ 모든 생물체에서 동일한 정지 코돈을 사용한다.

50. 전사 단위(transcription unit)인 포로모터의 기능으로 틀린 것은?

- ① 전사 기구가 결합하는 서열로 작용한다.
- ② 전사 개시 지점과 방향을 결정한다.
- ③ 어느 DNA 가닥이 주형인가를 결정한다.
- ④ 전사가 끝나는 부위에 대한 신호를 준다.

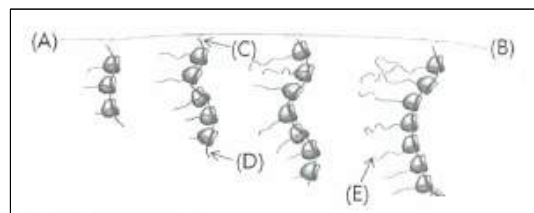
51. 다음의 설명 중 틀린 것은?

- ① 세균의 전령 RNA(messenger RNA)는 poly A tail이 있다.
- ② Micro RNA(miRNA)는 유전자 발현 수준을 조절한다.
- ③ Anti codon은 전달 RNA(tRNA)에 존재한다.
- ④ 진핵세포에서 핵은 RNA의 성숙화가 이루어지는 장소이다.
- ⑤ 유전자 발현수준 조절은 전사, 번역 단계 모두에서 일어날 수 있다.

52. 조면세포체와 골지체를 거치면서 다양한 단백질이 만들어진다. 이 단백질들이 수행하는 기능의 예로 옳지 않은 것은?

- ① ATP로부터 cAMP의 생성을 매개한다.
- ② 세포에 독성을 지닌  $H_2O_2$ 를  $H_2O$ 로 분해한다.
- ③ 지방세포에서 포도당 수송체의 합성을 촉진한다.
- ④ 세포 내로 섭취한 물질들의 당 결합을 파괴한다.
- ⑤  $Na^+$ 의 농도구배에 역행하여  $Na^+$ 을 세포 밖으로 배출한다.

53. 다음은 polyribosome 구조를 나타낸 모식도이다. 이에 대한 설명 중 옳은 것은?



- ① DNA 중합효소는 (A)에서 (B)쪽으로 이동한다.
- ② DNA 주형가닥의 5' 말단은 (A) 쪽이다.
- ③ RNA 전사체의 3' 말단은 (D) 쪽이다.
- ④ 리보솜은 (C)에서 (D) 쪽으로 이동한다.
- ⑤ 펩티드(peptide)의 N-말단은 (E) 쪽이다.

## 11. 유전자 발현

54. 다음의 유전 암호표를 참고하여 보기의 mRNA 염기서열이 번역되어 만들어지는 아미노산 서열로 옳은 것은?

	U	C	A	G
U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU Ser UCC UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA 중지 UAG 중지	UGU Cys UGC UGA 중지 UGG Trp
C	CUU Leu CUC CUA CUG	CCU Pro CCC CCA CCG	CAU His CAC CAA CAG	CGU Arg CGC CGA CGG
A	AUU Ile AUC AUA AUG 개시	ACU Thr ACC ACA ACG	AAU Asn AAC AAA AAG	AGU Ser AGC AGA AGG
G	GUU Val GUC GUA GUG	GCU Ala GCC GCA GCG	GAU Asp GAC GAA GAG	GGU Gly GGC GGA GGG

mRNA 염기서열

5'-UCAUGUCUUAUCGUUGAGUAA-3'

- ① Ser-Cys-Leu-Ile-Val-Glu
- ② Met-Ser-Tyr-Arg
- ③ Asn-Glu-Leu-Leu-Phe-Cys-Thr
- ④ Met-Ser-Cys-Thr-Ser-Val

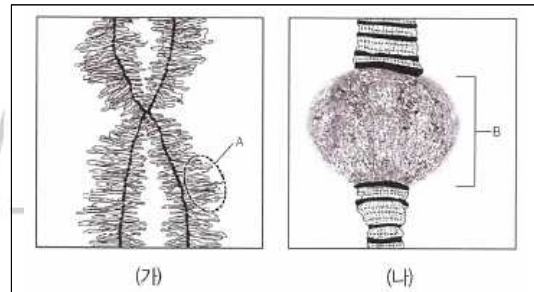
55. 단백질 합성과 관련된 내용으로 옳은 것은?

- ① 원핵세포에서 샤인-달가노(Shine-Dalgarno) 염기 서열은 rRNA에 의해 인식된다.
- ② 진핵세포의 개시 코돈은 formyl 메티오닌을 암호화한다.
- ③ 진핵세포의 AUG 코돈은 모두 동일한 tRNA에 의해 인식된다.
- ④ 진핵세포에서 Kozak 염기서열은 리보솜이 결합하는 자리이다.
- ⑤ 일반적으로 하나의 세포에 40여 개의 아미노아실 tRNA 합성효소가 있다.

56. 진핵세포 유전자의 전사(transcription) 과정과 관련이 없는 것은?

- ① 7-메틸 구아노신 5' 캡 형성
- ② RNA 스플라이싱
- ③ 3' 폴리 A 꼬리 첨가
- ④ RNA 중합효소 I, II, III
- ⑤ RNA 프라이머

57. 그림 (가)는 양서류 난자(oocyte)에서 솔염색체(lampbrush chromosome)의 일부를, (나)는 초파리 유충에서 침샘염색체(polytene chromosome)의 일부를 나타낸 것이다.



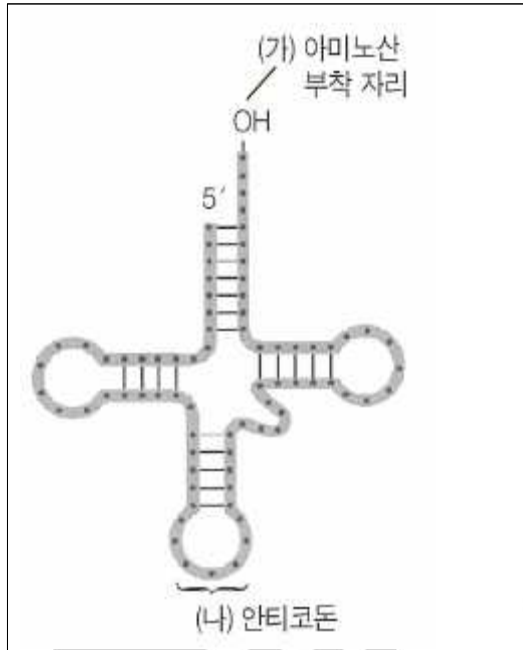
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. A에서 전사(transcription)가 활발하게 일어나고 있다.
- ㄴ. B는 복제(replication)가 활발하게 일어나고 있는 부위이다.
- ㄷ. (나)는 유사분열이 진행되지 않아 형성된 것이다.

## 11. 유전자 발현

58. 그림은 운반 RNA(tRNA)의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 아미노산은 수소결합에 의해 (가)에 부착된다.
- ㄴ. (가)에 아미노산이 부착될 때 펩티드기 전달효소 (peptidyl transferase)가 작용한다.
- ㄷ. (나)는 하나 또는 그 이상의 코돈과 쌍을 이룰 수 있다.
- ㄹ. 개시 아미노아실-tRNA는 리보솜의 A 자리(아미노아실-tRNA 자리)에서 mRNA의 코돈과 결합한다.

## 12. 바이러스 및 원핵생물의 분자생물학

1. 바이러스(virus)에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 바이러스가 세포 내에 존재할 때를 virion이라고 한다.
- ② 바이러스 게놈이 세포 내로 들어가 증식하는 과정을 감염(infection)이라고 한다.
- ③ 바이러스는 살아있는 숙주세포의 효소계를 이용해서만 증식할 수 있다.
- ④ 숙주의 염색체에 통합된 채로 세포 분열하는 바이러스를 잠재성 바이러스라고 한다.

2. 다음 설명 중 올바른 것은?

- ① Virus를 구성하는 것은 핵산과 단백질이며, 스스로 복제한다.
- ② Virus 내부에 DNA와 RNA를 동시에 게놈으로 가질 수 있다.
- ③ Virus는 살아있는 host cell의 효소를 이용해서 증식할 수 있다.
- ④ 모든 virus의 게놈은 DNA로 구성되어 있다.

3. 바이러스에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 세포로 되어 있지 않으나 스스로 물질대사를 수행할 수 있다.
- ② 세균에 감염하는 바이러스를 파지라고 한다.
- ③ 핵심부위엔 핵산이 있고 바깥 껍질은 단백질로 되어 있다.
- ④ 유전정보는 DNA 혹은 RNA 형태로 저장되어 있다.
- ⑤ 외형은 나선형이거나 다면체 혹은 복잡한 혼합형이다.

4. 바이러스에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 유전자가 없어서 독립적으로 살아갈 수 없다.
- ② 살아있는 세포 내에서만 자기 증식을 한다.
- ③ 세포의 형태를 갖추지 못했다.
- ④ 생체 밖에서는 단백질 결정체로 존재한다.

5. 박테리오파지의 설명 가운데 맞는 것은?

- ① 매우 작은 세균이다.
- ② 흔하지 않은 거대한 박테리아의 일종이다.
- ③ 세균에 기생하는 바이러스이다.
- ④ 세포막이 용해된 박테리아이다.

6. 박테리오파지에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 세균성 바이러스라고도 한다.
- ② 용원성파지는 프로파지(prophage)로 나타난다.
- ③ 독성파지는 용균회로(lytic cycle)를 가진다.
- ④ 용원성파지는 용원회로(lysogenic cycle)만을 가진다.

[7~8] 다음에 묘사된 것에 적합한 용어를 보기 (A~F)에서 선택하여 번호를 넣으시오.

[ 보 기 ]

- |                              |            |
|------------------------------|------------|
| A) Conjugation               | B) Plasmid |
| C) Polymerase chain reaction |            |
| D) Transposon                |            |
| E) Reverse transcription     |            |
| F) Transposable element      |            |

7. Prokaryote의 extrachromosomal closed circular DNA는?

8. RNA를 template로 DNA를 합성하는 과정은?

9. 유전정보의 흐름에서 역전사 효소에 의하여 촉매되는 과정은?

- ① RNA to RNA                      ② RNA to protein
- ③ DNA to RNA                    ④ DNA to DNA
- ⑤ RNA to DNA



## 12. 바이러스 및 원핵생물의 분자생물학

10. 다음의 동물 바이러스 중 역전사 효소를 가지고 있는 것은?

- ① Hanta virus
- ② Human immunodeficiency virus
- ③ Influenza virus                      ④ Ebola virus
- ⑤ Polio virus

11. 후천성 면역결핍증 바이러스(human immunodeficiency virus : HIV)와 같이 역전사 효소를 지니고 있어서 RNA로부터 DNA를 합성할 수 있는 바이러스는?

- ① Retrovirus                              ② Adenovirus
- ③ Herpes virus                          ④ Picorna virus
- ⑤ Paramyxovirus

12. cDNA를 합성할 때 주형으로 이용되는 것은?

- ① DNA                      ② mRNA                      ③ plasmid
- ④ DNA probes                      ⑤ restriction fragment

13. 다음 중 다른 핵산으로 구성된 바이러스는?

- ① 람다( $\lambda$ ) 박테리오파지
- ② 담배 모자이크 바이러스
- ③ AIDS 바이러스
- ④ 독감 바이러스

14. 인위적으로 T2 파지의 외피 단백질과 T4 파지의 DNA를 조립하여 새로운 바이러스를 합성하였다. 만일 이 복합 바이러스가 세균에 감염되어 증식하였다면 자손 바이러스는 어떤 특성을 가지겠는가?

- ① T2의 외피 단백질, T4의 DNA
- ② T4의 외피 단백질, T2의 DNA
- ③ T4의 외피 단백질과 DNA
- ④ 두 바이러스의 DNA와 단백질의 혼합
- ⑤ T2의 외피 단백질과 DNA

15. 박테리오파지  $\phi$ X-174가 대장균(E.coli)을 감염하면 세균 내에서 새로운 바이러스가 증식되고 세포 밖으로 유리된다. 이 과정에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 대장균이 합성한 제한효소는  $\phi$ X-174가 생성한 messenger RNA를 특정한 염기서열에서 끊을 수 있는 효소이다.
- ②  $\phi$ X-174는 스스로 생성한 단백질 합성기구를 이용하여 증식한다.
- ③ 대장균과  $\phi$ X-174는 공히 DNA 중합효소를 이용하여 뉴클레오티드를 5'→3' 방향으로만 조립한다.
- ④  $\phi$ X-174는 RNA virus이므로 역전사 효소를 이용하여 정보를 전달한다.

16. 진핵세포나 원핵세포의 염색체 내에서 또는 염색체 간에 이동하면서 옮겨 다니는 유전물질은?

- ① Plasmid                      ② Bacteriophage
- ③ Transposon                      ④ F factor                      ⑤ Cosmid

17. 유전자의 발현과 조절에 대한 설명으로 맞지 않는 것은?

- ① 오페론설은 원핵세포에서 연구된 것으로서 유전자의 발현이 조절될 수 있음을 나타내는 이론이다.
- ② 원핵세포는 전사와 함께 해독이 비교적 단순하게 빨리 일어나지만 진핵세포에서는 RNA의 합성과 해독의 장소가 달라 복잡하다.
- ③ 유전자의 발현에는 전사인자가 중요한 역할을 한다.
- ④ Promoter란 DNA 중합효소가 붙는 자리로서 보통 특이한 염기서열을 가지고 있다.

18. 오페론은?

- ① 유전자 발현을 억제하는 단백질이다.
- ② 유전자 발현을 촉진시키는 단백질이다.
- ③ 다른 유전자에 접속시키는 유전자이다.
- ④ 연관된 기능을 가진 구조 유전자의 집단이다.

## 12. 바이러스 및 원핵생물의 분자생물학

19. 대장균의 lac 유전자나 trp 유전자의 promoter에 결합하여 유전자 발현을 조절함으로써 세포 내 환경을 조절하는 역할을 담당하는 단백질은?

- ① Repressor      ② Inhibitor      ③ Replicon  
④ Activator      ⑤ Attenuator

20. 조절유전자에 의하여 만들어진 단백질을 무엇이라고 하는가?

- ① Operon                                  ② Promoter  
③ Operator                                ④ Repressor

21. lac operon regulation에 관련된 DNA 부위에 해당하지 않는 것은?

- ① CAP binding site  
② RNA polymerase binding site  
③ Repressor binding site  
④ Structural gene  
⑤ Operator gene

22. 젖당이 없을 때 lac 오페론의 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 억제단백질(repressor)이 작동유전자(operator)에 붙는다.  
② 작동자에 억제자가 붙음으로써 작동된다.  
③ RNA 중합효소가 프로모터에 부착할 수 없다.  
④ 구조 유전자(structural gene)가 활성화되지 않는다.

23. 오페론설을 제안한 사람들은?

- ① Watson - Crick      ② Jacob - Monod  
③ Nirenberg - Khorana  
④ Okazaki - Griffith

24. 다음 중 바르게 설명된 것은?

- ①  $\beta$ -galactosidase 유전자의 발현(전사)은 대장균 주변(배지)에 lactose가 부족할 때 일어난다.  
② lac operon 내 구조 유전자의 발현(전사)은 대장균 주변(배지)에 존재하는 lactose 농도에 의해 조절되나 glucose 농도와는 별 관계가 없다.  
③ Tryptophan operon 내 구조 유전자의 발현(전사)은 대장균 주변(배지)에 tryptophan이 존재할 때 개시된다.  
④ 대장균은 lac operon 내 구조 유전자의 발현(전사)을 억제하는 단백질과 촉진하는 단백질을 모두 가지고 있다.

25. 박테리아가 한 세포에서 다른 세포로 유전자를 전달하는 방법이 아닌 것은?

- ① 접합    ② 형질전환    ③ 내공생    ④ 형질도입

26. 비병원성 폐렴구균이 죽은 병원성 폐렴구균으로부터 DNA 조각을 받아들여 병원성균으로 바뀌는 현상을 무엇이라 하는가?

- ① Generalized transduction  
② Specialized transduction  
③ Sex duction                                  ④ Conjugation  
⑤ Transformation

27. Bacteria의 유전자 DNA가 phage의 envelope 내부로 포장되어 phage가 새로운 host bacteria에 침투할 때 phage를 통해서 유전자가 전달되는 과정을 무엇이라 하는가?

- ① Transformation                                  ② Transduction  
③ Conjugation                                      ④ Transmission  
⑤ Character transfer

## 12. 바이러스 및 원핵생물의 분자생물학

28. 생물학자인 현이가 mumps virus와 유사한 원숭이를 감염시키는 막을 가진 RNA 바이러스로부터 어떤 화학물질을 분석하였는데 바이러스의 세포막으로부터 원숭이 세포의 특성을 지닌 단백질을 발견하였다. 이러한 사실을 가장 잘 설명한 것을 고르시오.

- ① 바이러스가 숙주세포를 나올 때 이러한 성분을 얻었을 것이다.
- ② 바이러스가 원숭이 세포를 공격할 때 막에 단백질을 만든다.
- ③ 이 바이러스는 prophage 이다.
- ④ 이러한 단백질은 원숭이 세포의 면역반응의 결과이다.
- ⑤ 바이러스가 숙주세포와 유사한 단백질을 가짐으로써 감염 시 숙주세포를 쉽게 속일 수 있기 때문에 이러한 단백질을 표면에 갖고 있을 것이다.

29. Retrotransposon과 transposon의 차이점은?

- ① Retrotransposon은 특정 게놈으로 이동할 수 있는 능력이 없다.
- ② Retrotransposon은 viral infection의 잔재(흔적)이다.
- ③ Retrotransposon은 특정 게놈으로 이동할 수 있는 능력을 갖고 있고 이러한 능력은 다른 트랜스포존에 의해 상실된다.
- ④ Retrotransposon은 RNA 전사물을 경유하여 이동하며, 반면에 다른 트랜스포존은 그렇지 않다.
- ⑤ 오직 retrotransposon만이 유전자 발현에 영향을 미칠 수 있다.

30. 어떤 박테리아는 아미노산인 글리신을 만들거나 주위로부터 글리신을 흡수한다. 한 생화학자가 이러한 글리신이 억제자와 결합하여 이 억제물질이 박테리아 염색체에 결합하여 오페론이 발현되지 못하도록 하는 것을 발견하였다. 만약 이것이 다른 오페론과 같다면 이러한 오페론의 유전자들은 아마 어떠한 효소를 암호화하고 있을 것이라 생각되는가?

- ① 박테리아의 세포분열을 조절하는 효소
- ② 글리신을 분해하는 효소
- ③ 글리신을 생산하는 효소
- ④ 성선모(sex pili) 형성을 촉매하는 효소
- ⑤ 억제 단백질을 조립하는 효소

31. 어떤 대장균의 세포 내 cAMP의 농도가 상대적으로 높다면 무엇을 예상할 수 있는가?

- ① 락토오스의 대사에 관여하는 효소들은 유발되지 않는다.
- ② 락토오스 오페론의 전사에 락토오스는 필요 없다.
- ③ 배양액 중에 락토오스가 들어있다면 억제인자는 락토오스 오페론에 결합한다.
- ④ 배양액 중의 포도당 농도는 낮다.

32. 생물체의 분자생물학적인 특성에 관한 설명 중에서 틀린 것은?

- ① 진핵세포 DNA의 일부 단편이 게놈(genome) 내에서 다른 부위로 이동할 수 있는 특징을 가진 것을 전이 요소(transposon)라고 한다.
- ② 많은 세균에서 항생제 내성에 대해 저항성을 나타내는 유전자를 포함하고 있는데 이것을 F factor라고 한다.
- ③ 세균이 직접 접촉하여 다른 쪽 세균에 유전물질을 전달하는 것을 접합(conjugation)이라고 한다.
- ④ 유전자 재조합 기술에서 DNA 운반체로 사용될 수 있는 것은 세균 플라스미드(plasmid)와 파지(phage) 이다.

## 12. 바이러스 및 원핵생물의 분자생물학

33. 포도당과 모든 종류의 아미노산을 함유하는 배양액에서 자라던 세균 세포를 락토오스와 암모늄 이온만이 있는 배양액으로 옮겼을 때, 옮긴 배양액에서의 세균 세포는 먼저 배양액에서와 비교했을 때 어떻게 될까?

- ① cAMP 수준은 더 낮아질 것이다.
- ② cAMP-결합 단백질(CAP)은 lac 촉진 유전자와 결합할 것이다.
- ③ lac 억제인자(repressor)는 lac 작동 유전자와 결합할 것이다.
- ④ RNA 중합효소는 trp 촉진 유전자에 대한 친화성이 더 낮아질 것이다.

34. R plasmids가 중요한 이유는?

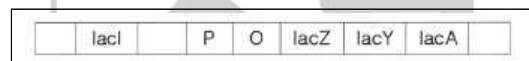
- ① 박테리아의 conjugation을 조절하기 때문이다.
- ② 식물에 유전자를 전달하기 위한 vector로 사용되기 때문이다.
- ③ 항생물질에 박테리아가 저항성을 갖게 하기 때문이다.
- ④ DNA polymerase를 생성하기 때문이다.
- ⑤ 돌연변이에 대해 박테리아를 보호하기 때문이다.

35. 다음 중 reverse transcription과 관련 있는 것들로만 묶여진 것은 어느 것인가?

- ㄱ. HIV가 helper T cell에서 증식한다.
- ㄴ. 생식 세포에서 telomerase에 의해 telomere가 합성된다.
- ㄷ. Influenza virus가 숙주 내에서 증식한다.
- ㄹ. Retrotransposon이 transposition을 한다.

36. H5N1으로 명명된 조류 독감 바이러스(avian influenza virus)는 1997년에 홍콩에서 사람에게 감염됐으며, H7N7은 2003년 초에 발견된 신종 바이러스로 인체에 감염되었다. 이런 신종 바이러스들은 다수의 유전물질을 포함하는 바이러스들이 하나의 숙주에 동시에 감염될 때 발생한다. Influenza virus가 8개의 ssRNA를 갖는다면 위의 두 가지 조류 독감 바이러스가 하나의 숙주에 감염될 때 생성될 수 있는 바이러스의 다양성은 몇 가지인가?

37. 다음은 lac operon을 나타낸 것이며, P는 프로모터(promoter), O는 작동자(operator)를 나타낸 것이다.



Lac operon에서 다음과 같은 돌연변이체가 발견되었다. lacI<sup>-</sup> 돌연변이체는 억제단백질(repressor)을 합성하지 못하며, O<sup>c</sup> 돌연변이체는 조절단백질이 작동유전자에 붙을 수 없다. P<sup>-</sup> 돌연변이체는 RNA 중합효소가 붙지 못한다. lacZ<sup>-</sup>, lacY<sup>-</sup>, lacA<sup>-</sup> 돌연변이체는 각각 β-galactosidase, permease, acetyltransferase를 만들지 못한다.

다음 설명 중 옳은 것은?

- ① P<sup>-</sup> 돌연변이체로부터 오직 acetyltransferase만 만들어질 수 있다.
- ② O<sup>c</sup> lacY<sup>-</sup> 이중 돌연변이체는 젓당을 매우 효율적으로 분해한다.
- ③ lacI<sup>-</sup> 돌연변이체는 젓당의 유무와 상관없이 β-galactosidase를 합성한다.
- ④ lacI<sup>-</sup> 돌연변이체와 lacI<sup>-</sup> O<sup>c</sup> 이중 돌연변이체 간의 젓당 분해 능력은 매우 다르다.

## 12. 바이러스 및 원핵생물의 분자생물학

38. 혈구 세포의 생성을 촉진하는 적혈구생성소(erythropoietin)의 유전자에 대한 mRNA를 이용하여 cDNA를 제작한 후, 대장균을 이용하여 적혈구생성소를 클로닝하고자 하였다. 그러나 대장균에서 합성된 단백질은 전혀 활성을 나타내지 못했다. 그 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 대장균에서는 mRNA splicing 과정이 일어나지 않기 때문이다.
- ② 대장균은 사람에서 사용되는 codon과 몇 가지 차이를 가지고 있기 때문이다.
- ③ 대장균은 단백질 접힘 과정이 일어나지 않기 때문이다.
- ④ 진핵세포에서 일어나는 번역 후 변형과정들이 제대로 일어나지 않았기 때문이다.
- ⑤ 대장균에서 적혈구생성소가 protein splicing을 통해 변형되었기 때문이다.

39. 다음은 DNA polymerase I에 대한 실험과정과 결과를 설명한 것이다.

대장균의 배양액에 (가) 높은 돌연변이 빈도를 보이는 화학물질을 처리한 후, 반고체 배지에서 각 세균 (나) 콜로니를 확보하였다. 확보된 각각의 콜로니를 단독 배양한 후, (다) DNA 중합효소 I이 결여된 돌연변이체를 분리하였다. 이 돌연변이체는 (라) 정상적으로 성장하였으나 정상세포와 비교하여 (마) 자외선에 대한 민감도가 크게 증가되었음을 확인하였다.

각 과정에 해당하는 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가) Ames test에서 다수의 콜로니를 보이는 물질이다.
- ② (나) 한 개의 박테리아 콜로니는 유전적으로 다양한 박테리아의 군락이다.
- ③ (다) DNA 중합효소의 유전자에 특이적 primer를 이용하여 PCR한 후 크기 변화나 염기서열을 통해 분석한다.
- ④ (라) 결과로 보아 대장균은 DNA pol I 외에 다양한 복제효소를 가지고 있다고 추론할 수 있다.
- ⑤ (마)의 결과 DNA pol I은 수선에 관련된 효소로 추론할 수 있다.

40. 1997년 홍콩의 3세 남아가 조류 독감에 걸려 사망한 사건이 발생하였고, 이는 조류 독감 바이러스가 사람에게도 감염될 수 있도록 변이를 일으킨 사례에 해당한다. 그렇다면 이러한 돌연변이가 발생한 유전자는 조류 독감 바이러스의 어느 유전자에 해당하는가?

- ① 이온통로 유전자    ② Nucleoprotein 유전자
- ③ Capsid protein 유전자
- ④ RNA polymerase 유전자
- ⑤ 표면 당단백질 유전자

41. 자료는  $a^+b^-c^-$  돌연변이 박테리아 군주에 박테리오파지를 이용해 야생형 유전자를 transduction시킨 결과이다. 맞게 설명한 것은?

유전자형	개체 수
$a^+b^-c^-$	50
$a^-b^+c^-$	260
$a^-b^-c^+$	10
$a^+b^+c^-$	110
$a^+b^-c^+$	550
$a^-b^+c^+$	20
전체 개체 수	1,000

- ① 가운데 위치한 유전자는 a이고, ab 거리가 ac 거리보다 멀다.
- ② 가운데 위치한 유전자는 a이고, ab 거리가 ac 거리보다 가깝다.
- ③ 가운데 위치한 유전자는 c이고, ac 거리가 be 거리보다 멀다.
- ④ 가운데 위치한 유전자는 c이고, ac 거리가 be 거리보다 가깝다.
- ⑤ 가운데 위치한 유전자는 c이고, 이 자료로는 유전자 사이의 상대적 거리를 확인할 수 없다.

## 12. 바이러스 및 원핵생물의 분자생물학

42. Lactose 오페론과 더불어 유전자의 발현조절 기전 연구에 많이 이용된 대장균의 트립토판 생합성 오페론(trp operon)에서는 Trp repressor (TrpR)에 결합된 tryptophan에 의한 공동억제 (corepression) 메커니즘 외에도 보다 정밀한 조절이 가능한 기전이 존재한다. 이 메커니즘에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 전사 과정과 번역 과정이 밀접하게 연계되어 있기 때문에 일어난다.
- ② Leader peptide 지역에 의한 'attenuation' 현상이라고 불린다.
- ③ 다른 아미노산 생합성 관련 오페론에도 존재한다.
- ④ 작용부위가 오퍼레이터 지역 내에 위치한다.
- ⑤ 세포 내 Trp-tRNA<sup>Trp</sup>의 총량과 직접적인 관련이 있다.

43. 다음 중 원핵 및 진핵세포의 유전자 발현 조절에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ㄱ. DNA-binding motif는 조절단백질이 이중나선을 열지 않고 DNA에 결합할 수 있도록 해준다.
- ㄴ. 대장균이 lactose 분해효소를 정상적으로 만들기 위해서는 cAMP가 필요하다.
- ㄷ. miRNA는 dicer에 의해 만들어지는 소형 RNA로 mRNA에 직접 부착하여 번역을 억제한다.
- ㄹ. Tryptophan은 세균의 trp 오페론의 전사를 활성화시킨다.

44. 1918년 스페인 독감과 2002년 조류 독감, 그리고 신종플루는 숙주를 달리하는 서로 다른 2종 이상의 독감 바이러스(influenza virus)가 한 숙주 내에서 유전자 교환을 한 결과로서 생성된 변종 바이러스에 의해 초래된 것이다. 다음 중 이러한 변종 바이러스의 출현에 기여하는 현상은?

- ① 유전자 중복(gene duplication)
- ② 엑손 셔플링(exon shuffling)
- ③ 유전자 유동(gene fluctuation)
- ④ 항원 소변이(antigenic drift)
- ⑤ 항원 대변이(antigenic shift)

45. 포도당과 젖당이 같이 주어졌을 때, lac 오페론에서 일어나는 현상은?

- ① RNA 중합효소는 오페론에 부착하지 못한다.
- ② 포도당이 고갈될 때까지 젖당은 사용되지 않는다.
- ③ 젖당을 대사산물로 이용하기 위해 오페론이 활성화된다.
- ④ Lac 억제인자가 젖당과 반응한 후, 작동유전자(operator)에 결합한다.
- ⑤ cAMP의 농도가 높아 CAP가 비활성화되어 오페론이 작동되지 못한다.

46. 다음 중 바이러스(virus)가 매개하는 질병은?

- ① 매독 ② 파상풍 ③ 홍역 ④ 식중독 ⑤ 결핵

47. 젖당 오페론(lac operon)에서 통상 세포 내에는 전사저해 효과를 가진 억제자(repressor)가 있어 이것이 operator에 결합하여 RNA 중합효소의 작용을 저해한다. 세포 내에 젖당이 들어오면 억제자와 결합하여 불활성화시키기 때문에 전사 스위치가 켜져 젖당을 분해하여 에너지원으로 사용한다. 그러나 배지에 포도당을 첨가하면 젖당이 있어도 포도당을 이용하고 젖당의 이용이 억제되는데 이러한 현상을 (㉠)라고 하며 이것은 포도당에 의하여 (㉡)의 농도가 낮아져 (㉢)에 의해 활성화되는 (㉣)의 기능이 저하되기 때문이다. (\* CAP : catabolite activator protein)

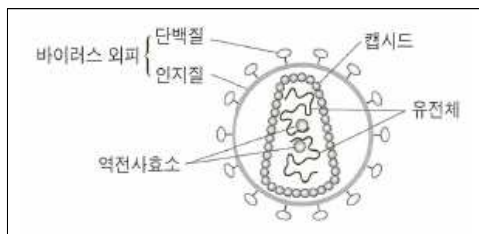
- |              | ㉠    | ㉡        | ㉢ |
|--------------|------|----------|---|
| ① 음성되먹임 조절   | cAMP | CAP      |   |
| ② 음성되먹임 조절   | cGMP | CAP      |   |
| ③ 다른자리입체성 조절 | cGMP | promoter |   |
| ④ 다른자리입체성 조절 | cAMP | promoter |   |
| ⑤ 대사물질 억제    | cAMP | CAP      |   |

## 12. 바이러스 및 원핵생물의 분자생물학

48. T4 박테리오파지(bacteriophage)라는 바이러스는 대장균을 감염시킴으로써 그들의 유전자를 대장균에게 전달한다. 이러한 유전자의 전달 방식을 무엇이라 하는가?

- ① 접합(conjugation)
- ② 형질도입(transduction)
- ③ 형질전환(transformation)
- ④ 전좌(translocation)
- ⑤ 수송(transport)

49. 그림은 인간면역결핍바이러스(HIV)의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. HIV의 유전체는 RNA이다.
- ㄴ. HIV 유전체를 둘러싸는 캡시드의 조립은 숙주 세포의 소포체에서 일어난다.
- ㄷ. HIV 유전체는 바이러스 외피의 인지질을 합성하는 효소를 암호화한다.