제 1 교시

국어 영역

[1~4] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

뉴클레오타이드로 구성되는 핵산의 한 종류인 DNA는 A, T, C, G 네 가지의 염기 정보로 이루어진 고분자 화합물로, A는 T와, C는 G와 상보적 결합을 한다. 이러한 염기 정보의 배열을 염기 배열이라 한다. 염기 배열에 따라 해당 DNA에 담긴 정보는 모두 다른데, 일부 DNA에 담긴 유전정보는 아미노산의 배열 정보를 담고 있다. 아미노산은 단백질을 구성하는 기본 단위로, 단백질은 신체의 형성과 기능 발현에 이용된다. 유전정보의 발현을 위해서는 단백질을 합성할 필요가 있는데, 이를 번역이라 한다. 번역 과정을 위해서는 DNA가 RNA로 전사되어야 단백질을 합성할 수 있는데, 이렇게 DNA에 담긴 유전정보를 RNA로 변환하고 이를 토대로 단백질을 형성해 유전정보가 발현되는 원리를 센트럴 도그마라고 한다.

DNA의 유전정보 일부를 가지고 있는 RNA를 이용하여 단백질을 합성하는 과정을 번역이라고 한다. 단백질이란 아미노산들이 사슬 형태로 결합하여 이루어진 고분자 화합물로, 단백질의 합성 과정에선 RNA의 일종인 ㉠ mRNA에서 연속된 염기 정보 세 개로 이루어진 염기배열인 코돈이 필요하다. RNA는 A, U, G, C 네 가지의 염기 정보로 이루어져 있는데, A는 U와, G는 C와 상보적으로 결합하는 특징을 갖는다. 종료코돈에 해당하는 UAA, UAG, UGA를 제외한 모든 코돈은 특정한 아미노산 정보를 지정한다. 단백질을 합성하기 위해 우선 UAC 안티코돈과 이에 맞는 아미노산을 같이 보유한 ㉡ tRNA와 리보솜이 함께 mRNA에 결합하여 AUG로 이루어진 코돈을 찾는다. AUG 코돈은 UAC 안티코돈과 대응하며 메티오닌 아미노산을 의미하는데, 리보솜이 해당 코돈을 찾는 데에 성공하면 가지고 있던 tRNA를 AUG 코돈과 결합시킨다. 이후 리보솜은 tRNA가 가지고 있던 메티오닌 아미노산을 시작점으로 하여 자신의 내부에 아미노산 사슬을 형성하기 시작하며 다음 코돈으로 이동한다. 이러한 과정이 반복되다가 리보솜이 종료코돈을 발견하면 RNA의 번역 과정은 종료된다.

RNA의 번역 과정을 위해서는 DNA를 mRNA로 전사하는 과정이 필요하다. DNA의 전사 과정에서 RNA 중합효소는 DNA에 존재하는 목표 염기배열인 프로모터에 결합하여 해당 부위를 중심으로 DNA의 이중나선 구조를 부분적으로 분리한다. 이후 RNA 중합효소는 분리된 두 가닥 중 한 가닥을 주형 가닥으로 선택하여 mRNA를 합성하기 시작하는데, 주형 가닥 DNA에 존재하는 프로모터를 인식한 방향의 역방향으로 mRNA를 합성한다. 여기서 프로모터를 인식하는 방향은 항상 일정하다. 이후 뉴클레오타이드 중 하나인 리보뉴클레오타이드가 주형 가닥 DNA의 염기배열에 맞추어 상보적으로 결합하며 mRNA 가닥이 생성되는데, 해당 과정이 지속적으로 진행되다가 DNA에 담긴 종결 신호를 뜻하는 염기배열에 도달하면 RNA 중합효소는 분리했던 이중가닥 DNA의 구조를 다시 결합하며 떨어져 나간다. 이러한 과정을 통해 DNA의 정보를 상보적으로 갖고 있는 새로운 mRNA 가닥이 생성된다.

한편, 번역과 전사와 달리 DNA의 복제는 유전정보의 훼손을 막기 위해 필요한 과정이다. DNA가 복제되기 위해선 이중 나선 DNA에 담긴 염기 배열 정보를 동일하게 다시 합성할 필요가 있다. 이를 위해서 DNA의 복제 원점에서 효소 중 하나에 해당하는 헬리케이스가 이중 나선 DNA를 해제하여 두 가닥의 단일 가닥 DNA로 분리한다. 이와 동시에 단일 가닥 결합 단백질이 해당 DNA 가닥의 재결합을 억제한다. 분리된 DNA 가닥은 모두 주형 가닥 DNA가 되는데, 이 주형 가닥 DNA의 진행 방향은 서로 다르다. 이후 DNA 중합효소가 각 주형 가닥 DNA의 염기배열에 맞는 뉴클레오타이드를 결합시키면 ㉮ 하나의 주형 가닥을 통해 새로운 이중나선 구조의 DNA를 만들 수 있다.

이러한 정보의 이동 과정에서 특히, 단백질은 정보로 변환될 수 없다는 것이 센트럴 도그마이다. 그러나, 역전사 효소를 가진 레트로바이러스나 텔로머레이스의 경우 DNA의 정보를 가진 RNA를 유전 정보를 갖는 DNA로 역전사하는 것이 가능하다.

1. 윗글에서 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

① DNA의 염기배열을 알고 있다면 mRNA의 염기배열을 추론할 수 있다.
② DNA의 전사 과정에서 mRNA가 합성되는 방향은 RNA 중합효소가 프로모터를 인식하는 방향에 따라 다르다.
③ RNA의 번역 과정 중 리보솜이 tRNA에서 UAA, UAG, UGA 종료코돈을 발견할 수 없다.
④ 복제와 전사 과정에서 선택된 주형 가닥은 항상 같다고 볼 수 없다.
⑤ 역전사가 가능한 레트로바이러스나 텔로머레이스는 센트럴 도그마를 위반하지 않는다.

2. ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① ㉠은 ㉡과 결합하지 않고 이중나선 DNA와 결합할 수 있다.
② ㉠은 ㉡과 달리 아미노산을 가질 수 있다.
③ ㉡은 ㉠과 달리 리보솜에 안티코돈을 결합시킨다.
④ ㉡은 ㉠과 달리 단백질의 합성에 관여하지 않는다.
⑤ ㉠과 ㉡은 모두 DNA와 염기 정보가 다르다.

3. 윗글을 바탕으로 ㉮의 이유를 추론한 것으로 적절한 것은?

① RNA의 염기배열을 알고 있다면 이를 바탕으로 헬리케이스가 DNA를 합성할 수 있기 때문이다.
② 주형 가닥 DNA의 염기 배열에 따라 배열되는 뉴클레오타이드는 동일하기 때문이다.
③ 복제 과정에서 두 단일 가닥 DNA의 진행 방향은 서로 다르기에 서로 결합하지 않고 새로운 가닥을 형성하기 때문이다.
④ 유전정보의 훼손을 막기 위해 주형 가닥 DNA는 스스로 복제하는 성질이 있기 때문이다.
⑤ 이중 나선 DNA에서 결합 된 두 가닥의 염기배열은 동일하기 때문이다.

4. 윗글을 참고할 때 <보기>의 (가)~(다)를 사용함에 따라 일어나는 반응을 예측한 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은? [3점]

<보 기>

다음은 인체 내부에 존재하는 화합물들의 기능을 조작하는 물질이다.

(가) 테트라사이클린 : tRNA의 기능은 억제하지 않고 리보솜과 결합하는 것만을 억제함.
(나) 인터칼레이터 : 헬리케이스를 제외한 효소의 기능을 억제함.
(다) 하이드록시유레아 : 이외에는 작용하지 않고 뉴클레오타이드의 기능을 억제함.

① (가)는 리보솜의 내부에 아미노산 사슬이 형성되는 것을 억제하겠군.
② (나)는 DNA의 복제와 새로운 mRNA의 형성을 억제하겠군.
③ (다)는 DNA의 복제 과정에만 작용하여 새로운 이중 나선 구조 DNA의 형성을 억제하겠군.
④ (가)와 (나)는 모두 다른 과정에 작용하여 단백질의 형성을 억제하겠군.
⑤ (나)와 (다)는 모두 단일 가닥 DNA가 이중 나선 DNA가 되는 것을 억제하겠군.

답: 2 5 2 3