【 문제-1 】 (30점)

번역의 정확성은 아미노산을 짝이 맞는 tRNA에 얼마나 정확하게 결합하는가에 의해서 영향을 받는다. 다음 물음에 답하시오.

번역에 사용된 유전암호(genetic code)는 다음과 같다.

Codon	아미노산
UUU, UUC	페닐알라닌(Phenylalanine)
CCU, CCC, CCA, CCG	프롤린(Proline)
AUU, AUC, AUA	이소류신(Isoleucine)
AGA, AGG, CGU, CGC, CGA, CGG	아르기닌(Arginine)
GCU, GCC, GCA, GCG	알라닌(Alanine)

(1) 아미노산을 짝이 맞는 tRNA에 결합하는 반응을 촉매하는 효소의 이름과 해당 효소가 tRNA 부위 중 주요하게 인식하는 부위 2군데를 각각 제시하고 해당 효소가 촉매하는 아미노산과 tRNA 결합 반응을 2단계로 나누어 설명하시오. (14점)

(2) 이소류신을 짝이 맞는 tRNA에 결합하는 반응을 촉매하는 효소가 tRNA에 페닐알라닌과 알라닌을 배제하고 이소류신만을 선택적으로 결합시킨다. 해당 이중체 기전(double sieve model)을 각 체의 역할을 하는 효소 부위를 바탕으로 설명하시오. (10점)

(3) 이소류신을 짝이 맞는 tRNA에 결합하는 효소에 돌연변이가 일어나, 안티코돈(anticodon)이 5′-CCU인 tRNA에 이소류신을 결합시키는 세포가 있다. 해당 돌연변이 세포에 단백질 A를 암호화하는 mRNA를 주입하여 단백질 P를 합성하였을 때, 단백질 A와 P의 분자량 및 등전점(pI) 값의 상대적 크기를 비교하시오. (6점)

【 문제-2 】 (20점)

유전자의 발현은 세포의 생리를 결정하는 중요한 단계이다. 대장균은 많은 유전자를 가지고 있으며 주어진 상황에서 필요한 유전자를 선택적으로 발현시킨다. 다음 물음에 답하시오.

(1) 대장균의 전체 유전자 중에서 발현되는 유전자를 결정하는 RNA polymerase의 holoenzyme 구성 소단위체(subunit)는 무엇이고, 이 구성 소단위체가 주어진 상황에 따라 발현하고자 하는 유전자를 어떻게 선택하는지 설명하시오. (10점)

(2) 젖당(lactose)에 의해 *lac* operon 유전자가 발현되는 조건에서 포도당의 농도에 의해 *lac* operon 유전자 발현이 어떻게 조절되는지 설명하시오. (6점)

(3) 전사의 내재적 종결자(Rho-independent terminators, intrinsic terminators)가 가지는 RNA의 두 가지 특징적인 서열 motif를 제시하시오. (4점)

【 문제-3 】 (30점)

Splicing은 DNA로부터 전사에 의해 만들어진 RNA의 intron을 제거하고 남은 exon을 이어 붙인다. 다음 물음에 답하시오.

(1) Group I self-splicing과 group II self-splicing의 차이점을 비교하여 설명하시오. (6점)

(2) Alternative splicing에서 한 가지의 splicing만을 수행하고 다른 splicing이 일어나지 않도록 하는 방법 3가지를 설명하시오. (18점)

(3) *trans*-splicing의 반응과정을 설명하시오. (6점)

【 문제-4 】 (20점)

진핵생물의 염색체 DNA는 히스톤과 비히스톤 단백질과 결합하여 염색질 구조를 이룬다. 히스톤 단백질의 공유결합적 변형을 통해 조절되는 후성유전(epigenetics)의 한 기전으로서 염색질의 구조 변화는 유전자 발현에 영향을 미친다. 다음 물음에 답하시오.

(1) 염색질을 DNase I으로 처리하면 잘 분해되는 영역(DNase-sensitive region)이 존재한다. 이 영역은 발현이 활발한 유전자에서 발견되며, 이 유전자의 발현 조절 영역은 DNase-초감수성(DNase-hypersensitive)을 나타낸다. 그 이유를 설명하시오. (8점)

(2) 핵심 히스톤 단백질의 N-말단 꼬리 아세틸화는 전사를 활성화 한다. 이때, 아세틸화를 촉매하는 효소의 이름과 아세틸기가 결합되는 아미노산 잔기를 각각 제시하고 핵과 세포질에 존재하는 해당 효소의 2가지 유형(type)에 따라 뉴클레오솜 구조에 미치는 영향을 설명하시오. (12점)