【 문제-1 】 (30점)

대장균은 아미노산인 트립토판 생합성 관련 유전자의 발현 조절 체계인 *trp* 오페론을 갖고 있다. 이 *trp* 오페론은 억제인자(repressor)와 전사약화(attenuation)에 의해 조절된다. 다음 물음에 답하시오.

(1) *trp* 오페론의 음성적 조절(negative regulation) 과정을 억제인자의 분자적 구성의 변화를 포함하여 설명하시오. (8점)

(2) *trp* 오페론에서 억제인자에 의한 음성적 조절뿐만 아니라 전사약화 조절이 작용하는 것의 장점을 설명하고, 세포 내 트립토판의 많고 적음에 따른 전사약화 기작을 설명하시오. (18점)

(3) 전사약화 기작은 진핵생물에서는 관찰되지 않는다. 그 이유를 설명하시오. (4점)

【 문제-2 】 (20점)

유전암호(genetic code)는 다음과 같다.

	U		C		A		G	
U	UUU UUC	페닐알라닌	UCU UCC UCA UCG	세린	UAU UAC	티로신	UGU UGC	시스테인
	UUA UUG	류신			UAA UAG	종결코돈	UGA	종결코돈
							UGG	트립토판
C	CUU CUC CUA CUG	류신	CCU CCC CCA CCG	프롤린	CAU CAC	히스티딘	CGU CGC CGA CGG	아르기닌
					CAA CAG	글루타민		
A	AUU AUC AUA	이소류신	ACU ACC ACA ACG	트레오닌	AAU AAC	아스파라긴	AGU AGC	세린
	AUG	메티오닌 (개시코돈)			AAA AAG	리신	AGA AGG	아르기닌
G	GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAU GAC	아스파르트산	GGU GGC GGA GGG	글리신
					GAA GAG	글루탐산		

아래의 RNA 가닥은 개시 tRNA(initiator tRNA)가 결합하는 암호화(code) 영역을 포함하고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 단백질 변형과 인트론은 고려하지 않는다.)

5′-GAUUGACGUAUACCAUGGACCAGAGGUGGUAGGUAACC-3′

(1) 리보솜의 A site에 첫 번째로 결합하는 tRNA가 운반하는 아미노산은 무엇인지 제시하고, 그 근거를 쓰시오. (5점)

(2) 열린 해독틀(ORF)의 길이는 몇 개의 뉴클레오타이드인지 제시하고, 그 근거를 쓰시오. (5점)

(3) 이 RNA의 ORF에서 사용된 코돈별 아미노산을 지정하고, 암호화하고 있는 단백질의 아미노산 서열을 단일문자(one-letter) 약어로 제시하시오. 이 아미노산 서열에서 비극성 곁사슬을 가지고 있는 아미노산의 종류와 개수를 제시하시오. (10점)

【 문제-3 】 (30점)

단백질 “A” 가 특정 유전자의 프로모터(promoter)에 존재하는 “B” 서열의 DNA에 특이적으로 결합한다는 가설을 입증하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

(1) 이 가설을 입증하기 위하여 사용할 수 있는 2가지 실험의 이름과 원리를 기술하시오. (8점)

(2) 이 가설이 참이라고 할 때, 문제 (1)에서 기술한 2가지 실험의 과정 및 예상되는 결과에 대하여 설명하시오. (16점)

(3) 리포터유전자와 “B” 서열을 포함하는 프로모터를 이용하여 단백질 “A” 와 “B” DNA 서열과의 결합이 유전자의 발현을 촉진함을 입증하는 실험의 과정 및 결과에 대하여 설명하시오. (6점)

【 문제-4 】 (20점)

노던블랏(Northern Blot) 실험 수행 결과 "A" 라는 유전자의 mRNA의 길이는 3,000 뉴클레오타이드 임을 알았다. 동물세포에서 이 유전자의 기능을 연구하고자 cDNA library를 스크리닝하여 "A" mRNA의 cDNA를 확보하였다. 다음 물음에 답하시오.

(1) 확보한 cDNA의 염기 서열을 분석한 결과, 개시코돈을 포함하는 5′말단(5′-end) 서열이 없는 것을 발견하였다. PCR 방법을 이용하여 개시코돈 및 종결코돈을 포함하는 전장 cDNA(full-length cDNA)를 얻는 방법을 기술하시오. (10점)

(2) 위의 전장 cDNA를 동물발현벡터(mammalian expression vector)에 클로닝하고, 동물세포에서 발현시킨 결과 약 77 kDa의 단백질을 얻을 수 있었다. 이 단백질의 크기로부터 예상되는 mRNA의 길이는 "A" 유전자의 mRNA 길이와 차이가 있다. 이에 대한 이유를 기술하시오. (10점)