2016년도 제31회 기술지도사 2차 국가자격시험

교 시	시험과목	시험시간	수험번호	성 명	향후 일정안내
1교시	유전공학개론	90분			

【 문제 1 】 *LacZ* 유전자는 대장균에서 젖당을 분해하는 효소인 β-galactosidase를 암호화한다. 대장균에서 *lac* 오페론은 LacI 억제자에 의해 전사 단계에서 조절되며, LacI의 활성은 젖당과 결합하면 억제된다. *Lac* 오페론 구조의 일부는 아래 그림과 같다. 다음 물음에 답하시오. (30점)



lacI	억제자(repressor)
P_{lac}	*lac* 프로모터(promoter)
O	작동자(operator)
lacZ	β-galactosidase 유전자

(1) 주요 구성요소들의 기능을 확인하기 위해 다음과 같은 돌연변이체를 제작하여 젖당의 존재 유무에 따른 β-galactosidase의 세포 내 발현을 조사하였다. 다음 표의 유전자형을 가진 대장균에서 β-galactosidase의 발현량을 '낮음' 혹은 '높음'을 사용하여 나타내시오. (12점)

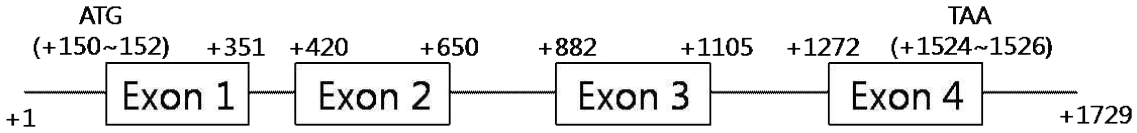
+	야생형
−	기능 억제 돌연변이
O^c	*Lac* Z의 항시 발현을 일으키는 작동자

유전자형	− 젖당	+ 젖당
$lacI^+ P_{lac}^+ O^+ lacZ^+$	낮음	높음
$lacI^- P_{lac}^+ O^+ lacZ^+$	①	②
$lacI^+ P_{lac}^+ O^c lacZ^+$	③	④
$lacI^+ P_{lac}^- O^+ lacZ^+$	⑤	⑥

청렴韓세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

(2) *Lac* 오페론 구성 요소 중 *trans*로 작용 가능한 것을 쓰시오. (3점)
(3) 오페론의 유전자 발현 조절 시스템의 특징을 진핵생물과 비교하여 설명하시오. (10점)
(4) 대장균에서 Lac 오페론에 의해 조절되는 유전자를 과발현 시킬 때 젖당 대신 IPTG(isopropyl β-thiogalactoside)를 사용하는 이유를 설명하시오. (5점)

【 문제 2 】 어떤 유전공학자가 초파리에서 새로운 유전자 *X*를 발견한 후 DNA 염기서열을 분석하여 그림과 같이 도식화 하였다. 박스는 엑손을 의미하며, +1은 전사개시위치(transcription start site), 각 엑손의 시작과 끝의 위치는 박스 위에 표시하였다. 번역개시코돈(ATG)과 종결코돈(TAA)의 위치는 괄호에 표시하였다. 다음 물음에 답하시오. (30점)



(1) 완전히 가공되어 완성된 유전자 *X*의 mRNA 구조를 도식적으로 그리시오. (단, 엑손은 박스로 표시하고 5' 말단과 3' 말단에 추가되는 구조를 표시한다.) (5점)
(2) 이 유전자 X가 만들어 내는 단백질의 아미노산 개수를 쓰시오. (4점)
(3) 계속된 연구를 통해 4가지 돌연변이 유전자 *X*1～*X*4를 추가로 발견하였고, 이 돌연변이 유전자들 개시코돈 이하의 염기서열은 아래 표와 같다. 각 돌연변이에 대해 어떤 유형의 돌연변이[넌센스(nonsense), 미스센스(missense), 침묵(silent), 혹은 틀이동(frame shift) 돌연변이 중 선택]인지를 결정하고, 생성된 단백질에 미치는 돌연변이의 효과를 각각 나타내시오. (16점)

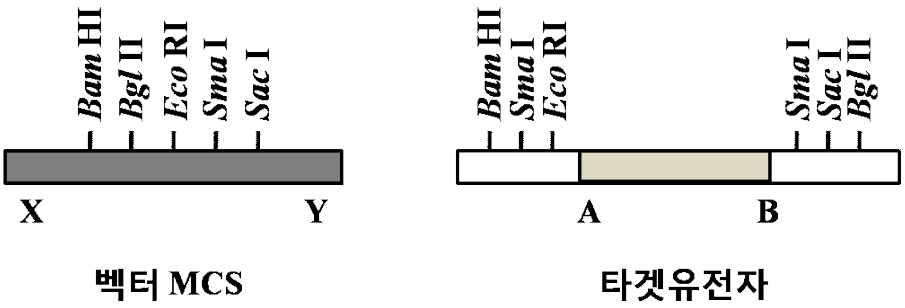
돌연변이체	염기서열	돌연변이 유형	생성된 단백질의 변화
야생형(WT)	ATGTGGGCTAGACATCAA....	-	변화 없음
X1	ATGTGGGCTTGACATCAA....	①	②
X2	ATGTGGGCTAGACACCAA....	③	④
X3	ATGTGGGCTAGTCATCAA....	⑤	⑥
X4	ATGTGGCTAGACATCAAA....	⑦	⑧

청렴韓세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

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

(4) 진핵생물의 mRNA 프로세싱 과정의 특징을 원핵생물과 비교하여 설명하시오. (5점)

【 문제 3 】 아래와 같은 X-Y 구조를 갖는 벡터의 MCS(multiple cloning site)에 표적서열 A-B를 클로닝하려고 할 때 표에 제시된 제한효소의 절단위치를 참조하여 다음 물음에 답하시오. (10점)



<벡터의 MCS (X-Y) 및 클로닝 하고자 하는 표적서열 (A-B)의 제한효소 지도>

청년韓세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

제한효소	인식서열
Bam HI	5'G↓GATCC 3'CCTAG↑G
Bgl II	5'A↓GATCT 3'TCTAG↑A
Eco RI	5'G↓AATTC 3'CTTAA↑G
Sac I	5'GAGCT↓C 3'C↑TCGAG
Sma I	5'CCC↓GGG 3'GGG↑CCC

(1) 벡터와 표적서열을 모두 *Sma* I으로 절단하여 벡터와 표적조각을 연결한다면 MCS내에서의 A-B 조각의 방향은 어떠한 순서로 예상되는지 기술하시오. (5점)

(2) 지향성 클로닝(directional cloning)을 위해 어떤 제한효소 조합을 사용하여야 재조합 DNA의 순서를 X-B-A-Y로 만들 수 있는 지를 기술하시오. (5점)

【 문제 4 】 기능이 알려져 있지 않은 1,000 bp 크기의 유전자 cDNA를 플라스미드에 아래와 같이 클로닝한 후 프라이머를 제작하여 Sanger 방법으로 cDNA 삽입체(insert)의 염기서열을 결정하였다.

5′ TCCAGGTCAGTC [1000 bp cDNA 삽입체] GCGCCGTTAAT 3′
3′ AGGTCCAGTCAG CGCGGCAATTA 5′

프라이머 1: 5′ TCAGTC 3′
프라이머 2: 5′ CGGCGC 3′

청년韓세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA



프라이머 1과 2를 사용한 분석 결과 중첩되는 부위의 염기서열을 얻을 수 있었다. 이를 하나로 합친 후 cDNA의 윗가닥(top strand)에 해당하는 염기서열을 쓰시오. (10점)

【 문제 5 】 원핵세포와 진핵세포 염색체 구조의 차이점에 관하여 설명하시오. (10점)

【 문제 6 】 노던블롯(Northern blot)과 웨스턴블롯(Western blot) 분석 방법 및 목적을 설명하시오. (10점)

한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA 성실로 이룩한 기업, 투명경영으로 미래보장

청렴韓세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA