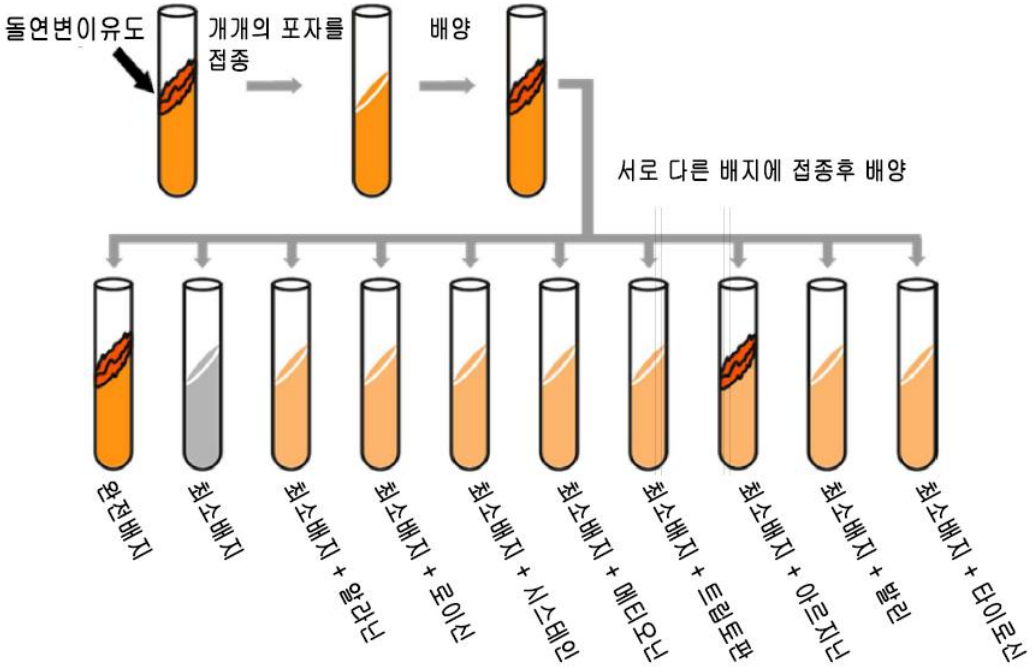
2024학년도 모의논술고사

자연계열(의학과)
예시답안 및 채점기준

표지를 제외한 페이지 수 : 5

[문제 2-1] (20점) 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오.

개로드 (Archibald Garrod)의 발견이후 30여년이 지난 1941년 비들과 테이텀은 붉은빵곰팡이 포자 배양 실험을 통해 개로드의 가설을 처음으로 증명하였다. 비들과 테이텀은 야생형 붉은빵곰팡이가 당, 무기질, 그리고 비타민의 하나인 비오틴만을 함유한 최소배지에서 증식할 수 있다는 점에 착안하여, 붉은빵곰팡이의 포자에 X선을 쪼여 무작위로 유전자의 돌연변이를 유발한 후, 최소배지에서의 증식여부를 검사하였는데 일부의 포자가 최소배지에 아미노산과 모든 비타민을 추가한 완전배지에서만 증식하며 최소배지에서는 증식하지 못함을 발견하였다. 그래서 다음 실험으로 최소배지에서 증식하지 못한 이 돌연변이주를 최소배지에 각각의 아미노산을 첨가한 배지에서 배양한 후, 다음의 결과를 얻었다.



(1) (10점) 개로드의 발견을 설명하고 그 가설로부터 유추된 가설을 설명하시오.

[정답] 개로드의 발견: 타이로신 분해 효소의 결핍으로 체내에 알캅톤 (호모겐티신산)이 축적되고 알캅톤이 오줌으로 배출되어 소변이 검게변하는 유전병인 알캅톤뇨병을 발견함
개로드의 가설: 알캅톤뇨증에 기초하여 하나의 유전자가 하나의 효소를 만든다는 1 유전자 1효소 설을 주장함
[채점기준] 개로드의 가설을 설명 (5점)
개로드의 발견을 설명 (5점)

(2) (10점) 위에서 설명한 비들과 테이텀의 실험에서 X선에 의해 일어난 돌연변이는 무엇이며 이를 뒷받침하는 근거는 무엇인가?

[정답] X 선을 쪼인 후, 완전배지에서는 증식하나 최소배지에서는 증식함 그러나 최소배지에 아르지닌을 첨가한 후 다시 증식함. 그러므로 아르지닌을 합성하는 유전자에 돌연변이가 일어나 기능적인 효소를 합성하지 못함.

[채점기준] 돌연변이주가 아르지닌을 합성하지 못함 (5점)
돌연변이주가 완전배지에서는 증식하나 최소배지에서는 증식하지 못함 그러나 아르지닌 첨가후 증식함 (5점)

[문제 2-2] (20점) 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오.

비들과 테이텀은 위의 실험을 통해 발견한 영양요구주를 시트룰린 또는 오르니틴을 추가한 최소배지에서 배양한 후, 다음의 결과를 얻었다. (증식함: +, 증식하지 않음: -)

붉은빵곰팡이	최소배지	최소배지 + 아르지닌	최소배지 + 시투룰린	최소배지 + 오르니틴
야생형	+	+	+	+
돌연변이주 1	-	+	+	+
돌연변이주 2	-	+	-	-
돌연변이주 3	-	+	+	-

(1) (10점) 위의 실험결과를 바탕으로 아르지닌의 합성경로를 설명하고 각 돌연변이주의 결핍된 효소를 설명하시오.

[정답] 돌연변이주 1: 아르지닌, 시투룰린, 또는 오르니틴의 첨가에 의해 모두 증식하므로 시투를린과 오르니틴은 아르지닌을 합성하기위한 중간대사산물이며, 돌연변이주 1은 중간대사산물인 오르니틴이나 시투룰린의 합성단계 효소에 돌연변이가 있음. 돌연변이주 2: 아르지닌의 첨가에 의해서는 증식하나 시투룰린이나 오르니틴에 의해서는 증식하지 않으므로 돌연변이주 2는 시투룰린이나 오르니틴으로부터 아르지닌이 합성되는 마지막 단계의 효소에 돌연변이가 있음. 돌연변이주 3: 오르닌틴 첨가배지에서만 증식하지 못하므로 오르니틴은 아르지닌 합성의 가장 첫 번째 효소임. 그러므로 아르지닌은 다음의 대사경로로 합성됨:
전구대사물질 --> 오르니틴 --> 시투룰린 --> 아르지닌
그리고 돌연변이주 1은 전구대사물질에서 오르니틴을 매개하는 효소의 결핍. 돌연변이주 2는 시투룰린에서 아르니진에 이르는 효소의 결핍. 돌연변이주 3은 오르니틴에서 시투룰린에 이르는 효소의 결핍이 있음
[채점기준] 아르지닌 합성경로를 설명함 (5점)
각각의 돌연변이주의 특징을 설명 (5점)

(2) (10점) 비들과 테이텀의 실험으로 증명된 개로드의 가설은 모든 경우에 맞는 것은 아니다. 개로드의 가설의 예외에 관해 설명하시오.

[정답] 개로드에 의해 제안되고 비들과 테이텀에 의해 증명된 1유전자 1효소설은 추후에 효소로 작용하지 않는 단백질도 존재함이 밝혀지면서 1 유전자 1폴리펩타이드설 또는 1 유전자 1 단백질설로 수정됨. 그리고 하나의 단백질이 여러개의 폴리펩타이드로 구성되는 경우도 있으며 (예, 헤모글로빈) 또는 한 개의 유전자에서 여러 가지의 mRNA가 합성되어 다양한 폴리펩타이드를 만드는 경우도 있고 rRNA나 tRNA와 같이 단백질을 합성하지 않는 유전자도 존재함. 그러므로 현제에는 유전자가 생물의 특정 형질을 결정한다고 이해되고 있음.
[채점기준] 한 개의 단백질이 여러개의 폴리펩타이드로 구성될 수 있음을 설명 (4점)
한 개의 유전자로부터 여러개의 mRNA가 만들어질 수 있음을 설명 (3점)
단백질을 만들지 않는 유전자도 있음 (3점)

[문제 2-3] (10점) 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오.

비들과 테이텀의 실험은 X선 노출에 의한 유전자 돌연변이가 유발한 붉은빵 곰팡이의 아미노산 합성 결핍 현상에 기초한다. 그러나 유전자의 모든 돌연변이가 단백질 합성의 결핍으로 이어지는 것은 아니다. 예를 들어 다음의 그림은 어느 유전자의 번역시작 부위에서 X 선을 쪼이기 전과 후의 유전자 시퀀스 변화와 코돈표를 보여준다. 그 결과로써 X선을 쪼이기 전후의 유전자가 합성하는 단백질의 아미노산 변화는 없었다.

5′AACAGTAATCAAAATGTCTGTTACAGTCAAGAGAATCATT3′
3′TTGTCATTAGTTTTACAGACAATGTCAGTTCTCTTAGTAA5′

X선 조사

5′AACAGTAATCAAAATGTCTGTGACCGTCAAGAGAATCATT3′
3′TTGTCATTAGTTTTACAGACACTGGCAGTTCTCTTAGTAA5′



(1) (10점) 위의 유전자의 번역시작 부위 펩타이드 시퀀스를 기술하고 X 선에 의한 돌연변이가 아미노산의 변화를 초래하지 않은 이유를 설명하시오.

[정답] 메싸이오닌-세린-발린-트레오닌-발린-라이신-아르지닌-아이소류신-아이소류신
mRNA의 유전자 시퀀스는 3개의 뉴클레오타이드 (코돈)가 한 개의 아미노산을 지정한다. 세포의 뉴클레오타이드는 4개의 염기 (아데닌, 우라실, 구아닌, 그리고 사이토신)를 가질 수 있으므로 총 64개의 codon 시퀀스를 가질 수 있으나 아미노산은 20개여서 결과적으로 1개의 아미노산은 여러 개의 코돈에 의해 지정될 수 있다. 특히 특정 아미노산을 지정하는 코돈 시퀀스 중 첫 번째와 두 번째 뉴클레오타이드 시퀀스는 일정한 반면 세 번째 뉴클레오타이드 시퀀스는 다양하게 나타나는 경우가 많다.
X선에 의해 22번째 싸이민이 구아닌으로 25번째 아데닌이 사이토신으로 돌연변이가 일어났는데 각각은 발린과 트레오닌을 지정하는 코돈의 세 번째 뉴클레오타이드로써 돌연변이 후에도 같은 아미노산을 전사

및 번역하여 단백질의 아미노산의 순서에는 변화가 없다.

[채점기준] 펩타이드 시퀀스를 정확히 기술함 (4점)
한 개의 아미노산이 여러개의 코돈 시퀀스에 의해 지정됨 (3점)
발린과 트레오닌을 지정하는 코돈의 3번째 뉴클레오타이드에 돌연변이가 일어나서 아미노산의 변화는 없음 (3점)