

## 환경미생물학

### 2015년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 환경미생물을 연구하는 여러 방법 중 최근에는 메타지놈(또는 메타유전체, metagenome)을 이용한 메타지노믹스(또는 메타유전체학, metagenomics) 기술이 널리 사용되고 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 메타지놈과 메타지노믹스를 각각 정의하시오. (4점)
- 2) 최근 메타지노믹스를 이용하여 환경시료에서 미생물 분석이 활발하게 진행되는 이유를 분자생물학의 기술적 진보 측면에서 서술하시오. (3점)
- 3) 환경시료에서 메타지노믹스를 이용하여 미생물 군집구조와 대사기능을 밝히고자 한다. 이를 어떻게 분석할 것인지 미생물 군집구조와 대사기능에 관련된 유전자를 각각 하나씩 예로 들어 서술하시오. (단, PCR에 기초한 단일유전자 증폭법과 비교하여 설명하시오) (8점)

제 2 문. 생물학적 처리 공정에서 세균의 성장 속도 및 생물반응 상수는 공정의 설계 및 관리에 중요한 정보를 제공한다. 세균의 성장과 관련된 반응식인 Monod 식에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 1) 세균의 비성장률( $\mu$ ; specific growth rate)과 기질 농도( $S$ ; substrate concentration)를 사용하여 Monod 식을 유도하고 이를 그림과 함께 설명하시오. (5점)
- 2) 반포화상수( $K_s$ ; half saturation constant)가 최대비성장률( $\mu_{max}$ )의 1/2일 때의 기질 농도임을 증명하시오. (3점)
- 3) 기질의 농도가 반포화상수에 비해 매우 큰 조건( $S \gg K_s$ )과 매우 작은 조건( $S \ll K_s$ )에서 기질의 농도와 세균의 성장 속도와의 관계를 설명하시오. (2점)

제 3 문. 미생물 균주 AMB-1은 세포 내에 자철석을 형성하는 통성 혐기성 세균 (facultative anaerobe)이다. 호흡에 사용하는 전자전달계 반응들이 아래 표에 제시되어 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 모든 반응은 표준조건이다)

(총 15점)

산화환원 짝(redox pair)	환원준위(reduction potential, E <sub>0</sub> ', V)
CO <sub>2</sub> /glucose	-0.43
NAD <sup>+</sup> /NADH	-0.32
Q/QH <sub>2</sub>	+0.11
Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup> (pH7)	+0.20
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	+0.42
O <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	+0.82

- 1) 균주 AMB-1이 산소를 최종전자수용체로 하는 호기호흡(aerobic respiration)과 Fe<sup>3+</sup>와 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>를 최종전자수용체로 하는 혐기호흡(anaerobic respiration)을 통해 포도당을 CO<sub>2</sub>로 산화시킬 때, 각 호흡 과정의 반응식을 제시하고 free energy change (ΔG<sup>o'</sup>)를 비교하시오. (단, F = 96.48 kJ/mol-volt이다) (9점)
- 2) 1)에서 제시된 세 호흡 과정 중 어떤 최종전자수용체를 사용할 때 AMB-1 균주가 가장 많은 ATP를 생산하는지 제시하고 그 이유를 서술하시오. (3점)
- 3) 호기성 환경에서 균주 AMB-1은 해당과정(glycolysis)과 구연산회로(TCA cycle)를 이용하여 포도당을 CO<sub>2</sub>로 완전히 산화시킨다. 아래의 조건을 참조하여 이 균주가 수행하는 호기호흡 과정의 에너지효율을 구하시오. (3점)

- NADH는 산화적 인산화반응에서 3 ATP, FADH<sub>2</sub>는 2 ATP를 생산한다.
- 호기호흡 과정에서 1몰의 포도당은 4몰의 ATP, 10몰의 NADH, 2몰의 FADH<sub>2</sub>를 생산한다.
- ATP 생성의 ΔG<sup>o'</sup>는 31.8 kJ/mol 로 한다.

- 제 4 문. 환경시료를 채취하여 미생물학적 분석을 시행할 때 시료를 담은 용기를 미리 멸균하여 오염을 방지하는 것이 바람직하다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)
- 1) 소독과 멸균의 차이점을 설명하시오. (2점)
  - 2) 용기멸균에 이용될 수 있는 멸균방법 4가지를 열거하고 각각의 특징을 설명하시오. (4점)
  - 3) 회분식 고압멸균(autoclaving) 조건이 121 °C, 15 psi, 15분으로 설정된 이유를 설명하시오. (4점)

인사혁신처 시험출제과장