**<응용 미생물 분야 답안>**

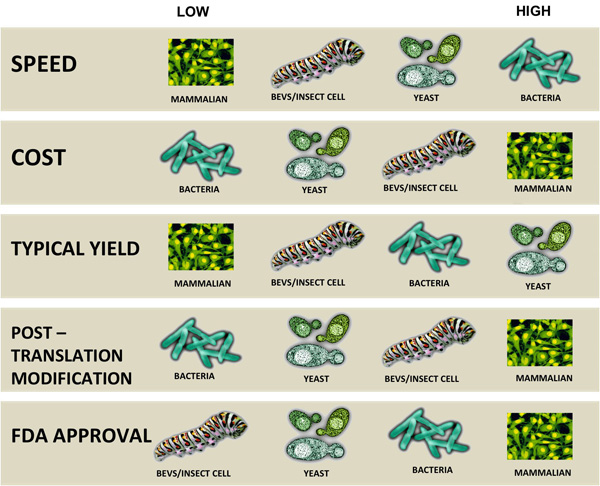
1. **의료용 단백질을 생산하기 위해 사용되는 방법으로 대장균, 효모, 동물세포 등이 생산 균주로 사용된다. 이들 3가지 의료용 단백질 생산용 균주들이 생산속도, 비용, 생산수율, FDA승인 등 4가지 요인에 대해 각각 어떠한 특성을 가지고 있으며 그 이유는 무엇인지 기술하시오.**

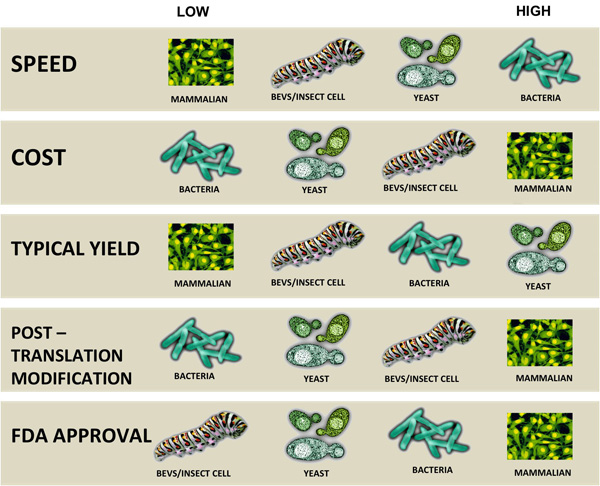
답 :

- **대장균**은 Doubling time이 짧기 때문에 생산 속도가 제일 빠르고, 값싼 배지를 이용하기 때문에 생산 비용 또한 많이 들지 않는다. 단백질 생산량이 많아 수율 측면에서도 좋지만, PTM(Post-translational modification) 되지 않는 원핵 생물이기 때문에 FDA 승인이 어렵다. 그러나 대장균은 유전자 조작이 용이하므로, 요즘에는 PTM이 되는 방향으로 개량되고 있어 승인이 되는 추세이다.

- **효모**는 단세포 진핵 생물로, 성장속도가 대장균보다는 느리지만 동물세포보다는 빠르므로 생산 속도가 빠르다. 사용되는 배지가 비교적 저렴하므로 생산하는 비용이 적게 든다. 단백질 생산량이 많은 발현시스템이기 때문에 생산 수율이 비교적 좋다. 효모는 사람과의 PTM mechanism이 다르므로, FDA 승인에는 어려움이 있다.

- **동물세포**는 성장속도가 느리기 때문에 생산 속도가 가장 느리다. 배지 또한 비싼 배지가 사용되므로 생산 비용이 많이 든다. 발현 수준이 낮아 수율도 낮지만, 복잡한 PTM이 가능해 치료용 단백질 생산을 위한 발현 시스템이므로 FDA 승인을 잘 받을 수 있다.



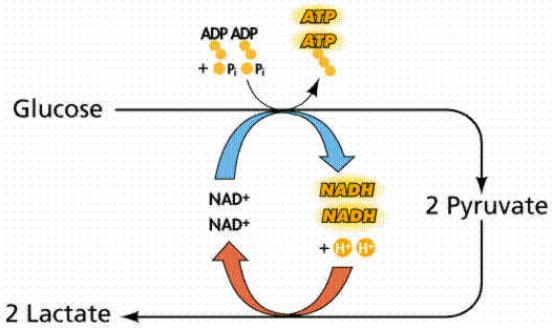
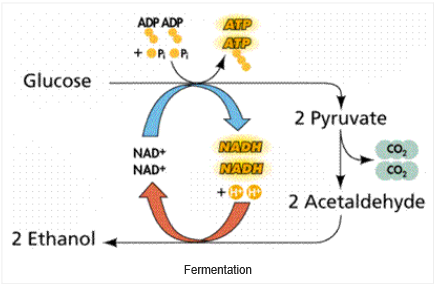


1. **산소가 존재하는 조건과 존재하지 않는 조건에 각각 미생물의 대사 과정이 크게 달라진다.**
2. **산소가 존재하는 조건과 존재하지 않는 조건에서의 대사과정의 차이를 각각 기술하시오.**

답 :

산소가 존재하는 경우, 해당과정, TCA회로, 전자 전달계 순의 과정을 거친다. 먼저 세포기질에서 해당과정을 거쳐 NADH를 형성하고, TCA회로를 통해 산화시켜 ATP에 에너지를 일부 저장하고, 나머지를 NADH, FADH2등의 중간체의 형태로 전자전달계에 넘겨준다. 전자 전달계는 산소가 필요한 반응으로, 전자가 이동하는 힘에 의해 다량의 ATP가 합성된다.

산소가 존재하지 않을 경우, 해당과정은 그대로이나 TCA회로와 전자전달계의 과정을 거치지 못한다. 전자전달계에서 산소가 최종 전자 수용체이다. 그러나 산소가 존재하지 않으면 TCA회로에서 만들어진 NADH, FADH의 전자를 수용할 수 없다. 따라서 NAD, FAD로 재순환되지 못하고 TCA회로가 정상적으로 작동되지 못하게 되어 전자전달계도 작동하지 않는다. 결과적으로 해당과정 중 생성된 NADH가 사용되지 못하고 축적되기 때문에, pyruvate를 이용하여 NADH를 재순환시키는 젖산 발효 또는 알코올 발효가 진행된다. 이 경우, 산소가 존재할 때보다 적은 양의 ATP가 생성된다.



1. **산소가 존재하지 않는 경우 1 분자의 포도당(glucose)로부터 최종적으로 몇 분자의 ATP와 NADH가 각각 생성되는지 계산하고 그 이유를 설명하시오.**

답 :

TCA회로와 전자전달계가 작동하지 않기 때문에 해당과정에서의 대사, 즉 기질 수준의 인산화 만 가능하다. 먼저 glucose를 fructose1,6-bisphosphate로 전환될 떄 2분자의 ATP가 소비되고 fructose1,6-bisphosphate가 분해되어 pyruvate가 생성될 때 4분자의 ATP가 생산된다. 결과적으로 총 2분자의 ATP가 생성된다. NADH는 2분자 생성 되나 Pyruvate로부터 젖산 또는 알코올을 생성하는 발효과정에서 NADH가 NAD로 재순환되어 해당과정에 이용되기 때문에 결과적으로 0분자이다.

1. **최근 extremophiles에 대한 연구가 다양이 진행되고 있다. 특히 그중에서도 thermophiles에 대한 연구가 비교적 활발히 진행되고 있으며 산업적 또는 기술적으로 많은 영향을 주고 있다. Thermophiles의 특징에 대해 기술하시고 산업적 적용 사례를 기술하시오.**

답 :

**Thermophiles(고온성 균)**는 매우 높은 온도(45℃ 이상)에서 살아 남을 수 있는 균으로, 온천이나 해저화산 근처, 퇴비더미에서 발견된다. Thermophiles는 생육 온도에 따라 moderate thermophiles, extreme thermophiles, hyperthermophiles로 나뉜다.

Thermophiles는 현재 다양한 바이오 산업에 활발히 활용되고 있으며, 특히 이들로부터 생산되는 내열성 효소는 생물 촉매, 생물전환 공정 등 광범위하게 이용되고 있다. 따라서 이 미생물의 지속적 탐색 및 개발은 기존 바이오 산업의 획기적 개선 및 미래 산업의 창출 등에 크게 기여 할 수 있을 것으로 예상된다.

Thermophiles은 효소는 열에 안정적이라는 특징을 이용하여 **PCR**에 응용되었다. PCR 과정은 고온에서 진행되기 때문에 thermophiles로부터 얻은 DNA polymerase를 이용한다. 주로 사용되는 polymerase는 *Thermus aquaticus*로부터 얻은 Taq DNA polymerase이다. 또한, 다양한 분해효소(Protease, Amylase, Lipase 등)로 이용되어 식품 공정, 양조 공업, 세제 등 다양하게 이용 되고 있다.