

2025학년도 수시 면접·구술고사

생명과학 기출

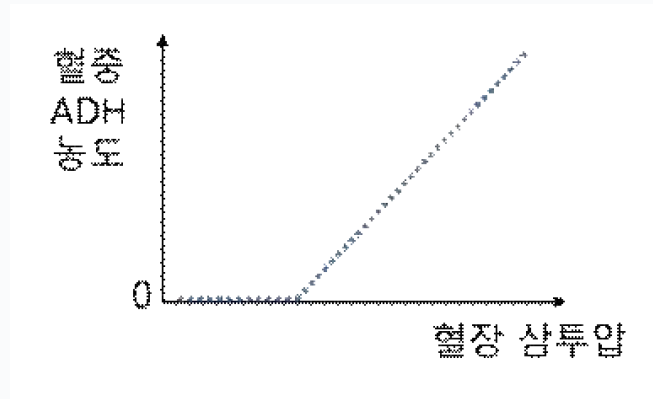
문항 · 채점 기준 · 예시 답안

한국과학기술원 (KAIST)

[한국과학기술원(KAIST) 문항정보 7] 문제 1. 항이뇨 호르몬(ADH)과 삼투압 조절

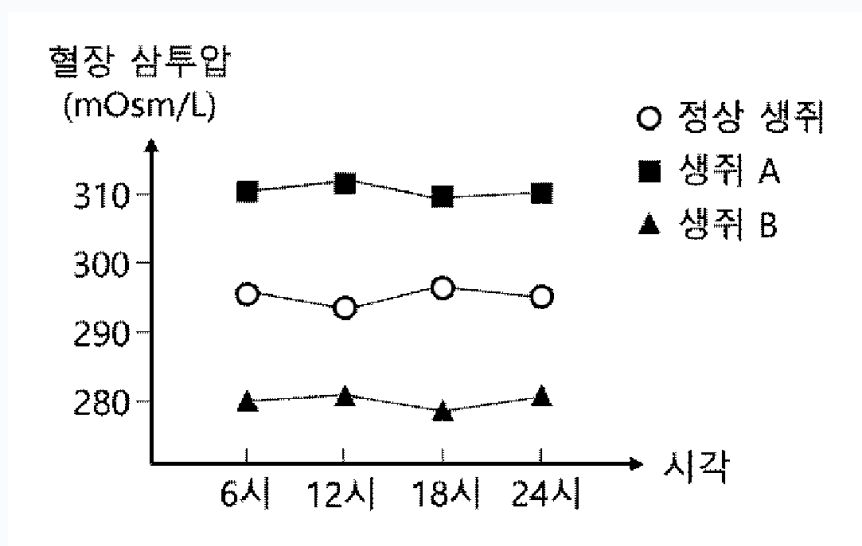
문항 및 제시문

항이뇨 호르몬(ADH)은 뇌하수체 후엽에서 분비된 후 콩팥에 작용하여 수분의 재흡수를 촉진한다. 아래 그림은 정상 생쥐에서 혈장 삼투압의 변화에 따른 혈중 ADH 농도를 나타낸 것이다.



(1) 위 그림을 보고 정상 생쥐에서 혈장 삼투압의 변화가 ADH 분비에 미치는 영향을 설명하시오. (1점)

카이스트 대학원생 넙죽이는 돌연변이 생쥐 A와 B에 대한 연구를 수행 중이다. 돌연변이 생쥐 A는 ADH가 콩팥에서 정상적으로 작용하지 못한다. 돌연변이 생쥐 B는 뇌하수체의 ADH 분비에 이상이 있다. 넙죽이는 6시간 간격으로 생쥐 A, 생쥐 B, 정상 생쥐의 혈장 삼투압을 측정하여 아래 그림과 같은 결과를 얻었다.



(2) 생쥐 A의 혈중 ADH 농도는 정상 생쥐와 비교하여 어떤지 답하고 혈장 삼투압이 계속 높게 유지되는 이유를 설명하시오. (1점)

(3) 생쥐 B의 혈액을 채취하여 정상 생쥐에 주입하였다. 이 정상 생쥐의 혈장 삼투압이 시간의 경과에 따라 어떻게 변화할지 예측하고 이유를 설명하시오. (3점)

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	항상성 유지 원리에 대한 이해를 바탕으로 혈장 삼투압의 변화에 따라 뇌하수체에서 항이노 호르몬 분비가 어떻게 조절되는지 이해하고 설명할 수 있는가?	1점
(2)	항이노 호르몬의 작용에 대한 이해를 바탕으로 콩팥에서 항이노 호르몬 반응성에 이상이 생긴 경우 뇌하수체에서 항이노 호르몬의 분비가 어떻게 변화할지 예측하고 이에 따른 혈장 삼투압의 변화를 설명할 수 있는가?	1점
(3)	항이노 호르몬의 작용에 대한 이해를 바탕으로 혈장 삼투압 변화와 뇌하수체의 호르몬 분비 이상과의 인과관계를 예측할 수 있는가? 또한 정상 개체에서 일시적으로 항이노 호르몬이 증가한 경우 항상성 유지 원리에 의해 시간에 따라 혈장 삼투압이 어떻게 변화하는지 설명할 수 있는가?	3점

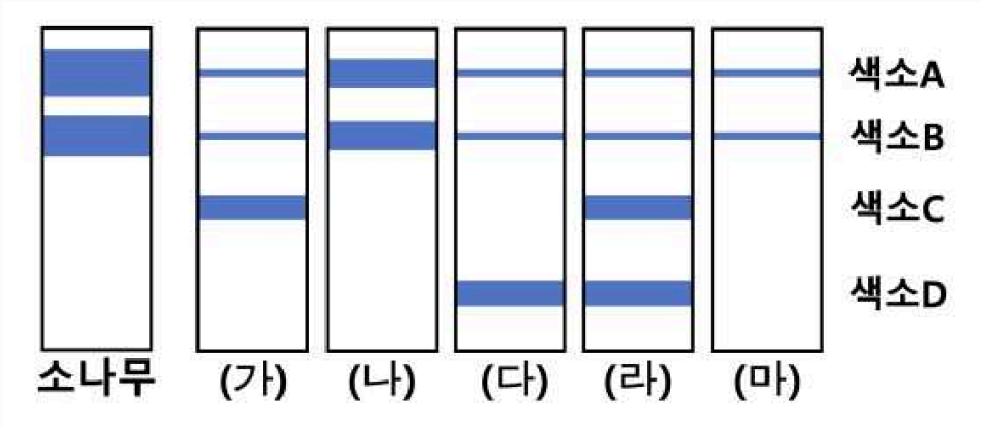
예시 답안

- (1) 혈장 삼투압이 어느 수준보다 낮을 때에는 뇌하수체에서 ADH가 거의 분비되지 않고, 혈장 삼투압이 어느 수준 이상으로 높아지면 혈장 삼투압이 증가함에 따라 뇌하수체에서 ADH의 분비가 증가한다.
- (2) 생쥐 A는 뇌하수체가 정상이므로 높은 혈장 삼투압이 ADH의 분비를 유발하여 혈중 ADH의 농도가 정상 생쥐와 비교하여 높다. 하지만, 콩팥에서 ADH가 정상적으로 작용하지 못하기 때문에 ADH에 의한 수분의 재흡수가 일어나지 않아 혈장 삼투압이 계속 높은 상태로 유지된다.
- (3) 생쥐 B의 혈장 삼투압이 낮은 이유는 뇌하수체에서 ADH를 비정상적으로 많이 분비하기 때문이다. ADH의 농도가 높은 생쥐 B의 혈액을 정상 생쥐에 주입하면 처음에는 혈중 ADH 농도가 높아져 콩팥에서 수분의 재흡수가 활발하게 일어나기 때문에 혈장 삼투압은 감소한다. 하지만, 시간이 지날수록 생쥐 B로부터 주입된 ADH는 줄어들고, 감소한 혈장 삼투압으로 인해 뇌하수체에서 ADH가 분비되지 않기 때문에 혈장 삼투압이 다시 정상 수준으로 회복된다.

[한국과학기술원(KAIST) 문항정보 8] 문제 2. 해조류 색소, 광합성 크로마토그래피, 유전자 발현

문항 및 제시문

바다에 서식하는 해조류는 수심에 따라 다른 색소를 발현한다. 수심에 따라 도달하는 빛의 파장이 다르기 때문이다. 수심이 다른 곳에서 같은 종의 해조류(가) (마)를 채집했다. 빛을 흡수하는데 필요한 색소를 추출하고 종이 크로마토그래피 방법으로 분리했다. 육상 생물과의 비교를 위해 소나무 잎 색소도 같은 방법으로 추출하고 분리했다.



(1) 해조류(가) (마) 중 해수면 근처에 가장 많이 분포할 것으로 예상되는 해조류를 말하고 이유를 설명하시오. (1점)

각 해조류의 유전자 발현을 분석한 결과, 색소A D를 만드는데 필요한 효소들의 유전자는 아래 4가지 유전자를 제외하고 모든 해조류에서 발현되고 있었다. 유전자㉠ ㉡의 발현 유무가 색소 양과 종류의 차이를 만든다. 색소A는 TCA 회로에 있는 5탄소 화합물로부터 만들어지고, 색소C는 아세틸 CoA로부터 만들어진다.

유전자	해조류				
	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
㉠	X	O	X	X	X
㉡	O	X	O	X	O
㉢	X	X	O	O	X
㉣	O	X	X	O	X

(O: 발현됨, X: 발현 안 됨)

(2) 유전공학 기술을 이용하여 해조류(나)에 유전자㉠ ㉡ 중 한 개를 발현시켰더니 색소C가 만들어졌다. 이때 발현시킨 유전자를 말하고, 해조류(나)에서 색소A의 양적 변화를 예측하시오. (2점)

(3) 해조류(가)의 세포로부터 핵을 분리하여 해조류(마)의 세포 내부에 넣었더니 색소C가 만들어졌다. 하지만 해조류(다)의 세포로부터 핵을 분리하여 해조류(마)의 세포 내부에 넣었더니 색소D가 만들어지지 않았다. 이유를 설명하시오. (2점)

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	환경에 따른 생물의 적응에 대한 이해를 바탕으로 빛의 파장에 따른 해조류의 분포를 유추할 수 있는가?	1점
(2)	유전자 기능 중 하나가 물질 합성이라는 것을 이해하고 어떤 유전자에 의해 색소가 발현되는지 논리적으로 추론할 수 있는가? 또한 TCA 회로에 사용되는 물질이 아세틸 CoA라는 것을 알고 있고 물질 순환 개념을 이해하고 있는가?	2점
(3)	생명공학 기술의 기본이 되는 외부 유전자 발현을 이해하고, 세포 내에 존재하는 유전물질 (DNA)의 위치를 정확하게 파악하고 있는가?	2점

예시 답안

(1) 해조류(나). 해수면 근처에는 육상 식물이 광합성에 활용하는 대부분의 빛이 존재한다. 육상의 빛을 가장 잘 활용하는 색소를 소나무가 가지고 있기 때문에 이와 비슷한 색소 분포를 가지고 있는 해조류(나)가 해수면 근처에 가장 많이 분포할 것으로 예상할 수 있다.

(2) 유전자㉔. 색소C를 만드는 해조류(가)와 해조류(라)에서 동시에 발현하는 유전자는 유전자㉔이다.

색소A는 감소한다. TCA 회로에 있는 5탄소 화합물을 만들기 위해서는 아세틸 CoA가 필요하다. 색소C를 만들기 위해서 아세틸 CoA를 사용하면 5탄소 화합물이 감소한다. 5탄소 화합물이 줄어들면 색소A가 감소할 것이다.

(3) 색소D를 만드는데 필요한 유전자는 미토콘드리아나 엽록체 유전체 안에 있다. 해조류(다)의 핵을 해조류(마)에 이식해도 해조류(다)의 미토콘드리아나 엽록체는 함께 들어가지 않으므로, 해조류(마) 자신의 미토콘드리아·엽록체 유전체에 색소D 합성 유전자가 없어 색소D가 만들어지지 않는다. 반면, 해조류(가)의 핵 이식 후 색소C가 만들어진 것은 색소C 합성 유전자가 핵 안에 존재함을 의미한다.