

2023학년도 모의논술고사[의·약학계-생명과학]

1. 2023학년도 모의논술고사 예시답안

[문제 II-1]

(1) 단일 인자 유전으로 인해 발생하는 낫 모양 적혈구 빈혈증은 대립유전자 *HBB-V*를 2개를 가진 사람에게서 발생한다. II세대 1번 사람(II-1)이 환자이므로 I-1과 I-2는 *HBB-V*를 1개 가진 보인자임을 알 수 있다. 그러므로 정상 남자인 II-2가 보인자일 확률은 $2/3$ 이다. 그리고 I-4가 환자이기 때문에 정상 여자인 II-3은 어머니 I-4로부터 *HBB-V*를 1개 받은 보인자이다. II-2와 II-3의 자손이 낫 모양 적혈구 빈혈증을 갖게 될 확률은 II-2가 보인자이고(확률: $2/3$), II-3이 보인자이고(확률: 1), II-2가 자손에게 대립유전자 *HBB-V*를 물려주고(확률: $1/2$), II-3이 자손에게 대립유전자 *HBB-V*를 물려주어야 한다(확률: $1/2$). 그러므로 모든 상황이 충족할 때의 확률은 $1/6 (= 2/3 \times 1 \times 1/2 \times 1/2)$ 이다.

(2) 제시된 mRNA의 1~3번 위치에 개시 코돈이 있다. 코돈 간 위치는 겹치지 않고 공백도 없으므로 연속적으로 3개의 염기씩 끊어서 읽으면서 이후 아미노산을 추정할 수 있다. mRNA 내 염기 서열의 위치 정보에 따라 코돈 단위로 살펴보면, 종결코돈 UAA가 mRNA 442~444번 위치에 존재함을 알 수 있다. 총 148개의 코돈이 사용되었으며, 마지막 코돈은 종결 코돈이므로 *HBB-E*로부터 합성되는 폴리펩타이드의 아미노산 수는 147개이다. 그리고 20번째 염기 서열은 19번, 21번 염기 서열과 함께 코돈을 이루고 7번째 합성되는 아미노산의 정보를 가진다. 대립유전자 *HBB-E*에서 해당 위치의 아미노산은 글루탐산(코돈: GAG)이며, 대립유전자 *HBB-V*에서는 발린(코돈: GUG)이 합성된다.

(3) 해당 과정과 피루브산의 산화 및 TCA 회로에서 생성된 NADH와 $FADH_2$ 의 산화로 방출된 고에너지 전자는 전자 전달계로 이동하고, 최종적으로 산소가 전자를 받아들이면서 H^+ 과 반응하여 물로 환원된다. 하지만 낫 모양 적혈구 빈혈증 환자의 경우, 조직으로의 산소 공급이 원활하지 못하면, 전자 전달계의 전자 이동이 전자를 받아들이는 산소의 부족으로 저해된다. 이는 고에너지 전자의 이동 시 방출되는 에너지를 이용하여 형성되는 미토콘드리아 내막 사이의 H^+ 농도 기울기를 감소시킨다. 그러므로 H^+ 농도 기울기를 따라 ATP 합성 효소를 통해서 확산하는 H^+ 의 양을 줄여 ATP 합성이 감소한다.

[문제 II-2]

(1) 식물 세포를 저장액에 넣으면 삼투 현상에 의해 물이 식물 세포 안으로 들어와 세포의 부피가 커진다. 식물 세포 내부로 물이 들어옴에 따라 세포질 용액이 세포벽을 밀어내는 팽압은 점점 증가하는 반면, 세포 내부와 외부 사이의 농도 차가 줄어들면서 삼투압은 점점 감소한다. 삼투압과 팽압이 같아지면 식물 세포가 더 이상 물을 흡수하지 않게 되어 세포의 부피가 최대인 상태(최대 팽윤 상태)에 도달한다.

(2) 짠 음식을 많이 먹거나 땀을 많이 흘리면 혈장의 염분 농도가 높아져 삼투압이 증가한다. 혈장의 삼투압이 정상 범위보다 높아지면 이를 시상하부가 감지하여 뇌하수체 후엽으로부터 항이뇨호르몬(ADH)의 분비를 증가시킨다. 분비된 ADH는 콩팥에 작용하여 수분의 재흡수를 촉진하는데, 이에 따라 소변의 양은 줄어들고, 체내 수분량은 증가하여 혈장의 삼투압이 정상 수준으로 회복된다.

2. 2023학년도 모의논술고사문항 해설(출제범위 포함)

- [논제II-1]에서는 단일 인자 유전, 유전자의 발현, 세포 호흡을 종합적으로 이해하고 있으며 이를 바탕으로 사람의 유전병에 적용하여 해석할 수 있는지 평가하고자 하였다.
- [논제II-2]에서는 삼투 현상을 중심으로 한 물질의 출입과 세포벽 유무에 따른 동식물에서의 차이, 인체에서의 생리적 조절 기전 등을 종합적으로 이해하여 논리적으로 서술할 수 있는지 평가하고자 하였다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성 여부
생명과학I	오현선 외	미래엔	2018	140	제시문 [가]	○
생명과학I	심재호 외	금성출판사	2018	148	제시문 [가]	○
생명과학II	이준규 외	천재교육	2018	118	제시문 [나]	○
생명과학II	권혁빈 외	교학사	2018	114	제시문 [나]	○
생명과학II	전상학 외	지학사	2018	75	제시문 [다]	○
생명과학II	권혁빈 외	교학사	2018	69	제시문 [다]	○
생명과학II	오현선 외	미래엔	2018	53-54	제시문 [라],[마]	○
생명과학II	심규철 외	비상	2018	47-50	제시문 [라],[마]	○
생명과학II	오현선 외	미래엔	2018	48	제시문 [마]	○
생명과학II	심규철 외	비상	2018	42	제시문 [마]	○
생명과학I	전상학 외	지학사	2018	87	제시문 [바]	○
생명과학I	오현선 외	미래엔	2018	98	제시문 [바]	○