

2020학년도 모의논술고사 [의학계-생명과학]

1. 2020학년도 모의논술고사 예시답안

논제 II <생명과학>

[논제 II-1]

(1) 논제에 나타난 (ㄱ) 어류와 (ㄴ) 어류는 뚜렷한 서식지역이 구분되어 (ㄱ) 어류는 북부 태평양지역을 거쳐 동북아시아와 북아메리카 연안까지 이동하는 특성이 있는 반면, (ㄴ) 어류는 북아메리카 연안 근처에서만 서식하는 같은 종으로 원전사고에 의한 해양 오염으로부터 어느 정도 분리되어 있음을 알 수 있다. 결과에서 2011년 8월의 (ㄱ) 어류는 방사성 동위원소 세슘의 농도가 (ㄴ) 어류보다 6배나 높음을 확인할 수 있으며, 이는 후쿠시마 원전사고에 의해 해수에 오염된 방사능 동위원소가 축적된 것으로 보는 것이 타당하다.

(2) ㉔의 (ㄱ) 어류는 2010년에 잡은 어류로 후쿠시마 원전 사고 이전의 어류 시료임을 알 수 있다. 이들의 세슘 농도는 사고 이후 같은 서식지의 (ㄱ) 어류보다 현저히 낮은 것을 알 수 있다. 이러한 시료는 실험의 대조군으로 사용된 것으로 원전 사고 발생 시점 전후의 동일 서식지의 어류 시료를 비교함으로써 가설에 대한 타당성을 높일 수 있는 결과이다.

(3) 제시문 [가]에서처럼 오염물질은 먹이 사슬을 거쳐 상위 영양 단계의 생물에게 전달되고 축적되는 생물 농축 과정을 겪는다. 실험 설계에서 평균 체중과 평균 나이를 측정하고 유사한 값의 어류 시료를 선택한 것은 생물 농축의 과정이 같을 것으로 여겨지는 어류 시료를 사용하므로 실험의 가설을 뒷받침하기 위해 시료간의 오류를 줄이기 위한 조치이므로 타당하다.

[논제 II-2]

(1) 제시문 [라]와 모식도에서 나타난 것처럼 세균의 야생형은 기질이 없을 때는 젓당 분해 효소의 발현량이 1이지만 기질인 젓당이 있을 때는 100배 정도 늘어난 것을 알 수 있다. 반면 돌연변이 1 균주는 젓당이 있거나 없는 조건에서도 100의 수준으로 발현되고 있는 것을 알 수 있다. 제시문 [마]에서처럼 억제 단백질에는 젓당이 결합하는 부위와 작동 부위에 결합하는 활성 부위가 존재함을 알 수 있다. 만약 작동 부위 염기서열에서 돌연변이가 일어났다면, 염기서열의 바뀜으로 억제 단백질이 작동 부위에 결합하지 못하여 기질의 존재 여부에 관계없이 효소의 발현량이 언제나 높게 나타난 것을 알 수 있다. 또한 조절 유전자에 돌연변이가 일어났을 경우에도, 억제 단백질의 DNA 결합부위에 돌연변이가 발생하여 작동 부위에 결합하지 못하게 되면 효소의 발현량은 높게 나타난다.

(2) 돌연변이 2 균주의 경우에는 젓당이 없거나 있을 때에도 효소의 발현량이 1로 나타났다. 이는 지속적으로 억제 단백질이 작동 부위에 결합하고 있을 가능성을 설명하는 것이다. 만약 억제 단백질 유전자의 염기서열에서 돌연변이가 발생하였다면, 작동 부위에 결합하는 부위에는 이상이 없으나 기질인 젓당에 결합하는 활성 부위에 이상이 생겨 젓당이 존재하더라도 억제 단백질은 비활성 되지 않고 계속해서 작동 부위에 결합하는 경우라고 하겠다.

(3) 제시문 [라]에서 나타난 것처럼 생명체의 유전체 (게놈)에는 수천, 수만의 유전자들이 주어진 환경 조건에 따라 선택적으로 발현되는 복잡한 유전자 발현조절을 거쳐 해당 유전자의 발현이 환경변화에 민감하게 조절되고 있음을 알 수 있다. 실험 결과에서 야생형과 돌연변이 균주들 간에 나타내는 효소 단백질의 발현이 다르므로 환경에 존재하는 기질을 이용하는 것에도 차이를 나타내어 이들 균주의 성장과 환경 적응에도 다양성을 나타낼 수 있다.

[문제 II-3]

(1) 야생형의 수송 단백질은 에너지(ATP)를 사용하여 물질 수송이 급격히 이루어지는 능동 수송의 형태를 나타내고 있으나 돌연변이형은 물질 수송이 일어나지 않았다. 단서에서 야생형과 같은 길이의 단백질이 정상적으로 만들어지고 막에 위치하여 기능을 하는 것으로 제시되었으므로 돌연변이의 발생으로 능동 수송에 관여하는 에너지(ATP)가 작용하는 부위에 돌연변이가 발생하였거나, 기질과 결합하는 기질 결합 부위에 돌연변이가 발생하여 기질이 제대로 막 수송 단백질에 결합하지 못하였기 때문에 물질 수송이 되지 않았다.

(2) 야생형의 막 수송 단백질은 급격한 증가 곡선을 나타내었으나 야생형의 50% 활성 상태에서는 야생형이 나타내는 곡선보다는 낮고 돌연변이 보다는 높은 수준의 물질 수송량의 범위에서 증가 곡선이 나타날 것이다.

2. 2020학년도 모의논술고사채점 기준

논제 II <생명과학>

[논제 II-1]

(1) (5점)

<2점> (ㄱ) 어류는 (ㄴ) 어류보다 세슘농도가 6배나 높음을 확인

<3점> 두 어류의 서식지가 구분되므로 후쿠시마 원전사고로 오염된 해수의 방사성 동위원소가 축적된 것으로 결정

(2) (5점)

<2점> ②의 (ㄱ) 어류는 원전사고 이후 같은 서식지의 (ㄱ) 어류보다 세슘 축적 농도가 현저히 낮은 것을 알 수 있음

<3점> ②는 원전사고 이전의 실험 대조군으로 사용된 것으로 가설의 타당성을 설득하는데 활용

(3) (5점)

<2점> 오염물질은 먹이 사슬을 거쳐 생물 농축 과정을 겪는다.

<3점> 평균 체중과 나이가 유사한 값의 어류 시료를 선택하여 생물 농축의 과정이 같을 것으로 여겨지는 어류 시료를 사용하므로 실험의 가설을 뒷받침하기 위해 시료간의 오류를 줄이기 위한 조치이므로 타당하다.

[논제 II-2]

(1) (6점)

<3점> 돌연변이 1에서 작동 부위 돌연변이의 경우, 작동 부위 염기서열의 바뀔므로 억제 단백질이 작동 부위에 결합하지 못함

<3점> 조절 유전자에 돌연변이가 일어나 억제 단백질의 DNA 결합 부위에 돌연변이가 발생하였다면 작동 부위에 결합하지 못함

(2) (5점)

<2점> 지속적으로 억제 단백질이 작동 부위에 결합하고 있을 가능성을 설명

<3점> 작동 부위에 결합하는 부위는 이상이 없으나 젓당이 결합하는 부위에 이상이 생겨 기질과 결합하지 못함

(3) (5점)

<2점> 복잡한 유전자 발현조절을 통해 선택된 유전자의 발현이 환경변화에 민감하게 조절되고 있음

<3점> 야생형과 돌연변이 균주들 간에 나타내는 효소 단백질의 발현이 다르므로 환경에 존재하는 기질을 이용하는 것에도 차이를 나타내며 이는 균주의 성장과 환경 적응에 영향을 미침

[문제 II-3]

(1) (6점)

<3점> 막 수송 단백질에서 에너지(ATP)가 작용하는 부위에 돌연변이가 발생하여 막 수송 단백질이 제대로 작동하지 않거나,

<3점> 기질과 결합하는 특이적 활성 부위에 돌연변이가 발생하여 기질이 제대로 막 수송 단백질에 결합하지 못함

(2) (3점)

<3점> 돌연변이가 일어나 수송 단백질의 활성이 야생형의 50% 활성 상태에서는 야생형이 나타내는 곡선보다는 낮고 돌연변이 보다는 높은 수준의 물질 수송량 범위에서 증가 곡선을 나타낸다.

3. 2020학년도 모의논술고사문항 해설

논제 II <생명과학>

논제II-1에서는 후쿠시마 원전 사고로 인해 오염된 해역에 서식하는 어류의 시료로부터 얻은 방사성 동위원소의 농도 측정결과를 제시하고 주어진 실험 설계와 가설을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다. 논제II-2에서는 돌연변이에 의한 유전자의 발현 조절과 단백질 발현 정도에 따른 균주의 반응 다양성을 설명하는 개념을 바탕으로 주어진 실험결과를 통해 돌연변이로 인한 조절 단백질의 작용을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다. 논제II-3에서는 물질 수송에 관여하는 막 수송 단백질의 돌연변이로 일어난 실험 결과를 바탕으로 능동 수송에서 단백질의 작용을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성 여부
생명과학 I	심규철 외	비상교육	2013	264	제시문 [가]	○
	이길재 외	상상아카데미	2013	229		
생명과학 I	심규철 외	비상교육	2013	98	제시문 [나]	○
	이길재 외	상상아카데미	2013	94, 97		
	이준규 외	천재교육	2013	43-44, 86		
생명과학 I	심규철 외	비상교육	2013	28	제시문 [다]	○
	이길재 외	상상아카데미	2013	36-37		
생명과학 II	심규철 외	비상교육	2012	150-157	제시문 [다]	○
	이길재 외	상상아카데미	2015	116-127		
생명과학 II	심규철 외	비상교육	2012	158-159	제시문 [라]	○
	이길재 외	상상아카데미	2015	128-129		
	이준규 외	천재교육	2013	122-124		
생명과학 II	심규철 외	비상교육	2012	54-56	제시문 [마]	○
	이길재 외	상상아카데미	2015	48-49		
	이준규 외	천재교육	2013	44-45		
생명과학 II	심규철 외	비상교육	2012	46-47	제시문 [바]	○
	이길재 외	상상아카데미	2015	30, 42		
	이준규 외	천재교육	2013	28, 38-40		
논제 II-2 (그림출처)	2020학년도 수능대비 EBS 수능특강 생명과학II 교재					○