

2025학년도 모의논술고사

자연계열(의학과) 채점기준



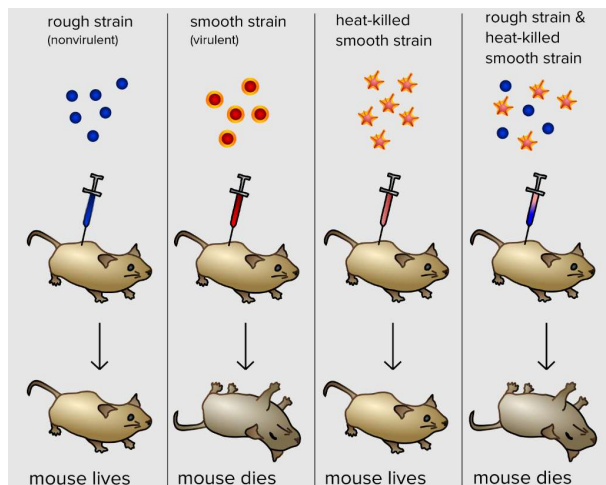
표지를 제외한 페이지 수 : 4

[문제 2-1] (30점) 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오.

예전부터 과학자들은 생명체 고유의 특징이 그 생명체에 존재하는 무언가에 의해 다음 세대로 유전된다는 사실을 인지하고 있었다. 그러나 유전물질 또는 유전자의 실체를 규명하기 까지는 상당히 오랜 시간을 필요로 했다. 이러한 관점에서 1928년에 보고된 **그리피스 (Frederick Griffith)의 폐렴쌍구균 실험**은 세균이 형질전환 (transformation)이라는 과정을 통해 자신의 유전 정보를 다른 개체로 전달한다는 사실을 실험적으로 보여줌으로써 유전물질 규명의 시발점이 되었다. 그러나 DNA (deoxyribonucleic acid)가 유전물질로 인정받기까지는 그로부터 또 다시 오랜 기간이 걸렸다. 유전물질의 실체는 1951년부터 1952년 사이에 뉴욕 콜드스프링하버에 위치한 워싱턴 카네기 연구소에서 Alfred Hershey와 Martha Chase에 의해 수행된 연구를 통해 비로소 규명되었으며, 이 연구는 후세에 “**허쉬와 체이스의 실험**”이라고 명명되었다. 허쉬와 체이스의 실험가운데 가장 잘 알려진 “워링 믹서기 (Waring blender)” 실험은 세균에 감염되는 바이러스인 박테리오파지를 방사성 인 (radioactive phosphorus) 또는 방사성 황 (radioactive sulfur)으로 표지(labeling)한 후, 대장균에 감염시키고 이 대장균과 박테리오파지의 혼합액에서 대장균만을 분리한 후, 대장균에서 방사선을 검출함으로써 유전물질이 DNA임을 실제적으로 증명하였다. 이 연구는 수십 년간 지속되어온 **유전물질의 실체에 관한 논쟁**에 비로소 종지부를 찍었다.

(1) (10점) 그리피스의 폐렴쌍구균 실험을 간략히 설명하고 그 결과를 해석하시오.

[정답]



- 그리피스의 폐렴쌍구균 형질전환 실험: 폐렴을 유발하는 S형균과 폐렴을 유발하지 않는 R형균에서 열처리로 죽은 S형균은 마우스에서 폐렴을 유발하지 않지만 열처리로 죽은 S형균과 살아있는 R형균의 혼합물을 주사한 경우는 마우스가 폐렴을 일으켜 죽으며, 죽은 쥐의 혈액에서 살아있는 S형균이 발견됨
- 죽은 S형균의 병원성을 나타내는 정보를 가지는 물질이 R형균의 안으로 이동하여 R형균을 병원성을 가지는 S형균으로 변이시켰으며, 이 물질이 유전물질이라고 결론을 내림

[채점기준]

- 그리피스의 폐렴쌍구균 실험을 온전히 설명함: 5점
- 그리피스의 폐렴쌍구균 실험의 결론을 설명함: 5점



(2) (5점) 허쉬와 체이스가 고안한 박테리오파지의 대장균 감염 실험에서 응용된 일반적인 바이러스 감염의 특징을 설명하시오.

[정답] 바이러스의 특징: 바이러스는 세포로 이루어져 있지 않으며 숙주세포 밖에서 입자 또는 결정체로 존재한다. 바이러스는 내부에 유전물질 (DNA 또는 RNA)을 가지는데 숙주세포에 감염되는 과정에서 자신의 유전물질만을 숙주세포에 주입하여 숙주세포의 기구를 이용하여 숙주세포 내에서 기생증식이 일어난다.

[채점기준]

- 바이러스는 세포가 아니며 입자로 존재함: 2점
- 바이러스는 감염시 숙주세포에 유전물질 (DNA 또는 RNA)을 주입함: 3점

(3) (5점) 허쉬와 체이스의 실험에서 방사성 인 또는 방사성 황으로 표지한 박테리오파지에 감염된 대장균에서 방사선이 검출된 것은 무엇인지 설명하고 그 이유를 설명하시오.

[정답]

- 인(P)는 DNA의 주요성분(phosphate, ribose, base)의 하나인 인산의 구성요소이므로 방사성 인은 DNA에만 표지가 될 가능성이 높으며, 황(S)는 단백질을 구성하는 아미노산 (시스테인, 메티오닌)의 구성요소이므로 단백질에 표지된다.
- 유전물질은 DNA이므로 방사성 인을 표지한 박테리오파지에 감염된 대장균에서만 방사능이 검출된다.

[채점기준]

- 방사성 인이 대장균에서 검출됨: 5점
- 인과 황이 함유된 분자를 설명함: 5점

(4) (5점) 허쉬와 체이스는 박테리오파지와 대장균의 혼합물에서 대장균만을 분리하기 위해 이용한 실험적 방법을 설명하시오.

[정답] 세포분획법과 비슷한 원리의 원심분리법을 이용하였다. 즉 대장균은 미토콘드리아와 비슷한 크기와 밀도를 가지고 있고 박테리오파지는 미토콘드리아보다 가벼운 세포막 조각/내부막 조각과 비슷한 밀도를 가지므로 박테리오파지와 대장균 혼합 배양액을 믹서기로 진탕하여 완전히 분리한 후, 미토콘드리아가 침전하는 조건인 20,000 X g에서 20분간 원심분리하고 침전물을 모으면 대장균만을 분리할 수 있다.

[채점기준]

- 세포분획법을 이용함: 5점
- 대장균은 미토콘드리아와 비슷한 크기와 밀도를 가짐: 3점
- 박테리오파지는 대장균보다 밀도와 크기가 작기 때문에 분리가 가능: 2점

(5) (5점) 허쉬와 체이스가 해결한 “유전물질의 실체에 관한 논쟁”에 관해 제시문의 내용을 유추하여 설명하시오.

[정답] 허쉬와 체이스의 실험은 방사성 황이 표지되는 단백질과 방사성 인이 표지되는 DNA의 유전물질로써의 가능성을 검증한 것이므로, 이전의 논쟁은 유전물질로써 단백질, DNA, 또는 단백질과 DNA의 혼합



물의 타당성을 두고 이루어졌을 것이다.

[채점기준]

- 단백질과 DNA를 바탕으로 한 유전물질의 실제 논쟁을 설명함: 5점

[문제 2-2] (10점) 허쉬와 체이스의 실험이후, 1953년 영국 캠브리지의 왓슨과 크릭 (James D. Watson and Francis H.C. Crick)은 유전물질인 DNA의 구조를 규명한 논문 2편을 연달아 Nature 지에 발표하였다. 왓슨과 크릭이 보고한 DNA의 구조를 간략히 설명하시오.

[정답]

- DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 오른쪽 나사 방향으로 꼬여있는 이중나선 구조 (double helix)이다.
- 이중나선의 나선을 이루는 두가닥은 말단의 구조가 서로 반대인 역평행 (anti-parallel) 구조이다.
- 이중나선의 골격은 당(dexoyribose)와 인산(phosphate)으로 이루어져 있고 안쪽은 양쪽가닥의 염기가 수소결합으로 연결되어 있다.
- A(adenine)은 T(thymine)과 그리고 G(guanine)은 C(cytosine)과 항상 수소결합을 한다.

[채점기준]

- 역평행 이중나선 구조: 3점
- 당과 인산으로 이루어진 골격: 3점
- 염기간의 수소결합: 2점
- A와 T 그리고 G와 C 간의 수소결합을 설명: 2점

[문제 2-3] (10점) 세포내 유전 정보는 세포 소기관인 핵에 저장되어 있으며 일반적으로 필요시 단백질로 표현이 된다. 세포가 표현하는 단백질 가운데 호르몬의 역할과 세포내 합성 및 분비 경로를 설명하시오.

[정답]

- 호르몬은 특정 조직이나 기관의 생리작용을 조절하는 물질로써 내분비샘 (갑상선, 부신, 부갑상선, 난소, 정소, 이자, 내하수체 등)에서 생성되어 혈관이나 림프관으로 분비된다. 호르몬은 수용체가 존재하는 특정 세포나 조직/기관에만 작용하며 적은 양으로도 생리작용을 조절하며 결핍되거나 과다 분비될 경우에는 질병을 일으킨다.
- 세포핵 내 염색체의 호르몬 유전자의 전사가 일어나 mRNA가 합성되고 mRNA는 핵공을 통하여 세포질로 나온다. -> mRNA는 거친면 소포체의 리보솜에서 단백질로 합성되며 합성된 단백질은 거친면 소포체의 내부로 이동한다. -> 호르몬 단백질은 거친면 소포체에서 소낭을 통해 골지체로 이동하며 골지체에서 다시 분비소낭으로 이동한다. -> 분비소낭은 세포막과 융합함으로써 내부에 존재하고 있는 호르몬을 세포외부로 분비한다. (거친면 소포체와 골지체를 거치며 호르몬 단백질의 성숙이 일어난다.)

[채점기준]

- 호르몬의 일반적인 특징을 설명함: 4점
- 호르몬의 분비 결론을 설명함: 6점

