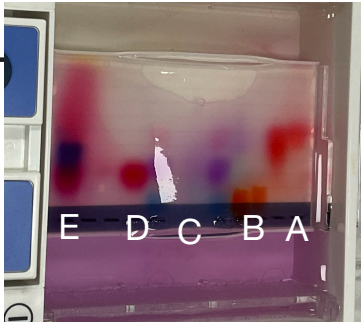


전기영동 실험 결과보고서

실험 날짜	2026년 6월 10일
실험 목적	DNA가 가진 전하적 특성을 이용하여 크기별로 분리하는 전기영동의 기본 원리를 이해한다. 아가로스 겔을 통해 DNA 시료를 주입해 분리되는 과정을 관찰한다.
실험 준비물	완충액, 미세 피펫과 피펫 팁, 전기영동 장치(전원 공급 장치 및 본체), 겔 틀과 빗, 유전체 시료(A, B, C, D, E), 자외선 조사 장치(또는 청색광 관찰 패드),
실험 과정	<ol style="list-style-type: none"> 1. 아가로스 겔을 전기영동 탱크에 넣은 후 완충액을 겔이 잠길 때까지 채운다. 2. 피펫을 사용하여 준비된 유전체 시료를 겔의 홈에 시료를 정량 주입한다. 3. 전기영동 장치의 뚜껑을 닫고 전원을 연결하여 음극에서 양극 방향으로 전류를 흘려주며, 염색약이 겔의 80% 지점까지 이동하면 전원을 끈다. 4. 겔을 꺼내어 관찰 장치(자외선 또는 청색광) 위에 올려놓고 분리된 띠의 위치를 확인한다.
실험 결과	<p>유전체 시료 5가지(A, B, C, D, E)를 아가로스 겔에 넣었다. A의 이동 속도가 가장 빠른 것으로 보아 A의 입자가 가장 작다는 것을 알 수 있다. B가 가장 느리게 이동한 것을 보아 B가 가장 무겁다는 것을 알 수 있다. C에는 3가지 유전자가 들어가 있었다. D에는 1가지 유전자가 있었다. E는 아가로스겔이 터져서 정확한 분석은 힘들지만 유전자가 2가지 있었다고 예상한다. 시간이 지나면서 아가로스 겔이 부풀고 완충액 위로 뗏다.</p> 
추가 탐구 및 고찰	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시료 C가 3단계로 나누어진 이유는? 시료 C에서 세 개의 밴드가 관찰된 원인은 유전자의 종류가 세 개여서가 아니라, 하나의 유전자가 서로 다른 구조적 형태를 가졌거나 제한효소에 의해 절단되었기 때문이다. 실험 시료가 고리형 플라스미드 DNA인 경우, 염기서열은 동일하지만 분자의 꼬임 구조에 따라 이동 속도가 달라진다.

가장 조밀하게 꼬여 있는 초나선 형태는 겔의 그물망을 가장 빠르게 빠져나가고, 한쪽 가닥이 풀린 원형 형태는 가장 느리게 이동하며, 선형 형태는 그 중간 속도로 이동하여 세 개의 띠로 분리된다. 다른 원인으로는 제한효소 처리에 의해 하나의 DNA 가닥 내에 존재하는 두 곳의 절단 부위가 잘리면서 세 개의 조각으로 분리되어 나타났을 가능성이 있다.

2. 아가로스 겔이 시간이 지남에 따라 완충액 위로 떠오른 이유

실험이 진행되면서 아가로스 겔이 완충액 위로 떠오른 현상은 전압 인가 과정에서 발생한 열과 이로 인한 부력의 영향으로 설명된다. 전기영동 장치에 전류가 흐르면 저항에 의해 완충액의 온도가 점차 상승하게 되는데, 이 과정에서 겔 내부나 바닥면에 미세한 기포들이 발생하여 부착되면서 겔을 위로 밀어 올리는 부력이 작용하게 된다. 또한 겔을 제작할 때 사용한 완충액과 탱크에 채운 완충액 사이에 미세한 농도 및 밀도 차이가 존재했을 경우에도 이러한 부유 현상이 촉진될 수 있다.

3. 충분한 시간이 지났음에도 시료의 움직임이 더뎠던 원인

설정된 실험 시간 대비 시료의 이동 속도가 지연된 데에는 실험 환경의 기술적 요인들이 복합적으로 작용했을 것으로 판단된다. 우선 아가로스 가루의 양이 정량보다 많이 들어가 겔의 농도가 높게 제작되었을 경우, 겔 내부의 그물망 구조가 지나치게 촘촘해져 DNA 분자가 이동할 때 받는 마찰 저항이 커지므로 이동 속도가 크게 둔화된다. 이와 더불어 전기영동 장치에 설정한 전압 자체가 겔의 두께나 길이에 비해 너무 낮게 설정되어 DNA를 당기는 전기력이 부족했거나, 실험에 사용한 완충액을 여러 번 재사용하여 내부 이온이 고갈되면서 전하를 전달하는 능력이 떨어졌을 때도 시료의 이동 속도가 지연되는 결과가 나타난다.

추가 탐구
및 고찰