

1. 광합성 과정에서 명반응은 빛을 이용하여 암반응에 필요한 환원력과 에너지를 얻는 과정입니다. 이 두 요소가 얻어지는 과정을 각각 설명하세요.

첫째, 환원력이 얻어지는 과정은 다음과 같다. 먼저, 빛에너지를 받으면 H_2O 이 쪼개지며 전자가 배출되고 부산물로서 산소를 생성한다. 빛에너지는 틸라코이드(thylakoids)에서 엽록소 분자(chlorophyll molecules)에 의해 흡수되어 물에서 전자 수용체 $NADP^+$ 로 전자와 H^+ 의 전달을 유도한다. 이때 H_2O 에서 배출된 전자는 광계II (photosystem II)에서 광계I (photosystem I)로 전달되어 $NADP^+$ 에서 수용되는 것이다. 마지막으로 $NADP^+$ 와 H^+ 는 $NADPH$ 로 합성된다. 이러한 명반응에 의해 생성된 $NADPH$ 는 Calvin cycle(Dark reaction; 암반응)에서 탄소를 줄이는 전자를 생산한다.

둘째, 에너지가 얻어지는 과정은 다음과 같다. 명반응 시에 H_2O 이 쪼개지며 전자가 배출되고 부산물로서 산소를 생성한다. 그리고 두 광계(photosystem) 사이에서 일부 전자가 electron transport chain으로 내려와 ATP의 합성을 위한 에너지를 생산한다. ADP와 인산기(phosphate group)로부터 ATP가 만들어진다. 이를 양성자 구동력(chemiosmosis)이라 한다. 양성자 구동력은 미토콘드리아에서의 산화적 인산화에 의해 엽록체(chloroplast)에서 ATP를 생산하는 메커니즘이다. 명반응 시의 인산화(photophosphorylation) 과정에서 전자전달체인은 H^+ 를 틸라코이드로 주입시키고, 이로 인해 막 전반에 발생한 수소이온의 농도기울기(concentration gradient)는 H^+ 를 다시 ATP 생성효소로서 사용한다. 이때, 미토콘드리아는 산화적 인산화(oxidative phosphorylation)를 통해 음식에서 얻은 화학 에너지를 ATP의 화학적 에너지로 변환하고, 엽록체(choloroplasts)는 인산화(photophosphoration)를 통해 빛 에너지를 ATP의 화학 에너지로 변환한다.

2. 지구 온난화가 일어난 배경을 탄소 순환의 관점에서 설명하세요.

탄소는 지구 내에서 형태를 바꾸며 이동하고 순환한다. 이를 탄소 순환이라고 하며, 정상적이려면 지구 내 전체 탄소량은 거의 일정하게 유지된다. 생물은 호흡을 통해 이산화탄소를 배출하고, 식물은 광합성을 통해 기권의 이산화탄소를 흡수한다. 이러한 동식물은 죽어서 지권의 화석연료 석탄, 석유, 천연가스가 되고, 이를 사용하면 탄소가 기권으로 이동한다.

기권에서 탄소는 CO₂의 형태로 존재하는데, CO₂는 층을 이루어 지구에서 빠져나가는 열을 보존해주는 기능을 하며 이를 온실효과(greenhouse effect)라 한다. 적당량의 온실효과는 지구의 열을 유지해주는 순기능을 한다. 이 효과가 없다면 지구의 온도는 매우 낮아지고 생물체가 존재할 수 없을 것이다. 그러나 산업혁명에 따라 화석연료의 사용량이 급격히 증가하고 있어, 지권에서 기권으로 이동하는 탄소의 양이 큰 폭으로 증가했다. 이로 인해 CO₂ 층이 이전보다 40% 증가하면서 지구 내의 열이 과도하게 보존되는, 즉 과도한 온실효과 현상이 발생하고 있다. 이러한 지구 온난화는 느리지만 꾸준히 과열되는 양상을 보인다.