

우주와 생명 제 12강

광합성

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

노벨 화학상 수상 강연 (1961)

광합성에서 탄소의 경로 The Path of Carbon in Photosynthesis



캘빈
Melvin Calvin

12-1 탄수화물(Carbohydrate)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

거의 60년 전에 에밀 피셔가
지금 이와 같은 자리에서
포도당과 그것의 친척뻘인
물질들의 구조에 관한
기본적인 지식으로 이어진
연구에 관해 설명한 바
있었다.



피셔
1902년 노벨 화학상

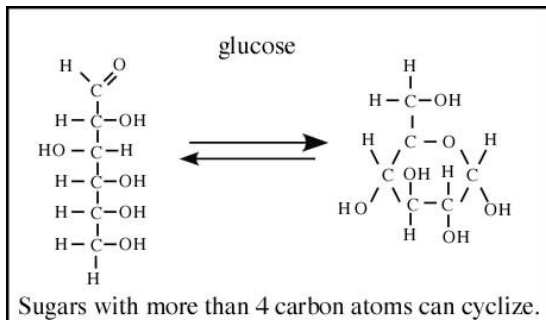
It is almost sixty years
since Emil Fischer was
describing on a platform
such as this one, some
of the work which led to
the basic knowledge of
the structure of glucose
and its relatives.

12-1 탄수화물(Carbohydrate)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

오늘은 광합성 생물들이 빛 에너지를
사용해서 이산화탄소와 물로부터
이러한 탄수화물 구조를 만들어내는
기본적인 반응들을 알게 된 실험에
대해 논의할 것이다.

Today we will be concerned with a
description of the experiments which
have led to a knowledge of the
principal reactions by which those
carbohydrate structures are created
by photosynthetic organisms from
carbon dioxide and water, using the
energy of light.



12-1 탄수화물(Carbohydrate)

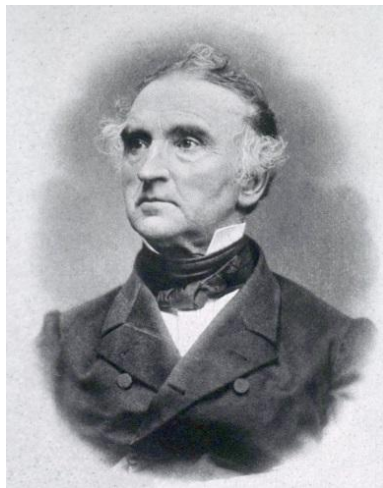
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

이산화탄소로부터 탄수화물이 만들어지는 기본 반응을 인식하고 나서 얼마 후부터 그 과정에 대한 생각이 시작되었고, 처음에는 리비히에 의해, 그 다음에는 바이에르에 의해, 그리고 마지막으로 빌스태터와 스탈에 의해 금세기까지 이어졌다.

The speculations on the way in which carbohydrate was built from carbon dioxide began not long after the recognition of the basic reaction and were carried forward first by Justus von Liebig and then by Adolf von Bayer and, finally, by Richard Willstatter and Arthur Stall into this century.

12-1 탄수화물(Carbohydrate)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY



리비히



바이에르
1905년 노벨 화학상



빌스태터
1915년 노벨 화학상

12-2 광합성 반응(Photosynthetic Reaction)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

녹색식물에 의한 태양 에너지 변환의 기본적 과정에 관한 우리 자신의 관심은 내가 맨체스터에서 폴라니 교수와 박사 후 연구를 하는 1935년과 1937년 사이에 시작되었다.

Our own interest in the basic process of solar energy conversion by green plants began some time in the years between 1935 and 1937, during my postdoctoral studies with Professor Michael Polanyi at Manchester.



폴라니
Michael Polanyi

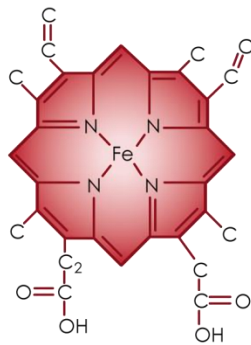


맨체스터 대학교

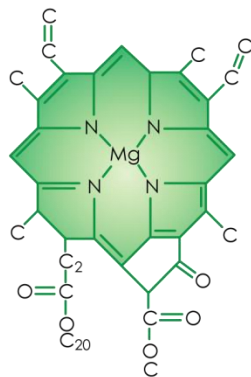
12-2 광합성 반응(Photosynthetic Reaction)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

거기에서 나는 처음으로
배워 금속 화합물, 특히
heme과 엽록소로
대표되는 금속
포르피린들의 놀라운
성질을 인식하게 되었다.



Human Blood
Hemoglobin



Plant Chlorophyll

It was there I first became conscious of the remarkable properties of coordinated metal compounds, particularly metalloporphyrins as represented by heme and chlorophyll.

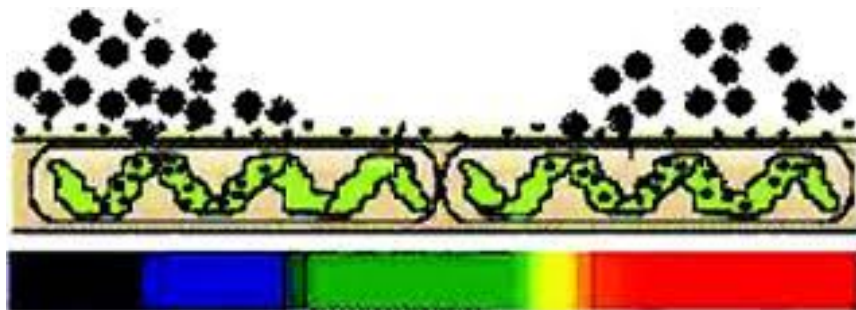
12-2 광합성 반응(Photosynthetic Reaction)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

엽록소에 빛을 쬐이면 산소가 발생하는 것으로부터 빛에 의한 산소 분자의 생성을 이산화탄소의 환원으로부터 화학적으로 그리고 물리적으로 분리할 수 있었다.

The photo-induced production of molecular oxygen had been separated chemically and physically from the reduction of carbon dioxide by the demonstration of oxygen evolution in the illuminated chloroplasts.

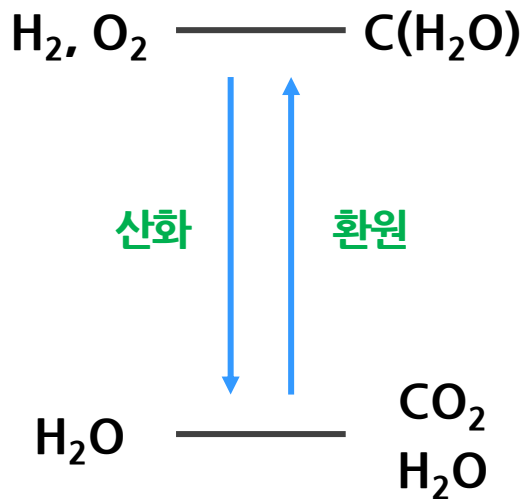
엔겔만의 실험



12-2 광합성 반응(Photosynthetic Reaction)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

1940년 이전에도 이산화탄소가 탄수화물로 환원되는 반응은 1차적인 양자적 변환과 별도로 일어나는 암반응이라는 생각이 있어왔다.

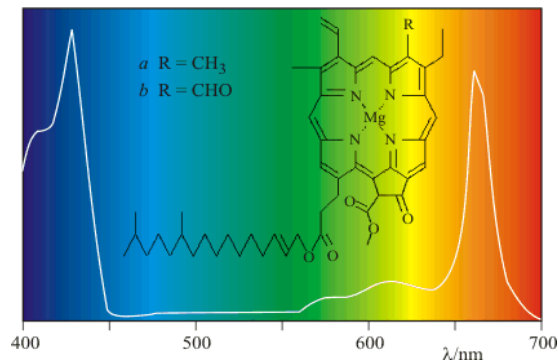


Even before 1940 the idea that the reduction of carbon dioxide to carbohydrate might be a dark reaction separate from the primary quantum conversion act was already extant.

12-2 광합성 반응(Photosynthetic Reaction)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

처음에 엽록소나 그와 관련된 화합물에 의해 흡수된 빛 에너지는 고 에너지 화합물 형태의 화학 에너지로 변환된다.



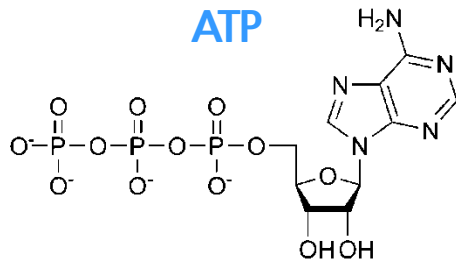
The light energy first absorbed by chlorophyll and related pigments is converted into chemical potential in the form of high-energy containing compounds.

12-2 광합성 반응(Photosynthetic Reaction)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

이들이 그 다음에는 물로부터 산소를 발생시키고, 이 때 동시에 만들어진 환원력이 높은 물질들이 다른 화합물들의 도움을 받아서 이산화탄소를 환원시킨다.

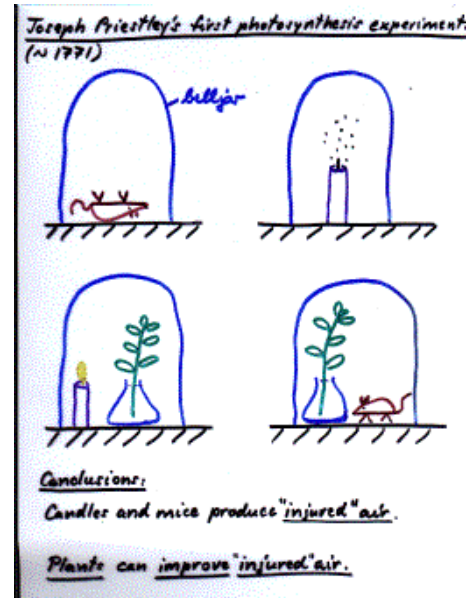
These, in turn, lead to the production of oxygen from water and the simultaneous generation of high-level reducing agents which can be used, together with whatever collaborators are required, to carry out the carbon dioxide reduction.



12-3 우주적 에너지 변환(Cosmic Energy Transformation)

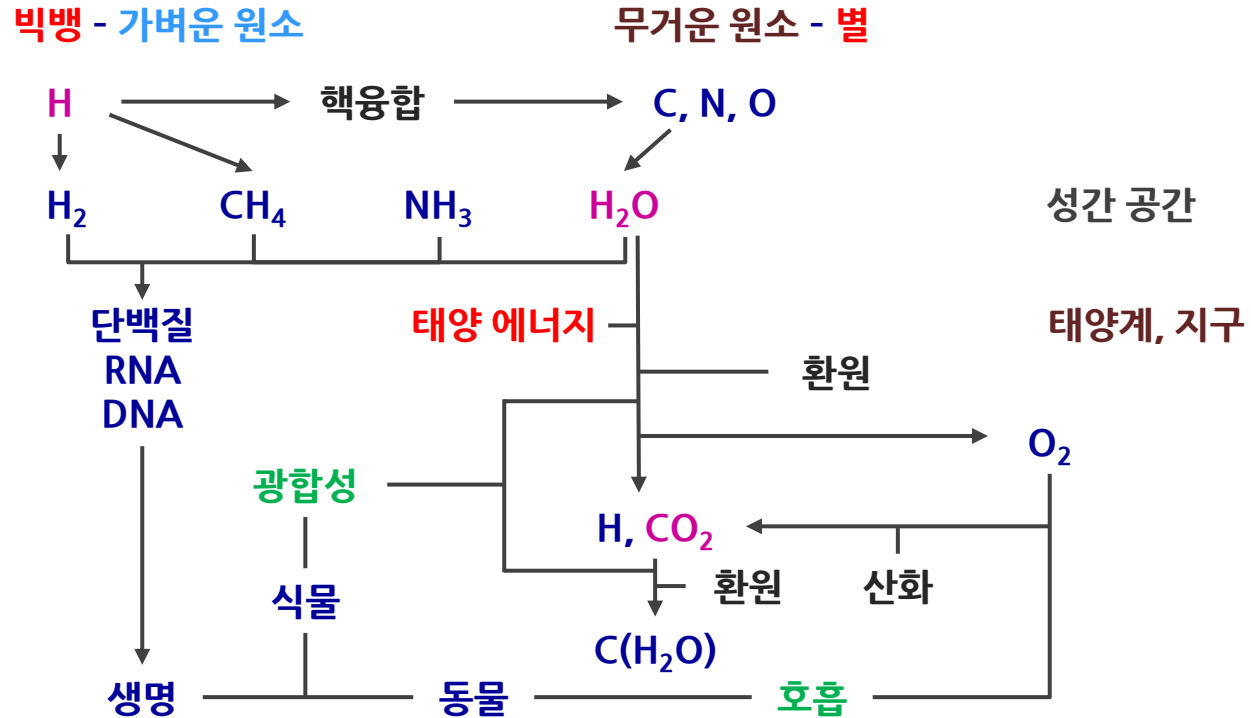
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

1772년 프리스틀리의 실험



12-3 우주적 에너지 변환(Cosmic Energy Transformation)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY



Review

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

The earth is in a zone called Goldilocks.
First of all you can find solid rocks.
What is even better
Is that you can find liquid water.
And also there is atmosphere.
All three phases appear
At the moderate temperature
With the earth's proper exposure
To the sun's posture.

