

А. А. ГУРЕВИЧ

О МОДЕЛИ БАКТЕРИАЛЬНОГО ФОТОСИНТЕЗА

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 27 I 1949)

Как известно, в основе фотосинтеза зеленых серобактерий лежит окислительно-восстановительная реакция переноса водорода от сероводорода к двуокиси углерода, осуществляемая при участии световой энергии (1). В отличие от фотосинтеза зеленых растений, основанного на фотолизе воды и поэтому представляющего собой эндотермический процесс, фотосинтез зеленых серобактерий является экзотермической реакцией, при которой свет необходим лишь для преодоления энергетического барьера ее активации (2).

Ранее мной было показано, что хлорофилл в истинном растворе оказывает фотосенсибилизирующее действие на перенос водорода от фенилгидразина и от аскорбиновой кислоты к *o*-динитробензолу, который при этом необратимо восстанавливается в *o*-нитрофенилгидроксиламин (3). Поэтому представлялось возможным, что хлорофилл в истинном растворе окажет аналогичное фотосенсибилизирующее действие и на перенос водорода от сероводорода к *o*-динитробензолу и вызовет, таким образом, при участии света окислительно-восстановительную реакцию, отличающуюся от бактериального фотосинтеза лишь своим акцептором водорода. Действительно, опыт подтвердил наше предположение.

Хлорофилл извлекался из сухих листьев крапивы этиловым спиртом и в таком виде служил для опытов. *o*-динитробензол применялся в насыщенном растворе в этиловом спирте. Опыты проводились в двух широких коротких пробирках, замкнутых каучуковой пробкой, через которую проходили две стеклянные трубки. Одна трубка заканчивалась узким отверстием у дна пробирки и служила для притока сероводорода, полученного в аппарате Киппа, а другая трубка была отводной. Обе пробирки соединялись между собой каучуковой трубкой таким образом, что ток сероводорода проходил через них последовательно, и располагались на расстоянии 9 см от электролампы в 300 вт. Между электролампой и подопытными пробирками помещалась стеклянная ювета с водой для поглощения тепловых лучей. Одна пробирка освещалась, а другая затемнялась плотной черной бумагой и служила контролем. Продолжительность опыта была 30 мин., лишь некоторые продолжались 1 час. Температура подопытных растворов не выходила за пределы от 16 до 24° С.

Для опыта смешивались 5 мл спиртового раствора хлорофилла и 0,5 мл раствора *o*-динитробензола и разливались поровну в обе пробирки, через которые в продолжение опыта пропускался ток сероводорода умеренной скорости. Для обнаружения *o*-нитрофенилгидроксиламина к испытуемым растворам после опыта добавлялись 2—3

капли крепкого водного раствора аммиака. Последний образует с *o*-нитрофенилгидроксиламинем соль фиолетовой окраски, которая при большей ее концентрации представляется вишнево-красной⁽³⁾.

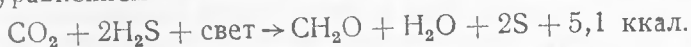
После 30-минутной экспозиции на свету подопытный раствор при добавлении аммиака немедленно приобретает вишневый цвет, который при разбавлении водой становится фиолетовым. При подкислении раствора фиолетовая окраска его переходит в желтую, а при подщелачивании появляется вновь. Эта окраска свидетельствует о присутствии *o*-нитрофенилгидроксиламина, возникшего из *o*-динитробензола путем его восстановления.

После опыта хлорофилл может быть легко отделен от окрашенной соли *o*-нитрофенилгидроксиламина встряхиванием испытуемого раствора с равным объемом бензина. Тогда хлорофилл переходит в бензин и обнаруживает яркую флуоресценцию, а *o*-нитрофенилгидроксиламин в виде своей аммиачной соли остается в спирте и придает ему вишневый цвет.

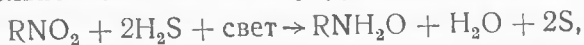
Были проведены также контрольные опыты на свету без хлорофилла, с заменой его равным объемом этилового спирта, без сероводорода и без *o*-динитробензола. Опыты показали, что образование *o*-нитрофенилгидроксиламина происходит только на свету и только в присутствии трех компонентов окислительно-восстановительной системы: донатора водорода — сероводорода, акцептора водорода — *o*-динитробензола и фотосенсибилизатора — хлорофилла. В отсутствие одного из этих компонентов данная окислительно-восстановительная реакция не имеет места. Но при добавлении аммиака, в щелочной среде, восстановление *o*-динитробензола *o*-нитрофенилгидроксиламин совершается за счет дегидрирования сероводорода и без участия света и хлорофилла, что свидетельствует о самопроизвольности этой реакции.

Приведенные выше результаты были проверены и подтверждены на препарате кристаллического хлорофилла (a + b)*.

Фотосинтез зеленых серобактерий, как известно, выражается следующим уравнением:



Фотосенсибилизированная хлорофиллом в истинном растворе окислительно-восстановительная реакция, описанная выше, происходит предположительно по аналогичному уравнению:



где RNO_2 обозначает *o*-динитробензол, а RNH_2O — *o*-нитрофенилгидроксиламин.

В заключение следует отметить, что обоснованное К. А. Тимирязевым еще в 1875 г. положение⁽⁴⁾, что хлорофилл в процессе фотосинтеза играет роль оптического сенсибилизатора, получило на модели бактериального фотосинтеза новое экспериментальное подтверждение.

Лаборатория физиологии растений и микробиологии
Московской сельскохозяйственной академии
им. К. А. Тимирязева

Поступило
26 I 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ С. В. van Niel, Arch. f. Mikrobiol., 3, 1 (1931). ² E. I. Rabinowitch, Photosynthesis and Related Processes, 1, N.-Y., 1945. ³ А. А. Гуревич, ДАН, 59, 937 (1948). ⁴ К. А. Тимирязев, Об усвоении света растением, СПб., 1875.

* За любезное предоставление кристаллического хлорофилла для моих опытов выражаю О. П. Осиповой (Институт физиологии растений Академии наук СССР) глубокую благодарность.