

мые кислородом процессы псевдоциклического транспорта электронов и псевдоциклического фотофосфорилирования.

### 5.5. Связь структуры и функции

Установлено, что фиксация  $\text{CO}_2$  до уровня углеводов при фотосинтезе протекает в два этапа, причем световые реакции происходят в ламеллах, или тилакоидах гран хлоропластов, а темновые реакции — в строме хлоропластов. Арнон и его сотрудники доказали это в 1958 г., когда им удалось пространственно разделить световые и темновые реакции (табл. 5.2). Поставленный ими опыт

*Таблица 5.2. Фиксация  $\text{CO}_2$  в темноте и на свету различными компонентами хлоропласта — стромой (желтоватый матрикс) и гранами (зелеными мембранами, содержащими хлорофилл). [Trebst, Tsujimoto, Арнон, Nature, 182, 351, (1958).]<sup>1</sup>*

	Фиксация $^{14}\text{CO}_2$ , число отсчетов за минуту
Строма (в темноте)	4 000
Строма (в темноте) + граны (на свету)	96 000
Строма (в темноте) + АТФ	43 000
Строма (в темноте) + NADPH + АТФ	97 000

<sup>1</sup>Обратите внимание на одинаковые эффекты при добавлении гран (на свету) и при добавлении NADPH + АТФ, т. е. на одинаковую «ассимиляционную силу» этих компонентов.

состоял в следующем. Хлоропласты освещали в отсутствие  $\text{CO}_2$ , давая образовываться большому количеству NADPH и АТФ с сопутствующим выделением кислорода в ходе нециклического транспорта электронов. Затем хлоропласты разрушали, строму отделяли от гран и граны отбрасывали. После этого в темноте добавляли радиоактивную  $\text{CO}_2$ . Ферменты стромы начинали ассимилировать углекислоту и синтезировать те же самые углеводы, которые образуются в целых хлоропластах и интактных листьях.

Эти опыты наглядно показали, что все переносчики электронов и ферменты, необходимые для образования

NADPH и АТФ при циклическом и нециклическом переносе электронов на свету, связаны с мембранными структурами (тилакоидами), тогда как ферменты, непосредственно участвующие в фиксации  $\text{CO}_2$ , находятся в желтоватой аморфной строме хлоропластов. Задача, стоящая перед биохимиками и специалистами по электронной микроскопии, в том, чтобы более точно локализовать переносчики электронов в мембранах (см. рис. 5.2, Б и рис. 8.1).