

В. Е. СЕМЕНЕНКО

О ВЛИЯНИИ СВЕТОВОГО ГОЛОДАНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ХЛОРОПЛАСТОВ В ЛИСТЯХ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Хлоропласты зеленых растений являются тем местом в мировом пространстве, где под влиянием солнечной энергии происходят сложные процессы образования органических веществ из углекислоты, воды и минеральных солей.

Изучение хлоропластов — их структуры, физико-химических особенностей и физиологической роли в жизни растений — это частный вопрос на пути к изучению одного из самых величественных явлений, происходящих на земле, названного фотосинтезом. Поэтому ясно, что вопросу изучения хлоропластов различными исследователями уделялось и уделяется большое внимание.

Изучение хлоропластов берет начало со второй половины XVII столетия, когда были сконструированы микроскопы с достаточным увеличением. Вначале это были просто оптические наблюдения над «зелеными шариками» в листьях. Затем отдельные исследователи пытались проникнуть во внутренние особенности строения хлоропластов, понять их значение и роль в жизнедеятельности растений. При этом ряд работ было посвящено изучению хлоропластов в зависимости от искусственно изменяемых внешних условий. В частности, Л. П. Бреславец (1951) изучала изменение формы и величины пластид *Pteris longifolia*, развивающихся в условиях лаборатории.

Однако почти все прежние исследователи занимались изучением пластид оторвано от их физиологической роли, тогда как известно, что всякие видимые морфологические изменения хлоропластов, как и целых растений, несомненно, являются результатом глубоких физиологических изменений, происшедших в организме или в его части. Эта сторона в изучении хлоропластов в большинстве случаев упускалась из виду. Исследователи искали «нормальную», «типичную» структуру хлоропласта.

В виде исключения можно назвать, пожалуй, только замечательную работу А. А. Табенцкого «Структура хлорофиллового зерна как показатель жизнедеятельности растений» (1947). В этой работе автор рассматривает хлоропласт как подвижную динамическую систему и указывает, что структура хлоропласта, изменяясь под влиянием внешних условий, изменяется также и в связи с их старением. Изменение хлорофиллового зерна — процесс возрастной и закономерный в своей биологической основе: хлоропласт возникает, растет, становится взрослым, заметно стареет и, наконец, как и всякое живое, отмирает.

Факты, установленные А. А. Табенцким, говорят об изменчивости структуры хлоропласта и о направленности изменений этой структуры в возрастном разрезе. Состояние хлоропласта в силу изменчивости его

структуры необходимо рассматривать как важный внутренний фактор фотосинтеза.

Целью нашего исследования было установить влияние светового голодания на состояние хлоропластов в листьях зеленых растений. Световое голодание нарушает нормальные физиологические отправления растения. Растение не получает одного из самых необходимых для его жизнедеятельности факторов — света. Разумеется, у растения, поставленного в такие условия, должны были произойти сильные физиологические изменения. И, прежде всего, эти изменения должны произойти в хлоропластах, как тех образованиях, где протекает непосредственная ассимиляция световой энергии.

Объектом исследования была выбрана *Selaginella cuspidata*, во-первых, потому, что работать с этим растением можно круглый год, и, во-вторых, потому, что у нее хлоропласты крупные (6—7 μ) и в клетках их небольшое количество (8—10), что очень облегчает наблюдения.

Опыты проводились в лаборатории физиологии растений Ботанического сада имени акад. А. В. Фомина при помощи биологического микроскопа М-9 и при увеличении, в большинстве случаев, в 1350 раз. Объект зарисовывался при помощи рисовального аппарата.

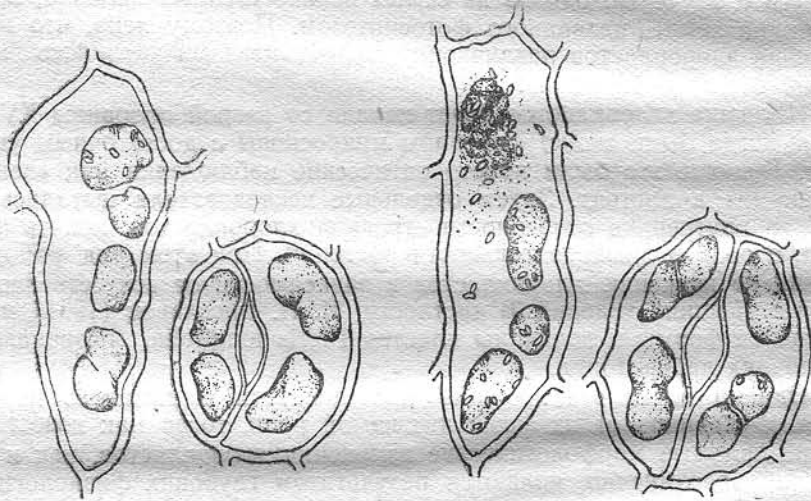


Рис. 1. Состояние хлоропластов до светового голодания и после двухдневного светового голодания (в клетках тканей и в замыкателях).

В результате наблюдений было установлено следующее. В начале опыта, когда растения находились в нормальных условиях, хлоропласты в клетках листьев были более или менее округлой формы, с резко очерченными краями, равномерно окрашены в зеленый цвет. При внимательном наблюдении и поворотах микровинта в некоторых хлоропластах можно было видеть грани. Затем растение было помещено в темную камеру и таким образом совершенно лишалось света. Наблюдения за хлоропластами этого растения и их зарисовка производилась через сутки.

В первый день наблюдений (на второй день светового голодания), в состоянии хлоропластов уже наблюдались некоторые изменения (рис. 1). Грани стали более резко вырисовываться. В некоторых клет-

ках, правда, очень редко, наблюдался распад хлоропластов: масса хлоропласта расплывалась, и грани стали свободно расходиться по клетке, но более густой центр их еще был ясно виден.

На второй день (третий день светового голодания — рис. 2) параллельно с обычным состоянием хлоропластов наблюдаются клетки, в которых хлоропласты, как таковые, совсем исчезли (на их местах остались только зеленые облачка), а резко очерченные грани разной величины начали расходиться врозь.

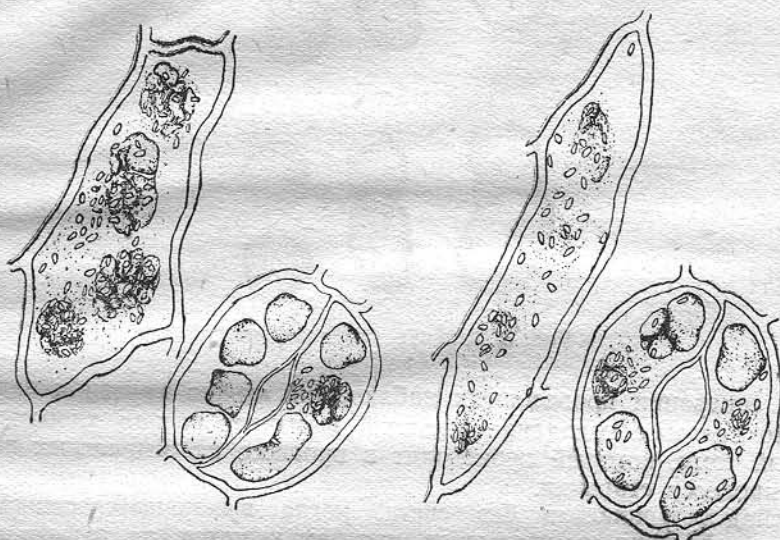


Рис. 2. Состояние хлоропластов после трехдневного и пятидневного светового голодания (в клетках тканей и в замыкателях).

На четвертый день светового голодания распад хлоропластов еще усилился. При этом распад был совсем подобный тому, который наблюдается при обезвоживании и старении листа (А. А. Табенцкий, 1947). Только период их разрушения при старении растянут на более длительное время, а в нашем опыте, очевидно, потому, что растение было лишено света, время распада хлоропластов значительно сократилось.

На пятый день светового голодания (рис. 2) распаду подверглись все хлоропласты и грани равномерно распространились в протоплазме клетки. Только в некоторых клетках они (грани) еще оставались в зеленых облачках, оставшихся на местах прежних хлоропластов. Такому распаду подверглись хлоропласты всех тканей листа и всех клеток-замыкателей. Распад хлоропластов в клетках-замыкателях явно отставал от распада в других клетках. В то время, когда в других клетках хлоропласты уже окончательно распались, в клетках-замыкателях очень многие из них еще оставались совсем целыми.

Во время данного опыта в листьях наблюдалось также деление хлоропластов. При этом хлоропласт принимал несколько овальную форму, примерно посредине появлялась поперечная бороздка, которая все время углублялась, и хлоропласт постепенно, как пояском, перетягивался на две части (рис. 3). Иногда бороздки деления появлялись в двух местах и тогда хлоропласт делился сразу на три части. Особенно ярко деление хлоропластов было выражено в клетках-замыкателях. Если в начале

спыта в каждой из них было по два хлоропласта, то к концу его их было уже по четыре.

Кроме того, во время опыта было отмечено, что в более глубоких тканях листа находятся более крупные хлоропласты, чем в тканях поверхностных.

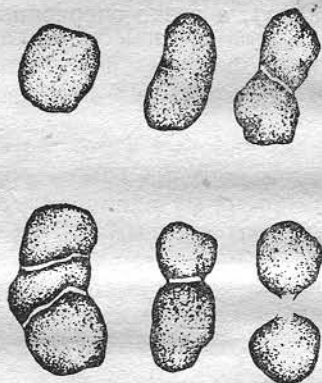


Рис. 3. Деление хлоропластов.

На основании проведенных наблюдений можно прийти к заключению, что световое голодание растений вызывает распад хлоропластов, подобный тому, который происходит в процессе их возрастных изменений, в процессе старения.

Распад хлоропластов без света, когда выключается основная их функция — фотосинтез, указывает, как нам кажется, на то, что в процессе фотосинтеза участвует само вещество хлоропласта, во всяком случае — это несомненное доказательство того, что состояние хлоропластов является важным внутренним фактором, определяющим ход фотосинтеза растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бреславец Л. П., Изв. АН СССР, сер. биол., № 3, 1947.
2. Бреславец Л. П., ДАН СССР, нов. сер. № 3, 1951.
3. Табенцкий А. А., Изв. АН СССР, сер. биол., № 5, 1947.