

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.581.45

В. В. Казарян, Л. Н. Оганесян

**Влияние темноты и света на хлорофилл и АТФ листьев
древесных, кустарниковых и травянистых растений**

(Представлено академиком НАН Армении В.О.Казаряном 16/XI 1998)

Морфологами растений с давних пор установлено, что филогенетическое направление эволюции покрытосеменных шло от древесных к травам (1-3 и др).

При рассмотрении особенностей филогенетического развития покрытосеменных обращает на себя внимание то обстоятельство, что эволюционные преобразования морфологических органов и физиологических структур у различных представителей осуществлялись с неодинаковой скоростью. В этом аспекте наглядным примером является хлорофилл, который у ныне существующих жизненных форм в целом своими физиологическими и биохимическими параметрами идентичен, кроме некоторых второстепенных особенностей. В фитофизиологической литературе приводятся данные о различиях в фотосинтетической активности хлорофилла, о неодинаковой прочности его связи с липопротеидным комплексом (4,5), а также устойчивости в условиях темноты (6,7 и др.).

Как известно, синтез хлорофилла осуществляется на свету, тогда как в условиях темноты происходит его распад.

Исходя из того, что растения с различной степенью эволюционной подвижности в физиологическом отношении отличаются друг от друга (4), у них должна быть неодинаковая активность процессов распада и обновления хлорофилла в условиях света и темноты. С целью подтверждения этого предположения нами предприняты некоторые опыты, результаты которых излагаются ниже.

Наряду с определением активности распада и обновления хлорофилла в темноте и на свету нами определялось также содержание аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) как важнейшего энергетического компонента, обеспечивающего синтез и транспорт хлорофилла (8).

В качестве объектов исследования были взяты интактные листья представителей основных жизненных форм. Из древесных: 1) яблоня обыкновенная

(*Malus domestica* Borkh); 2) вишня магалебская (*Cerasus mahaleb* (L.) Mill); 3) груша обыкновенная (*Pyrus communis* L.); из кустарников: 4) таволга Вангутта (*Spiraea Vanhouttei* (Briot. Zbl.)); 5) шиповник обыкновенный (*Rosa canina* L.); 6) пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolia* (L.) Maxim); из травянистых: 7) земляника лесная (*Fragaria vesca* L.); 8) манжетка Гроссгейма (*Alchemilla grossheimii* Juz.); 9) лапчатка прямая (*Potentilla recta* L.).

Одноярусные листья опытных растений помещали в светонепроницаемые бумажные пакеты на 48 ч, после этого их переносили в условия естественного света на 2, 4 и 6 ч. По истечении указанных сроков в опытных листьях определяли содержание хлорофилла спектрофотометрическим методом (9), прочность связи хлорофилла с липопротеидным комплексом (ЛПК) листа методом Осиповой (10), а также содержание АТФ люциферин-люциферазным методом (11).

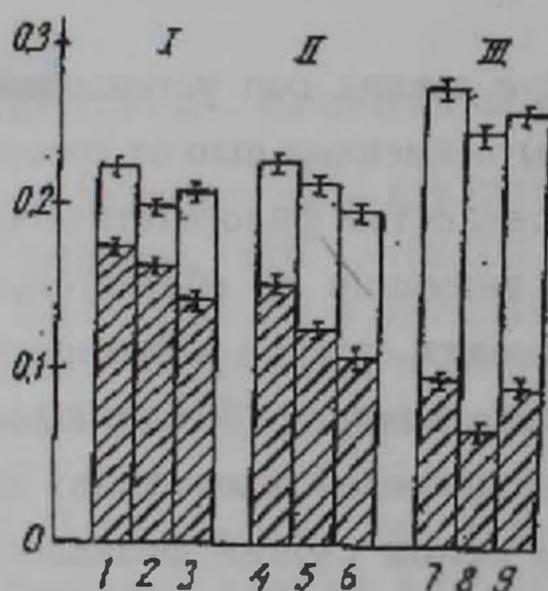


Рис. 1. Изменение содержания хлорофилла в листьях различных жизненных форм после 48-часовой темноты: 1–9 – объекты, см. в тексте; I – деревья; II – кустарники; III – травы; весь столбец – контроль, заштрихованная часть – затемнение. По оси ординат – мг/г сырого вещества.

Результаты проведенных анализов по изменению содержания хлорофилла в листьях опытных растений показаны на рис. 1. Как видно, за 48-часовой темновой период листья проявляют различную физиологическую активность в отношении синтеза хлорофилла в условиях света и распада в условиях темноты. У контрольных вариантов максимальное содержание хлорофилла выявлено в листьях травянистых, минимальное – в листьях древесных. После 48-часового затемнения убыль количества хлорофилла в листьях травянистых оказалась гораздо больше (примерно в два раза), чем в листьях древесных. Следовательно, устойчивость хлорофилла листьев травянистых в темноте заметно слабее, чем у древесных.

При перенесении листьев в условия естественного освещения происходит постепенное восстановление разрушенного в темноте хлорофилла. У травянистых количество хлорофилла увеличивается, достигая уровня контроля в условиях 2-часовой экспозиции, тогда как у кустарников и деревьев – соот-

ветственно через 4 и 6 ч, при этом за счет слабосвязанной ЛПК формы (рис.2).

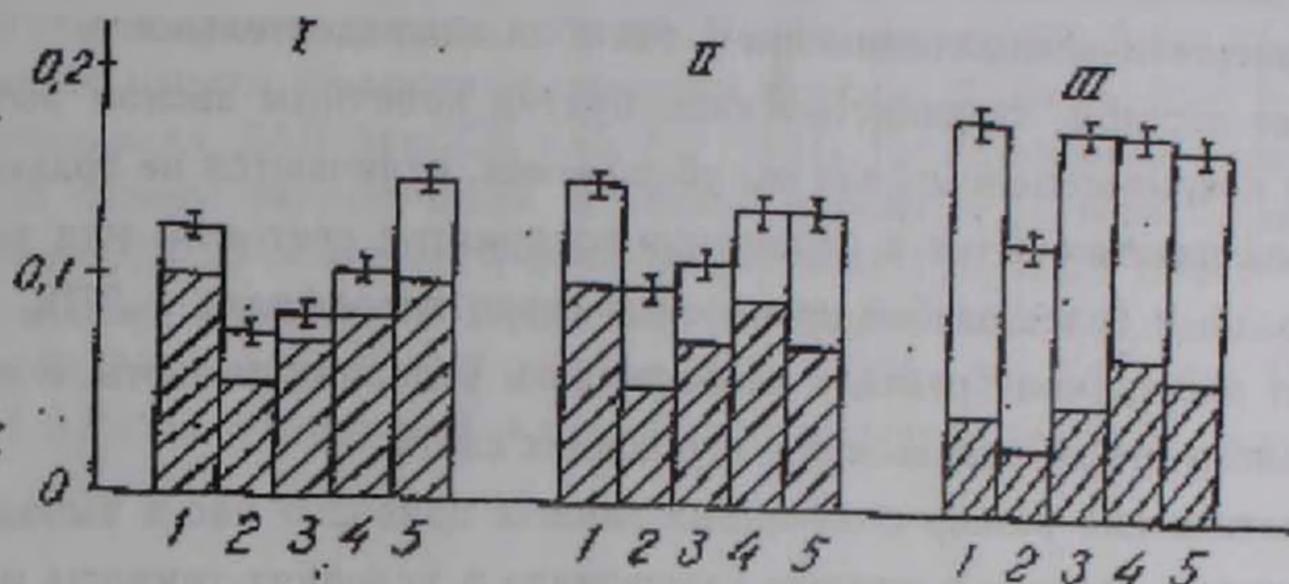


Рис.2. Влияние светового фактора на восстановление количества хлорофилла в листьях различных жизненных форм: I – деревья; II – кустарники; III – травы; 1 – контроль; 2 – 48 ч темноты; 3 – 2 ч света; 4 – 4 ч света; 5 – 6 ч света; заштрихованная часть – прочносвязанный; белая – слабосвязанный. По оси ординат – мг/г сырого вещества.

В данном опыте одновременно устанавливается, что в листьях древесных, менее пластичных к изменяющимся факторам среды, преобладающая часть хлорофилла была представлена прочносвязанной с ЛПК формой, более устойчивой в условиях темноты.

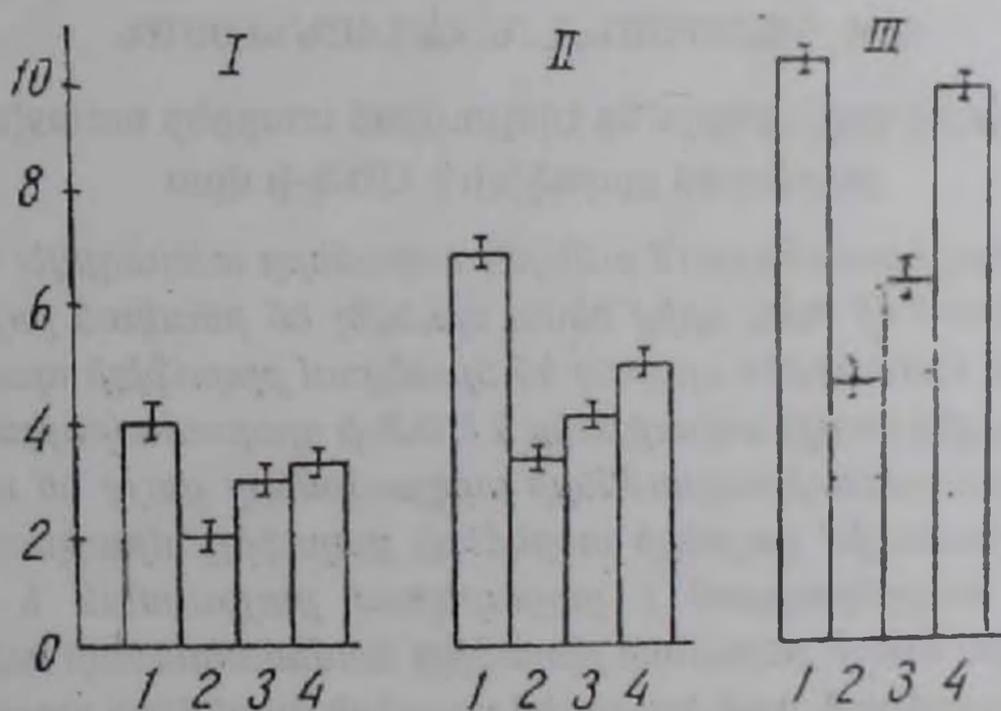


Рис.3. Влияние светового фактора на процесс восстановления количества АТФ в листьях различных жизненных форм: 1 – контроль; 2 – 48 ч темноты; 3 – 2 ч света; 4 – 6 ч света; I – деревья; II – кустарники; III – травы. По оси ординат – мкг/г сырого вещества.

Столь же примечательной оказалась изменчивость содержания АТФ в листьях опытных растений. Как видно из диаграммы (рис.3), наибольшее содержание АТФ обнаружено в контрольных листьях травянистых видов, минимальное – у древесных. После перенесения растений из темноты в условия естественного света через 6 ч имело место полное восстановление содержания АТФ у трав. В листьях деревьев за этот промежуток времени полного

восстановления АТФ не отмечалось. Заметное количественное преобладание АТФ и высокая активность ее синтеза в листьях травянистых в условиях света свидетельствует как о повышенной их обеспеченности этим высокомолекулярным энергетическим соединением, так и их жизнедеятельности.

Таким образом, травянистые виды будучи конечным звеном эволюционной цепи покрытосеменных, как мы убеждаемся, отличаются не только физиологической пластичностью в отношении восприятия светового или темнового факторов, но и более слабой прочностью связи хлорофилла с ЛПК, что способствует энергичному распаду хлорофилла в условиях темноты и столь же интенсивному его восстановлению в условиях света.

Теоретический разбор полученных данных приводит нас к выводу о том, что активность распада и синтеза хлорофилла в условиях темноты или света полностью соответствует активности всех без исключения процессов онтогенетического развития данной эволюционной группы покрытосеменных. Травянистые, занимая последнюю ступень эволюционных преобразований покрытосеменных, отличаются более высокой активностью физиологических процессов, которые обеспечивают ускоренный ход генеративного развития и формирования более обильного семенного поколения.

Институт ботаники НАН Армении

Վ. Վ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Լ. Ն. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Մթության և լույսի ազդեցությունը էվոլյուցիոն տարբեր առաջխաղացված բույսերում քլորոֆիլի և ԱԵՖ-ի վրա

Բույսերի նորմալ հասունություն ունեցող տերևները տեղադրվել են լուսաանթափանցիկ ծրարներում 48 ժամ, որից հետո պահվել են բնական լույսի պայմաններում 2, 4 և 6 ժամ: Այնուհետև որոշվել են նրանցում քլորոֆիլի պարունակությունն ու լիպոպրոտեիդային կապի ամրությունը և ԱԵՖ-ի պարունակությունը:

Կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ ծառային, թփային ու խոտային բույսերի տերևների քլորոֆիլը մթության և լույսի պայմաններում մեծ տարբերություն է ցուցաբերում քայքայման և վերականգնման առումով: Ծառային ձևերի տերևների քլորոֆիլը համեմատաբար ավելի մեծ դիմացկանություն է ցուցաբերում, քան խոտային բույսերի տերևների քլորոֆիլը:

Քլորոֆիլի քայքայման և վերականգնման պատկերը բոլորովին այլ է: Խոտային ձևերի տերևները լույսի պայմաններում արագությամբ վերականգնում են քլորոֆիլի նախկին պարունակությունը:

Համանման տվյալներ են ստացվել նաև ԱԵՖ-ի պարունակության փոփոխության վերաբերյալ: Խոտային բույսերի մոտ մթության պայմաններում նշված մակրոտերզիկ միացությունը արագ քայքայվում է և նույնքան արագությամբ էլ սինթեզվում լույսի պայմաններում:

ЛИТЕРАТУРА – ՔՐԸՇԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ *J.W.Biley, J.Arnold Arboretum, v.38, №1, (1957).* ² *А.Л.Тахтаджян, Основы эволюционной морфологии растений, Л., Изд.АН СССР, 1964.* ³ *И.Г.Серебряков, Морфология вегетативных органов высших растений, М., Сов. наука, 1952.* ⁴ *В.О.Казарян, Физиологические аспекты эволюции от древесных к травам, Л., Наука, 1990.* ⁵ *В.О.Казарян, Г.В.Михаелян, ДАН АрмССР, т.85, №1 (1987).* ⁶ *А.А.Петренко, Физиолого-биохимические основы регулирования и обмена веществ в растении, Минск, 1981.* ⁷ *Т.Н.Годнев, Е.Ф.Шаминская, Физиология растений, т.14, вып.1 (1957).* ⁸ *А.Л.Курсанов, Транспорт ассимилятов в растении, М., Наука, 1976.* ⁹ *G.Masckiney, J.Biol. Chem., v.140, №1 (1941).* ¹⁰ *О.П.Осипова, ДАН, СССР, т.57, №8 (1938).* ¹¹ *М.В.Ладыгина, А.Б.Рубин, Биофизические методы в физиологии растений, М., Наука, 1971.*