

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 541.144.7

МОДЕЛИРОВАНИЕ «ГИПЕРХРОМНОГО ЭФФЕКТА» В РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТКАХ, ВЫЗВАННОГО АММИАКОМ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Дж.М. ДЖАВРՇԻԱՆ*, А.Дж. САРКИСЯН**

*Ереванский государственный университет, кафедра биофизики, 375025

**Арцахский государственный университет, 377320, Ереван

The influence of exogenous factors (different temperatures and ammonia) on light absorption of photosynthetic apparatus of high plants was modelled in laboratory environment. It was ascertained that under the influence of the abovementioned factors the "hyperchromic effect" in plant cells in the spectrum of visible region increases.

"Гиперхромный эффект" - высокие температуры - аммиак

В настоящее время степень опасности физического и химического загрязнений нашей планеты и быстрая ее оценка являются одной из важнейших проблем естественных наук. Это обусловлено тем, что ожидаются ускорение разрушения защитного озонового экрана планеты, увеличение влияния коротковолнового облучения, а также биологического влияния «парникового эффекта» и вредных осадков [7].

Основной причиной этих нежелательных явлений являются антропогенное, химическое и физическое загрязнения земной атмосферы. За последний период резко увеличилось количество и ассортимент атмосферных выбросов, вследствие чего сильно затруднен мониторинг состояния атмосферы физическими, химическими и общебиологическими методами. Разработаны новые методы биофизического мониторинга состояния земной атмосферы [3].

Фотосинтез является одной из наиболее чувствительных функций растительной клетки, подавление которой наступает на ранних стадиях теплового повреждения листовой паренхимы [1, 8]. При загрязнении земной атмосферы азотсодержащими веществами происходит резкое нарушение первичных процессов фотосинтеза, при этом сильно изменяется светопоглощающая способность фотосинтезирующих организмов в коротковолновой области спектра (400-500 нм) [4]. Кроме того, происходит нарушение не только работы электрон-транспортной цепи тиллакоидных мембран, что было установлено с помощью метода ЭПР и индукцией

послесвечения [6], но и нарушение переноса энергии, что было доказано с помощью спектра возбуждения хлорофилла *a* [5]. Обнаруженный «гиперхромный эффект» был рекомендован проф. Джавршианом для биофизического мониторинга окружающей среды [2].

Нами была поставлена задача исследовать действие переменных высоких температур при постоянной концентрации газообразного аммиака на «гиперхромный эффект».

Материал и методика. В качестве объектов исследования использовали листья растения *Phaseolus vulgaris* (фасоль обыкновенная), выращенного в оранжерейных условиях. Изучали спектры поглощения их в видимой области спектра (400–700 нм) с использованием саморегистрирующего двухлучевого спектрофотометра СФ-10. Листья подвергали тепловой обработке в течение 15 мин при температурах 25°, 35°, 45°, 55° с помощью ультратермостата ТУ-1, после чего регистрировали их спектр поглощения. Далее листья подвергали действию аммиака. Для обогащения атмосферного воздуха аммиаком свежесрезанные листья растений помещали в эксикатор, куда заранее вводили аммиак определенной концентрации (10%-ный нашатырный спирт), количество которого регулировали с помощью микропипетки.

Количественное определение пигментов проводили двухволновым методом в 96%-ном этаноловом экстракте и рассчитывали по формулам: $C_a = 13,70 \cdot D_{665} - 5,76 \cdot D_{649}$ (мг/л), $C_g = 25,80 \cdot D_{649} - 7,60 \cdot D_{665}$ (мг/л); где C_a – концентрация хлорофилла *a*, C_g – концентрация хлорофилла *g* [2].

Результаты и обсуждения. Результаты наших опытов представлены на рис. 1 и 2. Вначале регистрировали спектр поглощения контрольных листьев (рис. 1, кривая 1).

Далее высечки предварительно содержались в эксикаторе, атмосфера которого была обогащена аммиаком (7×10^{-3} мг/л) при температуре окружающей среды 25°, после чего регистрировали их спектр поглощения (рис. 1, кривая 2). Кривые 3, 4, 5 (рис. 1) представляют спектры поглощения листьев, предварительно подвергшихся действию высоких температур (соответственно 35°, 45°, 55°), после чего их подвергали действию аммиака по вышеуказанному способу.

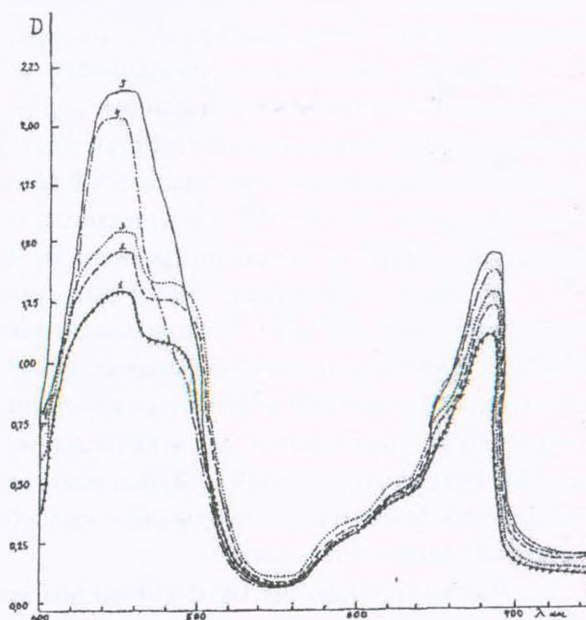


Рис. 1. Электронные спектры поглощения листьев *Phaseolus vulgaris*: 1 — контроль; 2 — листья, подвергнутые воздействию аммиака (7×10^{-3} мг/л) при 25°; 3 — то же при 35°; 4 — то же при 45°; 5 — то же при 55°.

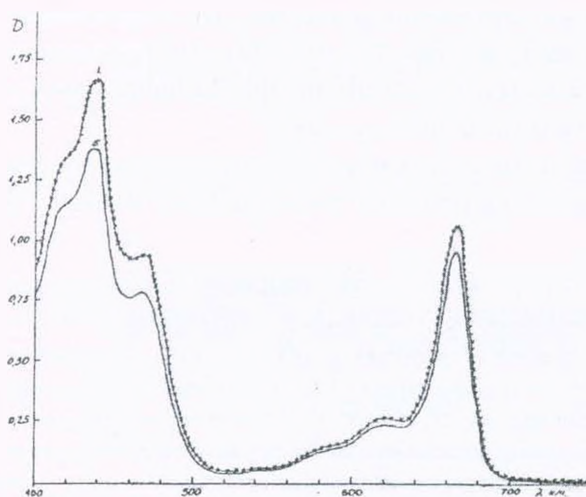


Рис. 2. Спектр поглощения 96%-ных экстрактов листьев *Phaseolus vulgaris* до (1) и после (5) действия высокой температуры (55°) и аммиака (7×10^{-3} мг/л).

Как видно из представленных кривых, действие температуры вызывает увеличение «гиперхромного эффекта» в области спектра 400–500 нм. Такое сильное увеличение оптической плотности в данной области под действием температуры можно объяснить нарушением барьерных функций мембранных систем растительных клеток.

С целью выяснения природы падения

оптической плотности в «красной полосе» с максимумом 680 нм, нами исследованы спектры поглощения экстрактов этих высечек, результаты которых представлены на рис. 2. Нетрудно заметить, что совместное действие особенно высоких температур (55°) и аммиака вызывает незначительное падение интенсивности в «красной полосе» поглощения. Это можно объяснить тем, что в этом случае происходит разрушение молекул хлорофиллов.

С целью проверки справедливости этого утверждения экстракты пигментов подвергли количественному анализу, который показал, что при совместном действии высокой температуры (55°) и газообразного аммиака количество хлорофилла *a* уменьшается в среднем на 10,25%, а количество хлорофилла *b* — на 16,78%, т.е. при совместном действии этих факторов хлорофилл *a* более устойчив по сравнению с хлорофиллом *b*.

Обобщая полученные нами результаты, можно утверждать, что чувствительность пигмент-белковых комплексов к совместному действию высоких температур и аммиака неодинакова; «гиперхромный эффект», т.е. увеличение оптической плотности в коротковолновой области при высоких температурах преобладает над «гиперхромным эффектом» при комнатной температуре; при совместном действии аммиака и температуры, с повышением уровня последнего падает барьерная способность мембран растительных клеток в отношении аммиака.

Таким образом, для биофизического мониторинга атмосферы способ, предложенный Джавршяном [3], можно использовать в широких температурных пределах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В.П. Тр.Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 4, эксперим. ботан., 10, 308, 1955.
2. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений, М., «Высшая школа», 1975.
3. Джавршян Дж.М. Способ исследования биологических объектов, Авт. св-во N1254360, 1 мая 1986г.
4. Джавршян Дж.М. Автореф. канд. дисс., Казань 1967.
5. Джавршян Дж.М. Вопросы биологии [Межвузовский сборник научных трудов], Ереван, 3, 88-95, 1984.
6. Джавршян Дж.М., Тихонов А.Н. Биолог. журн. Армении, 35, 5, 335-337, 1982.
7. Джавршян Дж.М., Саркисян А.Дж. Материалы IV Республиканской молодежной научной конференции «XXI век, Экологическая наука в Армении», Проблемы экологии городов, 15-17.12.2003, Ереван, стр. 209-210, 2003.
8. Рабинович Е. Фотосинтез, 3, М., Изд-во иностр. лит. 1958.

Поступила 21.11.2004