

УДК 541.144.7

А. Дж. МИНАСЯН

ПОВРЕЖДЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ ПРИ ВЫСОКИХ И НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ДО И ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АММИАКА

Исследовано нарушение работы фотосинтетического аппарата высших растений при положительных и отрицательных температурах до и после воздействия на них аммиака. Установлено, что при вышеуказанных условиях происходит снижение количества хлорофиллов *a* и *b*, а также нарушается их соотношение. Изменение величин физических и химических факторов по разному отражается на работе пигмент-белкового комплекса тилакоидных мембран фотосинтетического аппарата.

Структурные изменения в тилакоидных мембранах фотосинтетического аппарата растений, возникающие при загрязнении атмосферы азотсодержащими веществами, имеют важное практическое и теоретическое значение в биофизической экологии. Выяснено, что при этом проявляется так называемый «гиперхромный эффект» (увеличение оптической плотности в коротковолновой области), вызывающий нарушение фотофизических процессов [1].

Кроме того, первичные фотофизические и фотохимические процессы могут быть обусловлены структурными изменениями тилакоидных мембран фотосинтетического аппарата (ФСА). Причиной тому могут послужить изменения пигмент-белкового комплекса (ПБК) растений под воздействием загрязненного воздуха, в частности при совместном действии физических [2–5] и химических [6–8] факторов, информация о чем отсутствует в литературе.

Целью настоящей работы является изучение повреждения ПБК тилакоидных мембран ФСА. В частности, важную информацию можно получить при исследовании количественного анализа пигментов в ФСА.

Объекты и методы исследования. Для объяснения структурных изменений тилакоидных мембран ФСА в качестве объектов исследования использовались листья растения *Phaseolus vulgaris* (фасоль обыкновенная). Растения были выращены в оранжерейных условиях. Высечки листьев одинаковой массы (0,3г) помещались в ультратермостат марки ТУ-1 при

50°C на 15мин или в холодильную камеру при -10°C на 15мин до и после воздействия аммиака.

С целью обогащения атмосферы воздуха аммиаком свежесрезанные листья растений помещались в эксикатор на 15мин, куда заранее вводился аммиак определенной концентрации (нашатырный спирт - 10%), количество которого регулировалось с помощью микропипетки. Концентрация аммиака в эксикаторе составляла $7 \cdot 10^{-3}$ мг/л.

После вышеуказанных операций из высечек листьев были приготовлены вытяжки пигментов. Количественное определение хлорофиллов проводилось двухволновым методом в 96%-ом этаноловом спирте и было рассчитано по формуле, выведенной Винтерманом и Де Мотом (см. [9]).

Результаты исследования. Исследование пигментной системы можно использовать в качестве показателя состояния окружающей среды и ее влияния на фотосинтетический аппарат растений [4, 7, 8].

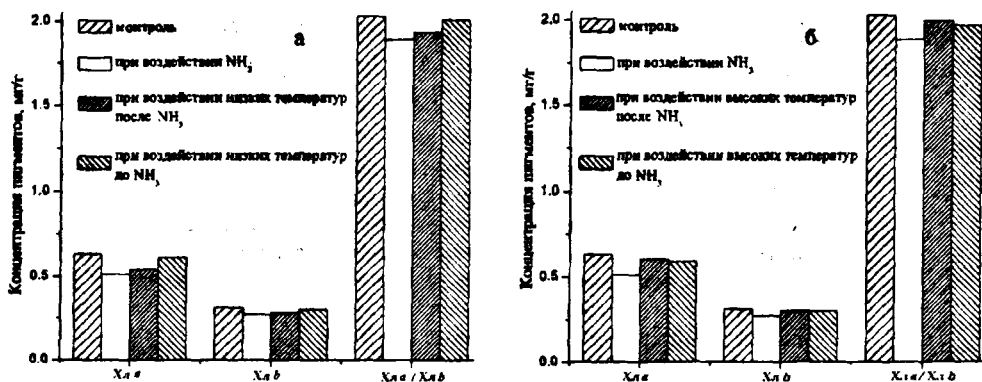


Рис. Зависимость концентрации пигментов при низких (а) и высоких (б) температурах до и после воздействия аммиака NH₃.

В данной работе определялись содержание хлорофиллов (Хл) *a* и *b* и величина их соотношения при приведенных условиях эксперимента. После этого получены вытяжки образцов, далее зарегистрирован их спектр поглощения.

Результаты наших опытов представлены на гистограммах (см. рис.).

Исследование пигментного состава ФСА показало, что при воздействии на объект аммиака происходит понижение количества хлорофиллов. Как показано на гистограммах, понижение количества Хл *a* более заметно, чем Хл *b*. Так, концентрация Хл *a* понижается на 21%, в то время как Хл *b* - на 13%, при том что их соотношение по сравнению с контролем понижается на 7%.

Воздействие низкой температуры после аммиака уменьшает потерю Хл *a* и доводит до 14,5%, Хл *b* - до 11%, а их соотношение понижается на 6%. Тогда как воздействие низкой температуры (-10°C в течение 15мин) до аммиака увеличивает вероятность сохранения пигментного состава. Так, потеря Хл *a* составляет 3%, а Хл *b* - 2%, при этом их соотношение понижается на 1%. По всей вероятности, нарушается проницаемость аммиака через устьичную систему листа, что требует более подробного изучения материала.

При влиянии же высокой температуры (50°C в течение 15 мин) на листья после воздействия аммиака понижается количество Хл *a* на 4,5%, Хл *b* – на 3%, их соотношение по сравнению с контролем – на 1,5%. При воздействии этой температуры до аммиака происходит потеря Хл *a*, доходя до 6,5%, Хл *b* – 3,5%, а их соотношение по сравнению с контролем понизилось на 3%. Это говорит о том, что тепловой шок до действия химического фактора (в данном случае газообразного аммиака) повышает вероятность разрушения пигментов. Возможно, воздействие аммиака на объект до влияния на него высокой температуры играет защитную роль.

АрГУ

Поступило 28.06.2004

ЛИТЕРАТУРА

1. Джавршян Дж.М. Действие некоторых экстремальных факторов на оптические свойства фотосинтетического аппарата. Автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. биол. наук. Казань, 1967.
2. Кузнецова Е.А. I Всерос. конф. фотобиологов: Тез. докл. Пушино, 1996, с. 27–28.
3. Chauhan Yasvir S., Senboky T. – J. Plant Physiol., 1996, v. 149, № 6, p. 729–734.
4. Hopkins L. et al. – J. Exp. Bot., 1996, v. 47, p. 20.
5. Pastenes Claudio, Horton Peter – Plant Physiol., 1996, v. 112, № 3, p. 1253–1260.
6. Блонская Л.Н. и др. – Тез. Всерос. конф. Воронеж, 1995, с. 95–97.
7. Дончева–Бонева М. – Тез. докл. междунар. науч. конф.: Влияние атмосферного загрязнения и других антропогенных и природных факторов на дестабилизацию состояния лесов Центр. и Вост. Европы. М., 1996, т. 1, с. 56.
8. Пахаркова М.В. и др. – Ботан. исслед. в Сибири, 1995, № 3, с. 33–38.
9. Гавриленко В.Р. и др. Большой практикум по физиологии растений. М.: Высшая школа, 1975, с. 131.

Հ. Ջ. ՄԻՆԱՍՅԱՆ

ԲԱՐՉՐԱԿԱՐԳ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖՈՏՈՍԻՆԹԵՏԻԿ ԱՊԱՐԱՏԻ ՎՆԱՍՈՒՄԸ ԲԱՐՉՐ ԵՎ ՑԱԾՐ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՄՈՆԻԱԿԻ ԱՋԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԻՑ ԱՌԱՋ ԵՎ ՀԵՏՈ

Ամփոփում

Հետազոտվել է լոբու (*Phaseolus vulgaris*) ֆոտոսինթետիկ ապարատի աշխատանքի խախտումը դրական ($+50^{\circ}\text{C}$) և բացասական (-10°C) ջերմաստիճաններում ամոնիակի ազդեցությունից առաջ և հետո: Պարզվել է, որ նշված պայմաններում տեղի է ունենում *a* և *b* քլորոֆիլների քանակի նվազում, նաև խախտվում է նրանց հարաբերությունները:

Ֆիզիկական և քիմիական գործոնների ազդեցության հաջորդականության փոփոխությունը տարբեր ձևով է անդրադառնում ֆոտոսինթետիկ ապարատի տիպակոդային թաղանթների պիգմենտ-ապիտակուցային համալիրի աշխատանքի վրա:

DAMAGE OF THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS OF THE HIGH PLANTS AT HIGH AND LOW TEMPERATURES BEFORE AND AFTER INFLUENCE OF AMMONIA

Summary

Damage of activity of the photosynthetic apparatus of a bean (*Phaseolus vulgaris*) is investigated at positive (+50°C) and negative (-10°C) temperatures before and after influence of ammonia. It is established, that under specified condition the content of chlorophylls *a* and *b* decrease. Also their ratio (Chl *a* / Chl *b*) is broken.

Change of sequence of influence of physical and chemical factors in activity of a pigment-protein complex of thylakoid membranes of the photosynthetic apparatus is differently reflected.