

КРАТКОВРЕМЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ СВЕТА РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА АКТИВНОСТЬ АУКСИНОВ И ИНГИБИТОРОВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ

В. О. КАЗАРЯН, Т. С. ДАНЦЕЛЯН, А. В. АРУСТАМЯН

Институт ботаники АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Показано, что в листьях древесных, кустарниковых и травянистых растений при изменении освещенности меняется баланс эндогенных фитогормонов и ингибиторов роста: в условиях слабой интенсивности света возрастает число и активность стимуляторов, а при высокой интенсивности света — ингибиторов. Различия между вариантами были наиболее значительными у травянистых видов, что свидетельствует об их наибольшей чувствительности к факторам внешней среды.

Անոտացիա — Ընդց է արված, որ աճի կնդրվեն ֆիտոհորմոնների և ինհիբիտորների բալանսը ծառերի, թփերի և կոտարույաների տերևներում փոխվում է լույսի ինտենսիվության փոփոխման պայմաններում. լույսի ցածր ինտենսիվության պայմաններում բարձրանում է խթանիչների ակտիվությունը, իսկ բարձրի դեպքում՝ ինհիբիտորներին: Այդ ստորեկրոսիտան ազելի ցայտուն է արտահայտված խոտարույաների մոտ, որը վկայում է արտաքին գործոնների նկատմամբ նրանց ունեցած բարձր պլաստիկական մասին:

Abstract — It has been shown that in the leaves of woody, shrubby and grassy plants the balance of endogenic phytohormones and growth inhibitors changes in relation to the change of light intensity: under conditions of low light intensity the number and activity of stimulators increase, whereas in case of high light intensity—that of inhibitors. Differences between the two variants are more pronounced in grassy plants, which shows their greater sensitivity to external factors.

Ключевые слова: листья растений, ауксины, ингибиторы, интенсивность света.

Одними из важнейших внешних факторов, определяющих энергию роста и активность фотосинтеза растений, являются мощность светового потока и его спектральный состав [3, 9 и др.]. В благоприятных световых и почвенных условиях сформировавшаяся листовая поверхность растений способна полностью обеспечить те потребности организма, которые необходимы для его нормального роста и развития. При неблагоприятных условиях освещения у растений в процессе эволюции выработались компенсаторные механизмы, восполняющие недостаток одного

параметра фотосинтетического аппарата другим [5, 8, 9]. Так, при низких интенсивностях света невысокий фотосинтез компенсируется усиленным ростом поверхности листьев, и то время как при высоких—сокращение листовой поверхности компенсируется повышенной скоростью ассимиляции CO_2 .

Указанные адаптивные реакции, разумеется, не могут осуществляться без гормонального контроля за ростом отдельных органов и растительного организма в целом. Так, обнаружено, что свет высоких (интенсивных) интенсивностей вызывает снижение содержания в растениях фитогормонов и накопление флавоноидных соединений и ингибиторов роста [6, 7].

Эти немногочисленные данные получены, однако, лишь на травянистых видах, более приспособленных к экстремальным факторам среды и активно на них реагирующих. В силу этого мы вправе ожидать, что гормональная реакция листьев древесных или кустарниковых форм на непродолжительное воздействие света различной интенсивности может оказаться менее выраженной, чем у травянистых. С целью экспериментальной проверки этого предположения нами в 1984—1985 гг. были предприняты некоторые опыты, результаты которых излагаются ниже.

Материал и методы. В качестве объектов исследования служили следующие растения древесные—клен обыкновенный (*Acer negundo* L.), дуб летний (*Quercus robur* L.), каштан и липа обыкновенная (*Aesculus hippocastanum* L.), вила гладкий (*Ulmus laevis* Pall), кустарниковые—вязина мажара (*Sorbus australis* Poirark. ex Grassh.), айва японская (*Chaenactis japonica* L.) и ирис обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), шиповник обыкновенный (*Rosa canina* L.) травянистые—полынь (*Achillea vulgaris* L.), тысячелистник (*Achillea millefolium* L.), шток-роза (*Alcea rugosa* Alef.). Использовали однолетние семена деревьев и кустарников из питомника Ботанического сада, пересаженные в 5-литровые вазоны, травянистые виды прорастивали из семян. После достижения растениями в условиях естественного освещения приблизительно одинаковой высоты и вегетативной мощности все объекты делили на две группы: одну (контроль) оставляли в прежних условиях при освещенности 40000 лк (200—220 Вт/м²), вторую переносили на трое суток в вегетационную камеру с контролируемыми условиями температуры и освещения. Источником света служили люминесцентные лампы ЛД-40 и ЛБ-40, дающие освещенность 10000 лк (40 Вт/м²). Температуру воздуха в камере поддерживали в пределах 25—26°.

По истечении 3 суток в лиофильно высушенных листьях растения определяли активность ауксинов и ингибиторов методом Кефеля и Турецкой [2] на тонкослойных силикагелевых пластинках (Silufol-254uv) в растворителе изопропанол—аммиак—вода (10:1:1). Тест-объектом служила пшеница сорта Белюстая-1. Полученные цифровые данные обрабатывали статистически и выражали в виде гистограмм.

Результаты и обсуждение. В первой серии экспериментов изучали активность фитогормонов и ингибиторов в листьях древесных растений (рис. 1). В листьях клена, вяза, дуба и каштана в условиях низкой интенсивности света число и активность стимуляторов несколько выше, чем при высокой. Наиболее высокая суммарная активность стимуляторов в этих условиях была отмечена в листьях вяза (в 1,54 раза), у остальных древесных повышение активности ауксинов было менее значительным (в 1,16—1,35 раза). Изменения в ингибиторном балансе листьев древесных не были столь закономерными.

В листьях кустарниковых растений (рис. 2), напротив, в условиях высокой интенсивности света найдено больше ингибиторных соединений, проявляющих высокую активность на биотесте, чем при слабой

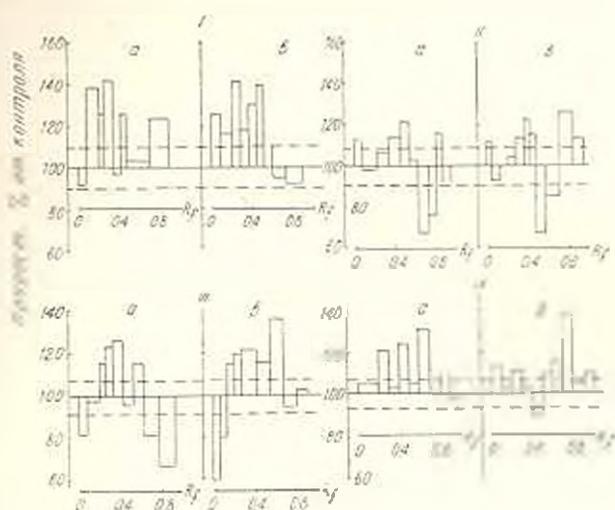


Рис. 1. Активность ауксинов в ингибиторы в листьях древесных в условиях различной интенсивности света: а—10000 лк, б—10000 лк. I—дуб; II—вяз; III—клеп IV—каштан. По оси абсцисс—значения R_f зон хроматограмм, по оси ординат—прирост колесцитилей в % от контроля.

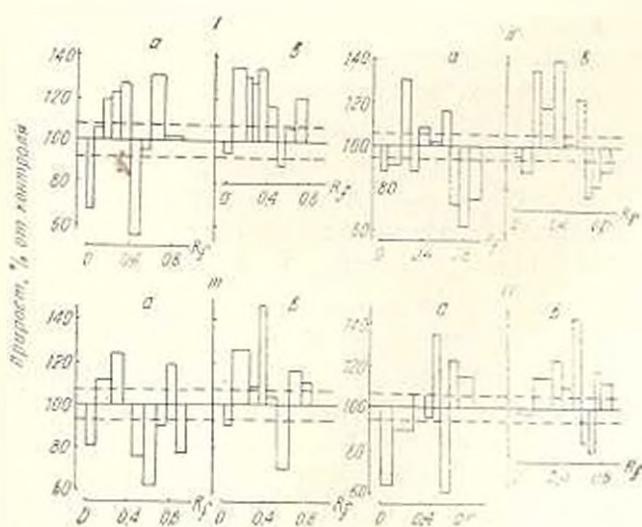


Рис. 2. Активность ауксинов и ингибиторов в листьях кустарниковых в условиях различной интенсивности света: а—10000 лк, б—10000 лк. I—свидня; II—шиповник; III—сирень; IV—айва.

светообеспеченности. Как и в листьях древесных видов, у свидны, шиповника, сирени и айвы при низкой освещенности возрастают число и суммарная активность ауксиноподобных соединений (в 1,66—1,92 раза). Можно предположить, что именно таким уровнем стимуляторно-ингибиторного баланса и определяется некоторое увеличение листовой

поверхности этих растений и условиях низкой интенсивности света (табл.).

Изменение листовой поверхности растений при их различной светообеспеченности, дм²

Объекты		Интенсивность света, лк		Увеличение листовой поверхности, %
		40000	10000	
Древесные	дуб	1.62±0.21	1.73±0.09	106.8
	каштан	3.29±0.07	3.16±0.13	96.0
	ясен	2.04±0.20	2.06±0.18	101.0
Кустарниковые	айва	1.37±0.10	1.57±0.15	114.6
	сирень	1.79±0.17	2.18±0.14	121.8
	тысячелистник	1.42±0.08	1.65±0.09	116.2
Травянистые	полынь	1.32±0.18	1.84±0.19	139.4
	шток-роза	1.24±0.14	1.69±0.12	136.3
	тысячелистник	1.65±0.13	2.19±0.17	132.7

Из полученных данных следует, что если у древесных растений не обнаруживается достоверных различий в площади листьев в зависимости от освещенности, то у представителей кустарниковых форм наблюдается определенная тенденция к возрастанию этого показателя в условиях низкой интенсивности света (на 14,5—21,7%). Наиболее резкие различия в площади листьев при кратковременном пребывании растений в условиях различной интенсивности света были установлены у травянистых форм: в условиях низкой светообеспеченности этот показатель возрос на 32,7—39,3%.

Увеличение листовой поверхности при длительном умеренном затенении отмечалось многими исследователями [8, 10—12]. В нашем кратковременном опыте в наибольшей степени эта тенденция проявилась у представителей травянистых, что довольно четко коррелировало с изменением гормонального баланса их листьев (рис. 3).

Изучение активности эндогенных фитогормонов у травянистых видов показало, что в условиях высокой интенсивности света в листьях наблюдается преобладание ингибиторов, в условиях низкой—стимуляторов. У шток-розы, например, соединение с R_i 0,84—0,86 проявило достаточно значительную ингибиторную активность (60% ингибирования) и в условиях слабой освещенности, однако при высокой интенсивности света ингибирование прироста колесоптилей было чрезвычайно высоким—почти 100-процентным. У этого же объекта число ауксиноподобных соединений при низкой интенсивности света возросло с 3 до 5 при одновременном повышении их стимуляторной активности в 2 раза. У тысячелистника и полыни возрастание суммарной активности стимуляторов было еще более значительным (в 2,05 и 2,96 раза соответственно).

Следовательно, хотя изменение интенсивности освещения отражается на гормональном балансе листьев всех растительных форм, однако в наибольшей степени этот фактор воздействует на уровень стимуляторов и ингибиторов у травянистых видов, что свидетельствует об их активной реакции на внешние условия. При этом, если кратковременное

воздействие света низкой интенсивности на древесные растения еще не вызывает видимых морфологических изменений их листьев, то у наиболее эволюционно подвинутых травянистых форм эти изменения, выражающиеся в увеличении листовой поверхности, очевидны. Вероятно, процессе адаптации травянистых видов к тому или иному уровню освещенности

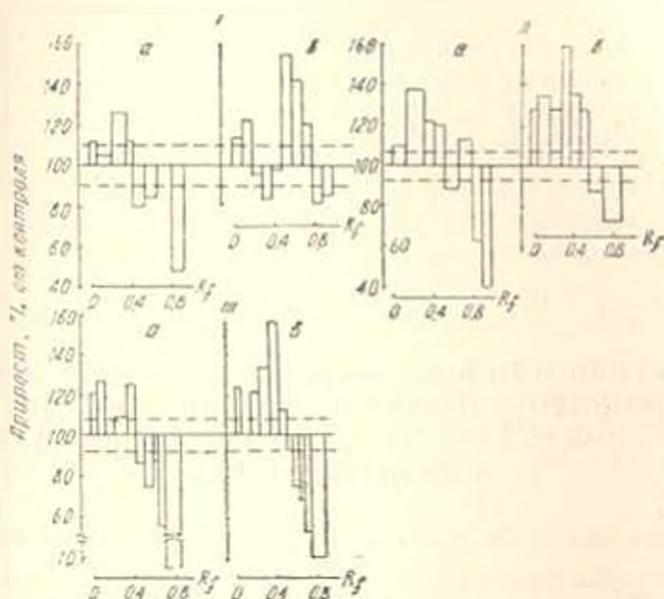


Рис. 3. Активность ауксинов и ингибиторов в листьях травянистых в условиях различной интенсивности света: а—40000 лк, в—10000 лк. I—полень; II—тысячелистник; III—шток-роза.

происходит значительно быстрее и активнее, чем у древесных и кустарниковых форм. Это коррелирует с данными ряда авторов [1, 4], согласно которым при перемещении светолюбивых травянистых культур с интенсивною света на слабый приобретение физиолого-биохимическими системами листа качеств, характерных для растений, пребывающих в условиях длительного затенения, совершается сравнительно быстро в течение ближайших 3—4 суток.

Таким образом, в листьях всех исследованных нами объектов при изменении светообеспеченности меняется баланс эндогенных фитогормонов и ингибиторов роста, что, вероятно, имеет адаптивное значение и необходимо для оптимальной саморегуляции ростовых процессов. При этом именно листья травянистых растений как наиболее эволюционно подвинутой жизненной формы проявляют эту способность в наибольшей степени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губарь Г. Д. В кн. Адаптация физиолого-биохимических систем растений к перемене освещенности. Рига, 1977.
2. Кефели В. И., Турецкая И. X. В кн.: Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М., 1966.
3. Клейшн А. Ф. Растение и свет. М., 1954.

4. Кристалкине С. Х., Губарь Г. Д., Витола А. К. В кн.: Адаптация физиолого-биохимических систем к перемене освещения. Рига, 1977.
5. Куперман И. А. Физиологические методы адаптации и устойчивости растений. Новосибирск, 1972.
6. Протасова Н. Н. В кн.: Рост растений и дифференцировка. М., 1981.
7. Протасова Н. Н., Кефели В. И. В кн.: Физиология фотосинтеза. М., 1982.
8. Цельникер Ю. Л. Физиологические основы теневыносливости древесных растений. М., 1978.
9. Шульгин И. А. Растение и солнце. Л., 1983.
10. Barua D. N. Physiology of tree crops. London—New—York, 1970.
11. Evans G. C., Hughes A. P. New Phytologist, 69, 2, 1961.
12. Logan K. T., Krothkov G. Physiol plantarum, 1, 22, 1969.

Поступило 29.IV 1986 г.

Биолог. ж. Армения, т. 40, № 2, с. 102—105, 1987

УДК 577.391:621.375.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА НА КЛЕТКИ БАКТЕРИИ *ESCHERICHIA COLI* K-12 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРА

А. Г. АРУТЮНЯН, Ц. М. АВАКЯН, К. Ш. ВОСКАНЯН, И. В. СИМОНЯН

Институт физики конденсированных сред ЕГУ, Ереванский физический институт ГКАЭ СССР

Аннотация — Исследована эффективность действия лазерного, а также последовательных α - и лазерного облучений на клетки бактерий в зависимости от мощности гелий-неонового лазера. Показано, что лазерное облучение оказывает на клетки бактерий *E. coli* радиозащитное действие в определенном, довольно узком интервале плотностей энергий с максимальной эффективностью при $8 \cdot 10^3$ Дж/м², независимо от мощности лазера (в исследованном интервале мощностей).

Անոտացիա — Հետազոտված է լազերային ճառագայթման, ինչպես նաև α -ճառագայթների և լազերային ճառագայթման կոմբինացված ազդեցության էֆեկտիվության կախումը հելիում-նեոնային լազերի հզորությունից: Ցույց է տրված, որ ինտերգացիոն ճառագայթմանը հաջորդող լազերային ճառագայթումը բերում է բջիջների կենսունակության աճի լազերային ճառագայթման էներգիայի խտության բազիկական ևեղ հատվածում՝ $8 \cdot 10^3$ ջուլ/մ² — էներգիայի խտության դեպքում մարիմալ էֆեկտիվությամբ (հետազոտված հզորությունների հատվածում):

Abstract — The influence of both only laser and subsequent (after irradiation with α -particles) laser irradiation on the bacterium cells versus the He—Ne laser power was studied. The laser was shown to reveal a radioprotective effect on the *E. coli* K—12 cells in a certain rather narrow energy range. The efficiency is maximum at $8 \cdot 10^3$ J/m², irrespective of the laser power (in investigated power range).

Ключевые слова: бактерии *E. coli*, лазерное облучение, радиочувствительность.

В литературе имеются данные как о повреждающем действии лазерного излучения, вызывающего морфологические изменения или гибель клеток, так и о биостимулирующем действии его. При анализе меха-