

В. Н. ЛОЖНИКОВА, академик М. Х. ЧАЙЛАХЯН

РЕАКЦИЯ ПРЕРЫВАНИЯ ТЕМНОТЫ СВЕТОМ И ИНГИБИТОРЫ РОСТА

Реакция прерывания темноты светом представляет собой один из интереснейших феноменов фотопериодизма растений; так при этом, несмотря на одинаковое число часов света в сутки с коротким 8-часовым днем, цветение короткодневных видов задерживается, а образование стеблей и цветение длиннодневных видов ускоряется. В исследовании, проведенном нами ранее ⁽¹⁾, показано, что содержание природных гиббереллинов и ауксинов в растениях табаков сортов Сильвестрис и Мамонт, находившихся на

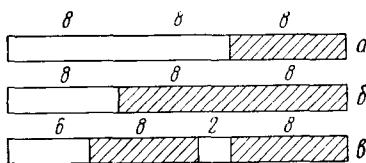


Рис. 1. Схема проведения опытов с растениями в условиях длинного (а), короткого (б) дня и короткого дня с прерыванием темного периода светом (в). Затриховано — в условиях затемнения

коротком дне с прерыванием (света 6 часов сначала и 2 часа в период темноты в сутки) значительно выше, чем у растений, находившихся на обычном коротком дне (8 часов света в сутки), и приближается к содержанию гиббереллинов и ауксинов в растениях, получавших длинный день.

После обнаружения в растениях эндогенных ингибиторов терпеноидной природы, и в частности абсцизовой кислоты, было показано, что ее действие антагонистично действию гормонов роста, в особенности действию гиббереллинов. Физиологический антагонизм между абсцизовой кислотой и

гиббереллинами проявляется в ряде случаев: в действии на период покоя ⁽²⁾, росте в длину отрезков листьев кукурузы, овса, гипокотилей салата ⁽³⁾, росте цветочных стеблей рудбекии ⁽⁴⁾, синтезе и активности гидролитических ферментов — амилазы и инвертазы ⁽⁵⁻⁷⁾, влиянии на содержание хлорофилла и синтезе новых рибосом ⁽⁸⁾, реакции на недостаточное минеральное питание и недостаток водоснабжения ⁽⁷⁾. Установлено также, что абсцизовая кислота снижает уровень эндогенных гиббереллинов в растительных тканях, а гиббереллин действует противоположным образом ^(8, 9).

Поэтому представлялось интересным проследить за динамикой изменений в содержании природных ингибиторов роста, в первую очередь ингибиторов терпеноидной природы, в листьях тех же сортов табака, у которых исследовались гиббереллины и ауксины в связи с реакцией прерывания темноты светом. В течение летнего периода 1973—1974 гг. в вегетационном донике Института физиологии растений АН СССР, растения табаков длиннодневного — Сильвестрис (*Nicotiana silvestris*) и короткодневного — Мамонт (*Nicotiana tabacum*) выращивали в условиях длинного 16-часового дня, короткого 8-часового дня и короткого 6-часового дня с прерыванием темного периода посередине двумя часами света, как это показано в схеме на рис. 1.

В соответствии с фотопериодическим режимом растения длиннодневного табака Сильвестрис на длинном 16-часовом дне образовали стебли и цветы, на коротком 8-часовом дне оставались в фазе розетки, а на коротком дне с прерыванием образовали стебли; растения короткодневного табака Мамонт на длинном 16-часовом дне вегетировали, на коротком 8-часовом

вом дне цвели, а на коротком дне с прерыванием также вегетировали (рис. 2).

Когда у растений начиналось образование бутонов при развитии в условиях благоприятной длины дня, брали пробы листьев на анализ. Лиофилизированный материал трижды экстрагировали 80% этанолом, после упаривания под вакуумом при 30–40° водный остаток подкисляли 1N H₂SO₄ до



Рис. 2. Реакция растений табаков Сильвестрис (а) и Мамонт (б) на прерывание темноты короткодневного цикла светом. Растения находились: 1 — на длинном 16-часовом, 2 — на коротком 6-часовом дне с последующим прерыванием темноты 2 час. света, 3 — на коротком 8-часовом дне (22 II 1974)

pH 3 и затем ингибитор переводили в очищенный от перекисей серный эфир после 3-кратной экстракции (11). Эфирный слой экстрагировался 5% раствором NaHCO₃, и водная фаза после подкисления до pH 3 экстрагировалась эфиром. Кислую эфирную фракцию упаривали и остаток растворяли в 96% этаноле для дальнейшего хроматографирования. Была использована хроматография на бумаге (бумага медленная Ленинградская) в восходящем токе растворителей изопропанол : аммиак : вода (10:1:1). Хрома-

тограммы разрезались на 10 равных полос, и элюаты с каждой полосы испытывались на биологическую активность. Для определения ингибирующей активности в качестве биотестов использовали прямой рост отрезков coleoptилей пшеницы Альбидум 43 и прорастание семян горчицы Сарепской. Контролями служили вода и абсцизовая кислота (АБК) производства фирмы «Shell Dev. Corp.», США, в концентрации 0,01 мг/л.

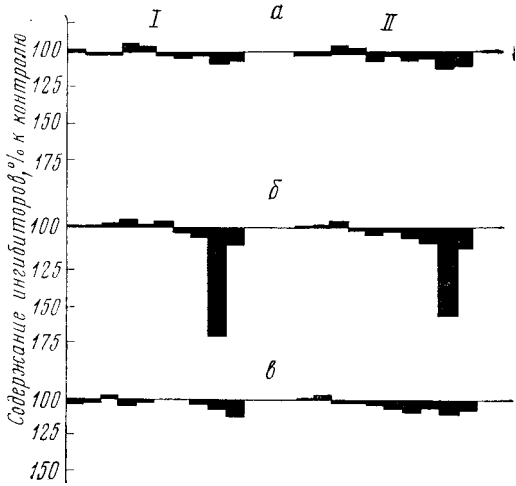


Рис. 3. Содержание ингибиторов в листьях табаков Сильвестрис (I) и Мамонт (II). Гистограммы составлены по данным скорости прорастания семян горчицы под влиянием элюатов из 10 различных участков хроматограмм с соответствующими R_f . Элюаты получены из листьев растений, находившихся в условиях: а — длинного 16-часового дня, б — короткого 8-часового дня, в — короткого 6-часового дня с последующим прерыванием темноты 2 час. света

Из результатов, представленных в табл. 1, видно, что в эфирорастворимой фракции экстрактов из листьев табаков присутствуют ингибиторы роста.

Как показали определения на биопробе отрезков coleoptилей пшеницы и прорастания семян горчицы, активность ингибиторов наибольшая на участке хроматограмм с R_f 0,9; в этой же системе растворителей метчик АБК имеет R_f 0,92. Ни ингибитор в зоне с R_f 0,9, ни АБК в зоне с R_f 0,92 не дали окрашивания с реактивами на фенолы. Поскольку ингибитор, извлекаемый из табаков, имеет одинаковое значение R_f и одинаковый характер биологической активности на двух специфических тест-объектах, его можно, по-видимому, считать ингибитором типа абсцизовой кислоты.

Результаты проведенных опытов показывают, что независимо от характера фотопериодической реакции в листьях растений табаков длинного Сильвестрис и короткодневного Мамонт, выращенных в условиях короткого дня, содержание ингибитора значительно выше, чем в листьях этих же табаков, находящихся на длинном дне. В условиях же короткого дня с прерыванием содержание ингибитора падает, приближаясь к уровню на длинном дне (рис. 3).

Таким образом, содержание ингибитора типа абсцизовой кислоты, так же как и содержание гиббереллинов и ауксинов, находится в связи не только с общим числом часов света в сутки, как это вытекает из сопоставления

Таблица 1

Влияние элюатов с R_f 0,9 из листьев табаков, выращиваемых в условиях разного фотопериодического режима, на прирост coleoptилей пшеницы

Объект	Фотопериодический режим	Прирост coleoptилей, % к контролю
Табак Сильвестрис	Длинный день	45,6
	Короткий день	22,1
	Короткий день с прерыванием	40,5
Табак Мамонт	Длинный день	37,1
	Короткий день	25,3
	Короткий день с прерыванием	35,0
АБК-стандарт	—	20,0

уровней содержания на длинном 16-часовом и коротком 8-часовом дне, но и с соотношением светлых и темных периодов в суточном цикле, как это видно из сопоставления уровней содержания на коротком 8-часовом дне и коротком дне с прерыванием. При этом содержание ингибитора типа абсцизовой кислоты и на различной длине дня, и при реакции прерывания темноты светом изменяется диаметрально противоположно содержанию гиббереллинов и ауксинов.

У растений длинногодневного вида — рудбекии (*Rudbeckia bicolor*) ранее были получены данные о том, что содержание абсцизиноподобного ингибитора больше на коротком, чем на длинном дне ⁽¹²⁾, тогда как у другого длинногодневного вида — шпината количество абсцизовой кислоты возрастает при перестановке растений с короткого дня на длинный ⁽¹³⁾.

На основании полученных результатов можно полагать, что при реакции прерывания темноты светом наблюдаемые изменения в процессах роста и цветения растений связаны с изменениями в уровне содержания не только фитогормонов — гиббереллинов и ауксинов, но и ингибиторов типа абсцизовой кислоты, т. е. с балансом между фитогормонами и ингибиторами.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР
Москва

Поступило
7 III 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. Х. Чайлахан, В. Н. Ложникова, Физиол. раст., т. 13, 5 (1966). ² P. F. Wareing, Encyclop. Plant. Physiol., v. 15/2, 909 (1965). ³ T. H. Thomas, P. F. Wareing, P. M. Robinson, Nature, v. 205, 4978 (1965). ⁴ М. Х. Чайлахан, В. Г. Кочанков, ДАН, т. 188, 477 (1969). ⁵ T. Hemberg, Acta chem. scand., v. 21, 6 (1967). ⁶ M. A. Maunula, G. Michael, Physiol. plantarum, v. 29, 2 (1973). ⁷ W. H. Evans, J. E. Varner, Plant Physiol., v. 49, 348 (1972). ⁸ G. Mizrahi, A. E. Richmond, Plant Physiol., v. 50, 6 (1972). ⁹ P. F. Wareing, Z. Wiss. Univ. Rostock. Math.-Naturwiss. Reihe, v. 16, 4 (1967). ¹⁰ Korpcewicz, J. H. Rogozinska, Experientia, v. 28, 12 (1972). ¹¹ Л. М. Поздова, Бот. журн., т. 57, 2 (1972). ¹² В. Г. Кочанков, ДАН, т. 198, № 4 (1971). ¹³ J. D. Zeevaart, Plant. Phys., v. 53, 5 (1974).