

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Х. ЧАЙЛАХЯН и Л. П. ЖДАНОВА

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ФОТОПЕРИОДИЗМ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 2 VIII 1948)

Влияние температуры на фотопериодизм растений весьма значительно и было установлено в целом ряде исследований. Прежде всего выяснилось, что фотопериодический процесс может протекать только в определенных температурных пределах (1, 4, 15, 16). В дальнейшем было показано, что изменение температуры влияет на ход фотопериодического процесса у короткодневных видов значительно сильнее во время их пребывания в темноте, а не на свету (5, 9, 10, 13, 14, 17), а у длиннодневных видов при их пребывании на непрерывном свету или на длинном дне (2, 12, 18).

Наконец, в исследованиях Робертса и Штрукмейер (15, 16), позднее и других авторов (7, 8, 11), было установлено, что при изменении температуры многие типичные длиннодневные и короткодневные виды получают способность зацветать в условиях длины дня, при которой они обычно не цветут. Поскольку фотопериодический процесс складывается из двух фаз: первой фазы световых реакций и второй фазы темновых реакций (2, 3, 6), можно полагать, что изменение температуры, влияя на скорость реакций, вызывает сдвиги в предельной длине световых и темновых периодов и меняет их соотношение, необходимое для зацветания растений.

В предпринятых нами опытах 1945—1946 гг. ставилось целью изучение с помощью регулирования температуры общего характера реакций, проходящих у длиннодневных и короткодневных видов на свету и в темноте. В 1945 г. опыты носили предварительный, методический характер; основные опыты были проведены в 1946 г. с короткодневным видом — периллой красной (*Perilla nankinensis*) и двумя длиннодневными видами — шпинатом (*Spinacia oleracea*) и укропом (*Anethum graveolens*).

Растения вначале были высеяны (16—22 III) и выращивались в пикировочных ящиках, а затем после пересадки — по методу песчаных миниатюр в чайных стаканах с питательной смесью Прянишникова. До начала опытов они находились в условиях длины дня, исключаящей генеративное развитие, т. е. перилла на длинном, а шпинат и укроп — на коротком дне.

Опыты проводились следующим образом: сутки были разделены на три 8-часовых периода. Одна группа растений всех видов получала длинный день — 16 час. света (с 5 час. утра до 9 час. вечера) и 8 час. темноты (с 9 час. вечера до 5 час. утра) (С + С + Т); другая группа получала короткий день — 8 час. света (с 5 час. утра до 1 час. дня) и 16 час. темноты (с 1 час. дня до 5 час. утра) (С + Т + Т). В этих условиях фотопериодического режима растения подвергались охлажде-

нию в один, два или во все три периода суток, что обозначено в таблице буквой X (холод). Охлаждение достигалось путем помещения растений в небольшие светлые стеклянные или темные деревянные камеры с двойными стенками, внутри которых ставились плоские металлические сосуды со смесью льда и соли, доводившие температуру воздуха в камерах до 6—8° С. В оранжерее среднесуточная температура была 18—22°. Опыты проводились в трехкратной повторности, были начаты 13 V, закончены для шпината и укропа 12 VI, а для периллы 24 VII, после чего растения переставлены в условия неблагоприятной длины дня и обычной температуры. Данные по скорости развития растений, выраженные в числе дней от начала опытов до наступления той или иной фазы, приводятся в табл. 1 и 1а.

Таблица 1

Влияние охлаждения на скорость развития растений

Вид	Фаза развития	На длинном дне. Варианты							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		С+С+Г	СХ+С+Г	С+СХ+Г	С+С+ТХ	СХ+СХ+Г	СХ+С+ТХ	С+СХ+ТХ	СХ+СХ+ТХ
Шпинат (мужск. растения)	Стрелкование .	25	27	32	27	37	35	35	46
Укроп	Стрелкование .	22	21	24	21	33	25	30	44
	Бутонизация .	38	41	43 *	36	47	54	43 *	нет
Перилла	Бутонизация .	нет	68	нет	нет	нет	нет	нет	нет

Таблица 1а

Вид	Фаза развития	На коротком дне. Варианты							
		9	10	11	12	13	14	15	16
		С+Т+Г	СХ+Т+Г	С+ТХ+Г	С+Г+ТХ	С+ТХ+ТХ	СХ+ТХ+Г	СХ+Г+ТХ	СХ+ТХ+ТХ
Шпинат (мужск. растения)	Стрелкование .	нет	—	нет	43	нет **	нет **	нет	нет
Укроп	Стрелкование .	41	нет	47	28	53	50	нет **	58
	Бутонизация .	нет	нет	нет	49 *	нет	нет	нет	нет
Перилла	Бутонизация .	40	51	71 *	72	нет	нет	65	нет
	Цветение . . .	52	71	нет	122	нет	нет	87	нет

\* Из трех растений бутонизировало по одному.

\*\* Из трех растений в конце опытов стрелковалось по одному.

Данные, приведенные в табл. 1 и 1а, позволяют сделать следующие выводы для длиннодневных видов.

1. Охлаждение в течение всего светлого периода длинного дня вызывает резкую задержку в развитии растений (варианты 1, 5); охлаждение в течение одной из половин светлого периода также вызывает задержку в развитии, но в меньшей мере (вар. 1, 2, 3). Из этого следует, что реакции, проходящие у длиннодневных видов на свету, состоят из фотохимических и химических, проходящих на свету и сопряженных с фотохимическими. Развитие длиннодневных видов быстро протекает на непрерывном свету, следовательно, совокупность этих реакций и определяет их генеративное развитие.

2. Охлаждение в течение короткого темного периода длинного дня не влияет на скорость развития растений (вар. 1, 4); на коротком дне при длинном периоде темноты развитие растений полностью подавляется или сильно задерживается (вар. 1, 9). Из этого следует, что темновые химические реакции, проходящие только в темноте, являются реакциями, задерживающими развитие длиннодневных видов. Задерживающее действие этих реакций не проявляется, если они протекают в короткий период времени, и проявляется резко, если период времени удлиняется.

3. Охлаждение в первую половину светового периода длинного дня почти не задерживает развития растений, тогда как охлаждение во вторую половину светлого периода, непосредственно примыкающую к периоду темноты, задерживает больше (вар. 1, 2, 3); охлаждение в первую половину темного периода короткого дня, непосредственно следующую за светлым периодом, не вызывает развития растений (если они не стрелкуются на коротком дне без охлаждения), тогда как охлаждение во вторую половину темного периода вызывает его (вар. 9, 11, 12). Из этого следует, что химические реакции, проходящие на свету и сопряженные с фотохимическими, протекают и завершаются в определенный период времени и в темноте.

4. Последовательный ход реакций у длиннодневных видов таков: на свету проходят фотохимические и химические реакции, в темноте в начальный период химические и темновые химические реакции, в последующий период только темновые химические реакции. На длинном дне при коротком периоде темноты завершаются химические реакции, способствующие развитию растений, а задерживающий эффект темновых химических реакций еще не проявляется; на коротком дне темновые химические реакции осуществляются в такой мере, что подавляют генеративное развитие растений.

5. Охлаждение растений, находящихся на коротком дне, во вторую половину длинного темного периода подавляет темновые химические реакции, задерживающие развитие растений, в результате чего наступает генеративное развитие длиннодневных видов в условиях короткого дня (вар. 12).

Для короткодневного вида результаты опыта позволяют сделать следующие выводы.

1. Охлаждение в течение светлого периода короткого дня задерживает развитие растений (вар. 9, 10). Из этого следует, что реакции, проходящие у короткодневного вида на свету, состоят из фотохимических и химических, проходящих на свету и сопряженных с фотохимическими. Развитие типичных короткодневных видов на непрерывном свету не происходит; это значит, что совокупность указанных реакций является лишь частью того комплекса, который определяет генеративное развитие короткодневных видов.

2. Охлаждение в течение длинного темного периода короткого дня полностью подавляет развитие растений (вар. 9, 13); охлаждение в те-

чение одной из половин темного периода резко задерживает развитие растений (вар. 9, 11, 12). Из этого следует, что темновые химические реакции, проходящие в темноте, являются второй и завершающей частью комплекса, определяющего генеративное развитие короткодневных видов.

3. Охлаждение светлого периода короткого дня и первой половины темного периода, непосредственно примыкающей к светлому периоду, полностью подавляет развитие растений, тогда как охлаждение светлого периода и второй половины темного периода вызывает только задержку развития (вар. 9, 14, 15); охлаждение во вторую половину светлого периода длинного дня, непосредственно предшествующую темному периоду, не вызывает развития растений, тогда как охлаждение в первую половину светлого периода вызывает его (вар. 1, 2, 3). Из этого следует, что химические реакции, проходящие на свету и сопряженные с фотохимическими реакциями, протекают и завершаются в определенный период времени и в темноте.

4. Последовательный ход реакций короткодневного вида таков: на свету проходят фотохимические и химические реакции, в темноте в начальный период химические и темновые химические, в последующий период только темновые химические реакции. На коротком дне при длинном периоде темноты завершаются темновые химические реакции, способствующие развитию растений, а на длинном дне завершаются химические реакции, ускоряющий же эффект темновых химических реакций не проявляется.

5. Охлаждение растений, находящихся на длинном дне, в первую половину светлого периода подавляет химические реакции, связанные с фотохимическими и задерживающие развитие растений, в результате чего наступает генеративное развитие короткодневного вида в условиях длинного дня (вар. 2).

Сопоставление данных, полученных для длиннодневных и короткодневных видов, показывает, что для обеих групп растений характерно наличие, кроме фотохимических реакций, двух типов химических реакций: химические, сопряженные с фотохимическими и проходящие на свету и в темноте, и темновые химические, проходящие только в темноте. Значение этих двух типов реакций для длиннодневных и короткодневных видов различно. Химические реакции у длиннодневных видов являются конечными, а у короткодневных видов промежуточными для завершения фотопериодического процесса; темновые химические реакции у длиннодневных видов нарушают, а у короткодневных видов завершают фотопериодический процесс, необходимый для их генеративного развития.

Институт физиологии растений  
им. К. А. Тимирязева  
Академии Наук СССР

Поступило  
2 VIII 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. И. Разумов и М. А. Смирнова, Тр. по прикл. бот., ген. и сел., сер. 15, № 5, 37 (1936). <sup>2</sup> В. С. Мошков, ДАН, 22, № 7 (1939). <sup>3</sup> М. Х. Чайлахян, Усп. совр. биол., 10, в. 3, 515 (1939). <sup>4</sup> W. W. Garner and H. A. Allard, J. Agr. Res., 41, 719 (1930). <sup>5</sup> K. C. Hamner and J. Bonner, Bot. Gaz., 100, 388 (1938). <sup>6</sup> K. C. Hamner, *ibid.*, 101, 658 (1940). <sup>7</sup> J. E. Knott, Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir, No. 218, 3 (1939). <sup>8</sup> A. Lang u. G. Melchers, Planta, 33, H. 5, 653 (1943). <sup>9</sup> E. Long, Bot. Gaz., 100, 168 (1939). <sup>10</sup> L. K. Mann, *ibid.*, 102, 339 (1940). <sup>11</sup> A. E. Murneek, *ibid.*, 102, 269 (1940). <sup>12</sup> A. W. Nay, *ibid.*, 102, 557 (1941). <sup>13</sup> M. W. Parker and H. A. Borthwick, *ibid.*, 101, 145 (1939). <sup>14</sup> M. W. Parker and H. A. Borthwick, *ibid.*, 104, 612 (1943). <sup>15</sup> R. H. Roberts and B. E. Struckmeyer, J. Agr. Res., 56, 633 (1938). <sup>16</sup> R. H. Roberts and B. E. Struckmeyer, *ibid.*, 59, 699 (1939). <sup>17</sup> W. Snyder, Bot. Gaz., 102, 302 (1940). <sup>18</sup> R. A. Steinberg and W. W. Garner, J. Agr. Res., 52, 943 (1936).