

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян

О значении интенсивности света в фотопериодизме растений

(Представлено В. О. Гулканяном 7 II 1946)

При изучении внутренней природы фотопериодической реакции растений многие исследователи уделяли большое внимание влиянию интенсивности света на репродуктивное развитие. Уже самые авторы фотопериодизма Garner and Allard ⁽⁹⁾, уменьшая интенсивность добавочного света до 5 футо-свечей, подавляли цветение у длиннодневных растений и ускоряли у короткодневных. Аналогичные данные были получены в работах Tincker ⁽¹⁰⁾, Ацци ⁽¹⁾, Разумова ⁽⁵⁾ и многих других.

В 1944 году мною были поставлены опыты для выяснения действия основного и добавочного света на развитие растений. Для этой цели отборные, крупные экземпляры хризантемы сорта „Мария белая“ одинакового возраста (16 VI) были перенесены в разные фотопериодически камеры, где они ежедневно получали по 10 час света в сутки, но в различных комбинациях его интенсивности. Растения первой группы получали определенное число часов естественного солнечного света, а остальное время находились в условиях слабого дополнительного света интенсивностью 100—150 люксов. Растения второй группы получали дополнительный свет более высокой интенсивности 2000—2500 люксов. Данные о сроках зацветания растений приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п. п.	Световой режим	Цветение в днях	
		Растения I варианта	Растения II варианта
1	Контроль, 10 часов естеств. света	65	65
2	8 час. естеств. свет + 2 час. дополнит. света	65	65
3	6 " " " + 4 " " "	76	65
4	4 " " " + 6 " " "	85	67
5	2 " " " + 8 " " "	—	87
6	Контроль, 10 час. дополнит. свет	засохли	—

Данные таблицы 1 показывают, что при последовательном сокращении периода естественного света высокой интенсивности и увеличении времени действия дополнительного света слабой интенсивности ход реакции замедляется. Кроме того, дополнительный свет разной интенсивности имеет неодинаковое значение в фотопериодической реакции. Аналогичные данные были получены и у сафлора (*Carthamus tinctorius*) как растения длинного дня. При этом опоздание процессов репродукции начиналось у растений I варианта при 8 час. естественного и 9 час. дополнительного света, а у растений II варианта при 4 час. естественного и 13 час. дополнительного света.

В следующем опыте мы поставили целью выяснить значение интенсивности света без применения добавочного освещения. Для опыта были взяты перилла (*Perilla pampinensis*) и сафлор. Сеянцы периллы и сафлора одинакового возраста и роста, выращенные в глиняных вазонах (в каждом вазоне по одному растению) были разделены на 8 групп. Растения каждой группы в отдельности, (20 VI) были помещены в специальную картонную камеру, где они находились в условиях естественного света различной интенсивности, создаваемой при помощи разного количества слоев папиросной бумаги, укладываемых между двумя стеклами крышек картонных камер. В условиях света разной интенсивности растения росли неравномерно, но высота положения вазонов регулировалась таким образом, что у всех растений точки роста постоянно находились на 2—3 см ниже стеклянных крышек. С начала опыта все растения периллы получали короткий девятичасовой световой день, а сафлор—длинный шестнадцатичасовой день. Данные о сроках цветения, высоте растений, количестве семян и сухом весе приводятся в таблице 2.

Таблица 2

№ по порядку	Интенсивность света в люксах	П е р и л л а				С а ф л о р			
		Цветение в днях	Высота раст. в см	Количество семян	Сухой вес в г	Цветение в днях	Высота раст. в см	Количество семян	Сухой вес в г
1	Контроль до 100.000 люкс.	29	52	1015	6,96	30	36	21	1,34
2	От 25.000 „ 26.000 „	29	31	951	5,62	28	34	17	0,91
3	„ 15.000 „ 16.000 „	30	26	493	4,06	36	30	13	0,78
4	„ 10.000 „ 11.000 „	29	22	92	2,83	44	23	9	0,68
5	„ 5.000 „ 6.000 „	59	18	—	1,92	53	17	5	0,49
6	„ 2.500 „ 2.600 „	—	15	—	1,49	64	13	—	0,37
7	„ 1000 „ 1.100 „	—	10	—	0,93	—	10	—	0,26
8	„ 450 „ 500 „	—	6	—	0,59	—	—	—	—

Эти данные указывают на ту связь, которая существует между ростом и развитием растения с одной стороны и интенсивностью света—с другой. Растения, которые получали свет слабой интенсивности, не цвели (периллы—группы VI, VII и VIII, сафлор—группы VII и VIII),

и обнаружили слабый рост. Интересно, что свет интенсивностью от 16.000 до 100.000 люксов вызывает цветение приблизительно одновременно. Наконец, весьма характерно, что перилла и сафлор (первая как растение короткого дня, второе—длинного дня) выявляют разные требования к интенсивности света. При 2.600 люксов сафлор цветет, в то время как для цветения периллы такая интенсивность недостаточна. Повидимому у растения длинного дня недостаток интенсивности света возмещается длительностью его действия (в сутки получая до 18 часов света).

Опыты Чайлахяна (⁷) установили, что прорастающие семена до образования первого зеленого листа не восприимчивы к действию света как фактора, ускоряющего репродуктивное развитие растения. Этот факт затем был подтвержден работами Sprague (¹¹). Для разрешения вопроса о том, насколько чувствительны растения разного возраста к действию света разной интенсивности при фотопериодической реакции, был поставлен опыт с периллой. Растения одинакового возраста и роста были разделены на 4 группы. Растения первой группы были оставлены при естественном свете высокой интенсивности, второй группы—с начала опыта (21 VI) получали 12 дней естественный свет высокой интенсивности, а затем столько же времени свет слабой интенсивности. Растения третьей группы сначала 12 дней получали свет слабой интенсивности, затем столько же дней естественный свет высокой интенсивности. Растения четвертой группы все 24 дня получали свет слабой интенсивности. Данные сведены в таблице 3.

Таблица 3

№ п. п.	Световой режим	Цветение в днях	Высота раст. в см	Сухой вес в г
1	Контроль, естественный свет высокой интенсивности	26	42	6,27
2	12 дней свет слабой интенс. + 12 дней свет высокой интенсивности	37	30	4,39
3	12 дней свет высокой интенсивности + + 12 дней свет слабой интенсивности	31	29	4,73
4	Контроль, 24 дня свет слабой интенс.	60	18	3,49

Из таблицы 3 видно, что если растения периллы в течение первой половины фотопериодического воздействия получали свет слабой интенсивности, то переход их к репродуктивному развитию задерживался больше, чем если этот свет они получали в течение второй половины. У растений первой группы, воспринимающих в первые 12 дней свет слабой интенсивности (2.200 люксов), процесса фотопериодической реакции не протекает, тогда как у растений второй группы, находящихся при этом световом режиме в первые 12 коротких дней естественного света—они протекали согласно явлению фотопериодической индукции (^{8,4,6,2}) и продолжались в течение того периода времени (12 дней), когда растения получали уже свет слабой интенсивности. Таким образом, вто-

рой период времени, при котором растения воспринимали слабый свет, в ходе фотопериодической реакции играл заметную роль, т. е. ускорял процесс цветения. Аналогичные данные были получены и у хризантемы.

В других опытах было показано, что ранее всего цветообразование начинается на тех пазушных побегах, листья которых воспринимают свет более высокой интенсивности. Цветущие растения хризантемы были декапитированы, затем с 1 IX в отдельности были поставлены между двумя картонными перегородками так, что свет падал только с передней и задней стороны. При этом интенсивность света, падающего на растение с передней стороны, была значительно более высокой, чем интенсивность света, падающего с задней стороны; положение вазонов не изменялось. Через 28—30 дней на пазушных побегах листьев, направленных в сторону света более высокой интенсивности, появились одиночные цветы, в то время как на противоположных, а также и на пазушных побегах, направленных в стороны картонных стенок, не только не образовалось цветов, но даже в некоторых случаях пазушные побеги едва были заметны. Аналогичные явления наблюдал Константинов ⁽²⁾ на хлопчатнике. Эти опыты приводят нас к следующим выводам.

1. Дополнительный свет в фотопериодической реакции растений имеет двойное значение: а) для удлинения фотопериодизма, при котором данный свет имеет только фотопериодическое значение и его интенсивность ниже компенсационного пункта; б) для добавочного светового питания в тех случаях, когда длительность, и интенсивность основного света не обеспечивает растения минимальным ассимиляционным материалом для всех необходимых жизненных процессов. При этом добавочный свет имеет значение для фотосинтеза, и интенсивность его гораздо выше компенсационного пункта. Дополнительный свет первого вида можно называть добавочным фотопериодическим светом, второго — фотосинтетическим добавочным светом, который одновременно является и фотосинтетическим светом.

2. Для нормального репродуктивного развития растений необходимо ежедневное освещение до определенных пределов люкс-часов; при более слабом освещении процесс цветения замедляется, а при еще более слабой интенсивности света репродукция вовсе исключается, несмотря на наличие соответствующего фотопериодического режима для данного вида растений. Замедление репродукции начинается с интенсивности света ниже 15.000 люксов, а полное исключение — ниже 2.600 люксов.

3. Растения, получающие в течение первой половины фотопериодического воздействия свет слабой интенсивности, гораздо больше замедляют ход репродуктивного развития, чем растения, получающие этот свет в течение второй половины. Это связано с явлением фотопериодической индукции, которая необратима даже в тех случаях, если растения, получившие индукцию в течение нескольких десятков дней, непрерывно

находятся при свете интенсивностью до нескольких сот люксов, при котором фотопериодическая реакция обычно не протекает.

4. Появление новых цветов на том или ином пазушном побеге связано не только с ярусностью, но и с интенсивностью света, поэтому прежде всего цветообразование начинается на тех пазушных побегах, листья которых воспринимают свет более высокой интенсивности, а затем уже на остальных пазушных побегах.

Ботанический Институт
Академии Наук Арм. ССР
Ереван, 1946, январь.

Վ. Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Բույսերի ֆոտոպերիոդիկ ռեակցիայում լույսի ինտենսիվությունը նշանակությունը մասին

Կատարված փորձերը, որոնց նպատակն է եղել պարզաբանել բույսերի ֆոտոպերիոդիկ ռեակցիայում հիմնական և լրացուցիչ լույսերի նշանակությունը, հեղինակին բերել են հետևյալ եզրակացություններին:

1. Ֆոտոպերիոդիկ ռեակցիայում լրացուցիչ լույսը կրկնակի նշանակություն ունի՝ ա) ֆոտոպերիոդիզմի երկարացման համար, այս դեպքում նրա ինտենսիվությունը ցածր է կոմպենսացիոն կետից, բ) հավելյալ լույսային սննդառության համար, երբ հիմնական լույսի ազդման ժամանակի տևողությունը և ինտենսիվությունը բույսերին չի բավարարում կյանքի համար պահանջվող մինիմալ ասսիմիլացիոն նյութերով: Վերջին դեպքում լրացուցիչ լույսի ինտենսիվությունը շատ ավելի բարձր է կոմպենսացիոն կետից: Առաջին առարկայի լրացուցիչ լույսը կաթելի է անվանել ֆոտոպերիոդիկ լույս, իսկ երկրորդ տեսակը՝ ֆոտոսինթետիկ լույս:

2. Բույսերի նորմալ ռեպրոդուկտիվ զարգացման համար անհրաժեշտ է որոշակի սահմաններում ամենօրյա լյուքս-ժամ լուսավորվածություն, ըստ որում 15.000 լյուքսից ցածր լուսավորվածությունը ռեպրոդուկցիան դանդաղեցնում է, իսկ 2.600 լյուքսից ավելի ցածր ինտենսիվությունը՝ իսպառ բացառում է:

3. Բույսերի ֆոտոպերիոդիկ ազդման առաջին կեսում միևնույն ինտենսիվության թույլ լույսը ավելի մեծ չափով է ազդում զարգացման պրոցեսների վրա, քան ֆոտոպերիոդիկ ազդման երկրորդ կեսում:

V. O. Kazarian

The Role of Light Intensity in the Plants Photoperiodism

The author's experiments on the long day plant *Carthamus tinctorius* and short day plant *Perilla nankinensis* show that.

1. It is necessary to distinguish the photoperiodical and the photosynthetical additional lights. The first serves for the lengthening the photoperiodism and its intensity is lower than the point of the compensation. The photosynthetical light has the effect for the photosynthesis and its intensity is higher than the point of the compensation.

2. By the light lower 15.000 lux the reproduction begins to delay and by the intensity of the light lower 2.600 lux the process of the reproduction is expeled.

3. In the first half of the photoperiodical day the intensity of light is more effective for the reproduction than in the second half.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Д. Аци. Сельскохозяйственная экология, 1932.
2. Н. Н. Константинов. ДАН. 27, № 4, 1940.
3. В. И. Любименко и О. А. Щеглова. Экспериментальная Ботаника, вып. I, сер. IV, 1934.
4. Н. А. Максимов. Советская Ботаника, № 6, 1929.
5. В. И. Разумов. Социалистическое Растениеводство, Серия А, № 15, 1935.
6. В. И. Разумов. Тр. по прикл. Бот. Ген. и Сел. 23, № 2, 1930.
7. М. Х. Чайлахян. Гормональная теория развития растений, 1937.
8. С. А. Эгиз. Тр. Детскосельской Акклимат. ст., вып. IX, 1928.
9. W. W. Garner a. Allerd. Journ. Agric. Research., 17, 1920.
10. M. A. Tincker. Journ. Royal. Hort. Soc., 57, 1932.
11. H. G. Sprague. Journ. Agric. Research., 48, № 12, 1934.