

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Б. С. МОШКОВ

**ВЛИЯНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ РАДИАЦИИ НА ТЕМНОВЫЕ
ПРОЦЕССЫ У РАСТЕНИЙ КОРОТКОГО ДНЯ ПЕРИЛЛЫ
МАСЛИЧНОЙ (ЭНЕРГОПЕРИОДИЗМ)**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 6 I 1950)

Для нормального развития типичных короткодневных видов, например периллы масличной, совершенно обязательны те процессы обмена веществ, которые обычно проходят в темноте. Процессы эти весьма длительны. Течение их измеряется часами и может быть легко прервано любым световым воздействием при достаточной, но очень незначительной мощности лучистого потока. Что касается невидимой, даже самой ближней инфракрасной радиации, то ее роль в жизнедеятельности растений не выяснена.

С общеэволюционной точки зрения представляется несомненным, что инфракрасная радиация должна занимать определенное место в жизнедеятельности растительных организмов, так как в потоке солнечной лучистой энергии, доходящем до поверхности земли, даже в полуденные часы на инфракрасную радиацию приходится до 50% от ее общей мощности.

Уже из первых послевоенных работ руководимой автором лаборатории стало ясным положительное значение инфракрасной радиации для роста и развития некоторых растений, выращиваемых на электрическом освещении. Правда, в первых исследованиях положительная роль инфракрасной радиации в жизнедеятельности растений могла быть сведена к температурному режиму, устанавливаемому внутри растительных органов и, конечно, прежде всего в листьях. Именно поэтому отрицательное действие перегрева растений мощным лучистым потоком ламп накаливания, в условиях высоких температур воздуха, переходит в полезное, если тот же лучистый поток растение получает в условиях низких температур воздуха. Последнее было показано в нашей лаборатории В. Г. Кармановым при выращивании редиса на морозе (при температуре воздуха от -5 до -18°) зимою 1947—1948 гг.

Желая показать, что ближняя инфракрасная радиация может действовать на растения в том же направлении, что и видимая, мы в течение 1948 и 1949 гг. провели специальные фотопериодические опыты, где «темнота» сопровождалась инфракрасной радиацией с длиной волны в диапазоне от 1 до 2,5 μ .

В настоящем сообщении приводятся данные лишь 1949 г., так как они представляются более достоверными и не отличаются по конечным результатам от опытов 1948 г. Осуществление описанного ниже опыта стало возможным после изготовления В. Г. Кармановым установки, дающей лучистый поток инфракрасной радиации в области от 1 до 2,5 μ мощностью в 20—30 тыс. эрг/см² · сек.

Объектом опыта был взят образец периллы масличной, не цветущий при круглосуточном освещении, превышающем 16 час. Растения периллы выращивались на 14-часовом дне в сосудах, вмещающих около 750 г почвы.

Ежесуточное 14-часовое воздействие светом осуществлялось при помощи лучистого потока 200-ваттных ламп накаливания, собранных в осветительную установку с общей мощностью в 1 квт на 0,25 м². Общая мощность лучистого потока в такой установке на уровне вершин растений составляла около 120—150 тыс. эрг/см²·сек. с примерным соотношением между инфракрасной и видимой радиацией 1:1, что достигалось при помощи соответствующего водяного фильтра. В такой установке перилла растет не хуже, чем на солнечном освещении в лучший период ленинградского лета. На ночь в темноту, которую все опытные растения получали в течение 10 час. ежесуточно, перилла убиралась в светонепроницаемые камеры с различной температурой воздуха.

Растения 1-го контрольного варианта получали темноту при температуре воздуха в 20—22°. Растения 2-го варианта, составляющего основную опытную группу, на ночь помещались в светонепроницаемую камеру, с потолка которой излучалась инфракрасная радиация указанной выше мощности при полном отсутствии видимого излучения, что было проверено не только на-глаз, но и специальными приборами. Температура воздуха в этой камере вблизи излучающей поверхности равнялась 30°.

Для того чтобы выделить действие инфракрасного излучения от эффекта, вызываемого высокой температурой, во время пребывания периллы в «темноте», растения 3-й группы на ночь помещались в термостат, где температура воздуха при помощи терморегулятора поддерживалась на уровне 30—35°, т. е. была даже несколько выше, чем в камере с инфракрасной радиацией.

Растения 4-й группы получали темноту на фоне низких температур воздуха от +5 до +10° в камере, стоящей на улице.

Наконец, в 5-м варианте растения выращивались на непрерывном освещении, складывающемся за счет 14 час. лучистого потока, общего для растений всех групп, и 10 час. радиации мелких автоламп, обедненной в инфракрасной области при помощи водяного фильтра. Интегральная мощность излучения в последнем случае была близкой к мощности инфракрасного излучения в ночные часы для растений 2-й группы и колебалась в пределах от 20 до 40 тыс. эрг/см²·сек.

В перечисленных выше режимах растения периллы находились в течение 30 суток, после чего все они переносились в условия непрерывного освещения еще на 30 суток. Основным показателем действия на растения инфракрасной радиации в данном опыте должно было служить и послужило их репродуктивное развитие.

Первыми через 17 суток после начала опыта дали бутоны растения 1-й группы, получавшие темноту на фоне обычных температур лаборатории в 20—22°.

Далее, через 37 дней после начала опыта, уже в условиях непрерывного освещения, перешли к бутанообразованию растения 3-й группы, находившиеся по ночам в термостате с температурой воздуха в 30—35°. Растения 2-й группы опыта остались вегетативными и в течение последующих 30 суток. Отсюда нужно сделать вывод, что они не использовали темноты, сопровождаемой инфракрасной радиацией. Так же вели себя и растения 4-й группы, получавшие темноту в условиях низких температур. Понятно, что не перешли от роста к репродукции и растения 5-й группы, ибо они получали непрерывное освещение.

Основной результат опыта, сводящийся к снятию инфракрасной радиацией темновых процессов метаболизма, определяющих переход от роста к репродукции короткодневных видов, показан на фотографии

растений периллы масличной в 50-дневном возрасте из трех основных групп опыта. На рис. 1 правое, плодоносящее растение — контроль на коротком дне (1-я группа). Левое, вегетативное растение — контроль на непрерывном освещении (5-я группа). В середине также не перешедшее от роста к воспроизведению растение из 2-й группы, получавшее в темноте инфракрасную радиацию.

Итак, инфракрасная радиация, так же как и видимая, разбивает процессы суточного обмена веществ, идущие в темноте, и таким образом не может считаться физиологической темнотой для растительных организмов.

Что касается температурных условий, сопутствующих пребыванию периллы в темноте, то, как это можно видеть из данных, приведенных в табл. 1, они несомненно накладывают весьма сильный отпечаток не только на развитие растений, но и на накопление ими сухой массы.

Из изложенного следует, что темновые процессы обмена веществ у так называемых растений короткого дня, необходимые для их нормального развития, могут протекать лишь в отсутствие потока лучистой энергии в определенном интервале и на фоне определенных температур воздуха. Температура служит при этом основным фактором, поддерживающим растения на том или ином энергетическом уровне, определяя их жизненные процессы.

Границы физиологической радиации должны быть, как видно из опыта, значительно расширены в длинноволновую область, захватывающую инфракрасное излучение, примыкающее к видимым участкам спектра.

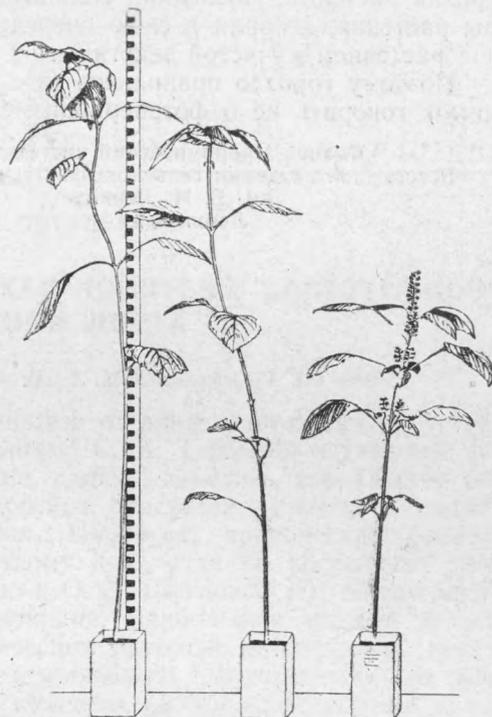


Рис. 1

Таблица 1

Состояние растений периллы в возрасте 30 суток в день прекращения воздействия темнотой

Варианты опыта	Фазы развития	Высота растений в см	Число пар листьев	Вес растений в г	
				сырой	сухой
Т-ра ночи 20—22° . . .	Начало цветения. Бутоны через 30 суток.	51	5	17,85	2,05
Ночью инфракрасная радиация, т-ра 30°	Нет бутонів	35	6	10,05	1,05
Т-ра ночи 30—35° . . .	» »	35	6	8,40	0,87
» » 5—10° . . .	» »	19	4	5,20	0,70
Непрерывное освещение	» »	56	6	22,70	2,28

Таким образом, фотопериодическая реакция растений короткого дня, приводящая их к репродукции, вызывается не просто ежесуточным сочетанием света и темноты или не только темнотой как отсутствием видимой радиации, но оно прежде всего зависит от энергетического уровня растения. Последний складывается под воздействием температуры растения, которая в свою очередь зависит от количества поглощенной растением лучистой энергии и от условий теплообмена со средой.

Поэтому гораздо правильнее (а с нашей точки зрения, даже необходимо) говорить не о фотопериодизме, а об энергопериодизме растений.

Физико-агрономический институт
Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук
им. В. И. Ленина
Ленинград

Поступило
31 XII 1949