

В. О. Казарян

О влиянии качества света на фотопериодизм растений

Важнейшие физиологические процессы, происходящие в растительном организме, неразрывно связаны со светом и эволюция растений, несомненно, шла в направлении наибольшего использования энергии солнечного света (3, 8).

Входящие в состав солнечного света лучи разной длины волны, проявляют разную активность не только в процессах фотосинтеза растений, но и в процессах их репродуктивного развития. Еще начиная с Сакса (22) и до настоящего времени многочисленные исследователи обращали внимание на действие света разных частей спектра на развитие растений. Однако, произведенные работы не дали тождественных выводов. Это можно объяснить тем, что некоторые исследователи не обращали внимания на интенсивность света разного качества, а другие на спектроскопическую чистоту монохроматических лучей. Эти два момента оказывают определенное действие на процессы репродуктивного развития, тем более при таких исследованиях, где действие света на растения продолжается довольно долгое время.

Клебс (19), работая с *Sempervivum*, показал, что цветочные почки не закладываются при синих лучах, а при красном свете, даже весьма слабой интенсивности, процесс цветения идет успешно. С начала развития он помещал растения под синие лучи и этим предотвращал их цветение. Таким образом, более ранние наблюдения Вольни (26) над цветением *Sempervivum* были подтверждены работами Клебса.

К такому же выводу пришли и Оден (20), Попп (21), Мальчевский (10) и др.

Эти, а также и некоторые другие, исследователи утверждают, что коротковолновые лучи задерживают процессы развития растений, а длинноволновые, наоборот, ускоряют.

У нас первые отчетливые результаты в этом направлении были получены Разумовым (13). В его опытах впервые была учтена интенсивность света разного качества и исследовано большое количество растений, как короткого, так и длинного дня.

У растений длинного дня процесс репродукции ускорялся под влиянием дополнительного красного света, тогда как сине-зеленые лучи давали или тот же эффект, что и темнота, или же вызывали репродукцию

с большим замедлением; наоборот, у растений короткого дня ускорение развития давала сине-зеленая часть спектра, а на красном свете получалась задержка, как на длинном 18 часовом дне. На основании этих опытов Разумов пришел к выводу, что длиноволновые красные лучи в процессах перехода к репродуктивному развитию воспринимаются растением и короткого и длинного дня, как свет, а коротковолновые лучи (зеленые, синие и фиолетовые) воспринимаются как темнота.

С нашей точки зрения он пришел к этому выводу потому, что в его опытах коротковолновые лучи выявили гораздо более слабую фотопериодическую деятельность при более высокой интенсивности (85 люксов), чем длиноволновые лучи при более слабой интенсивности (3 люкса). Но то обстоятельство, что коротковолновые лучи у длиннопериодических растений вызывали цветение, является доказательством того, что эти лучи не являются равноценными темноте.

Сходные с Разумовым данные получили Уитроу, Бенедикт и Бибель (24, 25).

Работы Катунского (6) в этом направлении привели к другому выводу, что все лучи видимой части спектра воспринимаются растением как свет, но в разной мере действуют на процесс развития, соответственно интенсивности поглощения их хлорофиллом.

Этот вывод подтверждается в работах Бассарской и Алехина (1) и Гортниковой (2).

Наконец, более поздние работы Клешина (7) привели к другому выводу, а именно, что для процессов фотопериодизма имеет значение любая область видимой части спектра, важно лишь количество энергии, поглощаемой каким то акцентором листа.

Эти разноречивые выводы указывают на то, что вопрос о роли коротковолновых лучей в репродукции растений еще не полностью выяснен, что, несомненно, данный вопрос требует более точных методов, и необходимость учитывать не только интенсивность, но также и фотосинтетическую деятельность данных лучей.

Нами в 1944 г. были поставлены опыты с периллой (*Perilla panchensis*) и сафлором (*Carthamus tinctorius*); первое было взято как растение короткого дня, второе как растение длинного дня. Постановка опытов была следующая. Семена периллы и сафлора были посеяны одновременно в больших глиняных вазонах с садовой почвой. До начала опыта все растения находились при несоответствующей им длине дня (перилла на длинном, сафлор на коротком).

С начала опытов перилла и сафлор, каждая в отдельности, были разделены на 4 группы по 4 вазона в каждой и по одному растению в каждом вазоне. Растения в вазонах были поставлены в специальных ящиках с крышками, имеющими круглые отверстия. В отверстия помещались стеклянные кристаллизаторы, наполненные жидкими светофильтрами. Те ящики, в которых находились растения периллы, были помещены в большой фотопериодической каме-

ре, где растения ежедневно получали 10 часовой короткий день. Растения сафлора находились на естественном длинном дне.

Световой режим был следующий: перилла с 8 час. утра до 12 час. 30 мин. дня получала естественный свет, после чего до 5 час. вечера—дополнительный свет разного качества, путем покрывания верхних отверстий крышек ящиков кристаллизаторами с жидкими светофильтрами. Сафлор получал ежедневно с 5 час. утра до 1 час. 30 мин. дня естественный свет и с 1 час. 30 мин. до 9 час. вечера—дополнительный свет разного качества. По вечерам, после воздействия дополнительного света разного качества, ящики открывались с той целью, чтобы со следующего утра растения получали естественный свет.

Таким образом получалась следующая схема опытов:

Перилла

5. 5 час. естественный свет+4. 5 час. дополнительный свет разного качества+14 ч. темнота.

Сафлор

8. 5 час. естественный свет+7. 5 час. дополнительный свет разного качества+8 час. темнота.

В качестве жидких светофильтров были взяты: для получения красных лучей—раствор двухромовокислого калия (6%), высота слоя в кристаллизаторах 4 см (750—650 μ), для зеленых лучей—раствор двухромовокислого калия (2,5%) и медного купороса (3%), высота слоя 5 см (570—490 μ), для синих лучей—раствор медного купороса (12%), высота слоя 4 см. (480—380 μ). Высота уровня жидкости в кристаллизаторах, а также прозрачность светофильтров, через которые три дня проверялись и жидкость фильтровалась так, что непрозрачность всегда была одинаковая.

Опыты были начаты 13. VI и продолжались до первой половины сентября. Данные о сроках цветения, высоте растений и сухом весе приводятся в табл. 1 и 2.

Табл. 1

Действие дополнительного света разного качества на фотопериодическую реакцию периллы

№	Световой режим	Длина волны	Число дн. до цвет.	Высота раст. в см.	Сухой вес в гр.
1	Контроль, естественный свет	—	26	46	3. 69
2	5. 5 ч. + 4. 5 ч. доп. красный	750—650	39	40	3. 04
3	Естественный + 4. 5 " зеленый	570—490	47	35	2. 53
4	свет + 4. 5 " синий	480—380	48	36	2. 65

Как видно из таблицы 1, при замене части естественного света дополнительным светом разного качества у периллы процесс репродукции замедляется. Замедление отчасти вызывается слабой интен-

сивностью дополнительного света и отчасти слабой фотопериодической активностью монохроматического света разного качества, по сравнению с естественным светом. Измерение интенсивности монохроматического света разного качества показало, что синий свет гораздо сильнее, чем зеленый, но растения под синим светофильтром зацвели на день позже чем под зеленым светофильтром. Это говорит о более активной фотопериодической деятельности зеленого света по сравнению с синим.

Сухой вес растений, как видно из опыта, находится в прямой зависимости от интенсивности поглощения лучей данной части спектра хлорофиллом. Это подтверждается тем, что при зеленых лучах накопление вегетативной массы отстает от накопления при синих лучах.

Аналогичные данные были получены и в опытах с сафлором, приводимые в табл. 2.

Табл. 2

Действие дополнительного света разного качества
на фотопериодическую реакцию сафлора

№ п. п.	Световой режим	Длина волны	Число дн. до цвет.	Высота раст. в см.	Сухой вес в гр.
1	Контроль, естественный свет	—	30	36	1. 68
2	8. 5 ч. + 7. 5 ч. доп. красный	750—650 η	46	24	1. 12
3	естественный + 7. 5 " зеленый	570—490 η	59	16	0. 65
4	свет + 7. 5 " синий	480—380 η	—	19	0. 82

Из данных табл. 2 видно, что при дополнительном синем свете у сафлора цветения не происходит. При зеленом свете образовавшиеся цветы были очень маленькие и не давшие семян.

Эти опыты не только показывают слабую фотопериодическую активность зеленых и синих лучей, по сравнению с длинноволновыми и, особенно, естественными, но и индивидуальные свойства периллы и сафлора, которые выявляют разное поведение при синем свете.

В этих опытах, а также в работах других авторов, фотопериодическая активность лучей разной длины волны изучалась большей частью при помощи вышеописываемого метода, т. е. метода дополнительного освещения разным светом. При этом растения в первой половине дня получают естественный свет высокой интенсивности, затем монохроматический свет разного качества слабой интенсивности. Это приводит к тому, что в листьях растения с начала светового дня начинается фотопериодическая реакция и сначала нормально протекает, но после того, как их переносят под действие лучей разного качества, интенсивность которых весьма слаба, фотопериодическая реакция протекает гораздо медленнее, как при дополнительном свете всего в несколько десятков или сот люксов,

как это было в работах Тинкер (23), Разумова (14), Гардер, Фабион и Деффнер (18), автора этой работы (5) и других. Вполне понятно, что при такой постановке опытов различные лучи видимой части спектра не могли выявить своего фотопериодического действия полностью.

Нам пришлось поэтому искать такой метод, чтобы растения, если не ежедневно, то один или два дня целиком находились при монохроматическом свете данного качества и в таких условиях могли выявить фотопериодическую реакцию.

Открытие фотопериодической индукции Эгизом (17) и аналогичные наблюдения, сделанные Максимовым (11), Разумовым (12) и затем Любименко и Щегловой (9), дают основание предполагать, что если растения 2—3 дня выдержат, при соответствующем их типу, длине дня, а потом один день при несоответствующем длинном дне, и так продолжать до цветения, то эти растения будут цвести гораздо раньше, чем те, которые все время находятся в естественных условиях. Исходя из этого соображения, нами был разработан новый, так называемый, метод „световой подкормки“ растения.

Сущность этого метода заключается в следующем. Растения от одного до двух дней непрерывно выдерживаются при монохроматическом свете разного качества, но на одной и той же, соответствующей типу данного растения, длине дня, а второй или третий день при естественном свете высокой интенсивности и несоответствующей типу растения длине дня. Таким образом, растения от одного до двух дней получают свет очень слабой интенсивности, при котором происходит фотопериодическая реакция, а второй или третий день при естественном свете высокой интенсивности и несоответствующей типу растения длине дня, при котором не происходит фотопериодическая реакция. И эти дни являлись только днями фотосинтеза или световой подкормки.

Этим методом нами был поставлен опыт с периллой (растение короткого дня) и горчицей *Sinapis alba* (растение длинного дня).

В одной предыдущей работе автора (22) было показано, что разные интенсивности света вызывают разные темпы роста и развития растений.

С другой стороны, известно, что отдельные части видимого спектра обладают разными интенсивностями, при чем самой слабой интенсивностью обладает зеленая часть спектра. Отсюда понятно, что разная интенсивность монохроматических лучей должны сказываться на темпе развития растений. Учитывая это обстоятельство, автором опыты были поставлены так, что световые лучи разного качества имели одинаковые интенсивности, т. е. интенсивность красных и синих лучей, при помощи нескольких слоев папиросной бумаги, была понижена до интенсивности зеленых лучей.

Одинакового возраста и роста экземпляры периллы и горчицы были пересажены в вазоны по одному растению в каждом вазоне. Затем все вазоны (26. VI) были помещены в ящики, где растения

воспринимали монохроматические лучи, проходящие через жидкие светофильтры. Растения периллы в разных ящиках получали первые два дня красные, зеленые и синие лучи и короткий 9-часовой день, а на третий день естественный свет и длинный 17-часовой день, а горчица, наоборот, первые два дня получала лучи разного качества и длинный 17-часовой день, а на третий день естественное освещение и короткий 9-часовой день. Здесь, следовательно, был применен метод световой подкормки. В качестве контроля были взяты растения, которые получали естественный свет такой же интенсивности, как и в других вариантах, с целью выяснить фотопериодическую активность естественного света, по сравнению со светом разного качества. Опыты были поставлены в трехкратной повторности. Данные о сроках цветения, высоте растений и сухом весе приводятся в таблице 3.

Табл. 3

№	Качество света	Длина волны	Число дн. до цветения		Высота раст. в см		Сухой вес в гр.	
			перилла	горчица	перилла	горчица	перилла	горчица
1	Естественный свет	—	68	52	41	38	3. 11	2. 71
2	Красный	750—650	72	55	44	41	3. 45	3. 02
3	Зеленый	570—490	88	71	37	34	2. 83	2. 23
4	Синий	480—380	99	86	39	26	2. 00	2. 49

Из таблицы 3 видно, что при естественном свете цветение протекает сравнительно быстрее, чем при красных лучах, несмотря на то, что красные лучи являются самыми активными, в смысле фотосинтеза. Кроме того, в опыте цвели и те варианты растения, которые находились при зеленых и синих лучах, но цвели они гораздо позже, по сравнению с теми растениями, которые находились при естественном и красном свете. Это говорит о том, что зеленые и синие лучи не являются равноценными темноте, как утверждает Разумов (12) и не исключают цветения, т. е. не действуют противоположно длинноволновым лучам, как заключает Мальчевский (10), а, наоборот, эти лучи воспринимаются растениями как свет и вызывают фотопериодическую реакцию и цветение, хотя по сравнению с естественными и красными лучами, более медленную.

Данные по сухому весу показывают, что вегетативная масса сильнее всего накапливается при красных лучах, что объясняется большей энергией и большей степенью поглощения хлорофиллом этих лучей.

Опыт приводит к следующему выводу:

1 В фотопериодической реакции периллы и горчицы все лучи видимой части спектра одинаковой интенсивности воспринимаются растением как свет и вызывают процесс репродуктивного развития,

при чем естественный свет более активно, чем красный, красный более, чем зеленый; последнее место занимают синие лучи.

2. Накопление сухого вещества больше всего происходит при красных лучах из-за их большой энергии и большого поглощения хлорофиллом.

Тот факт, что естественный свет действует более активно, нежели отдельные лучи спектра при одинаковой интенсивности, можно объяснить только приспособлением растительных организмов к световым условиям окружающей среды. В течение многих тысячелетий эволюции растения всегда воспринимали естественный свет, т. е. смесь лучей разной длины волны и фотопериодическая реакция, а также и все остальные, характерные, для растения физиологические процессы, нормально протекали именно при естественном свете. В наших и других опытах, где растения подвергались действию света разного качества, они ставятся в неестественные для них условия.

С этой точки зрения, не будет ошибочным предполагать, что в фотопериодической реакции растений каждый луч видимой части спектра по своей деятельности дополняет друг друга.

Совместное действие всех лучей видимой части спектра на процесс репродуктивного развития растений имеет значение не только для фотопериодизма, но и для других процессов, протекающих в зеленых тканях растения, и на анатомическое их строение.

Только при совместном действии всех лучей разной длины волны развиваются и растут нормальные растения.

Для обоснования данного предположения нами был поставлен следующий опыт на растениях периллы:

15. V—1944 г. в больших глиняных вазонах с садовой почвой были высеяны семена периллы, которые после прорастания до 15. VI находились при естественном свете. С начала опыта (15. VI) все растения были разделены на 2 группы, в каждой группе по четыре вазона с одним растением.

Растения первой группы все время находились при естественном свете, при чем 3 дня они получали свет слабой интенсивности и короткий день, а четвертый и пятый день свет высокой интенсивности и длинный день.

Растения второй группы были помещены в те же фотопериодические условия, но с той разницей, что в течение трех дней они получали свет в следующей последовательности: в первый день красный свет, во второй зеленый, в третий синий, а в четвертый и пятый дни естественный свет. Интенсивности света красного, синего и зеленого (у растений второй группы) и естественного (у растений первой группы) были одинаковые. Это достигалось путем применения разных слоев папиросной бумаги. При этих условиях, как и в предыдущем опыте, растения получали „световую подкормку“. В этом опыте исследуемым растениям нужно было дать два дня естественного света для того, чтобы при трехдневном свете

слабой интенсивности (красном, зеленом, синем) или, в первом варианте, при естественном свете, такой же слабой интенсивности, растения не истощались вследствие весьма слабого фотосинтеза и могли нормально расти и цвести.

При таких световых условиях растения первой группы зацвели через 80 дней, в то время, как растения второй группы находились еще в процессе вегетативного роста. Лишь через 99 дней у них на побегах начали появляться цветы. Запоздание цветения, по сравнению с первой группой, у них было, следовательно, на 19 дней.

Большой разницы между ростом растения обеих групп не наблюдалось, и это естественно, потому что при красном, зеленом и синем свете растения получали свет одинаковой интенсивности и общая сумма люкс-часов у обеих групп была, приблизительно, одинаковой, если не считать разницу между интенсивностями поглощения хлорофиллом лучей разного качества, которая невелика при свете такой слабой интенсивности. У растений второй группы наблюдался заметно более высокий рост, причиной чего является большая продолжительность вегетативного роста, в то время, как растения первой группы, начав процесс цветения, отставали в росте.

Разница в темпах развития у этих групп растений показывает, что естественный свет вызывает более быстрое развитие, чем монохроматический свет разного качества той же интенсивности. Это также подтверждает, что совместное действие всех лучей света вызывает более активный фотопериодизм. Коротковолновые зеленые и синие лучи в отдельности вызывают фотопериодическую реакцию в меньшей степени, чем когда они действуют вместе с длинноволновыми лучами.

Известно, что хлорофилл в разной степени поглощает свет разного качества и интенсивность процесса фотосинтеза от этого не изменяется. При уравнивании интенсивности света разного качества интенсивность поглощения хлорофиллом света разного качества не уравнивается.

При изучении фотопериодической реакции растений при свете разного качества становится необходимым учитывать вышеуказанное обстоятельство и создавать такие интенсивности лучей разных частей видимого спектра, чтобы во всех случаях на единице поверхности зеленого листа в определенные промежутки времени протекал фотосинтез одинаковой интенсивности. Этим, с одной стороны, выявлялась бы связь между фотосинтезом и фотопериодизмом и, с другой стороны, фотопериодическая активность лучей разной длины волны с равным фотосинтетическим действием.

С этой целью зимой 1943 г. нами был сконструирован прибор для измерения интенсивности газообмена растений при любой интенсивности и качестве света (4). С помощью этого аппарата для исследуемых растений были созданы такие световые условия, при которых в зеленых растениях при свете разного качества, в определенных единицах

поверхности листа происходил фотосинтез одинаковой интенсивности. Создавая такие световые условия для растений клещевины и периллы, мы изучали фотопериодическую активность лучей разного качества, имеющих одинаковое фотосинтетическое значение.

В больших глиняных вазонах были высеяны семена клещевины и периллы. После определенного периода вегетативного роста, при естественном дне, из каждого вазона были удалены все растения, кроме одного, имеющего самый лучший рост.

Методика опытов была такая же, как в предыдущих опытах, т. е. применялся метод световой подкормки. Общая схема была следующая:

Перилла

2 коротких дня и монохроматический свет разного качества + 1 длинный день и естественный свет высокой интенсивности.

Клещевина

2 длинных дня и монохроматический свет разного качества + 1 короткий день и естественный свет высокой интенсивности.

22. VI все растения периллы были перенесены в фотопериодическую камеру, где они ежедневно получали 9 часовой короткий день, с 8 час. утра до 5 час. вечера, в то время как растения клещевины оставались при полном 17 часовом естественном дне. Для периллы в качестве монохроматических лучей были применены красные, зеленые и синие, а у клещевины, кроме этих вариантов, был взят еще оранжево-желтый свет. В качестве светофильтров в этом опыте были взяты цветные стекла, светопропускаемость которых была подробно изучена чувствительным спектро스코пом.

Как в предыдущих, так и в этих опытах растения воспринимали монохроматический свет разного качества в специальных ящиках, крышки которых были заменены стеклянными светофильтрами. В течение 2 дней растения находились в этих ящиках, а на третий день на естественном свету. Опыт был поставлен в трехкратной повторности.

Данные о сроках цветения, росте и сухом весе приводятся в таблице 4.

Табл. 4

Действие света разного качества, но одинакового фотосинтетического эффекта на фотопериодизм периллы и клещевины

№	Качество света	Длина волны	Перилла			Клещевина		
			Число дн. до цвет.	высота раст. в см.	сухой вес в гр.	цвет. в дн.	высота раст. в см.	сухой вес в гр.
1	Естественный свет	—	65	33	2.21	72	38	3.18
2	Оранжево-желтый	720—550	—	—	—	73	33	3.22
3	Красный	750—640	69	34	2.39	86	31	3.01
4	Зеленый	600—500	78	25	1.93	98	30	2.80
5	Синий	460—380	96	26	2.08	118	30	2.99

Данные табл. 4 весьма показательны, как в отношении темпов цветения, так и накопления вегетативной массы. Несмотря на то, что в этом анализе монохроматические лучи разного качества имели одинаковое фотосинтетическое значение, все же между темпами цветения получалась большая разница.

С другой стороны, таблица ясно показывает значительную фотопериодическую способность зеленых лучей по сравнению с синими. Такая высокая фотопериодическая активность зеленых лучей наблюдается в данном опыте лишь потому, что их интенсивность, по сравнению с красными и синими лучами, была гораздо выше. Это достигалось путем ослабления интенсивности красных и синих лучей, которые гораздо активнее поглощаются хлорофиллом и, следовательно, вызывают сильный фотосинтез. В данном опыте фотосинтетическая деятельность этих лучей была одинаковая.

В этом опыте впервые выясняется роль оранжево-желтых лучей, отстающих в отношении фотопериодической активности только от естественных лучей.

Кроме этого интересно еще одно обстоятельство. По условиям опыта, все лучи разного качества имели одинаковое фотосинтетическое значение, но все таки сухой вес разных вариантов оказался различным; самым меньшим весом обладают те растения, которые находились при зеленом свете.

Эти данные соответствуют данным опыта Любименко (8), где он в отдельных ящиках с цветными стеклами, пропускающими приблизительно одинаковое количество света, выращивал растения *Phaseolus vulgaris*, *Tropaeolum majus* и затем, при таких световых условиях производил измерение энергии разложения углекислого газа и накопление сухого вещества. Опыт показал, что при зеленом свете, по сравнению с красным, оранжевым и синим, процесс разложения углекислого газа, а также накопление сухого вещества происходит гораздо медленнее.

Эти опыты приводят к следующему основному выводу:

1. Фотопериодическая способность лучей видимой части спектра неодинакова и при одном и том же фотосинтетическом значении испытываемых лучей наибольшую активность выявляет естественный свет, а активность лучей разного качества постепенно уменьшается от длинноволновых к коротковолновым.

2. При одинаковой интенсивности разложения углекислого газа хлорофиллом накопление вегетативной массы происходит в разной степени, т. е. лучи, которые сильнее поглощаются хлорофиллом и обладают большей энергией, вызывают накопление вегетативной массы в гораздо большей степени, чем другие.

Заключение

Описанные выше опыты, где в одних случаях изучалась фотопериодическая способность монохроматических лучей разного качества, независимо от их интенсивности, в других случаях, при равной интенсивности и, наконец, в последних опытах при одном и том же фотосинтетическом значении, показывают, что все лучи видимой части спектра играют роль в фотопериодической реакции растений, но в разной степени. Коротковолновые лучи спектра (зеленые и синие) более пассивны в этой реакции, чем длинноволновые (красные и желтые).

Растительные организмы в течение многих тысячелетий эволюции воспринимали лучи разного качества в виде однородной смеси, т. е. в виде естественного света и в процессе приспособления к световым условиям использовали солнечные лучи не только для фотосинтеза, но одновременно и для других жизненно важных процессов. Эта приспособляемость растений к восприятию солнечных лучей привела к тому, что естественный свет больше ускоряет репродуктивное развитие, чем монохроматические лучи разного качества такой же интенсивности.

Раньше считалось, что зеленые лучи не играют какой либо заметной роли в фотопериодизме. Наши опыты выявляют их активную роль в процессе фотопериодизма. Это обстоятельство, несомненно является доказательством тому, что фотопериодическая реакция является не только результатом физиологической деятельности хлорофилла, но что в этом процессе в той или иной мере участвуют и остальные растительные пигменты, сопровождающие хлорофилл, т. е. каротин и ксантофилл, которые с большой активностью поглощают зеленые лучи. В последнее время доказано, что хлорозные растения обнаруживают такую же фотопериодическую реакцию, как и нормальные (16). Однако, роль различных растительных пигментов в фотопериодизме растений остается пока неизвестной.

Ботанический Ин-т Акад. Наук Арм. ССР

ЛИТЕРАТУРА

1. Бассарская М. А. и Алехин В. И.—Влияние интенсивности света и качества спектра на развитие пшеницы. Яровизация № 4—5, 1938.
2. Гортникова Н. Н.—Влияние индукции (зарядки) цветным светом на развитие земляного ореха (*Arachis hypogaea* L.) Д. АН СССР, т. XIX, № 5, 1938.
3. Иванов Л. А.—О применении искусственных источников света для культуры растений. Журн. Русск. бот. общ. XXIII, № 1, 1938.
4. Казарян В. О.—Прибор для измерения интенсивности газообмена растений. ДАН Арм. ССР, IV, № 2, 1946.

5. Казарян В. О.—О значении интенсивности света в фотопериодизме растений. ДАН Арм. ССР, VI, № 1, 1946.
6. Катунский В. М.—О зависимости фотопериодической реакции растений от спектрального состава света. ДАН СССР, XV, № 8, 1937.
7. Клешнин А. Ф.—К вопросу о роли спектрального состава в фотопериодической реакции. Д. АН СССР, т. 40. № 5, 1943.
8. Любименко В. Н.—Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире. Сельхозгиз, 1935.
9. Любименко В. Н. и Щеглова О. А.—О фотопериодической индукции в процессе развития растений. Изв. Бот. сада АН СССР, т. XXX, вып. 1—2, 1932.
10. Мальчевский В. П.—Действие некоторых лучей спектра на развитие растений. Тр. лаб. световиз., вып. 1, 1938.
11. Максимов Н. А.—Физиологические факторы, определяющие длину вегетационного периода высших растений. Сов. Бот. № 6, 1929.
12. Разумов В. И.—О фотопериодическом последствии в связи с влиянием на растения различных сроков посева. Тр. по прикл. бот. ген. и селек., т. XXIII, № 2, 1930.
13. Разумов В. И.—Значение качественного состава света в фотопериодической реакции. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. серия III, № 3, 1933.
14. Разумов В. И.—О вегетационном периоде растений. Соц. растениевод. Серия А, № 15, 1935.
15. Тимирязев К. А.—Солнце, жизнь и хлорофилл. Сб. исслед. речей и лекций 1896—1920), 1923.
16. Чайлахян М. Х.—Фотопериодизм хлорозных растений. ДАН СССР, т. XXXI, № 9, 1941.
17. Эгиз С. А.—К вопросу о фотопериодизме у сои и кукурузы. Тр. детско-сел. Акк. ст. вып. IX, 1928.
18. Harder R., Fabian and Definer D. V.—Lichtintensität und photoperiodismus. Nachr. d. Ges. Wiss. Göttingen Fachgr. VI, Biol. n. f., 9, 1937.
19. Klebs G.—Über die Blütenbildung von Sempervivum. Flora, Bd. 11—12, 1918.
20. Oden S. Växtodling i elektriskt Ljus, Stockholm. 1928.
21. Popp H. W.—A physiological study of the effect of light of various range of wave—length on the growth of plants. Amer. Journ. Bot., 13, 1926.
22. Sachs J.—Über die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Blütenbildung. Arb. Bot. Inst. in Würzburg, H. 3, 1888.
23. Tincker M. H.—Response of some common garden plants to the daily period. of light. Journ. of Royal Hort. Soc., Vol., LVII, 1932.
24. Withrow R. B.—and Benedict H. M.—Photoperiodic responses of certain greenhouse annuals as influenced and Wave—length of artificial light used to lengthen the daylight period. Plant. physiology, Vol. XI, 1936.
25. Withrow R. B. and Biebel L. P.—Photoperiodical response of certain long and short day plants to filtered radiation applied as a supplement to daylight. Plant Physiology, Vol. XI, 1936.
26. Wollny. Untersuchungen über d. Einfluss der Lichtfarbe auf des productionsvermögen und die Transpiration der pflanzen. Forschungen auf d. gebiete d. Agrikultur phys. 17, 1894.

Վ. Հ. Ղազարյան

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖՈՏՈՊԵՐԻՈԴԻԶՄԻ ՎՐԱ ԼՈՒՅՍԻ
ՈՐԱԿԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Լույսի տարրեր որակի ճառագայթները հանդես են բերում տարբեր ակտիվություն, ոչ միայն բույսերի ֆոտոսինթեզի պրոցեսում, այլև ռեպրոդուկտիվ զարգացման պրոցեսում: Նշանավոր ֆիզիոլոգ Սաքսի ժամանակներից սկսած մինչև այժմ բազմաթիվ հետազոտողներ ուղադրություն են դարձրել բույսերի զարգացման պրոցեսում լույսի տեսանելի սպեկտրի տարբեր մասերի ազդեցություն վրա: Սակայն, այդ աշխատանքները տեղիք են տվել ոչ միայն հզորակացությունների: Այդ կարելի է բացատրել նրանով, որ հիշյալ հետազոտողներն ուղադրություն չեն դարձրել տարբեր ճառագայթների ինտենսիվության, ինչպես և այդ ճառագայթների մոնոխրոմատիկ լինելու հանգամանքի վրա, որոնք մեծ նշանակություն ունեն բույսերի զարգացման պրոցեսներում:

Նկատի ունենալով հիշյալ հանգամանքները, մեր կողմից կատարված փորձերում հետազոտվող բույսերի համար ստեղծվել են հետևյալ երեք տիպի լույսային պայմանները և այդ պայմաններում ուսումնասիրվել նրանց զարգացման պրոցեսները:

1. Լույսի տարբեր որակի ճառագայթների համար ստեղծվել են միանման ինտենսիվություններ:

2. Մեր կողմից առաջադրված նոր ապարատի միջոցով հիշյալ բույսերի համար ստեղծվել են տարբեր որակի լույսի ճառագայթների այնպիսի ինտենսիվություններ, որոնց պայմաններում բույսերի միավոր կանաչ տերեփային մակերեսում, միավոր ժամանակամիջոցում, տեղի է ունեցել միանման ինտենսիվության ասիմիլացիա, ուրեմն և այդ ճառագայթներն ունեցել են հավասար ֆոտոսինթետիկ նշանակություն:

3. Առաջադրված է նոր, այսպես կոչված «Լույսային օժանդակ սնուցման» մեթոդը, որի դեպքում 1—2 օր բույսերը մշտապես գտնվել են լույսի տարբեր որակի ճառագայթների ազդեցության և տվյալ բույսերի համար համապատասխան ֆոտոպերիոդիկ երկարության օրվա պայմաններում, իսկ 3-րդ կամ 4-րդ օրը, բարձր ինտենսիվության բնական լույսի և տվյալ բույսերի համար անհամապատասխան ֆոտոպերիոդիկ օրվա պայմաններում: Այսպիսով, տվյալ բույսերը տարբեր որակի լույսի ճառագայթների պայմաններում առաջ են բերել ֆոտոպերիոդիկ ռեակցիա, իսկ բնական լույսի պայմաններում միայն ստացել են օժանդակ լույսային սնունդառություն:

Հիշյալ մեթոդներով կատարված փորձերը հեղինակին բերել են հետևյալ եզրակացություններին:

1. Սպեկտրի տեսանելի մասի բոլոր ճառագայթները, բույսերի ֆոտոպերիոդիկ ռեակցիայում ընդունվում են որպես լույս, սակայն տարբեր չափով են ազդում նրա վրա, ըստ որում երկար ալիքային ճառագայթներն ավելի մեծ չափով են ազդում քան կարճ ալիքային ճառագայթները:

2. Միևնույն ֆոտոսինթետիկ նշանակութիւն ունեցող տարրեր որակի լույսի ճառագայթները բույսերի ֆոտոպերիոդիկ ռեակցիայում տարրեր ակտիվութիւն են հանդես բերում: Ամենից մեծ ակտիվութիւն ունի բնական լույսն, այնուհետև կարմիրը, կանաչը և վերջապես կապույտը:

3. Միևնույն ինտենսիվութեան բնական լույսի ճառագայթներն ավելի մեծ չափով են արագացնում բույսերի ռեպրոդուկցիան, քան նույն ինտենսիվութեամբ տարրեր որակի ճառագայթները:

B. O. Kazarian

The influence of different quality of light on photoperiodical response

S u m m a r y

The authors experiments for to explain the significance of quality of light in photoperiodical response were conducted with the short day plant *Perilla nankinensis*, long day plants *Carthamus tinctorius*, *Sinapis alba* and *Ricinus communis*. The experiments show the following:

1. All rays of the visible section of spectrum effect on the photoperiodical response of plants, but differently. The long-waved rays, are more effective than the short-waved ones.

2. As compared the natural light and the light of different quality, which are of the same significance in the photosynthesis, the first possesses more activity in photoperiodism than red, red more than green, and green more than blue.

3. The natural light and light of different quality which are of the same intensity accelerate the development of reproduction differently. The first accelerates the development more than the second.