

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Д. И. САПОЖНИКОВ и Ю. Б. ЛОПАТКИН

**К ВОПРОСУ О РОЛИ КАРОТИНОИДОВ В ФОТОСИНТЕЗЕ**

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

В одной из наших работ <sup>(1)</sup> было показано, что в процессе фоторедукции угольной кислоты происходит превращение каротина в ксантофилл.

Настоящая работа была поставлена с целью выяснения вопроса об изменении соотношения желтых фитохромов (каротиноидов) в процессе фотосинтеза и роли темновых реакций в этом изменении.

Листья различных растений (клен платанолистный, дуб черешчатый, конские бобы и др.) помещались в замкнутое пространство, в котором создавалась повышенная концентрация угольной кислоты (до 2%). Освещение производилось 300-ваттной лампой на расстоянии 25 см от листа.

Для выяснения роли темновых реакций мы пользовались двумя наркотиками: изоамиловым спиртом и серным эфиром.

Определение каротиноидов производилось по разработанному одним из нас методам <sup>(2, 3)</sup>.

Из свежего листа вырезались два симметричных участка площадью в 4 см<sup>2</sup> с минимальным количеством жилок. Один из них использовался для опыта, а второй немедленно анализировался.

Опыт № 1. Настоящий опыт был поставлен с целью выяснить изменение соотношения каротиноидов в условиях, обеспечивающих фотосинтез. Данные опыта сведены в табл. 1, А.

Из данных этого опыта видно, что в течение первого получаса количество каротина увеличивается, а количество ксантофилла уменьшается. К концу часа восстанавливается то же соотношение, что и в начале опыта, а через 2,5 часа снова наблюдается сдвиг соотношения в пользу каротина. Сумма каротиноидов в течение опыта колеблется мало.

Опыт № 2. Первый опыт был повторен на другой день с тем же объектом, с той лишь разницей, что начало опыта было перенесено на час позже: вместо 10 час. утра опыт был начат в 11 час. утра.

Как видно из табл. 1, Б, в этом опыте в течение первого получаса количество каротина уменьшается, а количество ксантофилла увеличивается. Затем в течение 2 час. количество каротина увеличивается, а количество ксантофилла уменьшается, так что через 2,5 часа после начала опыта количество каротина даже превышает количество ксантофилла.

В литературе имеется указание <sup>(4)</sup> на то, что у ананаса наблюдается отношение каротин : ксантофилл больше единицы. Из обоих приведенных опытов видно, что отношение каротин : ксантофилл колеблется в условиях опыта от 0,257 до 1,057.

Несмотря на то, что изменения в обоих опытах во времени не совпадают, характерен все же взаимно-обратный ход изменения содержания каротина и ксантофилла.

Таблица 1

Изменение соотношения каротиноидов в отрезанных листьях конского каштана при освещении в атмосфере, обогащенной углекислым газом

Содержание в $\gamma/\text{г}$	Время освещения в минутах					
	0	30	60	90	120	150

## А. Начало опыта в 10 час. утра

Каротин . . . . .	312	478	315	318	321	478
Ксантофилл . . . . .	785	685	775	782	778	686
Сумма каротиноидов . . .	1097	1163	1090	1100	1099	1164
Каротин : ксантофилл . . .	0,397	0,698	0,406	0,406	0,412	0,697

## Б. Начало опыта в 11 час. утра

Каротин . . . . .	296	246	292	415	555	282
Ксантофилл . . . . .	790	958	798	676	525	710
Сумма каротиноидов . . .	1086	1204	1090	1091	1075	992
Каротин : ксантофилл . . .	0,375	0,257	0,366	0,612	1,057	0,397

Опыт № 3. Следующий опыт был поставлен с целью выяснения действия наркотиков, задерживающих темновые реакции фотосинтеза, на изменение отношения каротин : ксантофилл. С этой целью в камеру вносились легко испаряющиеся поверхностно-активные вещества (эфир, изоамиловый спирт), в концентрации около 13 объемн. %. В табл. 2 приводятся данные опыта с изоамиловым спиртом. Объект — конские бобы.

Таблица 2

Действие паров изоамилового спирта на соотношение желтых фитохромов в листьях конских бобов при освещении в атмосфере, обогащенной углекислым газом (время освещения 45 мин.)

Содержание в $\gamma$ на 1 г свежего веса	К началу опыта	с $\text{CO}_2$	с $\text{CO}_2$ и изоамиловым спиртом
Каротин . . . . .	107	96	63
Ксантофилл . . . . .	170	188	220
Сумма каротиноидов . . .	277	284	283
Каротин : ксантофилл . . .	0,629	0,511	0,286

Как видно из табл. 2, количество каротина за 45 мин. освещения в варианте с углекислым газом несколько снижено по сравнению с первоначальным. Отношение каротин : ксантофилл равно 0,511. Вариант с наркотиком обнаруживает еще больший сдвиг в пользу ксантофилла — отношение каротин : ксантофилл равняется 0,286.

С. Я. Зафрен<sup>(5)</sup> на основании своих опытов считает, что восстановление ксантофилла в каротин есть энзиматическая реакция. Поэтому можно объяснить уменьшение отношения каротин : ксантофилл замедлением темновых (энзиматических) реакций под действием наркотиков.

Ряд опытов, поставленных с наркотиками, обнаружил аналогичную закономерность — при действии наркотиков происходит уменьшение отношения каротин : ксантофилл.

В табл. 3 сведены результаты этих опытов.

Таблица 3

Влияние наркотиков на отношение каротин:ксантофилл  
(время освещения 45 мин.)

О б ъ е к т	Наркотик	Отношение каротин : ксантофилл	
		с CO <sub>2</sub>	с CO <sub>2</sub> и нар- котиком
Конский каштан . . . . .	Эфир	0,531	0,395
" " . . . . .	"	0,420	0,300
Папоротник аспидиум . . . . .	"	0,437	0,293
Хвощ полевой . . . . .	"	0,451	0,402
Клен платанолистный . . . . .	Изоамиловый спирт	0,522	0,239
Дуб черешчатый . . . . .	" "	1,036	0,469
Водосбор обыкновенный . . . . .	" "	0,456	0,377

Как видно из данных табл. 3, задержка темновых реакций фотосинтеза под действием наркотиков приводит к снижению отношения каротин:ксантофилл у разных растений в различной степени. Наибольшее отклонение наблюдается у дуба черешчатого, а наименьшее — у хвоща полевого.

Из приведенных в настоящей работе данных можно сделать следующие выводы:

1. В условиях, благоприятных для процесса фотосинтеза, отношение каротин:ксантофилл изменяется.

2. Задержка темновых реакций фотосинтеза приводит к уменьшению этого отношения.

3. Во всех случаях отмечается, что увеличению количества каротина соответствует уменьшение количества ксантофилла и обратно.

Ботанический институт  
им. В. Л. Комарова  
Академии наук СССР

Поступило  
6 III 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Д. И. Сапожников, Биохимия, 2, в. 5 (1937). <sup>2</sup> Д. И. Сапожников, ДАН, 60, № 8 (1948). <sup>3</sup> Д. И. Сапожников, ДАН, 60, № 6 (1948).  
<sup>4</sup> О. С. Magistad, Plant Physiol., 10, 187 (1935). <sup>5</sup> С. Я. Зафрен, Биохимия, 9, в. 2—3 (1944).