

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Т. В. НЕКРАСОВА

О СВЕТОВОЙ АДАПТАЦИИ ЦИТРУСОВЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 7 VI 1954)

За последнее время цитрусовые культуры расселяются все дальше от постоянных мест своего обитания. Попадая в новые районы, растения встречаются с иными условиями существования, отличными от тех, к которым они приспособились в продолжение длительного времени. В более высоких широтах вместе с другими условиями внешней среды значительно изменяются условия светового режима — в летний период увеличивается длина дня, зимой резко падают и длина дня и интенсивность света. В связи с продвижением цитрусовых в новые районы и расширением траншейной и комнатной культур возник вопрос об изучении приспособительной реакции этих растений к условиям освещения.

В 1950—1952 гг. нами совместно с М. Х. Чайлахяном проводился опыт по изучению влияния длины дня и интенсивности света на рост и развитие сеянцев цитрусовых: лимона, апельсина, грейпфрута, помпельмуса и гибридов. Зимой растения содержались в оранжерее на обычном свету; летом — в вегетационном домике Института физиологии растений АН СССР на различном световом режиме: на коротком 10-часовом и длинном дне, как на полном естественном, так и на слабом свету.

Изучение процессов роста и формообразования показало, что рост сеянцев цитрусовых идет более интенсивно на длинном дне и полном дневном свету, причем длина дня оказала более сильное влияние, чем интенсивность света. Одновременно выяснилось, что растения, находившиеся на слабом свету и укороченном дне, отличались более темнозеленой окраской листьев, чем на полном свету и длинном дне. Это позволило сделать предположение о большой приспособляемости хлорофиллоносного аппарата листьев цитрусовых, когда недостаток света восполняется большим содержанием хлорофилла ⁽⁹⁾.

В целях проверки этого предположения в 1952—1953 гг. нами были проведены определения содержания хлорофилла в листьях цитрусовых растений. Наряду с содержанием хлорофилла определялись активность пероксидазы, связь которой с содержанием хлорофилла была установлена ранее ⁽⁴⁾, содержание аскорбиновой кислоты и редуцирующая способность тканей.

Содержание хлорофилла и активность пероксидазы в 1952 г. определялись у всех форм цитрусовых, участвовавших в опыте с самого начала ⁽⁹⁾, а в 1953 г. — у лимона и апельсина. Определение хлорофилла производилось в спиртовых вытяжках на спектрофотометре Кёниг — Мартенса и выражалось в миллиграммах на 1 г сырой массы. Активность пероксидазы определялась при помощи фотоэлектрического колориметра по методу А. Н. Бояркина ⁽¹⁾. Для анализа использовались одновозрастные листья с закончивших рост побегов с учетом порядка ветвления. Результаты определений хлорофилла и активности пероксидазы за два года совпали.

Таблица 1

Влияние интенсивности света и длины дня на содержание хлорофилла и активность пероксидазы

Виды растений	Содержание хлорофилла (в мг на 1 г сырой массы)				Активность пероксидазы			
	Длинный день		Короткий день		Длинный день		Короткий день	
	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет
Лимон Новогрузинский 1949 г.	1,51	1,99	2,02	2,58	211,6	303,3	323,5	372,5
Лимон Новогрузинский 1950 г.	1,65	2,20	2,32	2,78	288,5	374,7	346,4	411,1
Апельсин 511 1949 г.	1,58	2,53	2,23	2,81	108,8	172,4	176,2	169,0

Из табл. 1, в которой представлены данные за 1953 г., видно, что содержание хлорофилла в листьях 3—4-летних сеянцев лимона и апельсина выше на слабом свете и коротком дне. Эти данные находятся в соответствии с ранее сделанными наблюдениями над другими растениями (2, 5). Изменению содержания хлорофилла в значительной мере соответствует изменение активности пероксидазы. Активность пероксидазы, так же как и содержание хлорофилла, возрастает с ослаблением интенсивности света и сокращением длины дня.

В табл. 1 приведены данные, полученные через 1½ мес. после начала воздействия на растения дифференцированным световым режимом. Анализы, сделанные после зимнего пребывания в оранжерее перед постановкой растений в различные условия освещения, не показали различий в активности пероксидазы между различными вариантами; содержание же хлорофилла было несколько выше в листьях растений короткодневных вариантов, что указывает на последствие укороченного дня в предыдущие годы.

Содержание аскорбиновой кислоты и редуцирующая способность. Аскорбиновая кислота в восстановленной форме определялась по методу С. М. Прокошева (7) путем титрования экстрактов, приготовленных в 2% растворе метафосфорной кислоты, 2,6-дихлорфенолиндофенолом. Редуцирующая способность определялась титрованием этих же экстрактов иодатом калия. Полученные данные по содержанию аскорбиновой кислоты и редуцирующей способности приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Влияние интенсивности света и длины дня на содержание аскорбиновой кислоты и редуцирующую способность в листьях цитрусовых

Виды растений	Содержание аскорбиновой кислоты (в мг %)				Редуцирующая способность (0,001 н КЮ ₂ на 1 г сырой массы)			
	Длинный день		Короткий день		Длинный день		Короткий день	
	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет
Лимон Новогрузинский 1949 г.	270,7	193,0	331,7	179,7	27,0	19,8	31,5	18,3
Лимон Новогрузинский 1950 г.	302,6	145,1	274,6	151,9	32,7	16,7	30,9	17,4
Апельсин 511 1949 г.	343,5	190,4	274,7	158,1	34,7	19,8	28,5	16,7

Данные табл. 2 показывают, что содержание аскорбиновой кислоты и редуцирующая способность в листьях сеянцев лимона и апельсина

выше на полном свете и ниже на слабом, что согласуется с данными по лимону, имеющимися в литературе (3).

Таким образом, усиление освещения способствует повышению восстановительных процессов и большему накоплению восстановленных соединений, тогда как ослабление освещения и сокращение длины дня приводят, повидимому, к некоторому усилению окислительных процессов.

Выцветание хлорофилла и содержание крахмала. Полученная разница в содержании хлорофилла на полном и слабом свете могла произойти как в результате большего его накопления при снижении интенсивности света, так и в связи с более быстрым его разрушением на длительном ярком солнечном свете. В 1952 г. нами проводились определения скорости выцветания хлорофилла на ярком солнечном свете в убитых тканях листа по методу М. И. Сидорина (8). В этих же листьях производилось и определение содержания крахмала при помощи иодной пробы Сакса. Оценка скорости выцветания хлорофилла и содержания крахмала производилась по 5-балльной системе. Результаты определений в листьях лимонов приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Влияние интенсивности света и длины дня на выцветание хлорофилла и содержание крахмала в листьях лимонов

Сорт лимона	Выцветание хлорофилла (по 5-балльной оценке)				Содержание крахмала (по 5-балльной оценке)			
	Длинный день		Короткий день		1 день		Короткий ден	
	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет	полный свет	слабый свет
Новогрузинский 1949 г.	5	4	4,5	4	5	4	3,5	3
Новогрузинский 1950 г.	4	3,5	5	3	4,5	1	4,5	1,5
Сочинский 1950 г.	5	4	3,5	3	3	2	3,5	1,5
Итальянский 1951 г.	5	4	4,5	3,5	4	3,5	4	4,5

Данные табл. 3 показывают, что выцветание хлорофилла в листьях сеянцев лимона, находившихся на полном свете, идет быстрее, чем в листьях растений, находившихся на слабом свете. Это может служить некоторым подтверждением того предположения, что и в живых листьях процесс разрушения хлорофилла на ярком солнечном свете выражен сильнее, чем в тени.

Содержание крахмала в большинстве случаев было также больше на полном и меньше на слабом свете. Таким образом, намечается связь между выцветанием хлорофилла и содержанием крахмала. Такая зависимость скорости выцветания хлорофилла от содержания крахмала наблюдалась не только у сеянцев лимона, но и у сеянцев апельсина и некоторых гибридов. Связь содержания хлорофилла с содержанием крахмала, очевидно, можно объяснить тем, что при снижении крахмала в хлоропластах увеличивается содержание белка и создается более прочный комплекс хлорофилла с белком (6).

Полученные данные свидетельствуют о том, что лабильность и приспособляемость хлорофиллоносного аппарата листьев citrusовых выражены в отношении интенсивности света более рельефно, чем в отношении к длине дня. Вместе с тем изменения в ростовых процессах в большей мере зависят от длины дня, чем от интенсивности света (9). Вероятно, что изменения в росте связаны не непосредственно с перестройкой хлорофиллоносного аппарата, а с продуктами его синтетической деятельности. Об этом говорят некоторые предварительные дан-

ные по содержанию сахаров в листьях растений в зависимости от длины дня.

Содержание сахаров определялось в листьях лимона и апельсина капельным методом Бояркина. Результаты определений показали, что сахаров содержится больше в листьях растений короткого дня — как на полном, так и на слабом свете. Большее содержание сахаров на коротком дне может быть следствием замедленного потребления их в связи с задержкой процессов роста.

Подытоживая полученные данные, мы видим, что при снижении интенсивности света в листьях citrusовых растений повышается содержание хлорофилла, его устойчивость против выцветания и активность пероксидазы; вместе с тем падает содержание аскорбиновой кислоты и снижается редуцирующая способность. В этом выявляется большая приспособляемость citrusовых растений в отношении хлорофиллоносного аппарата листьев. При укорочении длины дня увеличивается содержание сахаров и, повидимому, замедляется их отток в побеги, что связано с общей задержкой процессов роста при данных условиях светового режима. В этом выявляется приспособляемость citrusовых к световому режиму в отношении процессов роста и формообразования.

Все это свидетельствует о высокой световой адаптации citrusовых растений, которая дает широкую возможность для их траншейной и комнатной культуры.

В заключение выражаю глубокую благодарность проф. М. Х. Чайлахяну, под руководством которого была выполнена данная работа.

Поступило
9 VI 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Н. Бояркин, Биохимия, 16, в. 4 (1951). ² Е. Р. Гюббенет, Бот. журн. СССР, 25 (1940). ³ С. М. Иванов, ДАН, 88, № 3 (1953). ⁴ В. И. Любименко, Изв. Росс. Акад. наук, 1159 (1915). ⁵ О. П. Осипова, И. В. Тимофеева, ДАН, 80, № 3 (1951). ⁶ О. П. Осипова, Изв. АН СССР, сер. биол., № 1 (1953). ⁷ С. М. Прокошев, Биохимия, 7, 5—6 (1942). ⁸ М. И. Сидорин, Бот. журн., 18, № 3 (1953). ⁹ М. Х. Чайлахян, Т. В. Некрасова, ДАН, 86, № 4 (1952).