

УДК 581.143.27

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Академик АН Армянской ССР В. О. Казарян, И. А. Казарян, Л. А. Мнацаканян

О влиянии интенсивности и качества света на содержание физиологически активных веществ в листьях и корнях растений

(Представлено 8/X 1984)

Свет различной интенсивности оказывает дифференцированное влияние на синтез и содержание ауксинов в различных органах растений (1). Повышение освещения подавляет синтез ауксинов и стимулирует образование ингибиторов (2, 3); количество гиббереллина уменьшается по мере увеличения освещенности (4). Аалогичные данные получены в отношении ИУК и гиббереллиноподобных веществ для хвои сосны (5).

Качество света по-разному влияет на эти показатели. Красный свет в отличие от синего привел к подавлению образования свободных ауксинов у колеоптилей злаков и увеличению содержания гиббереллинов (6), тогда как синие лучи в отличие от естественного света стимулировали синтез как цитокининов, так и абсцизовой кислоты (7).

Свет непосредственно воспринимается листьями и клетками верхушечной меристемы, являющимися одновременно очагами синтеза физиологически активных веществ. Однако некоторые из них синтезируются и в корнях, которые в естественных условиях не подвергаются воздействию света. Тем не менее они будучи связанными через трофические и гормональные каналы сами также подвергаются коррелированному морфо-физиологическому изменению. В указанной интеграции, кроме трофических соединений, несомненно принимают активное участие и гормональные вещества. Учитывая, что интенсивность и качество света, воспринимаемые листьями, оказывают существенное влияние на рост корней посредством физиологически активных соединений, мы вправе полагать, что указанные воздействия должны вызывать соответствующие сдвиги и в гормональном обмене корней. Для выявления природы подобного коррелятивного воздействия нами в вегетационные сезоны 1983 и 1984 гг. были предприняты некоторые опыты, результаты которых излагаются ниже.

Объектами служили растения подсолнечника сорта Гигант, выращенные в 5-литровых глиняных вазонах с садовой почвой. Для создания дифференцированной интенсивности света растения по группам помещались в большие фанерные ящики, накрытые различным числом слоев марли. Интенсивность ФАР на уровне листьев в разных вариантах составляла 30—40 тыс., 3—4 тыс. и 300—400 люкс. Для получения красного и синего света использовались соответствующие светофильтры и лампы. Для получения синих лучей использовались ртутные лампы

(ДРТ-2) и синяя полиэтиленовая пленка с максимумом поглощения в зоне 450 ммк, для получения красного монохроматического света—зеркальные лампы накаливания в 500 Вт и красная пленка с максимумом поглощения в зоне 660 ммк.

Длинноволновая часть спектра выше 660 μ и поглощалась слоем раствора CuSO_4 толщиной в 5 см во избежание перегрева растений ⁽⁸⁾. Контролем служили растения, выращенные в условиях естественного света. Интенсивность красного и синего цвета выравнивалась и переводилась в единицы физиологически активной реакции по таблице Н. Ф. Клешнина ⁽⁹⁾ в эрг/см в 1 люкс. После 15-дневной экспозиции листья и корни были зафиксированы для анализов. Содержание ауксиноподобных соединений и ингибиторов определяли по методу В. И. Кефели и Р. Х. Турецкой ⁽¹⁰⁾.

Полученные данные по влиянию интенсивности света показывают, что в условиях естественного освещения активность стимуляторов роста в листьях максимальная, а ингибиторов—небольшая (рис. 1). По мере ослабления интенсивности света активность ауксинов уменьша-

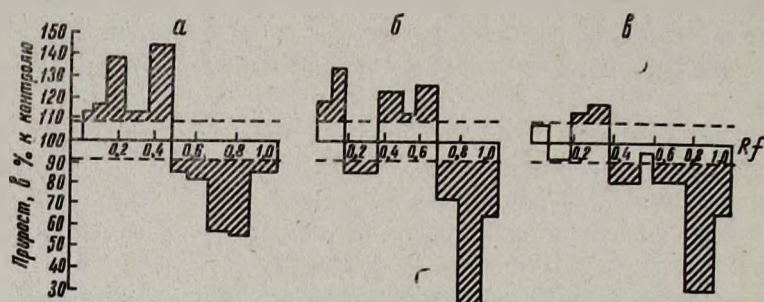


Рис. 1. Гистограмма физиологически активных веществ в листьях подсолнечника, получившего свет разной интенсивности:

а—30—40 тыс. люкс; б—3—4 тыс. люкс; в—300—400 люкс

ется, а ингибиторов увеличивается. Некоторые авторы ⁽¹¹⁾ считают, что терпеновые ингибиторы нечувствительны к свету, однако, как видно из приведенной гистограммы, по мере снижения интенсивности освещения в листьях обнаруживаются ингибиторы большой активности с Rf 0,8—0,9 в зоне, характерной для абсцизовой кислоты.

В корнях картина гистограммы физиологически активных соединений изменяется (рис. 2). В отличие от листьев здесь наблюдаются качественные сдвиги в составе стимуляторов и ингибиторов. Кроме то-

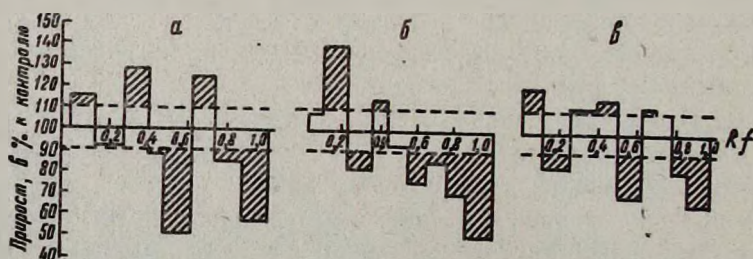


Рис. 2. Гистограмма физиологически активных веществ в корнях подсолнечника, получившего свет разной интенсивности:

а—30—40 тыс. люкс; б—3—4 тыс. люкс; в—300—400 люкс

то, динамика уменьшения активности стимуляторов по мере понижения интенсивности света по сравнению с ингибиторами становится более наглядной.

Эти показатели согласуются с динамикой роста корней и листьев в условиях света различной интенсивности. Н. А. Максимов с сотр., исследуя особенности роста корней и надземных органов, показали, что в условиях света высокой интенсивности рост корней существенно усиливается ⁽¹²⁾. Одновременно выявлено, что по мере ухудшения условий освещения на каждую единицу поверхности листьев приходится меньшая масса активных корней, т. е. растение стремится увеличить общую листовую поверхность для повышения общей фотосинтетической продуктивности. В результате корни остаются недоразвитыми ⁽¹³⁾. Подобная физиологическая перестройка, как следует из изложенных выше данных, приводит к более заметному изменению активности стимуляторов, по сравнению с ингибиторами в полярных органах, по мере ослабления интенсивности света.

Столь же примечательными оказались данные по изменению динамики физиологически активных соединений в листьях (рис. 3) и корнях (рис. 4) под влиянием света разного качества.

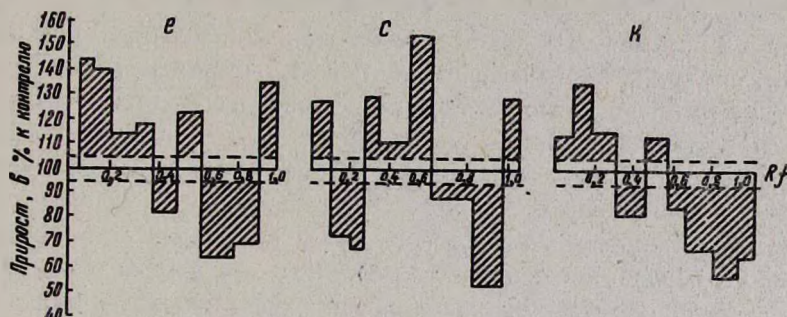


Рис. 3. Гистограмма физиологически активных веществ в листьях подсолнечника, получившего свет разного качества: е—естественный; с—синий; к—красный

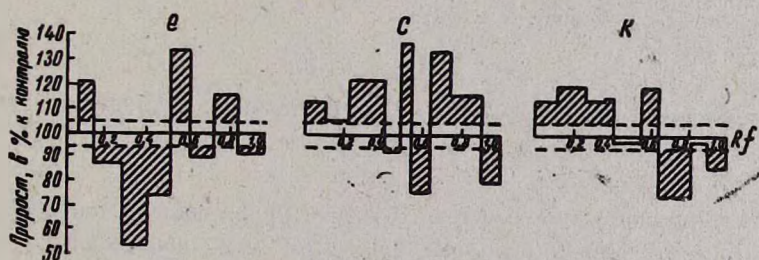


Рис. 4. Гистограмма физиологически активных веществ в корнях подсолнечника, получившего свет разного качества: е—естественный; с—синий; к—красный

Наблюдения показали, что свет различного качества дифференцированно воздействует на листья подсолнечника. На синем свету они оказались более крупными и жесткими, а в условиях красного—несколько пожелтевшими. Такие изменения листьев под действием красного света Н. П. Воскресенская ⁽¹⁴⁾ связывает с нарушением белкового синтеза.

Полученная гистограмма активности ауксиноподобных и ингибиторных соединений в листьях (рис. 3) иллюстрирует проявление существенной разницы под действием естественного, синего и красного света.

В условиях синего света существенно повышалась активность стимуляторов как в корнях (рис. 4), так и в листьях (рис. 3). Именно этим можно объяснить повышение корнеобеспеченности листьев в условиях синего света (¹⁵). Однако при этом в листьях обнаруживается и больше ингибиторов (рис. 3). Красный свет, хотя в отношении фотосинтетической продуктивности более активен, чем синий, тем не менее, как видим из приведенных гистограмм, меньше способствует синтезу физиологически активных веществ, в первую очередь в корнях. Под его действием существенно усиливается синтез ингибиторов в листьях.

По данным, полученным в нашей лаборатории (¹⁶), в условиях красного света в корнях увеличивалось содержание триптофана. Видимо, этим можно объяснить уменьшение содержания ауксинов, когда нарушение в их синтезе происходит на уровне триптофана. При этом следует учесть, что только под действием красного света в корнях отмечалось появление ингибитора с Rf пара-кумаровой кислоты (0,70—0,79), известной как кофактор ИУК-оксидазы (³).

Таким образом, изложенные выше данные наглядно показывают, что свет, воспринимаемый через листья, оказывает непосредственное влияние на разнообразные метаболические процессы, в том числе и на синтез физиологически активных веществ, которые свою регуляторную функцию осуществляют в корневой системе, влияя, с одной стороны, на рост, с другой—на метаболические процессы. В данном случае влияние интенсивности и качества света на растение через гормональные каналы передается корням, в соответствии с массой и физиологической активностью листьев, проявляющих свою жизнедеятельность, и таким образом интегрируется корне-лиственное взаимоотношение.

Институт ботаники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ի. Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ,
Լ. Ա. ՄՆԱՑՍԱԿԱՆՅԱՆ

Քույսերի արմատներում և տերևներում ֆիզիոլոգիական ակտիվ
նյութերի պարունակության վրա լույսի ինտենսիվության ու
որակի ազդեցության մասին

Լույսը, ընկալվելով տերևների կողմից, անմիջականորեն ազդում է նրանցում մետաբոլիկ պրոցեսների, այդ թվում և ֆիզիոլոգիական ակտիվ նյութերի սինթեզի վրա: Լույսի ինտենսիվության և որակի ազդեցությունը բույսերի վրա հորմոնների միջոցով հաղորդվում է արմատներին, որոնք էլ ցուցաբերում են համապատասխան կենսագործունեություն՝ կախված տերևների մասսայից և ֆիզիոլոգիական ակտիվությունից: Այսպիսով, հորմոնալ ճանապարհով իրականացվում է արմատ-տերևային փոխհարաբերության ինտեգրացումը:

- ¹ H. E. Street, Nature, v. 188 (1962). ² W. S. Hillman, A. W. Galston, Plant Physiol., v. 32 (1957).
- ³ В. И. Кефели, Природные ингибиторы роста и фитогормоны, Наука, М., 1974.
- ⁴ Н. Н. Протасова, В. И. Кефели, Э. М. Коф и др. в кн.: Теоретические основы фотосинтетической активности, М., Наука, 1972.
- ⁵ Л. Н. Меньило, Тезисы докл. 6-ой Всес. конф. по фотоэнергетике раст., Львов, 1980.
- ⁶ А. И. Дурандин, Бюл. Главного Бот. сада, в. 83 (1972).
- ⁷ K. H. Köhler, Dörfler Marianna, H. Göring, Biol. plantar., v. 22, №2 (1980).
- ⁸ Н. П. Воскресенская, Фотосинтез и спектральный состав света, М., Наука, 1965.
- ⁹ А. Ф. Клешнин, Растение и свет, М., Изд. АН СССР, 1954.
- ¹⁰ Р. Х. Турецкая, В. И. Кефели, Методы определения регуляторов роста и гербицидов в растениях, М., 1969.
- ¹¹ H. Kende, S. Kays, Naturwissenschaft., v. 58 (1971).
- ¹² Н. А. Максимов, Е. В. Лебединцева, Т. А. Красносельская-Максимова, Изв. Главного Бот. сада РСФСР, т. 23, в. 1 (1924).
- ¹³ П. А. Хуршудян, Г. С. Авакян, ДАН АрмССР, т. 46, №3 (1968).
- ¹⁴ Н. П. Воскресенская, Фоторегуляторные механизмы метаболизма раст., Тимирязевские чтения, 38, Наука, М., 1979.
- ¹⁵ В. О. Казарян, Н. Э. Кочарян, ДАН АрмССР, т. 69 № 4 (1979).