ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ· ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР. БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
т. XXIX, № 5, 1976 г.

УДК 581.1.03.

В. О. КАЗАРЯН, Н. И. КОЧАРЯН

О ВЛИЯНИИ КАЧЕСТВА СВЕТА НА РОСТ И ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ КОРНЕЙ И ЛИСТЬЕВ

Выявлено весьма активное влияние красного и синего света на корнеобеспеченность листьев, поглотительную поверхность и активность корней, а также ослабление прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом листьев, снижение оводненности и интенсивности транспирации последних. Делается вывод о том, что степень изменения этих физиологических показателей зависит от качества света и интенсивности радиации, непосредственно влияющих на листья и коэффициент корнеобеспеченности растений.

Одним из важнейших факторов, влияющих на общую жизнедеятельность растений, является качество фотосинтезирующей радиации. Свет различной длины волны оказывает неодинаковое влияние на рост [9—13 и др.], фотопериодическую реакцию зацветания [4, 5, 8, 14] и разнообразные процессы, протекающие в листьях [1, 2, 10, 18]. В зависимости от активности функционирования листьев изменяется и коэффициент их корнеобеспеченности. В этой связи установлено, что в условиях высокой интенсивности света, обеспечивающей основные процессы жизнедеятельности растений, существенно увеличивается коэффициент корнеобеспеченности листьев, т. е. нарастает масса активных корней, приходящихся на единицу фотосинтезирующей поверхности. При слабой же освещенности наблюдается обратная картина [17]. Это обстоятельство рассматривается как приспособительная реакция, направленная на увеличение общей листовой поверхности для компенсации неблагоприятных световых условий [7].

Исходя из этих данных, мы вправе заключить, что лучи, отличающиеся повышенным фотосинтетическим воздействием, должны привести к увеличению коэффициента корнеобеспеченности листьев, при слабом же фотосинтетическом влиянии следует ожидать изменение соотношения массы корней и листьев в пользу последних. При таких условиях, разумеется, должна изменяться и поглотительная деятельность корней, поскольку эта функция в существенной мере определяется и наличием в корнях ассимилятов [16], которых больше у растений, получивших фотосинтетически активные лучи видимого света. Задача предпринятых нами опытов заключалась в экспериментальном подтверждении этих предположений.

Материал и методика. В качестве объектов были взяты: бородавник (Lapsana grandiflora M. B.), лопушник (Arctium palladinii Marc., A. Grossh.), дурнишник (Xanthium strumarium L.) и осот (Sonchus asper L.). Растения выращивались в боль-

ших глиняных вазонах с садовой почвой и с появлением первых недоразвитых листьев подвергались влиянию света различного качества, но одинаковой интенсивности (9—10 тыс. люкс) в шкафе-люминостате, в нижней части которого размещались камеры для растений, а в верхней—светофильтры и система дополнительного освещения для выравнивания интенсивности освещения во всех камерах. Максимум пропускания света у испытываемых светофильтров находился в следующих пределах: для красного света—650 ммк, желтого—580 ммк, зеленого—530 ммк, синего—440 ммк (рис. 1).

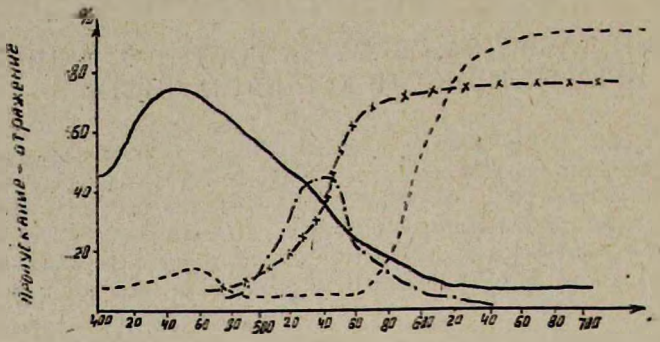

Рис. 1. Спектр пропускания лучей светофильтров ——— синий, ——×—— желтый, —·—·— зеленый, — — — красный.

Спектр поглощения светофильтров определялся с помощью спектрофотометров (СФ-18). Температура воздуха в камерах равнялась 28—30°С. Полив растений был одинаковый, до полного насыщения почвы. После формирования 4-х хорошо развитых (у лопушника и бородавника) и 6-ти развитых листьев (у дурнишника и осота) растения подвергались детальному исследованию. Определялись корнеобеспеченность листьев по методике, разработанной одним из авторов этой статьи [7], поглощающая поверхность и поглотительная активность корней по методике Колосова [12], модифицированной нами [6], содержание хлорофилла по Осиповой [16], с дальнейшим спектрофотометрированием по Маккини [21], оводненность и транспирация по Иванову [3].

Результаты и обсуждение. Учет корнеобеспеченности опытных растений привел к выявлению непосредственной зависимости коэффициента корнеобеспеченности растений от активности фотосинтетической радиации (рис. 2А, Б). Максимальной корнеобеспеченностью листьев, как видно из рис., отличаются растения, получившие красный и синий свет, минимальной—желтый и зеленый. Из этого следует, что в условиях красного и синего освещения, характеризующегося высокой фотосинтетической продуктивностью [20 и др.], более интенсивно развиваются корни, нежели листья. Низкая биологическая активность желтого и зеленого света способствует развитию общей листовой поверхности, вызывающей уменьшение коэффициента корнеобеспеченности. Такое поведение обнаруживается и у растений, произрастающих в условиях слабой освещенности [17].

Неодинаковая представленность корней растений, произрастающих в условиях света различного качества, по всей вероятности, коррелирует с их различной поглотительной деятельностью. Это предложение проверено нами методом определения активности поглотительной деятельности опытных растений с применением метиленовой синьки [6].

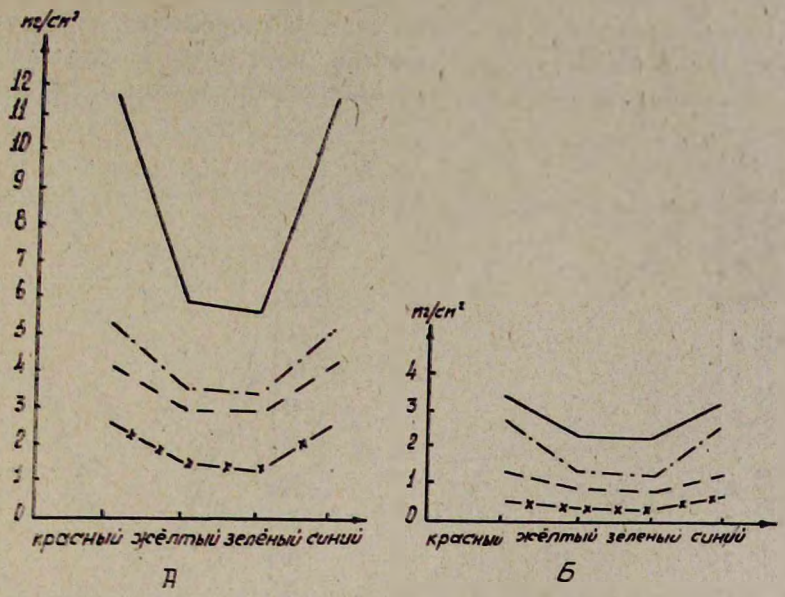

Рис. 2. Корнеобеспеченность листьев опытных растений, выращенных в условиях света различного качества. А—общая корнеобеспеченность листьев, мг/см². Б—корнеобеспеченность листьев по активным корням, мг/см².
——— Lapsana, grandiflora, —— —— Arctium palladinii,
——·—— Xanthium strumarium, —— × Sonchus asper.

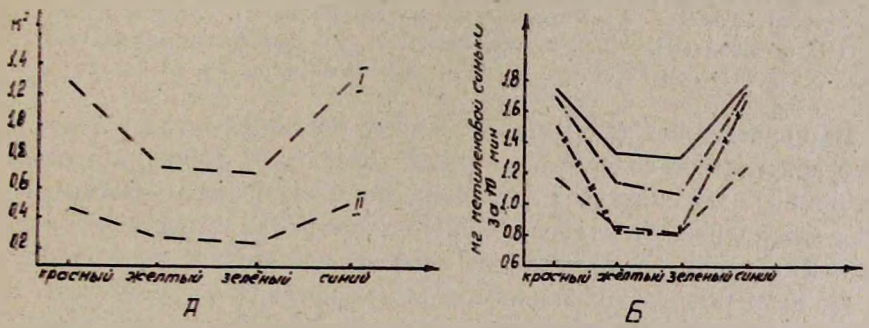

Рис. 3. Поглотительная поверхность и интенсивность поглощения корней опытных растений, выращенных в условиях света различного качества. А—поглотительная поверхность, м². I—общая поглотительная поверхность m²; II—рабочая поглотительная поверхность m²; Б—интенсивность поглощения (мг метиленовой синьки за 10 мин). Условные обозначения см. на рис. 2.

Как показывают приведенные цифры (рис. 3А, Б), у всех опытных индивидов максимальной поглощающей поверхностью и поглотительной способностью отличаются корни растений, выращенных в условиях красного и синего света. При желтом и зеленом свете как поглощающая поверхность, так и активность корней представлены более слабо. В данном случае их энергичное развитие сочетается с интенсивной поглотительной деятельностью, обусловливая тем самым повышенную фотосинтетическую активность листьев. Видимо, энергичное функциониро-

вание корней приводит к усилению синтеза хлорофилла, что наглядно видно из рис. 4 (А, Б), где одновременно приводятся показатели прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом листьев.

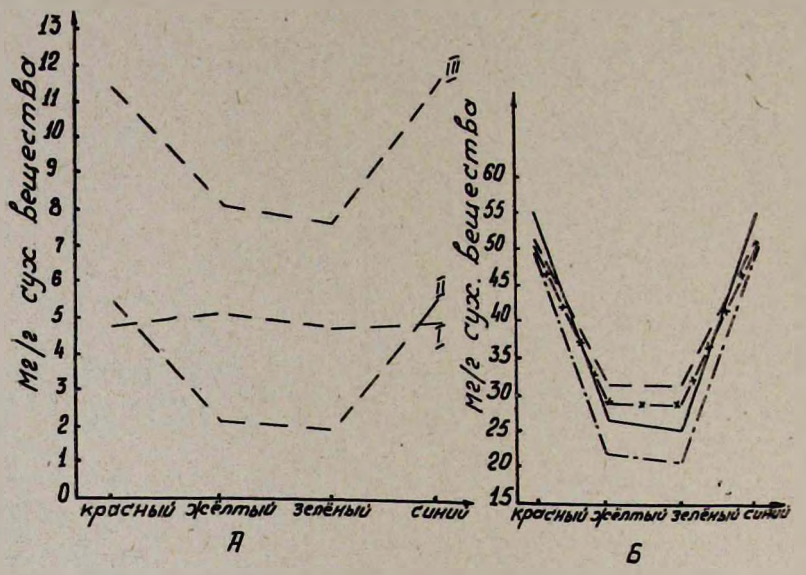

Рис. 4. Содержание хлорофилла и прочность его связи с липопротеидным комплексом листьев опытных растений, выращенных в условиях света различного качества. А—хлорофилл прочно связанный (I), слабосвязанный (II) и общий (III)—(мг/г сухого вещества), Б—хлорофилл, извлекаемый 60% ацетоном из общего %. Условные обозначения см. на рис. 2.

Из приведенных данных прежде всего бросается в глаза более или менее константное содержание прочно связанной формы хлорофилла у растений, находящихся в условиях света различного качества, в то время как количество слабосвязанного хлорофилла существенно колеблется. Как правило, содержание слабосвязанного хлорофилла всегда больше в листьях, функционирующих при красном и синем свете. Это обусловлено не только активным влиянием указанных лучей видимого спектра на образование молекул хлорофилла, но и повышенной представленностью и функциональной активностью корней. Экспериментальные данные о положительном влиянии поглотительной и метаболической деятельности корней на общее содержание хлорофилла и прежде всего слабо связанного с липопротеидным комплексом листа были получены еще раньше [7]. Отсюда следует, что высокое содержание хлорофилла в листьях растений определяется не только непосредственным стимулирующим синтез хлорофилла влиянием красных и синих лучей, но и активной метаболической деятельностью корней. Последнее обстоятельство связано с косвенным действием этих лучей, осуществляющимся через интенсификацию фотосинтеза.

В следующем опыте исследовалось влияние качества света на обводненность и транспирацию листьев. При этом предполагалась сущест-

венная роль как длины волны, так и различной степени представленности корневой системы в водном режиме листьев.

Полученные данные (рис. 5А, Б, В) наглядно показывают, что в зависимости от качества света различны как водный дефицит листьев, так и интенсивность транспирации. Указанные показатели коррелируют друг с другом и более выраженно проявляются у листьев, полу-

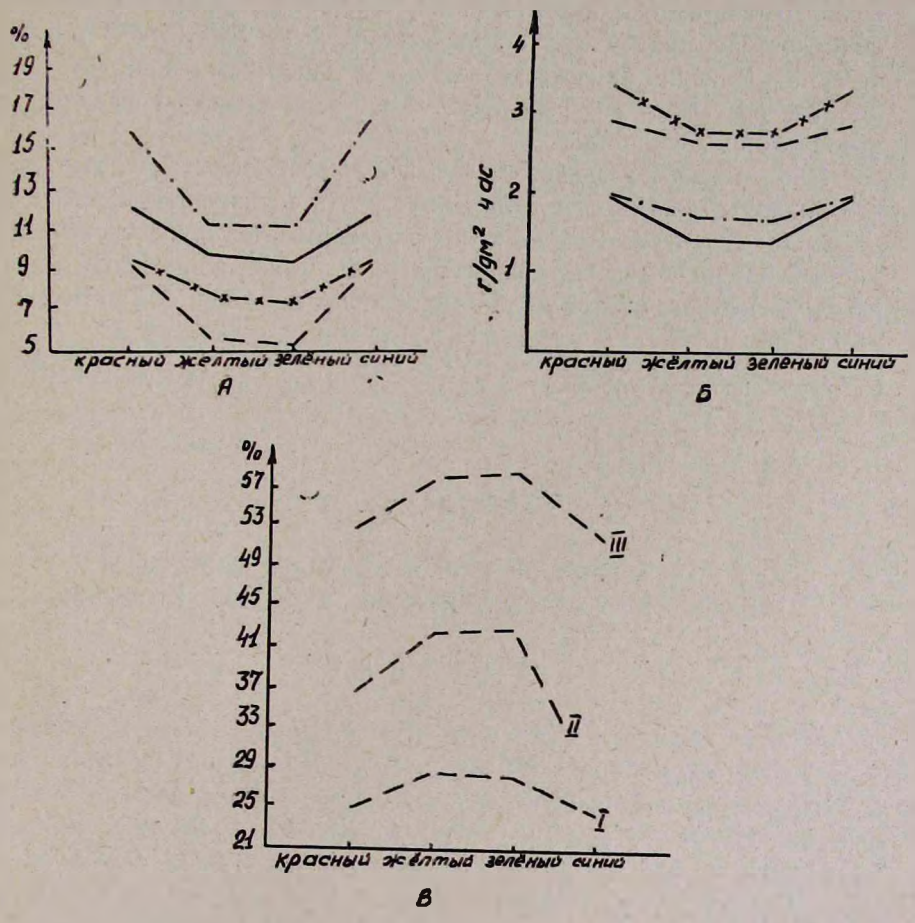

Рис. 5. Влияние качества света на обводненность и транспирацию листьев опытных растений. А—дефицит воды, %; Б—транспирация, г/дм² час; В—водоудерживающая способность (I—за 15, II—за 30, III—за 120). Условные обозначения см. на рис. 2.

чающих красный и синий свет, тогда как в условиях желтых и зеленых лучей существенно ослабляется транспирация и повышается водоудерживающая способность. Если это обстоятельство рассматривать с точки зрения общей представленности корней, то мы можем сказать, что повышенная корнеобеспеченность (рис. 2, 3, 4) способствует усилению транспирации и ослаблению водоудерживающей способности, а низкая корнеобеспеченность, наоборот, приводит к усилению транспирации и

возрастанию водоудерживающей способности. Однако, имея в виду различную физиологическую активность лучей неодинаковой длины волны, дифференцированную водоудерживающую и транспирационную активность листьев частично следует объяснить непосредственным и неодинаковым влиянием самих лучей на водный режим листьев.

Обобщая полученные данные и высказанные теоретические положения, мы приходим к заключению, что свет различного качества, неодинаково поглощаемый листовой поверхностью [11, 19, 22] и соответственно влияющий на фотосинтез и другие процессы жизнедеятельности листьев, оказывает дифференцированное воздействие на развитие корневой системы и листьев.

Неодинаковое воздействие лучей явилось следствием еще и того, что даваемый нами свет отличался по интенсивности радиации при равной освещенности. Изменения коэффициента корнеобеспеченности листьев приводит к нарушению прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом, водоудерживающей способности и активности траспирации.

Институт ботаники АН АрмССР

Поступило 12.III 1976 г.

Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ն. Ի. ՔՈՉԱՐՅԱՆ

ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ԵՎ ՏԵՐԵՎՆԵՐԻ ԱՃՄԱՆ ԵՎ ՖՈՒՆԿՑԻԱՅԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ԼՈՒՅՍԻ ՈՐԱԿԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Բույսերի ընդհանուր կենսագործունեության վրա ազդող կարևորագույն գործոններից մեկը, ինչպես հայտնի է, ֆոտոսինթեզող ճառագայթման որակն է։ Տարբեր ալիքի երկարության ճառագայթները ոչ միայն անհավասար ազդեցություն են թողնում աճման, ֆոտոսինթեզի, ֆոտոպերիոդիկ ռեակցիայի, այլև տերևներում իրականացվող այլ կենսական պրոցեսների վրա։ Նման պայմաններում պետք է որ փոխվի նաև դեպի արմատները շարժվող նյութերի քանակը և որակը, հետևաբար այդ ճանապարհով ազդի նրանց աճման էներգիայի և ֆիզիոլոգիական ակտիվության վրա։

Այս ենթադրության հաստատման նպատակով դրվել են մի շարք փորձեր խոտային ձևերի վրա, աճեցնելով նրանց կարմիր, դեղին, կանաչ և կապույտ լույսի պայմաններում։ Այնուհետև կատարված անալիզները և որոշումները ցույց են տվել, որ ի հակառակ դեղին ու կանաչ ճառագայթների, կարմիր և կապույտ լույսը բարձրացնում են բույսերի տերևների արմատառաջացումը, ինչպես և վերջիններիս կլանող ունակությունը։ Դրա շնորհիվ ուժեղանում է քլորոֆիլի սինթեզը և թուլանում նրա կապը տերևների լիպոպրոտեիդների հետ, ինչպես և բարձրանում է տերևների տրանսպիրացիայի ունակությունը։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воскресенская Н. П.* и *Гришина Г. С.* Физиология растений, 5, вып. 2, 1958.
2. *Данилов А. Н.* Советская ботаника, 4, 1935.
3. *Иванов Н. Н.* Методы физиологии и биохимии растений, Сельхозгиз, 1946.
4. *Клешнин А. Ф.* ДАН СССР, 40, 5, 1943.
5. *Казарян В. О.* ДАН СССР, 54, 1, 1946.
6. *Казарян В. О., Абрамян А. Г., Габриелян Г. Г.* Биологический журнал Армении, 19, 6, 1966.
7. *Казарян В. О.* Старение высших растений. Наука, 1969.
8. *Катунский В. М.* ДАН СССР, 15, 8, 1937.
9. *Клешнин А. Ф.* ДАН СССР, 53, 2, 1946.
10. *Клешнин А. Ф., Осипова О. П., Тимофеева И. В.* Тр. Ин-та физиологии, 10, 1955.
11. *Клешнин А. Ф., Шульгин И. А.* ДАН СССР, 125, 5, 1959.
12. *Колосов И. И.* Поглотительная деятельность корневых систем растений. М., 1962.
13. *Мальчевский В. П.* Тр. лаборатории светофизиологии ФАИ, вып. I, 1938.
14. *Разумов В. И.* Тр. приклад. бот. ген. и селекции, сер. 3, 3, 1933.
15. *Осипова О.* ДАН СССР, 57, 8, 1947.
16. *Приступа Н. А.* и *Курсанова А. Л.* Физиология растений, 4, вып. 5, 1957.
17. *Хуршудян П. А.* и *Авакян Г. С.* ДАН АрмССР, 44, 3, 1968.
18. *Frank S. K.* Journ. gen. physiology, Vol. 29, 3, 1946.
19. *Gabrielsen E. K.* Dansk bot. Aktiv, 10, 1, 1940.
20. *Hover W. H.* Smithsonion Misc. Collections, 95, 21, 1937.
21. *Mackinney G.* Journ. Biol. Chem., 140, № 1. 1941.
22. *Stoyc.* Physiol. plant, 8, 14, 1955.