

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян и В. А. Давтян

Об изменении интенсивности фотосинтеза короткодневных  
и длиннодневных растений в факторостатных условиях

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 19/II 1964)

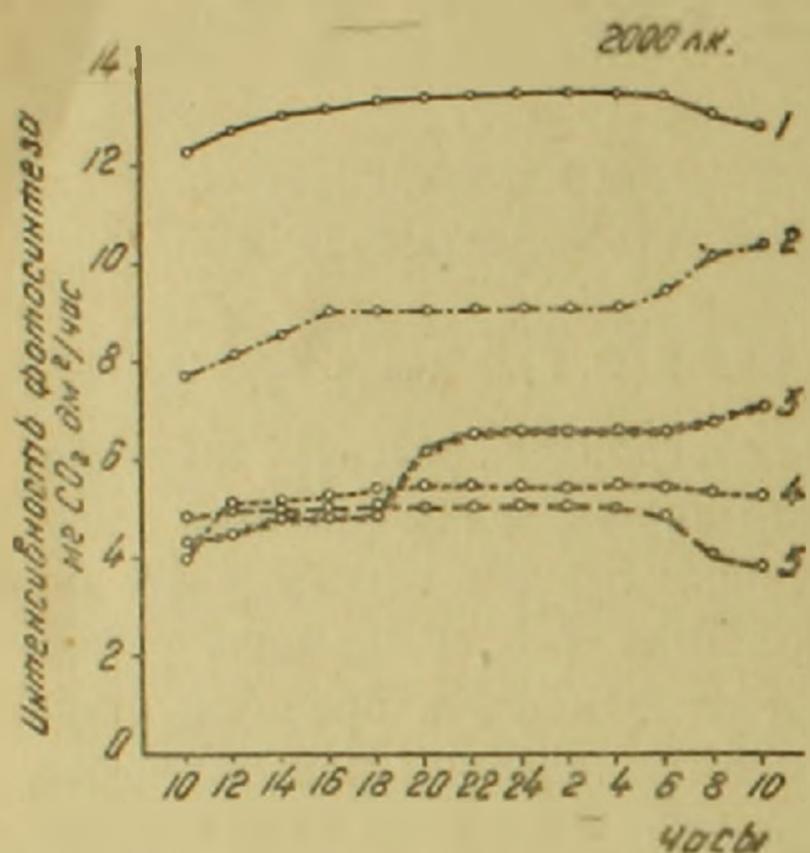
Первые исследования, установившие способность растений к кругло-суточной ассимиляции углекислого газа, были проведены с видами северного происхождения в условиях заполярного летнего непрерывного освещения (1-3). В этих, как и в других работах (4,5), было одновременно показано, что фотосинтетическая продуктивность в пределах суток характеризуется определенной ритмикой с проявлением максимума активности в дневные, минимума—в ночные часы. При этом на некоторых растениях (картофель, кукуруза) были получены противоречивые данные; в опытах одних авторов (3-6) не удалось обнаружить фотосинтетической активности в ночные часы, у других (7-8) удалось.

Результаты всех этих исследований приводят нас к выводу, что суточный ход фотосинтеза в факторостатных условиях определяется, главным образом, наследственно закрепленным ритмом, так как в подобных условиях фотосинтетическая депрессия всегда приурочивается к ночным часам (7). Эти данные вместе с тем наводят нас на мысль, что растения различного географического происхождения и принадлежащие к диаметрально противоположным фотопериодическим группам должны проявлять неодинаковую фотосинтетическую активность в факторостатных условиях.

Это предположение экспериментально проверено нами на ряде коротко-и длиннодневных растений в вегетационном периоде 1961 и 1962 гг. Некоторые контрольные определения были проведены в последующем 1963 г. Растения выращивались в больших глиняных вазонах с садовой почвой в условиях неоптимальных для их цветения фотопериодов. В качестве объектов для исследований были взяты из короткодневных видов—колеус (*Coleus blumei*), хризантема (*Chrysanthemum indicum*), краснолистная перилла (*Perilla nankinensis*) и дурнишник (*Xanthium Stromerium*). Из длиннодневных видов—гортензия (*Hydrangea hortensis*), петунья (*Petunia hybrida*), астра (*Callistephus chinensis*), цинния (*Zinnia haageana*), рудбекия (*Rudbeckia bicolor*).

Определение фотосинтетической активности листьев производилось с помощью инфракрасного поглотителя (ГИП-7), при освещенности на поверхности подопытных листьев 200 лк, при температуре 25°C и свежем токе воздуха 15 л/час. Испытанию подвергались листья средних ярусов. Повторность опыта 3–4-кратная, приведенные кривые выражают средние данные.

Полученные результаты, характеризующие динамику изменения фотосинтетической активности листьев одного и того же яруса в течение суток (фиг. 1) показывают, что у всех подопытных длиннодневных расте-



Фиг. 1. Суточный ход изменения интенсивности фотосинтеза у длиннодневных растений гортензии (1), петунии (2), циннии (4) и рудбекии (5) в факторостатных условиях.

ний энергия фотосинтеза в течение 24 часов колеблется весьма незначительно. Общая фотосинтетическая продуктивность листьев некоторых растений (гортензия и петуния) остается почти на одном и том же уровне. Более резкое изменение обнаруживается у астры, циннии и рудбекии, листья которых к тому же отличаются относительно слабой фотосинтетической продуктивностью. Этот факт до некоторой степени характеризует интенсивность их вегетативного роста и накопления сухой массы. Среди взятых нами растений наибольшей активностью роста за вегетационный сезон отличается гортензия, которая, как видно из кривых, показы-

вает столь же энергичный фотосинтез. Более слабым ростом среди исследуемых видов отличается рудбекия, фотосинтетическая активность которой примерно в 3,5 раза меньше, чем у гортензии.

Эти данные как бы оспаривают факты о существовании строгой суточной фотосинтетической ритмики, установленной некоторыми авторами у ряда растений (1–5). Причина такого поведения испытанных нами растений, по-видимому, объясняется двумя обстоятельствами. Во-первых, факторостатностью условий, при которых проводились опыты, и во-вторых, слабой интенсивностью освещения. Такое поведение длиннодневных растений вместе с тем показывает, что эндогенный суточный ритм фотосинтеза у них выражен весьма слабо.

Довольно отличающиеся данные были получены для короткодневных растений (фиг. 2). Прежде всего у всех испытанных видов выявлен четко выраженный эндогенный ритм суточного хода фотосинтеза, проявляющийся в значительном повышении уровня этого процесса днем и депрессии — ночью, начиная с 20 или 22 часов. Эта особенность короткодневных растений несомненно является выражением филогенетической адаптации к условиям смены дня и ночи в пределах суток. Если для ви-

тов северного происхождения длительность светлого периода суток в вегетационном сезоне всегда преобладает над продолжительностью ночи, составляя не менее чем три четверти суток, то для южных форм примерно равная длительность ночи и дня уже является более или менее постоянной. Это обстоятельство в ходе филогенеза наглядным образом оставляло свой отпечаток на фотосинтетической деятельности их листьев. Даже даваемое нами слабое освещение (2000 лк) не вызывало сглаживания указанного эндогенного наследственно закрепленного суточного ритма фотосинтеза, как это наблюдалось у длиннодневных видов.

Непосредственная причина фотосинтетической депрессии в ночные часы у листьев короткодневных растений не связана с работой устьичного аппарата. Как было установлено нами (9), при низкой интенсивности и продолжительности воздействия света, параллельно с ночной депрессией фотосинтеза, расширяются устьичные просветы. Раскрытие устьичных щелей в данном случае следует рассматривать как положительную реакцию листа, при которой обеспечивается усиление доступа углекислого газа к хлорофиллоносной ткани. Изложенные данные приводят нас к следующим выводам.

1. Суточный ход фотосинтетической активности коротко- и длиннодневных растений в факторостатных условиях резко отличается. У короткодневных видов наблюдается эндогенный суточный ритм фотосинтетической продуктивности с проявлением максимума активности в дневные, минимума — в ночные часы. Подобного ритма длиннодневных форм не обнаруживается.

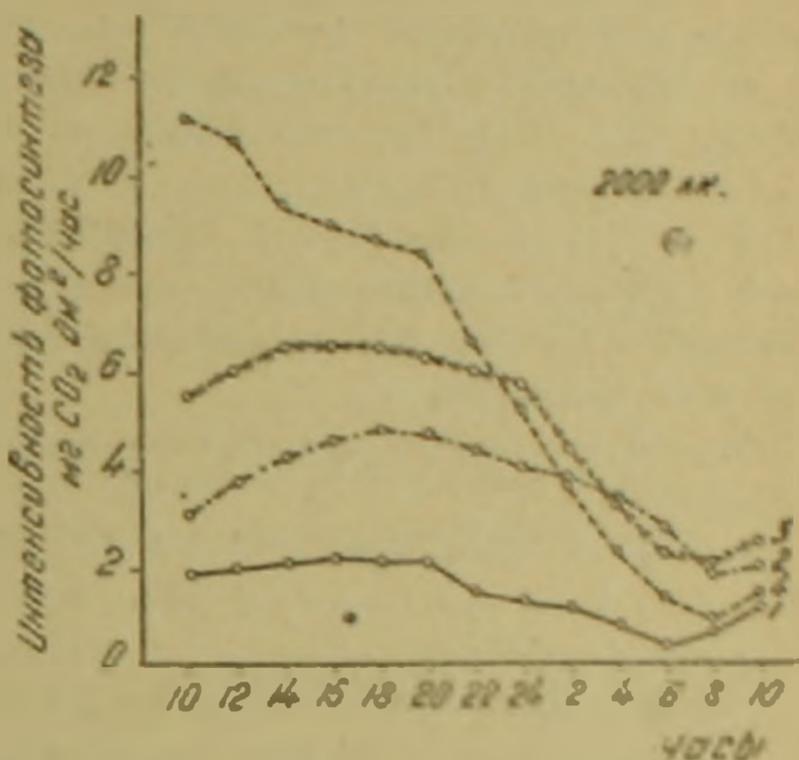
2. Эндогенный суточный ритм фотосинтеза у короткодневных растений возник в ходе длительной эволюции в результате смены дня и ночи в пределах суток.

Ботанический институт Академии наук  
Армянской ССР

Վ. Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ ԵՎ Վ. Ա. ԴԱՎԹՅԱՆ

**Հաստատուեն գործոնների պայմաններում կարճ և երկար օրվա բույսերի  
ֆոսֆորների և ինքննարկվող բյուրյան փոփոխության մասին**

Մի շարք փորձերով դեռ վաղուց ցույց է տրված, որ որոշ բույսեր հյուսիսային աշխարհագրական լայնություններում ամառվա անընդհատ բնական լուսավորության պայմաններում



Ֆիգ. 2. Նոցիա ֆոտոսինտետիկա դեպրեսիա ւ կորտոկոճեւնիկ բուսեան քերիլլա (1), քրիզանթեմա (2), կոլեւսա (3) ւ կուրնիշնիկա (4) ւ ֆաքտորոստատիկ սեւեանիկ ւսեանիկ:

նայած չեն դադարեցնում իրենց ֆոտոսինթեզը, այնուամենայնիվ գիշերվա ժամերին զգալի լափով թուլանում է այնու նկատի ունենալով, որ նշված փորձերը դրվել են բնական օրվա փոփոխվող լուսավորության, ջերմության, խոնավության ինչպես և այլ պայմաններում, պետք է նթադրել, որ ֆոտոսինթեզի օրվա ռիթմի պատճառը արտաքին գործոնների լարվածության փոփոխությունն է, Մյուս կողմից էլ մենք հիմք ունենք կարծելու, որ նրկարատն էվոլյուցիայի ընթացքում գիշերվա և ցերեկվա հերթափոխությունը նույնպես պետք է իր կնիքը թողնի տերևների ասիմիլյացիոն գործունեության վրա՝ առկախ տվյալ վեգետացիոն սեզոնում եղած պայմաններից:

Այս հանգամանքը հիմք է տալիս ենթադրելու, որ տերրեր աշխարհագրական ծաղրում ռանցող և հակադիր ֆոտոսպերիոդիկ սեակցիա ցուցաբերող բույսերը պետք է որ տարբերվեն ըստ իրենց ֆոտոսինթետիկ ակտիվության հաստատուն յույսի և այլ գործոնների պայմաններում:

Այս ենթադրությունն էքսպերիմենտալ հանապարհով հաստատելու նպատակով 1962—63 թթ. վեգետացիոն սեզոնում մեր կողմից դրվել են մի շարք փորձեր նրկար և կարճ օրվա բույսերի վրա, որոնք նախօրոք աճեցվել են ծաղկման համար ոչ օպտիմալ ֆոտոպերիոդների պայմաններում:

Ֆոտոսինթեզի ակտիվության որոշումները կատարվել են ինֆրակարմիր կլանիչի օգնությամբ (ГІІІ—7), 2000 լյուքս լուսավորվածության, 25°C և հաստատուն հոսանքի թարմ օդի (15լ/ժամ) պայմաններում: Ֆոտոսինթեզի որոշումները տարվել են միջին յարուսի տերևների մոտ՝ 3—4 կրկնողությամբ:

Կատարված փորձերի արդյունքները հեղինակներին ընդել են հետևյալ հիմնական եզրակացությունների.

1. Կարճ և նրկար օրվա բույսերի ֆոտոսինթեզի ակտիվության օրվա ռիթմը խիստ տարբերվում է, Կարճ օրվա բույսերի մոտ նկատվում է ֆոտոսինթեզի ակտիվության էնդոգեն ռիթմ, որի մաքսիմումը համընկնում է ցերեկվա ժամերին, մինիմումը՝ գիշերվա: Նրկար օրվա բույսերի մոտ նման ռիթմ չի հայտնաբերվում:

2. Կարճ օրվա բույսերի մոտ ֆոտոսինթեզի օրվա էնդոգեն ռիթմը դրսևորվել է նրկարատն էվոլյուցիայի պրոցեսում, օրվա ընթացքում ցերեկվա և գիշերվա հերթափոխության հետևանքով:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Д. Мюллер, *Planta* 2, 22, 1928. 2. С. П. Костычев, Е. Н. Базырина и В. А. Чесноков, *Изв. АН СССР, Отд. физ.-мат. наук*, № 7, 599 (1930). 3. А. П. Дадыкин, и В. Г. Григорьева, *ДАН СССР*, 80, № 2, 261 (1957). 4. А. Арнольд, *Planta*, 13, 523, 1931. 5. Р. Гардер, *Planta*, 20, 699, 1933. 6. Г. С. Горбунов, *Изв. Вост. фил. АН СССР*, 1, 121, 1957. 7. П. С. Беликов и М. В. Моторина, *ДАН СССР*, 123, № 1, 185 (1958). 8. Т. Е. Кислякова, *Физ. раст.*, т. 5, вып. 2, 156, 1958. 9. В. О. Казарян, *ДАН Арм ССР*, т. 39, № 2 (1964).