

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян и В. А. Давтян

**Влияние процессов генеративного развития на ночную
 фотосинтетическую депрессию растений**

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 29/V 1963)

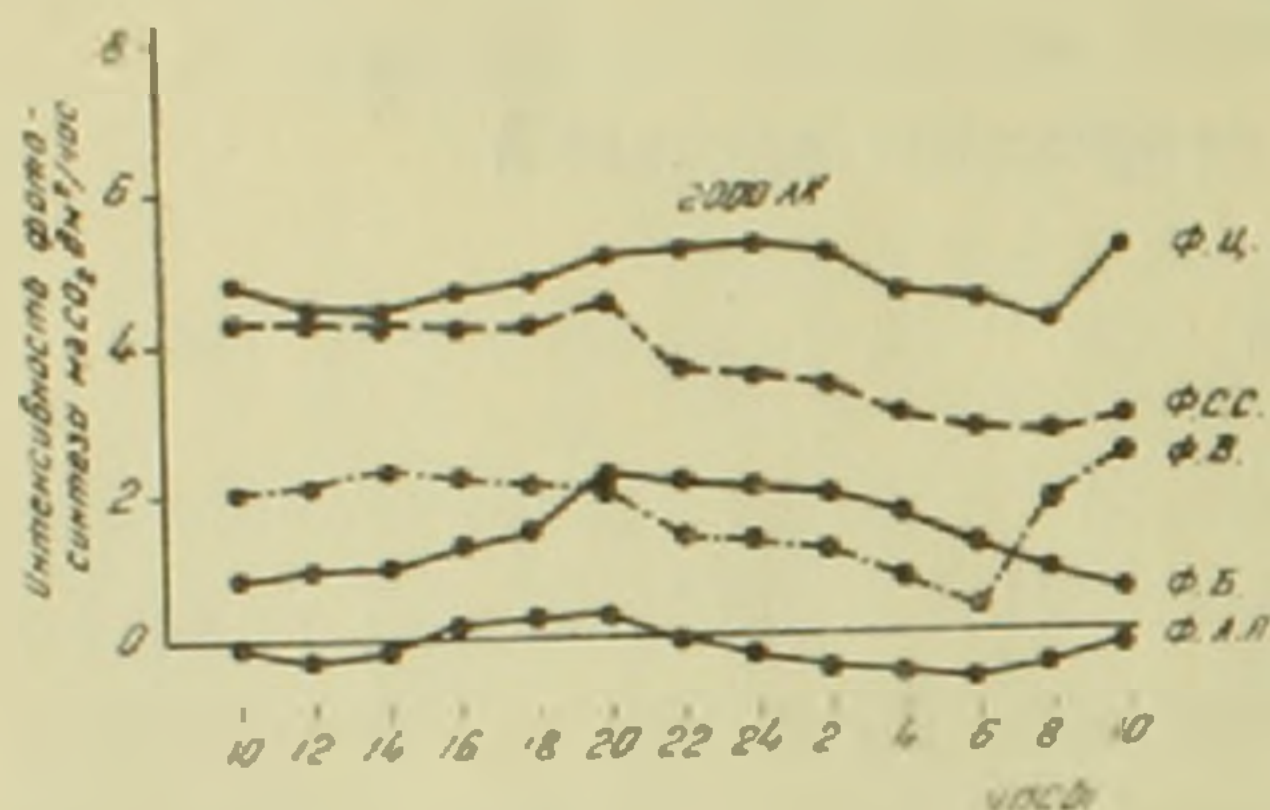
Зависимость интенсивности фотосинтеза от фазы генеративного развития растений установлена рядом работ (1-8 и др.). В них показано, что по мере приближения растений к цветению усиливается фотосинтетическая активность их листьев. С переходом к образованию и созреванию семян постепенно ослабляется фотосинтетическая продуктивность. Выявлено (9-13), что растения в условиях непрерывного света ассимилируют углекислый газ круглосуточно, проявляя при этом определенный ритм. Максимальная фотосинтетическая продуктивность имеет место в дневные часы, а минимальная — в ночные.

Эти данные дают основание предполагать, что в зависимости от фазы генеративного развития должна изменяться и величина ночной депрессии фотосинтеза: растения, показывающие повышенную фотосинтетическую активность днем, должны отличаться меньшей депрессией в ночные часы. Для проверки этого предположения, а также выяснения зависимости глубины ночной фотосинтетической депрессии от влияния возраста листьев и света различной интенсивности, нами в вегетационном сезоне 1962 г. были проведены некоторые опыты с растениями короткодневной краснолистной периллы, гречихи и длиннодневной свеклы.

Растения выращивались в глиняных вазонах с садовой почвой и вслед за образованием трех пар нормально развитых листьев отдельными группами помещались в условия фотопериодов, оптимальные для цветения, так чтобы во время измерения фотосинтетической продуктивности мы имели различные по онтогенетической продвинутости растения. Измерения фотосинтетической активности производились с помощью инфракрасного поглотителя (ГИП-7). Приведенные кривые выражают средние данные 3—4 определений. Источником света служила ртутная лампа, мощностью 100 вт. Интенсивность освещения регулировалась изменением расстояния источника света от испытываемых листьев, помещенных в светопроницаемые камеры, через которые пропусклся ток воздуха 15 л/час, с температурой 25°C.

Первый опыт был поставлен с краснолистной периллой, которая днем находилась в условиях естественного света, а с наступлением темноты — искусственного. В этом опыте было взято 5 групп растений, находящихся соответственно в фазах: вегетации, бутонизации, цветения, созревания семян и перед листопадом. Определение фотосинтетической активности всегда производилось у листьев 4-го яруса при освещенности в 200 лк. Перед началом опыта всегда растения обильно поливались.

Данные этого опыта (фиг. 1) наглядно показывают, что максимальной ночной фотосинтетической продуктивностью отличаются листья цветущих растений. У них некоторая фотосинтетическая депрессия проявлялась лишь с 3-х часов ночи, которая, однако, с 7 час. утра преодолевалась, и вновь восстанавливался



Фиг. 1. Депрессия фотосинтеза в ночные часы у периллы, находящейся на разных фазах развития. Вегетация (В), бутонизация (Б), цветение (Ц), созревание семян (С. С.) и листопад (Л. П.).

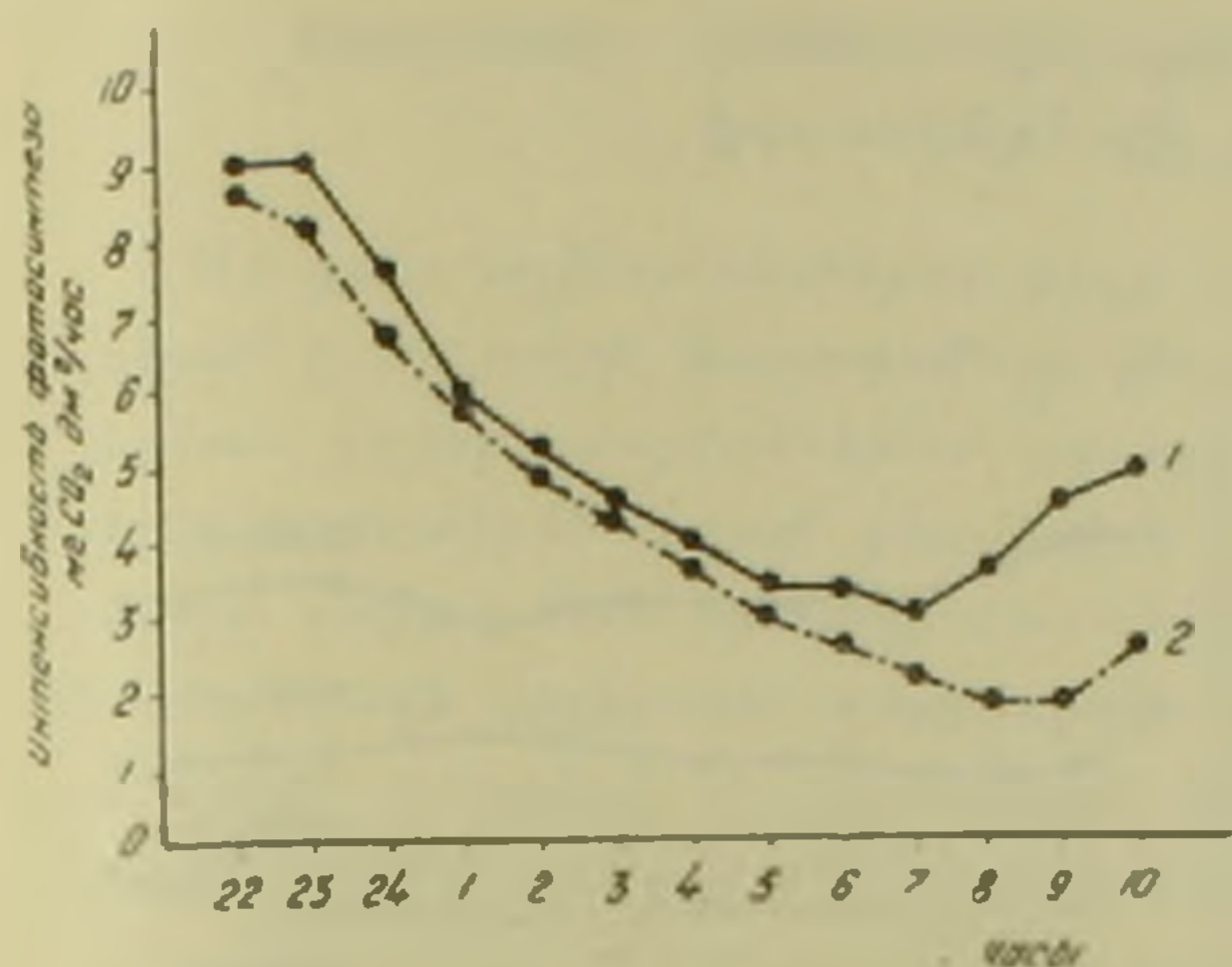
прежний уровень фотосинтеза. Хотя наиболее сильная ночная фотосинтетическая депрессия наблюдалась у бутонизирующих растений, но тем не менее общий уровень ассимиляционной активности остался выше, чем у листьев остальных групп. Листья растений последней группы, находившиеся в периоде листопада, начиная с 21 часа ночи показали полную депрессию фотосинтеза с активным выделением

углекислого газа. Влияние онтогенетической продвинутости растений на ночную фотосинтетическую депрессию экспериментально показано в другом опыте, проведенном с короткодневной гречихой. На этот раз на растениях были оставлены по два одноярусных листа. Одни в течение 5 дней с помощью светонепроницаемых бумажных пакетиков получали 10-часовой короткий день, другие оставались в условиях естественного освещения. После этого определялась фотосинтетическая продуктивность, начиная с 22 час. ночи до 10 час. утра, при свете в 7000 лк (фиг. 2).

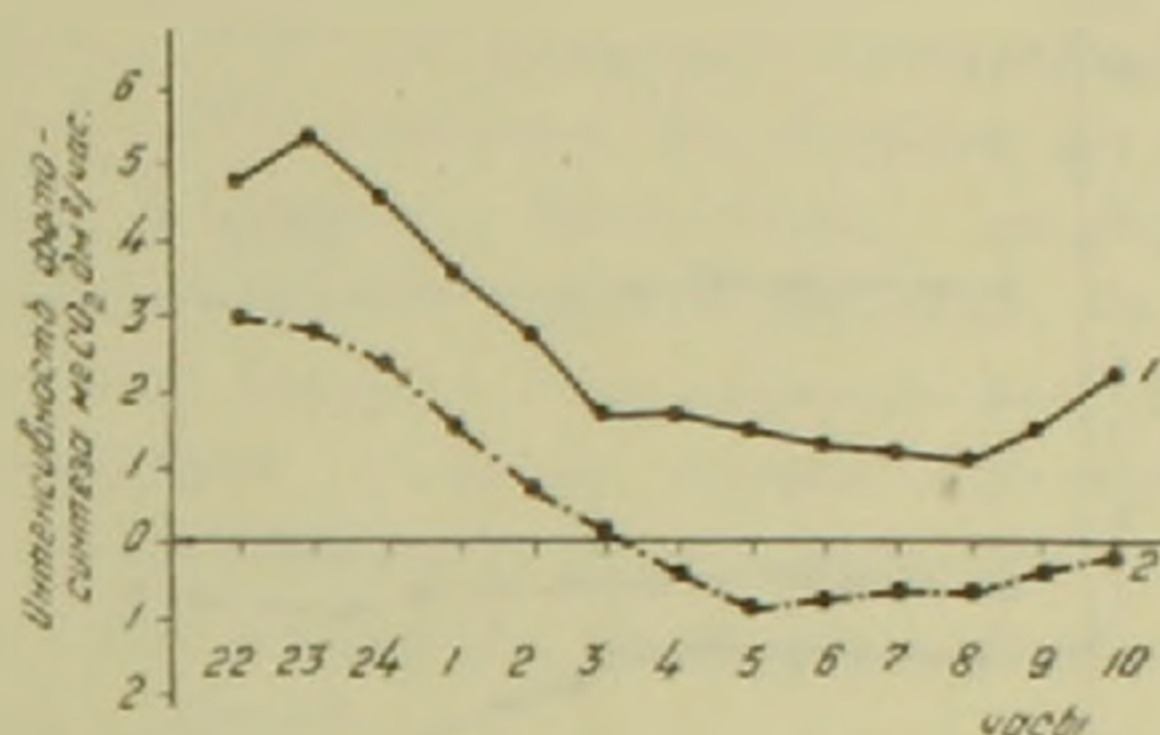
Как видно из приведенных кривых, даже 5 короткодневных фотопериода вызывают значительные сдвиги в общей физиологической активности листьев, выражающиеся, в первую очередь, в уменьшении уровня ночной фотосинтетической депрессии. Если у листьев контрольных растений наблюдалось падение активности фотосинтеза, начиная с 22 час. ночи до 10 час. утра, то у листьев опытной группы, получивших всего 5 коротких дней, наблюдалось повышение фотосинтетической продуктивности с 7 час. утра.

В другом опыте испытанию подвергались разноярусные листья вегетирующих растений краснолистной периллы. Была определена ночная фотосинтетическая продуктивность, в одном случае листьев 2-го, и в другом — 8-го ярусов, которые отличались в возрастном отношении. Полученные данные (фиг. 3) показывают, что начиная с 24 час. ночи у подопыт-

ных листьев постепенно подавляется общая активность фотосинтеза. При этом у листьев нижних ярусов с 3-х часов ночи поглощение углекислого газа прекращается полностью и усиливается его выделение, а у листьев верхних ярусов фотосинтез осуществляется на уровне 2 мг CO_2 на кв. дцм. В данном случае в качестве эндогенного фактора, вызывающего ночную фотосинтетическую депрессию, выступает возраст подопытных листьев, что установлено еще раньше в ходе определения дневной фотосинтетической продуктивности.



Фиг. 2. Влияние 5 коротких дней на ночную фотосинтетическую депрессию листьев гречихи. 1—растения, получившие 5 коротких дней; 2—контрольные растения.



Фиг. 3. Ночная фотосинтетическая депрессия у листьев верхнего (1) и нижнего (2) ярусов вегетирующей периллы при освещенности 7000 люксов.

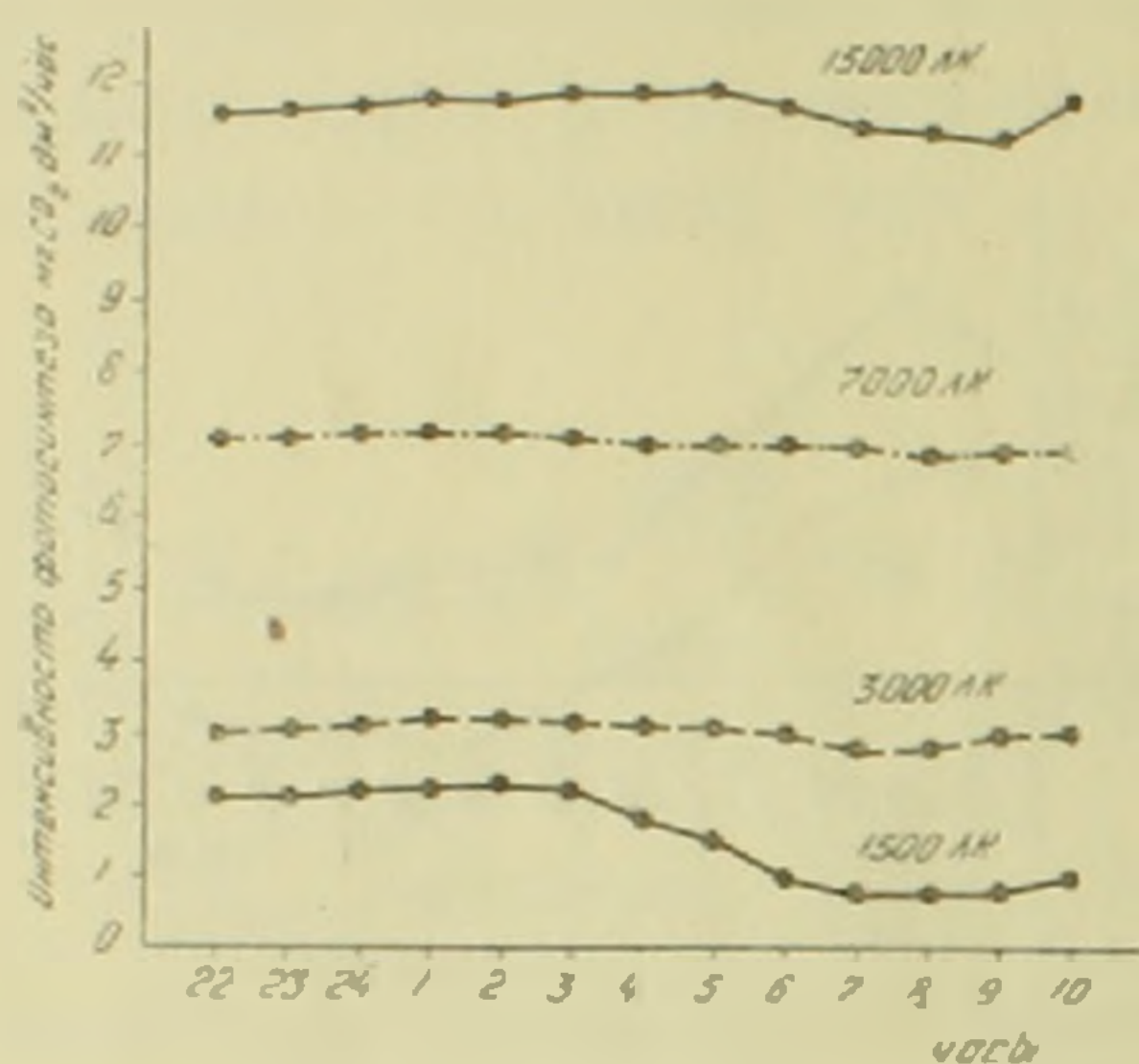
Более своеобразные данные были получены у длиннодневного растения столовой свеклы первого года жизни. В этом опыте одна группа растений была оставлена в естественных условиях (длинный день), другая—перенесена на короткий день. При таком дифференцированном световом режиме их держали примерно 2 месяца. После этого были проведены определения фотосинтетической активности листьев средних ярусов в течение темного периода суток, при свете различной интенсивности.

У двулетней свеклы, как известно, цветение наступает лишь после яровизации корнеплода. Следовательно, есть основание допустить, что для ее цветения длина светового дня, даваемая в течение 1-го года вегетации, не должна играть существенной роли. В данном опыте ставилась цель проверить именно это обстоятельство и одновременно выяснить зависимость фотосинтетической активности листьев от интенсивности света (фиг. 4, 5).

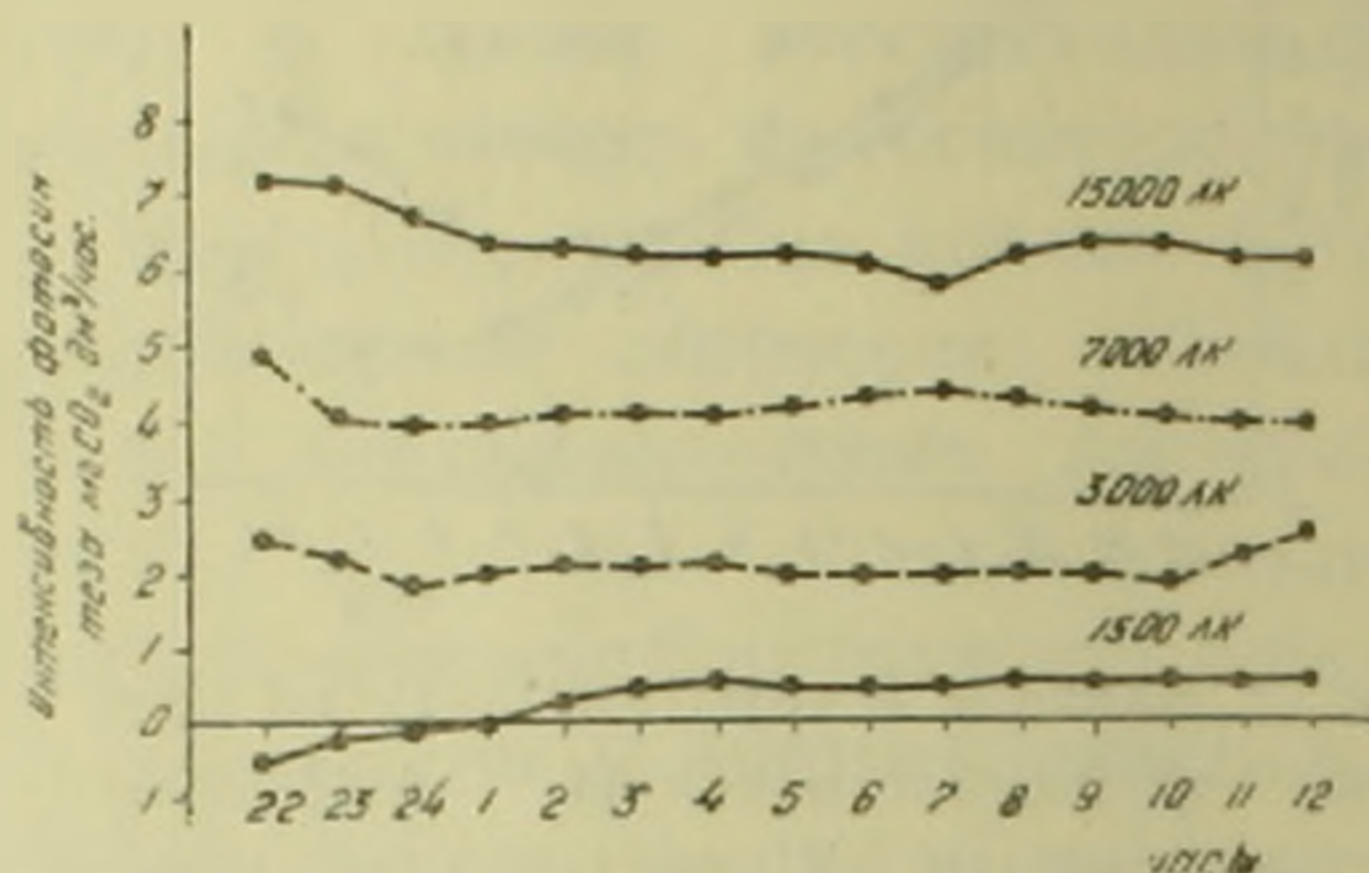
Приведенные кривые свидетельствуют, во-первых, что свекла, в отличие от короткодневной периллы и гречихи, почти не показывает ночной фотосинтетической депрессии. Во-вторых, влияние предшествующих длиннодневных условий сказывается в повышении ночной фотосинтетической активности. Так, например, если при свете, интенсивностью 15 000 лк фотосинтетическая активность листьев, получивших длинный день, равна примерно 12 мг CO_2 на кв. дцм. листовой поверхности за час, то у растений, получивших короткий день, она не доходит до 7 мг CO_2 , т. е. на 40% ниже. Подобные различия обнаруживаются и при других интенсивностях

освещения. При свете высокой интенсивности совершенно исчезает ночная фотосинтетическая депрессия: если при 1500 лк обнаруживается некоторая депрессия, то уже начиная с освещенности 3000 лк и выше она исчезает полностью.

Развитие растительных организмов, согласно нашим представлениям (17), выражается в первую очередь в интенсификации процессов жизнедеятельности, независимо от цветения, которое является одним из решающих звеньев онтогенеза, но не сущностью его. В данном опыте мы являем-



Фиг. 4. Влияние света различной интенсивности на ночную фотосинтетическую депрессию у листьев столовой свеклы, выращенной в условиях длинного дня в течение 2 месяцев.



Фиг. 5. Влияние света различной интенсивности на ночную фотосинтетическую депрессию у листьев столовой свеклы, выращенной в условиях короткого дня в течение 7 месяцев.

ся свидетелями проявления одного из показателей этого положения. Так, например, хотя длиннодневные фотопериоды непосредственно не приводят к цветению, но они значительно интенсифицируют процессы фотосинтеза, подобно однолетним цветущим растениям.

Полученные данные в целом приводят нас к следующим основным выводам.

1. Одним из существенных эндогенных факторов, определяющих общий уровень суточного хода фотосинтетической активности травянистых растений, являются процессы генеративного развития. Повышенную фотосинтетическую продуктивность показывают всегда растения в фазе генеративного развития, в связи с чем не обнаруживается и ночная фотосинтетическая депрессия (в факторостатных условиях), которая рельефно проявляется в других фазах развития.

2. Оптимальные для цветения фотопериоды приводят к усилению фотосинтетической активности листьев, если даже растения их воспринимают перед яровизацией.

3. Ночная фотосинтетическая депрессия у старых листьев более выражена чем у молодых.

4. Параллельно с повышением интенсивности света постепенно ослабляется ночная фотосинтетическая депрессия листьев.

Ботанический институт
Академии наук АрмССР

Վ. Ն ՂԱԶԱՐՅԱՆ ԵՎ Վ. Ա. ԴԱՎԹՅԱՆ

Բույսերի գեներատիվ զարգացման պրոցեսների ազդեցությունը ֆոտոսինթեզի զիջերալին գեպրեսիայի վրա

Մի շարք աշխատանքներով շույց է տրված, որ գեներատիվ զարգացման զուգընթաց ուժեղանում է բույսերի ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը: Միաժամանակ հաստատված է, որ անընդհատ լույսի պայմաններում բույսը ընդունակ է կատարելու ֆոտոսինթեզ, ցուցաբերելով զիջերալին ժամերին զգալի զիջրեսիա: Այս տվյալները հիմք են առելու ենթադրելու, որ գեներատիվ զարգացման որոշակի էտապներում պետք է որ բույսերի մոտ բացառվի կամ թուլանա ֆոտոսինթեզի զիջերալին գեպրեսիան: Այս ենթադրության ստուգման, ինչպես և ֆոտոսինթեզի զիջերալին գեպրեսիայի վրա բույսի հասակի ու լույսի ինտենսիվության ազդեցությունը պարզաբանելու նպատակով մեր կողմից 1960 և 1961 թթ. կատարվել են մի շարք փորձեր կարճ օրվա պերիոդային, չնդկացուրենի և սեդանի ճակնդեղի վրա:

Փորձերի ընթացքում ֆոտոսինթեզի ակտիվությունը որոշված է ինֆրակարմիր կլանիչի (ԴԻՊ—7) միջոցով: Որպես լույսի աղբյուր վերցված է սնդիկի լամպ 100 W: Դորոտյամբ Սրբազանները կատարված են բույսերի միջին յարուսի տերևների վրա, որոնք գտնվելով լուսաթափանց կամերներում ստացել են 15 լիտրված խորոմ 25° C-ի վրա:

Կատարված փորձերը, որոնք տարվել են 3—4 կրկնողականությամբ, չեզոքականներին բերել են հետևյալ եզրակացությունների.

1. Խոտային բույսերի ֆոտոսինթետիկ ակտիվության որոշման կարևոր էնդոգեն ֆակտորներից մեկը հանդիսանում են գեներատիվ զարգացման պրոցեսները: Բույսերը բարձր ֆոտոսինթետիկ ակտիվություն ցուցաբերում են գեներատիվ զարգացման փուլում: Դրա հետ կապված նրանք ֆակտորահաստատուն պայմաններ չեն հաշտնաբերում ֆոտոսինթեզի զիջերալին գեպրեսիա, որը հատուկ է զարգացման այլ փուլերին:

2. Մտղիման օպտիմալ ֆոտոսինթետիկները ուժեղացնում են ֆոտոսինթետիկ ակտիվությունը, եթե նույնիսկ բույսերը այն ստանում են նախքան յարավիզացումը:

3. Գիջերալին ֆոտոսինթետիկ գեպրեսիան ձեր տերևների մոտ արտահայտված է ավելի ուժեղ, քան երիտասարդների մոտ:

4. Լույսի ինտենսիվության բարձրացման զուգահեռ թուլանում է ֆոտոսինթեզի զիջերալին գեպրեսիան:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ М. Д. Томас и Г. В. Хилл, Plant physiol., 12, 1937. ² В. М. Котунский, Изв. АН СССР, сер. биол., 1, 1939. ³ В. М. Котунский, Юбил. сб. посв. акад. В. Л. Комарову, 1939. ⁴ В. М. Котунский, Сб. раб. по физ. посв. памяти К. А. Тимирязева, 1941. ⁵ В. Нагуми, Jap. Journ. Bot., 11, 2, 1941. ⁶ В. О. Казарян, Стадийность развития старения однолетних растений, Ереван, 1952. ⁷ Г. С. Горубнова, Экспериментальная бот., 11, 1956. ⁸ М. П. Костычев, Е. И. Базырина и В. А. Чеснокова, Изв. АН СССР, физ. мат. науки, 7, 1930. ⁹ Д. Мюллер, Planta, 2, 22, 1928. ¹⁰ В. П. Давыкин и В. Г. Григорьева, ДАН СССР, 80, 2, 1957. ¹¹ А. Арнольд, Planta, 14, 1931. ¹² Р. П. Гардер, Planta 20, 1933. ¹³ Э. М. Эйдельман и Банкул, Тр. по зан. раст. 3, 3, 1933. ¹⁴ В. Синг и К. Лал, Ann. Bot., 49, 1935. ¹⁵ В. О. Казарян, Физиологические основы онтогенеза растений, Ереван, 1959.