

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 20. KÕIDE
 BIOLOOGIA. 1971, NR. 2

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 20
 БИОЛОГИЯ. 1971, № 2

<https://doi.org/10.3176/biol.1971.2.13>

УДК 581.132; 581.134.1/2

ЭДА ВЯРК, ОЛАВ КЭЭРБЕРГ, ХИЛЛЕ КЭЭРБЕРГ, ТИИТ ПЯРНИК

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА НА МЕТАБОЛИЗМ СЕРИНА В ЛИСТЬЯХ ФАСОЛИ И ТАБАКА

EDA VARK, OLAV KEERBERG, HILLE KEERBERG, TIIT PARNIK. VALGUSE INTENSIIV-
 SUSE MÕJU SERIINI METABOLISMILE TÜRGOIA JA TUBAKA LEHTEDES

EDA VARK, OLAV KEERBERG, HILLE KEERBERG, TIIT PARNIK. THE EFFECT OF LIGHT
 INTENSITY ON THE METABOLISM OF SERINE IN KIDNEY BEAN AND TOBACCO LEAVES

В одной из предыдущих работ (Вярк и др., 1970) было показано, что экзогенный серин-3-¹⁴C метаболизируется в листьях фасоли и табака по гликолатному пути в сахарозу и крахмал. При этом образование сахаразы из серина протекает только на свету, что согласуется с данными других авторов (Jimenez и др., 1962; Ongun, Stocking, 1965). Однако не выяснено, в чем заключается механизм действия света в этих реакциях.

В настоящей работе исследовался метаболизм экзогенного серина-3-¹⁴C, а также эндогенного серина в листьях фасоли и табака в зависимости от интенсивности света с целью выяснить, индуцируется ли данная реакция высокими или низкими уровнями световой энергии. Это позволило бы узнать, играет ли свет при этом синтезе роль источника энергии или же он действует через активирование какого-то фермента.

В опытах использовались 14-дневные растения фасоли (*Phaseolus vulgaris*, сорт 'Саха') и двухмесячные растения табака (*Nicotiana silvestris*), выращенные под люминесцентными лампами. Меченый серин вводился в листья транспирационным током. Для этого отрезанные листья погружались черешками в раствор серина-3-¹⁴C (удельная радиоактивность 0,19 мкюри/ммоль) и выдерживались 2 ч в темноте во избежание светового метаболизма во время его введения в лист. После этого листья помещались черешками в воду и освещались 30 мин при разных интенсивностях света. Листья контрольного варианта фиксировались непосредственно после двухчасового периода введения серина. Меченые соединения экстрагировались и разделялись по методике, описанной ранее (Вярк и др., 1968).

Данные, приведенные на рис. 1, характеризуют зависимость метаболизма экзогенного серина-3-¹⁴C от интенсивности освещения. В течение 2 ч введения серина в темноте он существенно не метаболизировался. После включения света меченый углерод серина начинает включаться в другие соединения, в основном в сахарозу. Образование сахарозы на

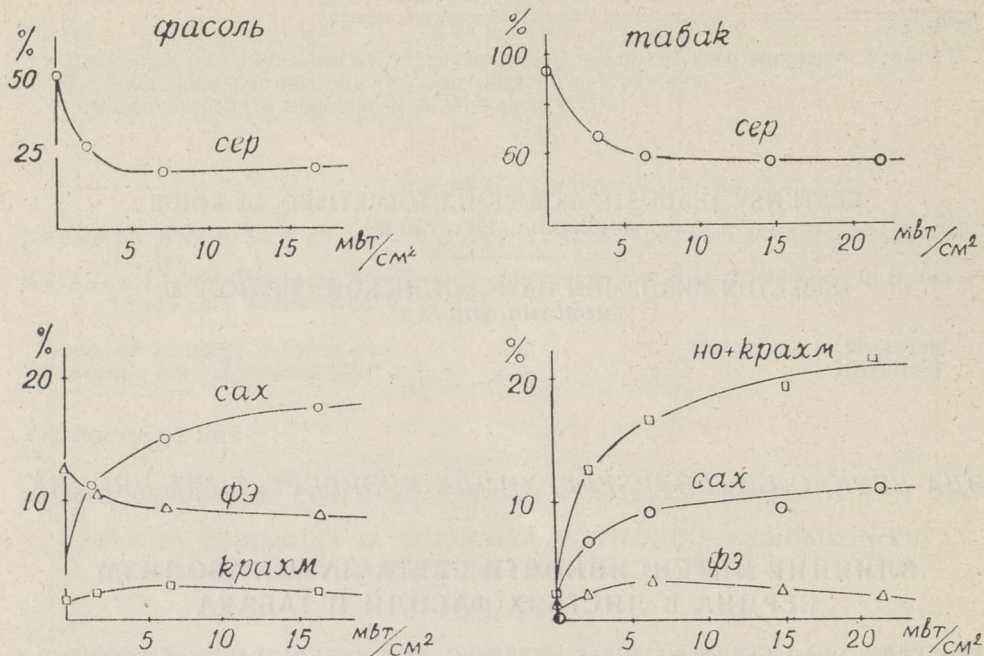


Рис. 1. Метаболизм серина-3-¹⁴C в листьях фасоли и табака в зависимости от интенсивности света. Результаты даны в процентах от общей радиоактивности материала. Обозначения: крахм — крахмал; но — нерастворимые в этаноле соединения; сах — сахара; сер — серин; фэ — фосфорные эфиры сахаров.

базе серина ускоряется с увеличением интенсивности света. Процесс насыщается при интенсивностях 7—10 мвт/см², близких к насыщению ассимиляции CO₂ при низкой концентрации CO₂ (Пярник и др., 1967). Насыщение синтеза сахарозы при относительно высоких интенсивностях показывает, что в этих реакциях свет выполняет в основном роль источника энергии. На свету ускоряется также синтез крахмала, однако последний образуется из серина довольно медленно. У фасоли в крахмал включается только 2—3% радиоактивности метаболитированного серина, не наблюдается также ярко выраженной зависимости от интенсивности света.

Чтобы установить, подвергается ли эндогенный серин, образованный при фотосинтезе, таким же изменениям, как и экзогенный серин-3-¹⁴C, использовался так наз. метод глотка. Объектом исследования служили диски из листьев фасоли ($d=24$ мм), которые экспонировались 1 мин в камере с ¹⁴CO₂ (Пярник, Кээрберг, 1966), а затем выдерживались в течение 3 мин на воздухе при интенсивности света 6 и 39 мвт/см² или в темноте. В каждом варианте экспонировалось шесть дисков, вырезанных из разных листьев.

На рис. 2 изображена световая зависимость изменения радиоактивности отдельных соединений в течение 3 мин после «глотка». За нулевой уровень принята радиоактивность соответствующих соединений непосредственно после «глотка».

Если диск выдерживается после «глотка» в темноте, то заметно повышается доля радиоактивности серина, аланина, яблочной и лимонной кислот. В то же время замедляется включение метки в сахарозу, нерастворимый остаток и крахмал. По-видимому, выключение света вызывает прекращение восстановления 3-ФГК (3-фосфоглицериновая кислота), которая метаболизируется в таких условиях через ФЭП (фосфоэнолпиро-

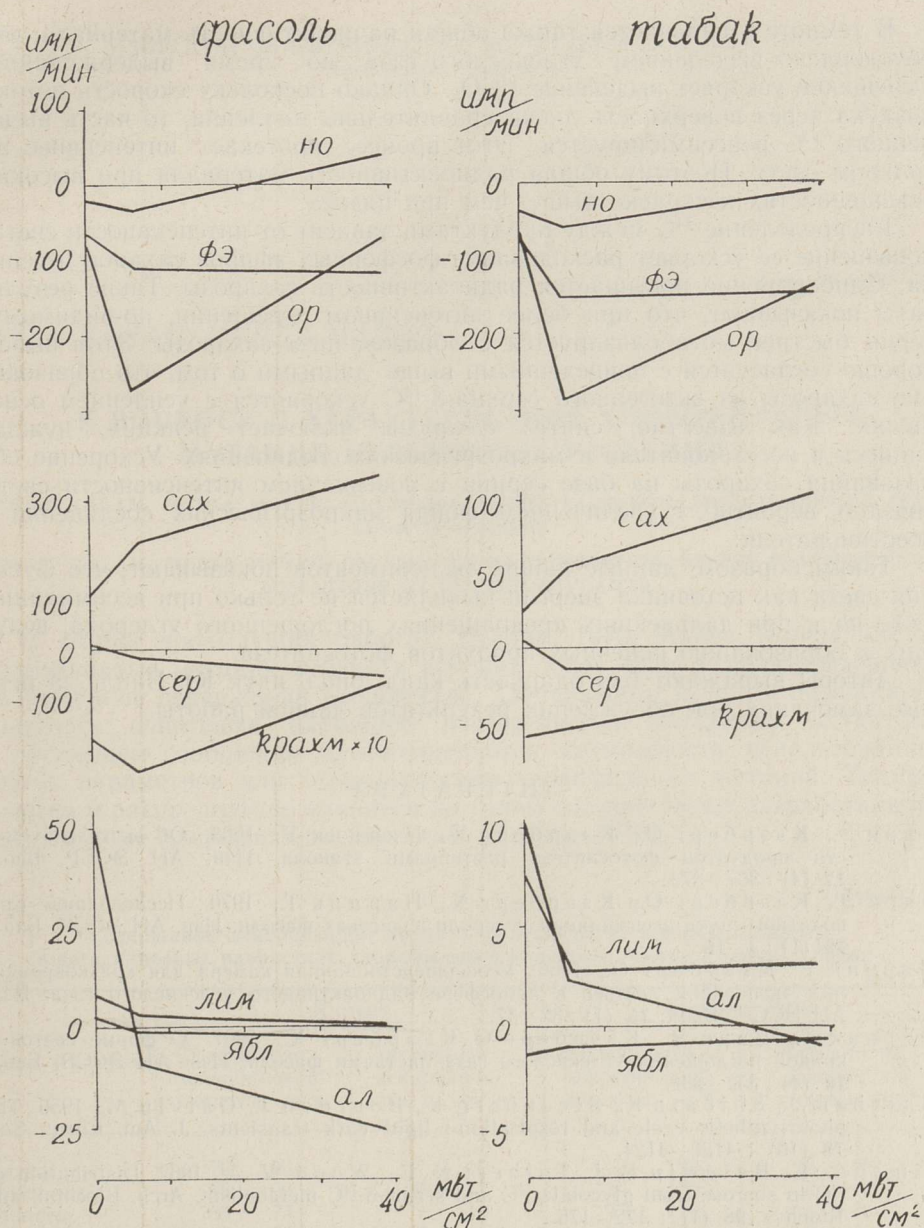


Рис. 2. Изменение радиоактивности продуктов фотосинтеза у листьев фасоли и табака при их 3-минутном выдерживании на свету различной интенсивности после экспозиции в среде с $^{14}\text{CO}_2$. За нулевой уровень принята радиоактивность отдельных соединений непосредственно после окончания экспозиции в $^{14}\text{CO}_2$.

Условия экспозиции: продолжительность — 1 мин; интенсивность света — 39 $\text{мвт}/\text{см}^2$; концентрация CO_2 — 0,03%. Обозначения: ал — аланин; крахм — крахмал; лим — лимонная кислота; но — нерастворимые в этаноле соединения; ор — общая радиоактивность материала; сах — сахароза; сер — серин; фэ — фосфорные эфиры сахаров; ябл — яблочная кислота.

виноградная кислота) в аланин или же после карбоксилирования ФЭП в яблочную и лимонную кислоты (Bassham и др., 1956; Pedersen и др., 1966).

В темноте уменьшается также общая радиоактивность материала, что обусловлено выделением углекислого газа во время выдерживания. Освещение ускоряет выделение $^{14}\text{CO}_2$. Однако поскольку скорость потока воздуха через поверхность диска сравнительно медленна, то часть выделенного ^{14}C реассимилируется. Этот процесс протекает интенсивнее на сильном свете. Поэтому общая радиоактивность материала при высоких освещенностях несколько выше, чем при низких.

Распределение ^{14}C между продуктами зависит от интенсивности света; повышение ее ускоряет расходование фосфорных эфиров сахаров и серина. Одновременно повышается радиоактивность сахарозы. Такие результаты показывают, что при более интенсивном освещении, по-видимому, серин быстрее метаболизируется с образованием сахарозы. Этот вывод хорошо согласуется с приведенными выше данными о том, что образование сахарозы из экзогенного серина-3- ^{14}C ускоряется с усилением освещения. Как известно, синтез сахарозы включает реакции, нуждающиеся в восстановителе и макроэргических соединениях. Ускорение образования сахарозы на базе серина с повышением интенсивности света связано, вероятно, с увеличением фонда макроэргических соединений и восстановителя.

Таким образом, данные наших экспериментов показывают, что функция света как источника энергии выявляется не только при ассимиляции CO_2 , но и при дальнейших превращениях поглощенного углерода, ведущих к образованию конечных продуктов фотосинтеза.

Авторы выражают благодарность канд. биол. наук Ю. Вийль за ценные замечания при обсуждении результатов данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

- Вярк Э., Кээрберг О., Кээрберг Х., Пярник Т., 1968. Об экстрагируемости продуктов фотосинтеза растворами этанола. Изв. АН ЭССР. Биол. **17** (4) : 367—373.
- Вярк Э., Кээрберг О., Кээрберг Х., Пярник Т., 1970. Исследование гликолатного пути ассимиляции углерода в листьях фасоли. Изв. АН ЭССР. Биол. **19** (1) : 3—16.
- Пярник Т., Кээрберг О., 1966. Усовершенствованная камера для кратковременных экспозиций листьев в атмосфере радиоактивного углекислого газа. Изв. АН ЭССР. Биол. **15** (1) : 32—37.
- Пярник Т., Вярк Э., Кээрберг О., Кээрберг Х., 1967. О форме световой кривой поглощения углекислого газа листьями фасоли. Изв. АН ЭССР. Биол. **16** (4) : 352—358.
- Bassham J., Shibata K., Steenberg K., Bourdon J., Galvin M., 1956. The photosynthetic cycle and respiration: light dark transients. J. Am. Chem. Soc. **78** (16) : 4120—4124.
- Jimenez E., Baldwin R. J., Tolbert N. E., Wood W. A., 1962. Distribution of ^{14}C in sucrose from glycolate- ^{14}C and serine-3- ^{14}C metabolism. Arch. Biochim. and Biophys. **98** (1) : 172—175.
- Ongun A., Stocking C. R., 1965. Effect of light on the incorporation of serine into the carbohydrates of chloroplasts and nonchloroplasts fractions of tobacco leaves. Plant Physiol. **40** (5) : 818—824.
- Pedersen T. A., Kirk M., Bassham J. A., 1966. Light-dark transients in levels of intermediate compounds during photosynthesis in air adapted *Chlorella*. Physiol. Plant. **19** (1) : 219—231.