

Г. А. ШИРЯЕВА, А. А. ЯЦЕНКО-ХМЕЛЕВСКИЙ

ФИКСАЦИЯ $C^{14}O_2$ ИЗОЛИРОВАННЫМИ ЗЕЛЕННЫМИ ТКАНЯМИ
PICEA ABIES (L) KARST.

(Представлено академиком М. Х. Чайлаханом 25 I 1974)

Изолированные зеленые ткани некоторых двудольных покрытосеменных растений, культивируемых на искусственных средах, могут усваивать на свету углекислоту и накапливать в своих клетках продукты ассимиляции (¹⁻³). Известно, что при неизменном качественном составе пигментов хвойные отличаются от покрытосеменных некоторыми особенностями онтогенеза пластид, возможно, связанными со способностью проростков хвойных зеленеть в темноте (⁶). Занимаясь в течение ряда лет анатомией, цитологией и физиологией хвойных, растущих *in vivo* и *in vitro*, мы подошли к вопросу, сохраняют ли и в какой степени зеленые клетки ели (*Picea abies* (L) Karst) фотосинтетическую активность при культивировании их *in vitro*.

Зеленые изолированные культуры ели были получены нами из семядольных хвоек 2-недельных стерильных проростков, а также из корневых каллусов, предоставленных в наше распоряжение Т. С. Момот. Ткани выращивали на агаризованной среде Мурасиге и Скуга с добавлением 0,4 мг/л тиамина, 0,1 мг/л пиридоксина, 1 мг/л кинетина, 2 мг/л 2,4-Д и 2 мг/л сахарозы, при постоянном освещении лампами ЛДЦ-30 интенсивностью 3000 люкс.

В отличие от изолированных тканей покрытосеменных растений, пролифераты хвой быстро и интенсивно зеленеют, накапливая основные пластидные пигменты. Спектральные характеристики последних, количество хлорофилла и состояние его форм в изолированных тканях существенно не отличаются от тех же параметров молодых зеленых клеток хвой (⁷). В этой статье представлены первые эксперименты, показывающие способность изолированных тканей ели усваивать CO_2 фотосинтетическим путем.

В опытах использовались ткани 4-го и 14-го пассажей. Отделенную от питательной среды ткань суспендировали в дистиллированной воде и поддерживали во взвешенном состоянии путем барботирования стерильным воздухом, содержащим 1% CO_2 , полученной из $Ba^{14}CO_3$ в реакции с молочной кислотой. Удельная радиоактивность газовой смеси — 1 мкС $C^{14}O_2$ на литр CO_2 . Суспензию экспонировали на свету интенсивностью 2,5—10 тыс. люкс в течение 1—2 час. По окончании экспозиции ткань отделяли центрифугированием, фиксировали кипящим спиртом и высушивали до постоянного веса при 80—100°. Повторность проб в опыте и дисков при просчете радиоактивности трехкратная.

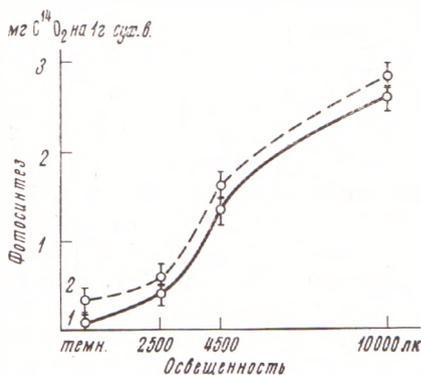


Рис. 1. Влияние освещенности на интенсивность фиксации $C^{14}O_2$ зелеными пролифератами хвои (1) и корня (2) ели, находящейся в культуре *in vitro* в течение двух лет

На рис. 1 показана зависимость усвоения углекислоты от интенсивности освещения. Изолированные ткани хвой практически не усваивают углекислоту во время темновой экспозиции, в то время как темновая фиксация $C^{14}O_2$ изолированными тканями корневого происхождения составляла в среднем 0,32 мг на 1 г сухого веса. Вместе с тем абсолютные величины поглощения $C^{14}O_2$ в световых вариантах эксперимента очень

Таблица 1
Фиксация $C^{14}O_2$ хвоей и изолированными тканями хвой ели (освещенность 10 тыс. люкс)

Объект	Пассаж	Интенсивность фиксации (за 1 час)	
		мг CO_2 на 1 г сух. в.	мг CO_2 на 1 мг хлорофилла
Хвоя	—	13,8	7,6
	—	14,2	9,4
	—	16,0	8,4
Пролиферат хвой	4	8,0	6,1
	4	9,7	10,6
	4	6,3	8,1
	14	3,4	1,1
	14	3,9	3,6
	14	2,3	2,0

близки. Это позволяет предполагать, что для фотосинтетического усвоения углекислоты не существенно морфологическое происхождение первично изолированной ткани. Приведенные на рис. 1 кривые указывают, кроме того, на прямую зависимость усвоения CO_2 от интенсивности освещения. Это давно известное для высших растений и водорослей наблюдение лишней раз подтверждает, что ткани высших растений сохраняют и в условиях изолированной культуры универсальную для всех зеленых организмов способность к фотосинтезу.

Как показывают данные, приведенные в табл. 1, у молодых изолированных тканей хвой (4-й пассаж) интенсивность фиксации $C^{14}O_2$ увеличивалась до 6—10 мг на 1 г сухого веса в час и была, следовательно, в среднем в 1,7 раза ниже потенциального фотосинтеза нативной хвой. (Определение фотосинтеза хвой проводилось на отделенных от дерева ветках по методике (8)). При пересчете интенсивности фотосинтеза на единицу содержащегося в клетках хлорофилла оказывается, что зеленые клетки, выросшие *in vitro* на среде с 2,4-Д, обладают такой же способностью к фотосинтезу, как зеленые клетки хвой. Это представляется тем более неожиданным, что у изолированных тканей покрытосеменных растений 2,4-Д ингибирует как синтез хлорофилла, так и интенсивность фиксации CO_2 (1, 3). Поскольку наши методы культивирования тканей и учета фотосинтеза принципиально не отличались от методов, применяемых упомянутыми авторами, мы относим полученный факт к особенностям нашего объекта.

Продолжительное культивирование тканей (в течение двух лет) приводит к снижению интенсивности фиксации CO_2 (табл. 1). При этом интенсивно зеленая окраска тканей сохраняется. Можно предположить, что причиной снижения фотосинтеза является изменение в этих тканях соотношения АТФ/восстановитель, связанное с уменьшением активности электронтранспортной цепи.

Как известно, в естественных условиях ель отличается довольно низким уровнем фотосинтеза (отнесенным на единицу веса хвой). Вместе с тем ель характеризуется высокой способностью накопления органического вещества, которая в климатических условиях северной тайги превосходит эту же способность многих других растений, имеющих более высокие показатели фотосинтетической активности. Этот «парадокс ели» объясняли как обилием хвой на ней, так и некоторыми особенностями ее физиологии, в частности высокой активностью корневых систем. Приведенные выше данные, как нам кажется, позволяют предполагать существование биохимических особенностей фотосинтеза ели, возможно, связанных с активностью рибулезо-дифосфата и отношением АТФ/НАДФ-Н.

Зависимость усвоения $C^{14}O_2$ зелеными пролифератами от интенсивности освещения заставляет обратить особое внимание на изучение свето-

вых кривых фотосинтеза тканей, культивируемых *in vitro*, ибо, в конечном счете, от этого зависит продуктивность изолированной культуры.

Ленинградская лесотехническая академия
им. С. М. Кирова

Поступило
18 I 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ S. Venkatesvaran, *Physiol. plantarum*, v. 18, 776 (1965). ² J. McLaren, D. R. Thomas, *New Phytologist*, v. 66, 683 (1967). ³ L. Bergmann, *Planta*, v. 74, 1243 (1967). ⁴ G. Corduan, *Planta*, v. 91, 291 (1970). ⁵ A. D. Hanson, J. Edelman, *Planta*, v. 102, 11 (1972). ⁶ Н. Ф. Аникушин, Ультраструктура хлоропластов хвойных, Автореф. кандидатской диссертации, Л., 1972. ⁷ А. А. Яценко-Хмелевский, Г. А. Ширяева, Т. С. Гутман, Матер. III Всесоюз. совещ. по управляемому биосинтезу и биофизике популяций, Красноярск, 1973. ⁸ О. В. Заленский, О. А. Семихатова, В. Л. Вознесенский, Методы применения радиоактивного углерода для изучения фотосинтеза, Изд. АН СССР, 1950.