

А. А. ГУРВИЧ, В. Ф. ЕРЕМЕЕВ, Ю. А. КАРАБЧИЕВСКИЙ

РЕГИСТРАЦИЯ МИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СЕРДЦА
ЖИВОТНЫХ В ОПЫТАХ IN VIVO ПРИ ПОМОЩИ
ФОТОЭЛЕКТРОННОГО УМНОЖИТЕЛЯ

(Представлено академиком В. В. Париным 12 XII 1969)

Настоящая работа представляет дальнейшее развитие исследований, общая цель которых состоит в изучении митогенетического излучения при помощи фотоэлектронных умножителей (ФЭУ). Объектами изучения в предыдущих работах являлись химическая и биологическая системы, изучение которых предварительно устанавливалось биологическим методом детекции, что характеризует эти системы как источники митогенетического излучения (сверхслабого ультрафиолетового излучения).

Сопоставление результатов, полученных биологическим методом, со статистически достоверными данными в у.-ф. области излучения этих двух систем (окисление глицина перекисью водорода (¹) и размножение дрожжевой культуры в питательной среде (^{2, 3})), зарегистрированными на ФЭУ, позволяет говорить о том, что на чувствительных фотоумножителях возможно измерение митогенетического излучения.

Результаты настоящей работы, полученные на сердечной мышце, излучение которой было также установлено биологическим методом ранее (^{1, 5}), расширили предыдущие данные, указывая на возможность применения фотоумножителей для изучения митогенетического излучения сложных физиологических систем.

Методика. Как и в предыдущей работе (³), применялись ФЭУ 18-А (сурьмяно-цезиевый металлический катод) со сравнительно высокой интегральной чувствительностью в 60—80 мк/лм (рис. 1). Тонкое увиолевое окно делало возможным регистрацию, наряду с видимой, также и у.-ф. части спектра начиная с 2300 Å. ФЭУ погружали в сосуд Дьюара с жидким азотом так, чтобы окно приходилось над краем сосуда, — основное охлаждение происходило, таким образом, через штырьки. Окно ФЭУ при этом не запотевало. Сосуд Дьюара помещали в светонепроницаемый кожух, соединенный со светонепроницаемым ящиком, куда вставляли станок с животным. Отверстие, соединяющее кожух с ящиком, закрывалось эбонитовой задвижкой (опущенное положение), которая могла быть поднята за стержень, выведенный наружу. Внутри ящика, параллельно основной задвижке, двигалась в вертикальном направлении эбонитовая рамка, состоящая из трех отделений. Одно было закрыто черной бумагой, два других — тонкими стеклянной и кварцевой пластинами, диаметром в 45 мм *. Таким образом, в течение определенного времени могли регистрироваться импульсы, соответствующие фону, видимому излучению и совокупности у.-ф. и видимого излучений. Однако вследствие всех этих условий катод ФЭУ был удален от рамки со светофильтрами приблизительно на 8 см. Помимо этого, близкое к фильтрам расположение сердца (особенно на

* Коротковолновая граница пропускания кварцевой пластинки около 190 мμ, стеклянной около 300 мμ.

крупных животных) тоже было невозможным. Рациональной оказалась фокусировка излучения с поверхности сердца на окно ФЭУ при помощи кварцевой линзы или алюминированного вогнутого зеркала. Последнее по ряду соображений было более удобным.

Станок с животным, обращенным грудной клеткой кверху, помещали несколько ниже отверстия, соединяющего ящик с кожухом, таким образом, чтобы сердце центрировалось под серединой наклонного зеркала (приблизительно на расстоянии 10 см). Оптимальные расстояния от зеркала и отверстия подбирали опытным путем — под зеркалом помещали стандартный калиброванный источник у.-ф. излучения (РЛИ) со следующими характеристиками: световой поток $6 \cdot 10^8$ квант/сек; $\lambda_{\min} = 250$ мμ; $\lambda_{\max} = 450$ мμ; $\int_{280 \text{ мμ}}^{800 \text{ мμ}} I dx : \int_{230 \text{ мμ}}^{250 \text{ мμ}} I dx = 5 : 1$. Интенсивность у.-ф. максимума

снижалась светофильтрами до 10^5 квант/сек, слабый максимум в видимой области устранялся фильтром УФС-1. Каждое расстояние регистрировали на ФЭУ. Такую проверку установки повторяли многократно. Фотоумножитель работал в режиме счета фотонов, число импульсов регистрировалось на пересчетном устройстве ПС-10000, на которое подавались сигналы, усиленные усилителем УШ-2. Уровень темнового фона лежал в границах 40—90 имп. за 10 сек. при приблизительно 1500 имп. за 10 сек. от ослабленного стандартного источника излучения.

Лягушек наркотизировали парами эфира, фиксировали на доске брюшной поверхностью кверху; обнажали сердце, окружающие ткани и всю поверхность туловища покрывали марлей, смоченной физиологическим раствором, и черной бумагой с отверстием против сердца. Станок фиксировали под зеркалом, ящик герметически закрывали, открывали отверстие в кожухе и проводили многократные чередующиеся измерения импульсов, соответствующих фону, а также фотонам, прошедшим через стекло и через кварц (10 сек. каждый промер). За время опыта, длившегося 30—40 мин., сердце неоднократно смачивали физиологическим раствором.

Закрепленных на станке кроликов наркотизировали внутривенными введениями раствора уретана (0,8—1 г на 1 кг веса). Через некоторое время в трахею вводили дыхательную трубку и затем вскрывали грудную клетку. Из-за центрального, как правило, положения сердца удаляли часть грудины и проксимальные части соответствующих ребер. Окружающие ткани и туловище закрывали черной бумагой с отверстием против сердца. Животное помещали в ящик, и сердце центрировали под зеркалом. Ящик плотно завешивали черным материалом, окружающим резиновый шланг, идущий к дыхательному аппарату. Промеры были той же длительности и той же последовательности, как с лягушками. Сердце многократно увлажнялось теплым физиологическим раствором.

Результаты. Вся совокупность результатов, полученных на 22 лягушках и 5 кроликах, разбивается на несколько групп по времени: 1) первые 20—30 мин. после обнажения сердца (снятия перикарда у кроликов); 2) между 30—50 мин. после операции; 3) между 50—70 мин.; 4) между 70—90 мин. Для вычисления квадратической ошибки брались числа импульсов, полученные за 10 сек. для фона, стекла и кварца отдель-

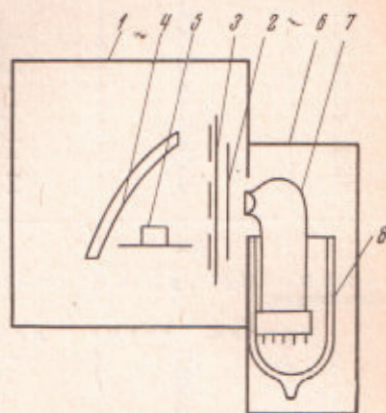


Рис. 1. Схема установки для регистрации излучения. 1 — светонепроницаемый ящик, 2 — заслонка, 3 — рамка с фильтрами, 4 — зеркало, 5 — источник, 6 — кожух, 7 — фотоумножитель, 8 — сосуд Дьюара с жидким азотом

Таблица 1
Излучение сердца лягушек и кроликов
в течение первого получаса после
вскрытия грудной полости

№ живот-ного	Разница в числе импульсов	
	кварц — стекло	стекло — фон
Лягушка. Первые 20 мин.		
1	75	-4
2	14	2
3	43	-17
4	55	13
5	-31	64
6	48	10
7	88	-30
8	18	0
9	-18	-28
10	60	30
11	24	4
12	19	25
13	86	-37
14	-12	62
15	38	-17
16	36	-2
17	31	-24
18	-19	80
19	35	-52
20	47	-73
21	75	-36
22	28	-12
	738	-42

$n = 220$; $M = 3,35 \pm 0,8$, $p > 99,5\%$; $M = -0,19 \pm 0,73$,
недостаточно.

Кролик. Первые 30 мин.		
1	35	-23
2	169	18
3	83	4
4	46	29
5	34	-1
	367	27

$n = 50$; $M = 7,3 \pm 1,9$, $p > 99,5\%$; $M = 0,54 \pm 1,0$,
недостаточно.

Примечание: n — число замеров дли-
тельностью в 10 сек.; M — среднее число импуль-
сов за 10 сек.; p — вероятность результата.

органа. Постепенное охлаждение сердца в условиях вскрытой грудной
клетки и понижение вследствие этого общего метаболического уровня свя-
зано с понижением интенсивности митогенетического излучения. Парал-

но. В табл. 1 и 2 приводятся сум-
марные числа для 10 измерений
по 10 сек.

Таким образом, сопоставление
первого интервала времени с после-
дующим показывает следующее:
интенсивность митогенетического
излучения понижается в течение
30—40 мин. в 3—3,5 раза и при
данном числе измерений становит-
ся ниже уровня статистической до-
стоверности. Возможно, что это
понижение интенсивности у.-ф. из-
лучения сопровождается некото-
рым повышением видимой слагае-
мой, но полученные пока в этом от-
ношении данные статистически не-
достовверны.

Вся совокупность результатов
приводит к следующим выводам.

1. В условиях наркоза и вскры-
той грудной клетки сердце холод-
нокровных и теплокровных проду-
цирует митогенетическое излуче-
ние с интенсивностью, достаточной
для его регистрации на ФЭУ 18-А.
Обязательным условием является
собираание излучения на поверхно-
сти фотокатода при помощи опти-
ческого приспособления.

2. Сопоставление со стандарт-
ным источником у.-ф. излучения
показывает, что интенсивность из-
лучения сердца порядка 1000
фот/см²·сек.

3. Уровень интенсивности мито-
генетического излучения зависит
от физиологического состояния

Таблица 2

Излучение сердца кроликов спустя полчаса после вскрытия грудной клетки

№ жи- вотного	30—50 мин.		50—70 мин.		70—90 мин.	
	разн. кварц—стекло	разн. стекло—фон	разн. кварц—стекло	разн. стекло—фон	разн. кварц—стекло	разн. стекло—фон
1	9	38	-18	12	29	27
3	42	-11	52	-18	-19	23
4	11	33	57	56	5	33
5	6	67	-1	-52	58	4
	68	127	90	102	73	87

$n = 40$; $M = 1,7 \pm 1,5$; $M = 3,2 \pm 1,7$; $M = 2,2 \pm 1,8$; $M = 2,5 \pm 1,4$; $M = 1,8 \pm 1,8$; $M = 2,2 \pm 1,6$; недо-
статочно.

тельное возникновение при этом слабого видимого излучения представляется возможным. Дальнейшее изучение связи функциональных и энергетических состояний представляет несомненный интерес.

Институт нормальной и патологической физиологии
Академии медицинских наук СССР
Москва

Поступило
20 XI 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ A. A. Gurwitsch, V. F. Eremeyev, Yu. A. Karabchievsky, Nature, 206, 3 (1965). ² С. В. Конев, Т. И. Лыскова, Г. О. Нисенбаум, Биофизика, 11, в. 2 (1966). ³ А. А. Гурвич, В. Ф. Еремеев, Ю. А. Карабчиевский, ДАН, 178, № 6 (1968). ⁴ А. Г. Гурвич, Л. Д. Гурвич, Митогенетическое излучение, М., 1945. ⁵ А. А. Гурвич, В. Ф. Еремеев, Бюлл. эксп. биол. и мед., № 6, 56 (1966).