

линов, проведенное в момент увеличения содержания антител в сыворотке крови животных и перед началом снижения их уровня, увеличивает содержание и удлиняет срок их циркуляции. Гомологичные антитела обладают выраженным преимуществом перед гетерогенными, особенно при повторном многократном применении, что выражается в более высоком уровне антител и более длительных сроках их циркуляции.

Список литературы

1. Георгадзе И. А., Соловьев П. И., Бубашвили М. Е. и др. Получение и изучение свойств антистафилококкового гетерологичного глобулина. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. симпоз. «Препараты для специфической диагностики, профилактики и терапии заболеваний, вызванных условно патогенными бактериями», Москва, 1978. М., 1978, с. 9—10.
2. Георгадзе И. А., Соловьев П. И., Бубашвили М. Е. и др. Гетерогенный глобулин для лечения стафилококковых заболеваний. — В кн.: Научные основы производства гипериммунных сывороток. Томск, 1979, с. 13—14.
3. Прегер С. М., Васильева Т. А. Получение гетерогенной антистафилококковой сыворотки. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. симпоз. «Препараты для специфической диагностики, профилактики и терапии заболеваний, вызванных условно патогенными бактериями», Москва, 1978. М., 1978, с. 141—142.
4. Черная Л. А., Ковтунович Г. П. Столбняк. — Киев: Здоров'я, 1968. — 222 с.
5. Шубик Ю. Г. Результаты лечения стафилококковых инфекций гетерогенным противостолбнячным гамма-глобулином. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. симпоз. «Препараты для специфической диагностики, профилактики и терапии заболеваний, вызванных условно патогенными бактериями», Москва, 1978. М., 1978, с. 58—60.
6. Шубик Ю. Г. Терапевтическая эффективность гетерологичного противостафилококкового гамма-глобулина в эксперименте и в клинике. — В кн.: Научные основы производства гипериммунных сывороток. Томск, 1979, с. 17—18.

Киев. ин-т гематологии и переливания крови

Поступила 11.07.83

УДК 591.148.612.128

А. П. Хриенко, Я. И. Серкиз, Н. А. Дружина, Е. Е. Чеботарев

К ВОПРОСУ О СПОНТАННОЙ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Впервые очень слабое ультрафиолетовое излучение живых клеток было обнаружено по влиянию квантов света на почкующиеся клетки дрожжей [3]. Затем с применением фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) было открыто слабое свечение в видимой области спектра, испускаемое корешками злаков. Была показана возможность излучения различных биологических объектов методами, основанными на явлении хемилюминесценции (ХЛ) [1, 2, 5, 6, 8]. Многие исследователи считают, что все биообъекты испускают сверхслабые световые потоки [6, 8], но наличие большого количества факторов, ослабляющих ХЛ в биологических системах, и недостаточная чувствительность измерительных устройств не позволяют четко фиксировать спонтанную ХЛ различных биообъектов, которая может изменяться в зависимости от физиологического состояния. В экспериментах, где было зарегистрировано свечение, исследователи помещали органы, ткани, клетки или их органеллы в условия, стимулирующие перекисное окисление, которое, как известно [1, 2, 5], сопровождается ХЛ. Изучаемые объекты нагревали или помещали в среду, где парциальное давление кислорода в несколько раз превышало естественное для функционирования данных систем. Более того, в ряде исследований суспензии органелл, клеток или жидкости организма продували кислородом во время измерения. Во всех этих случаях нельзя игнорировать (помимо перекисного окисления) ХЛ, связанную с образованием активных форм кислорода. Во многих работах по спонтанной ХЛ биосистем не учитывался артефакт,

обусловленный фотолюминесценцией. Принимая во внимание предельно слабые световые потоки, не следует исключать возможность значительных ошибок, связанных с влиянием на фотокатод фотоэлектронного умножителя различных физических факторов.

В связи с этим остается открытым вопрос, сопровождается ли естественное течение метаболических процессов в целостном организме испусканием квантов света, как изменяется ХЛ при различных функциональных состояниях и какова ее информативная роль.

Мы поставили задачу выяснить в условиях, максимально приближенных к естественным, наличие спонтанного свечения целостного организма, исключая артефакты различной природы.

Методика. Решение поставленной задачи обусловило создание установки для регистрации сверхслабых световых потоков. Учитывая многолетний опыт работы с устройствами регистрации сверхслабых световых потоков, нами были рассчитаны оптимальные условия режима работы ФЭУ-39А. На основании этого сконструирована и изготовлена высокочувствительная установка, блок-схема которой представлена на рис. 1. Эта установка позволяет проводить измерения различных видов ХЛ: термо-ХЛ (при фиксированной температуре или при ее плавном изменении), электро-ХЛ, а также свечения, возбуждаемого действием факторов различной природы. Конструкция установки дает возможность проводить измерения ХЛ в атмосфере различных газов, подаваемых в измерительную кювету, измерять спектры указанных видов свечения с интервалом 20 нм с помощью интерференционных фильтров. Калибровка осуществляется радиолюминесцентным индикатором ЭЯ-01 и светодиодами с ослабляющими светофильтрами. Конструкцией предусмотрено автоматическое управление световыми затворами, анализ электрических сигналов с ФЭУ многоканальным анализатором импульсом ИСА-70, выведение информации на самопишущий прибор, цифropечать и перфоратор для дальнейшей обработки на ЭВМ.

Данная установка была использована для регистрации спонтанного излучения поверхности кожи млекопитающих и других биообъектов. В темной камере изучаемый объект располагали перед фотокатодом ФЭУ на расстоянии 12 мм. Свечение суспензии митохондрий регистрировали в кварцевой кювете на таком же расстоянии от ФЭУ.

Результаты и обсуждение. Сконструированная установка позволила зарегистрировать спонтанное излучение поверхности кожи млекопитающих в условиях, максимально приближенных к естественным (таблица). Ранее показано [4, 7], что свечение суспензий митохондрий и сыворотки крови фиксируется лишь при нагревании этих объектов

Уровень спонтанного свечения биообъектов при обычных условиях окружающей среды, отн. ед. (за вычетом фона)

Объект	Кол-во измерений	Уровень свечения
Митохондрии	36	111 ± 9
Поверхность кожи человека	42	104 ± 12
Поверхность кожи крысы	28	1020 ± 81
Шерстный покров крысы	28	1100 ± 73

выше 33 °С. В данной установке сверхслабое свечение митохондрий печени интактных крыс наблюдали при нормальном атмосферном давлении, температуре воздуха 22 °С, влажности 60 %. ХЛ митохондрий регистрировали в течение длительного времени (5 ч, дальше не наблюдали). В начале измерения интенсивность свечения достигает максимальной величины, затем, постепенно снижаясь в течение десятков секунд (на 5—8 %), выходит на стационарный уровень. Вероятно, это снижение свечения объясняется наведенной фотолюминесценцией. При выдерживании объектов перед измерением в темноте, спада свечения не наблюдалось. Нагревание митохондрий до 36 °С повышало уровень свечения более чем в три раза.

Обращает внимание, что такие млекопитающие, как крысы и человек, отличаются по уровню спонтанной ХЛ почти на порядок. Причины столь больших различий можно видеть в интенсивности метаболических процессов. Известно, что с увеличением размера тела животных и уменьшением отношения площади поверхности к объему тела скорость обменных процессов снижается. Вероятно, соответственно снижается интенсивность процессов, обуславливающих спонтанную ХЛ.

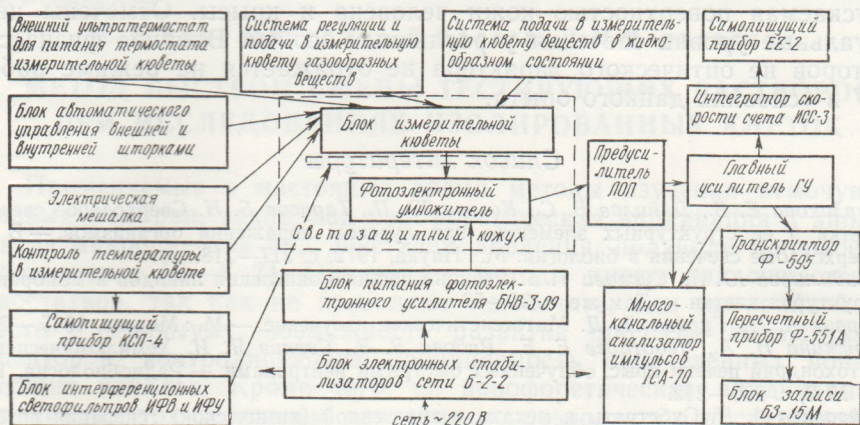


Рис. 1. Блок-схема установки.

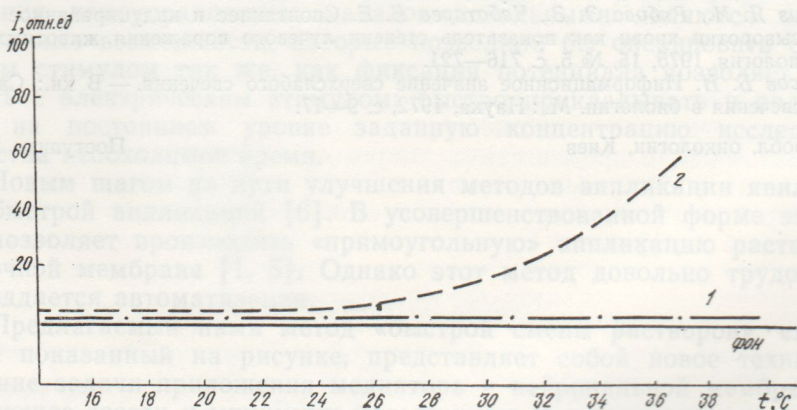


Рис. 2. Спонтанная хемилюминесценция дистиллированной воды (1) и сыроворотки крови крысы (2) при нагревании.

Нагревание поверхности кожи человека до 40°C увеличивало ХЛ по сравнению с уровнем свечения при 36°C примерно в полтора раза. Интенсивность свечения поверхности кожи у различных лиц не одинакова.

Чтобы исключить возможность возникновения квантов света в результате окисления атмосферным кислородом продуктов выделения на поверхности кожи, изучаемый участок тщательно вымывали и очищали этиловым спиртом, ацетоном или раствором щелочи. Интенсивность свечения после обработки спиртом кожи крысы и человека увеличивалась до 1630 ± 108 и 218 ± 26 отн. ед. соответственно, а после обработки ацетоном и щелочью изменения незначительны.

Для выяснения вопроса о влиянии других физических факторов на ФЭУ мы применяли экранирование объектов металлической сеткой и пластиной. Экранирующая сетка между объектом и детектором установки снижала регистрируемую интенсивность ХЛ на 10—15%, а экранирование металлической пластиной исключало прохождение сигнала на ФЭУ. Очевидно, металлическая заземленная сетка выполняет лишь роль оптического экрана, ослабляющего световой поток от био-

объекта. Тепловое воздействие на биообъект (до 42 °С) не оказывало видимого влияния на работу ФЭУ (рис. 2).

Таким образом, сконструирована и изготовлена высокочувствительная установка, которая позволила зарегистрировать сверхслабые световые потоки, исходящие от различных биообъектов в естественных условиях окружающей среды. Это подтверждает тезис об универсальности явления биохемилюминесценции [6, 8]. Обнаружена ХЛ, испускаемая поверхностью кожи человека и крысы. Отмечены индивидуальные уровни свечения у различных особей. Влияние физических факторов не оптического характера не отражается на режиме работы ФЭУ в условиях данного опыта.

Список литературы

1. Бурлакова Е. Б., Данилов В. С., Козлов Ю. П., Тарусов Б. Н. Сверхслабое свечение клетки и ее структурных элементов при лучевом поражении организмов. — В кн.: Сверхслабые свечения в биологии. М.: Наука, 1972, с. 217—218.
2. Владимиров Ю. А., Суслова Т. Б. Реакции цепного окисления липидов в мембранных структурах клетки. — Там же, с. 39—52.
3. Гурвич А. П., Гурвич Л. Д. Митогенетическое излучение. — М.: Медгиз, 1945. — 284 с.
4. Дружина Н. А., Чеботарев Е. Е., Рябова Э. З., Серкиз Я. И. Хемилюминесценция митохондрий печени крыс, облученных быстрыми нейтронами. — Радиобиология, 1976, 16, № 2, с. 209—212.
5. Журавлев А. И. Субстраты и механизм эндогенной (химической) генерации возбужденных электронных состояний и сверхслабое свечение в тканях. — В кн.: Сверхслабые свечения в биологии. М.: Наука, 1972, с. 17—22.
6. Журавлев А. И. Спонтанная биохемилюминесценция животных тканей. — В кн.: Биохемилюминесценция. М.: Наука, 1983, с. 3—30.
7. Серкиз Я. И., Рябова Э. З., Чеботарев Е. Е. Спонтанное и индуцированное излучение сыворотки крови как показатель степени лучевого поражения животных. — Радиобиология, 1975, 15, № 5, с. 716—721.
8. Тарусов Б. Н. Информационное значение сверхслабого свечения. — В кн.: Сверхслабые свечения в биологии. М.: Наука, 1972, с. 9—17.

Ин-т пробл. онкологии, Киев

Поступила 25.07.83