БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН *)

Со времени открытия Гуревичем так называемых митогенетических лучей известно, что, по крайней мере, в ряде случаев биологические процессы сопровождаются излучением света. Совершенно очевидно, что изучение биолюминесценции может оказаться весьма полезным для исследования механизма и особенностей самих биологических процессов и, в частности, процесса развития живого организма — одной из важнейших проблем современной науки. Однако ввиду крайней слабости биолюминесценции она до последнего времени оставалась недоступной для обычных приёмов непосредственного физического исследования и могла изучаться только косвенными сравнительно мало эффективными методами. Тем больший интерес представляет реферируемое краткое сообщение итальянских авторов, использовавших для измерения интенсивности биолюминесценции прорастающих семян ряда растений фотоэлектрические умножители.

Предварительные исследования авторов показали, что фотоумножители типа RCA-5819 и EMI-6260 обладают достаточной чувствительностью для того, чтобы их можно было использовать в качестве счётчиков индивидуальных фотонов. Согласно данным авторов чувствительность этих умножителей в соответствующем режиме составляет от 0,03 до 0,06 фотоэлектронов на каждый падающий фотон (в области максимальной спектральной чувствительности).

Минимальная интенсивность света, ещё доступная измерению, определяется темновым током умножителя и составляет от 30 до 120 фотонов в секунду на 1 *см*² светочувствительной поверхности умножителя. Сравнительно большая поверхность фотокатода (около 10 *см*²) позволяет охватить достаточно обширный диапазон телесных углов, т. е. эффективно использовать слабое свечение изучаемого объекта.

*) L. Colli and U. Facchini, Nuovo-Cimento 12, № 1, 150 (1954); L. Colli, U. Facchini and A. Rossi, Nuovo-Cimento 11, № 3, 225 (1954).

Исследуемые объекты авторы помещали в стеклянную кювету диаметром 14 *см*. Фотоумножитель размещался непосредственно над кюветой и окружался экранами, покрытыми окисью магния (для увеличения коэффициента использования света). Охлаждение фотоумножителя (для уменьшения темнового тока) производилось либо водой, либо смесью сухого льда с ацетоном. Кювета с биологическим материалом находилась в термостате. Во избежание флуоресценции вся установка помещалась в светонепроницаемый ящик. Выход фотоумножителя подключался к счётному устройству, позволявшему регистрировать отдельные импульсы.

В качестве объектов исследования были выбраны семена пшеницы, кукурузы, чечевицы и бобов. Около 300 семян общим весом (в свежем виде) 60 *г* помещались в кювету и в течение 6 дней регулярно смачивались водой. Всё это время во избежание возможной флуоресценции они находились в темноте. В этих условиях практически исключалось образование хлорофилла и известной красной флуоресценции последнего действительно не наблюдалось.

Интенсивность биолюминесценции, измеренной по истечении 6 дней, приведена в таблице I (статистическая ошибка составляла менее 5%).

Приведённые результаты отчётливо свидетельствуют о наличии свечения прорастающих семян, причём, как установлено авторами, интенсивность свечения существенно зависит от температуры, но не меняется, если семена подвергнуть предварительному освещению.

Асептические условия, отмеченные в последней строке таблицы I, состояли в том, что семена подвергались 20-минутной стерилизации в 0,3%-ном растворе $HgCl_2$. Специальными опытами установлено, что подобная стерилизация полностью освобождала семена от жизнеспособных бактерий.

Поскольку стерилизация не уничтожала свечения семян, постольку можно было заключить, что последнее не может быть отнесено за счёт люминесценции бактерий.

Используя светофильтры, авторы установили, что в основном свечение происходит в интервале длин волн от 4500 до 6500 Å.

Таблица I

Фотоумножитель	Растение	Вес семян до прорастания (в *г*)	Температура (в °C)	Полное число импульсов в минуту	Число импульсов фона (в минуту)	Число импульсов, обусловленных биолюминесценцией (в минуту)
№ 143. Охлажд. водой	Пшеница . .	60	30	7 936	4 608	3 328
№ 195. Охлажд. сухим льдом	Чечевица . .	60	22	7 680	1 024	6 556
То же	Кукуруза . .	60	22	11 520	1 280	10 240
» »	Кукуруза (прорастание в асептических условиях) . .	60	22	8 960	1 280	7 680

Следующий этап исследования состоял в выяснении люминесцентной способности отдельных элементов проросшего семени. Для этого росток членился и отдельные его части превращались в кашицу, которая затем разводилась в воде, помещалась в кювету и подвергалась исследованию. Результаты измерений приведены в таблице II.

Таблица II

	Вес растительной массы (в *г*)	Число импульсов, обусловленных биолюминесценцией (в минуту)
Стебли	10	38 400
Корни	10	116 500
Семена (без кожуры)	10	38 000

Измерения показали, что поглощение люминесцентного излучения в массе самого светящегося материала невелико — не превышает 50%. Отмечается хорошо выраженное замедляющееся убывание интенсивности свечения с течением времени (за 40 минут интенсивность убывает примерно втрое). Существенное влияние на интенсивность свечения оказывает температура. При возрастании температуры до 60—70° С интенсивность свечения неуклонно растёт, дальнейшее же повышение температуры вызывает резкое убывание интенсивности свечения. Авторы усматривают в этом доказательство биологической природы реакций, ведущих к свечению. Многократное (до 10 и более раз) увеличение интенсивности свечения получается при добавлении к растительной кашице незначительных количеств H_2O_2.

Исходя из оценок чувствительности фотоумножителя и геометрических параметров установки, авторы находят, что интенсивность наблюдённой ими биолюминесценции составляет в среднем около 100 000 фотонов в секунду на 1 *г* растительного вещества.

Г. Р.