

# Хемилюминесценция

Юрий Андреевич

Владимиров

[yuvlad@fbm.msu.ru](mailto:yuvlad@fbm.msu.ru)

# План лекции

1. Что такое хемилюминесценция (**ХЛ**)?
2. Виды хемилюминесценции в живых системах.
3. Что дает изучение хемилюминесценции?
4. Биолюминесценция (**БЛ**).
5. Митогенетические лучи (**МЛ**).
6. Собственная хемилюминесценция (**СХЛ**) (Сверхслабое свечение) клеток и тканей.
7. Активированная хемилюминесценция (**АХЛ**).
8. Молекулярный механизм хемилюминесценции.
9. Применение ХЛ в биологии и медицине.

# Что такое хемилюминесценция (ХЛ)?

Хемилюминесценция (ХЛ) — это свечение, сопровождающее химическую реакцию.

Процесс хемилюминесценции включает в себя две стадии:



Образование продукта в электроном возбужденном состоянии

(хемилюминесцентная реакция).



Испускание кванта света (люминесценция).

# Виды хемилюминесценции в живых системах

1. Биоломинесценция (**БЛ**).
2. Митогенетические лучи (**МЛ**).
3. Сверхслабое свечение (Собственная хемилюминесценция - **СХЛ**) клеток и тканей.
4. Активированная хемилюминесценция (**АХЛ**).
5. Индуцированная ХЛ
  - Фотохемилюминесценция (**ФХЛ**)
  - Радиоломинесценция.
  - Электролюминесценция.
  - Триболюминесценция.
  - Термоллюминесценция.

# Что дает изучение ХЛ для медицины?

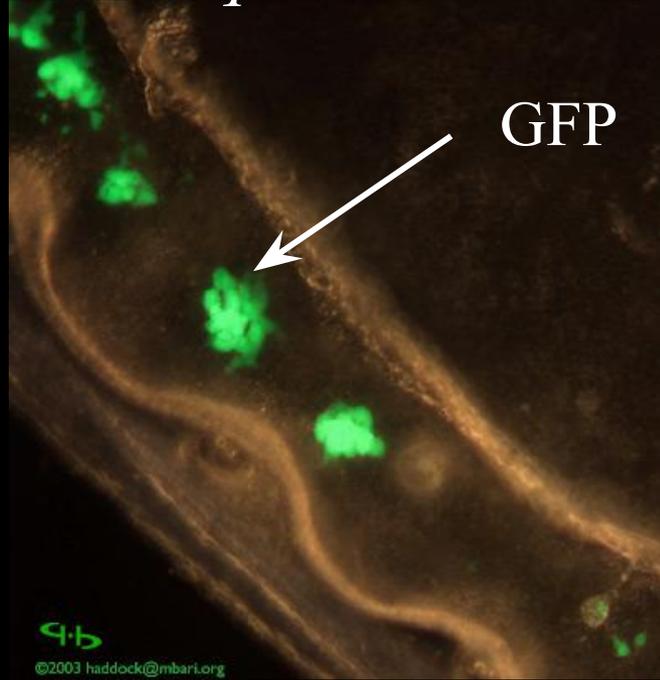
1. Изучение механизма реакций, сопровождающихся свечением (**ХЛ-реакции**).
  - Изучение первичных стадий фотобиологических процессов.
  - Изучение цепного окисления липидов.
  - Изучение «активных форм кислорода».
  - Изучение механизма действия антиоксидантов.
2. Применение ХЛ в лабораторной клинической диагностике.
  - Оценка уровня свободных радикалов.
  - Определение активности фагоцитов.
  - Определение окисляемости липопротеинов.
  - Определение антиоксидантов.

# БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ

*Abraliopsis*

*Tortugas*

*Aequorea victoria*



©2003  
haddock@lifesci.ucsb.edu

©2003 haddock@mbari.org

*luciferin*

*luciferase*

# Билюминесценция (БЛ)

Билюминесценция – это видимое глазом (т.е. весьма **интенсивное**) свечение некоторых организмов, связанное со специфическими ферментативными реакциями.

Специфический фермент называется **люциферин**ом, а его субстрат – **люциферазой**.

# Происхождение биолюминесценции

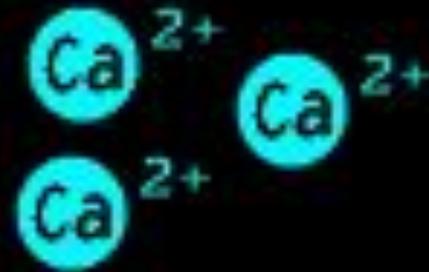
Большинство люциферинов представляет собой слегка измененные или совсем не измененные **коферменты**, участвующие в окислительно-восстановительном метаболизме.

Отчего бы это?

**Лучше светиться, чем окисляться.**

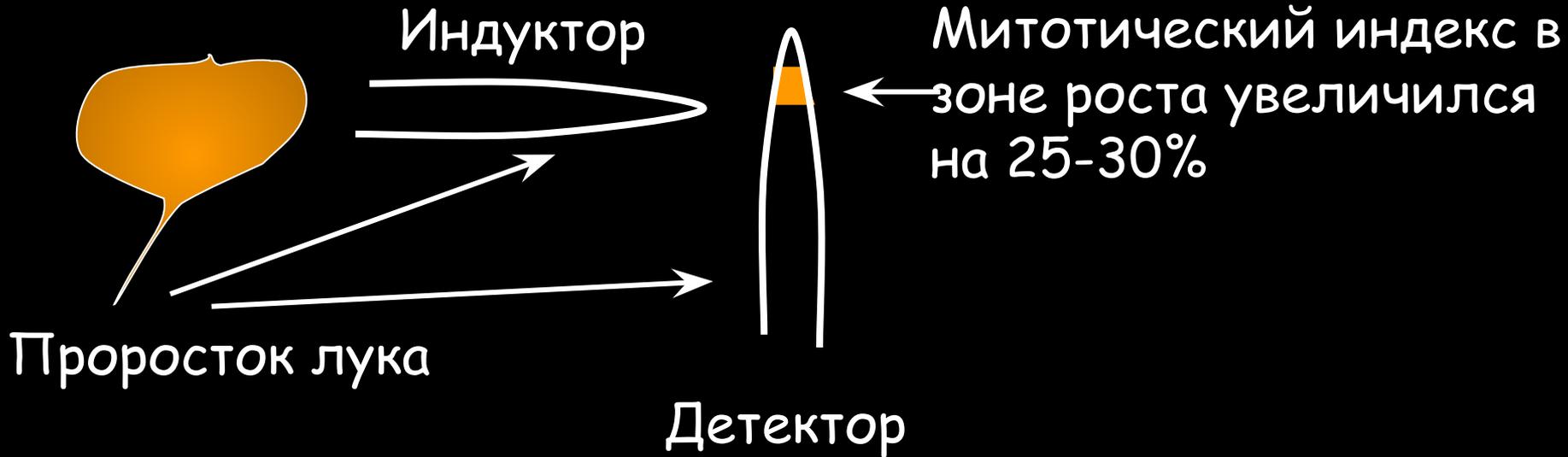
# Фотопротеин (Например, акворин)

Sometimes the luciferin and luciferase (as well as a co-factor such as oxygen) are bound together in a single unit called a "**photoprotein**." This molecule can be triggered to produce light when a particular type of ion is added to the system (frequently calcium).



# Митогенетические лучи (МЛ).

## Опыт А. Г. Гурвича

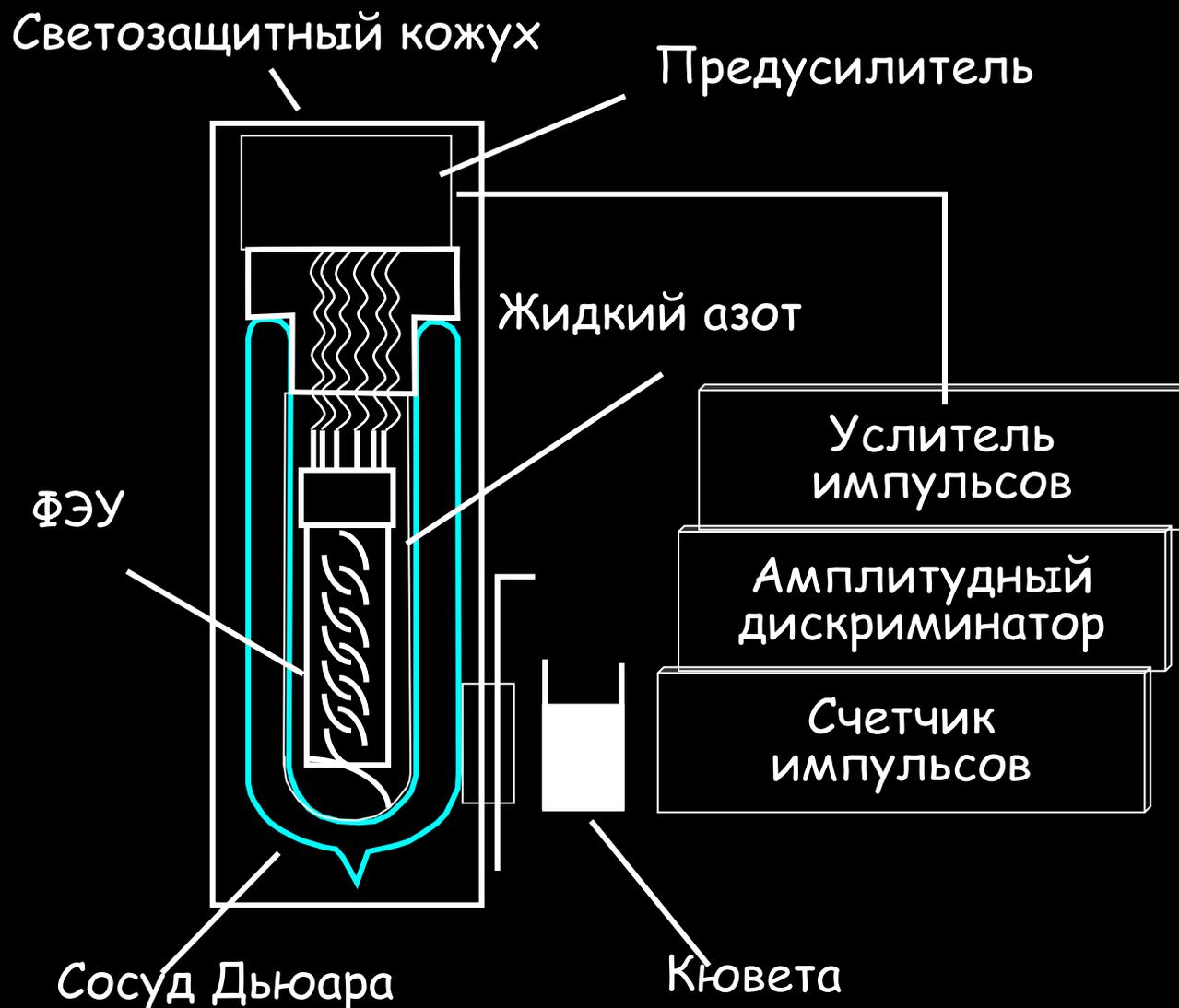


# История изучения слабого свечения тканей и клеток животных и человека

Год	Автор	Объект	Метод регистрации
1924	А. Г. Гурвич	Клетки растений и животных	Митотический индекс или число почек
1934	Г.М. Франк, С. Родионов	Химические реакции, дрожжи	Счетчик фотонов
1938	Р. Одюбер (R. Aubert)	Химические реакции	Счетчик фотонов
1952	А. Стрелер (A. Strehler)	Послесвечение листьев растений	ФЭУ, охлаждаемый жидким азотом
1954	Л. Коли и сотр. (L. Colli et. al.)	Проростки растений	ФЭУ, охлаждаемый твердой углекислотой
1959	Ю.А. Владимиров, Ф. Ф. Литвин	Дрожжи, мышца	ФЭУ, охлаждаемый жидким азотом

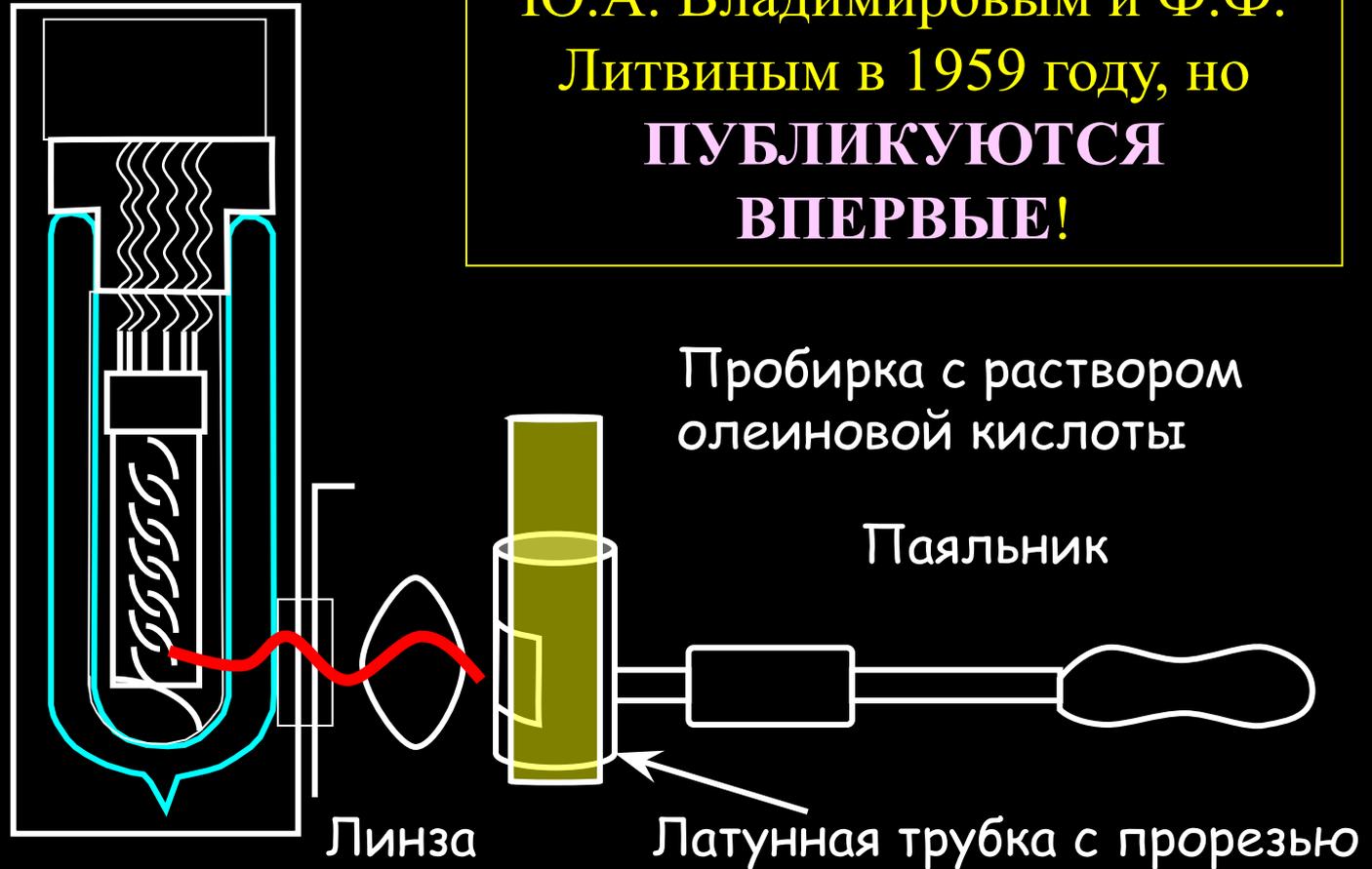
# Установка для измерения «сверхслабых свечений»

Ю.А. Владимиров, Ф.Ф. Литвин 1959



# Свечение окисленной олеиновой кислоты

Установка  
для  
измерения  
сверхслабых  
свечений

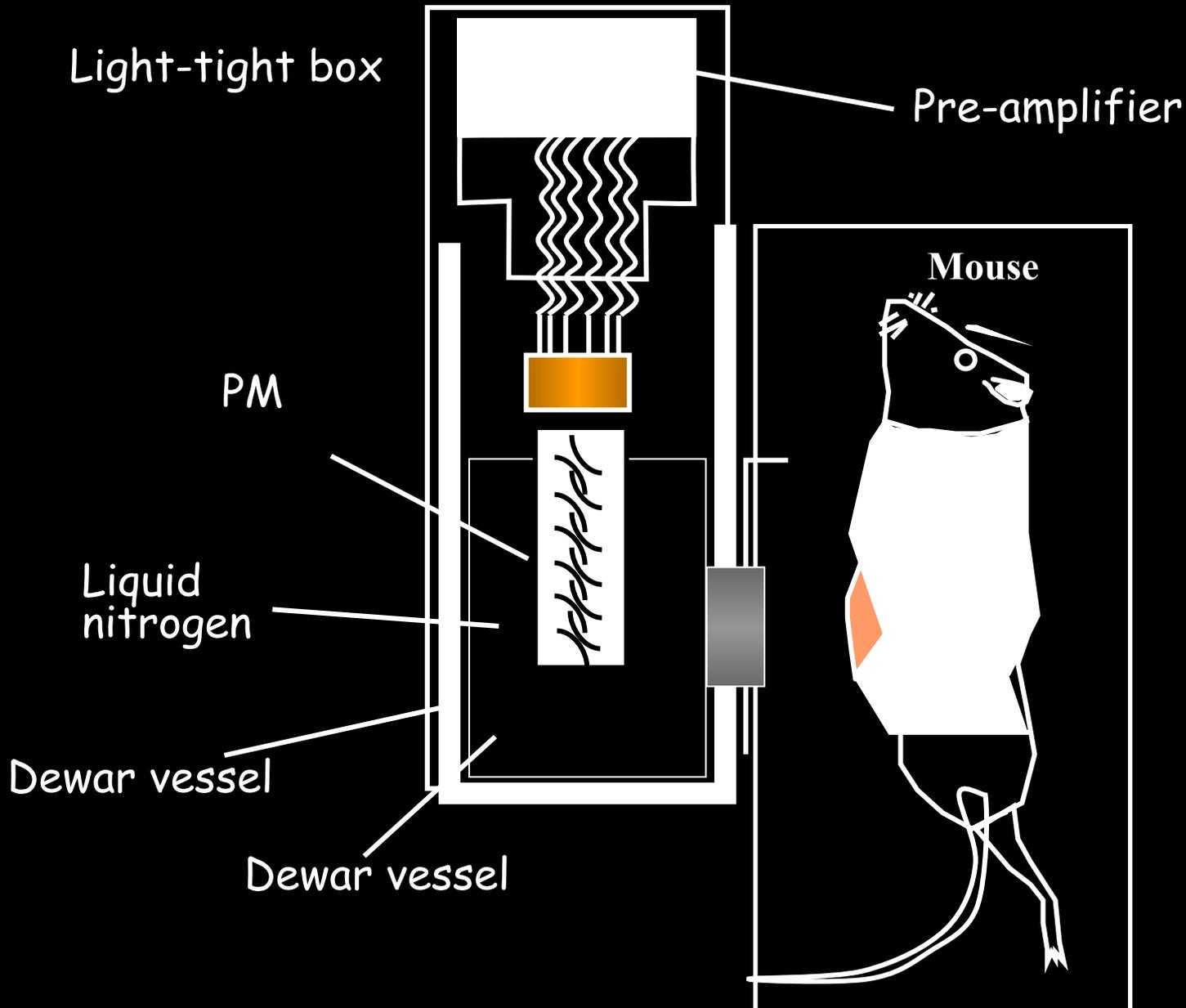


Олеиновая кислота светилась.

Облученная кислота светилась еще сильнее.

# Измерение свечения целого органа

Б.Н. Тарусов, А.И. Журавлев, А.И. Поливода 1961.



# Химические реакции, ответственные за сверхслабое свечение животных тканей

## Реакции активных форм кислорода

HOON	Пероксид водорода	Активные формы кислорода (АФК)
$\cdot\text{OO}^-$	Супероксид-радикал	
$\cdot\text{OH}$	Радикал гидроксила	
$^1\text{O}_2$	Синглетный кислород	

Свободнорадикальное (= цепное, = перекисное) окисление липидов (= липопероксидация, = ПОЛ, = ЛПО).

LOON	Гидропероксид	Активные формы липидов
LOO $\cdot$	Диоксил-радикал	
LO $\cdot$	Алкоксил радикал	

## Реакции активных форм азота.

$\cdot\text{NO}$	Нитроксид	АФ азота
ONOO $^-$	Пероксинитрит	