

# *Возможная роль «горения воды» в биоэнергетике.*



**В. Войков**

**Биологический факультет  
МГУ им. М.В. Ломоносова**

**Жизнь это дыхание**



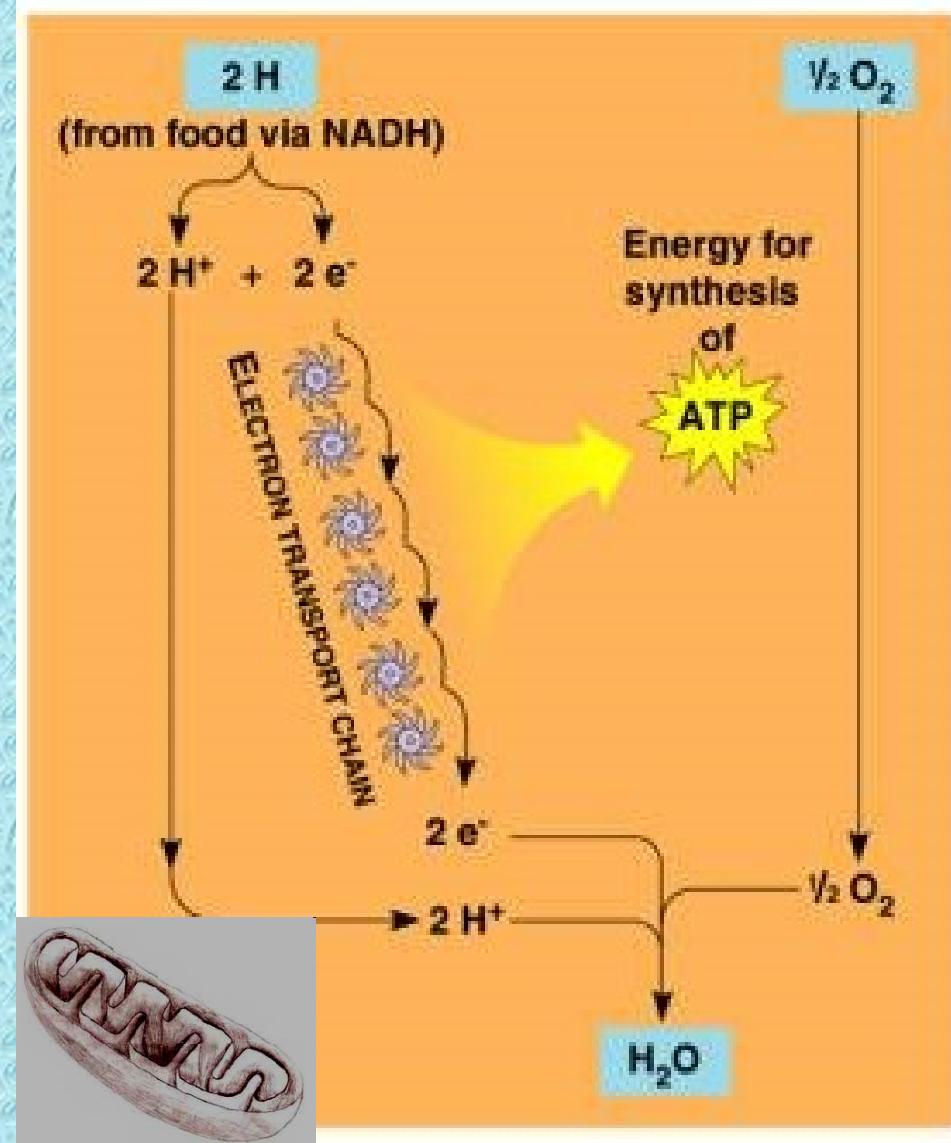
**Аэробное дыхание – основной  
источник энергии для ВСЕХ живых  
организмов**



*«Дыхание – это медленное горение углерода и водорода, сходное во всех отношениях с тем, что протекает в горящей свече; все дышащие животные являются собой активные тела, которые горят и выделяют продукты горения»*

Антуан-Лоран де Лавуазье, 1777  
(1743 - 1794)

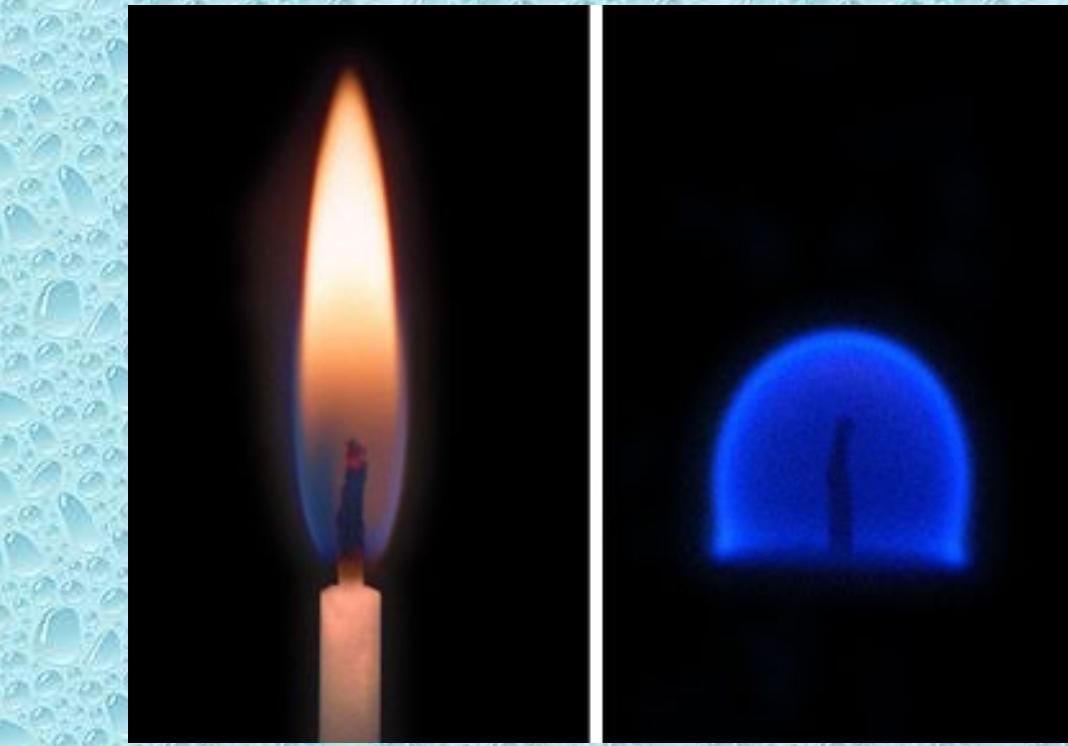
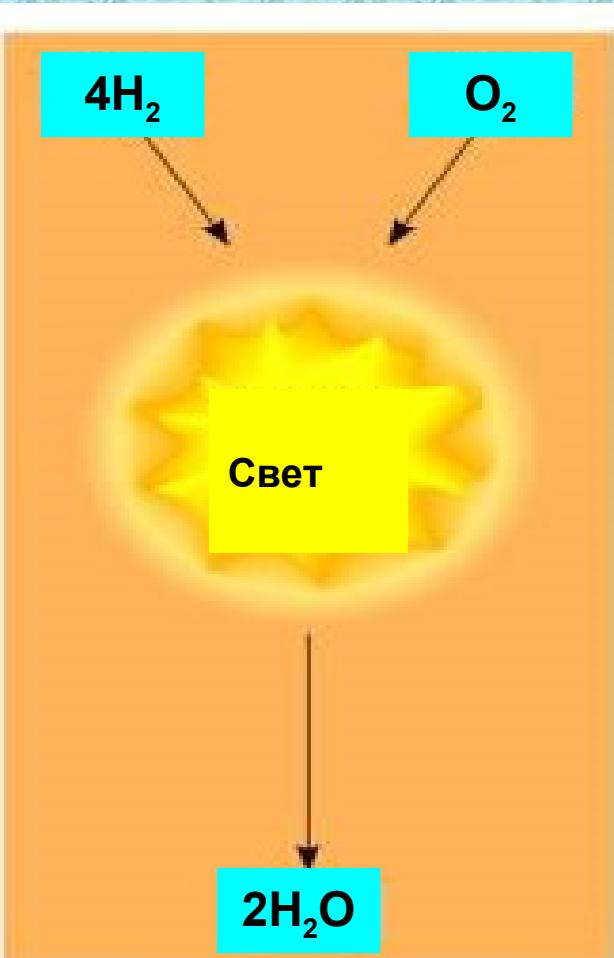
Существующие представления  
о клеточном дыхании  
сводятся к  
митохондриальному  
дыханию:



$$E(\text{ATP}) < 0,5 \text{ eV}$$

Химический аналог митохондриального дыхания –  
тление, а не горение

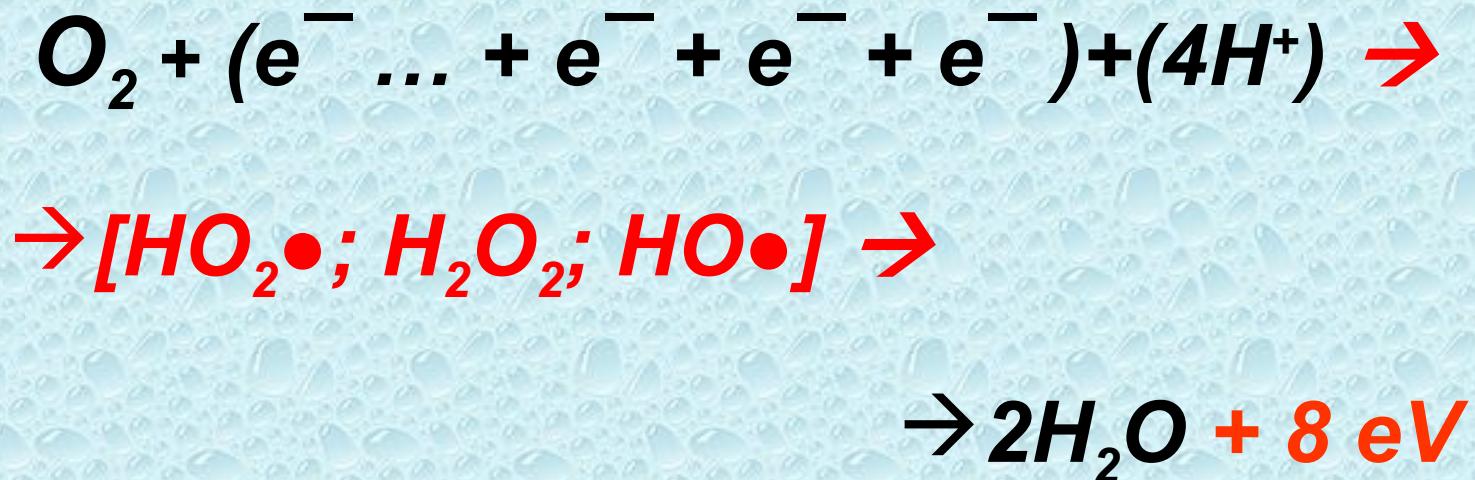
**ГОРЕНИЕ: восстановление КИСЛОРОДА электронами (водородом), которое сопровождается освобождением энергии высокой плотности (“пламенем”)**



## *ГОРЕНИЕ:*

# *последовательное одноэлектронное восстановление кислорода*

*Промежу-  
точные  
продукты –  
активные  
формы  
кислорода*



**20-90% всего потребляемого  
организмами кислорода используется  
в таких процессах!**

**(Начало любой жизни – оплодотворение яйцеклетки –  
начинается со «вспышки»)**

«... дышащие животные являются собой активные тела, которые горят  
и выделяют продукты горения”



$\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$  – не столько конечные продукты дыхания, сколько его активные участники

**участник #1**

**вода**

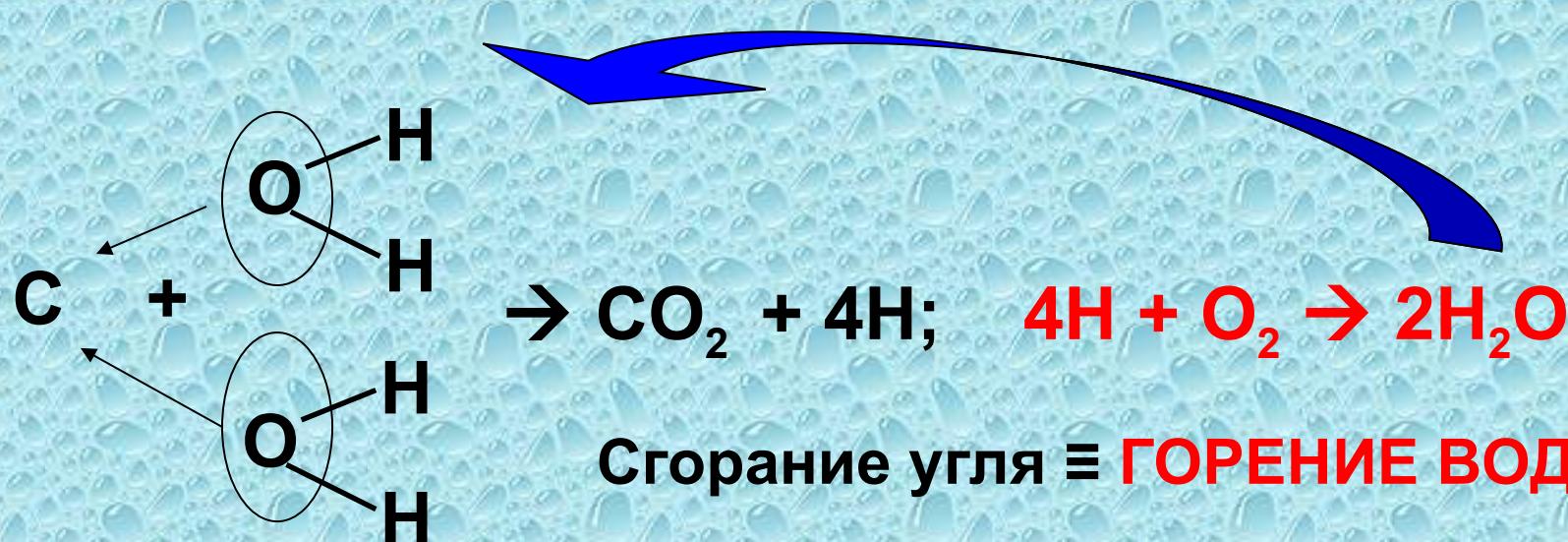
*Вода – необходимый участник любого горения.*

*Условие ГОРЕНИЯ – расщепление молекул воды на водород и кислород.*

*Кислород ВОДЫ присоединяется к углероду, образуя углекислоту, а водород – к кислороду ВОЗДУХА, вновь образуя воду, которая расщепляется и ...*

Элизабет Фулхейм, 1794; ..... Г.Б. Диксон, 1877 .....

Fulhame Elizabeth. An essay on combustion...  
London: 1794 !



Сгорание угля ≡ ГОРЕНИЕ ВОДЫ?



Горение морской воды при ее облучении радиоволнами  
(~800-900 МГц)

*John Kanzius, 2007*

# Вода – доминирующая субстанция в живой материи

Она играет ключевую роль и в  
их жизнедеятельности, и  
определяет их морфологию



Морская вода:  
Вода <97%  
Тв. в-ва: >3%

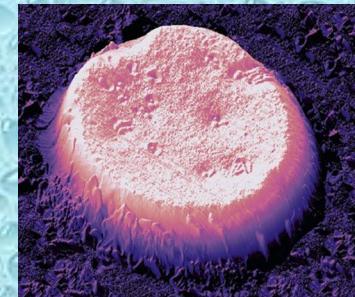


«Живая вода»

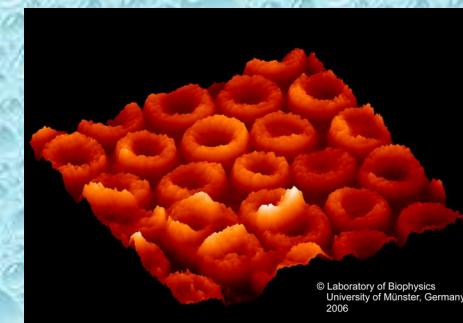
Вода медузы – «живая  
вода» только благодаря ее  
взаимодействию с  
«твёрдыми»  
биомолекулами

# Состояние воды в крови.

**Эритроцит: молекулы гемоглобина разделены 2 - 18 слоями молекул воды**



**Кровь: объем воды в плазме ~ 3 литра  
Площадь поверхности всех эритроцитов – 5 000 м<sup>2</sup>**

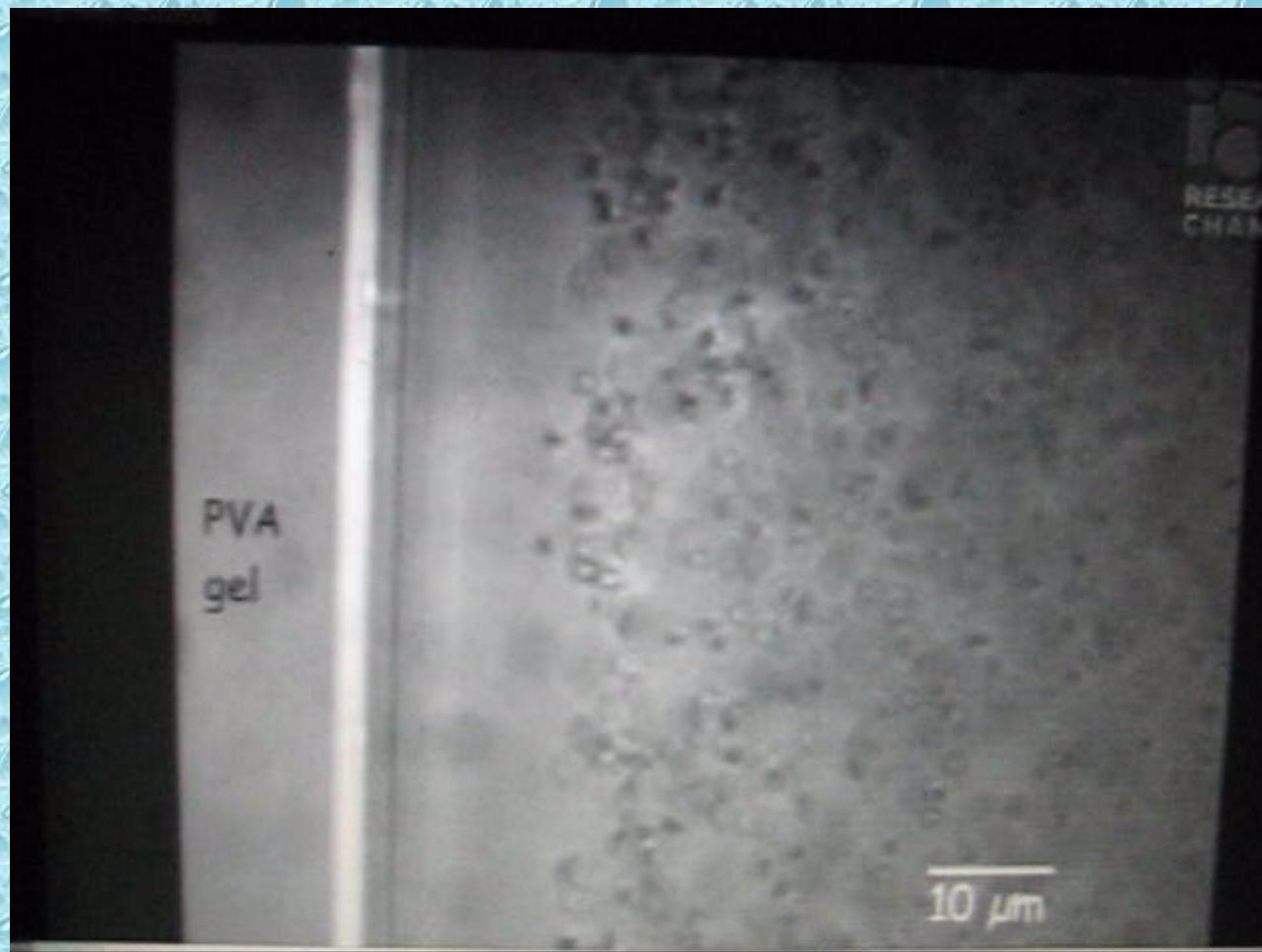


**Существенная часть воды крови – гидратная (пограничная) вода, а ее свойства сильно отличаются от свойств «обычной» объемной воды. Это же относится и к протоплазме всех живых клеток**

## **Следствия для крови:**

**Эритроциты – жидкие кристаллы  
Кровь не течет, а скользит по сосудам**

Экспериментальный подход G. H. Pollack, выявляющий наличие «толстого» слоя воды в особом состоянии у гидрофильной поверхности (2003).

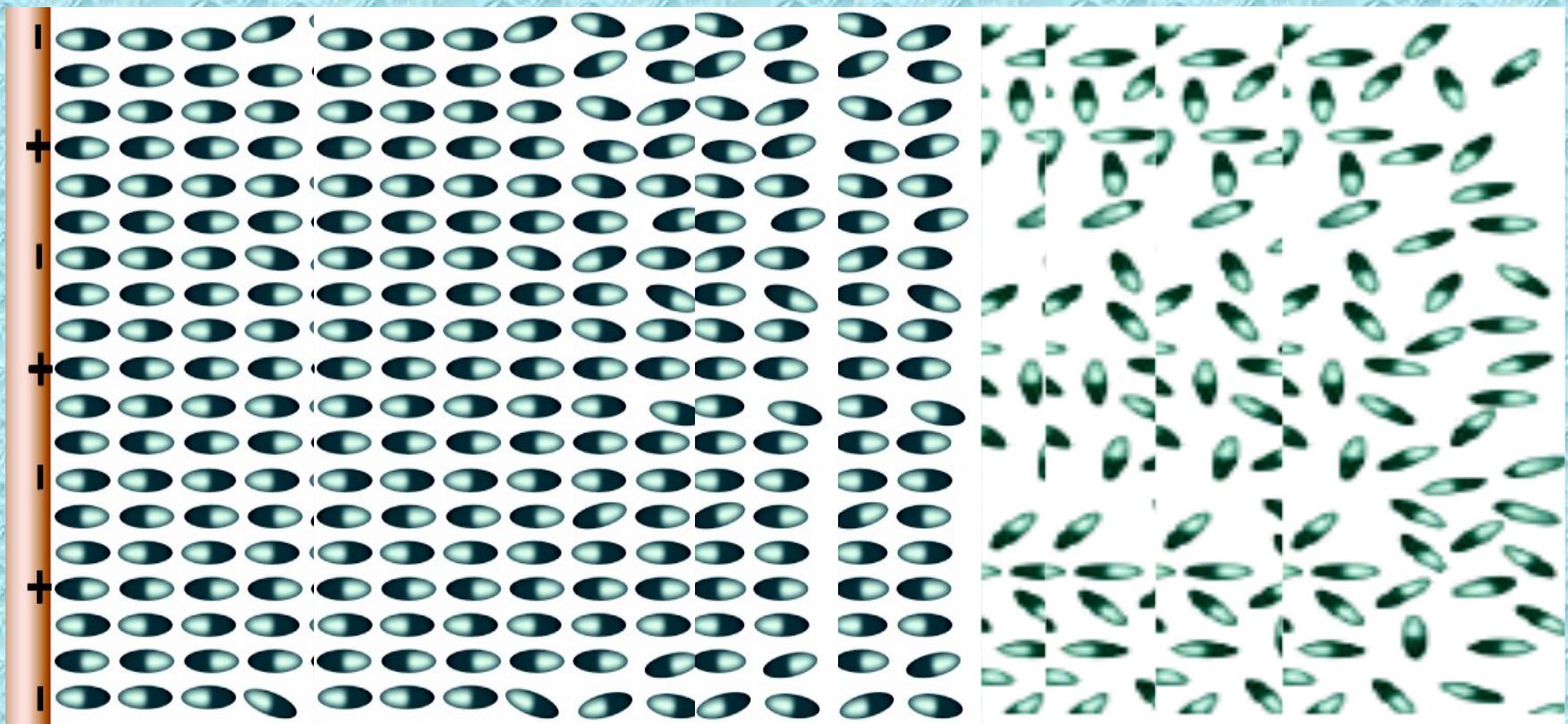


Гидрогель - ПВА

Микросферы (-) или (+),  
сuspendedированные в воде

**Водная фаза, прилегающая к гидрофильным поверхностям (пограничная вода), отличается от объемной по растворимости в ней различных веществ, вязкости, плотности, температуре замерзания, степени поляризации, ...**

**(Jerald H. Pollack, 2003 – 2009)**  
**ПВ динамическая структура = жидкий кристалл = квази-полимерная водная фаза**



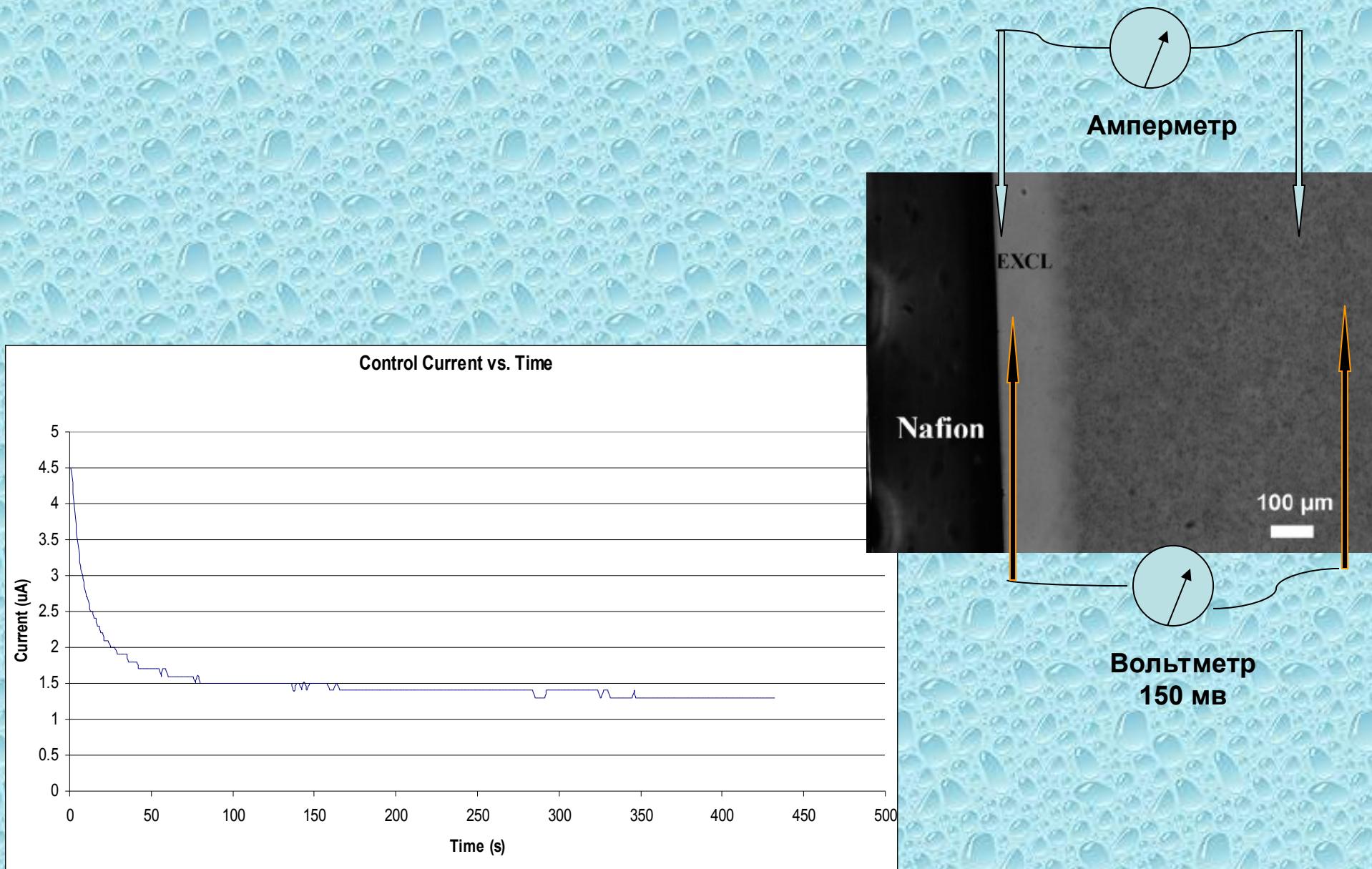
Пограничная вода

Объемная вода

# **НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ ДЛЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ СВОЙСТВА ПОГРАНИЧНОЙ ВОДЫ:**

- \* Пограничная вода заряжена отрицательно относительно объемной воды (до -150 мв),
- \* В спектре поглощения пограничной воды обнаружен пик с максимумом при  $\lambda=270$  нм,
- \* Толщина слоя пограничной воды возрастает при ее освещении светом видимой и особенно ИК-области спектра (пик при 3000 нм).

**По проводнику, соединяющему пограничную и объемную воду, течет электрический ток.**



- Электроны в EZ-воде возбуждены значительно сильнее, чем в объемной
- для их отрыва нужна небольшая энергия активации
- Тепло (ИК-свет) увеличивает электронно-донорную емкость EZ-воды

**EZ-вода – источник электронов.**

**Естественный акцептор электронов в воде – кислород.  
Кислород присутствует в воде всегда**

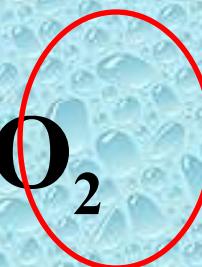
*Молекулы воды, принадлежащие квази-полимерной фазе, могут расщепляться под действием энергий низкой плотности (замораживание-оттаивание, испарение-конденсация, фильтрация, звук, действие низкочастотных ЭМ-полей)*



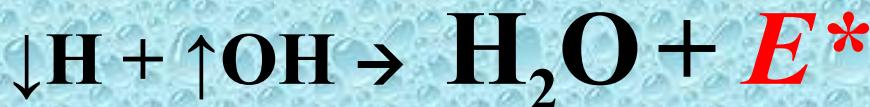
Продукты расщепления воды – водород (электроны)



и КИСЛОРОД

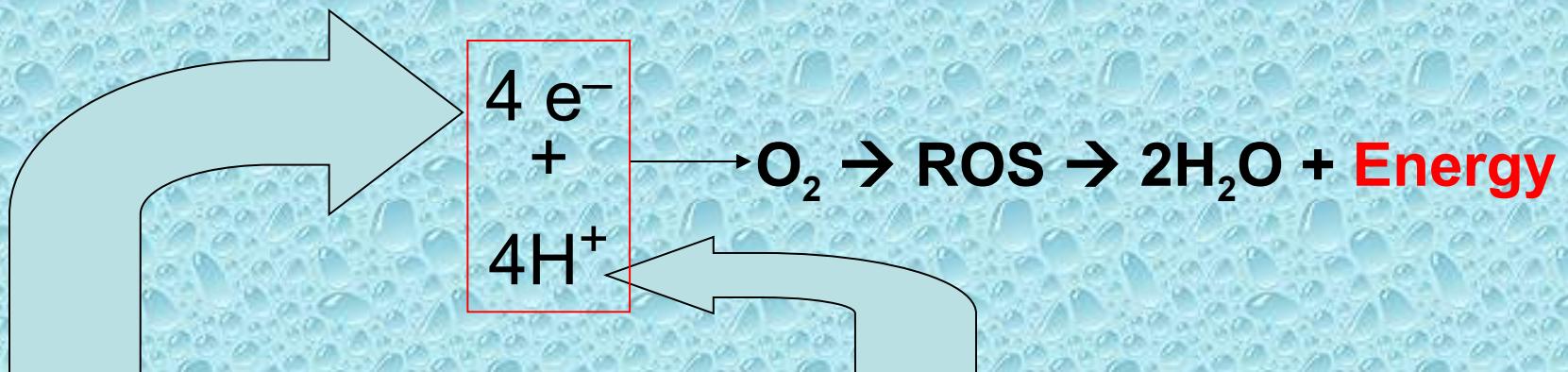


**Реакции, следующие за расщеплением воды, сопровождаются освобождением *энергии***



**$E^*$  - энергия электронного возбуждения, эквивалентная энергии ФОТОНОВ видимой и УФ-области спектра**

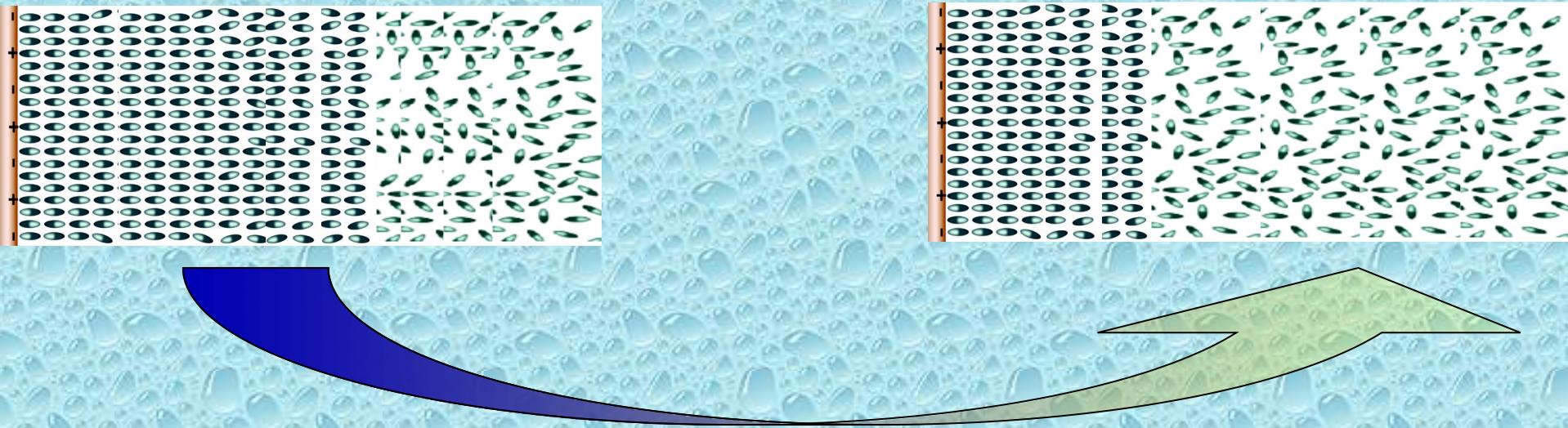
# Принцип «горения воды»



Электронно-возбужденная  
пограничная вода (EZ-water)

Объемная вода (B-water)

# Брутто-реакция

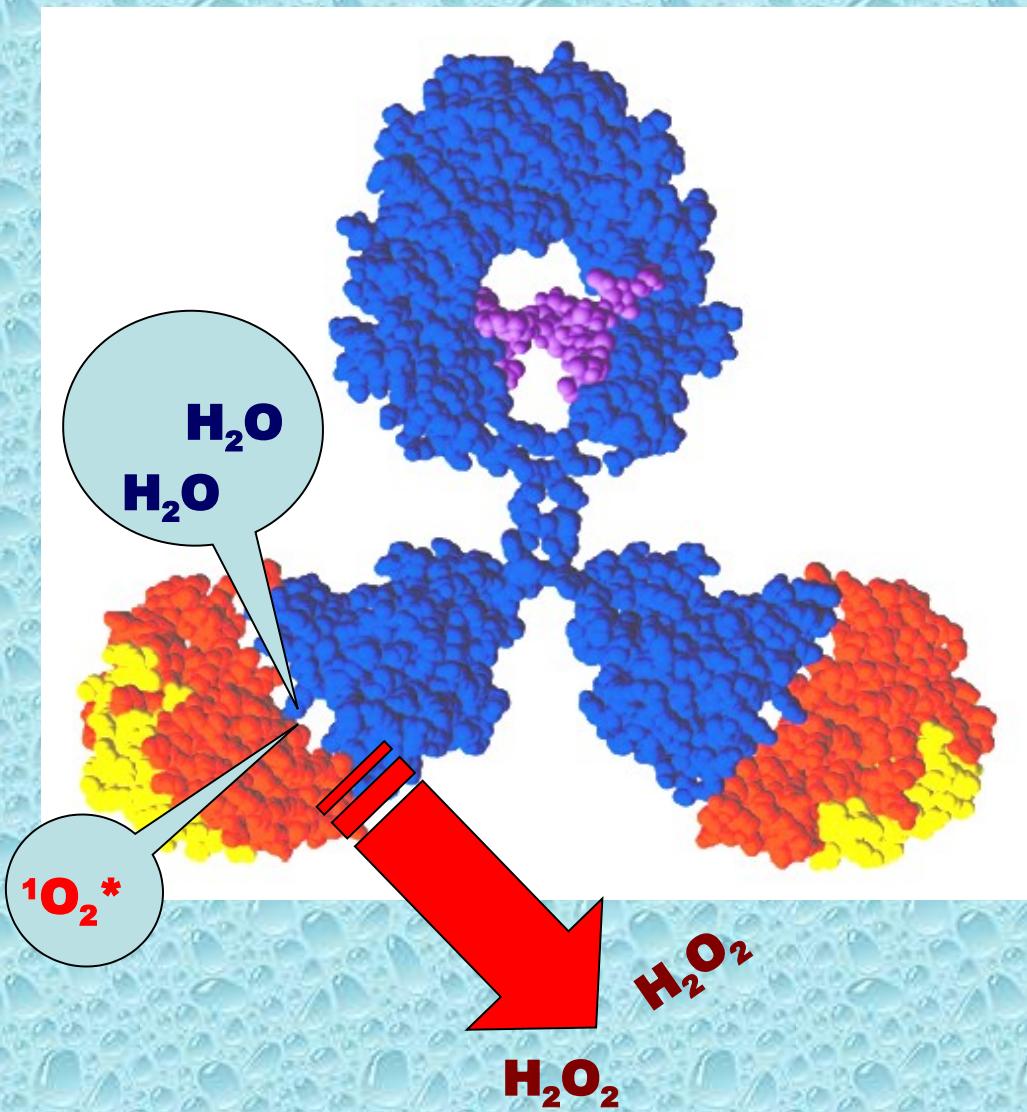


Исходный источник освобожденной энергии – превращение динамически структурированной воды в дезорганизованную объемную воду.



Эта энергия может использоваться для совершения полезной работы

# Пример горения воды в организме: все антитела (IGs) катализируют окисление воды = ГОРЕНIE



*Antibody catalysis of the oxidation of water.*  
Science 2001 Sep 7;293(5536):1806-11

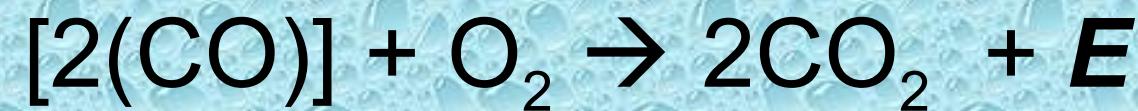
# Участник дыхания

# 2:  
 $\text{CO}_2$

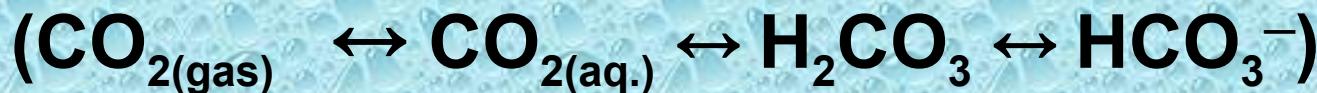
# Аэробное дыхание

«...медленное сгорание УГЛЕРОДА и водорода, сходное во всех отношениях с тем, что протекает в горящей свече...

Antoine-Laurent de Lavoisier



# (BI)CARBONATES

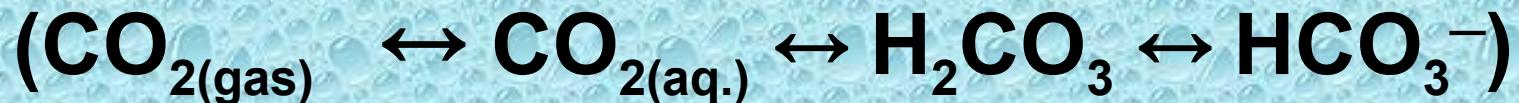


## NECESSARY FOR AEROBIC RESPIRATION

- At the level of the whole organism,
- At the level of a cell,
- At the molecular level

*Bicarbonates support stable long-term water “burning”*

# (БИ)КАРБОНАТЫ



необходимы для аэробного дыхания

На уровне организма,  
На уровне клетки,  
На молекулярном уровне

## На уровне организма:

“Over the oxygen supplies of the body, carbon dioxide spreads its protective wings.”

Miescher, F.: Arch. f. Physiol., 1885, Aus Histochemischen und Physiologischen Arbeiten von Friedrich Miescher, Leipzig, 1897.

Причина горной болезни – «акапния» – дефицит в организме карбонатов, а не кислорода.

“Carbogen” – воздушная смесь с 5-10% CO<sub>2</sub> использовался в 1930-е годы, как средство борьбы с отравлением продуктами горения, последствиями эфирного наркоза, для лечения многих заболеваний.

Большинство дыхательных гимнастик способствует накоплению в организме карбонатов.

**На клеточном уровне:**

**“Бикарбонатные ионы необходимы для эффективного синтеза ДНК в первичных культурах гепатоцитов крысы”**

*MITAKA T., SATTLER G.L., PITOT H.C. In Vitro Cell. Dev. Biol. 27A:549-556. July 1991*

**«Бикарбонат защищает мышечные клетки от повреждения статинами »**

*Kobayashi M. et al. J Pharm Pharmaceut Sci 11 (1): 1-8, 2008*

**“Бикарбонат усиливает подвижность сперматозоидов и способствует оплодотворению»**

*Wennemuth G. Ann Anat 186 (2004):293-294*

**КАРБОНАТЫ** участвуют в процессах, связанных с производством, трансформацией и накоплением энергии в водных системах т.к.

## **Карбонаты участвуют в свободно-радикальных реакциях**

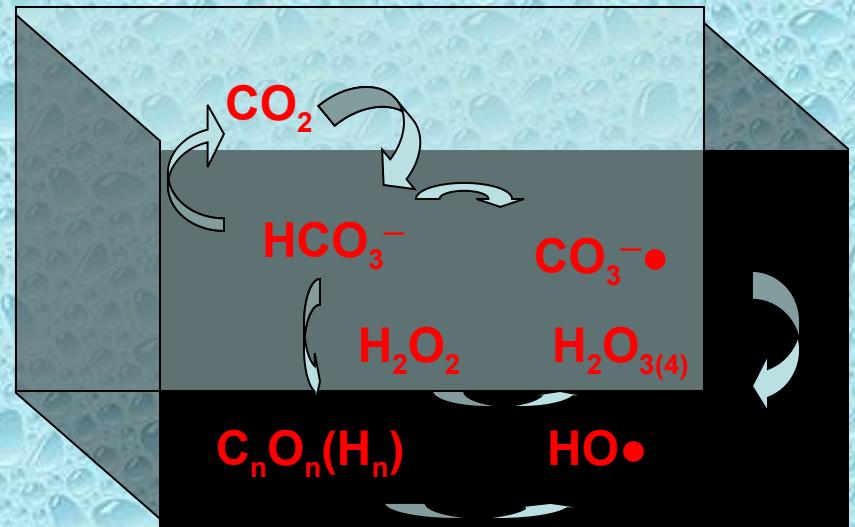
Карбонаты «смягчают» окислительные процессы в воде, перехватывая гидроксил-радикал  $\bullet\text{OH}$



**КАРБОНАТНЫЕ РАДИКАЛЫ** инициируют циклические и цепные процессы, вступают в новые реакции, например:



# Би(карбонаты) катализируют дыхание воды



+ (Энергия электронного возбуждения)

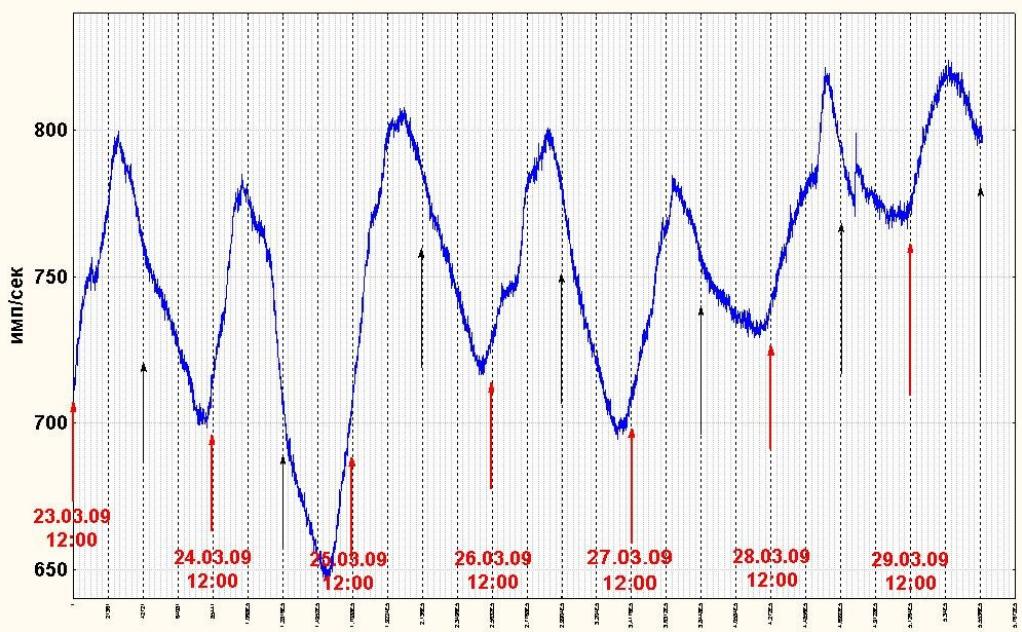
# *Сверх-слабое излучение активированных бикарбонатных водных растворов*



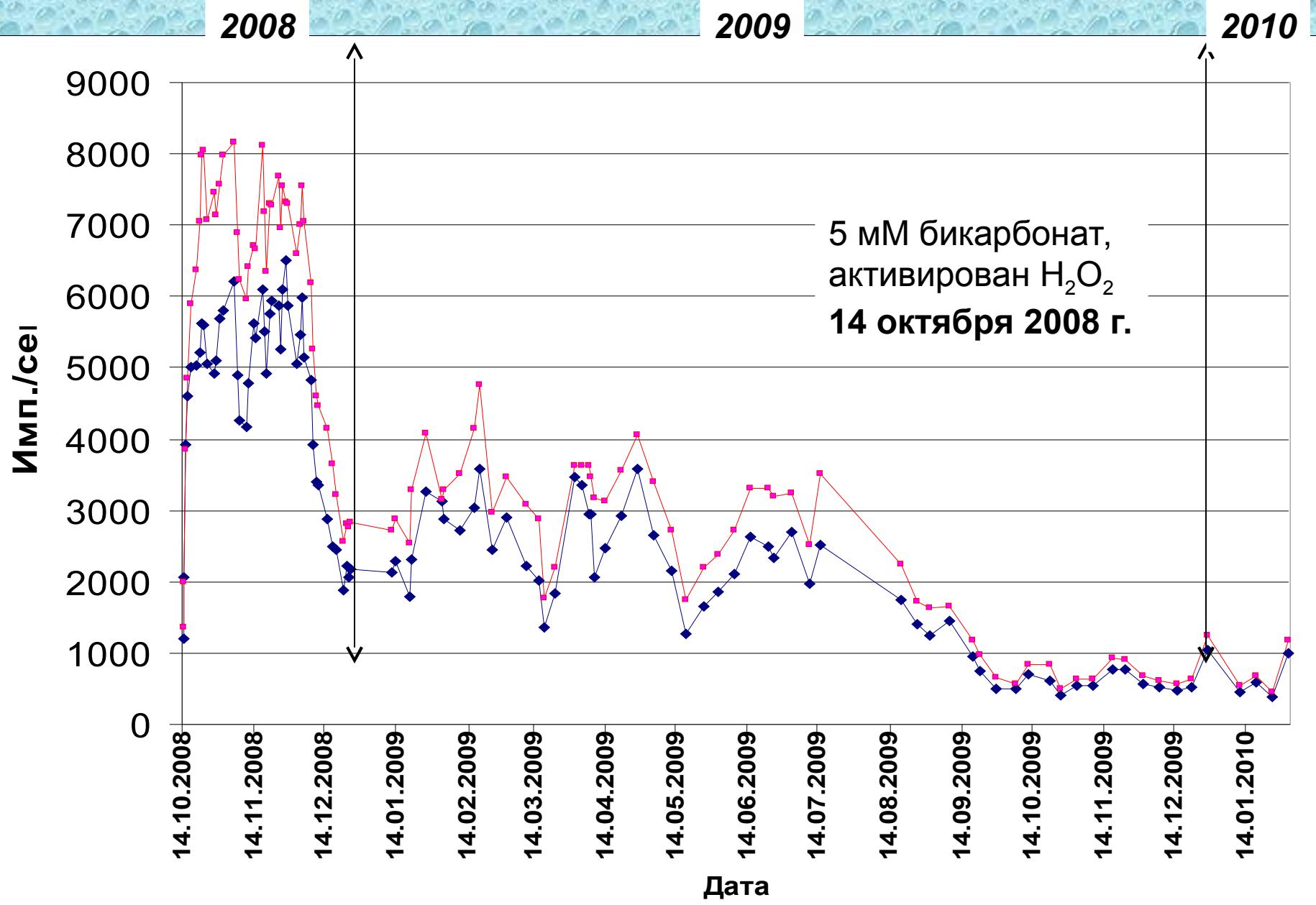
*1-5 мМ водный раствор бикарбоната*

*+ Люминол (усилитель хемилюминесценции)*

*+ 0,01% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>*

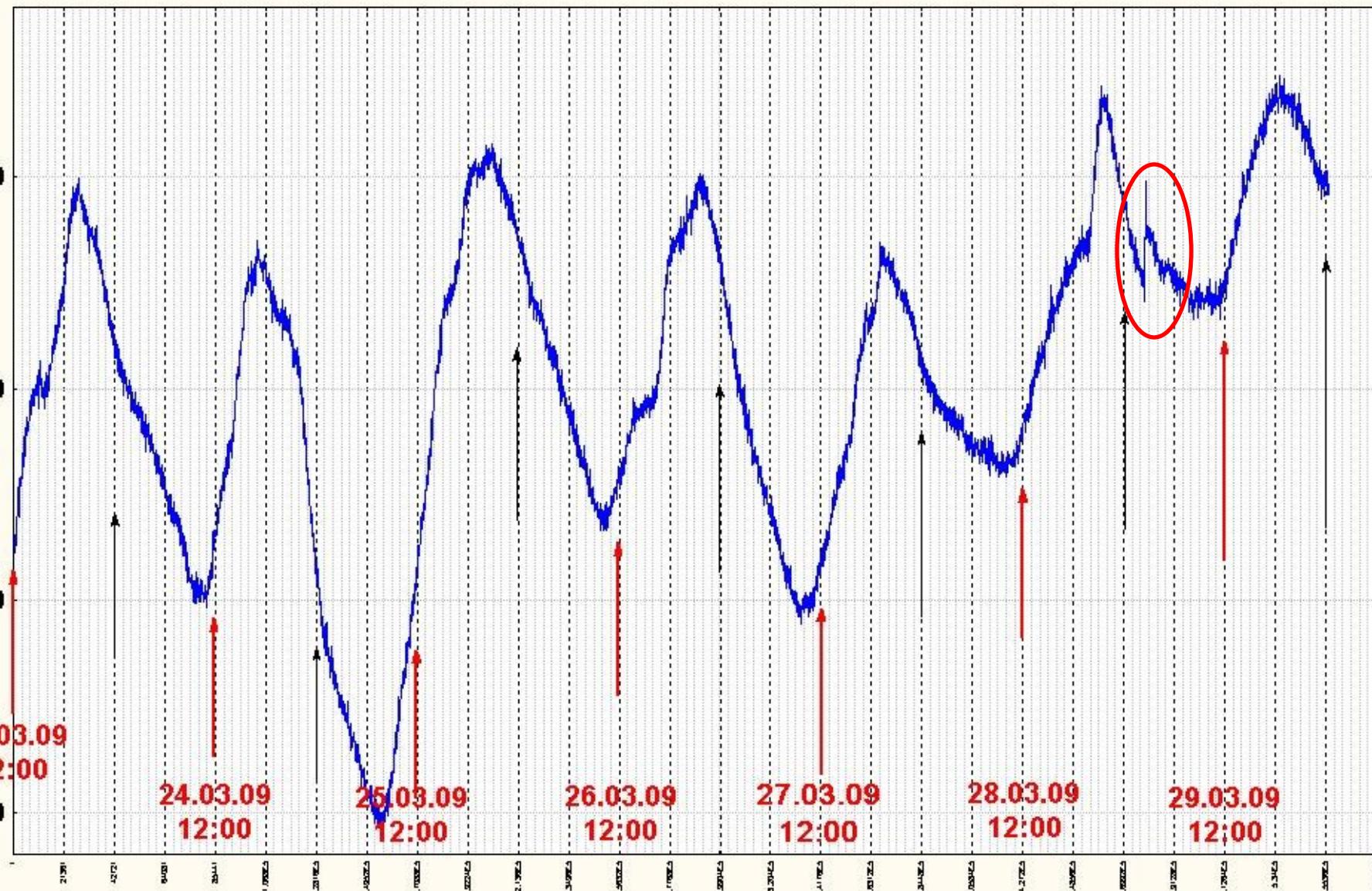


**Активированные и герметично  
закрытые растворы бикарбонатов  
«горят» и не затухают в течение  
многих месяцев даже в полной  
темноте**

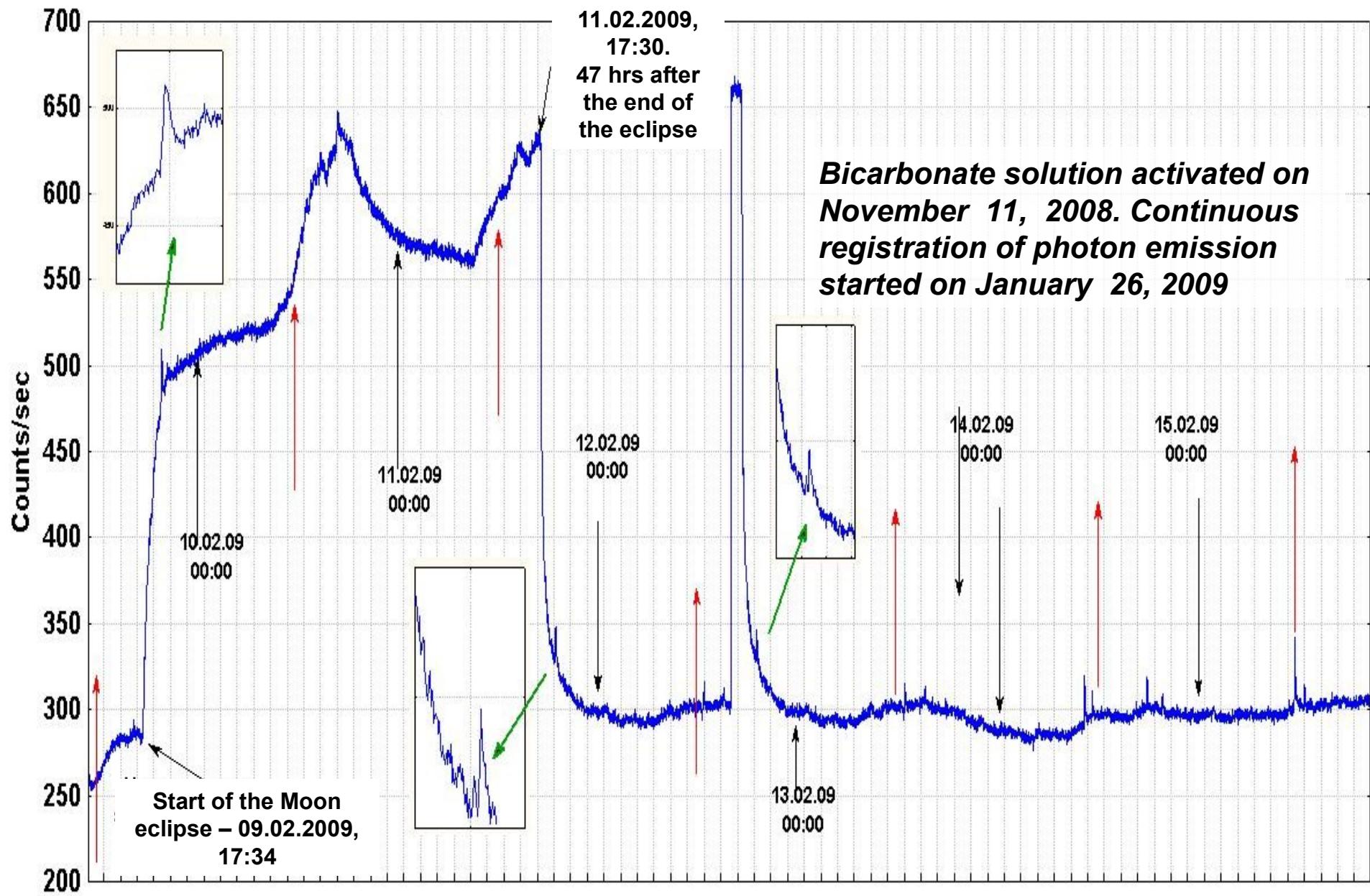


Циркадный ритм люминесценции 5 мМ раствора  $\text{Na}/\text{KHCO}_3$ ,  
активированного 11.11.08.

Фрагмент непрерывной записи излучения образца, начатой 10 марта  
2009 г.

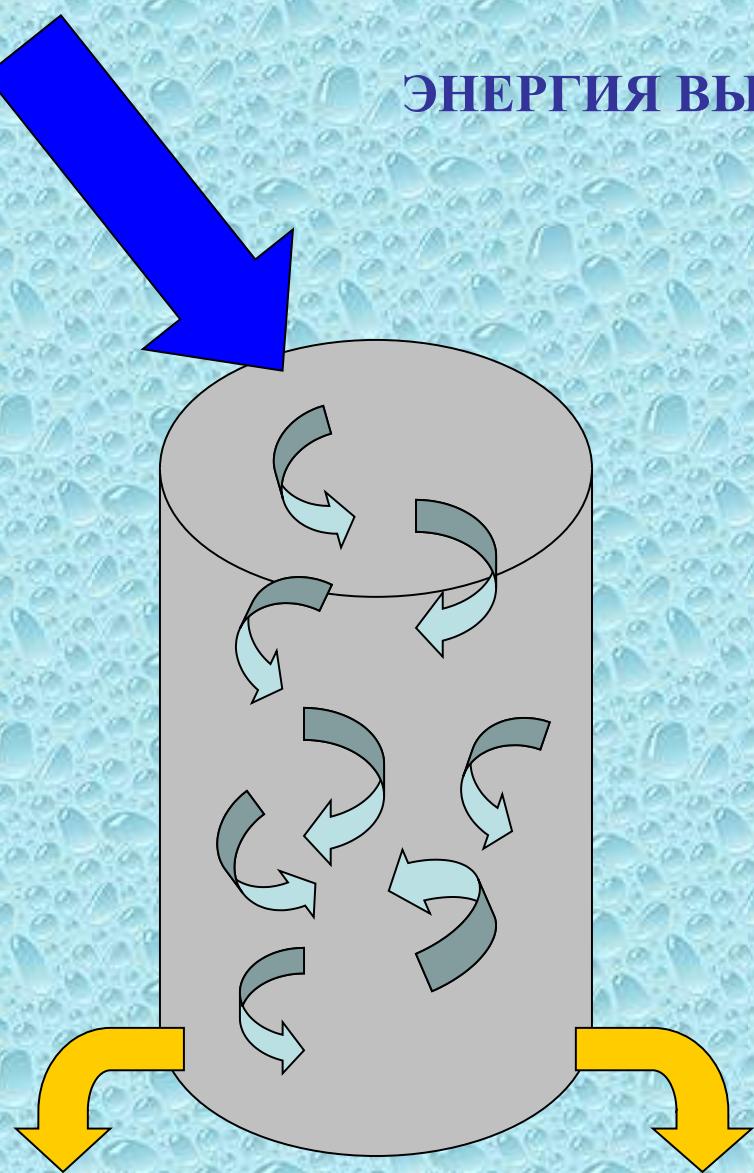


# Изменения интенсивности излучения из активированных бикарбонатных растворов во время и после затмения луны.

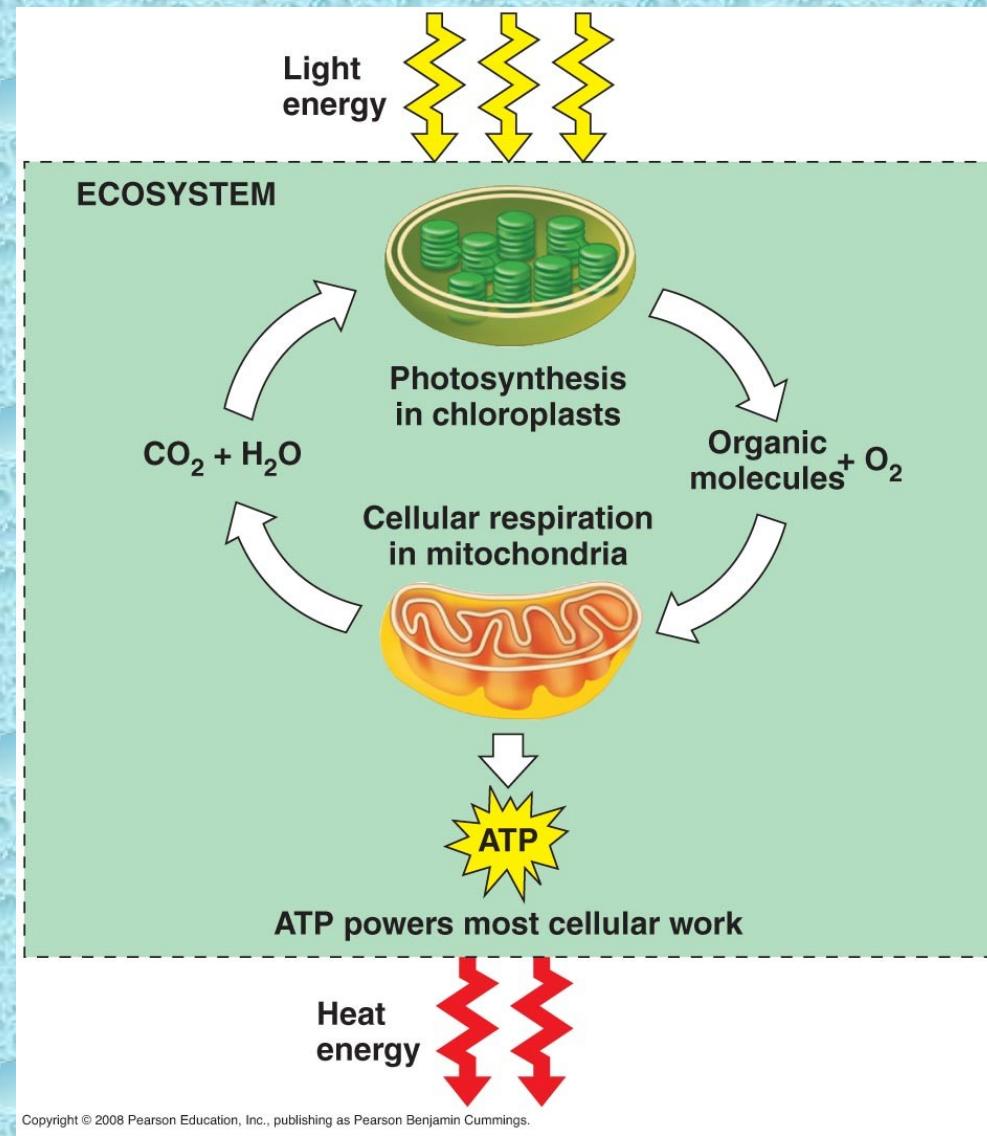


**Что служит источником энергии,  
питающей в течение многих  
месяцев активированные  
бикарбонатные растворы и  
поддерживающей их в устойчиво  
возбужденном состоянии?**

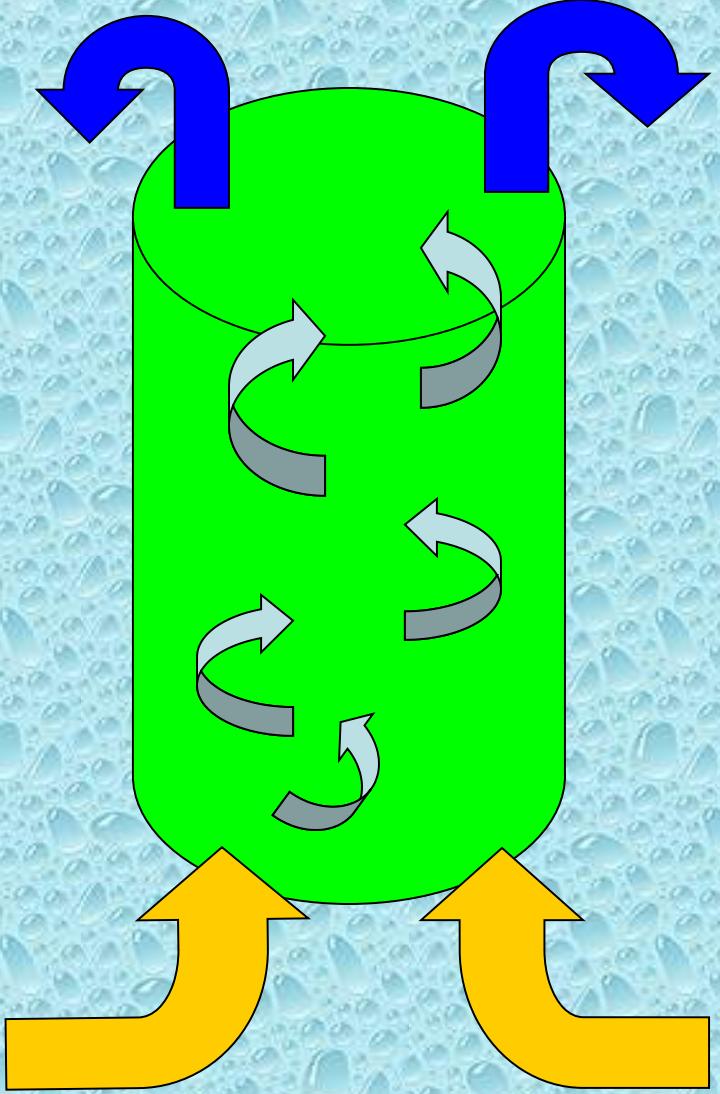
# ЭНЕРГИЯ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ («свет»)



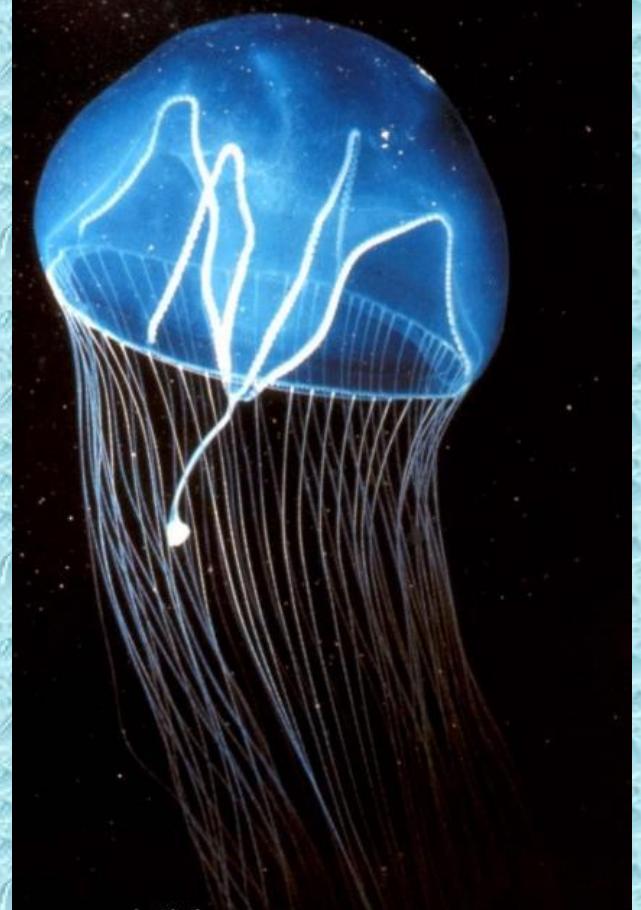
Неживая (пассивная) система  
КПД < 100%



# ЭНЕРГИЯ НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ («тепло»)



ЭНЕРГИЯ  
ВЫСОКОЙ  
ПЛОТНОСТИ  
(«свет»)



ЭНЕРГИЯ  
НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ («тепло»)

Активированный бикарбонатный раствор («КПД» = 100%)  
АНАЛОГ ЖИВЫХ СИСТЕМ?

## **ИТОГ:**

### **Необходимые условия для эффективного аэробного дыхания:**

- 1. Должно иметься достаточное количество высоко организованной «пограничной» воды, обладающей восстанавливающими свойствами**
- 2. Оптимальная концентрация карбонатов в воде**
- 3. Некоторая часть кислорода – акцептора электронов должна присутствовать в активированной форме для поддержания автокаталитических реакций полного восстановления кислорода до воды**

# Из космологического Гимна Ригвед

- Тогда не было ни того, что есть, ни того, что не есть; не было ни неба, ни небес, которые выше. Что покрывало? Где было это и под чьим покровительством? **Была ли вода глубокой бездной (в которой это лежало)?**

Тогда не было смерти, следовательно, не было ничего бессмертного. Тогда не было света (отличия) между ночью и днем. **Этот Единый дышал сам собой, не дыша; другого, кроме этого, тогда не было ничего.**

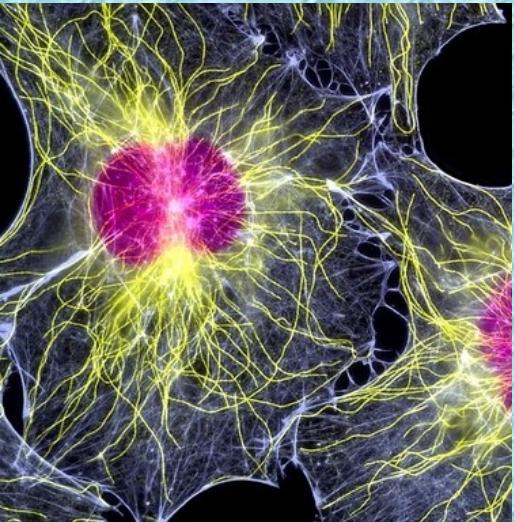
Тогда был мрак, **в начале всего было море без света**; зародыш, который лежал, покрытый оболочкой, **этот Единый был рожден силой тепла (тапаса).**

# Спасибо





*Julius von Sachs*  
– один из  
основателей  
физиологии  
растений



## Элементарная единица живой системы – не клетка, а «Энергиды»

*«...энергиды представляет собой ядро, ассоциированное с его протоплазмой так, что ядро и окружающая его протоплазма образуют органическое целое, как морфологически, так и физиологически.*

*Название «Энергиды» должно подчеркнуть основное свойство этой структуры – наделенность внутренней действующей силой, если желательно, жизненной силой.*

*... Индивидуальная энергиды способна жить свободно, не будучи окруженной клеточной «кожей», или может быть заключенной в «клетку», но каждая индивидуальная энергиды способна строить себе внешнюю оболочку, или же несколько энергид способны вместе окружать себя общей оболочкой»*

*Julius von Sachs, 1892*

# Биологическая роль СО<sub>2</sub> и продуктов его взаимодействия с водой СО<sub>2</sub> необходим для дыхания

## F. Miescher, 1897

Miescher, F.: Arch. f. Physiol., 1885, Aus Histochemischen und Physiologischen Arbeiten von Friedrich Miescher, Leipzig, 1897.

The Italian physiologist A. Mosso had introduced the term "acapnia" as descriptive of a deficiency of carbon dioxide which to him was the cause of mountain sickness.

**А ЭТО ИЗВЕСТНО МЕНЬШЕ!**

Haldane had defined the role of carbon dioxide in the control of breathing. Therefore the scenario was set for Henderson to promote the use of mixtures of oxygen and 5% carbon dioxide as the proper treatment for asphyxia, postoperative; "depression," atelectasis, "hypotonia" of spinal anaesthesia, resuscitation of the new-born, indeed for a whole set of physiological disturbances (2 Passim). In the 1930s and 1940s practically all operating rooms and many delivery rooms were equipped with cylinders containing a mixture of these two gases, in the usual proportion, to treat every conceivable type of problem arising during anaesthesia or in the postoperative period. "Carbogen," as the mixture was called, became a panacea until put to rest like nikethamide and other "stimulants."

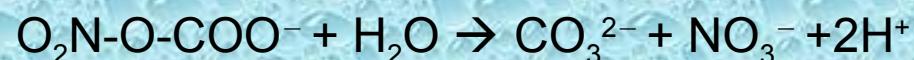
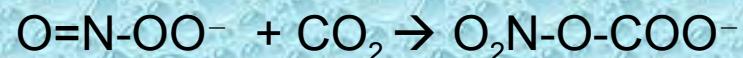
# Биологическая роль CO<sub>2</sub>

## Участие в свободнорадикальных реакциях

*Карбонатный радикал*



CO<sub>2</sub> – блокатор «жестких» окислительных реакций и «ловушка» агрессивных свободных радикалов:



Карбонат-радикал - более избирательный окислитель, чем гидроксил-радикал. Может ли он окислять воду, которая затем становится либо источником кислорода, либо топливом для него?

Но в гидрофобном окружении – много радикальных реакций

**"Сухие" углекислые ванны.**

ИБС, в том числе восстановительное (реабилитационное) лечение пациентов, перенесших инфаркт миокарда

Гипертоническая болезнь

Хронические обструктивные заболевания легких (хронический обструктивный бронхит, бронхиальная астма, эмфизема легких, пневмосклероз)

Инфекционно-аллергический риносинусит

Облитерирующий атеросклероз периферических сосудов

Тромбангиит

Сахарный диабет с периферической диабетической ангиопатией («диабетическая стопа»)

Варикозное расширение вен нижних конечностей в том числе и при наличии посттромбофлебитного вазоспазма

Кожные заболевания инфекционно-аллергической природы

Реабилитация пострадавших от радиации

Нарушения обмена веществ, в том числе ожирение в период снижения массы тела

Соматоформные расстройства (неврозы)

Нарушения либидо, потенции, другие проблемы в сексуальной сфере

Реабилитация после тяжелых физических нагрузок (спортивная медицина)

Улучшение здоровья при синдроме дезадаптации, вызванном тяжелыми условиями проживания, трудовой деятельности (вредные условия труда, тяжелые физические и/или психические нагрузки и т.д.)

Профилактика и реабилитация сосудистых заболеваний мозга (инфарктов, дисциркуляторной энцефалопатии) у лиц пожилого возраста.



# Биологическая роль CO<sub>2</sub>

## CO<sub>2</sub> и функция гемоглобина

[HCO<sub>3</sub> в крови =  
24 ± 1 мМ]

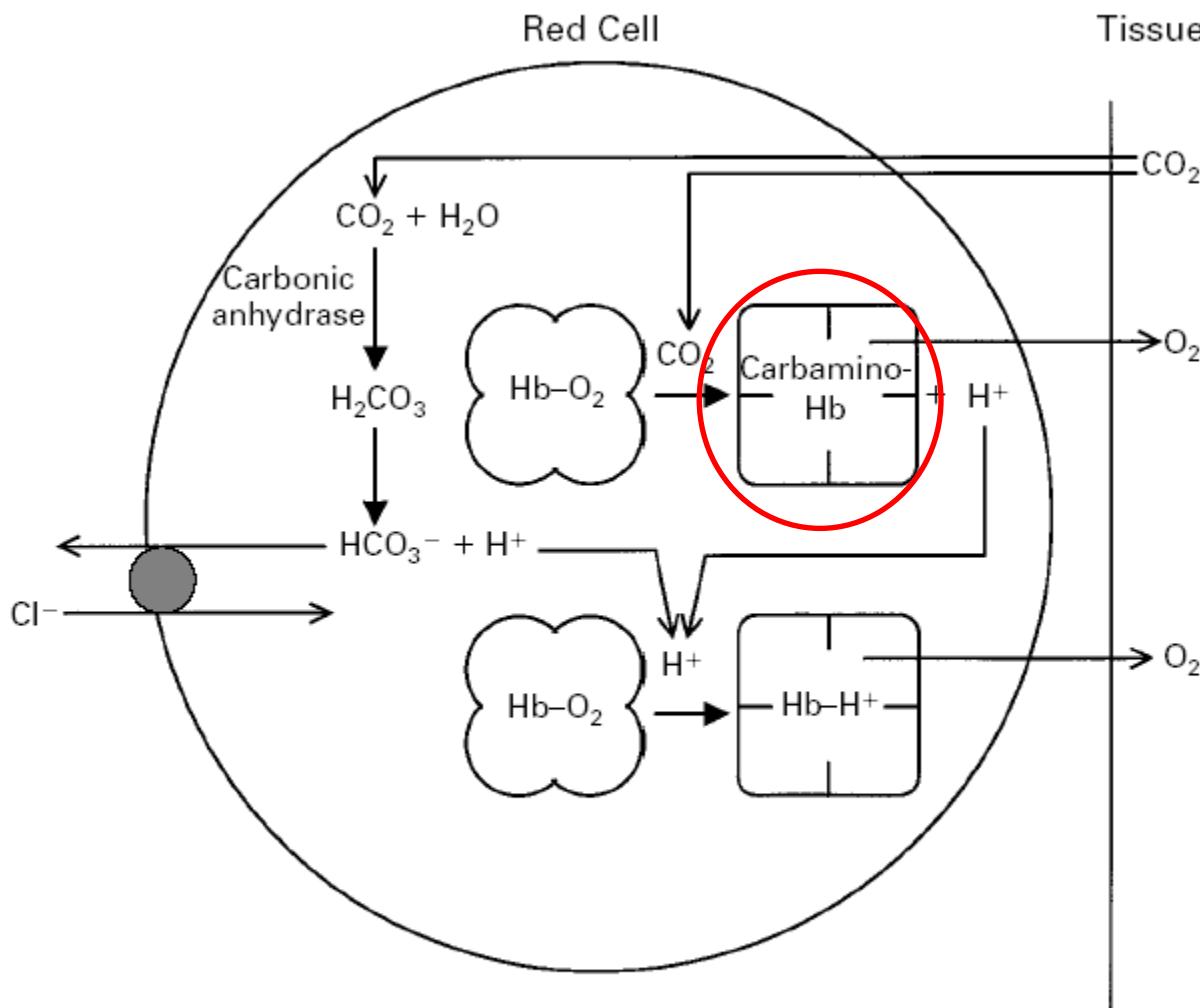
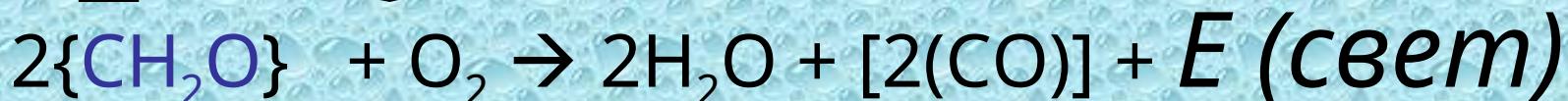


Figure 2. Coupled Oxygen and Carbon Dioxide Transport within the Red Cell.

In the peripheral tissues, the uptake of carbon dioxide by red cells and chemical reactions with hemoglobin facilitate the release of oxygen from hemoglobin. Hb denotes hemoglobin.

## *“...горение углерода и водорода”:*

A) Восстановление кислорода до  $H_2O$  атомами водорода, принадлежащими «горючему» (напр., углеводу)



обеспечивает основную часть произведенной энергии,

B) Окисление углерода – реакция, дающая гораздо меньше энергии и «побочный продукт»,  $\text{CO}_2$ , :



*«... дышащие животные являются собой активные тела, которые горят и выделяют продукты горения”*

Лавуазье