



## Бикарбонатные водные растворы, пребывающие в устойчиво неравновесном состоянии – прототип живых систем.

**В. Воейков, Е. Буравлева, К. Новиков, О. Яблонская.**

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологической факультет*

*v109028v@yandex.ru*

Природные воды, включая водную основу живых организмов, представляют собой карбонатные водные растворы. В них в том или ином соотношении присутствуют представители семейства углекислоты:  $\text{CO}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{C O}_3 \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3^* \leftrightarrow \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-}$ , среди которых доминирует бикарбонат ( $\text{HCO}_3^-$ ). Углекислота играет важнейшую роль в процессах жизнедеятельности у живых организмов и в разнообразных экологических процессах. Так, при снижении в крови концентрации бикарбоната ниже определенного уровня нарушается клеточное дыхание, что приводит к развитию патологий. Бикарбонаты в таких ситуациях оказывают выраженное терапевтическое действие. Многие существенные свойства природных водных систем, в частности, способность воды к самоочистке обеспечивается присутствием в них карбонатов.

Одним из важных и недооцененных пока факторов, определяющих воздействие углекислоты на процессы, протекающие в водных системах, является их непосредственное вовлечение в реакции с участием активных форм кислорода (АФК). С использованием метода ЭПР мы обнаружили, что в водных растворах бикарбонатов спонтанно происходит образование супероксидных радикалов. Интенсивность процесса зависит от концентрации бикарбоната, pH раствора, возрастает при освещении. Внесение в водные растворы бикарбонатов солей Fe(II) в микромолярных концентрациях сопровождается вспышкой излучения в видимой области спектра, благодаря присутствию в них активных форм кислорода и карбонатных радикалов.

Добавление к бикарбонатным растворам  $\text{H}_2\text{O}_2$  в субмиллимолярных концентрациях инициирует в них процесс, сопровождающийся усиливаемый люминолом сверх-слабым излучением, длящимся в изолированных от контакта с воздухом образцах в течение многих месяцев. На характер этих процессов, спонтанно протекающих в бикарбонатных растворах, оказывают влияние космофизические явления, такие как новолуние, затмения Луны и Солнца и геомагнитные возмущения.

Непрерывная генерация АФК и активных форм карбонатов в водных растворах бикарбонатов, неугасающее в течение длительного времени излучением фотонов, свидетельствует, что в них постоянно протекают окислительно-восстановительные реакции, в частности, катализируемое бикарбонатами окисление воды. Т.е. водные растворы бикарбонатов пребывают в устойчиво неравновесном, возбужденном состоянии, которое подразумевает, что эти системы имеют сложную динамическую структуру, обеспечивающую их чувствительность к сверхслабым внешним воздействиям. Поддержание такого состояния бикарбонатных водных систем в течении длительного времени требует постоянного притока энергии из окружающей среды. Недавно было обнаружено (G.H. Pollack), сосуществование в водных системах двух водных фаз, между которыми имеется разделение зарядов, обеспечиваемое потреблением из окружающей среды энергии электромагнитных полей низкой плотности, в частности тепловых [1]. Водные системы выступают в роли своеобразных «негэнтропийных трансформаторов» трансформируют энергию низкой плотности в более высоко организованную энергию высокой плотности, в свободную энергию, способную совершать полезную работу. Мы предполагаем, что устойчиво неравновесное состояние живых систем (по Э.С. Бауэру [2]) обеспечивается тем, что они, по существу, представляют собой бикарбонатные водные системы, трансформирующие энергию низкой плотности в свободную энергию высокой плотности.

1. Дж. Поллак, Четвертая фаза воды (ДМК-Пресс), главы 5, 6 (2021).
2. Э. Бауэр, Теоретическая биология (М.-Л., Изд. ВИЭМ), с. 32 (1935)