

Б.У. РОДИОНОВ

*Московский инженерно-физический институт (государственный университет)***ЯДЕРНЫЕ МИКРОРЕАКТОРЫ**

Живые организмы на каждом этапе своей жизни (онтогенеза) нуждаются в определенных изотопах [1], поэтому гипотетическая способность клеток (микроорганизмов) не только извлекать из окружающей среды имеющиеся там необходимые им изотопы, но и самим производить их, оказывается эволюционно выгодной. Некоторые наблюдения этот вывод подтверждают [1,2]. Какой могла бы быть физика производства изотопов в живой клетке?

Рассмотрим цепочку из N микроскопических пузырей, расположенных в цитоплазме клетки и соединенных друг с другом белковыми микротрубочками. При расширении микропузырей напряжение U на их внутренних стенках, образующих переменные емкости C , может возрасти. Так, по мере расширения сферического пузыря в жидкости от начального размера d до конечного D возможно увеличение разности потенциалов U между его исходно заряженными противоположными стенками порядка D/d . При характерном для электрохимических процессов начальном $U \sim 1$ В, исходном межэлектродном - $d \sim 10^{-8}$ см и при конечном расстоянии между "электродами" - внутренними стенками пузыря - порядка его диаметра $D \sim 10^{-4}$ см получаем разность потенциалов $U \sim 10$ кВ на каждой емкости C . Из-за возможных электрических пробоев между разноименно заряженными стенками соседних пузырей возможно умножение потенциала на цепочке из N последовательно расположенных пузырей до величины порядка NU . При $N \sim 100$ в вакуумном канале (длиной $ND \sim 10^{-2}$ см = 100 мкм), образуемом после пробоев жидкости между пузырями, ионы могут ускоряться, преодолевая кулоновский барьер той или иной ядерной реакции, поскольку напряжение между концами канала будет порядка мегавольта. Однако подобный механизм, рассмотренный в работе [3] для кавитирующей жидкости, в случае живой клетки малоприменим - клетку будут разрушать электрические разряды и пучки ускоренных ионов.

Разряды при коммутации микроемкостей C исключаются, если коммутация осуществляется туннелированием электронов вдоль соединяющих пузыри белковых микротрубочек. Но может ли быть безопасным ионный пучок?

Определим энергию пучка, для чего оценим величину емкостей C в момент их коммутации. Очевидно, что напряжение на выходе цепочки будет $\sim NU$, если суммарная емкость цепочки (C/N) существенно превысит емкостную нагрузку - концевую паразитную емкость $C_0 \sim \epsilon D \sim 10^{-16}$ Ф, где $\epsilon \approx 2 \frac{1}{3}$ диэлектрическая проницаемость цитоплазмы вне пузыря. При $N \sim 100$ необходима величина $C \sim 100C_0 \sim 10^{-14}$ Ф. Конструктивно это реализуется, если поверхность пузыря “скомкать”, смять “в гармошку”, сохранив его внешнюю квазисферическую форму. Простые оценки показывают, что в заполненном водой ($\epsilon \approx 80$) “мятом” пузыре достаточно 5 “извилин”, выполняющих роль почти плоских раздвижных электродов.

По найденному значению C при разности потенциалов концов цепочки порядка 1 МВ находим заряд $Q = UC \sim 10^{-10}$ Кл и энергию электрического поля всей цепочки ($QNU/2$) $\sim 5 \cdot 10^{-5}$ Дж $\approx 3 \cdot 10^8$ МэВ. Это энергия 10^8 ядерных реакций!

Избежать радиационного разрушения клетки в зоне формирования и взаимодействия с мишенью ионного пучка с током ~ 10 кА можно, если в клетках идут беспучковые ядерные реакции в сверхмощном электромагнитном поле. Поглощение ядрами виртуальных фотонов из зоны генерации экстремального поля может привести к диссипации его энергии и исключить разрушение клетки пучковым пробоем, а энергия поля потратится на беспучковое образование примерно 10^8 ядер изотопов, часть которых, возможно, необходима клетке. Для формирования экстремального поля цепочка емкостей может быть свернута в кольцо или в замкнутую спираль (тор, глобулу). Сосредоточение всей электромагнитной энергии цепочки на замыкающем её концы микроскопическом звене может привести к неожиданному эффекту “охлаждения” этого звена интенсивными экзоэнергетическими реакциями деления и испарения атомных ядер.

Кто откроет этот эффект – цитолог или физик?

Список литературы

1. Высоцкий В.И., Корнилова А.А. Ядерный синтез и трансмутация изотопов в биологических системах. М.: Мир, 2003. 304 с
2. Экспериментальное исследование свойств материалов, подвергнутых воздействию разряда в потоке жидкости. /Б.Ю. Богданович и др. Инженерная физика. М: МИФИ. 2000, № 2. С. 50 –54.
3. Родионов Б.У. Ускорение ионов и ядерные реакции в кавитирующих жидкостях. //Научная сессия МИФИ-2002, 3-я Всероссийская конф. «Физика элементарных частиц и атомного ядра». М: МИФИ, 2002. С. 125-127.