

САМООРГАНИЗАЦИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОРАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ КАЛИЕВОЙ СОЛИ АДЕНОЗИН-5'-ТРИФОСФАТА В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ГИПОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЯХ

Муртазина Л.И., Киселева Ю.В., Сергеева С.Ю., Рыжкина И.С., Коновалов А.И.

ФГБУН ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, 420088, Россия, Казань, Акад. Арбузова, 8
E-mail: ryzhkina@iopc.ru

Изучение механизма влияния растворов низких концентраций на биообъекты требует целенаправленного выбора биологически активных веществ (БАВ), способных воздействовать на биомодели. В качестве такого БАВ нами исследована калиевая соль аденозин-5'-трифосфата (АТФ). АТФ (**1**) – нуклеотид, универсальный носитель энергии в живом организме, ее биологический аккумулятор. Синтезированные в клетках молекулы АТФ инициируют все эндогенные внутриклеточные химические реакции, в том числе – синтез ДНК, белков и других важнейших молекул клетки.

В данной работе для изучения возможности образования наноассоциатов в растворах **1** и прогнозирования интервалов концентраций, в которых возможно максимальное проявление биоэффекта высокоразбавленных растворов **1**, методами динамического светорассеяния (ДСР), электрофореза, кондуктометрии, рН-метрии изучена самоорганизация и физико-химические свойства растворов **1** в широкой области концентраций $1 \cdot 10^{-20}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ М.

Установлено, что растворы **1** в области концентраций $1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ М представляют собой самоорганизованную систему с бимодальным распределением частиц по размерам. Ниже $1 \cdot 10^{-9}$ М в водном растворе **1** обнаружить частицы методом ДСР не удалось. Во всей изученной области концентраций ζ -потенциал частиц методом микроэлектрофореза не регистрируется.

При изучении удельной электропроводности (χ) и рН растворов **1** установлено, что по мере уменьшения концентрации значения χ растворов в интервале $1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ М закономерно снижаются, а значения рН увеличиваются. В интервале $1 \cdot 10^{-15}$ - $1 \cdot 10^{-6}$ М концентрационные зависимости χ и рН носят нелинейный характер, типичный для изученных ранее растворов биологически активных веществ (БАВ), способных проявлять биоэффекты в области низких концентраций [1-3]. В интервале $1 \cdot 10^{-20}$ - $1 \cdot 10^{-15}$ М значения χ и рН практически не изменяются, приближаясь к значениям бидистиллированной воды. При концентрациях $1 \cdot 10^{-6}$, $1 \cdot 10^{-9}$, $1 \cdot 10^{-14}$ М на зависимостях χ и рН наблюдаются максимумы, что, как показано в [1-3], свидетельствует об образовании наноассоциатов в растворе. Изучение растворов **1**, выдержанных в гипoeлектромагнитной среде, показало, что в области концентраций $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ М отсутствие ЭМП не оказывает влияния на самоорганизацию и физико-химические свойства растворов **1**. Пороговая концентрация (c_n) для растворов **1** составляет $1 \cdot 10^{-6}$ М. Ниже этой концентрации растворы **1** в гипoeлектромагнитной среде утрачивают способность к самоорганизации. Следовательно, в интервале концентраций $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ М в растворах **1** образуются супрамолекулярные домены, а в $1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-6}$ М - наноассоциаты. На физико-химические свойства гипoeлектромагнитная среда существенного влияния не оказывает вплоть до $1 \cdot 10^{-15}$ М.

Таким образом, в интервале концентраций АТФ $1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-15}$ М можно прогнозировать появление биоэффекта с максимальным откликом при концентрациях $1 \cdot 10^{-6}$, $1 \cdot 10^{-9}$, $1 \cdot 10^{-14}$ М.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-03-00002), программы Президиума РАН №28.

SELF-ORGANIZATION AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF HIGHLY DILUTED SOLUTIONS OF DIPOTASSIUM SALT OF ADENOSINE-5'-TRIPHOSPHATE UNDER COMMON AND HYPOELECTROMAGNETIC CONDITIONS

Murtazina L.I., Kiseleva Yu.V., Sergeeva S.Yu., Ryzhkina I.S., Konovalov A.I.

A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry KazRC RAS, 8 ul. Akad. Arbuzova 420088 Kazan, E-mail: ryzhkina@iopc.ru

Литература

1. Рыжкина И.С., Муртазина Л.И., Киселева Ю.В., Коновалов А.И. Свойства супрамолекулярных наноассоциатов, образующихся в водных растворах низких и сверхнизких концентраций биологически активных веществ //ДАН, 2009, Т. 428, № 4, С. 487-491.
2. Рыжкина И.С., Киселева Ю.В., Муртазина Л.И., Пальмина Н.П., Белов В.В., Мальцева Е.Л., Шерман Е.Д., Тимошева А.П., Коновалов А.И. Влияние концентраций α -токоферола на самоорганизацию, физико-химические свойства растворов и структуру биологических мембран//ДАН, 2011, Т.438, №5, С.635-639.
3. Рыжкина И.С., Муртазина Л.И., Масагутова Э.М., Мишина О.А., Павлова Т.П., Фридланд С.В., Коновалов А.И. Самоорганизация растворов хлористого натрия в отсутствие и в присутствии биологически активного вещества низкой концентрации в нормальных и гипoeлектромагнитных условиях//ДАН, 2012, Т. 446, №6, С. 646-652.