

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ САМООРГАНИЗАЦИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АНТИОКСИДАНТОВ В НОРМАЛЬНЫХ И ГИПОГЕОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЯХ

Рыжкина И.С., Киселева Ю.В., Муртазина Л.И., Мишина О.А., Коновалов А.И.
ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, 420088, Россия, Казань, Акад. Арбузова, 8, E-mail: ryzhkina@iopc.ru

Выяснение причин влияния гипогеомагнитных условий на живые организмы является важным аспектом общей проблемы механизма действия слабых факторов. Экспериментальные результаты убедительно свидетельствуют об изменениях в функционировании живых организмов в гипогеомагнитной среде. Однако до последнего времени физико-химическая причина этих явлений оставалась неизвестной. Недавно был открыт «эффект ультранизких концентраций и электромагнитных полей», заключающийся в образовании в высокоразбавленных водных растворах (10^{-20} – 10^{-6} М) только при наличии внешних слабых электромагнитных полей упорядоченных отрицательно заряженных наноразмерных (от 100 до 400 нм) ассоциатов («наноассоциатов»), состоящих преимущественно из молекул воды [1-2]. Было показано, что в растворах некоторых веществ наноассоциаты не образуются. В этой связи актуально проведение сравнительного исследования в нормальных и гипогеомагнитных условиях самоорганизации и физико-химических свойств биологически активных соединений, способных проявлять биоэффекты в широкой области концентраций. В качестве объектов исследования выбраны водные растворы природного (α -токоферол, **1**) и синтетических (фенозан калия, **2**; ихфан С-10, **3**) антиоксидантов, биологическая активность которых в низких концентрациях показана ранее [3]. Изучение самоорганизации растворов **1-3** широкой области концентраций (10^{-20} – 10^{-3} М) методом динамического светорассеяния (ДСР) показало, что распределение частиц по размерам (D) в растворах **1-3** во всей изученной области концентраций носит мономодальный характер, в растворах образуются стабильные во времени частицы размером от 100 до 400 нм, образующиеся в интервале 1-18 часов. Сопоставление концентрационных зависимостей параметров частиц (D , ζ -потенциал) и свойств растворов свидетельствует о том, что природа частиц в области низких и «обычных» концентраций растворов различна. Изучение взаимосвязи между параметрами частиц и свойствами растворов методом корреляционного анализа подтвердило это предположение [1-3]. Новое доказательство разной природы частиц в различных концентрационных интервалах растворов получено в ходе выполнения экспериментов с использованием пермаллового контейнера, позволяющего создать гипогеомагнитные условия. При исследовании растворов **1-3**, выдержанных в течение 18 часов в пермалловом контейнере, установлено, что самоорганизация и, как следствие, физико-химические свойства растворов в гипогеомагнитных условиях во многом определяются концентрацией растворенного вещества. Всю область концентраций (10^{-20} – 10^{-3} М) **1-3** можно условно разделить на два интервала с пороговой концентрацией (C_n , 10^{-9} – 10^{-7} М), зависящей от строения вещества. Ниже C_n частицы в гипогеомагнитных условиях не образуются, что приводит к заметному ослаблению или потере уникальных свойств водных растворов низких концентраций. В нормальных условиях это интервал существования истинных наноассоциатов, состоящих преимущественно из структур воды, для образования которых требуется приток энергии извне, например, в виде геомагнитного поля Земли. В этом интервале концентраций (10^{-20} – C_n М) обнаруживается практически значимая взаимосвязь ($r > 0.7$) между параметрами наноассоциатов, свойствами и биоэффектами растворов [1-3]. Интервал концентраций выше C_n также можно условно разделить на две перекрывающихся в зависимости от строения вещества части - «обычных» концентраций (10^{-4} – 10^{-3} моль/л), в которых для **2** и **3** гипогеомагнитные условия практически не влияют ни на параметры частиц, ни на физико-химические свойства растворов, и более низких (10^{-9} – 10^{-5} моль/л), в которых гипогеомагнитная среда начинает оказывать существенное влияние на самоорганизацию и свойства растворов. В нормальных условиях 10^{-9} – 10^{-5} моль/л, вероятно, «переходные» концентрации, при которых формируются сходные по некоторым свойствам с наноассоциатами образования, содержащие молекулы вещества, окруженные структурами воды с особыми свойствами. Характерной особенностью этой области концентраций является резкий рост размеров частиц с уменьшением концентрации растворенного вещества [1-4]. Таким образом, изучение свойств растворов в гипогеомагнитной среде является новым инструментом исследования природы образующихся в растворах наночастиц.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 10-03-00147), программ 6 ОХМН РАН и Президиума РАН №5.

STUDY OF SELF-ORGANIZATION AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF ANTIOXIDANT AQUEOUS SOLUTIONS AT NORMAL AND HYPOGEO-MAGNETIC CONDITIONS

Kononov A.I., Ryzhkina I.S., Kiseleva Yu.V., Murtazina L.I.
A.E. Arbuzov IOPC of RSC of RAS, E-mail: ryzhkina@iopc.ru

Литература

1. Рыжкина И.С., Муртазина Л.И., Коновалов А.И. // Доклады АН. – 2011. - Т. 440. - № 6. - С. 778–781.
2. Рыжкина И.С., Муртазина Л.И., Киселева Ю.В., Коновалов А.И. // ДАН. 2009. Т. 428. № 4. С. 487–491.
3. Рыжкина И.С., Киселева Ю.В., Муртазина Л.И. Н.П. Пальмина, В.В. Белов, Е.Л. Мальцева, Е.Д. Шерман, А.П. Тимошева, А.И. Коновалов. // ДАН. -2011. -Т. 438. -№5. -С. 635-639.
4. S.Samal, K.E. Geckeler // Chem. Commun. -2001. -P. 2224-2225.