

САМООРГАНИЗАЦИЯ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АМФИФИЛЬНЫХ КАЛИКСАРЕНОВ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ В ГИПОГЕОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЯХ

Рыжкина И.С., Киселева Ю.В., Сафиуллин Р.А., Кадиров М.К., Валитова Ю.Н.¹, Коновалов А.И.
ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, 420088, Россия, Казань, Акад. Арбузова, 8, E-mail:ryzhkina@iopcr.ru
¹КИББ КазНЦ РАН, 420111, Россия, Казань, ул. Лобачевского, 2/31

Амфифильные каликсарены – синтетически доступные трехмерные макроциклические фенолы, перспективные для использования в биологии и медицине. Недавно был открыт «эффект ультранизких концентраций и электромагнитных полей», заключающийся в образовании в высокоразбавленных водных растворах (10^{-20} – 10^{-6} моль/л) только при наличии внешних слабых электромагнитных полей упорядоченных отрицательно заряженных наноразмерных (от 100 до 400 нм) ассоциатов («наноассоциатов»), состоящих преимущественно из молекул воды [1]. В этой связи актуально исследование самоорганизации, физико-химических свойств и биологической активности амфифильных каликсаренов в широкой области концентраций в нормальных и гипогеомагнитных условиях. В качестве объектов исследования выбраны водные и водно-ДМФА (30% ДМФА) растворы биологически активных мембранотропных амфифильных каликс[4]резорцинаренов (КРА 1-4, R=C₉), в частности КРА1 с трис(гидрокси)метиламидными фрагментами, а также растворы гидрофобизированных *n*-сульфонатокаликс[*n*]аренов (СКА, R=C₄-C₁₂, n=4-8). Методом динамического светорассеяния (ДСР), электрофореза, тензометрии, кондуктометрии, прерывисто-контактной атомно-силовой микроскопии (АСМ) показано, что концентрационные зависимости параметров частиц, удельной электропроводности (\square) и pH нелинейны. Всю область концентраций растворов КРА и СКА (10^{-3} М - 10^{-14} М) можно условно разделить на два интервала, зависящие от строения каликсаренов, с пороговой концентрацией C_{II} 10^{-5} - 10^{-7} М, ниже которой образуются наноассоциаты. Размер наноассоциатов (D) (200-400 нм) выше, а \square -потенциал ниже, чем мицелл. В области концентраций выше C_{II} изотермы поверхностного натяжения (\square) носят ступенчатый характер. Методом АСМ из растворов КРА1 выше C_{II} получены изображения рельефных полусферических частиц (средний размер 300 нм, высота до 35 нм), аналогичные [2]. В области концентраций 10^{-7} - 10^{-11} М в прерывисто-контактном режиме работы микроскопа на подложке фиксируются «мягкие» частицы, аналогичные показанным в [3], средний размер которых составляет 200-500 нм. Методом ДСР в области концентраций КРА1 10^{-7} - 10^{-11} М установлено образование наноассоциатов, средний размер которых близок среднему размеру мягких частиц, найденных методом АСМ.

Изучение растворов в гипогеомагнитной среде подтвердило наличие C_{II} , ниже которой частицы в гипогеомагнитных условиях не образуются, что приводит к потере уникальных свойств водных растворов каликсаренов низких концентраций и заметному уменьшению мягких частиц на изображениях АСМ. 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. При концентрациях выше C_{II} геомагнитные условия приводят к заметному ослаблению физико-химических свойств растворов и снижению поверхностной активности в интервале концентраций 10^{-5} - 10^{-4} М, слабо влияя на мицеллообразование водных и водно-ДМФА растворов КРА и СКА в области 10^{-4} - 10^{-3} М и выше. Сравнение энергообмена отсеченных корней пшеницы, инкубированных в растворах КРА1 (10^{-5} - 10^{-11} М), предварительно выдержанных в нормальной и гипогеомагнитной среде, выявило изменение концентрационного профиля биоэффекта в области 10^{-6} - 10^{-11} М и смену его «знака» в области низких концентраций по сравнению с контролем.

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

SELF-ORGANIZATION, PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF AQUEOUS SOLUTIONS AT LOW CONCENTRATIONS OF AMPHIPHILIC CALIXARENES IN HYPOGEO MAGNETIC CONDITIONS

Ryzhkina I.S., Kiseleva Yu.V., Safiullin R.A., Kadirov M.K., Valitova Yu.N.¹, Konovalov A.I.
A.E. Arbuzov IOPC of RSC of RAS, E-mail:ryzhkina@iopcr.ru

Литература

1. Рыжкина И.С., Муртазина Л.И., Коновалов А.И. Действие внешнего электромагнитного поля – условие образования наноассоциатов в высокоразбавленных водных растворах // Доклады АН. – 2011. - Т. 440. - № 6. - С. 778–781.
2. P. Shahgaldian, A.W. Coleman, S.S. Kuduva, M.J. Zaworotko. Amphiphilic behavior of an apparently non-polar calixarene // Chem. Commun., 2005, no. 15. - P. 1968-1970.
3. S.Y. Lo, X. Geng, D. Gann. Evidence for the existence of stable water-cluster at room temperature and normal pressure // Physics Letters A. - 2009. - 373. - 3872-3876.