

Федорук Н.Ю., Акинъшин Г.В.

ФАКТОРЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФУЛЛЕРЕНОВ

**Научные руководители: доц., канд. хим. наук, проф. Лопина Н.П.,
доц., канд. биол. наук Бордина Г.Е., доц., канд. мед. наук Некрасова Е.Г.**

Кафедра химии

Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь

Биологическая активность фуллерена определяется его химическими и физическими свойствами. Известны свойства этих молекул, такие как липофильность, определяющая мембранотропные свойства, электронодефицитность, которая приводит к взаимодействию со свободными радикалами, и способность их возбужденного состояния передавать энергию молекуле обычного кислорода и преобразовывать ее. Проявление фуллеренов в качестве оксидантов и антиоксидантов возможно благодаря 2 последним свойствам. Под действием света проявляются свойства окислителя, в темноте они представлены как высокоактивные антиоксиданты, что обусловлено их способностью "улавливать" свободные радикалы.

Рассматривая липофильность как один из параметров фуллерена, стоит заметить, что вещества считаются высокогидрофильными веществами, для которых коэффициент распределения $\log P < 0$. Если значение $\log P$ колеблется от 0 до 3, вещества называются липофильными, они мгновенно проходят через мембрану и довольно быстро распространяются по организму. Увеличение коэффициента распределения приводит к уменьшению адсорбции вещества, так как растворимость в воде снижается и становится трудно приблизить вещество к мембране. Высокополилипофильное вещество, попадая в мембрану, остается там, то есть его распределение в организме на этом завершается. Для фуллеренов C_{60} значение коэффициента распределения варьируется от 6 до 8. Это довольно высокие значения, указывающие на сродство молекул к липофильным биологическим фазам. Такая высокая липофильность определяет мембранотропный механизм противовирусного действия фуллерена и его производных. В этом случае молекулы фуллеренов важны, поскольку введение в молекулу относительно небольшого по размерам, но высокополилипофильного остатка, изменяет их функции, обеспечивая интеграцию в мембраны, в клеточные органеллы. Образование супрамолекулярных комплексов на основе фуллеренов с терапевтическими агентами может улучшить их биодоступность и фармакокинетику, что открывает путь к созданию систем адресной доставки лекарств. Водорастворимые производные фуллерена проникают через фосфолипидный бислой и локализуются вблизи митохондрий, поэтому существует потенциал их использования для защиты клеток от повреждающих воздействий.

Электронодефицитность фуллеренов приводит к легкости присоединения свободных радикалов. Их поведение определяет наличие сопряженных и напряженных связей. Молекулу фуллерена называют "радикальной губкой", она способна присоединять до 15 радикалов. Она собирает свободные радикалы на своих краях, каждому из которых нужен электрон, и два свободных радикала, встречаясь на этом участке, нейтрализуют друг друга. Другие антиоксиданты сами нейтрализуют свободные радикалы, на этом их работа заканчивается. Радикалы расходуются во время реакции, а фуллерен - нет. Поэтому фуллерен эффективен даже в малых дозировках.

Свойство молекул фуллеренов переходить в возбужденное состояние под действием видимого света, превращая триплетный кислород 3O_2 в синглетный кислород 1O_2 , позволяет использовать их в качестве фотосенсибилизаторов в фотодинамической терапии. Фуллерены как фотосенсибилизаторы обладают высокой фотостабильностью. Они могут участвовать в обоих типах фотохимических реакций: типа I, протекающих по свободно-радикальному механизму, и типа II, связанного с образованием 1O_2 .

Фотодинамические свойства фуллеренов привели к широкому спектру исследований их противовирусного и противоопухолевого действия. Описывается фотодинамический эффект фуллерена для инактивации вирусов, находящихся в оболочке.