

$p < 0,02$). Частота эпителиоцитов с кариорексисом была отрицательно связана с долей высокоплоидных гепатоцитов ($r = -0,38$, $p = 0,03$).

Генотоксические эффекты в эпителиоцитах слизистой оболочки преджелудка проявились только в двух сериях опыта в виде 2х- и 4-х-кратного превышения частоты клеток с протрузией ядра ($p < 0,01$ и $p < 0,001$). В последнем случае повышалась также и частота микроядер ($p < 0,05$).

Полученные данные указывают на целесообразность применения микроядерного теста на эпителии преджелудка крыс при комплексной оценке безопасности питьевых вод.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СВОЙСТВ НАНООБЪЕКТОВ

Яковлева Г.В., Стехина А.А.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина
РАМН, Москва

В последние годы значительный прогресс в области развития науки и техники получили наноматериалы и нанотехнологии, в основе которых использованы наночастицы, имеющие отличные физические и химические свойства от молекулярного и атомного уровня вещества. Нанометровый диапазон таких частиц составляет 1...100 нм. Нанообъекты, находящиеся в данном диапазоне, имеют свои отличные от вещества тепловые, электронные, оптические, магнитные, структурные и другие свойства, а соответственно их поведение и взаимодействие с окружающей средой, включая водную среду и биологические жидкости, отличается от веществ, на основе которых они получены.

Такие нанообъекты вследствие изменения своих структурных, физических и химических свойств могут обладать биологической активностью отличной от веществ, находящихся в молекулярной форме. Так, изучение биологической активности таких наночастиц, как фуллерены, на клеточном и молекулярном уровнях, проведенное на модельных системах *in vitro* с водорастворимыми аминокислотами и пептидами, показало, что они способны

проникать через липидные мембраны, модулировать транспорт ионов и преодолевать гематоэнцефалический барьер (Joesten M.D., 1974).

Кроме того, такие нанообъекты имеют склонность к агрегированию, что способствует появлению у них мембранотропной активности. Данное свойство наночастиц подтверждается в работе (Joesten M.D., 1974), в которой показано, что антигенпрезентирующие клетки могут захватывать крупные агрегаты, образованные фуллеренами с аминокислотами в водном растворе после их агрегирования.

Иммуностимулирующее действие производных фуллерена с аминокислотами или дипептидами, а также водорастворимыми органическими соединениями были исследованы в работах (Егорочкин А.Н., 2000, Конарев Д.В., 1997, Ruoff R.S., 1995) и установлено, что фуллереновые соединения обладают большей способностью к образованию антидиптичских антител в биосистеме, чем полный адъювант Фрейда (ПАФ) и гидроокись алюминия (ГА), которые являются основными адъювантами, используемыми в настоящее время.

В то же время исследования по оценке токсических свойств фуллереновых наночастиц, проведенное на шести видах грибов-деструкторов ароматических соединений (Шарыгин П.П., 1947) показали, что фуллерены не обладают тератогенным и токсическим действием по отношению к исследуемым тест-объектам. При изучении дыхательной активности грибов в присутствии фуллеренов и фуллереновой сажи, проведенной авторами, не выявлено существенных различий в продуцировании углекислого газа по отношению к контрольным опытам. Следовательно, активного вовлечения фуллерена в метаболизм грибов, как углеродного сорбента, не происходит. Попытка авторов идентифицировать механизм взаимодействия грибов с фуллеренами не увенчалась успехом.

Исследованиями по оценке влияния фуллеренов, находящихся в водной среде, на гидробионты и рыб проведенными австрийскими учеными установлено, что для гидробионтов наличие фуллеренов в воде приводит к

летальному исходу в течение первых суток их нахождения в среде, а для рыб наблюдаются резкие изменения в коре головного мозга.

Анализ биологической активности углеродных наночастиц показывает, что при взаимодействии с биосистемами они не воздействуют как углеродное соединение, но способны проявлять донорно-акцепторные свойства, допируя или отбирая электроны от клеточных структур биообъекта.

Изучение свойств наночастиц и их последующего воздействия на биологические структуры возможно по двум основным направлениям: микроскопическому и термодинамическому. При использовании первого подхода изучение особенностей поведения нанобъектов осуществляется от единичных атомов или молекул вещества до гигантских наноструктур, к которым применимы все приближения применяемые в физике твердого тела. Второе направление имеет обратный подход, когда от макроскопического объекта переходят к нанокластерам за счет дробления или наноструктурирования.

Оценка атомно-молекулярных свойств наночастиц возможна на основе применения методов квантовой химии, позволяющей характеризовать структуру молекулярных уровней в нанокластерах и тем самым определять тепловые, электронные, оптические, магнитные и другие свойства нанобъектов. При молекулярном или твердотельном подходе к оценке свойств наночастиц возможно обоснование характерных черт нанокластеров, отличающих их как от атомов, так и от твердых тел – это изменение поверхностных свойств и квантовые ограничения коллективных процессов, связанных с фононами, электронами, плазмонами и другими заряженными частицами, поступающих из окружающей среды.

Применение термодинамического подхода к изучению свойств нанокластеров позволяет установить закономерности изменения их свойств в процессе фазового перехода. Кроме того, необходимо оценить возможность синергетического воздействия наночастиц с токсическими загрязнителями, которое также может оказывать негативное воздействие на биообъекты. Для

проведения подобных исследований необходимо использовать высокоразрешающие и высокочувствительные физико-химические методы анализа.

Исследование фундаментальных свойств нанобъектов необходимо проводить с учетом направленности протекания электромагнитных процессов, имеющих место в электрически-активных сопряженных структурах, к которым относятся и наночастицы.

Совместный анализ электрофизических, физико-химических и химических процессов, протекающих в водной среде и биологических жидкостях в присутствии наночастиц, позволит выявить механизм их действия на биообъекты и оценить возможности проявления нанотоксического воздействия на организм.

Литература:

1. Joesten M.D., Schaad L.J. Hydrogen Bonding, Marcel Dekker. New York, 1974.- 325 p.
2. Егорочкин А.Н., Здеренова С.Е.- Изв. АН, сер.хим., 2000, т.6, с.1002.
3. Конарев Д.В.- Изв. АН, сер.хим., 1997, т. 37, с.238.
4. Ruoff R.S.- J.Phys.Chem., 1995, v.99, p. 8843.
5. Шарыгин П.П.- ЖФХ, 1947, т.21, №10. с.1125-1134.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЛЬФАКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ «СТРУКТУРА – БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ»

Тепикина Л.А.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина
РАМН, г. Москва

При экспериментальном нормировании веществ в атмосферном воздухе устанавливаются максимальные разовые ПДК (по рефлекторному действию - запаху) с привлечением волонтеров и ПДК более длительных периодов осреднения (суточные) по резорбтивному действию на лабораторных