

ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ ЭРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА

Садовничук М.Д.¹, Скоробогатова А.С.¹, Венская Е.И.¹, Абашкин В.М.¹,
Аляхнович Н.С.²

¹Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

²Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
Витебск, Беларусь

Широкое распространение наноматериалов на основе оксида титана (TiO_2) и их использование в бытовой и медицинской сферах [1] определило необходимость оценки эффектов его воздействия на клетки и ткани организма человека.

Цель данной работы – исследовать воздействия частиц TiO_2 разного размера на активность ферментов антиоксидантной (АО) защиты в эритроцитах человека.

Определение размера используемых в работе частиц TiO_2 в водном растворе проводили с помощью прибора Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments, Великобритания). Обнаружено, что нано-, микрочастицы и частицы пищевого TiO_2 отличаются как по размеру, так и по заряду. Размер наночастиц TiO_2 превышает указанный производителем (<25 нм, Sigma) и составляет $271,8 \pm 94,5$ нм. Анализ дзета-потенциала показал, что эти частицы электрически нейтральны, что позволяет предположить формирование их агрегатов в экспериментальных условиях. Размер микрочастиц составил $298,2 \pm 21,2$ нм, а их дзета-потенциал – $-22,7 \pm 1,2$ мВ. Частицы пищевого TiO_2 в водном растворе по размеру были самыми крупными ($375,5 \pm 32,2$ нм), а их дзета-потенциал составил $-5,5 \pm 0,9$ мВ.

Эритроциты отделяли от плазмы путем центрифугирования крови при 2000 g, 5 мин в PBS-буфере pH 7,4. Затем 2-% гематокрит нагружали разными частицами TiO_2 в конечной концентрации 0,01 мг/мл и инкубировали 3 ч при 37 °C и постоянном перемешивании. Анализ элементного состава выполнен методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой на приборе ICPE-9000 (Shimadzu, Япония). Оценку активности каталазы и глутатионпероксидазы проводили по стандартным методикам [2, 3]. Статистический анализ проводился с помощью теста Уилкоксона ($n = 7$, $p < 0,05$).

После 3-х часовой инкубации с исследуемыми частицами не наблюдалось достоверного изменения содержания титана в клетках. Максимальные значения содержания титана в эритроцитах составили 1,57; 2,36 и 0,49 мкг/л после нагрузки наночастицами, микрочастицами и частицами пищевого TiO_2 , соответственно, что было сопоставимо со средним содержанием титана в контрольном образце (1,01 мкг/л).

Исследование активности ферментов АО защиты позволило обнаружить, что после 3-х часовой нагрузки клеток частицами TiO_2 вне зависимости от их размера наблюдается снижение активности каталазы и глутатионпероксидазы в среднем на 20%.

Таким образом, нами было установлено, что 3-х часовая нагрузка эритроцитов человека различными видами частиц TiO_2 (нано-, микрочастицы и частицы пищевого TiO_2) вызывает снижение активности ферментов АО защиты без накопления их в клетках.

Библиографические ссылки

1. Аляхнович, Н.С. Красители в лекарствах и пищевых продуктах – потенциальные иммуномодуляторы / Н.С. Аляхнович, Д.К. Новиков // Медицинская Иммунология. - 2019. – №2. – Том 21. – С. 312-322.
2. Королук М.А., Иванова Л.Н., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16-19.
3. Моин, В.И. Простой и чувствительный метод определения глутатионпероксидазы в эритроцитах // Лаб. Дело, 1986. – № 12 – С. 724-727.