

## АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫМ МЕТОДОМ <sup>\*)</sup>

<sup>1</sup>Заклецкий З.А., <sup>2,3</sup>Воробьев Д.С., <sup>1</sup>Моряков И.В., <sup>2</sup>Гаврилова Н.Ф., <sup>1</sup>Анпилов А.М.,  
<sup>1</sup>Гусейн-заде Н.Г.

<sup>1</sup>*Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, Москва, Россия, [igor\\_miw@mail.ru](mailto:igor_miw@mail.ru)*

<sup>2</sup>*ФГБНУ НИИВС им. И.И. Мечникова, Москва, Россия*

<sup>3</sup>*ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет), Москва, Россия*

Метод усиления иммунного ответа организма за счет дополнения исходного препарата антигенов (вакцины) микробных клеток так называемыми адьювантами (веществами, усиливающими иммунный ответ) – солями алюминия – был внедрен более века назад. С тех пор непрерывно идут исследования с целью повышения иммуногенности вакцин и сывороток, ведется поиск альтернативных адьювантов. Однако, единственным разрешенным адьювантом в составе вакцин, предназначенных для профилактики заболеваний у людей, остается алюминий (соли, гидроксид и фосфат алюминия).

Механизм действия адьювантов сложен и не до конца изучен. Известно, что антиген (АГ) из вакцины прикрепляется к адьюванту. Это приводит к тому, что АГ лучше разносится по организму и, возможно, увеличивается время взаимодействия клетки с вводимым АГ. Также при взаимодействии АГ с наночастицами увеличивается молекулярная масса возникшего комплекса [1]. Тем самым улучшается распознавание АГ антигенпрезентирующими (дендритными) клетками. Количественная характеристика, которая позволяет численно оценить описываемые процессы – адсорбция.

В данной работе наночастицы гидроксида алюминия ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) были получены при помощи высоковольтного искрового разряда в жидкости с металлическими (алюминиевыми включениями в межэлектродное пространство). Нарботка  $\text{Al}(\text{OH})_3$  происходила за счет распыления материала электродов и металлических включений. Получаемая фракция наночастиц - гидроксид алюминия в двух кристаллических фазах Байерит и Гиббсит, характерный размер которых от 5 до 100 нм.

Для проверки адсорбции рекомбинантного атоксичного пневмолизина (raPly) на наночастицах гидроксида алюминия использовали raPly в дозе 125 мкг с добавлением наночастиц  $\text{Al}(\text{OH})_3$  в дозе 1250 мкг (соотношение АГ/  $\text{Al}(\text{OH})_3$  составило 1:10) и проводили сорбцию в течение 12 часов при температуре 4°C. После ночной сорбции экспериментальный препарат центрифугировали при 3000 об/мин в течение 15 минут и изучали в сэндвич-ИФА полученный надосадок. В качестве положительного контроля использовали raPly в концентрации 25 мкг/мл. В качестве отрицательного контроля применяли наночастицы  $\text{Al}(\text{OH})_3$  без добавления raPly. Анализ надосадовой жидкости показал, что процент raPly, который остался свободным в растворе составил 33%, соответственно, процент сорбированного рекомбинантного антигена на наночастицах алюминия составил 67%.

Предварительные результаты экспериментов демонстрируют принципиальную возможность использования созданных под воздействием разряда наночастиц  $\text{Al}(\text{OH})_3$  для сорбции рекомбинантных белков и позволяют в перспективе перейти к исследованиям иммуногенности рекомбинантных антигенов на животных.

### Литература

- [1]. Olga N. et al. Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology, 2023; 699:661; DOI: 10.36233/0372-9311-342

<sup>\*)</sup> [DOI – тезисы на английском](#)