

Наибольшее количество суммы фенольных компонентов наблюдалось в экстрактах, полученных метанольным раствором ТФУ: 9,60 мг/г в экстракте *G. glabra*; 53,40 мг/г в экстракте *H. neglectum* и 9,64 мг/г в экстракте *M. officinalis*. Кроме того, экстракты *G. glabra* и *M. officinalis*, полученные метанольным раствором ТФУ, показали наибольшую АОА (223,42 мкмоль экв. тролокса/г и 211,42 мкмоль экв. тролокса/г соответственно), что согласуется с содержанием фенольных компонентов. Для экстрактов *H. neglectum* так же наблюдались более высокие значения АОА для нейтральных и кислых экстрактов, чем для щелочных. Однако наибольшей активностью обладал метанольный экстракт этого растения (1855,19 мкмоль экв. тролокса/г).

Наибольшую противомикробную активность проявили экстракты *G. glabra*: метанольный экстракт в количестве 500 мкг показал зону лизиса по отношению к *B. subtilis*, равную 8 мм,

по отношению к *P. aeruginosa* – 6 мм, а в отношении *E. coli* – 7 мм (зона частичного подавления роста бактерий). Кроме того, экстракт *G. glabra*, полученный метанольным раствором NaOH, не показал никаких положительных результатов. Однако все остальные экстракты солодки показали небольшую активность против *B. subtilis* (от 6,5 мм до 7,5 мм).

Также частичное подавление зоны роста бактерий наблюдалось для экстракта донника, полученного метанольным раствором муравьиной кислоты (рН 1,2).

Таким образом, наибольшей АОА обладали метанольные и кислые экстракты *H. neglectum*. Среди экстрактов *G. glabra* и *M. officinalis* наиболее богатыми антиоксидантами были образцы, полученные метанольным раствором ТФУ. Кроме того, метанольный экстракт *G. glabra* проявил высокую противомикробную активность в отношении *B. subtilis*.

### Список литературы

1. Hamad G. et al. // *J. Food Nutr. Res.*, 2020. – V. 8. – № 12. – P. 707–715.
2. Al-Snafi A. E. // *IOSR Journal Of Pharmacy*, 2020. – Volume 10. – Issue 1. – P. 26–36.
3. Семина Н. А., Сидоренко С. В. *Методические указания. МУК4.2.1890-04*, 2004.

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ИММУНОСЕНСОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТЫХ МЕТОК КОНЪЮГАТОВ

Д. В. Логунова

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е. В. Дорожко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dvl14@tpu.ru

На протяжении более 30 лет иммуноферментный анализ (ИФА) является наиболее используемым методом для решения иммунологических задач [1]. Несмотря на необходимую чувствительность и специфичность главным недостатком метода является использование конъюгатов с ферментной меткой и как следствие изменение их ферментативной активности во времени и восприимчивость к условиям хранения.

Вследствие этого, за последние несколько десятилетий наблюдается возрастающий интерес к модификации классического ИФА и созданию электрохимических иммуносенсоров с применением новых наноматериалов, таких как наночастицы благородных металлов, которые

позволяют регистрировать сигнал от комплекса «антиген-антитело» [2].

Сочетание основных достоинств ИФА и электрохимической (э/х) детекции позволит создать недорогие, чувствительные и миниатюризированные тест-системы для определения компонентов биологической природы, а также сократить и удешевить анализ за счет одновременного определения до 96 компонентов.

Электропроводящей поверхностью и основой для иммобилизации белковых компонентов в тест-системе служат углеродные чернила с полимерной основой ((0,190±0,005) г углерод и (0,010±0,005) г пенополистирол в 1,0 см<sup>3</sup> ацетона), изолирующие медный контакт объемом 250 мкл.

Испытания тест-системы проводили с использованием коммерческих конъюгатов (AuSpA, Sigma-Aldrich, США). Модельные иммуноглобулины: IgG свиньи, IgG собаки и IgG человека. В ячейках планшета были сформированы комплексы: IgG собаки – AuSpA, IgG свиньи – AuSpA. Контрольный отрицательный образец: IgG человека. Для получения э/х отклика от биоконъюгатов меченных НЧ Au проводилось каталитическое восстановление ртути органическим восстановителем металом в концентрации 1 мг/мл в соотношении 1:1. Восстановление проводится из 60 мкл 0,1 % раствора  $Hg_2(NO_3)_2$  в 1 моль/дм<sup>3</sup>  $HNO_3$  в течение 5 минут, с однократной промывкой после каждого этапа.

Для регистрации э/х сигнала выбрана вольтамперометрия с линейной развёрткой потенциала в диапазоне –0,2 до 0,9 В со скоростью 50 мВ/с. Э/х условия регистрации сигнала от хлорида ртути: потенциал накопления –0,6 В, время накопления 60 с. Вспомогательный электрод и электрод сравнения Pt и Ag/AgCl. Наглядное изображение э/х отклика тест-системы на определение модельных иммуноглобулинов представлено на рисунке 1.

Различия в интенсивности сигналов положительных образцов можно объяснить различной плотностью рецепторного слоя, и как след-

ствие этого возможного образования разного количества комплексов антиген/антитело, влияющих на аналитический сигнал.

По результатам работы была получена модель электрохимической иммуносенсорной тест-системы для определения иммуноглобулинов на основе луночного полистиролового планшета и углеродной черни.

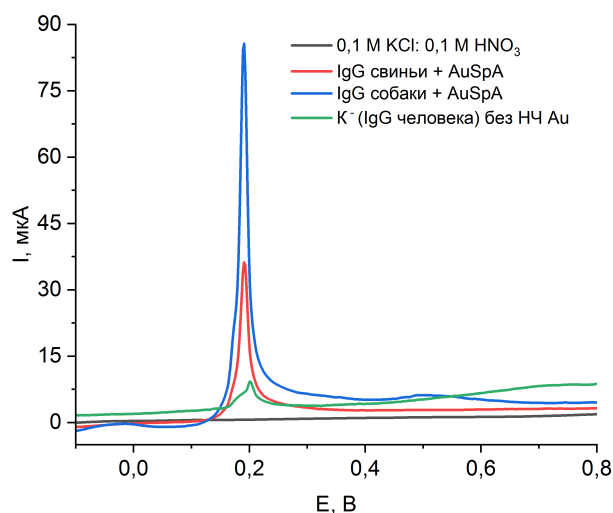


Рис. 1. Вольтамперограммы определения модельных иммуноглобулинов, связанных в комплекс с конъюгатами

### Список литературы

1. Gan S. D. et al. Enzyme immunoassay and enzyme-linked immunosorbent assay // *J Invest Dermatol*, 2013. – V. 133. – № 9. – P. 213–216.
2. Wang J. Nanoparticle-based electrochemical bioassays of proteins // *Electroanalysis: An International Journal Devoted to Fundamental and Practical Aspects of Electroanalysis*, 2007. – V. 19. – № 7–8. – P. 769–776.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ИЗ МАЗИ С НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА, ДИСПЕРГИРОВАННЫМИ В МАТРИЦЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

А. А. Митина<sup>1</sup>, Д. А. Михалёв<sup>1</sup>, А. И. Петраков<sup>2</sup>

Научный руководитель – д.фарм.н., доцент кафедры химии М. В. Зыкова

<sup>1</sup>Сибирский государственный медицинский университет  
634050, Россия, г. Томск, Московский тракт 2 стр. 18, www.ssmu.ru

<sup>2</sup>Национальный исследовательский томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина д. 30, tpu@tpu.ru

**Введение:** В настоящее время в мире стоит острая проблема антибиотикорезистентности, решениями которой являются создание новых

антибактериальных средств или преодоление устойчивости бактерий к уже имеющимся антибиотикам различными методами. Ослабление