

дония на углеродсодержащих электродах/ Цыбикова С.Б., Мезенцева О.Л. // материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва (г. Томск,

29 мая – 01 июня 2017 г.) / Томский политехнический университет.– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017.– 556с.

СИНТЕЗ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОЧАСТИЦ Au-Au₂S ФОТОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

А.А. Кузнецова

Научный руководитель – к.х.н., доцент Н.Б. Егоров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, aak182@tpu.ru

После десятков лет исследований природы раковых заболеваний, диагностика и лечение опухолей все еще представляет большую проблему для человечества. В качестве основного метода лечения применяется химиотерапия, которая настолько неселективна, что, помимо раковых клеток, воздействует и на здоровые ткани.

Сегодня учёными разрабатывается отдельный класс таргетных препаратов, которые делают лечение пациентов более комфортным и эффективным. Препараты вводятся в организм путем инъекции и дислоцируются в районе пораженных тканей, что даёт возможность для целевого воздействия лекарственных препаратов на новообразования.

Предложено использовать наночастицы Au-Au₂S в качестве многофункционального агента для визуализации и лечения раковых опухолей с применением многофотонной микроскопии [1]. Стоит отметить, что данный способ лечения будет эффективен не только на раннем этапе развития заболевания, но и на поздней стадии с прогрессирующим метастазированием, которая считается неизлечимой [2].

С момента открытия противораковых свойств наночастиц Au-Au₂S были проведены доклинические испытания, которые доказали их эффективность в качестве агентов для диагностики и лечения раковых заболеваний. Это делает актуальным поиск новых экономически выгодных способов синтеза данных наночастиц.

Целью данного исследования стал синтез многофункциональных наночастиц Au-Au₂S фотохимическим методом из дитиосульфатоурата (I) натрия Na₃[Au(S₂O₃)₂]•2H₂O (санокризина).

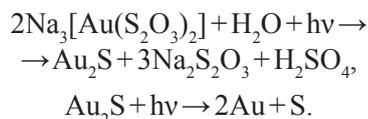
В качестве исходного вещества для синтеза наночастиц Au-Au₂S был выбран водный раствор дитиосульфатоурата (I) натрия Na₃[Au(S₂O₃)₂],

который применяется при лечении патологий иммунных процессов, ревматоидного артрита и системной красной волчанки. Синтез исходного соединения был осуществлён в соответствии с методом, описанным Г. Брауном [3].

Водные растворы Na₃[Au(S₂O₃)₂] концентрацией от 10⁻⁴ до 10⁻¹ моль/л облучали на воздухе ртутной лампой ДКБУ-9 с длиной волны 253,7 нм, в результате чего происходило формирование осадка. Далее осадок отделяли от раствора центрифугированием (26000 об./мин), трехкратно промывали водой, затем этиловым спиртом и сушили в вакуумном эксикаторе в течение некоторого времени.

Продукт фотолиза исследовался на дифрактометре D8 DISCOVER. В ходе проведения анализа было установлено, что при фотолизе водных растворов Na₃[Au(S₂O₃)₂] происходило образование наночастиц Au-Au₂S.

Образование смешанных наночастиц Au-Au₂S происходило по следующим схемам:



Морфология и размеры наночастиц были изучены с помощью просвечивающего электронного микроскопа JEOL JEM – 2100F и анализатора размера частиц DelsaMax Pro. Показано, что в начальный момент происходит образование смешанных наночастиц Au-Au₂S, обладающих размерами от 20 до 120 нм.

При УФ-облучении в электронном спектре водных растворов Na₃[Au(S₂O₃)₂] происходило появление поглощения в области 300–700 нм, при этом наблюдалось окрашивание раствора. Увеличение времени облучения приводило к росту оптической плотности фотолита.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. При УФ-облучении водных растворов $\text{Na}_3[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ наблюдается образование наночастиц $\text{Au-A}_2\text{S}$, концентрация которых в растворе увеличивается с увеличением времени облу-

чения.

2. Образующиеся наночастицы $\text{Au-A}_2\text{S}$ имеют неправильную форму и обладают размерами от 20 до 120 нм, что позволяет применять их для визуализации и лечения раковых заболеваний.

Список литературы

1. Day E.S. et al. *Antibody-conjugated gold-gold sulfide nanoparticles as multifunctional agents for imaging and therapy of breast cancer // International Journal of Nanomedicine, 2010. – №5. – P.445–454.*
2. Wayne E.C. et al. *TRAIL-coated leukocytes that prevent the bloodborne metastasis of prostate cancer // Journal of Controlled Release, 2016. – P.215–223.*
3. Brown H. *Sodium aurothiosulfate. A simple method for its preparation // J. Am. Chem. Soc., 1927. – Vol.49. – P.958–959.*

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И СВЯЗАННЫХ С НИМИ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ЭКСТРАКТЕ И ФРАКЦИЯХ *Alfredia cernua*

А.А. Логинова, Е.С. Рабцевич
Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.В. Петрова

Национальный исследовательский Томский государственный университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 36, loginova.nastena82@gmail.com

Одним из перспективных представителей флоры, проявляющих комплекс фармакологических эффектов, оказывающих большое влияние на нервную, иммунную и другие системы организма, является *Alfredia cernua* [1].

Целью данной работы является исследование элементного состава надземной части исходного растительного сырья, экстракта и полученного на его основе фракций (хлороформная, этилацетатная, бутанольная) альфредии поникшей, установление взаимосвязи элементов с биологически активными веществами (БАВ), извлекаемыми экстрагентами различной природы.

Для исследования элементного состава сырья, экстракта и фракций использованы методы атомно-эмиссионной спектроскопии – ДАЭС (комплекс «Гранд», НПО «Оптоэлектроника», Россия), атомно-эмиссионной фотометрии пламени – АЭФФ и атомно-абсорбционной спектроскопии – ААС (Solaar серии S, Thermoelectron, США), масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой – ИСП-МС (Agilent 7500 сх, Agilent Technologies, США).

Для проведения анализа методом ДАЭС исследуемые объекты подвергали озолению в кварцевой микрочапе при температуре 450–500 °С в соответствии с требованиями ГФ. Полученные

остатки взвешивали, гомогенизировали во фторопластовой ступке до однородной порошкообразной смеси. Затем разбавляли их графитовым порошком последовательно в 10 и 100 раз. Для проведения анализа методами ИСП-МС, АЭФФ, ААС навески абсолютно сухих проб переводили в раствор в соответствии с требованиями используемого метода.

По результатам ДАЭС, ИСП-МС, АЭФФ и ААС в надземной части альфредии поникшей установлено наличие 32-х элементов, из них 5 макро-, 14 микро- и 13 ультрамикроразнообразных элементов.

По результатам анализа экстракта, полученного на 95 %-ном этаноле, были рассчитаны степени извлечения элементов. Установлено, что в этанольном экстракте происходит накопление элементов в следующей последовательности: $\text{K} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Zn} \rightarrow \text{Rb} \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Ni} \rightarrow \text{B} = \text{Al} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{Ti} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Cr} \rightarrow \text{Mn} \rightarrow \text{Li}$.

Изучив распределение элементов между фракциями и остатком этанольного экстракта, а также опираясь на проведенные ранее исследования по распределению БАВ [1], можно отметить следующие закономерности.

В хлороформную фракцию извлекаются P, Si, Al. Возможно P экстрагируется в виде фосфолипидов. Многие сапонины образуют моле-