

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Никола Людмилов Дренчев

Институт по обща и неорганична химия - БАН

за дисертационния труд на **Александър Симеонов Чаначев** на тема:

„Нови методи за получаване и функционализиране на златни наночастици с протеини и биополимери“, представен за получаването на образователната и научна степен “Доктор” по професионално направление 4.2. Химически науки (Физикохимия – Биофизикохимия)

Актуалност на тематиката

Представеният дисертационен труд отговаря на изискването за актуалност както в научен така и приложен аспект. Функционализираните златни наночастици намират различни приложения за определяне на наличието и концентрацията на йони, малки молекули, протеини, ДНК, ракови клетки и служат за носители на лекарства. Използваните „бързи“ антигенни PCR тестове за COVID-19 са актуален пример за приложението на златните наночастици в медицината.

Обща характеристика и структура на представения дисертационен труд

Настоящият дисертационен труд разглежда синтезирането и биофункционализирането на златни наночастици и възможността за биосензорното им приложение. Той се състои от 8 глави: увод, литературен обзор, материали и методи, синтез и функционализиране на златни частици за биосензорни приложения, синтез на златни наночастици в организирана молекулна система – монослой, основни научни приноси и изводи, списък на включените в изследването публикации, участия в конференции и списък с литературни източници. Написан е на 81 стараници и съдържа 24 фигури и илюстрации и 1 таблица. Цитирани са 104 литературни източника.

В глава „Литературен обзор“ са разгледани класическите и съвременните методи за синтез на златни наночастици, зависимостта на електронните и оптоелектронните свойства от размера на частиците и съвременните им приложения, като е разгледано по-

подробно приложението им като колориметрични сензори (базирани на повърхностния плазмонен резонанс) посредством функционализация. Разгледано е и приложението на „Лангмюирова“ везна за изследване на неразтворимите монослое на фазовата граница вода/въздух както и протичането на реакции на граничната повърхност.

В глава „**Материали и методи**“ са описани използваните вещества и тяхната чистота както и методите на получаване на златни наночастици и тяхното модифициране. За охарактеризиране на обектите на дисертационното изследване са използвани следните методи: UV-VIS спектроскопия, ТЕМ (трансмисионна електронна микроскопия), AFM (атомно-силов микроскоп). Измерванията на граничната повърхност вода/въздух са проведени с помощта на електронна „Лангмюирова“ везна.

Резултатите и тяхното обсъждане са разделени в две глави. Първата глава е посветена на синтеза на златни наночастици по метода на Turkevich. Предложен и концептуален подход с използване на модифицирани с азоказеин златни наночастици, който би могъл да се приложи като тест на ензимната активност на протеази, в частност е даден пример с протеолитичното действие на протеаза К. За изучаване на ензимната реакция с участие на протеина BSA (Bovine serum albumin) са проведени спектрофотометрични изследвания, при което са анализирани отместванията в максимумите на абсорбционните ивици, дължащи се на повърхностния плазмонен резонанс. В допълнение на тези изследвания са направени ТЕМ и AFM изображения на топографията на образци, които са взети в началото и в края на протеолитичната ензимна реакция, катализирана от протеаза К.

Във втората глава е разгледан синтез на златни наночастици в организирана молекулна система – монослой. Предложен е един нов кинетичен модел за синтеза на златни частици, който в същината си използва Finke-Watzky модел, адаптиран за граничната повърхност вода/въздух. Основната идея при него е наночастиците да се образуват и растат в монослойната среда, формирана от 4-хексадециланилин (HDA) или Bovine serum albumin (BSA), на граничната повърхност вода/въздух, като водната подложка (течната фаза) е воден разтвор на тетрахлорзлатна киселина. Чрез Лангмюир-Блоджет техника монослоевите съдържащи частиците са прехвърлени върху подложки от слюда. Веднага след отделяне на филма той е изследван с AFM за определяне размера и формата на получените наночастици. Показано е сравнително добро съвпадение между

получените експериментално данни и теоретично определените. Посочени са и предимствата на монослойната система за синтез пред класическите методи.

Основните резултати и заключения от направените изследвания са обобщени след всяка глава. Формулирани са целите и задачите на отделните изследвания.

Бих препоръчал целите и задачите на дисертационния труд да бъдат ясно формулирани в началото на дисертацията.

Формулирани са общо **6 приноси и изводи** на дисертационния труд. По-важните от тях могат да бъдат разделени в следните категории:

Научно-приложни приноси

- Предложената е нова експериментална процедура за биофункционализиране на златни наночастици с обвивка от протеини (Принос 1).

- Предложена е експериментална концепция с приложимост за бъдещи разработки на сензорни системи, при която модифицираните с протеини златни наночастици да бъдат използвани за субстрат на протеолитични ензими като например, протеаза К, савиназа и др. (Принос 2).

Научно-теоретичен принос

- Приложен е нов експериментален подход за изучаване на кинетиката на повърхностен синтез на златни наночастици (Принос 3).

Оценка на публикациите по дисертацията

Във връзка с дисертацията докторантът е представил 4 публикации и 14 участия в научни форуми. От четирите статии в български списания са публикувани три и една в чуждестранно списание. Всички списания са индексирани и реферирани в Scopus или Web of Science, а именно:

1. CHEMISTRY: BULGARIAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION

ISSN 0861-9255(Print) ISSN 1313-8235 (Online)

<http://khimiya.org/index.php>

<https://mu-plovdiv.bg/wp-content/uploads/2019/01/Prilozhenie-4-Referirani-i-indeksirani-balgarski-spisania-NATsID.pdf> (Позиция 22)

2. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects,

ISSN 09277757 (Print) ISSN 18734359 (Online), IF-2.976 (2016), SJR-0.812

3. Bulgarian Chemical Communications

ISSN: 0324-1130, IF-0.524 (2018), SJR-0.137

<http://www.bcc.bas.bg/>

4. Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences (Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences)

ISSN 1310–1331 (Print) ISSN 2367–5535 (Online), IF-0.378 (2020), SJR-0.244

<http://www.proceedings.bas.bg/>

В три от публикациите Александър Чаначев е първи автор. Забелязан е един цитат в Scopus на статия номер 2 от списъка.

Проведените експерименти и анализирането на получените данни не дават основание да се съмняваме в компетентността на докторанта, задълбоченото познаване на разработваната тема и способността му за активно и самостоятелно провеждане на научните изследвания.

Заключение

Дисертационният труд на Александър Чаначев представлява едно задълбочено и системно изследване, притежаващо необходимите приносен характер и практико-приложни измерения. Представените по защитата материали напълно отговарят на изискванията за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“. Всичко това ми дава основание да дам положителната си оценка и да препоръчам на членовете на Научното жури да гласуват за присъждането на образователната и научна степен "Доктор" на Александър Чаначев по професионално направление 4.2. Химически науки (Физикохимия – Биофизикохимия)

Дата: 10.08.2021

гр. София

Изготвил:

(доц. д-р Никола Дренчев)