

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на дисертационен труд  
за присъждане на образователна и научна степен „доктор”  
по професионално направление 4.2. Химически науки  
(Аналитична химия)

**Докторант: Любомир Петров Джерахов**

**Тема на дисертационния труд: „СРЕБЪРНИ НАНОЧАСТИЦИ И  
НАНОКОМПОЗИТНИ ФИЛМИ НА ТЯХНА ОСНОВА С НОВИ  
АНАЛИТИЧНИ ПРИЛОЖЕНИЯ”**

**Ръководители: проф. д-р Ирина Караджова и доц. д-р Пенка Василева,  
Софийски университет „Св. Климент Охридски”,  
Факултет по химия и фармация, катедра Аналитична химия**

**Рецензент: проф. дхн инж. Рахила Борисова Георгиева  
(заповед ВО 38-382/08.06.2016 г.)**

Маг. Джерахов е роден на 10. 08. 1988 г. в София. Висшето си образование завършва като бакалавър по специалност „Химия” в Софийски университет „Св. Климент Охридски”, Факултет по химия и фармация. След това продължава образованието си в същия университет и факултет. През 2012 г става магистър по „Съвременни спектрални и хроматографски методи”. В периода 2013 -2016 г. е редовен докторант.

Маг. Джерахов има три научни публикации в списания с импакт фактор (Bulgarian Chemical Communication, Carbohydrate Polymers, Microchemical Journal). Участвал е с постери в 8 национални и международни форуми. Изнесъл е доклад на конференция в България. През 2014 г. е получил награда за най-добър постер, представен на конференция в Швеция. Участвал е в разработката на четири научни проекта.

Дисертацията е с обем 106 стр. Съдържа 46 фигури и 13 таблици. Материалът е разпределен в няколко раздела – литературен обзор, въз основа на който са формулирани целта и задачите на дисертационната работа, експериментална част, резултати и обсъждането им, изводи и използвана литература.

Литературният обзор (16 страници) обхваща 152 литературни източника, като 9 са за периода 1973 г. – 1997 г. Останалите са за периода от 2000 г. до 2016. г.

Цел на дисертацията е синтезиране и охарактеризиране на нанокomпозитни сорбенти, които съчетават химическата активност на сребърните наночастици с хелатообразуващите свойства на хитозан, както и тяхното приложение в химичния анализ. Тази цел е постигната като са решени няколко задачи:

- осъществен е „зелен” синтез на сребърни наночастици - редукцията на сребърните йони, внесени под формата на сребърен нитрат, е осъществена във водна среда. Като редуциращ и стабилизиращ агент е използван воден разтвор на рафиноза, а като реакционен катализатор – разреден воден разтвор на натриева основа. Получени са сребърни наночастици, обвити с рафиноза;
- изследвани са оптичните свойства на обвитите с рафиноза сребърни наночастици и на нанокomпозитни филми. В абсорбционния спектър, на обвити с рафиноза сребърни наночастици, се наблюдава повърхностно-плазмонна ивица при 411 nm. Мястото на ивицата остава непроменено веднага след смесването с хитозан. След 30 дни се наблюдава промяна във вида на абсорбционния спектър, като абсорбционната ивица се измества към по-големи дължини на вълните;
- синтезирани са нанокomпозитни филми, като сребърните наночастици са вградени в органична полимерна матрица от хитозан;
- синтезирани са нанокomпозитни филми със сребърни наночастици, вградени в матрица от поливинилол алкохол;
- получените наноматериали са охарактеризирани с помощта на съвременни методи – UV-Vis абсорбционна спектроскопия, електрокинетични измервания, динамично светоразсейване, трансмисионен електронно-микроскопски анализ, оптичен микроскопски микроанализ, рентгенова дифракция, сканиращ електронно-микроскопски анализ с енергийно разсейваща рентгенова спектроскопия. Показано е, че сребърните наночастици стабилизират и подобряват механичните свойства на

нанокомпозитната структура поради създаване на омрежваща структура;

- изследвана е твърдофазната екстракция на Cr(III) и Cr(VI) с филм от хитозан/поливинилов алкохол и нанокомпозитен филм хитозан - сребърни наночастици/поливинилов алкохол - сребърни наночастици;
- изследвана е твърдофазната екстракция на Al(III), Cd(II), Co(II), Cu(II), Fe(III), Mn(II), Ni(II), Pb(II) и Zn(II) с нанокомпозитни филми от хитозан/поливинилов алкохол и хитозан - сребърни наночастици/поливинилов алкохол - сребърни наночастици;
- оценена е възможността за използване на сребърните наночастици обвити с рафиноза като наносорбент за селективно разделяне на Cr(III) и Cr(VI).

Синтезираните наноматериали са приложени в химичния анализ:

- на основата на използване на водна дисперсия на сребърни наночастици, обвити с рафиноза, е разработен оптичен сензор за селективно колориметрично определяне на Cr(VI) в повърхностни води. Калибрационната права е за концентрационния интервал 2,5 – 7,5  $\mu\text{mol/L}$ . Оценена е селективността на метода по отношение на Na(I), K(I), Mg(II), Ca(II), Cd(II), Co(II), Cu(II), Fe(III), Mn(II), Ni(II), Pb(II), Zn(II) и Cr(III);
- разработена е бърза аналитична процедура за колориметрично определяне на Cr(VI) в повърхностни води. Сензорът се калибрира по метода на стандартната добавка. Анализът се осъществява *in situ*. Методът е приложен за определяне на Cr(VI) в изворна и минерална вода. Проверен е със сертифицирани референтни образци;
- разработена е аналитична процедура за анализ на разтвори, съдържащи фоновы концентрации на Al(III), Cd(II), Co(II), Cu(II), Fe(III), Ni(II), Pb(II) и Zn(II). Методът е проверен със сертифицирани референтни образци;

- разработена е аналитична процедура за определяне на Al, Cd и Pb в хемодиализни разтвори, като е елиминирано матричното пречене на алкалните хлориди. Границите на откриване са: 0,01 µg/g за Al, 0,001 µg/g за Cd и 0,05 µg/g за Pb. Те отговарят на изискванията на Европейската фармакопея.

Резултатите от изследванията, описани в дисертацията, са обобщени в седем извода. Те отразяват правилно основните постижения в дисертационния труд.

Авторефератът представя в синтетичен вид материалът, описан подробно в дисертацията.

Прави приятно впечатление хубавият език, на който е написана дисертационната работа.

Не познавам лично маг. Любомир Петров Джерахов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд на маг. Любомир Петров Джерахов съдържа съществени приноси в аналитиката на токсичния Cr(VI) и редица метални катиони - Al(III), Cd(II), Co(II), Cu(II), Fe(III), Ni(II), Pb(II) и Zn(II). Синтезирани са нови нанокompозитни сорбенти за твърдофазна екстракция. Те са изградени от полимерна матрица от хитозан или поливинилол алкохол, в която са вградени сребърни наночастици, обвити в рафиноза (нетоксичен биоразградим тризахарид). Нанокompозитите могат да се изготвят във всяка лаборатория. Могат да се използват за твърдофазна екстракция на редица метални катиони. Разработени са аналитични процедури за прилагане на сорбентите в практиката на химичния анализ - анализ на разтвори съдържащи фоновы концентрации на Al(III), Cd(II), Co(II), Cu(II), Fe(III), Ni(II), Pb(II) и Zn(II), анализ на хемодиализни разтвори, специационен анализ на три- и шест- валентен хром. Оценена е възможността за използване на сребърни наночастици, обвити с рафиноза като наносорбенти за селективно разделяне на Cr(III) и Cr(VI). Предложен е оптичен сензор за селективно количествено

определяне на Cr(VI) в повърхностни води. За охарактеризиране на синтезираните материали са използвани съвременни методи.

Темата на дисертационната работа е актуална както в момента, така и в бъдеще. Личното участие на докторантът е несъмнено. Той е пръв автор в трите научни публикации и в материалите, представени на български и международни научни форуми. Получил е награда за най-добър постер, представен на конференция в Швеция.

Докторантът има сериозни и задълбочени теоретични познания по аналитична химия, както и експериментални умения. Притежава качества и умения за самостоятелно провеждане на научни изследвания.

Дисертационният труд отговаря напълно на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ в Софийски университет „Св. Климент Охридски“. Наукометричните показатели са напълно достатъчни за придобиване на образователна и научна степен „доктор“.

Изложеното по-горе ми дава основание да дам положителна оценка на дисертационната работа и да предложа убедено на почитаемото научно жури да присъди на маг. Любомир Петров Джерахов образователна и научна степен „Доктор“ по професионално направление 4.2. Химически науки (Аналитична химия).

21 юни 2016 г.

Рецензент:.....  
(проф. Р. Борисова)