

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Ваня Богданова Куртева, ИОХЦФ-БАН

член на научно жури, назначено със заповед РД 38-106/08.02.2017 г.

за откриване на процедура за защита на докторска дисертация за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“

на **Розалина Пенкова Керемедчиева**

редовен докторант в ФХФ-СУ по професионално направление „Химически науки“, шифър 4.2, научна специалност „Органична химия“

на тема „Синтез на йонни течности. Екстракция на природни съединения с йонни течности“ с научен ръководител доц. д-р Милен Богданов

Представените от редовен докторант Розалина Керемидчиева дисертационен труд, автореферат и комплект документи на хартиен и електронен носител са в съответствие с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение (ППЗРАСРБ) и Правилата за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Кл. Охридски“.

Кратки биографични данни за докторанта

Розалина Керемидчиева е родена на 17.02.1988 г. в гр. Стара Загора. Висшето си образование завършва във Факултет по Химия и Фармация на СУ „Св. К. Охридски“ с ОКС „бакалавър“ по специалност „Компютърна химия“ през 2011 г. и ОКС „магистър“ по „Медицинска химия“ през 2013 г. Зачислена е на редовна докторантура във Факултет по Химия и Фармация на СУ „Св. Кл. Охридски“ на 01.02.2014 г. с научен ръководител доц. д-р Милен Богданов и е отчислена с право на защита на 30.01.2017 г. Научните ѝ интереси са в областта на органичния синтез и синтеза на хетероциклени съединения, синтеза, пречистването и приложението на йонни течности, стереохимията, хроматографските и спектрални методи за анализ, екстракцията на биоактивни вещества от растителни материали.

Цел на дисертацията и актуалност на научната тематика

Основната цел на представения дисертационен труд е „дизайн на цялостен процес, включващ разработване на систематична методика за получаване на растителни екстракти с

йонни течности като екстрагенти, следващо изолиране на целевите природни съединения в чист вид и рециклиране на вложената йонна течност“. Тематиката обединява две приоритетни за химическата наука направления, изолирането на природни продукти от био-ресурси и прилагането на щадящи природата зелени подходи, по които в последните години се работи интензивно в световен мащаб. Конкретните задачи за изпълнение на набелязаната цел включват най-общо синтез и пречистване на серия йонни течности в мултиграмова скала, изолиране и количествен анализ на алкалоиди и регенериране и пречистване на йонните течности след отделяне на алкалоидите.

Общо представяне на дисертационен труд

За участие в процедурата за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“ Розалина Керемедчиева е представила дисертационен труд, обхващащ 106 страници и съдържащ 36 фигури, 5 схеми и 7 таблици. Материалът е оформен в следните раздели: Въведение (3 стр.), Литературен обзор (43 стр.), Резултати и обсъждане (39 стр.), Експериментална част (10 стр.), Обобщение и изводи (2 стр.) и Използвана литература (9 стр.). В 121 цитата са посочени 130 литературни източника, само 35 от които са публикувани преди 2010 г. Авторефератът към дисертационния труд е оформен на 49 страници и включва 18 фигури, 3 схеми, 3 таблици и 64 литературни източника.

В литературния обзор е направен обстоен преглед на приложението на йонни течности за извличане на природни продукти, на видовете екстракционни процедури, на факторите, обуславящи ефективността на екстракционния процес, на методите за извличане на продуктите от йонните течности, и на методите за регенериране и многократна употреба на йонни течности. Много добро впечатление прави оформеното в края на обзора „Обобщение и перспективи“, което показва изключителната задълбоченост на докторантката при анализ на литературни данни.

Собствени резултати и обсъждане

Резултатите, постигнати в рамките на настоящата докторантура, са обособени в шест закономерно подредени под-раздела. Синтезирани и пречистени са серия от 10 имидазолиеви йонни течности. Независимо, че съединенията са познати, реакционните условия са оптимизирани и е постигнато значително ускорение на кватернизацията. Предложена е нова апаратура за пречистване на йонни течности, представляваща хибрид между Сокслетов апарат и Дийн-Старк приставка, което позволява пълното пречистване на йонни течности в големи скали. За мен безспорно това е много съществен принос в зелената химия, тъй като пречистването на йонните течности по правило е проблемния стадий, а не самото им

получаване, като в същото време е и изключително важен параметър, тъй като дори нищожни онечиствания оказват огромно влияние върху физико-химичните свойства на йонните течности.

С високоефективна течна хроматография е изследвано съдържанието на апорфиринови алкалоиди в растителен материал от наземните части на жълтия мак, събран от различни региони на страната. На базата на това изследване са подбрани пробите с най-високо съдържание на глауцин, които са подложени на екстракции с йонни течности. Варирани са йонните течности и условията на екстракция и са установени емпирични зависимости за влиянието на отделните фактори върху екстракционната ефективност. В резултат на задълбочено изследване са намерени оптимални условия за количествена екстракция на глауцин в една технологична стъпка и е показано, че свежи порции от растителен материал могат да се екстрахират последователно с една и съща йонна течност без рециклирането ѝ след всяка екстракция, с което без загуба на ефективност се намалява и общото съотношение растителен материал/екстрагент.

Въведен и валидиран е нов подход за количествено определяне на съдържанието на глауцин в растението, почиващ на екстракция с воден разтвор на йонна течност и последващ анализ с високоефективна течна хроматография. Методът предотвратява замърсяването на околната среда с летливи органични разтворители и има потенциално приложение във фармацевтичната индустрия.

Разработен е ефективен протокол за извличане на глауцин от йонната течност *bmim*Acе (ацетилсулфамат) и рециклиране на последната. Изследвана е смесваемостта на йонната течност със серия органични разтворители и е установено, че сравнително безопасният за работа етилацетат води до най-ефективно извличане на глауцина и пълно регенериране на чиста йонна течност от водната фаза, която може да се използва в следващ екстракционен цикъл. Предложен е и метод за последователна екстракция на глауцин от растителен материал, който осигурява повишена екстракционна ефективност при скъсено екстракционно време и позволява натрупване на глауцин от над 10 последователни екстракции при намалено количество на йонната течност.

Представен е метод за извличане на глауцин от растителен екстракт посредством двуфазни водни системи на базата на хидрофилна йонна течност и космоотропна сол. Установено е, че алкалоидът се съдържа предимно в богатата на йонна течност фаза независимо от вида на използваната сол и условията, като извличането му в тази фаза е по-ефективно в алкална среда. На тази основа е предложен екстракционен протокол за

едновременно извличане на глауцина, рециклиране на йонната течност и отстраняване на водата.

Разделът „Резултати и обсъждане“ завършва с „Потенциал за трансфер на знания и приложимост на резултатите“, което е нетрадиционно, но много полезно за докторанта и читателя.

Експерименталната част включва пълно охарактеризиране на йонните течности и изолираните алкалоиди, както и детайлни и ясни процедури за всяка отделна операция, позволяващо възпроизвеждането на всеки един експеримент.

Основни приноси на дисертационния труд

Представените в дисертационния труд резултати представляват съществен принос в областта на извличане на компоненти от природни суровини с йонни течности и имат както фундаментален, така и приложен характер. Разработените методи за изолиране на глауцин от жълт мак имат огромен потенциал за приложение в лабораторен и индустриален мащаб. Основните приноси на представените в дисертационния труд процедури се дължат на факта, че позволяват:

- ✓ Ефективно и пълно пречистване на йонни течности в големи скали.
- ✓ Количествена екстракция на глауцин от растителен материал.
- ✓ Количествено извличане на глауцин от йонна течност.
- ✓ Пълно регенериране и рециклиране на йонната течност.
- ✓ Извличане на глауцина, рециклиране на йонната течност и отстраняване на водата в общ технологичен цикъл.

Наукометрични данни

Резултати от дисертационния труд са публикувани в 4 научни съобщения, 2 от които в международното списание *Separation and Purification Technology* с IF 3.299. По тези 2 статии са забелязани общо 24 цитата в научната литература, което потвърждава актуалността на тематиката и значимостта на получените резултати. Една статия е публикувана в новото списание (от 2013 г.) със свободен достъп *Processes*, а една в *Българско списание за химия*. Докторантката е съавтор и в 1 статия извън темата на дисертационния труд. Резултатите по тематиката са представени от докторантката с 13 устни доклада и 3 постера на международни и национални научни форуми.

Единствената ми препоръка към докторантката е да продължи започнатите изключително интересни и актуални изследвания, които предлагат безкрайни възможности за приложение, със същия ентузиазъм и задълбоченост.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за развитие на академичния състав на СУ „Св. Кл. Охридски“. Представява задълбочено, изчерпателно и завършено изследване в една модерна и актуална научна област с реални перспективи и потенциални приложения. Впечатляваща е лекотата, с която докторантката борави с материята, което си пролича много ясно и на предварителната защита на дисертационния труд. За мен е без съмнение, че в лицето на Розалина Керемидчиева, българската химическа общност разполага с един изграден млад учен с обещаващо бъдеще.

Научните приноси в дисертационния труд и придобитите знания и умения на докторантката ми дават основание с пълна убеденост да препоръчам на уважаемото научно жури да присъди на

редовен докторант Розалина Пенкова Керемидчиева

образователната и научна степен „*доктор*“ по област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.2. „Химически науки“, научна специалност „Органична химия“.

София, 06.04.2017 г.

Изготвил становището:



/проф. д-р Ваня Куртева/