

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Елена Василева
Факултет по химия и фармация, СУ“Св. Кл. Охридски“
относно дисертационен труд на
Ерик Димитров,
докторант в Институт по полимери, БАН
тема на дисертацията: „ **Макромолекулен дизайн и синтетични стратегии за получаване на полимери с приложения за пренос и доставяне на биологично активни вещества и олигонуклеотиди**“
за придобиване на научна и образователна степен “доктор” в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика,
професионално направление 4.2. Химически науки,
научна специалност Полимери и полимерни материали

Настоящото становище е изготвено на основание на Заповед на Директора на ИП-БАН № РД-09-54 от 07.04.2026 г. и решение на заседанието на научното жури от 22.04.2026 г. Тя е съобразена с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото прилагане (ППЗРАСРБ), Правилника на БАН и Правилника на ИП-БАН по ЗРАСРБ.

Представената дисертация на докторант Ерик Димитров е прекрасен пример как необятните възможности на органичния синтез и полимерната химия правят възможни осъществяването на желани и целеви структури, архитектури, молекули и техни комбинации като целта в конкретния случай е оползотворяването на тези възможности с цел приложение в медицината. Несъмнено дисертацията е в една изключително съвременна област на полимерната наука, а в по-широк мащаб и на материалознанието, като избора на тема и на подходите за работа, използвани в дисертацията, показват широта на познанията и възгледите на докторанта и неговите ръководители, защото именно те правят възможна реализацията на техния замисъл. Дисертацията има амбициозна и от съществено значение за съвременната наука цел, а именно чрез използване на съвременни методи за синтез и функционализиране на мономери, олигомери и техни конюгати/хибридни структури с биологични или биологично имитиращи структури да бъдат създадени макромолекули, които да „транспортират“ в тялото разнообразен товар (биологични молекули, нуклеинови киселини и т.н.). По-важното е, че дисертацията недвусмислено демонстрира красотата и силата на органичната химия в постигането на разнообразни по състав, структура, архитектура и функции материали, които при това имат и доказан приложен потенциал.

Литературният обзор включва 125 литературни източника и е написан на 44 страници. Той започва с представяне на методите за получаване на полимери, основните характеристики на верижна полимеризация и поликондензация, преминавайки към представяне на методи за контролиран синтез на съполимери с различни архитектури. Внимание е отделено на начините за получаване на блокови съполимери, като са

представени основните и най-често използвани методи за това, а именно: (1) жива полимеризация; б) макроинициаторна техника и в) директно свързване на две функционализирани полимерни вериги. Представени са и някои от свойствата на полимерите, които ги правят изключително ценни и подходящи за използване в медицината като биоразградимост, интелигентно поведение и биосъвместимост. След това, накратко са описани основните компоненти (полимери) на новите материали, синтезирани и охарактеризирани в рамките на дисертацията. Обзорът е написан ясно, с разбиране и критично представя методите за синтез и полимерите, които са използвани в рамките на дисертацията, с техните предимства и недостатъци. Той показва собствен поглед на докторанта върху представената материя, владеене на описаните методи, което позволява и критичното мислене по отношение на работата, демонстрирано в тази част на дисертацията.

За мен обема на информация, представена в рамките на обзора, е прекалено голям, включени са прекалено много методи за синтез, като не всички от тях са използвани по-нататък в рамките на дисертацията. Забелязват се някои неточности в терминологията и номенклатурата като например не винаги е спазвана номенклатурата за изписване на имената на съполимерите.

Поставената цел на дисертацията е ясна, като се базира на много и разнообразни от гледна точка на състав, структура, архитектура полимерни материали, чиято основна цел е приложението им в медицината. Задачите са амбициозни, изискват сложен път на синтез и функционализиране, както и детайлно охарактеризиране на поведението на тези нови носители, но това показва желанието и способностите на докторанта и неговите ръководители да осъществят един такъв амбициозен проект.

Експерименталната част е представена на 36 страници, като описанието на извършените експерименти е ясно, точно и детайлно. Прави впечатление огромният брой проведени синтези на мономери и полимери, функционализирането на част от тях, както и на многообразието от използвани синтетични методи. Тази част на работата демонстрира изключително разнообразния инструментариум, който докторанта владее, като в това имам предвид не само планиране, обмисляне и провеждане на мономерни/полимерни синтези, а и провеждането на специфични реакции на функционализиране, които на практика излизат извън обсега на полимерната наука и сериозно навлизат в инструментариума и територията на органичния синтез. Прави впечатление лекотата, с която докторанта преборва изникнали в хода на работата предизвикателства, чрез прилагане на подход, който му позволява да достигне до онова, което е било желано, при планирането на експериментите. Използването на такъв широк набор от синтетични подходи е рядко срещано напоследък в дисертационни трудове в областта на полимерната наука.

Частта от дисертацията, в която са представени и дискутирани научните резултати, е представена на 59 страници. Представянето на получените нови молекули, олигомери и техните конюгати/надмолекулни образувания е детайлно, тяхното охарактеризиране е убедително, винаги подкрепено от поне два метода за доказване на получените структури. Дисертацията набляга и се фокусира най-вече върху химията, която стои зад създадените нови молекули/конюгати/материали и тяхното физико-химично охарактеризиране, като въпреки, че в публикациите има достатъчно данни и за тяхното поведение в целевите приложения (биологични и медицински), те не са представени в детайли в дисертацията.

Така, от една страна, ясно се акцентира върху интересите, фокуса и важното според погледа и гледната точка на докторанта, т.е. химията и нейните необятни възможности, т.е. дава се тежест и се акцентира изключително върху собствения принос на докторанта, като се минимизира приноса в дисертацията на останалите съавтори в научните публикации. От друга страна, обаче, липсва яснота относно поведението на синтезираните нови системи в целевите приложения, т.е. не става ясно до колко проведените синтетични процедури водят до желаните свойства и поведение на създадените нови системи. Това отнема част от стойността на представените в дисертацията полимерни материали най-вече защото липсва ясно очертана връзката структура-свойства за новосъздадените материали. Така, за съжаление се губи и тънката червена линия, която свързва всички представени в дисертацията нови молекули/конюгати/материали. Например, остава неясно защо освен сферични нуклеинови киселини, базирани на ДНР-функционализирани олигонуклеотиди, са получени и такива базирани на твърдо полимерно ядро чрез синтезиране на линейни полистирени с присадени нуклеинови киселини. Какви предимства биха донесли те и какви недостатъци на първите коригират? Аналогично, не става достатъчно ясна защо точно полиглицидол (PG) и поли(ϵ -капролактон) (PCL) са избрани като градивни блокове на получените линейни и звездовидни съполимери.

Положителната страна на този начин на представяне на резултатите, обаче е че екстремно ясно как описаните резултати са дело на докторанта и така става много ясен неговия принос в разработването на последователността от стъпки на синтез и функционализиране на тези нови полимерни носители. А този принос е значителен! Начина на писане също показва ангажираността и въвлечеността на докторанта в темата и в планирането на синтетичните подходи, чрез които тя е реализирана, т.е. показва наистина неговите собствени заслуги за представените работи.

Дисертацията отговаря напълно на специфичните изисквания на Института по полимери, БАН, а именно:

- съдържа научни и научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в областта на полимерната наука
- има съдържанието и обема, не само съответстващи но и надхвърлящи съвременните изисквания в областта на полимерните изследвания
- обединява резултати, включени в пет! научни публикации, всички от тях публикувани в списания с квантил Q1 със забелязани 15 цитата върху тях. Докторантът е участвал и все още е част от 8 национални и 2 международни (с Полша) научно-изследователски проекта.
- Авторефератът отговаря на съдържанието на дисертацията и правилно отразява нейните приноси.

Имам следните въпроси към докторанта:

1. Смятате ли, че определените молекулни маси, представени в Таблица 1 (стр. 105) и Таблица 2 (стр. 116) дават основание да считате, че получените молекули са полимерни? Има ли някаква причина да спрете до тези молекулни маси, т.е. защо не сте опитали с например двойно по-големи такива?
2. В Таблица 3 (стр. 117) за проба ДНР-РЕТЕГА са представени резултати за дифузионните коефициенти, получени след моно- и дву-експоненциално

апроксимиране. Второто апроксимиране дава две стойности. Какво означава това?
Свързано ли е с възможна втора популация от частици?

3. Фигура 3.42 (стр. 118): преходът при DHP-РАА (б) е по-рязък отколкото при DHP-РG (а). В дисертацията се отбелязва, че „Характерът и ширината на този преход зависят от природата, дължината и архитектурата на полимерната верига, свързана с липидомиметичния фрагмент.“ За този конкретен случай, какви според вас са причините за тази разлика?

Всички тези въпроси произтичат от интересната тема и значимостта на получените резултати, както за полимерната наука, така и за съвременното материалознание.

Представения дисертационен труд и прилежащите материали ми дават основание напълно убедено да препоръчвам на научното жури и да гласувам „за“ присъждане на Ерик Димитров на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност „Полимери и полимерни материали“.

.....
/проф. д-р Елена Василева/

22.06.2026 г.
гр. София