

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Камелия Христова-Панушева, Институт по биофизика и биомедицинско инженерство, Българска академия на науките, член на научно жури за защита на дисертационен труд, съгласно заповед №452 от 27.04.2026 г. на Директора на Институт по биофизика и биомедицинско инженерство, БАН

ОТНОСНО: Дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“ по професионално направление 4.3. Биологически науки, докторска програма „Биофизика“ на тема „**Биологична активност на хитозан-базирани наноматериали**“

Докторант: Даяна Славцова Бенкова, докторант към секция „Липид-белтъчни взаимодействия“, Институт по биофизика и биомедицинско инженерство, БАН

Научни ръководители: проф. д-р Галя Станева и доц. д-р Анелия Костадинова

Дисертационният труд на докторант Даяна Бенкова е насочен към изследване на биологичната активност на хибридни нанокomпозитни материали на основата на органичните полимери хитозан и полиетилен гликол с биоактивни неорганични оксиди (ZnO, CuO и SiO₂). Тази комбинация осигурява синергичен ефект, който разширява възможностите за приложение на материалите както в биомедицината, така и в селското стопанство. В биомедицинските приложения ефективността на хибридните наноматериали зависи в значителна степен от взаимодействието им с клетъчните мембрани. Взаимодействието на наноматериалите с различните липидни фази може да предизвика промени в структурните и биофизичните характеристики на мембраната, което предоставя ценна информация за механизмите на тяхното действие. В тази връзка една от основните цели на автора на дисертационния труд е била да се изследват взаимодействията на хитозан- и полиетиленгликол-базирани хибридни нанокomпозити, съдържащи ZnO, CuO и SiO₂, с моделни липидни мембрани, възпроизвеждащи различните фазови състояния на клетъчната мембрана (Ld, Lo и Ld/Lo). Получените резултати биха допринесли за разработването на по-ефективни и биосъвместими „умни“ лекарствени носители с минимална нанотоксичност.

Наред с биомедицинските приложения, полимер-базирани хибридни нанокomпозити представляват перспективна алтернатива на конвенционалните пестициди. Благодарение на доказаната антифунгална активност на хитозана и металните оксиди, техните хибридни комбинации имат потенциал за ефективен контрол на икономически значими фитопатогени. Втората основна цел на дисертационния труд на Даяна Бенкова е да се оцени противогъбичната активност на хитозан-базирани хибридни нанокomпозити със ZnO, CuO и SiO₂ срещу *Alternaria solani* и *Fusarium solani*, както и да се изяснят механизмите на тяхното действие, свързани с мембранно увреждане и индуциране на оксидативен стрес. Получените резултати могат да послужат като научна основа за разработването на ново поколение ефективни и екологично съвместими нанопестициди.

Дисертационният труд следва общоприетия за този вид научни трудове модел. Много добро впечатление прави обособяването на отделен раздел „Дискусия“. Дисертацията е написана с отличен научен стил на 148 страници. Резултатите са онагледени с 2 таблици и 25 фигури. Цитираната литература обхваща 182 литературни източника, повечето от последните 10 години. В края на дисертацията са представени библиографски описания на публикациите по темата на дисертацията и участия в научни форуми, в които авторката е представяла постери и доклади. Подредбата на материала е балансирана и дава превес на собствените резултати и интерпретации.

Дисертацията е добре структурирана, с ясно разграничени 6 раздела. Съдържанието е подредено логично – от общи концепции за наноматериали и мембрани към специфични експериментални модели и биологични приложения. Литературният обзор е обширен и актуален, демонстрира добро познаване на съвременните тенденции в науката.

Целите на дисертацията са формулирана ясно и за постигането им са поставени 6 конкретни задачи.

Подходите и методите са избрани целенасочено според поставените задачи. Експериментите са обмислени професионално и са проведени със съвременна апаратура, китове и маркери. Описани са кратко и ясно и са възпроизводими. Използвани са съвременни интрадисциплинарни биофизични, молекулярни и микробиологични методи – динамично и електрофоретично светлинно разсейване, Лаурдан флуоресценция, фазово-контрастна и флуоресцентна микроскопия, биохимични тестове за оксидативен стрес, агар дифузия за изследване на антифунгална активност.

Разделът „Резултати“ прави отлично впечатление с добре обмисленото и организирано научно изследване. Проведени са разнообразни и комплексни изследвания и са получени много и съществени резултати. Изложението е стегнато и ясно. В раздел „Дискусия“ на дисертацията Бенкова отново се представя като прецизен и аналитичен изследовател, която на базата на собствените си резултати, сравняването с литературните данни, познанията си в областта на биофизиката и клетъчната биология, както и логическите разсъждения, стига до съществени и значими заключения. А именно, че CS-базираните хибридни нанокompозити взаимодействат с биологичните мембрани по мембранно-зависим механизъм, като индуцират промени в липидната организация, повишават мембранната подреденост и нарушават мембрания интегритет, като ефектът зависи от техните размери и повърхностен заряд. Всички синтезирани CS-базирани HNCs проявяват изразена и продължителна антифунгална активност срещу *Alternaria solani* и *Fusarium solani*, обусловена от комбинирано мембранно-увреждащо и прооксидантно действие.

Авторефератът е изготвен по модела, по който е изработена дисертацията като в съкратен вид са представени най-важните моменти от всички раздели (без литературния обзор). Информацията, включена в автореферата вярно отразява съдържанието на дисертационния труд.

По темата на дисертацията са публикувани три научни труда. Два са в престижно международно списание с висок IF: *International Journal of Biological*

Macromolecules и един в *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*. Впечатление правят и големият брой представяния на резултатите от дисертационния труд на национални и международни научни форуми, както и наличието на лични научни отличия на автора.

Дисертацията на Даяна Бенкова представлява завършен, научно издържан и оригинален труд. Работата е актуална, методологично коректна и с висока приложна стойност. Авторката демонстрира задълбочени знания, експериментални умения и аналитичен подход. Въз основа на гореизложеното, убедено считам, че настоящият труд отговаря на изискванията за докторска дисертация, оценявам го положително и препоръчвам на Научното жури да присъди образователната и научна степен „Доктор“ на Даяна Славчова Бенкова.

София
24.06.2026 г.

Автор на становището
Доц. д-р Камелия Христова-Панушева