

## СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Яна Ганчева Гочева, Институт по микробиология „Стефан Ангелов“ при БАН, определена за член на Научното жури със Заповед № 452/27.04.2026 г. на Директора на Института по биофизика и биомедицинско инженерство, БАН, за провеждане на процедура по защита на дисертационен труд за ОНС „доктор“ на Даяна Славчова Бенкова

върху дисертационен труд на тема **„Биологична активност на хитозан-базирани наноматериали“** за получаване на образователната и научна степен **„доктор“** в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика професионално направление 4.3. Биологически науки, Докторска програма **„Биофизика“**

**Автор на дисертационния труд:** Даяна Славчова Бенкова, докторант в Българска академия на науките, Институт по биофизика и биомедицинско инженерство, Секция „Липид-белтъчни взаимодействия“, гр. София.

Даяна Славчова Бенкова, е завършила през 2022 г. Биологическия факултет на Софийски университет „Св. Кл. Охридски“, специалност „Молекулярна биология“, магистърска програма "Биохимия", а преди това през 2020 г. придобива диплом за бакалавър по Молекулярна биология в същия университет. Зачислена е за докторант на 01.03.2023 и отчислена с право на защита на 01.08.2024 г. Дата на предзащита: 07.04.2026 г.

Дисертационният труд **„Биологична активност на хитозан-базирани наноматериали“** съдържа на 149 стандартни страници и съдържа следните раздели: Увод – 2 стр.; Литературен обзор – 41 стр.; Цел и задачи – 2 стр.; Материали и методи – 21 стр.; Резултати – 31 стр.; и Дискусия – 20 стр.; Заключение – 3 стр.; Приноси – 2 стр. Онагледен е с 59 фигури и 3 таблици. Библиографската справка включва 182 литературни източника.

### **1. Актуалност на проблема.**

Актуалността на разглеждания проблем се определя от нарастващия научен и приложен интерес към хибридните нанокomпозити като функционални материали с широк спектър от приложения в биомедицината и селското стопанство. Съвременните тенденции в нанотехнологиите са насочени към разработване на биосъвместими и високоефективни наноматериали, способни да проявяват контролирана биологична активност и минимална токсичност. Особено значение придобиват хибридните системи на основата на хитозан и полиетиленгликол в комбинация с биоактивни метални оксиди, поради техните изразени физикохимични и функционални свойства. Независимо от големия брой научни публикации, все още механизмите на взаимодействие между тези наноматериали и липидните компоненти на клетъчните мембрани остават недостатъчно изяснени. Това обуславя необходимостта от задълбочени проучвания върху влиянието на нанокomпозитите върху различните мембранни фази и свързаните с тях процеси на клетъчно поемане и мембранно проникване. Наред с това, засилващата се резистентност на фитопатогените към конвенционалните пестициди поставя необходимост от разработване на нови екологично съвместими антифунгални средства, което допълнително подчертава научната и практическата значимост на дисертационния труд.

## **2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния обзор.**

Докторантката показва изключително добро познаване на теоретичните основи и съвременните постижения, свързани с изследвания в областта на наноматериалите, мембранната биофизика и антифунгалните механизми на действие. Използваната литература е обширна, актуална и подбрана в съответствие с тематиката на дисертацията, което свидетелства за много добра теоретична подготовка и задълбочено познаване на избраната научна област. Налице е критично отношение към данните от специализираната литература и анализ на научните тенденции в съществуващите изследвания, което определя оригиналността и насочеността на дисертационния труд.

## **3. Цел, задачи, хипотези и методи на изследване. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.**

В своето научно изследване дисертантът си поставя две основни цели: да разкрие механизмите на взаимодействие между хитозан-базирани (CS) и полиетиленгликол-базирани хибридни нанокompозити (HNCs) и мембранни модели, възпроизвеждащи липидната фазова хетерогенност на еукариотните клетъчни мембрани и да изследва антифунгалната активност на CS-базирани и HNCs, съдържащи ZnO, CuO, SiO<sub>2</sub>, срещу едни от най-разпространените фитопатогенни гъби – *Alternaria solani* и *Fusarium solani*.

За постигането на двете основни цели са поставени шест конкретни научни задачи, които са логично структурирани и прецизно изпълнени. Направените изводи и формулирани приноси са аргументирани и проверими. Приложената методология е внимателно подбрана и адекватна на целите и включва широк набор от физико-химични, биофизични, микробиологични, биохимични, и аналитични подходи.

## **4. Онагледеност и представяне на получените резултати.**

Получените резултати от проведеното комплексно изследване на наноматериалите, техните физико-химични свойства, взаимодействията с клетъчните мембрани и антимикробна активност са представени ясно и структурирано. Използваните фигури (59 бр.) и таблици (3 бр.) адекватно отразяват експерименталните данни и допринасят за убедителността и качествата на изложението.

## **5. Обсъждане на резултатите и използвана литература.**

Даяна Бенкова показва отлични умения за тълкуване и критичен анализ на получените експериментални данни. В главата „Резултати“ тя аргументирано представя резултатите от проведените изследвания. Особено впечатление прави задълбоченият анализ на връзката между физикохимичните характеристики на наноматериалите и тяхната биологична активност, обсъждането на промените в мембранните структури на изследваните моделни системи, както и на механизмите свързани с генерирането на оксидативен стрес.

Дискусията демонстрира добро познаване на проблематиката и умение за интегриране на физикохимични, биофизични, биохимични и микробиологични подходи.

Обсъждането на резултатите е задълбочено, научно аргументирано и подкрепено със съвременни литературни източници, което подчертава високата компетентност на авторката. Докторантката успешно е изпълнила поставените научни задачи.

## **6. Приноси на дисертационния труд.**

Приемам отбелязаните приноси: 4 с фундаментален и 2 с научно-приложен характер.

**Фундаментални приноси** - Предложен е молекулен механизъм на взаимодействие, включващ систематизирани биофизикохимични закономерности на взаимодействие между катионни CS-базирани и PEG-базирани HNCs и различни мембранни липиди и липидни фази в моделни еукариотни мембрани. Извършен е комплексен биофизикохимичен анализ на CS-базирани и PEG-базирани хибридни нанокompозити, като са идентифицирани критични параметри (размер, повърхностен заряд и морфология), определящи тяхното взаимодействие с моделни и биологични мембрани. За първи път количествено са охарактеризирани дзета-потенциалът и мембранната подреденост в хомогенни и хетерогенни моделни мембрани, третирани с CS- и PEG-базирани нанокompозити, като са визуализирани индуцираните от тях морфологични трансформации. За първи път е установено, че антифунгална активност на CS-базирани хибридни нанокompозити спрямо *Alternaria solani* и *Fusarium solani* се реализира чрез комбиниран механизъм, включващ индуциране на оксидативен стрес и съществени изменения в липидната организация на фунгалните мембрани.

**Научно-приложни приноси** – Установена е зависимостта между физикохимичните характеристики на наноматериалите, тяхната антифунгална активност и индуцираните мембранни и оксидативни увреждания във фунгалните клетки на *Alternaria solani* и *Fusarium solani*, което позволява прогнозиране и целенасочена оптимизация на тяхната антифунгална ефективност. Положена е научна основа за бъдещо приложение на CS-базирани хибридни нанокompозити като ефективни и екологично ориентирани антифунгални материали за контрол на фитопатогенните гъби *Alternaria solani* и *Fusarium solani* в селското стопанство, с потенциал за използване в растителната защита и разработване на устойчиви нанопестициди срещу резистентни щамове.

## **7. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.**

Представеният от Даяна Бенкова дисертационен труд и съпътстващи публикации доказват по убедителен начин личния принос на автора за експерименталното изработване, анализ, интерпретиране и публикуване на научните резултати.

Даяна Славчова Бенкова е първи автор в една публикация и е със споделено първо авторство в две научни статии, публикувани в списания рефереирани в световни бази данни (*Скопус*). Също така е първи автор в 5 научни съобщения (3 доклада и 2 постера), представени на три международни и два национални научни форуми.

Участва в екипите на три научни проекта, финансирани от Фонд Научни Изследвания, единият от които е за Двустранно международно сътрудничество.

## **8. Критични бележки и въпроси.**

### **Критични бележки:**

Допусната е техническа неточност на стр. 101 при номерацията на фигурите. Фиг. 54 е последвана от Фиг. 53.

### **Въпроси:**

1. Какви са основните фактори, определящи различията във взаимодействието между хитозан-базирани и полиетилен-базирани хибридни нанокompозити с

липидните фази на моделните мембрани?

### **9. Публикувани статии и цитирания.**

Основните постижения и резултати от дисертационния труд са публикувани в 3 научни статии (две със статус Q1 и една с Q3) в специализирани издания, индексирани в световната база данни (скопус). Откриват се четири цитата в реферирани списания на публикациите по темата на дисертацията. Изнесени са две постерни научни съобщения и три доклада във връзка с дисертацията.

Представеният автореферат отразява обективно структурата и съдържанието на дисертационния труд.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Всички формални изисквания, посочени в ЗРАСРБ, Правилника за негово прилагане и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Българска академия на науките са изпълнени.

Представеният дисертационен труд притежава високи научноизследователски качества. Авторът показва задълбочени теоретични познания, способност за самостоятелно провеждане на научно изследване, интерпретация на резултатите, компетентност и познаване на проблема. Направеният критичен анализ на представените документи, в т.ч. и на дисертационния труд ми дава основание убедено да дам своята **положителна оценка**.

Предлагам на уважаемото Научно жури също да гласува положително и да присъди на **Даяна Славчова Бенкова** образователната и научна степен „*доктор*“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление 4.3. Биологични науки по научната специалност Биофизика.

Дата: 29. 06. 2026 г.....**ИЗГОТВИЛ СТАНОВИЩЕТО:**

(доц. д-р Яна Гочева)