

В диссертационный совет

Д 212.038.03

при Воронежском государственном университете

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Чумакова Даниила Сергеевича**

«Оценка цитотоксичности золотых наночастиц с использованием оптических методов и их применение для фототерапии опухолей», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности

03.01.02 – биофизика

Диссертация Д.С. Чумакова посвящена экспериментальному исследованию токсических свойств ультрамалых золотых наночастиц и оценке противоопухолевой эффективности разных режимов фототерапевтических воздействий, реализуемых на основе золотых наностержней. Проведённые автором исследования относятся к чрезвычайно интенсивно развивающимся областям науки, таким как биология, медицина, плазмоника, фотофизика. Отметим имеющиеся успехи экспериментальных исследований в этих областях, с которыми связаны большие надежды их использования в приложениях лазерной терапии, оптической визуализации тканей и в других биофизических медицинских технологиях. **Актуальность** данной работы определяется необходимостью явного доказательства размерной цитотоксичности золотых наночастиц. Также в работе проведена оптимизация лазерной терапии опухолей на основе плазмонно-резонансных золотых наночастиц.

**Научная новизна** работы состоит в следующих принципиальных результатах: (1) Впервые получены плазмонно-резонансные золотые наночастицы с использованием фосфониевого метода и проведена сравнительная оценка их цитотоксичности с ультрамалыми золотыми наночастицами, полученными в эквивалентных условиях. Установлено, какой из компонентов препарата ультрамалых наночастиц золота обуславливает его цитотоксичность. (2) Впервые продемонстрирована возможность использования

препарата золотых наностержней с оболочками из диоксида кремния, функционализированных гематопорфирином, для реализации комбинированной фототермической/фотодинамической терапии опухолей *in vivo*. (3) Впервые проведена оценка противоопухолевой эффективности, комбинированной фототермической/фотодинамической терапии на основе золотых наночастиц крупных привитых опухолей у лабораторных животных.

**Научная и практическая значимость** полученных результатов заключается в выяснении влияния плазмонно-резонансных и ультрамалых золотых наночастиц на жизнеспособность ряда культур животных и растительных клеток. Практическая ценность полученных результатов определяется возможностью их приложения для планирования доклинических оценок потенциала фитотерапевтических методов, связанных с применением наночастиц золота в качестве термосенсибилизаторов и их дальнейшей оптимизации.

К **замечаниям** стоит отнести:

- (1) в автореферате отсутствует описание подходов терапии, основанных на генерации UV излучения за счет нелинейного взаимодействия ИК излучения с наночастицами золота. [Sasanpour P. et al. Novel method for cancer cell apoptosis by localized UV light with gold nanostructures: a theoretical investigation //Nano. – 2010. – Т. 5. – №. 06. – С. 325-332.]. Так же отсутствует описание методов, основанных терапии раковых опухолей с помощью синглетного кислорода получаемого при облучении золотых наночастиц [Chadwick S. J. et al. Singlet oxygen generation by laser irradiation of gold nanoparticles //The Journal of Physical Chemistry C. – 2016. – Т. 120. – №. 19. – С. 10647-10657].
- (2) В автореферате часто встречается утверждение, что не до конца ясна причина токсичности золотых наночастиц, создаваемых с использованием агрессивных химических реагентов, однако данная проблематика освещена в научной литературе например свежая работа [Attia M. F. et al. In situ preparation of gold–polyester nanoparticles for biomedical imaging //Biomaterials Science. – 2020] к тому же там предложен метод решения данной проблемы.

**В заключение** следует отметить, что в автореферате достаточно полно и адекватно отражены актуальность темы диссертационного исследования, научная

новизна и практическая ценность полученных результатов. Список опубликованных автором работ по теме диссертации включает 9 наименований, куда входят, в том числе работы, опубликованные в цитируемых изданиях. Также результаты диссертационной работы были представлены на большом количестве конференций и по результатам работы был получен патент.

Основное содержание работы, изложенное в автореферате, список научных трудов по теме диссертации и научные результаты указывают на то, что данная диссертационная работа соответствует требованиям ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а соискатель, Чумаков Даниил Сергеевич несомненно заслуживает присуждения ему степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.02 – биофизика.

Павел Николаевич Мелентьев “25” ноября 2020 г.

к.ф.-м.н., ведущий научный  
сотрудник

Института спектроскопии  
Российской академии наук  
г. Москва, г. Троицк, 108840  
ул. Физическая д. 5  
[melentiev@isan.troitsk.ru](mailto:melentiev@isan.troitsk.ru)

  
/Павел Николаевич Мелентьев/

Подпись сотрудника ИСАН Мелентьева П.Н. заверяю.

Учёный секретарь ИСАН,

кандидат физико-математических наук



/Р.Р. Кильдиярова/