

*Т.И. Терпинская<sup>1</sup>, Т.Л.Янченко<sup>1</sup>, Е.Ф. Полукошко<sup>1</sup>, А.В. Радченко<sup>2</sup>,  
В.А. Грибовская<sup>2</sup>, М.В.Артемов<sup>2</sup>*

***Участие протеинкиназ в поглощении  
клетками флуоресцентных наночастиц  
с полимерной оболочкой***

*<sup>1</sup>Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

*<sup>2</sup>Институт физико-химических проблем БГУ, Минск, Беларусь*

**Цель работы - исследовать участие протеинкиназ в процессах поглощения флуоресцентных наночастиц, покрытых полимерной оболочкой**

Протеинкиназы представляют собой группу ферментов, осуществляющих фосфорилирование белков, что приводит к изменению функциональной активности последних. Фосфорилируемые белки часто сами являются ферментами, участвуют в передаче биохимических сигналов и регулируют важнейшие процессы клеточного метаболизма. К таким процессам, в числе других, относится поглощение клеткой различных веществ. Рецепторы, их лиганды, другие высокомолекулярные соединения и многие вирусы поглощаются клеткой путем эндоцитоза. Эндоцитоз также является преимущественным путем поглощения искусственных наночастиц.

Применение флуоресцентных наночастиц позволяет визуализировать процесс поглощения и исследовать его закономерности.

## Материалы и методы

*Клетки культивируемой линии глиомы С6*

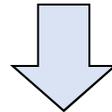


***Ингибиторы протеинкиназ:***

*генестеин (ингибитор тирозинкиназ)*

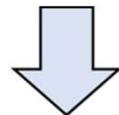
*хлорпромазин (ингибитор кальмодулина и кальмодулин-зависимых протеинкиназ)*

*стауроспорин (неселективный ингибитор протеинкиназ, в наномолярных дозах ингибирует преимущественно протеинкиназу С)*



*Культивирование 30 мин в фосфатном буфере*

*Полупроводниковые флуоресцентные наночастицы – НЧ 1 или НЧ 2*

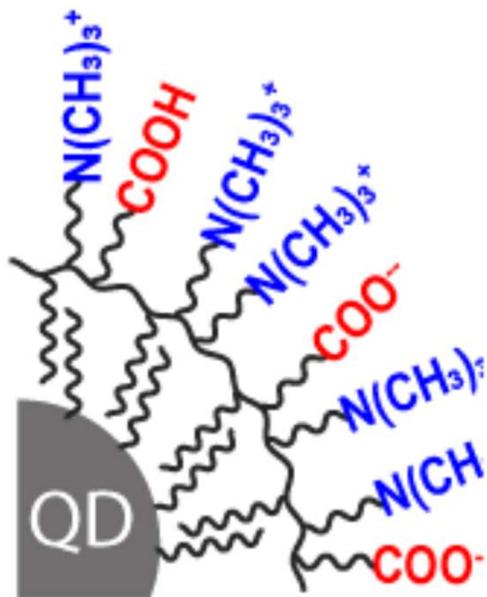


*Культивирование 30 мин в фосфатном буфере*

*Проточная цитометрия  
Флуоресцентная микроскопия*

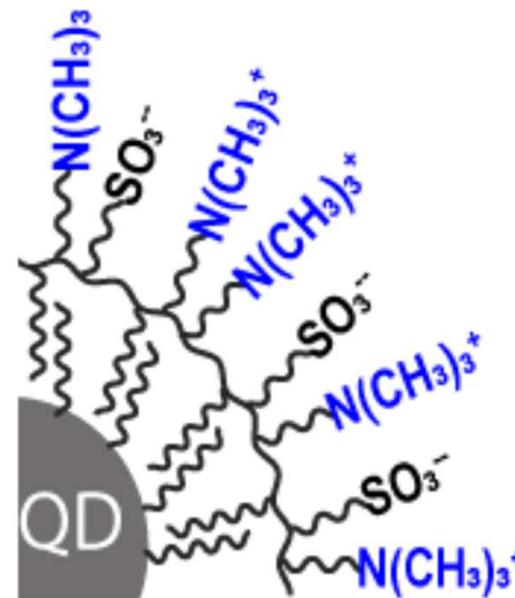
**Полупроводниковые флуоресцентные наночастицы CdSe/ZnS,  
покрытые полимерной оболочкой**

**(I)**



**НЧ1 – в оболочке положительно  
заряженные четвертичные  
аммонийные группы и  
отрицательно заряженные  
карбоксильные группы,  
дзета-потенциал НЧ1 - +7,8 мВ**

**(II)**



**НЧ2 – в оболочке положительно  
заряженные четвертичные  
аммонийные группы и  
отрицательно заряженные  
сульфонатные группы,  
дзета-потенциал НЧ2 - +10,3 мВ**

## Результаты

### Взаимодействие наночастиц с клетками глиомы С6

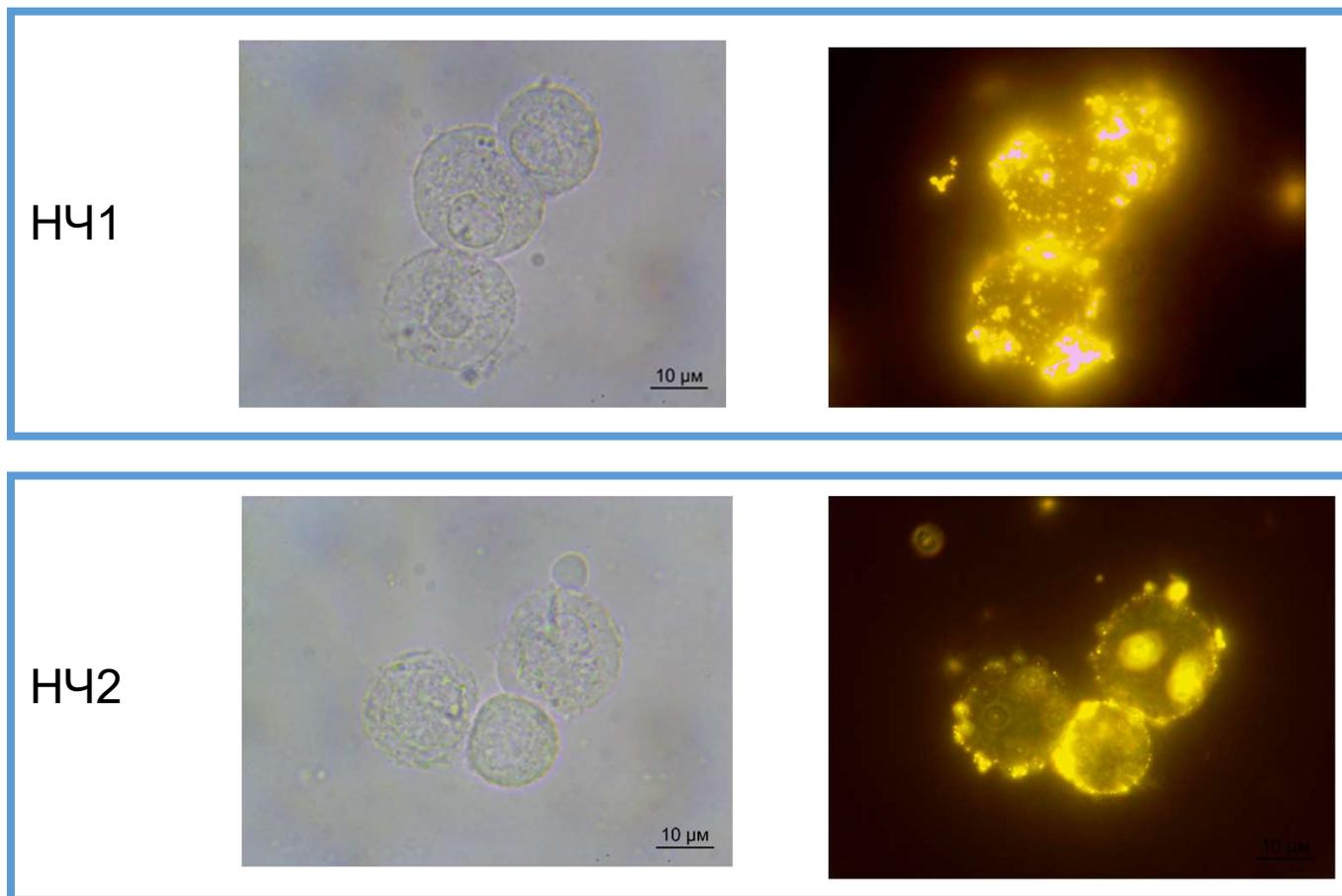


Рис. 1 – клетки глиомы С6, инкубированные с наночастицами 30 мин в фосфатном буфере, флуоресцентная микроскопия (слева – белое поле, справа – флуоресценция)

## Влияние ингибиторов протеинкиназ на взаимодействие флуоресцентных наночастиц с клетками

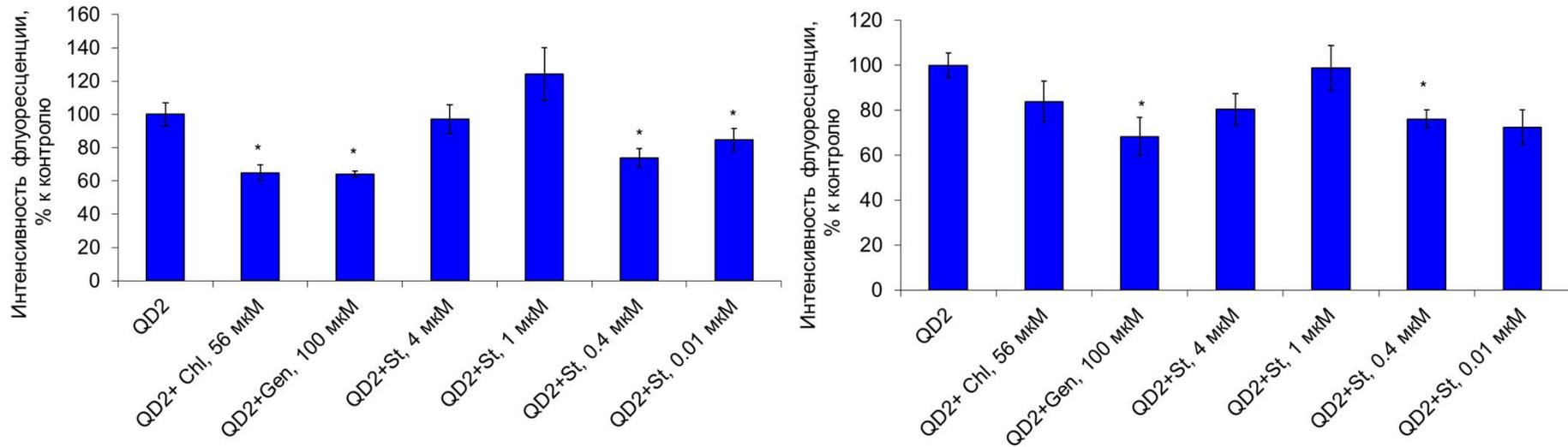


Рис. 2 – интенсивность флуоресценции клеток, инкубированных 30 мин в фосфатном буфере с НЧ1 или НЧ2 и ингибиторами протеинкиназ хлорпромазином (Chl), генестеином (Gen) и стауроспорином (St), проточная цитометрия

## **Заключение**

**Клетки глиомы С6 взаимодействуют с положительно заряженными флуоресцентными полупроводниковыми наночастицами.**

**Ингибиторы протеинкиназ - генестеин, хлорпромазин и стауроспорин - способствуют снижению поглощения наночастиц клетками.**

**Это свидетельствует, что протеинкиназы участвуют в регулировании процессов поглощения наночастиц. Поглощению способствуют ферменты, относящиеся к тирозинкиназам, кальмодулин-зависимым протеинкиназам и, вероятно, протеинкиназам С.**

***Контактная информация:*** Терпинская Татьяна Ильинична,  
Институт физиологии НАН Беларуси, [terpinskayat@mail.ru](mailto:terpinskayat@mail.ru)