

МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО МЕХАНИЗМА НЕФОТОХИМИЧЕСКОГО ТУШЕНИЯ В ЦИАНОБАКТЕРИЯХ

**Кузьминов Ф.И., Горбунов М.Ю.¹, Рахимбердиева М.Г.², Еланская И.В.,
Карапетян Н.В.², Фадеев В.В.**

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Россия, 119991,
Москва, Ленинские горы д.1, +7(495) 939-1653, fedor.kouzminov@gmail.com

¹Institute of Marine and Coastal Science, Rutgers University, США, 08901, Нью Брансуик,
Дадлей роуд д.71, +1(732) 932-6555, gorbunov@marine.rutgers.edu

²Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН, Россия, Москва, 119071,
Ленинский проспект, д.33, +7(495) 952-1505, nkarap@inbi.ras.ru

Несмотря на сходство фотосинтетического аппарата цианобактерий и высших растений, имеется ряд существенных отличий в механизмах светосбора и фотозащиты от избыточного освещения. В цианобактериях вспомогательные светособирающие пигменты (фикобилины) структурированы в виде внемембранных комплексов - фикобилисом (ФБС), которые обеспечивают эффективный светосбор и передачу энергии возбуждения на внутримембранную хлорофилл-содержащую антенну обеих фотосистем. В последние годы было показано участие ФБС в механизме фотопротекции, который индуцируется сине-зеленым светом и приводит к значительному тушению флуоресценции ФБС. Ключевую роль в механизме нефотохимического тушения (НФТ) играет оранжевый каротиноидный белок (ОКБ): при освещении сине-зеленым светом происходит изменение структуры каротиноида, что приводит к конформационным изменениям в белке, вследствие чего возбужденные состояния ФБС эффективно тушатся.

Целью данной работы было выяснение молекулярных механизмов НФТ цианобактерий и их моделирование. Условно механизм НФТ можно разделить на процесс формирования тушащего центра под воздействием сине-зеленого освещения и на процесс тушения возбужденных состояний фикобилинов при участии сформированного тушащего центра. Для изучения процесса формирования тушащего центра использовали методы индукции и релаксации флуоресценции (FIRe) и импульсный флуориметр РАМ. Измерения с помощью данных методик позволили выявить сложную молекулярную динамику взаимодействия ОКБ и ФБС, а затем на основании предложенной модели определить времена характерных структурных изменений и сечение возбуждения ОКБ. Для определения механизмов тушения возбужденных состояний ФБС применялся метод нелинейной лазерной флуориметрии, который позволил определить молекулярные фотофизические параметры флуоресцирующих пигментов (сечения возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, скорости синглет-синглетной аннигиляции) на основе измеренной нелинейной зависимости флуоресценции от плотности потока фотонов при лазерном возбуждении. Изменения в значениях фотофизических параметров при индукции НФТ позволили сделать заключение о характере процесса и выявить мишень тушения возбужденных состояний ФБС.