

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ БИОФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**ТЕЗИСЫ  
КОНКУРСА-КОНФЕРЕНЦИИ  
МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И АСПИРАНТОВ**

**29 марта 2016 г.**

**Красноярск**

**ПРОГРАММА**  
**НАУЧНОЙ СЕССИИ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И АСПИРАНТОВ**  
**ИБФ СО РАН 2016 ГОДА**

**Открытие конкурса-конференции 29 марта (вторник), ауд. 1-12 в 10:00**

Вступительное слово:

Председатель конкурсной комиссии, д.б.н., Надежда Николаевна Сущик

**Доклады молодых учёных и аспирантов (10 мин. доклад + 5 мин. вопросы):**

1	<b>Алиева Роза Ришатовна</b> «Экспериментальное и теоретическое изучение ультрафиолетовой флуоресценции целентерамида и целентерамид-содержащих флуоресцентных белков»	<b><math>10^{05} - 10^{20}</math></b>
2	<b>Салтыков Михаил Юрьевич</b> «Скачкообразные изменения в глобальных и локальных климатических параметрах»	<b><math>10^{20} - 10^{35}</math></b>
3	<b>Ларионова Марина Дмитриевна</b> «Новая психрофильная люцифераза из копеподы <i>Metridia longa</i> : получение и люминесцентные свойства»	<b><math>10^{35} - 10^{50}</math></b>
4	<b>Трофимова Елена Александровна</b> «Возрастная зависимость накопления техногенного радионуклида $^{137}\text{Cs}$ щукой <i>Esox lucius</i> L. в р. Енисей»	<b><math>10^{50} - 11^{95}</math></b>

Подведение итогов конференции экспертной комиссией

Заключительное слово: Председатель конкурсной комиссии, д.б.н., Н.Н. Сущик

## **Экспериментальное и теоретическое изучение ультрафиолетовой флуоресценции целентерамида и целентерамид-содержащих флуоресцентных белков**

**P.R. Алиева, Ф.Н. Томилин, науч. рук. д.ф.-м.н., проф. Н.С. Кудряшева**  
**Институт биофизики СО РАН**

Флуоресцентные белки широко используются в качестве генетически кодируемых маркеров для мечения отдельных молекул, внутриклеточных структур, живых клеток и целых организмов, с целью визуализации происходящих внутриклеточных процессов, например, взаимодействия белков, их локализации и транспорта. Один из самых известных и используемых флуоресцентных белков – зелёный флуоресцентный белок (Green Fluorescent Protein, GFP) – был выделен в 1962 году из медузы *Aequorea victoria* профессором О. Шимомурой. Кроме GFP и GFP-подобных, к группе флуоресцентных белков относятся целентерамид-содержащие белки, которые являются продуктами биолюминесцентных реакций кишечнополостных, в которых фотопротеин (комплекс белка с 2-гидропероксицелентеразином) в присутствии ионов кальция «разряжается» с испусканием кванта света. Поэтому целентерамид-содержащие флуоресцентные белки называют еще «разряженными фотопротеинами», их флуорофором является молекула целентерамида.

Цель работы – провести экспериментальный и теоретический анализ флуоресцентных свойств свободного целентерамида – флуорофора разряженных фотопротеинов.

Обнаружено, что флуоресценция разряженных фотопротеинов (обелина из гидроидного полипа *Obelia longissima*, акворина из медузы *Aequorea*, клитина из медузы *Phialidium (Clytia)*) и свободного целентерамида при фотовозбуждении в высшие электронно-возбужденные состояния (260–300 нм) включает дополнительное излучение в ультрафиолетовой области.

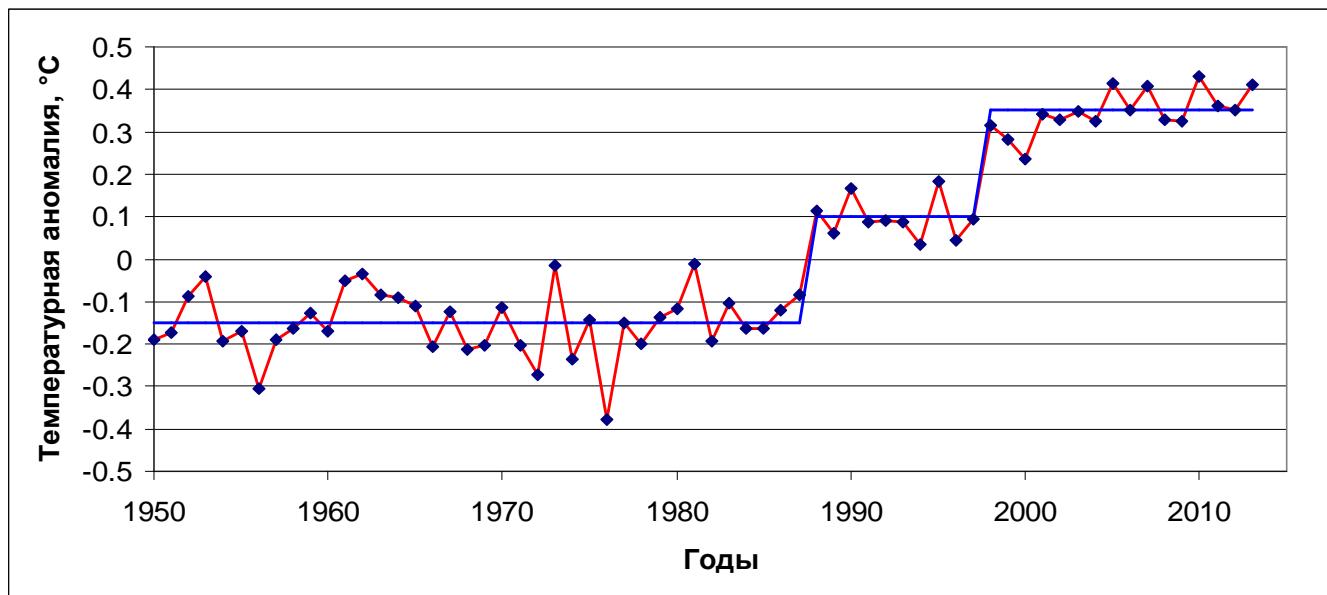
Проведены квантово-химические исследования молекулы целентерамида в метаноле. Рассчитаны теоретические спектры поглощения и испускания в метаноле. Показано, что ультрафиолетовое излучение в спектрах флуоресценции целентерамида формируются за счёт двух электронных переходов (НВМО (низшая вакантная молекулярная орбиталь) → ВЗМО (высшая занятая молекулярная орбиталь); НВМО+1 → ВЗМО-2, ВЗМО-3) с участием пиразинового, фенольного и бензольного фрагментов целентерамида. Сделано предположение, что ультрафиолетовое излучение целентерамида может вносить вклад в УФ флуоресценцию разряженных фотопротеинов (обелина, акворина, клитина).

## **Скачкообразные изменения в глобальных и локальных климатических параметрах**

**М.Ю. Салтыков**

**Институт биофизики СО РАН**

В работах [1-3] показана возможность описания ГТ с помощью индекса ENSO (Nino 3.4 SST) и ступенчатой функции-регрессора. Функция-регрессор представляла собой ступенчатое возрастание в 1987 и 1997 годах. Оба приращения совпадают по времени с наблюдавшимся с конца 1970-х по начало 2000-х повышением ГТ известным как «глобальное потепление», что позволило предложить гипотезу о том, что изменение климата носило не непрерывный, а скачкообразный характер (рис 1).



*Рис.1 Динамика глобальной температуры после «очистки» от ENSO.*

В данной работе представлены примеры скачков в таких климатических параметрах как относительная влажность, меридиональный перенос, вертикальная приповерхностная конвекция, длина вегетационного периода и другие. Эти скачки хорошо совпадают по времени со скачками ГТ, что может указывать на то что они являются следствием скачков ГТ.

Литература:

- [1] Belolipetsky P., et al. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences. 4, 51 (2015). A. Smith, B. Smith, C. D. Smith and E. Smith, Phys. Rev. Lett. 12, 1212 (2000)
- [2] Белолипецкий П.В., Барцев С.И., Дегерменджи А.Г. Доклады академии наук. 1, 460 (2015)
- [3] Барцев С.И. и др. Вестник российской академии наук. 3, 86 (2016)

## **Новая психрофильная люцифераза из копеподы *Metridia longa*: получение и люминесцентные**

**М.Д. Ларионова, науч. рук. к.б.н. Е.С. Высоцкий**

**Институт биофизики СО РАН**

В настоящее время секретируемые копеподные люциферазы являются эффективным инструментом визуализации при проведении медико-диагностических *in vitro* и *in vivo* исследований благодаря высокой биолюминесцентной активности, а также широкому диапазону детекции. Люциферазные изоформы, изолированные из копеподы *Metridia longa*, были успешно апробированы в качестве репортерных молекул в различных схемах анализа [1, 2]. В данной работе описано получение и исследование новой изоформы MLuc22 (18.5 кДа), обладающей низким температурным оптимумом биолюминесцентной активности.

Аминокислотная структура представленной психрофильной изоформы характеризуется высокой идентичностью с другими люциферазами *Metridia*. N-концевая последовательность содержит сигнальный пептид, обеспечивающий естественную секрецию белка в окружающую среду, а C-конец люциферазы представлен двумя аминокислотными повторами, содержащими 10 цистeinовых остатков. Для получения белка в правильной форме была использована бакуловирусная экспрессионная система, ранее позволившая выделить и охарактеризовать другую изоформу MLuc7 [3]. Продукция чистого гомогенного белка составила около 5 мг/л.

Новая изоформа MLuc22 демонстрирует высокую биолюминесцентную активность, а также чрезвычайную термостабильность, как было показано и для MLuc7. Однако оптимум ферментативной активности MLuc22 наблюдается в области 4°C с 1 М концентрацией NaCl, когда условия MLuc7 характеризуются 15-18°C и 0.5 М NaCl. Возможно, наличие люциферазных изоформ с различными температурными оптимумами обеспечивают приспособление копепод *Metridia longa* к резко меняющимся температурным условиям во время суточных вертикальных миграций.

Мы предполагаем, что данная психрофильная люцифераза может быть потенциально эффективным биолюминесцентным репортером, предназначенным для изучения холодолюбивых организмов, а также служить моделью для исследования психрофильных белков.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 14-14-01119.

### **Литература:**

- [1] Markova S.V., Golz S., Frank L.A., Kalthof B., Vysotski E.S. Cloning and expression of cDNA for a luciferase from the marine copepod *Metridia longa*. A novel secreted bioluminescent reporter enzyme. *J Biol Chem*; 279:3212-7 (2004)
- [2] Borisova V.V., Frank L.A., Markova S.V., Burakova L.P., Vysotski E.S. Recombinant *Metridia* luciferase isoforms: expression, refolding and applicability for *in vitro* assay. *Photochem Photobiol Sci*; 7:1025-31 (2008)
- [3] Markova S.V., Larionova M.D., Burakova L.P., Vysotski E.S. The smallest natural high-active luciferase: cloning and characterization of novel 16.5-kDa luciferase from copepod *Metridia longa*. *Biochem Biophys Res Commun*; 457(1):77-82 (2015)

## **Возрастная зависимость накопления техногенного радионуклида Cs-137 щукой *Esox lucius L.* в р. Енисей**

Е.А. Трофимова, науч. рук. к.б.н. Т.А Зотина

Институт биофизики СО РАН

Техногенные радионуклиды, попавшие в водную экосистему в результате работы предприятий атомной промышленности, способны переходить в биологически связанную форму, ассимилируясь в тканях водной биоты, в том числе ихтиофауны. Установлено, что хищные рыбы накапливают более высокие активности такого долгоживущего радионуклида, как  $^{137}\text{Cs}$ , чем «мирные». У рыб  $^{137}\text{Cs}$  сосредоточен, в основном, в мышцах, что создаёт вероятность его перехода по трофической цепи к человеку.

Щука (*Esox lucius L.*) по типу питания облигатный хищник, является объектом промысла для местного населения, поэтому установление зависимости накопления  $^{137}\text{Cs}$  в мышцах щук от их возраста помогло бы спрогнозировать поведение радионуклида в экосистеме и оценить экологические риски для населения. Целью нашей работы стала оценка зависимости накопления  $^{137}\text{Cs}$  в мышцах щук, обитающих в р. Енисей от их возраста.

Рыб отлавливали на участке р. Енисей, расположенном на расстоянии до 20 км вниз по течению реки от Горно-химического комбината Росатома в 2010 и 2014 гг. Содержание радионуклидов в пробах мышц измеряли на гамма-спектрометре (Canberra, США).

Во всех проанализированных пробах мышц щук достоверно регистрировался  $^{137}\text{Cs}$ . Наибольшая доля  $^{137}\text{Cs}$ , от суммарного содержания в тела, была сосредоточена в мышцах рыб: 60 – 86 % (в среднем  $75\pm7$  %, n=12). В мышцах щук также зарегистрирован природный радионуклид  $^{40}\text{K}$  – 119–139 Бк/кг сырой массы, его распределение в телах рыб было аналогичным распределению  $^{137}\text{Cs}$ . Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в мышцах рыб варьировала в широком диапазоне величин, от 0.5 до 7.0 Бк/кг сырой массы, однако была значительно ниже санитарных норм, установленных в Российской Федерации для рыбной продукции (130 Бк/кг, СанПин 2.3.2.1078-01). Максимальные величины удельных активностей  $^{137}\text{Cs}$  отмечались у неполовозрелых щук в возрасте 2+ – 3+ лет  $5.3\pm1.5$  Бк/кг (n=4), что достоверно выше (p<0.01), чем среднее содержание  $^{137}\text{Cs}$  в мышцах у 4–7 летних особей:  $1.5\pm0.6$  (n=8) Бк/кг.

Таким образом, анализ накопления  $^{137}\text{Cs}$  в мышцах щук р. Енисей, показал, что максимальное содержание радионуклида регистрируется у неполовозрелых особей, а с возрастом содержание  $^{137}\text{Cs}$  в мышцах щук значительно снижается. Аналогичная зависимость отмечается и рядом других авторов, как для природных, так и для лабораторных условий.