

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИНДУКЦИИ И РЕЛАКСАЦИИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ (FIRE) ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВРЕДНОСНЫХ ЦВЕТЕНИЙ ФИТОПЛАНКТОНА

Никонова Е.Э.¹, Тихонова Т.Н.², Давыдов Д.А.¹, Фадеев В.В.¹

¹ – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия, nikopova87@yandex.ru

² – Международный учебно-научный лазерный центр (МЛЦ) МГУ, Москва, Россия

Аннотация: доклад посвящен обзору возможностей прибора FIRE (индукции и релаксации флуоресценции) для характеристики цветений фитопланктона в *in situ* условиях

Ключевые слова: фитопланктон, экологический мониторинг, флуориметрия, переменная флуоресценция, квантовый выход фотохимии

Вредоносное цветение фитопланктона (ВЦФ) представляет опасность для жизни людей и морских млекопитающих, снижает биоразнообразие и разрушает устойчивые экосистемы [1]. Работа посвящена применению метода индукции и релаксации флуоресценции к двум смежным задачам *in situ* мониторинга: оценке физиологического состояния фитопланктона и определения доминирующего вида в изучаемой популяции фитопланктона.

Метод FIRE основан на измерении индукции и релаксации флуоресценции при возбуждении клеток короткими интенсивными световыми импульсами и позволяет определять такие важные параметры как максимальный квантовый выход фотохимии фотосистемы II, функциональное сечение поглощения ФСII, коэффициенты фотохимического и нефотохимического тушения и т. д [2]. Эти параметры характеризуют биооптические свойства изучаемого фитопланктона. В целом сигнал переменной флуоресценции содержит больше информации о физиологическом состоянии клеток фитопланктона. Нами была использована мультиспектральная версия данного прибора, позволяющая возбуждать флуоресценцию на 6 различных длинах волн, соответствующие максимумам поглощения основных пигментов, содержащихся в клетках фитопланктона (хлорофилл-а,б,с, каратеноиды, фикоцианины).

Вредоносное цветение фитопланктона характеризуется истощением питательного состава акватории, что проявляется в уменьшении величины квантового выхода фотохимии фотосистемы II. Также наблюдаются изменения в пигментном составе, связанные с питательным стрессом. Данные проявления питательной лимитации проявляли себя в изменении флуоресцентного отклика, регистрируемого FIRE.

Также вредоносные цветения Российских акваторий (например, Балтийского моря) обусловлены наличием цианобактерий, как доминирующего вида. Эти клетки характеризуются наличием дополнительных поглощающих пигментов: фикоцианинов, что позволяет выделять районы цветения цианобактерий, анализируя данные мультиспектрального отклика.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 18-35-00643 мол_а и № 18-05-00941А.

Литература

1. Walther G. R. et al. Ecological responses to recent climate change // *Nature*. – 2002. – Т. 416. – №. 6879. – С. 389-395.
2. Gorbunov M. Y., Falkowski P. G. Fluorescence induction and relaxation (FIRE) technique and instrumentation for monitoring photosynthetic processes and primary production in aquatic ecosystems // *Photosynthesis: Fundamental Aspects to Global Perspectives* – Proc. 13th International Congress of Photosynthesis, Montreal, Aug. – 2004. – С. 1029-1031.

**APPLICATION OF THE FLUORESCENCE INDUCTION
AND RELAXATION (FIRE) TECHNIQUE FOR MONITORING
TOXICITY BLOOM OF THE PHYTOPLANKTON**

Nikonova E.E.¹, Tikhonova T.N.², Davudov D.A¹, Fadeev V.V.¹

¹ – *Moscow State University, Faculty of Physics, Moscow, Russia, nikonova87@yandex.ru*

² – *International Educational and Scientific Laser Center (ILC) of Moscow State University, Moscow, Russia*

Abstract: The report reviews the capabilities of the FIRE instrument (induction and relaxation of fluorescence) to characterize phytoplankton blooms in in situ conditions.

Key words: phytoplankton, ecological state of the ocean, fluorimetry, variable fluorescence, quantum fluorescence yields, quantum efficiency of photochemistry