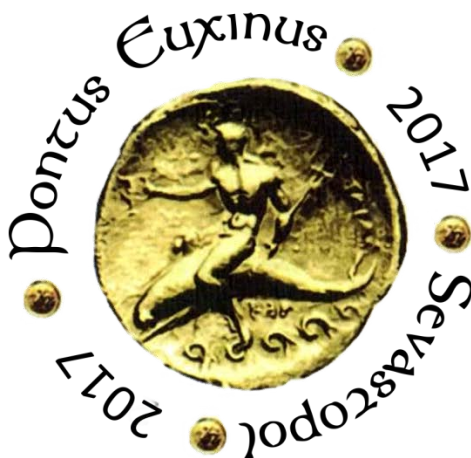


Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки «Институт морских биологических исследований  
имени А.О. Ковалевского РАН»

PONTUS EUXINUS  
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : X



Тезисы X Всероссийской  
научно-практической конференции  
молодых ученых

«*Pontus Euxinus 2017*»

по проблемам водных экосистем,  
в рамках проведения Года экологии  
в Российской Федерации

Севастополь  
2017

стрекозы, ручейника, брюхоногие моллюски (малый прудовик и лужанка обыкновенная).

В составе ихтиофауны реки Кубанка в настоящее время отмечены представители 13 видов из 5 семейств: плотва (*Rutilus rutilus*), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*), лещ (*Abramis brama*), густера (*Blicca bjorkna*), жерех (*Aspius aspius*), северо-кавказская укля (*Alburnus charusini*), карась серебряный (*Carassius auratus gibelio*), сазан (*Cyprinus carpio*), бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis*), судак (*Lucioperca lucioperca*), окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis*), сом европейский (*Silurus glanis*) и пиленгас (*Liza haematocheilus*), причём пиленгас заходит в русло реки только на зимовку, при понижении температуры воды в Кизилташском лимане. В последние годы был отмечен также заход на зимовку черноморских кефалей: лобана (*Mugil cephalus*) и сингиля (*Liza aurata*). При увеличении солёности в реке происходит замещение пресноводной ихтиофауны на стеногалинную, характерную для Кизилташского лимана.

**Смирнова М.М.<sup>1,2</sup>, Ежова Е.Е.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБУН Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН, Нахимовский проспект, 36, г. Москва, 117997

<sup>2</sup>Балтийский Федеральный Университет им. И. Канта, ул. А. Невского, 14, г. Калининград, 236016  
smirnova-mm@mail.ru

## **НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ «ЦВЕТЕНИЙ» НА БИОТУ КУРШСКОГО ЗАЛИВА**

Куршский залив – крупнейшая прибрежная лагуна Балтики, отчлененный от моря полузакрытый, мелководный, преимущественно пресноводный, бассейн, сохраняющий гипертрофный статус на протяжении 2000-х гг. (Александров, 2010; Ланге, 2013). Он отнесен к водоемам высшей рыбохозяйственной категории, на берегах расположены курортные поселки, детские лагеря, базы отдыха, ООПТ. За 1927–2001 гг. в фитопланктоне Куршского залива было определено 126 видов цианобактерий, в том числе – 30 потенциально-токсичных (Семенова, Смыслов, 2005). В заливе всегда отмечалось массовое развитие Cyanophyta, но в 1990-2000-х гг. средняя биомасса цианобактерий возросла более чем на порядок – с 12 г/м<sup>3</sup> (1950-е) до 120-240 г/м<sup>3</sup> (Александров, Дмитриева, 2006).

С 1986 по 2006 отмечено 11 лет когда биомасса *Cyanobacteria* летом достигала уровня «гиперцветения» ( $> 100 \text{ г/м}^3$ ) (Александров, 2010). Считается, что в 1980-х «гиперцветения» были обусловлены высокой биогенной нагрузкой, с начала 1990-х показана приуроченность «гиперцветений» к годам наибольшего прогрева воды (Александров, Дмитриева, 2006). В 1980-х годах отмечено три случая «гиперцветений» в Куршском заливе, в 1990-х – четыре, с 2000 по 2007 гг. – три (Olenina, 1998; Александров, Дмитриева, 2006). В 2000-х гг. увеличились частота и продолжительность экстремальных «цветений» (Ежова и др., 2012). С конца нулевых «гиперцветения» с доминированием потенциально-токсичных видов из родов *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Woronichinia*, *Planktothrix*, *Anabaena* наблюдаются почти ежегодно (Ezhova et al., 2014; Ланге, 2013).

«Цветения» цианобактерий имеют множество негативных последствий: появление пены на поверхности и изменение гидрохимических свойств воды, характерный запах, снижение содержания растворенного в воде кислорода (Mazur-Marzek, Plinski, 2009). Результатом цианобактериальных «цветений» является окрашивание воды в сине-зеленый цвет. Но цианобактерии также продуцируют различные токсины – вторичные метаболиты, негативно влияющие на водную биоту, накапливающиеся в цепи питания и представляющие угрозу здоровью человека и животных.

В российской части Куршского залива с 2010 г. ежегодно регистрируются цианобактериальные гепатотоксины из группы микроцистинов (Ezhova et al., 2014; Sulcius et al., 2015). В литовской части залива микроцистины впервые были идентифицированы ранее, в 2006-2007 гг. (Paldaviciene et al., 2009). Измеренные концентрации суммарных микроцистинов в российской части акватории значительно превышают таковые в литовской акватории (Paldaviciene et al., 2009), что связано с природными особенностями водоема. Суммарное содержание внутриклеточных микроцистинов может достигать 4719 мкг/г лиофилизированной фитомассы, экстрацеллюлярных – 290 мкг/л (Ezhova et al., 2014).

За период наблюдений с 2010 г. в пробах воды определено 13 форм микроцистинов, 3 формы анабенопептинов и азрогеноза. Содержание суммарных микроцистинов достигает 0,04-290,5 мкг/л (Ежова и др., 2012; Ежова и др., 2015; Ezhova et al., 2014; Sulcius et al., 2015).

Вред «цветений» для экосистемы водоема обычно связывают с изменением гидрохимических параметров, вторичным

загрязнением органикой и дефицитом кислорода, приводящим к заморам и гибели рыб и гидробионтов. Региональные ученые отмечают ряд изменений в биоте Куршского залива и связывают их с токсическими цианобактериальными «цветениями». Отмечено увеличение заболеваемости в летний период, морфопатологические и гистологические изменения у леща (Чукалова, 2008). Отмечено повышенное содержание мертвых особей и различные патологии на видовом и популяционном уровне в зоопланктоне (Семенова, 2009; 2010). Сделаны предположения о снижении биопродуктивности водоема, вызванном цианобактериальными «цветениями» (Александров, 2010). Во время экстремального «цветения» в июле 2011 г. были отмечены массовые заморы рыбы, гибель моллюсков и других беспозвоночных, рыбадных птиц. По поведению погибающих животных сделано предположение о причине массовой гибели – присутствие цианотоксинов в воде Куршского залива (Ежова и др., 2012).

В северной (Литовской) части Куршского залива показана аккумуляция микроцистинов в цепях питания. Микроцистины обнаружены в тканях моллюска *Dreissena polymorpha* и плотвы *Rutilus rutilus*. Токсины присутствовали в тканях моллюсков несмотря на отсутствие токсинов в фитопланктоне (Paldaviciene et al., 2015).

В результате проведения серии экотоксикологических экспериментов доказано острое летальное воздействие природной воды Куршского залива, содержащей микроцистины, на планктонного рачка *Daphnia magna* Straus (Crustacea, Cladocera), кладки легочного моллюска *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda) и рыб (*Poecilia reticulata*) (Ежова и др., 2014; Ежова, Смирнова, 2016; Романь, 2017). Для проведения экспериментов отбирали воду во время осенних цианобактериальных «цветений». Иммунохроматографическими экспресс-тестами Microcystin Strip Test (Abraxis Ltd.) было подтверждено присутствие суммарных микроцистинов в количестве >10 мкг/л. Опыты проводили с фильтратом воды залива и его разведениями. Показано, что концентрации микроцистинов на уровне 170-42 мкг/л летальны для *D. magna*, концентрация 42 мкг/л полностью блокировала эмбриогенез *L. stagnalis*. В опытах 2013 г. ЛТ<sub>50</sub> для *D. magna* составляло 15 мин для неразведенного фильтрата, 1 ч – для разведения 1:1, 1,5 ч – для разведения 1:4 и 20 ч – для разведения 1:10. В ходе данных экспериментов отмечалось постепенное снижение плавательной активности у дафний, напрямую зависящее от степени разведения фильтрата воды

залива. При воздействии фильтрата воды залива на рыб в первые 20 минут была отмечена гибель более 75 % особей. В 4-кратном разведении все особи погибли в течение пяти часов.

Таким образом было показано, что характерные для Куршского залива осенние «цветения» цианобактерий токсичны для животных организмов. Концентрации микроцистинов настолько велики, что вызывают гибель как беспозвоночных (планктонные ракообразные и моллюски), так и позвоночных организмов, а значит, могут существенно влиять на структуру населения водоема.

**Сницкая Е.В.<sup>1,2</sup>, Слободскова В.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> «Приморский океанариум» – филиал ННЦМБ ДВО РАН, ул. Академика Касьянова, 25, о. Русский, г. Владивосток, 690922

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», ул. Луговая, 52-Б, г. Владивосток, 690087, e-mail: ek.vl@bk.ru

<sup>3</sup>ТОИ ДВО РАН, ул. Балтийская, 43, г. Владивосток, 690041

## **ПОВРЕЖДЕНИЕ ДНК, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ МАРИКУЛЬТУРЫ**

Аквакультура является одной из важных и перспективных отраслей мирового рыбного хозяйства, которая способствует увеличению и сохранению биологических ресурсов. Мировое производство аквакультуры в 2014 г. достигло 73,8 млн тонн и 160,2 млрд долл. США в точке первой продажи, из них 16,1 млн тонн составляют моллюски (на 19 млрд долл. США) [1].

Для дальнейшего устойчивого развития хозяйств марикультуры требуется тщательное изучение последствий промышленного культивирования гидробионтов для окружающей среды, а так же постоянная оценка физиологического состояния культивируемых гидробионтов.

В связи с чем, цель работы – исследование степени повреждения молекулы ДНК жабр и пищеварительной железы *Mizuhopecten yessoensis* культивируемого в б. Северная (Славянский залив) с помощью кометного анализа (Comet Assay).

Материал и методы исследования. Исследование проводили на гребешках разного возраста и разных размеров, отобранных из садков марикультурного хозяйства Дальрыбвтуза,