

**ВЛИЯНИЕ МАССОВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕНЫХ НИТЧАТЫХ
ВОДОРОСЛЕЙ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ЖЕЛТОКРЫЛКИ
Cottocomephorus grewingkii (Dybowski, 1874) (Cottidae) В УСЛОВИЯХ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА ОЗЕРА БАЙКАЛ**

© 2016 г. И. В. Ханаев, Е. В. Дзюба, Л. С. Кравцова, академик РАН М. А. Грачев

Поступило 22.09.2015 г.

На участках мелководий открытого Байкала в массовых количествах развилась зеленая нитчатая водоросль рода *Spirogyra*. Совместно с представителями рода *Ulothrix* она формирует водорослевые маты. По результатам наших наблюдений в период с 2010 по 2013 г. обнаружены существенные нарушения условий среды для нереста желтокрылки *Cottocomephorus grewingkii* (Dybowski, 1874) (Cottidae) в прибрежной зоне залива Лиственничный (Южный Байкал), что, в свою очередь, сказалось на сокращении количества кладок икры. При 100%-м проективном покрытии дна и высокой плотности зарослей зеленых нитчатых водорослей каменистый субстрат мелководья стал полностью недоступным для нереста августовской популяции.

DOI: 10.7868/S0869565216070306

Экосистема озера Байкал претерпевает серьёзный экологический кризис начиная с 2011 г. На многих участках мелководий открытого Байкала в массовых количествах развилась зелёная нитчатая водоросль рода *Spirogyra*. Совместно с представителями рода *Ulothrix* она формирует водорослевые маты, плотным ковром до 100% покрывающая большие участки дна [1]. Кроме этого наблюдается повсеместная массовая гибель эндемичных байкальских губок [2]. Причины этого крупномасштабного экологического кризиса пока не известны.

В зоне мелководья на глубинах от уреза воды до 10–15 м находятся места нерестилищ желтокрылки *Cottocomephorus grewingkii* (Dybowski, 1874) (Cottidae) [3]. Наши подводные наблюдения 2012–2013 гг. показали, что массово разросшиеся нитчатые водоросли ограничивают доступность к каменистому субстрату, используемого желтокрылкой во время нереста, пагубно влияют на развивающиеся кладки икры и охраняющих их самцов.

Цель настоящей работы состояла в выяснении ответа на вопрос, в какой степени массовое развитие нитчатых водорослей влияет на условия воспроизведения желтокрылки.

Лимнологический институт
Сибирского отделения
Российской Академии наук, Иркутск
E-mail: igkhan@lin.irk.ru

Желтокрылка является одним из наиболее многочисленных и важных представителей ихтиоценоза мелководной зоны Байкала. Вид распространён по всей акватории открытой части озера с некоторым преобладанием в южной котловине. В пределах вида выделяют три разновременно нерестующих стада: мартовское, майское и августовское [3–5]. Желтокрылка – типичный литофил. В качестве субстрата для нереста этот вид использует многоярусные каменистые грунты в прибрежной зоне озера. Известно, что в Южном Байкале максимальное количество кладок её икры на 1 м² нерестилищ может достигать 66 экз. при средних значениях – 2.5 экз. В одном гнезде может находиться до 11 кладок [6]. В зависимости от сроков нереста и температурного режима в период развития икринок у разновременно нерестующих стад желтокрылки инкубационный период развития кладок составляет от 20 до 80–90 сут [5, 7]. С момента нереста до выхода из кладки личинок её оберегает самец: обмахивает кладку плавниками, тем самым улучшая аэрацию потоком воды, удаляет из неё погибшие икринки и охраняет кладку от хищников.

Для количественного учета кладок желтокрылки мы заложили четыре опытных площадки: два участка площадью по 70 м², каждый на глубинах от 0.5 до 3 м для майского стада, и два участка по 112 м² на глубинах 2–4.5 м – для августовского. Закладку площадок на разных глубинах проводили с учетом предпочтения разновременно нерестующими стадами разных мест нерестилищ в за-

Таблица 1. Плотность кладок икры нерестового стада желтокрылки в 2012–2013 гг.

Время наблюдений	Количество кладок на 1 м ² , $\bar{X} \pm SD$
Май 2012 г.	1.5 ± 0.22 $n = 60$
Май 2013 г.	0.29 ± 0.05 $n = 16$
Август 2012 г.	0.25 ± 0.04 $n = 16$
Август 2013 г.	—

n – число гнезд, “—” – кладки отсутствовали.

висимости от температурного режима [4, 8]. Учет кладок мартовского нерестового стада не осуществляли (подледный период). Площадки располагали на мелководной террасе абразионного типа напротив пос. Листвянка [9], дно в их пределах представлено коренными кристаллическими породами, местами прикрытыми обломочным материалом разной степени окатанности. Полоса многоярусного галечно-валунного материала, предположительно желтокрылкой в период нереста, расположена от уреза до глубин 3–4 м. Учет кладок икры с охраняющими их самцами проводили в мае, августе 2012 и 2013 гг. с использованием водолазного способа обследования нерестилищ [10]. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Excel 2007. Статистическую значимость различий определяли с помощью критерия *t* Стьюдента. Достоверными считали различия при *p* ≤ 0.05.

Результаты наших наблюдений представлены в табл. 1. При проведении количественного учета гнёзд и кладок икры майского нерестового стада желтокрылки в период с 28 по 31 мая 2012 г. на опытных площадках обнаружено 60 гнезд с наличием в них 210 кладок. Двадцать восемь гнёзд охранялись самцами, в остальных гнёздах самцы на кладках отсутствовали. В мае 2013 г. на тех же самых площадках выявлены резкое сокращение количества гнезд до 16 и достоверное снижение показателя плотность кладок на 1 м². При выполнении учетных работ августовского нерестового стада 18 августа 2012 г. в пределах опытных площадок обнаружено 56 кладок икры в 16 гнездах, из которых 14 охранялось самцами. В августе 2013 г. на опытных площадках не обнаружено ни одного гнезда с кладками. Регистрируемые в начале нерестовых периодов 2012 и 2013 гг. кладки и охраняющие их самцы майского стада ко времени выклева личинок не обнаружены.

В мае сразу за сходом льда интенсивно начинают вегетировать зеленые нитчатые водоросли.

В это время, как правило, они имеют талломы до 5–7 см и не создают сомкнутых плотных зарослей, что позволяет рыбам использовать субстрат для нереста. К моменту выклева личинок (конец июня–начало июля) наблюдается интенсивный рост водорослей, талломы которых могут достигать 70 см [11]. Картирование зоны распространения зелёных нитчатых водорослей, выполненное в июле–сентябре 2011 г., показало, что на глубинах 3–10 м происходит формирование водорослевых матов толщиной до 20 см на прибрежном участке протяженностью 4.5 км. Представленные здесь результаты исследований распространения нитчатых водорослей и степени их площадного покрытия, проведенных в 2012 и 2013 гг., подтвердили наши предыдущие наблюдения 2011 г. [1]. При 100%-м проективном покрытии дна и высокой плотности зарослей зелёных нитчатых водорослей каменистый субстрат на обширных территориях мелководья становится недоступным для нереста августовской популяции желтокрылки.

Происходящие изменения в структуре ихтиоценоза мелководной зоны залива Лиственничный вызваны сокращением площади нерестилищ и в перспективе могут привести к резкому снижению численности желтокрылки, а также других видов байкальских Cottoidei, нерестящихся на мелководьях Байкала. В свою очередь, это может отразиться на экологии основного промыслового вида – байкальского омуля *Coregonus migratorius*, подходы которого в летние месяцы к мелководью напрямую связаны с питанием личинками желтокрылки [5, 12]. Обнаруженные в настоящей работе факты являются еще одним свидетельством крупномасштабного экологического кризиса в экосистеме озера Байкал.

Работы выполнены в рамках проекта VI.50.1.4 “Молекулярная экология и эволюция живых систем Центральной Азии на примере рыб, губок и ассоциированной с ними микрофлоры” (0345–2014–0002).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравцова Л.С., Ижболдина Л.А., Ханаев И.В. и др. Нарушение вертикальной зональности зеленых водорослей в открытом Лиственничном заливе озера Байкал как следствие локального антропогенного воздействия // ДАН. 2012. Т. 447. № 2. С. 227–229.
2. Грачев М.А., Гранин Н.Г., Синюкович В.Н. и др. Выступление на бюро Совета по науке РАН и ФАНО. Москва, 15 апреля 2015. Иркутск: Репроцентр А1, 2015. 44 с.
3. Талиев Д.Н. Бычки-подкаменщики Байкала (Cottoidei). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 603 с.
4. Россолимо Л.Л. Температурный режим озера Байкал // Тр. Байкал. лимнол. станции АН СССР. 1957. Т. XVI. 552 с.

5. Коряков Е.А. Пелагические бычковые Байкала. М., 1972. 155 с.
6. Завьялова Т.Я., Топорков И.Г., Пислегин А.В. О современном состоянии воспроизводства бычка-желтокрылки и его роли в экологии байкальского омуля. В сб.: Экология исследования Байкала и байкальского региона. Иркутск: Изд-во Иркут. унта, 1992. Ч. 1. С. 172–178.
7. Соин С.Г. Эмбриональные приспособления к дыханию у рыб и особенности их развития у байкальских бычков-подкаменщиков (*Cottoidei*) // Вопр. ихтиологии. 1962. Т. 2. В. 1(22). С. 127–139.
8. Меншуткин В.В. Гидрология подледного слоя воды в Байкале // Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР. 1964. Т. V (XXV). С. 52–63.
9. Карабанов Е.Б., Сиделева В.Г., Ижболдина Л.А. и др. Подводные ландшафты Байкала. Новосибирск: Наука, 1990. 183 с.
10. Белый М.Н. К методике проведения обследований нерестилищ сельди в северной части Охотского моря // Исслед. вод. биол. ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2009. В. 15. С. 50–61.
11. Ижболдина Л.А. Мейо- и макрофитобентос озера Байкал (водоросли). Иркутск: Изд-во Иркут. унта, 1990. 176 с.
12. Черняев Ж.А. Сравнительный эколого-морфологический анализ размножения и развития пелагических бычков-подкаменщиков рода *Cottocomphorus* оз. Байкал. В сб.: Эколого-морфологические исследования раннего онтогенеза позвоночных. М.; 1984. С. 149–167.