

ПРОВ 98

ПРОВ 2010

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

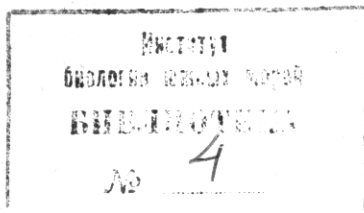
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 41

ВОПРОСЫ САНИТАРНОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ
И ОКЕАНОГРАФИИ



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1977

В. Е. Ерохин

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОГО ГАЗООБМЕНА
(ПО КИСЛОРОДУ)
И СОДЕРЖАНИЯ АТФ В ТАЛЛОМАХ
CYSTOSEIRA BARBATA (GOOD. ET WOOD.) AG. И ENTEROMORPHA
INTESTINALIS (L.) LINK
ПРИ ФЕНОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ**

Одним из токсических проявлений, вызываемых фенолом, является изменение интенсивности фотосинтеза у водорослей [2, 4, 5]. Однако литературные сведения, касающиеся данного вопроса, относятся прежде всего к пресноводным одноклеточным водорослям и не позволяют судить в полной мере о фенольном отравлении системы дыхания у морских макрофитов.

Целью настоящей работы было исследование дыхательного газообмена (дыхание + фотосинтез) цистозиры *Cystoseira barbata* и энтероморфы *Enteromorpha intestinalis*, а также содержания АТФ в талломах этих макрофитов, как в норме, так и при фенольной интоксикации.

Материал и методы исследования. Для опытов использовали молодые участки талломов макрофитов, взятые, по мере возможности, с одного слоевища.

Измерение дыхательного газообмена водорослями на свету представляет значительные трудности, так как поглощение кислорода у фотосинтезирующих растений происходит одновременно с его выделением. Известно, что на свету поглощение кислорода фотосинтезирующей клеткой является суммарным выражением двух типов поглощения (восстановления), которые осуществляются по различным механизмам и, вероятно, локализованы в разных частях клетки [1]. Один тип механизмов поглощения кислорода по всем признакам подобен темновому, и на свету такое поглощение подавляется уже слабыми интенсивностями. Другой тип, наоборот, возбуждается светом, и поглощение кислорода возрастает с увеличением интенсивности.

Определение величины поглощения кислорода может иметь существенное значение не только при исследовании дыхательного газообмена вообще, но и при различного рода интоксикациях, в частности фенольной. Исходя из этого, нами был апробирован функциональный тест, заключающийся в световой стимуляции поглощения кислорода. Последнюю осуществляли с помощью строботометра «СТ-5» при частоте импульсов около 250 гц и дополнительной освещенности объекта около 50—100 лк. Фоновая освещенность макрофитов находилась в пределах 10—15 лк.

Динамику поглощения (выделения) кислорода макрофитами регистрировали на двухканальном приборе собственной конструкции, который позволяет проводить параллельные измерения в контрольном и опытном вариантах опыта. Содержание АТФ в талломах определяли биолюминесцентным методом с помощью разработанного нами прибора. Люциферин-люциферазный комплекс получали из светляков *Luciola mingrelica*. При выделении, очистке препарата и подготовке растительного материала использовали известные приемы [3, 6]. Материал фиксировали сразу же по окончании измерений динамики кислорода.

Результаты и их обсуждение. Проведенные эксперименты показали, что талломы макрофитов, содержащиеся в морской воде с концентрацией фенола 1 мг/л, до освещения способны в большей (энтероморфа) или в меньшей (цистозира) степени поглощать кислород (рис. 1, а; 2, а). У контрольных талломов этот процесс выражен очень слабо. При освещении

щении макрофитов наблюдается заметное увеличение скорости поглощения кислорода цистозирой (контрольный вариант). Альтерированные талломы *C. barbata* и *E. intestinalis* кислород не поглощают. Аналогичная реакция на освещение характерна и для контрольных талломов энтероморфы.

Макрофиты, содержащиеся при концентрации фенола 100 мг/л, начинают поглощать кислород через 10 мин после начала освещения (ци-

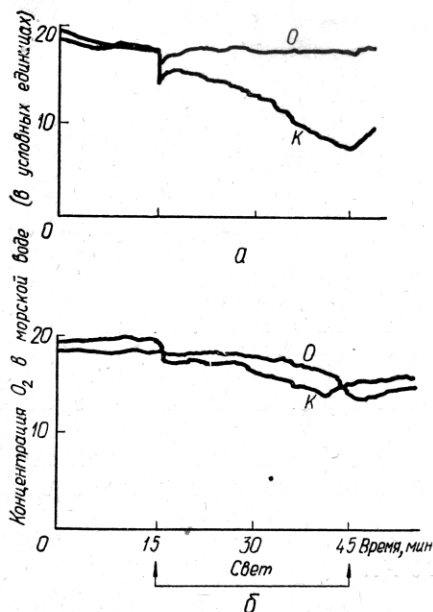


Рис. 1. Динамика содержания кислорода в морской воде с макрофитами *C. barbata* в норме (К) и при предварительном воздействии фенолом (О).

Концентрация фенола: 1 (а) и 100 мг/л (б). Начало и конец световой стимуляции указаны стрелками.

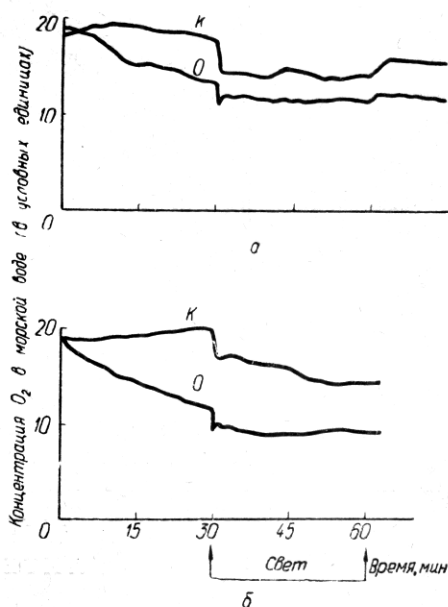


Рис. 2. Динамика содержания кислорода в морской воде с макрофитами *E. intestinalis*.

Обозначения те же, что на рис. 1.

стозира, рис. 1, б) либо снижают его поглощение до нуля (энтероморфа, рис. 2, б). Наблюдавшееся в контрольном варианте, выделение кислорода макрофитами при освещении прекратилось (энтероморфа), а у цистозир сменилось на поглощение после задержки на 10 мин.

Полученные данные свидетельствуют о различной ответной реакции исследованных макрофитов на слабое освещение и, с другой стороны, показывают, что характер этой реакции изменяется при предварительном воздействии фенола на макрофиты в течение трех суток.

Для выяснения возможных причин, определяющих изменение дыхания исследованных макрофитов при действии фенола, анализировали содержание АТФ в талломах. На рис. 3 представлены образцы записи интенсивности свечения люциферин-люциферазного комплекса, выделенного из светоносных органов светляков, при реакции со стандартным раствором АТФ (калибровка) и с АТФ, содержащимся в талломах макрофитов при различных условиях опыта. Полученные данные показали, что при концентрации фенола 1 и 100 мг/л количество АТФ в талломах *E. intestinalis* составляет 20—30% контрольных величин. Контрольные талломы *C. barbata* содержат в 20 раз меньше АТФ, чем *E. intestinalis*. Столь низкие значения объясняются скорее всего, техникой экстракции АТФ. В опытном варианте содержание АТФ в талломах *C. barbata* снизилось за предел чувствительности применяемого нами прибора. Следует

подчеркнуть, что полученные на первом этапе работы данные отнюдь не претендуют на количественную оценку влияния фенола на АТФ, а лишь показывают принципиальную возможность такого влияния. По вопросу о механизме действия фенола на макрофиты еще не имеется определенного мнения, однако можно предположить, что наблюдаемые при фе-

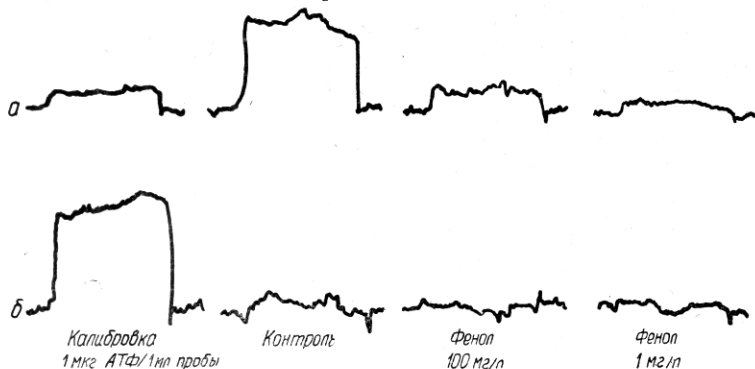


Рис. 3. Содержание АТФ в талломах *E. intestinalis* (а) и *C. barbata* (б) в норме (контроль) и при действии фенола.

нольной интоксикации изменения фотосинтеза у водорослей [2, 4, 5] обусловлены и нарушением синтеза АТФ.

Итак, определение содержания АТФ наряду с измерением поглощения кислорода может служить дополнительным критерием при оценке фенольной интоксикации макрофитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воскресенская Н. П. Фотосинтез и спектральный состав света. М., «Наука», 1965, 311 с.
2. Костяев В. Я. Действие фенола на водоросли.— В кн.: Влияние фенола на гидробионтов. Л., 1973, с. 98—113.
3. Ладыгина М. Е., Рубин А. Б. БиOLUMИнесцентный метод количественного определения отдельных компонентов адениловой системы. В кн.: Биофизические методы в физиологии растений. М., 1971, с. 72—84.
4. Лукина Г. А. Влияние фенола на фотосинтез и дыхание хлореллы.— В кн.: Физиология водных организмов и их роль в круговороте органического вещества. Л., 1969, 214 с. (Труды Ин-та биол. внутр. вод АН СССР, вып. 19(22)).
5. Лукина Г. А. Действие малых доз фенола на фотосинтез хлореллы.— В кн.: Влияние фенола на гидробионтов. Л., 1973, с. 114—118.
6. Тумерман Л. А., Федорович И. Б. БиOLUMИнесцентный метод определения аденозинтрифосфата.— В кн.: Биоэнергетика и биологическая спектрофотометрия. М., 1967, с. 35—40.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
28.III 1975 г.

УДК 581.19:615.9(26)

В. Е. Ерохин

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И УРОВЕНЬ АТФАЗНОЙ АКТИВНОСТИ В ТАЛЛОМАХ МАКРОФИТОВ *CYSTOSEIRA BARBATA* (GOOD. ET WOOD.) AG. И *ENTEROMORPHA* *INTESTINALIS* (L.) LINK ПРИ ФЕНОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

При изучении действия токсических соединений на водоросли наряду с интегральной оценкой токсичности значительный интерес представляет анализ основных физиолого-биохимических показателей.