

ПРОВ 98

ПРОВ 2010

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

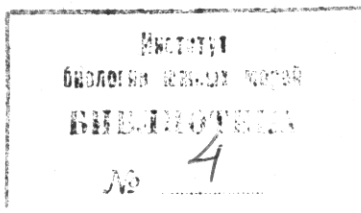
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 41

ВОПРОСЫ САНИТАРНОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ
И ОКЕАНОГРАФИИ



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1977

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-

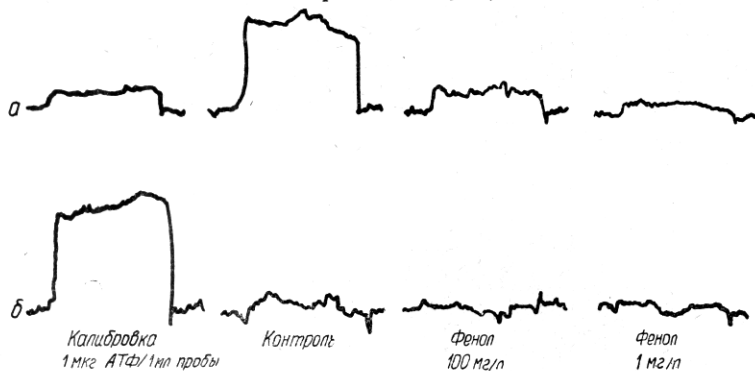


Рис. 3. Содержание АТФ в талломах *E. intestinalis* (а) и *C. barbata* (б) в норме (контроль) и при действии фенола.

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. Биолуминесцентный 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. Биолуминесцентный 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.

Наша работа заключалась в экспериментальном исследовании влияния различных концентраций фенола на содержание общего белка и уровень АТФазной активности в талломах макрофитов *Cystoseira barbata* и *Enteromorpha intestinalis*.

Материал и методы исследования. Работу проводили на *Cystoseira barbata* и *Enteromorpha intestinalis*, являющихся одними из массовых видов макрофитов Черного моря. Материал собирали в прибрежной зоне одной из бухт юго-западной оконечности Крыма. Для опытов использовали молодые участки талломов, причем для каждой серии опы-

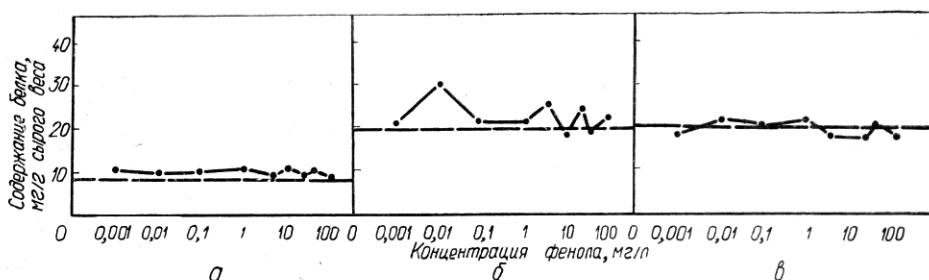


Рис. 1. Зависимость содержания белка в талломах *E. intestinalis* от концентрации фенола в морской воде.

Штрихпунктирная линия соответствует содержанию белка в контрольном варианте опыта. Макрофиты находились в морской воде с фенолом одни (а), двое (б) и трое (в) суток.

тов, по возможности, использовали талломы, взятые с одного слоевища.

Содержание общего белка и уровень АТФазной активности в талломах макрофитов исследовали при концентрациях фенола 0,001; 0,01; 0,1; 1,0; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0 и 100,0 мг/л. В каждом опыте ставили контрольный вариант — без фенола. Техника эксперимента сводилась к следующему. Талломы макрофитов помещали в стеклянные сосуды из расчета 1 г сырой массы на 1 л морской воды. Опыты проводили в аквариальных условиях при температуре и освещенности, близким к природным. Для поддержания гидрохимического режима и концентрации фенола в сосудах воду меняли ежедневно. Анализ талломов проводили через одни, двое и трое суток. По каждому сроку экспозиции было проведено по несколько, но не менее двух опытов.

Определение содержания общего белка в талломах макрофитов осуществляли с помощью метода Лоури (Lowry) [6]. АТФазную активность определяли по отношению прироста неорганического фосфора (Ф, мкг) в инкубационной среде с гомогенатом макрофитов к количеству общего белка (Б, мг) в пробе [1, 2, 5].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием обычных приемов [3, 4].

Результаты и их обсуждение. На рис. 1, 2 приведены данные, характеризующие динамику содержания общего белка в талломах макрофитов в зависимости от концентрации фенола. Как видно, исследованные концентрации фенола не вызывают значительных изменений в количественном составе общего белка в течение трехсуточного контакта *E. intestinalis* с токсикантом относительно контроля (рис. 1). Содержание белка в талломах *C. barbata* снижается по сравнению с контролем на первые сутки (рис. 2, а), после чего наблюдается некоторое увеличение его количества (рис. 2, в).

Опыты по токсическому действию фенола на макрофиты проводили в различные периоды их вегетации. В связи с этим было обнаружено, что абсолютное количество белка в контрольных талломах *C. barbata* в августе — ноябре в два раза меньше, чем в июле — августе (рис. 2,

табл. 1). Для *E. intestinalis* характерно увеличение абсолютного содержания белка в ноябре — январе по сравнению с ноябрем (рис. 1, табл. 2).

Результаты, полученные при определении динамики уровня АТФазной активности макрофитов, содержащихся в морской воде с различной концентрацией фенола, представлены в табл. 1, 2. Эти данные хорошо иллюстрируют два типа реакций макрофитов, наблюдавшихся при воздействии фенола. Для *S. barbata* характерно первоначальное стимули-

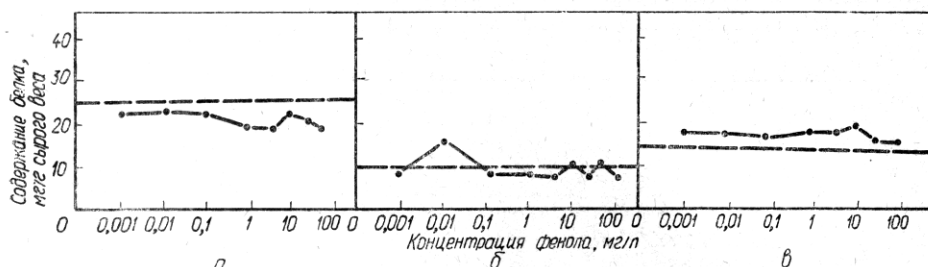


Рис. 2. Зависимость содержания белка в талломах *S. barbata* от концентрации фенола в морской воде.

Обозначения те же, что на рис. 1.

рование АТФазной активности фенолом (экспозиция одни сутки) с последующим ее ингибированием (вторые — третьи сутки). Уровень АТФазной активности *E. intestinalis* колеблется по отношению к контрольной величине и на третьи сутки уже близок к ней.

Таблица 1

Уровень АТФазной активности талломов *S. barbata* при различной концентрации фенола в морской воде и разных сроках инкубации макрофитов с токсикантом

Время экспозиции, сутки	Параметры выборки	Контроль	Концентрация фенола, мг/л									Период проведения опытов, месяцы
			0,001	0,01	0,1	1,0	5,0	10,0	25,0	50,0	100,0	
1	n	11	11	11	11	9	9	11	11	9	11	VII—VIII
	$\bar{x}$	18,1	21,9	19,5	21,2	29,2	30,2	27,7	19,5	23,4	40,0	
	$S_{\bar{x}}$	2,51	2,6	1,3	3,4	4,3	3,1	3,5	2,1	4,1	9,6	
	Д. р.	—	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	
	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	$\bar{x}$	53,7	134,6	22,5	82,3	62,6	72,8	50,5	74,6	49,7	68,9	VIII
	$S_{\bar{x}}$	1,8	2,6	5,0	12,9	8,0	11,9	8,1	7,2	7,2	8,0	
	Д. р.	—	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Да	
	n	6	6	6	6	5	6	5	6	6	5	
	$\bar{x}$	185,2	89,0	63,2	94,9	85,0	85,1	97,8	67,2	91,5	110,8	
3	$S_{\bar{x}}$	35,8	3,7	4,7	21,3	7,3	1,4	8,8	8,9	2,5	12,2	VIII—XI
	Д. р.	—	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
	n	11	11	11	11	9	9	11	11	9	11	
	$\bar{x}$	18,1	21,9	19,5	21,2	29,2	30,2	27,7	19,5	23,4	40,0	
	$S_{\bar{x}}$	2,51	2,6	1,3	3,4	4,3	3,1	3,5	2,1	4,1	9,6	

Примечание. n —количество членов выборки; $\bar{x}$ —среднее значение уровня АТФазной активности (Ф мкг/Б мг); $S_{\bar{x}}$ —ошибка среднего значения; Д. р.—достоверность различия опытных и контрольных данных при заданном уровне значимости ($p=0,95$); Да—различие достоверно; Нет—достоверного различия не обнаружено.

Известно, что в норме уровень АТФазной активности значительно изменяется под действием различных факторов. Одним из таких факторов является, вероятно, сезонная динамика вегетации. Этот вывод можно обосновать тем, что уровень АТФазной активности в талломах *S. barbata* повышается на порядок (табл. 1) в течение летне-осеннего сезона (июль — ноябрь). В талломах *E. intestinalis* (ноябрь — январь) наблю-

дается менее выраженное (табл. 2) повышение АТФазной активности. Имеющиеся данные согласуются с результатами, полученными при анализе содержания белка в талломах макрофитов.

Таблица 2

Уровень АТФазной активности талломов *E. intestinalis* при различной концентрации фенола в морской воде и разных сроках инкубации макрофитов с токсикантом

Время экспозиции, сутки	Параметры выборок	Контроль	Концентрация фенола, мг/л									Период проведения опытов, месяцы
			0,001	0,01	0,1	1,0	5,0	10,0	25,0	50,0	100,0	
1	n	9	9	9	9	8	8	8	9	8	9	XI
	$\bar{x}$	30,5	18,5	17,4	22,1	22,1	24,5	25,5	26,1	23,6	29,9	
	$S_{\bar{x}}$	3,8	3,9	3,5	5,0	6,4	6,6	5,6	6,6	7,4	7,1	
	Д. р.	—	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	
2	n	6	5	6	6	6	6	5	5	6	6	XI—XII
	$\bar{x}$	14,0	38,8	30,6	39,1	33,8	32,7	39,5	41,0	45,3	42,6	
	$S_{\bar{x}}$	4,4	5,7	6,3	7,5	3,8	3,0	1,3	6,5	6,6	6,5	
	Д. р.	—	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
3	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	I
	$\bar{x}$	60,5	49,3	57,3	58,8	47,3	61,7	59,0	60,7	63,2	58,2	
	$S_{\bar{x}}$	12,4	8,8	14,5	11,7	9,1	9,5	11	6,2	7,5	17,3	
	Д. р.	—	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	

Примечание. Условные обозначения те же, что и в табл. 1.

Резюмируя полученные результаты, следует отметить, что при фенольной интоксикации макрофитов в эксперименте уровень АТФазной активности более чувствительный параметр, чем содержание общего белка. Уровень АТФазной активности макрофитов определяется видовой специфичностью и изменяется в результате как токсического влияния фенола, так и действия естественных факторов, одним из которых является сезонная динамика вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асатиани В. С. Ферментные методы анализа. М., «Наука», 1969. 739 с.
2. Мешкова Н. П., Северин С. Е. Практикум по биохимии животных. М., «Советская наука», 1950. 290 с.
3. Парчевская Д. С. Статистика для радиоэкологов. К., «Наук. думка», 1969. 112 с.
4. Урбах В. Ю. Биометрические методы. М., «Наука», 1964. 415 с.
5. Фэрдман Д. Л., Сопин С. Ф. Практикум по биохимии. К., «Рад. школа», 1952. 235 с.
6. Lowry O., Rosenbrough N., Farr A., Randau R. Protein measurement with the Folin phenol reagent.— G. Biol. Chem., 1951, N 193, p. 1—265.

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

Поступила в редколлегию
28.III 1975 г.

УДК 547.963.3

И. М. Цымбал, И. А. Дивавин

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ И ФЕНОЛА НА НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ ЧЕРНОМОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ

Нефть и фенолы являются наиболее ядовитыми и широко распространенными продуктами загрязнения морских акваторий. Загрязнение превратилось в один из новых неблагоприятных факторов, наносящих