

Разом із цим, динаміка росту комплексу бактерій у знову ресинтезованому альгобактеріальному угрупованні відрізнялась від такої природного у альгологічно чистій культурі *S. acutus*. Не спостерігали також впливу бактерій-супутників на ріст водорості. Все зазначене свідчить про те, що для організмів, виділених із угруповання і які протягом тривалого часу культивуються окремо, необхідний певний час для адаптації та прояву властивостей, характерних для них в угрупованні і всього угруповання в цілому. Цей факт необхідно враховувати при вивченні взаємовідносин водоростей та бактерій з використанням чистих культур.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кажлаева Т. Ф., Максимова И. В., Плеханов С. Е. Использование статистических методов для количественной оценки вклада отдельных процессов в накопление РОВ растущими культурами водорослей // Альгология. — 1993. — Т. 3, № 4. — С. 89-95.
2. Нестеренко О. А., Квасников Е. И., Ногина Т. М. Нокардиоподобные и коринеподобные бактерии. — Киев: Наук. думка, 1985. — 336 с.

УДК 591. 148:582. 276:57. 084(26)

Д.В. Бородин

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ СТИМУЛЯЦИИ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ДИНОФИТОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Биолюминесценция морских вод — широко известное явление, имеющее планетарные масштабы. Для многих районов Мирового океана (в том числе и для Черного моря) показано, что основным источником биолюминесценции являются планктонные динофлагелляты [1]. Яркие вспышки, возникающие при искусственной стимуляции наиболее выпукло характеризуют биолюминесцентную способность организма. Для получения светового отклика биолюминесцента чаще всего используются химический, электрический и механический виды стимуляции.

Химический метод стимуляции — один из самых простых и доступных. В общем случае метод сводится к введению в кювету с подопытным организмом небольшого количества (0, 3-1мл) того или иного химического реагента. В качестве такового используют спирт, формалин, ацетон, перекись водорода, иод, аммиак, уксусную и другие кислоты, соли различных металлов [2, 3]. Считается, что такие агенты как спирт, формалин, уксусная кислота, ацетон не обладают специфичностью действия на биофизические характеристики светового сигнала [2], однако для солей различных металлов ситуация иная [6]. Следует отметить, что при химической стимуляции организм чаще всего гибнет, что является очевидным недостатком метода. В то же время к преимуществам метода можно отнести высокую степень надежности: химические стимулы приводят к эффекту светоизлучения даже тогда, когда другие методы не дают необходимого результата.

Несмотря на очевидную неадекватность естественным раздражителям электрический метод стимуляции имеет единую с ними физиологическую основу (деполяризация мембран и генерация потенциала действия) и поэтому с успехом применяется [2, 3]. С помощью электрической стимуляции возможно не только изучить латентный период вспышек, но и проследить динамику биолюминесцентных сигналов, исследовать период во восстановления субстрата в случае неповреждающих величинах тока. Раздражение организмов производится либо разрядом конденсатора, либо от стимуляторов электронного типа. При этом плотность тока в разных точках рабочей камеры должна быть одинакова, что достигается ее формой. Наиболее удачной является кювета, представляющая собой сосуд прямоугольной формы, причем металлические электроды находятся на противоположных стенках сосуда и равны им по площади [2]. Близкую плотность тока во всех точках обеспечивает также камера несколько более сложной формы, разработанная в Институте биологии Южных морей [3].

Механическое возбуждение биолюминесценции — наиболее адекватный природным стимулам метод исследования светоизлучения динофлагеллят. Он также является основой измерений биолюминесценции *in situ*. В сосуде с помощью электромеханического устройства создается движение воды, гидрофизические характеристики которого схожи с таковыми в океане. Основным недостатком метода является большая инерционность устройств, применяемых для стимуляции, а также сложность оценки величины гидрофизического стимула. Поэтому эволюция систем для механической стимуляции

биолюминесцентом шла в сторону преодоления этих трудностей. Первоначально для возбуждения использовали простое встряхивание кюветы с организмом или пропускание пузырьков воздуха сквозь культуру динофитовых водорослей [10]. Однако столь примитивный подход не мог удовлетворить исследователей. Бигглей и др. [5] предложили установку, представляющую собой U-образный стержень, соединенный с электромотором и погруженный в сосуд с суспензией клеток. Вращение стержня вокруг вертикальной оси (1800 об/мин) обеспечивало перемешивание суспензии и возникновение биолюминесценции. В дальнейшем многие исследователи использовали различные модификации этой установки. В 1984 году был предложен метод вакуумной стимуляции биолюминесцентом [7]. В основании прозрачного пробоприемника предложенного устройства имелось отверстие, через которое с помощью вакуумного насоса удаляется вода. В самом же пробоприемнике находился фильтр, препятствующий удалению планктонных организмов. Светоизлучение возникало при контакте втягиваемой водой организмов с фильтром. Для того, чтобы оценить воздействие таких факторов как ускорение и давление на биолюминесценцию динофлагеллят в работе [4] были предложены ряд устройств. При изучении ускорения свечение возникало в результате гидродинамического удара в капиллярном канале, полученном в результате соединения двух пипеток Пастера тонкими концами. Воздействие давления на биолюминесценцию изучалось в прямоугольной прозрачной камере, закрытой сверху подвижным поршнем. Установки, наиболее адекватные природным механическим стимулам, были предложены в [9] и [8]. В первом случае светоизлучение возбуждалось турбулентным и ламинарным током жидкости в модифицированном аппарате Рейнольдса. Во втором случае тестовая камера представляла собой два цилиндра, вставленных один в другой и способных вращаться вокруг своей оси. Полость между цилиндрами была заполнена суспензией клеток. При вращении внешнего прозрачного цилиндра, в то время как внутренний оставался неподвижен, в полости возникла ламинарный ток жидкости, за счет чего достигалось определенное напряжение сдвига, приводящее к биолюминесценции

Т. о. для стимуляции биолюминесценции планктонных организмов возможно использование различных методов стимуляции, в зависимости от целей, стоящих перед исследователем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биолюминесценция в океане. 1992. /Под ред. Гительсона Н. И. — СПб.
2. Гительсон И. И., Чумакова Р. И., Дегтярев В. И. и др. Биолюминесценция моря. -М, Наука, 1969. — 183 с.
3. Евстигнеев, П. В., Битюков, Э. П.. Биолюминесценция морских копепоид. — Киев: Наук. думка, 1990.
4. Anderson, M. D., Nosenchuck, D. M., Reynolds G. T., Walton A. J. . Mechanical stimulation of bioluminescence in the dinoflagellate *Gonyaulax polyedra* (Stein)// J. Exp. Mar. Biol. Ecol. — 1988. — Vol.122. — P. 227–288.
5. Biggley, W. H., Swift, E., Buchanan, R. J., Seliger H. H. Stimulable and spontaneous bioluminescence in the marine dinoflagellates, *Pyrodinium bahamense*, *Gonyaulax polyedra*, and *Pyrocystis lanula* // J. Gen. Physiol. — 1969. — Vol. 45. — P. 96-122.
6. Okamoto K. O., Shao L., Hastings J. W., Colepicolo P. Acute and chronic effect of toxic metals on viability, encystment and bioluminescence in the dinoflagellate *Gonyaulax polyedra*. Comp. Bioch. and Physiol. Part . — 1999. — P. 75-83.
7. Lapota, D., Losee, J. R. . Observation of bioluminescence in marine plankton from the Sea of Cortez //J. Exp. Mar. Biol. Ecol. — 1984. — Vol. 77. — P. 209-240.
8. Latz M. I., Case J. F., Gran R. L. Excitation of bioluminescence by laminar fluid shear associated with simple Couette flow // Limnol. Oceanogr. — 1994. — Vol. 39(6)/- P. 1424-1439.
9. Rohr, J., Losee J., Hoyt J. Stimulation of bioluminescence by turbulent pipe flow // Deep-Sea Res. — 1990. — Vol. 37(10). — P. 1639-1646.
10. Widder, E. A., Case, J. F. I. Bioluminescence excitation in dinoflagellate // Bioluminescent current perspectives / In K. H. Neelson (ed.). — Burgess, 1981. — P. 125-132.

УДК 582. 261: 581. 16

Н.А. Давидович

Карадагский природный заповедник НАН Украины

СОЧЕТАНИЕ ИНБРЕДНОГО И АУТБРЕДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ В СИСТЕМЕ РАЗМНОЖЕНИЯ ДИАТОМОВОЙ ВОДОРΟΣЛИ *NITZSCHIA LONGISSIMA*

Диатомовая водоросль *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs. населяет литораль практически всех морей Мирового океана [1], в том числе, Черного моря [3]. Массового развития она не достигает, но встречается в пробах регулярно. Столь широкое распространение и постоянное присутствие заставляет предположить наличие у вида механизмов, обеспечивающих высокую генетическую пластичность и эволюционную гибкость.