

УДК: 574.52(265.2)

## АКТИВНОСТЬ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ СЕСТОНА НА ГИДРОФИЗИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ТИХОГО ОКЕАНА

Г. Ю. КОЛОМЕЙЧЕНКО, С. А. ПЕТРОВ

*Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,  
пер. Шампанский, 2, г. Одесса, Украина, 65058  
e-mail: Xenia2002@mail.ru*

*Приведены результаты определения активности щелочной фосфатазы сестона поверхности вод северо-восточной части тропической зоны Тихого океана. Результаты данных исследований необходимо для определения экологического фона на гидрофизическом полигоне при геолого-разведочных работах в Тихом океане. Выявленное содержание белка в фотическом слое тропической зоны отражает продуктивность данной акватории и может быть использовано при биомониторинге.*

*Ключевые слова: щелочная фосфатаза, сестон, фотический слой, белок, термоклин.*

**Введение.** В районе гидрофизического полигона в Тихом океане на разрезе по 133° з.д. 5° с.ш. по 16° с.ш. и на полигоне с координатами 131° 20' з.д., 12° с.ш.; 133° 20' з.д., 12° с.ш.; 133° 20' з.д., 16° с.ш.; 131° 20' з.д., 16° с.ш. проведены исследования щелочной фосфатазы сестона на поверхности и двух горизонтах термоклина.

Для правильной оценки воздействия антропогенных факторов на экосистемы необходимо оценивать различные физиолого-биохимические показатели (Маляревская А.Я., 1985.; Черханов Ю.П., 1982; Коломейченко Г.Ю., Семёнова О.А., 2010). В последнее время используют фосфатазную активность сестона для оценки состояния водных экосистем. Фосфатазная активность связана с численностью гидробионтов и их физиологическим состоянием. Активность внеклеточных ферментов гидробионтов является показателем степени эвтрофикации водной среды.

**Материалы и методы.** В период 44-го рейса НИСП «Григорий Ушаков» в районе гидрофизического полигона государственного океанографического научно-исследовательского института, расположенного в северо-восточной тропической зоне Тихого океана, наряду с гидрологическими и гидробиологическими наблюдениями, были проведены биохимические эксперименты. Определялся уровень активности фосфатазы, как показателя эвтрофикации региона и содержания белка, характеризующем продуктивность в фотическом

слое. Сестон отбирался с поверхности верхней границы термоклина и нижней границы термоклина гидрозондом (Цыбань А.В., 1980).

Фосфатазную активность определяли по методу Левицкого (Левицкий А.П. и др., 1973), белок определяли по методу Лоури (Lowry О.Н., 1951). Полученные данные подвергали вариационно-статистической обработке (Гордон А., 1976).

**Результаты и обсуждение.** Поверхностный слой в этой зоне развит до глубины 60-70 м, что характерно для восточных районов экваториальной структуры. Интенсивное выпадение осадков превышает испарение. Как следствие, поверхностный слой относительно опреснен, значение солёности в нем изменяются в диапазоне 33,56-34,66 ‰. Распределение солёности по горизонтали характеризует изменчивость 33,56-34,62 ‰. Нижняя граница поверхностного гомологического слоя совпадает с верхней границей сезонного термоклина. Максимум солёности на глубине 75-80 м (34,65-34,80 ‰). Второй максимум – на глубине 150-200 м (34,79-34,76 ‰). Минимум – на глубине 100-150 м северного происхождения. Активность щелочной фосфатазы на разрезе (Табл. 1) значительно изменяется от  $1,79 \pm 0,40 \text{ мкМ} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$  на 12° с.ш. до  $20,04 \pm 3,83 \text{ мкМ} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$  на 5° с.ш.

На гидрофизическом полигоне активность щелочной фосфатазы определялась на трех горизонтах (Табл. 2). На поверхности активность

щелочной фосфатазы определялась от  $3,56 \pm 0,75$   $\mu\text{M}\cdot\text{мг}^{-1}\cdot\text{мин}^{-1}$  на станции 18, до  $38,81 \pm 14,31$   $\mu\text{M}\cdot\text{мг}^{-1}\cdot\text{мин}^{-1}$  на станции 17, находившейся на севере полигона. На большинстве станций полигона активность щелочной фосфатазы на поверхности была в пределах  $10\text{-}20$   $\mu\text{M}\cdot\text{мг}^{-1}\cdot\text{мин}^{-1}$ .

Таблица 1.

Активность щелочной фосфатазы сестона поверхностных вод на разрезе,  $\mu\text{M}\cdot\text{мг}^{-1}\cdot\text{белка}\cdot\text{мин}^{-1}$ \*

Table 1.

Alkaline phosphatase activity of the sestone of surface water on the cut,  $\mu\text{M}\cdot\text{mg protein}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ \*

| № станции | Координаты         | Дата  | Время | Поверхность      |
|-----------|--------------------|-------|-------|------------------|
|           |                    |       |       | $M \pm m$        |
| 1         | 130° з.д. 5° с.ш.  | 28.05 | 16.00 | $4,39 \pm 1,63$  |
| 2         | 133° з.д. 5° с.ш.  | 30.05 | 09.00 | $20,04 \pm 3,83$ |
| 3         | 133° з.д. 7° с.ш.  | 31.05 | 14.00 | $11,03 \pm 6,19$ |
| 4         | 133° з.д. 9° с.ш.  | 1.06  | 07.00 | $9,98 \pm 1,83$  |
| 5         | 133° з.д. 11° с.ш. | 1.06  | 23.00 | $2,45 \pm 0,54$  |
| 6         | 133° з.д. 12° с.ш. | 2.06  | 13.00 | $1,75 \pm 0,40$  |

\*  $P < 0,05$

На большинстве станций верхней границы термоклина активность щелочной фосфатазы была ниже, чем на поверхности. Такая же тенденция отмечалась и на нижней границе термоклина. Это, по-видимому, связано с качественным составом сестона, который изменяется с глубиной. Содержание общего белка в сестоне поверхностного слоя на разрезе

пересекающем внутритропический гидрофронт было довольно однородно и колебалось в пределах от  $2,18 \pm 0,15$   $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$  до  $4,78 \pm 1,30$   $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$  (Табл. 3) содержания белка. На гидрофизическом полигоне содержание белка (Табл. 3) определялась в сестоне поверхностного слоя в пределах от  $0,63 \pm 0,18$   $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$  на севере полигона и до  $2,35 \pm 0,20$   $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$  на юге полигона. В сестоне, взятом с верхней границы термоклина, содержание общего белка было в пределах  $0,78 \pm 0,01$   $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$  на станции 17 с координатами  $131^\circ$  з.д. и  $13^\circ$  с.ш. и  $2,51$   $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$  на станции 15 с координатами  $132^\circ$  з.д. и  $16^\circ$  с.ш., а также  $2,53 \pm 0,07$  на станции 8 и  $2,30 \pm 0,41$  на станции № 9 на юге полигона. На остальных станциях содержание общего белка сестона, отобранного с верхней границы термоклина, квазиоднородно. Сестон, отобранный на нижней границе термоклина, содержал от  $0,75 \pm 0,05$   $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$  белка на севере полигона и до  $3,55 \pm 0,51$   $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$  на юге исследуемого района.

#### Выводы:

1. Определение фосфатазной активности в сестоне на гидрофизическом полигоне необходимо для определения экологического фона при геолого-разведочных работах в Тихом океане.

2. Содержание белка в фотическом слое тропической зоны отражает продуктивность данной акватории и может быть использовано при биомониторинге.

3. Содержание белка в пробах сестона зависит от глубины и положений станций отбора.

Табл. 2.

Активность щелочной фосфатазы сестона на горизонтах гидрофизического полигона,  $\mu\text{M}\cdot\text{мг}^{-1}\cdot\text{белка}\cdot\text{мин}^{-1}$ \*

Tab. 2.

Alkaline phosphatase activity of the seston on the horizons of hydrophic proving ground,  $\mu\text{M}\cdot\text{mg protein}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ \*

| № станции | Координаты         | Дата  | Время | $M \pm m$         |      |                  |       |                  |
|-----------|--------------------|-------|-------|-------------------|------|------------------|-------|------------------|
|           |                    |       |       | поверхность       | ВГТ  |                  | НГТ   |                  |
| 7         | 131° з.д. 13° с.ш. | 8.06  | 11.30 | $21,45 \pm 4,24$  | 35 м | $6,93 \pm 0,01$  | 150 м | $6,66 \pm 1,15$  |
| 8         | 131° з.д. 12° с.ш. | 8.06  | 23.00 | $3,56 \pm 0,75$   | 40 м | $12,10 \pm 2,77$ | 140 м | $2,92 \pm 0,44$  |
| 9         | 132° з.д. 14° с.ш. | 9.06  | 22.15 | $10,12 \pm 2,77$  | 60 м | $5,07 \pm 1,46$  | 150 м | $3,31 \pm 0,23$  |
| 10        | 132° з.д. 12° с.ш. | 10.06 | 08.00 | $17,50 \pm 4,64$  | 45 м | $11,97 \pm 4,65$ | 135 м | $7,72 \pm 0,43$  |
| 11        | 133° з.д. 13° с.ш. | 10.06 | 16.30 | $16,47 \pm 5,91$  | 40 м | $17,45 \pm 1,53$ | 145 м | $13,97 \pm 2,94$ |
| 12        | 133° з.д. 12° с.ш. | 10.06 | 00.30 | $17,82 \pm 4,43$  | 60 м | $10,28 \pm 3,60$ | 140 м | $15,73 \pm 1,26$ |
| 13        | 133° з.д. 13° с.ш. | 11.06 | 17.00 | $11,10 \pm 5,32$  | 70 м | $9,35 \pm 3,15$  | 170 м | $10,41 \pm 0,52$ |
| 14        | 133° з.д. 14° с.ш. | 11.06 | 11.30 | $9,35 \pm 3,16$   | 60 м | $11,10 \pm 3,50$ | 150 м | $15,27 \pm 2,51$ |
| 15        | 133° з.д. 15° с.ш. | 12.06 | 22.30 | $15,22 \pm 3,83$  | 70 м | $10,78 \pm 8,64$ | 150 м | $9,31 \pm 0,71$  |
| 16        | 133° з.д. 16° с.ш. | 13.06 | 08.00 | $4,49 \pm 1,31$   | 55 м | $3,90 \pm 1,89$  | 160 м | $14,20 \pm 0,72$ |
| 17        | 132° з.д. 15° с.ш. | 14.06 | 10.00 | $38,80 \pm 14,91$ | 80 м | $12,33 \pm 1,25$ | 155 м | $11,66 \pm 0,88$ |
| 18        | 132° з.д. 16° с.ш. | 14.06 | 21.00 | $28,69 \pm 2,24$  | 85 м | $17,93 \pm 5,18$ | 195 м | $26,07 \pm 1,93$ |

ВГТ – верхняя граница термоклина в метрах

НГТ – нижняя граница термоклина в метрах

\*  $P < 0,05$

**Таблиця 3.**  
**Содержание общего белка в сестоне**  
**поверхностного слоя на разрезе,  $M \pm m$ ;  $mg \cdot l^{-1}$  \***

**Table 3.**  
**The total protein content in the surface layer on the**  
**seston sectional,  $M \pm m$ ;  $mg \cdot L^{-1}$  \***

| № стан-ции | Координаты         | Дата  | Время | $M \pm m$   |
|------------|--------------------|-------|-------|-------------|
| 1          | 130° з.д. 5° с.ш.  | 28.05 | 16.00 | 4,75 ± 1,30 |
| 2          | 133° з.д. 5° с.ш.  | 30.05 | 09.00 | 2,81 ± 0,48 |
| 3          | 133° з.д. 7° с.ш.  | 31.05 | 14.00 | 29,0 ± 0,46 |
| 4          | 133° з.д. 9° с.ш.  | 01.06 | 07.00 | 2,18 ± 0,15 |
| 5          | 133° з.д. 11° с.ш. | 01.06 | 23.00 | 4,02 ± 1,11 |
| 6          | 133° з.д. 12° с.ш. | 02.06 | 13.00 | 3,37 ± 1,10 |

\*  $P < 0,05$

### Список литературы:

1. Маляревская А.Я. Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим воздействиям // Гидробиологический журнал. – 1985. – Т. 3. – С. 70-82.
2. Черханов Ю.П. Задачи фонового мониторинга окружающей природной среды и их информативное обеспечение // Банки данных в

геофизике // Материалы с Международного симпозиума, г. Москва. – 1982. – С. 93-101.

3. Коломейченко Г.Ю., Семёнова О.А. Адаптация внутриклеточных организмов // г. Одесса. – 2010. – 87 с.
4. Агатова Л.Н., Саноисников В.В., Винтович В.Р. Влияние активности фосфатазы на скорость минерализации фосфора и его круговорот в продукционно-деструкционном цикле.
5. Хоминская Н.В. Активность фосфатазы фитопланктона в Киевском и Кременчутском водохранилище // Гидробиологический журнал. – 1984. – Т. 20. – № 6. – С. 84-89.
6. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений / Цыбань А.В. – А.: Гидролит. издат, 1980. – 192 с.
7. Левицкий А.П., Марченко А.П., Рыбак Т.А. Спектрометрический метод определения активности фосфатазы по П.Б. (1946) в модификации Левицкого / «Лабораторное дело». – 1973. – № 10. – С. 626.
8. Lowry O.H. Protein meagurment With the folin – Phenol meagent // I. Biol. Chem 1951. – Vol. 193. – № 3. – P. 265-274.
9. Гордон А. Спутник химика. – М.: Мир, 1976. – С. 514-517.

## АКТИВНІСТЬ ЛУЖНОЇ ФОСФАТАЗИ СЕСТОНУ НА ГІДРОФІЗИЧНОМУ ПОЛІГОНІ ТРОПІЧНОЇ ЗОНИ ТИХОГО ОКЕАНУ

**Коломєйченко Г.Ю., Петров С.А.**

*Наведено результати визначення активності лужною фосфатази сестону поверхні вод північно-східної частини тропічної зони тихоого океану. Результати даних досліджень необхідно для визначення екологічного фону на гідрофізичному полігоні при геолого-розвідних роботах у тихому океані. Виявлений вміст білка у фотичном шарі тропічної зони відображає продуктивність даної акваторії і може бути використане при біомоніторингу.*

*Ключові слова: лужна фосфатаза, сестон, фотичний шар, білок, термоклін.*

*Одержано редколегією 25.08.2014*