

Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря.  
Материалы IX международной конференции  
11-14 октября 2004 г., Петрозаводск, Карелия, Россия  
Петрозаводск, 2005. С. 192-195.

## ВОДОДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЖИВОТНЫХ - ОБРАСТАТЕЛЕЙ БЕЛОГО МОРЯ

П.А. ЛЕЗИН, В.В. ХАЛАМАН

*Беломорская биологическая станция Зоологического института РАН, Санкт-Петербург*

Исследована вододвигательная активность двустворчатых моллюсков *Mytilus edulis*, *Hiatella arctica* и асцидий *Styela rustica* в Белом море. Произведен анализ зависимости вододвигательной активности от массы тела животных. Показано, что мидии являются наиболее активными фильтраторами. Существенно меньшие значения вододвигательной активности отмечены для *H. arctica*, а *S. rustica* занимает промежуточное положение. Полученные результаты рассматриваются в связи с конкурентными отношениями животных в сообществе обрастания.

**P.A. Lesin, V.V. Khalaman. Pumping activity of certain fouling organisms in White Sea** // The study, sustainable use and conservation of natural resources of the White Sea. Proceedings of the IXth International Conference, October, 11-14, 2004. Petrozavodsk, Karelia, Russia. Petrozavodsk, 2005. P. 192-195.

The pumping activity of bivalve mollusks *Mytilus edulis*, *Hiatella arctica* and ascidians *Styela rustica* was investigated in White Sea. Comparative analysis of relationships between pumping rate and body weight performed. It was shown that the mussels are the most efficient filtrators. *H. arctica* has sufficiently lower level of pumping activity. *Styela rustica* occupies intermediate position between mussels and *Hiatella*. Obtained results are discussed in relation with competitive relationships in fouling communities.

Одними из наиболее массовых животных - обрастателей в Белом море, являются мидия *Mytilus edulis* L., асцидия *Styela rustica* L. и двустворчатый моллюск *Hiatella arctica* L. Мидии и асцидии, как правило, доминируют в обрастаниях, тогда как *Hiatella arctica* занимает место субдоминанта (Ошурков, 1985; Oshurkov, 1992; Халаман, 2001). Между данными видами существуют конкурентные взаимоотношения и, поскольку, все они фильтраторы, важную роль в этих взаимоотношениях должна играть конкуренция за пищу. Одним из возможных механизмов в пищевой конкуренции является способность перехватывать водные потоки, что напрямую зависит от вододвигательной активности животных. Для того, чтобы оценить эту сторону конкурентных отношений *Mytilus edulis*, *Styela rustica* и *Hiatella arctica*, было проведено настоящее исследование.

### Материал и методы

Работа была выполнена на Беломорской биологической станции Зоологического института РАН (губа Чупа Кандалакшского залива Белого моря). Животные для исследования были собраны в б. Круглая с искусственных субстратов, используемых для культивирования мидий.

Перед началом исследований животные были акклиматизированы в течение недели к лабораторным условиям: содержались в изотермической камере при температуре +10°C и солености 24‰.

Для исследования брали по 30 особей каждого вида. Предварительно определяли вес животного и площадь сечения выводного сифона.

Для определения вододвигательной активности была использована установка, разработанная на основе системы, предложенной для измерения скорости потоков жидкости (Riedl, Machan, 1972; LaBarbera, Vogel, 1976). В качестве измерительного элемента в установке использовали микротермисторный датчик МТ-54. Датчик был включен в несимметричный резисторный мост, подключенный к измерительному прибору.

Перед началом работы прибор калибровали, искусственно создавая потоки воды с разной скоростью. Полученные значения падения напряжения на выходе моста (разность напряжений в спокойной воде и в потоке) использовали для построения калибровочной кривой.

При измерении вододвигательной активности датчик помещали в центре потока воды из выводного сифона животного на возможно близком от него расстоянии и последовательно регистрировали ряд показаний. Для работы использовали максимальное значение для каждой конкретной особи. Расход воды вычисляли на основе полученных значений скорости потока по следующей формуле:

$$E = \frac{VS_s}{1000}$$

где  $E$  – расход (л/час),  $V$  – скорость потока воды в выводном сифоне (мм/час),  $S_s$  – площадь выводного сифона (мм<sup>2</sup>).

Полученные результаты обрабатывались с помощью стандартных методов линейной статистики.

## Результаты и обсуждение

Для всех исследованных нами видов зависимость вододвигательной активности от массы тела животного наилучшим образом описывалась уравнением линейной регрессии (Рис. 1). Однако, в большинстве работ, посвященных исследованию фильтрационной активности, зависимость между этими показателями аппроксимируется степенной функцией (Алимов, 1967; Черняев и др., 1998; Riisgard, 2001; Sukhotin et al., 2003 и др.). Это расхождение может быть объяснено тем, что в нашей работе были использованы животные не всего размерного диапазона. Размер, а соответственно вес, наименьшего из них ограничивался размерами датчика.

Попарное статистическое сравнение полученных линий регрессии показало, что они параллельны, но не совпадают друг с другом. Таким образом,

вододвигательная активность данных видов различна. Наибольший расход воды был отмечен у *Mytilus edulis*, на втором месте - асцидии *Styela rustica*, у особей *Hiatella arctica* фильтрационная активность оказалась наименьшей (Рис. 1).

Интенсивность фильтрации (количество прокачанной животным воды в единицу времени отнесенное на единицу массы особи), как по результатам настоящего исследования, так и по литературным данным связана с весом тела степенной зависимостью (Алимов, 1969; Ali, 1970; Печень-Финенко, 1987). Из трех тестируемых нами видов *Hiatella arctica* обладает наименьшей интенсивностью фильтрации, тогда как у мидии этот показатель принимает наибольшие значения. *Styela rustica* занимает промежуточное положение (Рис. 2).

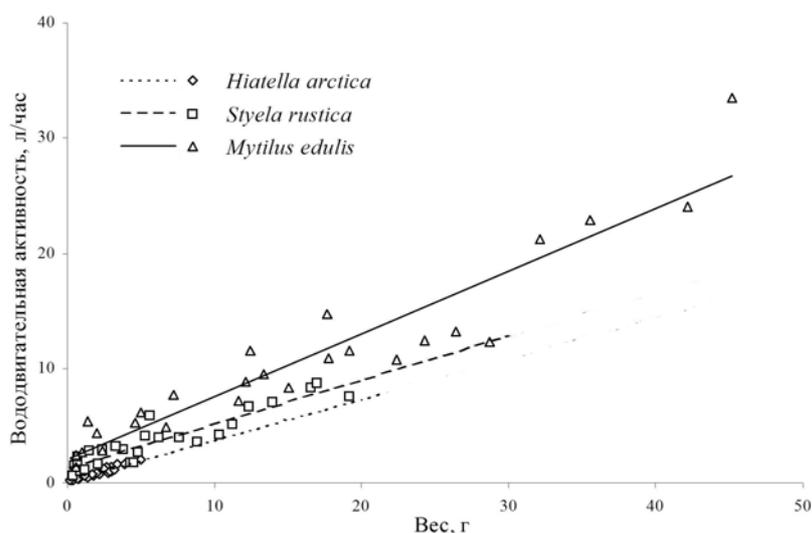


Рис. 1. Зависимость вододвигательной активности *Mytilus edulis*, *Hiatella arctica* и *Styela rustica* от веса тела животных

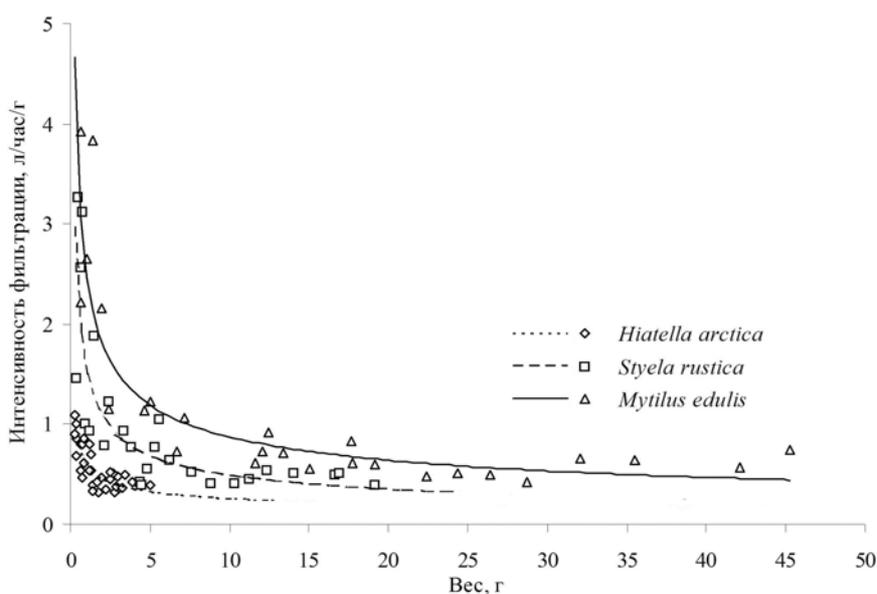


Рис. 2. Зависимость интенсивности фильтрации *Mytilus edulis*, *Hiatella arctica* и *Styela rustica* от веса тела

Сравнение полученных результатов с литературными данными в известной степени затруднено. В большинстве работ, посвященных данной тематике, оценивается именно фильтрационная активность животных, определенная по изменению концентрации взвеси в воде (Clausen, Riisgard, 1996; Petersen, Svane, 2002; Petersen et al., 2003). Как правило, пересчет полученных таким образом данных дает заниженную оценку вододвигательной активности (Черняев и др., 1998).

Тем не менее, полученные нами оценки вододвигательной активности *Mytilus edulis* и *Styela rustica* в целом попадают в диапазон значений, указываемых для этих животных другими авторами (Clausen, Riisgard, 1996; Holmes, 1973; Sukhotin et al., 2003 и др.). Интенсивность фильтрации *Hiatella arctica*, по нашим данным оказывается значительно выше той, которую указывает в своей работе Али (Ali, 1970), но сопоставима с данными, приведенными в работе Петерсена и др. (Petersen et al., 2003). Различия между нашими результатами и данными, приведенными другими исследователями, может, среди прочего, быть объяснено тем, что мы учитывали максимально возможную, а не среднюю, вододвигательную активность тестируемых животных. Такой подход был обусловлен необходимостью стандартизировать измерения, поскольку скорость фильтрации животных – величина не постоянная и подчиняется как эндогенным ритмам, так и зависит от внешних факторов (Алимов, 1967; Drinnan, 1964; Cranford, Hill, 1990; Кулаковский, Лезин, 2002).

Сравнение вододвигательной активности разных видов животных само по себе не может служить исчерпывающей оценкой их конкурентных потенциалов. В борьбе за пищевые ресурсы для фильтраторов не менее важны такие показатели как эффективность осаждения взвеси, усвояемость пищи и перекрывание пищевых спектров.

Судя по литературным данным, спектр питания *Mytilus edulis* и *H. arctica* примерно одинаков. В состав пищи *Mytilus edulis* и *Hiatella arctica* входят: детрит, планктонные водоросли, инфузории и некоторые ракообразные (Цихон-Луканина, 1987; Александров, 1989). Таким образом, мидия и хиателла по своему спектру питания могут быть пищевыми конкурентами.

Данные по питанию *Styela rustica* в литературе отсутствуют. Однако имеются сведения по другим видам асцидий (*Styela plicata*, *Molgula occidentalis* и др.), их спектр питания составляют детрит, бактерии, фитопланктон, зоопланктон, включая личинки беспозвоночных (Millar, 1971; Young, 1989). Говорить о том насколько сильно перекрываются спектры питания асцидий с двустворчатыми моллюсками *Mytilus edulis* и *H. arctica* мы не можем, хотя такое перекрывание, безусловно, имеет место.

Однако, если оценивать конкурентную способность этих видов только с позиции вододвигательной активности, *Mytilus edulis* представляется наи-

более активным фильтратором, асцидия *Styela rustica*, по-видимому, несколько уступает мидии, тогда как *Hiatella arctica* оказывается наименее конкурентноспособной.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 03-04-49701).

## Литература

- Александров С.В. 1989. Качественный анализ питания мидии (*M. edulis* L.) в условиях культивирования // Трофические взаимоотношения организмов бентоса и донных рыб Баренцева моря. Апатиты. С. 103-107.
- Алимов А.Ф. 1967. Влияние некоторых факторов среды на фильтрационные способности моллюсков *Sphaerium corneum* (L.) // Гидробиол. журн. Т. 3. № 2. С. 26-32.
- Алимов А.Ф. 1969. Некоторые общие закономерности процесса фильтрации у двустворчатых моллюсков // Журн. общ. биол. Т. 30. № 5. С. 621-631.
- Кулаковский Э.Е., Лезин П.А. 2002. Фильтрационная активность двустворчатого моллюска мидии (*Mytilus edulis*) (Mytilida, Mytilidae) в присутствии морской звезды *Asterias rubens* (Forcipulata, Asteroidea) // Зоол. журн. Т. 81. № 3. С. 292-298.
- Ошурков В.В. 1985. Динамика и структура некоторых сообществ обрастания и бентоса Белого моря // Экология обрастания в Белом море. Л.: Изд. ЗИН АН СССР. С. 44-59.
- Печень-Финенко Г.А. 1987. Скорость фильтрации воды *Mytilus galloprovincialis* Lam. как функция массы тела и температуры // Экология моря. Вып. 25. С. 54-62.
- Халаман В.В. 2001. Сообщества обрастания мидиевых установок в Белом море // Биол. моря. Т. 27. № 4. С. 268-278.
- Цихон-Луканина Е.А. 1987. Трофология водных моллюсков. // М.: Наука. 176 с.
- Черняев М.Ж., Родионов И.А., Селин Н.И. 1998. Вододвигательная активность мидии *Mytilus trossulus* при разных условиях обитания // Биол. моря. Т. 24. № 2. С. 132-134.
- Ali R.M. 1970. The influence of suspension density and temperature on the filtration rate of *Hiatella arctica* // Mar. Biol. V. 6. P. 291-302.
- Clausen I., Riisgard H.U. 1996. Growth, filtration and respiration in the mussel *Mytilus edulis*: no evidence for physiological regulation of the filter-pump to nutritional needs // Mar. Ecol. Prog. Ser. 141. P. 37-45.
- Cranford P.J., Hill P.S. 1999. Seasonal variation in food utilization by the suspension-feeding bivalve molluscs *Mytilus edulis* and *Placopecten magellanicus* // Mar. Ecol. Prog. Ser. V. 190. P. 223-239.
- Drinnan R.E. 1964. An apparatus for recording the water-pumping behaviour of lamellibranchs // Neth. J. Sea Res. V. 2. P. 223-232.
- Holmes N. 1973. Water transport in the ascidians *Styela clava* (Herdman) and *Ascidella aspersa* (Muller) // J. Exp. Biol. Ecol. V. 11. P. 1-13.
- LaBarbera, Vogel. 1976. An inexpensive thermister flowmeter for aquatic biology // Limnol. Oceanol. V. 21. № 5. P. 750-756.
- Millar R.H. 1971. The biology of ascidians. // Adv. Mar. Biol. V. 9. P. 1-100.
- Oshurkov V.V. 1992. Succession and climax in some fouling communities // Biofouling. V. 6. P. 1-12.

- Petersen J.K., Sejr M.K. Larsen J.E.N.* 2003. Clearance rates in the Arctic bivalves *Hiatella arctica* and *Mya sp.* // Polar Biol. V. 26. P. 334-341.
- Petersen J.K., Svane I.* 2002. Filtration rate in seven Scandinavian ascidians: implications of the morphology of the gill sac // Mar. Biol. V. 140. P. 397-402.
- Riedl R.J., Machan R.* 1972. Hydrodynamic patterns in lotic intertidal sands and their bioclimatological implications // Mar. Biol. V. 13. P. 179-209.
- Riisgård H.U.* 2001. On measurement of filtration rates in bivalves - the stony road to reliable data: review and interpretation // Mar.Ecol. Prog. Ser. V. 211. P. 275-291.
- Sukhotin A.A., Lajus D.L. Lesin P.A.* 2003. Influence of age and size on pumping activity and stress resistance in the marin bivalve *Mytilus edulis* L. // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. V. 284. № 1-2. P. 129-144.
- Young C.M.* 1989. Larval depletion by ascidians has little effects on settlement of epifauna // Mar. Biol. V. 102. P. 481-489.