

ОСОБЕННОСТИ РОСТА СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS* В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗАЛИВА ВЛАДИМИР

А.С. Соколов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр), г. Владивосток

THE GROWTH OF THE GRAY SEA URCHIN *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS* UNDER DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS IN THE VLADIMIR BAY (PRIMORYE)

В результате многолетних исследований скоплений морских ежей в прибрежной зоне Приморья, специалистами ТИНРО-центра установлено, что существуют районы, где характер роста и развития ежей значительно различается [Викторовская, Седова, 2000; Сухин, 2001]. Подобные же результаты получены некоторыми зарубежными авторами [Kawamura, 1973; Kobayashi, Takii, 1969]. Цель данной работы состоит в том, чтобы показать наличие взаимосвязи между условиями обитания и скоростью роста серых морских ежей залива Владимир и прилегающих к нему акваторий.

Материал собран в заливе Владимир и на полигоне м. Ватовского м. Четырех Скал в период с октября по ноябрь 2003-2005 г. с помощью водолазного метода. Описывался характер грунта, рельеф дна и водорослевое покрытие. Разрезы проводились до появления мягких грунтов (песок, ил). Всего проанализировано 1426 ежей, из которых у 517 был определен возраст по методике Йенсен (1969). Динамика роста рассчитывалась по уравнению Берталанфи [Fuji, 1967; Брегман, 1971; Abe, Tada, 1994; Bertalanffy, 1957]. По классификации Бажина [Бажин, 2002], были выделены основные участки (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика участков залива Владимир и прилегающих акваторий

Участок	Прибойность	Граница залегания твердых грунтов, м.	Грунт	Проективное покрытие				
				Общее проективное покрытие, %	Бурые пластинчатые водоросли	Филлоспадикс	Десма-рестия	Прочие (зеленые, красные, бурые нитчатые)
Полигон м. Ватовского	4-6	17-20	Г., В.	61,2	33,7	1,0	4,3	22,2
м. Рудановского	2	10	Г.	32,0	0,0	3,3	7,7	21,0
м. Балюзек	3	2-3	Ск.	13,3	0,0	0,3	5,4	7,6

Примечание – Ск. – скала, Г. – галька, В. – валун.

Средние значения диаметра для каждого возраста серых морских ежей из различных участков хорошо коррелировались с графиком Уолфорда [1946], что позволило с помощью уравнений аппроксимации прямой роста вычислить D_{∞} исходя из уравнения Берталанфи вида

$$D_t = D_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}], \quad (1)$$

где D_t – средний диаметр панциря в возрасте t лет, k – константа роста, год⁻¹, t_0 – начальный возраст, при котором начинается рост тела, годы. При принятии $t_0 \approx 0$, и, соответственно, приведения уравнения Берталанфи к виду

$$D_t = D_{\infty} [1 - e^{-kt}], \quad (2)$$

возможно вычислить k – константу роста, год⁻¹, по уравнению вида

$$k = (-\ln(D_{\infty} - D_t) / D_{\infty}) / t. \quad (3)$$

Участок на полигоне м. Ватовского – м. Четырех Скал характеризуется максимальной прибойностью, средней плотностью поселения ежа (2,7 %), наличием большого количества укрытий, широким диапазоном глубин и высоким проективным макрофитобентосным покрытием дна (табл. 1). В данных условиях темпы соматического роста серого морского ежа равномерны до достижения максимальных размеров.

Участок у м Рудановского отличается средней плотностью поселения ежа (2,7 %), при меньшем количестве укрытий, среднем диапазоне глубин и низким проективным покрытием макрофитобентосом дна (табл. 1). Более мелкие размеры ежа, по сравнению с полигоном м. Ватовского, обусловлены, по видимому, менее благоприятными гидрологическими условиями и отсутствием в составе макрофитобентоса бурых пластинчатых водорослей, которые являются наиболее предпочитаемым трофическим объектом серых морских ежей [Agatsuma et al., 1996].

Участок м. Балюзек, является экстремальным для обитания серого морского ежа (табл. 1). На нем наблюдается самое низкое проективное покрытие, с преобладанием десмарестии, являющуюся одним из наименее трофически предпочитаемых видов для ежа [Pelletreau, Muller-Parker, 2002]. Также практически полностью отсутствуют укрытия, при достаточно высокой прибойности и малом диапазоне глубин обитания. Помимо этого на данном участке сильно ограничена полоса расселения серых морских ежей. Данный комплекс условий приводит к низкой скорости ежа.

Кривые роста серого морского ежа на различных участках существенно различаются, что определяется параметрами k и D_{∞} , разными на всех участках (табл. 2). Из этих параметров D_{∞} определяется, в свою очередь, разностью условий обитания ежа на исследованных участках залива Владимир (табл. 1), а k – константа роста, биологического смысла не имеет.

Таблица 2

Некоторые характеристики серого морского ежа из залива Владимир и прилегающих акваторий (данные за сентябрь)

	Полигон м. Ватовский	м. Рудановский	м. Балюзек
Ср, мм	58,75	54,64	40,72
D_{∞} , мм	81,61	60,01	63,42
k , год ⁻¹	0,264	0,533	0,221
Плотность, экз/м ²	2,7	2,93	1,26

Вычисленные теоретические средние и реальные средние значения диаметра ежей различного возраста на исследуемых участках совпадают достаточно полно, что позволяет говорить о достоверности полученных уравнений роста для каждого участка. Полученные значения k вполне коррелируют с таковыми для побережий о-вов Ребун, Хоккайдо и Приморья [Брегман, 2000; Kobayashi and Taki, 1969].

Выводы:

1. Для участков залива Владимир и на полигоне, групповой линейный рост аппроксимирован уравнениями Берталанфи с константами $D_{\infty}=81,61, 60,01, 63,42$ мм; $k=0,264, 0,533, 0,221$ год⁻¹ и $t_0=0$, для участках у м. Ватовского, м. Рудановского и м. Балюзек соответственно.

2. Темпы линейного группового роста и дефинитивные размеры серого морского ежа максимальны при наличии адекватной по качеству и количеству пищи, достаточного количества укрытий и благоприятного гидрологического режима, при широком диапазоне глубин.

3. Темпы линейного группового роста и дефинитивные размеры серого морского ежа минимальны при наличии следующих факторов: низкое проективное покрытие, с преобладанием десмарестии, а также практически полное отсутствие укрытий, при достаточно высокой прибойности и малой глубине обитания.

Литература

- Бажин А.Г. 2002. Особенности распределения морских ежей рода *Strongylocentrotus* у побережья восточной Камчатки. Биология моря. Т. 28. №5. С. 339-347.
- Брегман Ю. Э. 1971. Взаимозависимость интенсивности обмена и скорости роста морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (Echinodermata, Strongylocentrotidae). Зоол. ж., 50, №10. С. 1530-1538.
- Брегман Ю. Э. 2000. К изучению популяционной структуры и роста серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz) у северо-западного побережья Японского моря. Изв. ТИНРО-центра, Т. 127, № 2. С. 397-415.
- Викторовская Г.И. Седова Л.Г. 2000. Некоторые аспекты биологии серого морского ежа в центральном районе северного Приморья. Изв. ТИНРО. Т. 127. С. 382-396.
- Сухин И.Ю. 2001. Зависимость размеров черного и серого морских ежей от условий внешней среды. Биологические основы устойчивого развития прибрежных морских экосистем: Тезисы докладов международной конференции, Мурманск, 25-28 апр., 2001. Апатиты. С. 223-224.
- Abe E., Tada M. 1994. The Ecology of a Sea Urchin, *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz) on the Coast of Okhotsk Sea in Hokkaido. Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. St. Vol. 45. P. 45-56.

Agatsuma Y., Matsuyama K., Nakata A. 1996. Seasonal Changes in Feeding Activity of the Sea Urchin *Strongylocentrotus nudus* in Oshoro Bay, Southwestern Hokkaido. *Nippon Suisan Gakkaishi*. Vol. 62(4). P. 592-597.

Bertalanffy L. 1957. Wachstum, *Handb. Zool.*, 8, 10. P. 1-68.

Fuji A. 1967. Ecological studies on the growth and food consumption of Japanese common littoral urchin *Strongylocentrotus intermedius* (Agassiz). *Memor. Fac. Fish. Hokk. Univ.* Vol. 15, № 2. P. 83-160.

Jensen M., 1969. Age determination of echinoids. *Sarsia*, 37. P. 41-44.

Kobayashi S. and Taki J. 1969. Calcification in sea urchins. I. A tetracycline investigation of growth of the mature test in *Strongylocentrotus intermedius*. *Calc. Tissue Res.*, 4. P. 210-223.

Pelletreau K.N., Muller-Parker G. 2002. Sulfuric acid in the phaeophyte alga *Desmarestia mundadeters* feeding by the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Mar. Biol.* 141, № 1. P. 1-9.

Walford L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.* Vol. 90, № 2. P. 141 – 147.