

добавлением уравнений для более высоких трофических уровней, привлечение спутниковых измерений температуры и уровня океана. Отметим, что как абиотические, так и биотические факторы испытывают наибольшие, часто скачкообразные, изменения в известных зонах приливных фронтов Белого моря.

## ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧИНОЧНОЙ РАКОВИНЫ *MODIOLUS MODIOLUS* В БЕЛОМ МОРЕ

*Флячинская Л.П., Лезин П.А.*

**Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург**

В работе рассматривается формирование личиночной раковины и личиночного замка *Modiolus modiolus* в Белом море. С использованием методик световой микроскопии и компьютерного моделирования получены детальные данные о строении личиночной раковины и провинулюма модиолуса на стадиях 130, 180, 200, 250, 300 и 400 мкм.

### *Flyachinskaya L.P., Lezin P.A. FORMING OF LARVAE SHELL OF MODIOLUS MODIOLUS IN THE WHITE SEA*

Development of larval shell of *Modiolus modiolus* L. in the White Sea was investigated. By using light microscopy methods and computer modeling the forming of larval shell and larval hinge on the different stages of *Modiolus* development were described. There are detailed descriptions of larvae shell and larvae hinge on the stages of 130, 180, 200, 250, 300 and 400 mkm.

*Modiolus modiolus* - широко распространенный в Белом море вид двустворчатого моллюска. Во многих донных биоценозах модиолус занимает доминирующее положение, образуя крупные поселения. Несмотря на значительное количество исследований, посвященных данному виду [Jorgensen, 1946; Schweinitz, Lutz, 1976; Flyachinskaya, Naumov, 2003; Свешников, 1979; Евсеев и др., 2002], личиночное развитие этого моллюска в Белом море остается малоизученным.

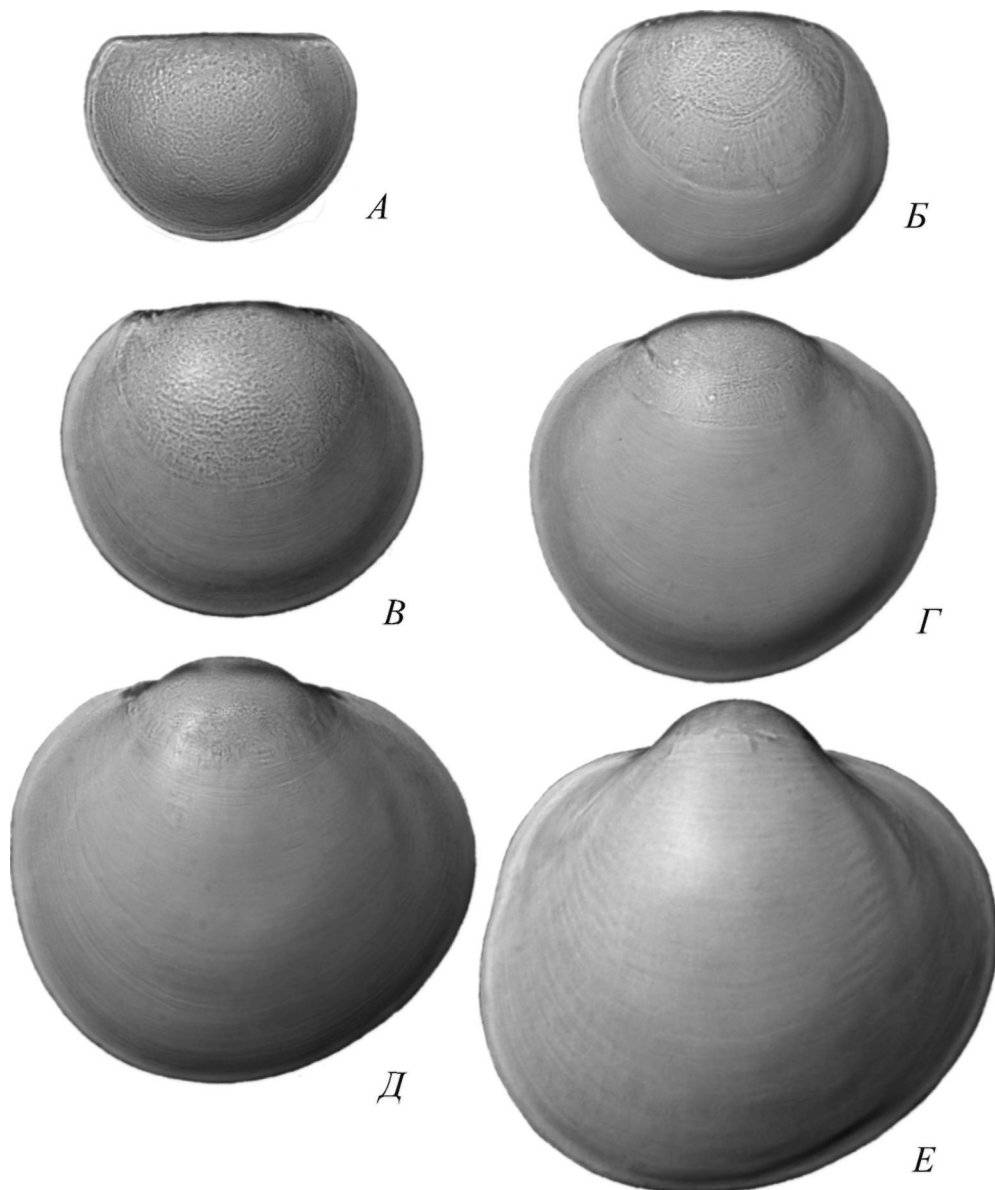
В данной работе рассматривается развитие личиночной раковины и личиночного замка *Modiolus modiolus* L. в Белом море.

Исследования проводили на Беломорской Биологической станции им. О.А.Скарлато Зоологического института РАН (Кандалакшский залив Белого моря). Личинок модиолуса на разных стадиях развития получали из планктона в течение летних сезонов 2005-2006 гг.

Для получения поздних стадий развития животных культивировали в лабораторных условиях в полиэтиленовых контейнерах при константной температуре и солености. Личинок ежедневно кормили водорослями *Dunaliella* sp. и *Isochrysis* sp. [Loosanov, Davis, 1964].

Перед исследованием у животных удаляли мягкие ткани, для чего личинок помещали в детергент. Состав детергента был подобран таким образом, что он растворял мягкие ткани моллюска, оставляя раковину неповрежденной. Личинки оставались в растворе до разъединения створок.

Очищенные створки извлекали из раствора и помещали на предметное стекло выпуклостью вверх. Далее производилась цифровая фотосъемка объекта. Раковина снималась сверху вниз с различными глубинами резкости и с фиксированным шагом.



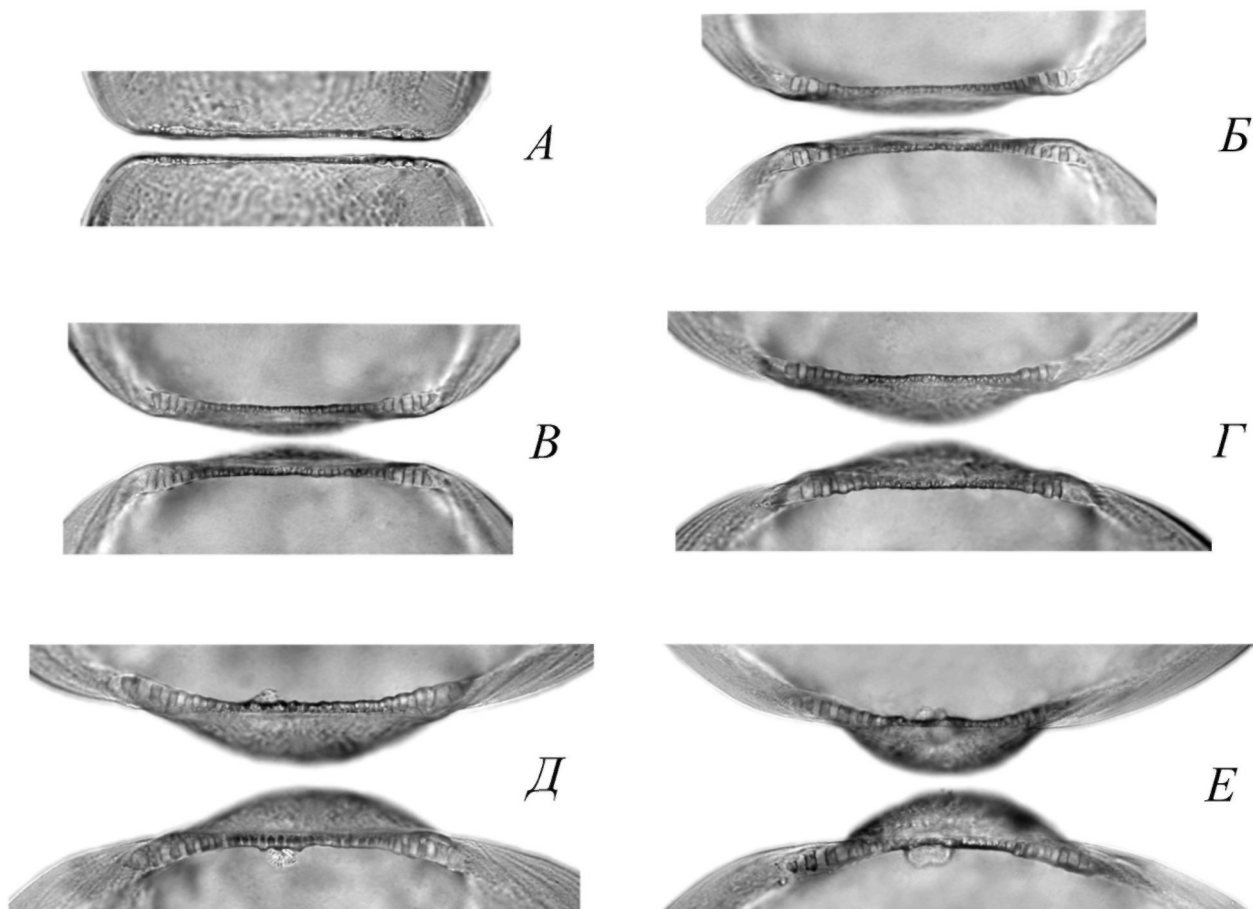
**Рис. 1. Личиночная раковина *Modiolus modiolus* на разных стадиях развития.  
А - 130, Б - 180, В - 200, Г - 250, Д - 300, Е - 400 мкм.**

Полученные серии микрофотографий подвергались компьютерной обработке. Серии колец резкости, соответствующие поперечным сечениям раковины использовали как основу для построения трехмерной модели раковины [Flyachinskaya, Lesin, 2006].

Замковый край раковины исследовали отдельно, используя методику многократного наложения изображений [Baker, 2001; Flyachinskaya, Lesin, 2006].

В ходе работы были реконструированы личиночные замки и раковины *Modiolus modiolus* на стадиях 130, 180, 200, 250, 300 и 400 мкм.

Раковина у модиолуса начинает формироваться еще на стадии конхостомы внутри раковинной железы. После выворачивания раковинной железы она представляет собой овальное единое образование с перегибом посередине, расположенное на спинной стороне личинки. Полное смыкание створок наступает при длине раковины 130 мкм (рис.1 А). На этом этапе раковина имеет только «звездчатую зону» - продиссоконх I. Личиночный замок - провинкулюм - на этой стадии представляет собой узкую пластину, несущую ряд прямоугольных зубчиков среди которых уже выделяются более крупные краевые (рис.2А). Число передних и задних краевых зубов - 3. Число центральных зубчиков подсчитать пока не удается.



**Рис. 2.** Замок личиночной раковины *Modiolus modiolus* на разных стадиях развития.  
 А - 130, Б - 180, В - 200, Г - 250, Д - 300, Е - 400 мкм.

При размере 180 мкм появляется «радиальная зона» - продиссоконх II (рис.1 Б). Центральные зубчики окончательно оформляются, и их количество колеблется у различных особей от 17 до 20 (рис.2Б).

После достижения размера 200-210 мкм замковая линия выгибается, и начинают формироваться макушки раковины, которые окончательно формируются, когда длина раковины достигает 250 мкм (рис. 1В, Г). Число зубчиков провинкулюма остается прежним (рис.2В, Г).

Окончательная форма педивелигера складывается по достижении личинкой 300 мкм (рис. 1Д). Личиночный замок на этой стадии также достигает окончательного развития, формируется хорошо развитый внутренний лигамент (рис.2Д). Увеличивается количество краевых зубчиков провинкулюма. Замок личинки *Modiolus modiolus* на данном этапе несет 4 задних краевых зубчика и 4-5 передних. Центральная часть с мелкими зубчиками по длине практически равна краевым участкам, несущим крупные зубчики.

Оседание и метаморфоз наступают при длине личинки 400-420 мкм (рис.1Е). К этому времени провинкулюм личиночной раковины уже имеет по 5 задних и передних краевых зубов (рис.2Е). Количество центральных зубчиков остается неизменным с момента их формирования - от 17 до 20 у различных особей. Нарастание взрослой раковины (диссоконх) происходит преимущественно по нижнему и заднему краю, придавая формирующемуся животному характерную митилидную форму.

## Литература

- Евсеев Г.А., Колотухина Н.К., Семенихина О.Я. Ювенильные двустворчатые моллюски семейства *Mytilidae* залива Петра Великого Японского моря / Бюлл. Дальневосточного малакологического общества. - 2002. - Вып.6. - С. 65-88.
- Свешников В.А. Морфология личинок митилид // Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. - Л. : ЗИН АН СССР, 1979. - С. 103-104.
- Baker M. Use of digital imaging software for mollusc collections // World congress of malacology. Austria: Vienna. - 2001.-P.18.
- Flyachinskaya L.P., Lesin P. A. Using 3D reconstruction method in the investigations of Bivalvia larval development (by the example of *Hiatella arctica* L.) // Proc. Zool. Inst. Russ. Acad. Sci. - Vol.310. - 2006. - P. 45-50.
- Flyachinskaya L.P., Naumov A.D. Distribution and larval development in the horse mussel *Modiolus modiolus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia, Mytilidae) from the White Sea // Proc. Zool. Inst. Russ. Acad. Sci. - Vol.299. - 2003. -P. 39-51.
- Jorgensen C.B. Reproduction and larval development of Danish bottom invertebrates. Lamellibranchia // Medd Kromm. Danmarks Fisk Havundersog. Ser. Plankton. - Vol.4. - P. 277-311.
- Loosanoff V.L., Davis H. 1963. Rearing of bivalves mollusks // Russel F.S. (ed.). Advances in Marine Biology. - London: Academic Press. - 1946. - P. 1-136.
- Schweinitz E.H., Lutz R. A. Larval development of the northern horse mussel, *Modiolus modiolus* (L.), including a comparison with the larvae of *Mytilus edulis* L. as an aid in planktonic identification // Biol. Bull. - Vol.150. -1976. - P. 348-360.

## УНИКАЛЬНЫЙ ОРНИТОКОМПЛЕКС БЕЛОМОРСКОГО РЕГИОНА- ОСТРОВ ЖИЖГИН

*Черенков А.Е., Семашко В.Ю., Тертицкий Г.М., Семашко Е.В.*

**Соловецкий филиал Беломорской биологической станции МГУ,**

**пос. Соловецкий Архангельская область;**

**Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва;**

**Институт географии РАН, Москва**

Авифауна острова Жижгин (Белое море) характеризуется богатым составом. Всего гнездится 54 вида птиц, в том числе 9 редких в регионе, для двух видов Жижгин является крайней точкой ареала. На острове располагается крупнейшая в России колония полярной крачки. Численность данного вида по последнему учету оценивается в 13500-15000. На основании полученных данных авторы предлагают включить о. Жижгин в список Ключевых орнитологических территорий России.

### *Cherenkov A.E., Semashko V. Yu., Tertitski G.M., Semashko E. V. ZHIZHGIN ISLAND - A UNIQUE ORNITHOLOGICAL COMPLEX OF THE WHITE SEA REGION*

Avifauna of Zhizhgin Island (White Sea) is rather rich. Overall it includes 54 nesting species, including 9 rare for the area species. For two species Zhizhgin Island is the extreme point of their natural habitat. The biggest in Russia colony of Arctic Tern is located on the island. Its number according to the latest count is estimated at 13500-15000. Based on the obtained data the authors suggest including Zhizhgin Island into the list of Important Bird Areas of Russia.

Остров Жижгин расположен в северо-восточной части Онежского залива Белого моря. Координаты центра острова - N 65°12' E 36°49'. От Онежского полуострова Жижгин отделяет неглубокий (менее 10 м) пролив Жижгинская Салма около 4.7 км шириной. Остров имеет относительно простую конфигурацию и вытянут с юго-запада на северо-восток. Максимальная протяженность (от м. Толстик до м. Палецкий) составляет 3.1 км; ширина в самом широком месте (м. Черняевский - берег около оз. Соленого) - 1.7 км; длина береговой линии около 10 км; площадь — 2.6 км<sup>2</sup>. Посредине острова поднимается возвышенность с максимальной высотой 27 м над ур. м.; северный, западный и восточный ее склоны крутые, а южный-относительно пологий.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное агентство по рыболовству  
Полярный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии  
им. Н.М. Книповича, Северный филиал  
Секция по Белому морю  
Межведомственной ихтиологической комиссии  
Зоологический институт Российской Академии Наук

**ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ,  
РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ  
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛОГО МОРЯ**

Материалы X Международной конференции

*18-20 сентября 2007 г., Архангельск, Россия*



Архангельск  
2007