Известия ТИНРО

2015 **Том 183**

УДК 597.556.331.1–13(265.54)

А.И. Маркевич[1], В.П. Гнюбкина[2]*

[1] Дальневосточный морской заповедник ДВО РАН;

[2] Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,

690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17

ОСОБЕННОСТИ ПОЗДНЕГО ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И ПРЕДЛИЧИНОК ВОСТОЧНОГО *SEBASTES TACZANOWSKII* И МАЛОГО *S. MINOR* МОРСКИХ ОКУНЕЙ (SEBASTIDAE) В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

Позднее эмбриональное развитие *Sebastes taczanowskii* и *S. minor* проходит за 25–30 дней в апреле-июле. Эмбрионы находятся в ячеистой ткани, окруженные большим количеством капель жира, облегчающим эмбриональное дыхание и выметывание предличинок. Общая длина предличинок *S. taczanowskii* 4,0–4,3 мм, у них есть 4–5 меланофоров на темени, дорзальный ряд из 22 меланофоров и вентральный — из 18, есть меланофоры на перитонеуме, нотохорд не загнут. Общая длина предличинок *S. minor* 5,2–6,5 мм, у них есть (или нет) скопление меланофоров на темени, затылке в форме вилочки, дорзальный ряд из 44–51 меланофора и вентральный — из 26–28, есть меланофоры на перитонеуме, нотохорд не загнут или загнут. У эмбрионов и предличинок от каждой самки наблюдается хорошо выраженный половой диморфизм, проявляющийся в разном уровне развития и разной степени меланофорной окраски.

Ключевые слова: *Sebastes taczanowskii*, *Sebastes minor*, позднее эмбриональное развитие, предличинка, меланофоры.

Markevich A.I., Gnyubkina V.P. Features of late embryonic development and prelarvae of white-edged rockfish *Sebastes taczanowskii* and rockfish *S. minor* (Sebastidae) in Peter the Great Bay, Japan Sea // Izv. TINRO. — 2015. — Vol. 183. — P. 112–119.

Late embryonic development of *S. taczanowskii* lasts 25–30 days, from late April to June. Its eggs are 1.6–1.8 mm in diameter; they have blastodisk stage in January and their early embryogenesis continues at least until April 20 without size change. Then oil globules concentrate in one side of egg, its frontal part increases, and eye germs appear. The embryo forms a small strip occupied ¼ of the yolk sac in the beginning of May under water temperature 9.6 °C. One large oil globule of yellowish color is in the yolk sac at this stage. Organogenesis spreads onto the whole yolk sac on May 12 when under the water temperature 9.8 °C the embryo body elongates, constricts from sides, splits to myotomes, and a tail appears, while a brain is still not differentiated on parts and eyes are at initial stage of pigmentation. One big oil globule or 3–4 small ones are in the center of the yolk sac at this stage. Organs and melanophores of the embryo are formed completely during the next week (May 12–19) under the water temperature 10–11 °C. The embryos in gonads form cellular mass surrounded by a lot of fat drops facilitating the embryos breath and hatching of prelarvae. The prelarvae are ready to hatching after May

* *Маркевич Александр Игоревич, кандидат биологических наук, научный сотрудник, e-mail: alexmarkfish@mail.ru; Гнюбкина Валентина Петровна, научный сотрудник, e-mail: valgnyubkina@mail.ru.*

Markevich Alexander I., Ph.D., researcher, e-mail: alexmarkfish@mail.ru; Gnyubkina Valentina P., researcher, e-mail: valgnyubkina@mail.ru.

20, they have *TL* 4.0–4.3 mm, 4–5 melanophores on the top of head, 22 melanophores in the dorsal row and 18 ones in the ventral row, some melanophores on peritoneum, and straight (not flexed) notochord. Late embryonic development of *S. minor* also takes usually 25–30 days, from late April to June, though some females, caught in June, have eggs both on the stages of germ (spherical) and organogenesis (oval, with transparent envelope). The egg has one large oil globule, the embryo is located on diameter of the yolk sac, its tail joins the nape of head. Embryos and prelarvae of *S. minor* have well expressed sexual dimorphism: the eggs in gonad of any female divide by level of development, size and coloration onto two different groups: small-sized and large-sized. Diameter of the small eggs is 0.8 mm, the embryos *TL* is 0.6 mm, they are poorly colored, with melanophores as dark points on the peritoneum only, their tails approach to the head slightly, division of their bodies to myotomes is poorly expressed. Diameter of the large eggs is 1.4 mm, the embryos *TL* is 0.9 mm, their tails are far from the head, their coloration is more intensive and star-like melanophores are on peritoneum and in ventral row, the division to myotomes is well expressed. The prelarvae have *TL* 5.2–6.5 mm and are divided onto two groups, as well: one group with 44–51 melanophores in dorsal row, 26–28 melanophores in ventral row, some melanophores on peritoneum, and many melanophores on the top of head and on the nape (the latter of fork-like form) and with straight (not flexed) notochord, and another group without the melanophores on the top of head and on the nape and with flexed notochord.

Key words: *Sebastes taczanowskii*, *Sebastes minor*, embryonal development, prelarva, melanophore.

Введение

Морские окуни рода Sebastes в зал. Петра Великого Японского моря относительно малочисленны, но играют заметную роль в функционировании сублиторальных сообществ рыб и важны в прибрежном любительском и местном коммерческом промыслах. Численность морских окуней можно прогнозировать по численности их ихтиопланктонных личинок, проводя их регулярные учеты. Однако уверенная идентификация личинок морских окуней ограничивается неполным их описанием. При просмотре имеющегося у нас материала по *Sebastes taczanowskii* и *S. minor* обнаружились различия с ранее сделанными описаниями японских исследователей (Sasaki, 1974; Nagasawa, 1993; Nagasawa et al., 2008), которые носят заметный диагностический характер. Кроме того, наша работа дополняет эти сведения данными по эмбриональному развитию.

Цель работы заключалась в описании позднего эмбрионального развития и морфологии предличинок восточного *Sebastes taczanowskii* и малого *S. minor* морских окуней.

Материалы и методы

Самок восточного окуня ловили в зал. Восток (биостанция «Восток» Института биологии моря ДВО РАН) регулярно с 3 по 16 мая 2008 г. и в мае 2012 г. удочкой, а 18 и 28 мая — ставной сетью с ячеей 35 мм. Дополнительно в январе 2013 г. были взяты эмбрионы у самки, жившей в аквариуме, и от 2 самок, пойманных в ловушку в конце апреля 2013 г. Всего был использован материал от 22 особей *S. taczanowskii*. Одна беременная самка малого окуня была поймана 18 апреля 2007 г. в ставной невод, установленный на глубине 3–4 м в прол. Старка у о. Попова, и помещена в аквариум Центра экологического просвещения Дальневосточного морского заповедника ДВО РАН. Здесь самка 7 мая 2007 г. выметала предличинок, которые были собраны. 13 июня 2012 г. были отловлены ловушкой еще 5 беременных самок в бухте Средней зал. Петра Великого, из гонад которых были взяты эмбрионы.

В процессе сбора рыб обязательно регистрировали температуру воды. У всех собранных рыб измеряли общую (*TL*) и стандартную (*SL*) длину, массу тела (*W*) и гонад (G^w). Подсчитывали также гонадосоматический индекс (*GSI*) по формуле: $GSI = (G^w/W) \cdot 1000$. Длина, масса и *GSI* рыб приведены в виде средних значений и пределов варьирования. Эмбрионы и предличинок фиксировали 5 %-ным раствором формальдегида и просматривали на бинокулярном микроскопе МБС-10 при увеличении 56×. Фотографии эмбрионов сделаны при помощи бинокулярного микроскопа Leica и фотокамеры Carl Zeiss AxioCamICc1 при увеличении 40–50×. Промеры пластических и

подсчеты меристических признаков делали под микроскопом с окуляр-микрометром по общепринятой схеме (Ланге, Дмитриева, 1981). Пластические признаки предличинок приведены в виде средних значений. Всего для анализа использовано 84 эмбриона и предличинок восточного окуня и 52 — малого окуня.

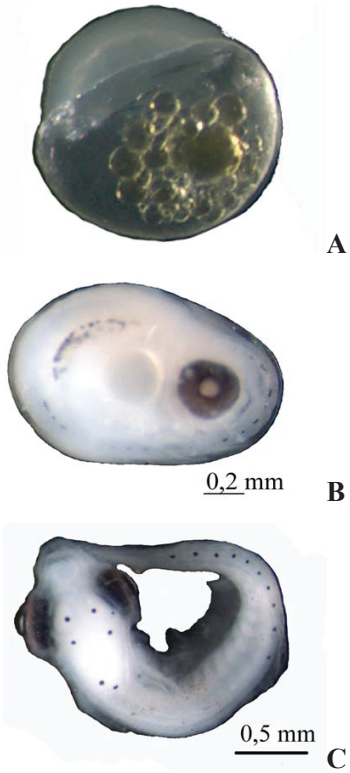
Результаты и их обсуждение

Восточный морской окунь Sebastes taczanowskii

Длина *TL* самок составляла 201,2 мм (от 162 до 234 мм), *SL* — 171,9 мм (146–195) и масса — 129,2 г (68,9–184,7). *GSI* самок в течение мая постепенно увеличивался с 4,77 (3,16–6,79) и непосредственно перед выметом предличинок составлял 11,35 (8,26–19,56).

Гонады самок восточного окуня имеют утолщенную оболочку, состоящую из продольных ячеистых лент, пронизанных широкими кровеносными сосудами. В ячейках располагаются икринки с эмбрионами, а по мере развития — предличинки. Гонады окружены большим количеством жира. Икринки сферической формы, оболочка их тонкая, прозрачная. Перивителлиновое пространство небольшое.

Раннее эмбриональное развитие. 15 января, температура воды 0 °С. Икринки диаметром 1,6–1,8 мм, жировые капли разного размера, неокрашенные, стадия бластодиска (рис. 1, А).



Позднее эмбриональное развитие. 20 апреля, 2,0 °С. Икра на начальной стадии органогенеза. Размер икринок не изменился, жировые капли ярко-желтые, сосредоточены в одном месте. Видны увеличенная передняя часть зародыша и наметившиеся глазные зачатки.

3 мая, 9,6 °С. Эмбрион в виде небольшой полоски занимает ¼ часть желточного мешка. Заметны зачатки глазных пузырей и нервный валик. В желточном мешке очень крупная жировая капля желтоватого цвета.

12 мая, 9,8 °С. Эмбрион охватывает желточный мешок полностью, хвост заходит за голову (рис. 1, В). Тело эмбриона длинное, сжатое с боков, метамеризированное. Мозг не дифференцирован на отделы. Глаза в начальной стадии пигментации, глазной эмбриональный шов не сомкнут. В центре желточного мешка одна большая жировая капля или 3–4 мелких. Стадия органогенеза.

Рис. 1. Эмбриональное развитие восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii*: **A** — икра в гонадах самки до начала эмбриогенеза; **B** — эмбрион на стадии органогенеза; **C** — начало стадии предличинки

Fig. 1. Embryonic development of white-edged rockfish *Sebastes taczanowskii*: **A** — eggs in female gonad before beginning of embryogenesis; **B** — embryo on the organogenesis stage; **C** — beginning of the prelarva stage

14 мая, 9,4 °С. Стадия предличинки. *TL* предличинок 3,0 мм. Хвост эмбриона далеко заходит за голову, он обхватывает по экватору желточный мешок с крупной жировой каплей желтого цвета в центре. Оболочки икринок резорбированы, предличинки легко отделяются друг от друга, вокруг них много капель жира. В туловищном отделе заметны миотомы, видны нотохорд и низкая плавниковая складка. На темени и на туловищном отделе расположено несколько меланофоров (рис. 1, С). Глаза имеют сетчатую окраску, глазной эмбриональный шов сомкнут.

16 мая, 10,4 °С. *TL* 4,0 мм. Предличинки не свернуты в кольцо, имеют вид запятой, хвостовой отдел отошел в сторону. Тело длинное, узкое, миотомы проявились более

четко. Стали видны меланофоры (16) в вентральном ряду, но на свет они не реагируют, выглядят как черные точки. Голова крупная, формируется челюстной аппарат, мозг разделен на отделы, окраска глаз черная, сформировался хрусталик.

18 мая, 11,0 °С. *TL* предличинок 4,1 мм, тело большинства из них выпрямлено, но голова прилегает к желточному мешку. Жировая капля одна, крупная, расположена внизу желточного мешка, желтая. На желточном мешке виден кювьеров проток. Хорошо заметны миотомы, меланофоры вентрального и дорзального рядов, меланофоры на темени. Проявились меланофоры (с гуанофорами) на перитонеуме. Все меланофоры неразвиты, не реагируют на свет. Грудные плавники, жаберные крышки и челюстной аппарат сформированы. Заметно сердцебиение. В окраске глаз есть гуанофоры. При слабом надавливании на брюхо самок сформированные предличинки выходят наружу.

20 мая, 10,8 °С. *TL* предличинок 4,13 мм. Предличинки готовы к выметыванию, все они выпрямлены и расположены головой каудально относительно тела самки. Голова приподнята от желточного мешка, желточный мешок сферический, большая жировая капля занимает половину желточного мешка. Все пространство между предличинками заполнено каплями жира.

Описание предличинок восточного окуня. Тело разделено на миотомы (8 — в туловищном отделе, 16–17 — в хвостовом), нотохорд не загнут, низкая плавниковая складка окаймляет хвостовой отдел, выделяя его. Предличинки окрашены слабо, у них имеется небольшое теменное скопление меланофоров (4–5), есть меланофоры на перитонеуме, неплотный дорзальный ряд из 22 меланофоров и плотный вентральный из 18 (рис. 2, А). Желточный мешок практически полностью резорбирован. В передней части кишечной трубки сохраняются остатки желтка и жировая капля. Основания плавников большие, плавники круглые, в них обнаруживается наличие скелетогенной мезенхимы. Рот большой, нижний, жаберные крышки нависают над узкой нижней губой. Жаберный аппарат сформирован. Передние доли мозга заметно увеличены. Глаза крупные, пигментированные, хрусталик выступает из ретинальной чаши, есть роговица. Глаза расположены под углом, что указывает на возможность бинокулярного зрения.

Малый окунь Sebastes minor

Пойманные самки имели *TL* 121,7 мм (110–130 мм), *SL* 106,2 (95–112) и массу 26,3 г (16,8–30,6). *GSI* самок перед выметом предличинок составлял 14,01 (11,19–15,69).

Позднее эмбриональное развитие. Икра в гонадах самок, отловленных в июне, находилась на разных стадиях развития: у 2 самок — на стадии зародыша, у 3 — на стадии органогенеза. Икра на стадии зародыша имела сферические икринки приблизительно одинакового диаметра (0,5 ± 0,1 мм). Икра на стадии органогенеза овальная, оболочка тонкая, эластичная, прозрачная, без каких-либо выростов.

Эмбрион расположен по диаметру желточного мешка, с одной стороны которого лежит крупная жировая капля желтого цвета, с другой — желток. Хвост эмбриона достает до головы. Окраски нет, виден нотохорд и наметились миотомы, просматриваются глазные зачатки и начало дифференцировки мозга. В гонадах всех самок икра хорошо разделялась по своему развитию и размерам на две группы: мелкую и крупную. Диаметр икринок первой группы 0,8 ± 0,1 мм, *TL* эмбрионов 0,6 ± 0,1 мм, они слабо окрашены, у них есть несколько меланофоров в виде темных точек только на перитонеуме (рис. 3, А). Хвост эмбриона заходит за голову незначительно, разделение тела на миотомы выражено слабо. Жировая капля большая, окрашенная в желтый цвет, находится справа. Содержимое желточного мешка без включений, прозрачное. Глаза имеют сетчатую окраску, хрусталик находится в ретинальной чаше, глазной эмбриональный шов не сомкнут.

Диаметр икринок второй группы значительно больше — 1,4 ± 0,2 мм, крупнее и эмбрионы — *TL* 0,9 ± 0,1 мм. Хвост эмбриона далеко заходит за голову, разделение на миотомы хорошо выражено. Окраска эмбрионов интенсивнее, чем у эмбрионов первой

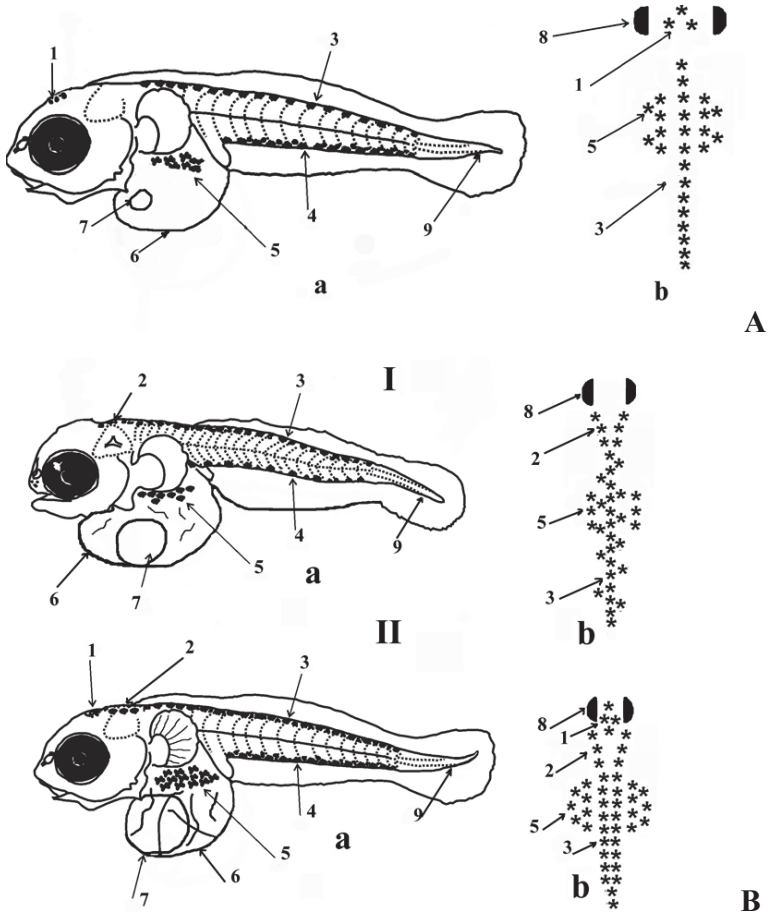
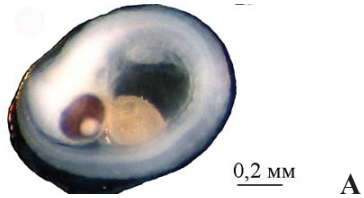


Рис. 2. Предличинки восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii* (**A**) и малого морского окуня *Sebastes minor* (**B**) (схематично): **a** — вид сбоку, **b** — вид сверху; **I**, **II** — предличинки малого окуня *S. minor* соответственно 1-й и 2-й групп; *1* — теменное скопление меланофоров, *2* — затылочное скопление меланофоров, *3* — дорзальный ряд меланофоров, *4* — вентральный ряд меланофоров, *5* — меланофоры на перитонеуме, *6* — желточный мешок, *7* — жировая капля, *8* — глаз, *9* — изгиб нотохорда

Fig. 2. Prelarvae of white-edged rockfish *Sebastes taczanowskii* (**A**) and rockfish *Sebastes minor* (**B**) (schematic): **a** — lateral view, **b** — top view; **I**, **II** — two groups of *Sebastes minor* prelarvae; *1* — melanophores on the top of head, *2* — melanophores on the nape, *3* — dorsal row of melanophores, *4* — ventral row of melanophores, *5* — melanophores on the peritoneum, *6* — yolk sac, *7* — oil globule, *8* — eye, *9* — notochord flexion



группы: есть меланофоры как на перитонеуме, так и в плотном вентральном ряду (рис. 3, B). Сформированы жаберные крышки и нижняя челюсть, ротовое отверстие, кишечная трубка. Окраска глаз ярче, хрусталик выступает из ретинальной чаши, глазной эмбриональный шов сомкнут. Яйцевая оболочка еще сохраняется.

Рис. 3. Эмбрионы малого морского окуня *Sebastes minor*: **A** — ранняя стадия развития; **B** — поздняя стадия развития

Fig. 3. Embryos of white-edged rockfish *Sebastes taczanowskii*: **A** — early stage of embryonic development; **B** — late stage of embryonic development

Вымет предличинок малого окуня в зал. Петра Великого происходит с начала до середины июля при температуре 12–15 °С. Беременная самка в аквариуме постоянно держалась в укрытии между камней. Утром 7 мая при температуре воды 14,5 °С она вышла из укрытия и вблизи распылителя воздушного компрессора выметала предличинок.

Описание предличинок. Выметанные предличинки разделились, как и эмбрионы, на две хорошо различимые группы: мелких (I) и крупных (II) (см. рис. 2, В, I, II). У мелких предличинок (*TL* 5,31 мм) голова пригнута к желточному мешку, грудные плавники большие, округлые, лучи в них не просматриваются. Плавниковая складка на дорзальной части тела низкая, начинается над анальным выступом, окаймляет хвостовую лопасть, на нижней части хвостового отдела складка высокая. В складке наблюдаются небольшие скопления скелетогенной мезенхимы на месте будущих лучей. Желточный мешок яйцевидный, жировая капля желтая, круглая, расположена в его нижней части. Желточный мешок начинает обрастать кровеносными сосудами. Меланофоры крупные, имеют реакцию на свет. Затылочное скопление меланофоров (в виде характерного вилочкообразного рисунка (рис. 2, В, а)) переходит в сдвоенный плотный дорзальный ряд, в котором 44 меланофора. Есть 3–4 меланофора на рыле. В хвостовом отделе 27–28 меланофоров, вентральный меланофорный ряд — сдвоенный, плотный. На перитонеуме меланофоры с гуанофорами. Нотохорд не загнут кверху. Жаберные крышки прикрывают жаберные дужки, нависают за нижнюю челюсть, на жаберных крышках есть по два небольших шипа. Глаза крупные, пигментированы полностью, но гуанина в них нет. Слуховые капсулы большие, отолиты не видны.

Длина предличинок второй группы заметно больше (6,35 мм), они более развиты (рис. 2, В, II). Голова у них крупнее, выпрямлена от желточного мешка, менее прозрачна. Тело более округлое, заметен кишечник, но кишечная трубка не открыта наружу. Основания грудных плавников разросшиеся. Плавниковая складка на дорзальной части тела начинается за головой. В постанальном отделе плавниковой складки, за анальным шипом, просматриваются 3–4 луча. Нотохорд загнут кверху. Желточный мешок меньше в высоту, полностью покрыт кровеносными сосудами, шероховатый; жировая капля в его передней части. Окраска более плотная, чем у личинок первой группы, интенсивная: в дорзальной части тела 48–51 меланофор, в вентральной части хвостового отдела — 26–28, размеры меланофоров больше. Больше количество меланофоров на перитонеуме (рис. 2, В). В слуховых капсулах по 2 отолита.

Эмбрионы у самок восточного окуня, пойманных нами в январе, находились в самом начале развития. Далее стадии эмбрионального развития повторяют последовательность, описанную Ямадой и Кусакари (Yamada, Kusakari, 1991) для *S. schlegelii*, но имеют некоторые отличительные особенности и иную продолжительность развития. Так, у темного окуня этапы развития до 15-й стадии проходят быстро, за 5 дней (с 48-го до 43-й день до рождения, при температуре воды 9,8 °С) (Yamada, Kusakari, 1991). Нам не встретились самки с эмбрионами на таких же стадиях развития, но мы полагаем, что эти сроки близки при сходной температуре воды в наших водах. В начале мая эмбрионы восточного окуня были в начале второй половины развития, на 15-й стадии из 33 — появлении зародышевого листка (Yamada, Kusakari, 1991). Дальнейшее развитие у восточного окуня проходит заметно быстрее. С 3 по 12–14 мая (т.е. за 9–11 дней) проходит эмбриональное развитие от стадии 15 до стадии 19. Затем, после резорбции яйцевых оболочек, начинается предличиночная стадия, которая продолжается до 18–22 мая, т.е. 6–8 дней при температуре воды около 10,5 °С. У темного окуня (Yamada, Kusakari, 1991) этот период длится значительно дольше, около 27 дней при температуре воды 9,8 °С (стадии 20–30).

Икринки и предличинки в гонадах самок находятся в лентовидной ячеистой ткани и окружены большим количеством кровеносных сосудов и каплями жира, которые обеспечивают эффективное питание развивающихся эмбрионов за счет материнского организма, такое же развитие отмечено и у темного окуня (Kusakari, 1995). После резорбции яйцевых оболочек предличинки начинают постепенно менять свое положение. Хвост отходит от желточного мешка, занимая через каждые двое суток новое

положение: сначала он становится под прямым углом к туловищному отделу, затем этот угол увеличивается до тех пор, пока хвост совсем не выпрямляется. Все предличинки располагаются головой каудально относительно тела самки, поэтому можно предположить, что вымет предличинок происходит атравматично. У части самок восточного окуня, пойманных после 22 мая, предличинок в гонадах уже не было, у других же они вытекали при малейшем нажиме, поэтому мы считаем, что вымет предличинок начинается с этой даты (22 мая), т.е. общая продолжительность развития эмбрионов составляет около 25 суток, что значительно меньше, чем у темного окуня (48 суток (Yamada, Kusakari, 1991)). Другим характерным отличием является полная готовность предличинок к вымету после полного их формирования (после 22 мая) и нет довольно длительного периода (9,5 суток) с момента начала резорбции желточного мешка до непосредственно вымета предличинок, как это отмечено у темного окуня (Yamada, Kusakari, 1991).

Предличинки восточного окуня в гонадах одной самки близки по размерам и окраске. Окраска и изменения определительных признаков предличинок, описанные японскими исследователями (Nagasawa et al., 2008), совпадают с нашими данными: грудной плавник и боковая часть тела пигментированы слабо; есть прерывистые наружные или внутренние нижнехвостовые и верхнехвостовые ряды, которые переходят в один верхнехвостовой ряд; нет меланофоров на прямой кишке; есть внутренний прерывистый нижнехвостовой ряд меланофоров. Совпадают и значения пластических признаков: диаметр глаза в длине головы у «наших» предличинок составляет 46,1 %, данные Нагасавы с соавторами (Nagasawa et al., 2008) — 47,0 %; длина головы в длине тела — соответственно 22,8 и 20,0 (20–25 % — Sasaki, 1974); высота тела в длине тела — 21,6 и 18,0 %; преанальное расстояние — 34,6 и 30,0–40,0 %.

Однако нами отмечены и некоторые различия в описаниях. Так, выметанные предличинки *TL* 4,7 мм в описании Нагасавы с соавторами (2008) имеют развитие и окраску, совпадающие с таковыми «наших» предличинок *TL* 4,0 мм, еще проходящих внутриутробное развитие (за исключением желточного мешка, имеющегося у «наших» предличинок). Личинки *TL* 5,5 мм (10-е сутки после вымета) (Nagasawa et al., 2008) идентичны «нашим» предличинкам *TL* 4,13 мм перед выметом. Сасаки (Sasaki, 1974) также отмечает большую длину выметанных личинок — *TL* 4,5–5,4 мм. Сложно объяснить, чем вызвано это различие: и размеры самок, и гидрологические условия обитания восточного окуня у о. Хоккайдо, где собирали материал японские исследователи, и в зал. Петра Великого близки. Кроме этого, различается и количество меланофоров у личинок из разных описаний, что имеет заметное диагностическое значение. Сасаки (1974) отмечает 7–11 меланофоров в дорзальном ряду и 7–12 — в вентральном; Нагасава с соавторами (2008) указывают в дорзальном ряду 2–10 меланофоров, у «наших» же личинок их 22 в дорзальном ряду и 18 — в вентральном. Количество меланофоров на голове и перитонеуме совпадает.

Описания икринок малого окуня *S. minor* в литературе нет, как и сведений по их эмбриогенезу. Описания предличинок малого окуня в работах японских авторов (Nagasawa, 1993; Nagasawa et al., 2008) и наших имеют существенные различия. В работе Нагасавы (Nagasawa, 1993) наименьшие предличинки *S. minor*, собранные в естественных условиях, имели меньшую длину *TL* (4,75 мм) по сравнению с нашими (6,31–6,35 мм), но у них отмечен ряд признаков заметно большего развития по сравнению с «нашими»: желточный мешок резорбирован, сформирован кишечник, нотохорд загнут, видны лучи в хвостовой лопасти, есть несколько внутренних кластеров меланофоров на дорзальной стороне нотохорда и шипы на жаберной крышке. По нашим данным, выметанные предличинки *S. minor* имеют значительно большее число меланофоров (в дорзальном ряду — 44–51, в вентральном — 26–28 (в описании Нагасавы (1993) — 12)), есть меланофоры на рыле, темени и перитонеуме, у предличинок группы I нотохорд не загнут. Весьма характерным является разделение «наших» личинок на две группы с разной степенью развития. Вероятно, это объясняется тем, что малый окунь относится к группе видов рода Sebastes, у которых резко выражен

половой диморфизм (самки крупнее самцов и быстрее растут) (Love et al., 1990), и это различие проявляется очень рано, уже на эмбриональных стадиях развития.

Характерными особенностями позднего эмбрионального развития икры и предличинок у восточного и малого окуней являются наличие очень хорошо развитой кровеносной системы в гонадах, их ячеистое строение, плотные наружные оболочки гонад, наличие большого количества окрашенного каротиноидами жира, который помогает улучшить эмбриональное дыхание, а дополнительные капли жира, вероятно, способствуют более безопасному нахождению предличинок внутри тела самки и их выметыванию, как это отмечено у других рыб (Сивцева, Павлов, 1983). Нами также отмечено, что предличинки в конце внутриутробного развития не вылупляются из яйцевых оболочек, как у большинства костистых рыб, а яйцевые оболочки подвергаются резорбции и плотно упакованные в гонадах предличинки заканчивают развитие без оболочек до момента выметывания, т.е. на протяжении 8–10 суток. Позднее эмбриональное развитие восточного и малого морских окуней зал. Петра Великого проходит достаточно быстро: икра развивается внутри организма самки около трех недель, затем около двух недель происходит дозревание предличинок, которые выметываются весьма хорошо развитыми для обитания в море.

Заключение

Позднее эмбриональное развитие восточного *S. taczanowskii* и малого *S. minor* морских окуней в зал. Петра Великого проходит за 25–30 дней в апреле-июле. Эмбрионы находятся в ячеистой ткани, окружены каплями жира, помогающими эмбриональному дыханию и облегчающими выметывание предличинок. Длина предличинок восточного окуня 4,0–4,3 мм, есть меланофоры (4–5) на темени, перитонеуме, дорзальный ряд из 22 меланофоров и вентральный — из 18, нотохорд не загнут. Длина предличинок малого окуня 5,2–6,5 мм, у них есть (или нет) скопления меланофоров на темени, перитонеуме и затылке (в форме вилочки), дорзальный ряд из 44–51 меланофора и вентральный — из 26–28, нотохорд не загнут или загнут. У малого окуня наблюдается хорошо видимый половой диморфизм, выражающийся в наличии в гонадах одной самки эмбрионов (или предличинок) с разным уровнем развития и с разной степенью меланофорной окраски.

Выражаем искреннюю благодарность Е.Г. Рейзману (ИБМ ДВО РАН) за сбор S. taczanowskii у биостанции «Восток», И.А. Золотнюку (ДВМЗ ДВО РАН) — за сбор S. minor в бухте Средней, Л.Г. Ерофеевой (ИБМ ДВО РАН) — за выполнение рис. 2.

Список литературы

Ланге И.О., Дмитриева Е.Н. Методика эколого-морфологических исследований развития молоди рыб // Исследование размножения и развития рыб. — М. : Наука, 1981. — С. 67–88.

Сивцева Л.В., Павлов Д.А. Формирование ксантофоров у эмбрионов и личинок семги // Вопр. ихтиол. — 1983. — Т. 23, № 3. — С. 515–518.

Kusakari M. Studies on the reproductive biology and artificial juvenile production of Kurosoi *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf) // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. — 1995. — Vol. 47. — P. 41–124.

Love M.S., Morris P., McCrae M., Collins R. Life history aspects of 19 rockfish species (Scorpaenidae: Sebastes) from the Southern California Bight : NOAA Techn. Rep. NMFS. — 1990. — Vol. 87. — 38 p.

Nagasawa T. Planktonic larvae and pelagic juveniles of the rockfish, *Sebastes minor* (Scorpaenidae) // Jap. J. Ichthyol. — 1993. — Vol. 40, № 1. — P. 87–97.

Nagasawa T., Ishida R., Sasaki M. Development of *Sebastes taczanowskii* (Scorpaenidae) in the Sea of Japan off Hokkaido with a key to species of larvae // Ichthyol. Res. — 2008. — Vol. 55, № 2. — P. 124–132.

Sasaki T. On the larvae of three species of rockfish (genus: *Sebastes*) in Hokkaido // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. — 1974. — Vol. 25, № 3. — P. 169–173.

Yamada J., Kusakari M. Staging and the time course of embryonic development in kurosoi, *Sebastes schlegeli* // Env. Biol. Fish. — 1991. — Vol. 30, № 2. — P. 103–110.

Поступила в редакцию 17.08.15 г.