

УДК 597-135.1:597.553.2 (571.645)

Половозрелые сеголетки горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в прибрежных водах о. Итуруп (южные Курильские острова)

Т.Г. Точилина, Б.П. Смирнов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва)

E-mail: tchilinat@rambler.ru

Представлены сведения о некоторых морфометрических показателях, темпе роста, морфологии гонад, а также анализ чешуи и отолитов половозрелых сеголетков горбуши, выловленных в прибрежных водах о. Итуруп осенью 2009 г. В водах о. Итуруп встречаются половозрелые сеголетки горбуши с гонадами на IV–V стадиях зрелости, которые составляют ничтожные доли процента от общей её численности. По биологическим показателям сеголетки горбуши соответствуют взрослым особям промыслового стада и могут участвовать в нересте вместе с двухлетками горбуши. По морфометрическим признакам половозрелые сеголетки горбуши у о. Итуруп отличаются от обычных производителей короткой, но высокой головой, короткой нижней и длинной верхней челюстями, а также существенно меньшими массой и длиной тела. Анализ склеритограмм половозрелых сеголетков и двухлетков горбуши в первый год роста не выявил существенных различий по темпу роста. У двух экземпляров на отолитах была обнаружена японская термометка — с лососевого рыбноводного завода на р. Ичани (Хоккайдо). Явление скороспелости требует более тщательного изучения с привлечением генетического материала

Ключевые слова: половозрелые сеголетки, горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, морфометрия, чешуя, отолиты, гонады.

ВВЕДЕНИЕ

Горбуша, подобно остальным тихоокеанским лососям, — моноциклический вид, который размножается один раз в жизни и затем погибает. Горбуша в наименьшей степени связана с пресными водами: её молодь скатывается из рек весной в год рождения, в пресной воде не задерживается и практически не питается. В прибрежье обитает непродолжительное время, затем откочёвывает в открытые районы моря, а в сентябре мигрирует в океан, где проводит менее года (8–9 мес.). В апреле–мае начинается обратная, анадромная, миграция горбуши в реки на нерест.

Возрастной состав горбуши — самый простой среди всех видов тихоокеанских лососей, и абсолютное большинство рыб созревает в возрасте двух лет (1+).

Впервые половозрелая особь горбуши в возрасте менее одного года была выловлена в 1973 г. в р. Большой Такой (бассейн р. Найбы, впадающей в юго-западную часть Охотского моря о. Сахалин) [Иванков, 1975]. Затем случаи поимки половозрелых сеголетков горбуши в этой реке отмечены в 1977 г. [Иванков, 1987], в 1978 г. [Ефанов, Кочнева, 1980] и в 1991–1995 гг. [Никифорова, 1996]. В 2002 г. самец горбуши был обнаружен в нижнем тече-

нии р. Илюшина на о. Кунашир (Южные Курильские острова) при завершении нерестовой миграции горбуши [Каев, 2002]. Все исследованные половозрелые сеголетки были самцами с гонадами на V стадии зрелости, длина тела по Смитту варьировала от 23,8 до 29,0 см, а масса тела — от 120,2 до 245 г, на чешуе насчитывалось от 18 до 20 склеритов. Исследование спермы половозрелых сеголетков [Иванков, 1975] показало, что её подвижность в воде и полостной жидкости не отличалась от таковой у лучших по этому признаку обычных самцов горбуши. При активации полостной жидкостью наблюдалась 100%-я подвижность сперматозоидов сеголетка, в то же время у некоторых крупных самцов активность спермиев была ниже (70–85%).

В водах о. Итуруп и в устьях рек Рейдовая и Курилка ежегодно отмечались подобные случаи (по сведениям местных жителей и работников рыбозаводов), однако биологические показатели половозрелых сеголетков горбуши никем не изучались, и научные сведения об их поимке отсутствуют. Необходимо отметить, что такие особи составляют ничтожные доли процента от общей численности, а на речках из-за функционирования рыбозаградительных сооружений мелкие особи этого вида могли не попасть в поле зрения научного интереса [Никифорова, 1996].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал для исследования собирался в сентябре—октябре 2009 г. на рыбоперерабатывающих заводах «Курильский» и «Рейдовое» ЗАО «Гидрострой» при изучении приловов различных видов рыб при промысле горбуши и кеты. В основном сеголетки горбуши попадались в приловах из ставных неводов, установленных в устьях рек Рейдовая и Курилка, 2 экземпляра попались в ставной невод залива Курильский и 1 экземпляр — с забойки ЛРЗ «Рейдовый». Длину тела рыб по Смитту измеряли с точностью до 0,1 см, массу тела — с точностью до 1 г, а массу гонад — с точностью до 0,01 г. Гонадо-соматические индексы рассчитывали по отношению массы гонад к массе рыбы. Морфометрические признаки измерялись на свежельвленной рыбе, и только 2 экземпляра были зафиксированы в

4%-м растворе формалина и анализировались в лабораторных условиях. Проведены измерения 23 пластических признаков по схеме И.Ф. Правдина [Правдин, 1966]. Гонадо-соматические индексы рассчитывали по отношению массы гонад к массе рыбы.

Чешую по возможности брали в строго определённом месте — из 2–4 ряда выше боковой линии между спинным и анальным плавниками в соответствии с методическим руководством МакЛеллана [McLellan, 1987]. Подсчёт количества склеритов вели только по наибольшему радиусу, поскольку разница между измерениями по разным радиусам может быть существенной. Фотографирование чешуи проводили на бинокулярном микроскопе «Биосоник» при 10-кратном увеличении. Гонады фиксировали в 4%-м растворе формальдегида. Отолиты шлифовались вручную и дошлифовывались на шлифовальный станке Metkon Grpo.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего было поймано 9 экземпляров. Все особи были самцами с гонадами на IV–V стадии зрелости. Семенники белого цвета, анатомические аномалии не обнаружены. Сеголетки горбуши, попавшие в невода, имели серебристую окраску тела, по спине и на хвостовых плавниках располагались крупные овальные тёмные пятна. У горбуши с забойки (08.10.2009) проявлялись некоторые нерестовые изменения — небольшой горб, тёмная голова, тело с серебристо-коричневым оттенком (рис. 1).



Рис. 1. Половозрелый сеголеток горбуши с нерестовыми изменениями (о. Итуруп). Длина АС — 26,4 см, масса — 198 г

Некоторые биологические показатели сеголетков горбуши представлены в таблице 1.

Пользуясь коэффициентом упитанности по Фультону удастся выявить изменения упитанности в зависимости от возраста и пола рыбы,

Таблица 1. Биологические показатели сеголетков горбуши в водах о. Итуруп, 2009 г.

| № | Длина тела по Смитту, см | Масса тела, г | Масса тела без внутренних органов, г | Масса гонад, г | Коэффициент упитанности по Фультону, % | Коэффициент упитанности по Кларк, % | Гонадо-соматический индекс |
|------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 | 32 | 370 | 330 | - | 1,13 | 1,01 | - |
| 2 | 28,7 | 280 | 230 | 22,14 | 1,18 | 0,97 | 7,91 |
| 3 | 27,7 | 241 | 210 | 20,7 | 1,13 | 0,99 | 8,59 |
| 4 | 30,8 | 370 | 320 | 36,9 | 1,27 | 1,10 | 9,97 |
| 5 | 26,7 | 220 | 200 | 19,9 | 1,16 | 1,05 | 9,05 |
| 6 | 30,5 | 300 | 250 | 27,1 | 1,06 | 0,88 | 9,03 |
| 7 | 28 | 270 | 250 | 13,3 | 1,23 | 1,14 | 4,93 |
| 8 | 27,8 | 276 | 217 | 35,8 | 1,28 | 1,01 | 12,97 |
| 9 | 26,4 | 198 | 169 | 16,2 | 1,08 | 0,92 | 8,18 |
| Среднее | 28,7 | 280,6 | 241,8 | 24,0 | 1,17 | 1,01 | 8,83 |
| Стандартное отклонение | 1,9 | 59,7 | 53,4 | 8,6 | 0,08 | 0,08 | 2,24 |
| Ошибка среднего | 0,6 | 19,9 | 17,8 | 2,9 | 0,03 | 0,03 | 0,75 |
| Минимум | 26,4 | 198 | 169 | 13,3 | 1,06 | 0,88 | 4,93 |
| Максимум | 32 | 370 | 330 | 36,9 | 1,28 | 1,14 | 12,97 |

Таблица 2. Некоторые морфометрические показатели половозрелых сеголетков горбуши

| Признак | Половозрелые сеголетки | | | |
|--------------------------|------------------------|---------|--------|----------------|
| | 1973* | 1977*** | 1978** | 2009 (среднее) |
| Количество экземпляров | 1 | 1 | 1 | 9 |
| Длина тела по Смитту, см | 25,5 | 25,7 | 24,3 | 29,0 |
| % от длины тела: | | | | |
| наибольшая высота тела | 23,5 | 25,4 | 20,7 | 24,4 |
| длина головы | 24,3 | 23,0 | 23,4 | 22,6 |
| % от длины головы: | | | | |
| высота головы у затылка | - | 69,5 | - | 78,0 |
| длина верхней челюсти | 38,7 | 40,0 | 54 | 50,7 |
| длина нижней челюсти | 64,6 | 64,4 | 63,0 | 60,129,5 |
| длина рыла | 31,0 | - | 30,0 | |

Примечание. * — [Иванков и др., 1975]; ** — [Ефанов, Кочнева, 1980]; *** — [Иванков и др., 1987].

разницу в упитанности одного и того же вида в различных водоёмах и т.д. Для устранения искажающего влияния массы гонад и пищи, содержащейся в кишечнике, вычислялся и коэффициент упитанности по Кларк.

Один из важных показателей состояния половых продуктов — их масса. Поскольку масса гонад тесно связана с размерами рыбы, то при анализе для устранения влияния массы тела ры-

бы обычно пользуются так называемым коэффициентом зрелости (ГСИ), выражая массу гонад в процентах от массы всего тела или от массы порки [Никольский, 1974]. Половозрелым сеголеткам свойственны нерестовые видоизменения тела, хотя они не так ярко выражены, как у обычных производителей горбуши, а состояние гонад указывает на возможность участия в нересте совместно с проходными особями этого вида.

Для сравнения некоторых морфометрических признаков у половозрелых сеголетков р. Большой Такой в разные годы исследований и сеголетков о. Итуруп мы свели данные в таблицу 2.

Сравнение некоторых морфометрических признаков половозрелых сеголетков горбуши позволило выяснить, что сеголетки горбуши у о. Итуруп отличаются от обычных производителей горбуши короткой, но высокой головой, короткой нижней и длинной верхней челюстями, а также существенно меньшими массой и длиной тела.

Гистологический анализ показал, что состояние проанализированных семенников соответствует IV–V стадии зрелости. Процесс сперматогенеза идёт асинхронно, в различных цистах видны клетки, находящиеся на разных фазах дифференцировки, что было описано ранее для самцов дальневосточных лососей. К началу IV стадии зрелые сперматозоиды ещё не отмечены в просветах семенных канальцев. Стенки семенных канальцев сильно истончены, их просветы расширены. В канальцах видны цисты со сперматидами. Отмечены ограниченные скопления сперматоцитов первого и второго порядка, представляющих собой крупные клетки, границы которых хорошо выражены.

В семенниках обеих особей полости семенных канальцев между ампулами расширены и имеют вид вакуолеподобных образований, частично заполненных соединительнотканными клетками. Возможно, они формируются за счёт лизированных гониев в процессе сперматогенеза. Данную особенность можно считать вариантом нормы, поскольку она не нарушает естественного хода сперматогенеза горбуши.

В семенниках сеголетков горбуши единовременно присутствуют сперматоциты I и II порядков, сперматиды и сперматозоиды. Цитологические аномалии в строении семенников сеголетков горбуши не обнаружены, следовательно, естественный ход сперматогенеза данных особей не нарушен. Таким образом, половые железы самцов горбуши в возрасте 0+ имеют незначительные цитологические отличия от семенников годовиков.

Наблюдения других авторов с учётом большого количества сперматозоидов в гонадах сеголетков горбуши подтверждают наше мнение о

близости нереста исследованных сеголетков горбуши, несмотря на то что состояние их половых желёз не соответствует возрасту [Смирнов и др., 2011].

Для характеристики роста особый интерес представляет определение длины тела молоди и сроков, при которых начинает формироваться чешуйный покров. Хорошо известно, что покатики горбуши, за небольшими исключениями, чешуи не имеют. Закладка чешуйной пластинки происходит при длине 40–65 мм [Веденский, 1954; Чупахин, Каев, 1980]. Закладка чешуи и первых склеритов происходит в течение нескольких недель пребывания в прибрежной зоне.

Для сравнения приводим таблицу средних размеров и числа склеритов на чешуе для молоди горбуши Карагинского залива, прибрежных участков юго-западного побережья Сахалина и о. Итуруп [Карпенко, 1998; Шершнева и др., 1982] и наши данные по темпу роста половозрелых сеголетков горбуши, полученные обратным расчислением [Ли, 1926] (табл. 3).

Таблица 3. Средняя длина тела по Смитту, см (в числителе), и среднее количество склеритов (в знаменателе) у молоди горбуши различных районов обитания и у половозрелых сеголетков горбуши

| Карагинский залив | Юго-западное побережье о. Сахалин (1964 1970 гг.) | Западное побережье о. Итуруп (1974 1979 гг.) | Наши данные |
|-----------------------|---|--|-------------|
| N = 2068 | N = 431 | N = 6506 | N = 9 |
| 5,5 (4,2-7,0) 0 | 3,5 (3,0-3,9) 0 | 3,3 (2,9-3,9) 0 | 6,63 1 |
| 6,2 (4,8-8,1) 1 | 5,8 (4,4-8,0) 6,0 (3-8) | 4,5 (3,0-5,6) 0 | 7,48 2 |
| 7,8 (6,0-10,0) 3 | 7,1 (6,4-8,3) 7,3 (3-10) | 6,9 (3,8-8,8) 1 | 9,9 5 |
| 9,5 (7,3-12,5) 5 | 10,8 (9,3-12,3) 7,7 (4 17) | 8,2 (6,0-11,2) 3-6 | 14,7 10 |
| 12,8 (11,2-13,5) 9 | 15,3 (12,7-19) 12,4 (8 16) | | 20,5 15 |
| | 24,7 (19,2-28,0) 19,4 (12 20) | | 24,7 19 |
| | | | 26,8 22 |

Примечание. В скобках — пределы колебаний значений.

Такой значительный разброс по длине рыбы и количеству склеритов затрудняет выявление

ние каких-либо региональных и иных различий, но в данном случае принадлежность половозрелых сеголетков к южно-курильской популяции, как предполагалось ранее, не выявлена (рис. 2).

Проведённый анализ склеритограмм половозрелых сеголетков о. Итуруп и двухлетков горбуши р. Анама (о. Шикотан) в первый год роста не выявил существенных различий по темпу роста (рис. 3).

Важным источником информации по изучению биологии рыб является анализ регистрирующих структур, в частности отолитов. Исходя из этого мы провели анализ отолитов половозрелых сеголетков горбуши. Средняя длина отолитов составила 2216 мкм, ширина — 1657 мкм. У двух экземпляров длиной (по Смитту) 32,0 и 30,8 см была обнаружена японская термометка — с завода на р. Ичани (Хоккайдо) — II III (рис. 4). В качестве подтверждения найденной японской метки приводится фотография термометки, опубликованная в журнале *NPAFC Doc.1205 Rev.* Сеголетки горбуши с найденными метками были отловлены с речных неводов, установленных у устья р. Рейдовая (залив Простор).

Явление, когда в водах рек о. Итуруп встречается горбуша различных популяций, вполне объяснимо. Часть молоди горбуши, скатившаяся из рек и выпущенная с заводов, быстро адаптируется к морской среде и рано начинает осваивать открытые воды Охотского моря. От материкового побережья Охотского моря основным направлением рассредоточения является южное, и уже в июле молодь горбуши может быть встречена в любом районе южной части Охотского моря с различным размерным рядом: от 6–7 до 23,8 см. Горбуша Южных Курильских островов после непродолжительного нагула в прибрежных водах островов также откочевывает в южную часть Охотского моря, где нагуливается до ноября, а затем через Курильские проливы мигрирует в Тихий океан на зимовку [Шунтов, Темных, 2008].

В открытых водах Охотского моря молодь интенсивно питается, и уже в сентябре встречаются сеголетки длиной до 30 см, но в основном 16–24 см. Это связано с популяционными особенностями (молодь южных популяций раньше скатывается и отличается более круп-

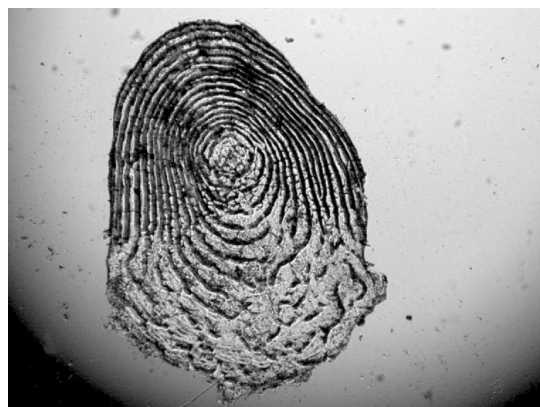


Рис. 2. Чешуя сеголетка горбуши о. Итуруп, 2009 г.

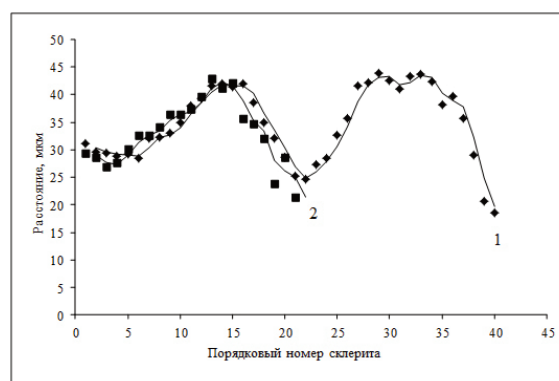


Рис. 3. Обобщённые склеритограммы чешуи двухлетка горбуши р. Анама (1) и сеголетка о. Итуруп (2)

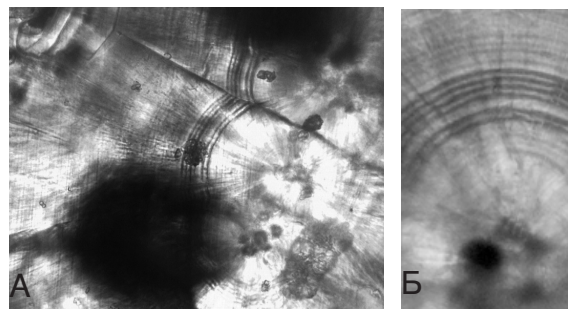


Рис. 4. Отолит половозрелого сеголетка горбуши о. Итуруп (А) и отолит с японской термометкой (Б)

ными размерами), различием в темпе роста, уровнем кормовой базы, а также генетическими причинами, которые, возможно, и являются основной причиной появления половозрелых сеголетков.

Вся горбуша Южных Курильских островов, нагуливающаяся в северо-западной части Тихого океана, направляется из мест нагула к Курильским островам, и отсюда разные стада про-

должают нерестовую миграцию, поворачивая к своим районам размножения. По всей видимости, половозрелые сеголетки горбуши присоединяются к нерестовым стадам. На последнем этапе миграции к «родной реке» лососи с перезревающими гонадами испытывают комплекс физиологических нарушений, приводящих к потере хоминга. Срабатывают предохранительные физиологические механизмы: перезревшие особи реагируют не на запах «родной» реки, а на пресную воду и стремятся отнерестовать в любой доступной им реке. Такое явление указывает на возможность нарушения хоминга в природе и помогает объяснить случаи «неожиданного» подхода лососей на конечных стадиях созревания половых продуктов [Кляшторин, 2001]. Естественно, что подобные случаи наиболее заметны у горбуши как самого массового и скороспелого вида лососей. Случаи поимки половозрелых сеголетков горбуши в предустьевых пространствах рек о. Итуруп как нельзя лучше отражают подобное явление потери хоминга.

Выводы

1. В водах о. Итуруп встречаются половозрелые сеголетки горбуши с гонадами на IV–V стадиях зрелости. У некоторых особей наблюдаются незначительные нерестовые изменения.

2. В промысловом стаде половозрелые сеголетки горбуши составляют ничтожные доли процента от общей её численности, а на речках из-за функционирования рыбозаградительных сооружений мелкие особи этого вида могли не попасть в поле зрения научного интереса.

3. По биологическим показателям, а именно ГСИ, коэффициентам упитанности по Фультону и Кларк, темпу роста, развитию гонад, сеголетки горбуши соответствуют взрослым особям промыслового стада и могут участвовать в нересте наряду с двухлетками.

4. По морфометрическим признакам половозрелые сеголетки горбуши у о. Итуруп отличаются от обычных производителей короткой, но высокой головой, короткой нижней и длинной верхней челюстями, а также существенно меньшими массой и длиной тела.

5. Анализ склеритограмм половозрелых сеголетков и двухлетков горбуши в первый год

роста не выявил существенных различий по темпу роста.

6. Остаётся открытым вопрос о происхождении сеголетков без термометок — заводское или дикое.

7. Явление скороспелости требует более тщательного изучения с привлечением генетического материала.

ЛИТЕРАТУРА

- Веденский А.П. 1954. Возраст горбуши и закономерности колебания её численности // Известия ТИНРО. Т. 41. С. 111–195.
- Ефанов В.Н., Кочнева З.П. 1980. О вторичной поимке половозрелого самца горбуши в возрасте менее одного года // Биология моря. Вып. 2. С. 88.
- Иванков В.Н., Митрофанов Ю.А., Бушув В.П. 1975. Случай созревания горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в возрасте менее одного года // Вопросы ихтиологии. Т. 15. Вып. 3. С. 556–557.
- Иванков В.Н., Митрофанов Ю., Омельченко В.Т. 1987. Половозрелость горбуши на первом году жизни // Биология моря. Вып. 1. С. 28–31.
- Карпенко В.И. 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 166 с.
- Кляшторин Л.Б. 2001. Изучение хоминга дальневосточных лососей для уточнения оценки эффективности работы лососевых рыболовных заводов. Аналитическая и реферативная информация. М.: ВНИЭРХ. Вып. 3. 23 с.
- Каев А.М. 2002. О поимке горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *Oncorhynchus keta* редкого возраста // Биология моря. Т. 28. Вып. 6. С. 457–458.
- Ли М. Роза. 1926. Определение роста рыб // Сборник статей по методике определения возраста и роста рыб. Красноярск. С. 17–32.
- Никольский Г.В. 1974. Экология рыб. М.: Высшая школа. 366 с.
- Никифорова Г.В. 1996. О нахождении половозрелых сеголетков горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в водоемах юго-восточного Сахалина // Вопросы ихтиологии. Т. 36. Вып. 6. С. 840–841.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 376 с.
- Смирнов Б.П., Микодина Е.В., Пьянова С.В., Ганжа Е.В., Павлов Е.Д., Точилина Т.Г. 2011. Морфология гонад и структура половых клеток половозрелых самцов *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) разного возраста и размера // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 5. Владивосток: Дальнаука. С. 494–500.
- Чупахин В.М., Каев А.М. 1980. Распределение и некоторые черты биологии молоди горбуши и кеты в прибрежье о. Итуруп // Известия ТИНРО. Т. 104. С. 116–121.
- Шершнев А.П., Чупахин В.М., Руднев В.А. 1982. Некоторые черты экологии молоди горбуши островов

- Сахалин и Итуруп в морской период жизни // Вопросы ихтиологии. Т. 22. Вып. 3. С. 441–448.
- Шунтов В.П., Темных О.С. 2008. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Владивосток: ТИПРО-Центр. Т. 1. 481 с.
- McLellan S.E. 1987. Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon // Dept. Fish. Ocean., Fisheries Res. Branch, Pacific Biol. Stat. Nanaimo. 27 p.
- Takahashi M., Iida M., Kusumo K., Ikka H., Katayama Y., Ohmoto K., Fukuhara M., Chiba T., Miyauchi Y. 2009. Releases of otolith marked salmon from Japan in the fall of 2008 and spring of 2009. NPAFC Doc. 1205. 12 p.
- Поступила в редакцию 21.10.2015 г.
Принята после рецензии 28.10.2015 г.

Mature pink salmon juveniles *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) in the Iturup Island coastal waters (the Southern Kuril Islands)

T.G. Tochilina, B.P. Smirnov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”, Moscow)

The data on some morphometric parameters, growth rate, morphology of gonads, and also the analysis of scales and otoliths of mature pink salmon juveniles caught in coastal waters of the Iturup Island during autumn, 2009, are presented. Mature pink salmon juveniles at stages V and V–VI of their gonad maturity are met in waters of the Iturup Island. They constitute only a thousandth part of the total pink salmon abundance. By their biological characteristics these juveniles correspond to adult individuals of fishery stock and can participate in spawning together with fish at age 1+. From the point of view of their morphometric parameters, mature juveniles of the Iturup Island differ from normal adults by short but high head, short lower jaw and long upper jaw, and also by weight and body length. The analysis of scleritograms of mature juveniles and adults at age of 1+ in the first year of growth did not reveal any essential differences in their growth rate. The thermal otolith marks of Japanese pink salmon released from Ichani salmon hatchery (Hokkaido) were presented in two individual of mature pink salmon juveniles. The phenomenon of early maturation requires a more careful study, with the use of genetic material.

Key words: mature pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* juveniles, morphometry, scale, otolith, gonads.