

УДК 597.553.2(282.257.21)

В.Ф. Бугаев, Н.В. Ярош*

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, 683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18

РОСТ ЧЕШУИ МОЛОДИ КИЖУЧА Р. БОЛЬШОЙ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)

Исследована структура чешуи молоди кижуча из нижнего течения р. Большой (западная Камчатка), собранной в 2007–2012 гг. Расчеты свидетельствуют, что формирование первого склерита (ограничивающего центральную площадку) на чешуе сеголеток кижуча происходит при средней длине молоди 38 мм. Возобновление сезонного роста и формирование годовых колец у молоди кижуча в нижнем течении данной реки в массе происходит в третьей декаде мая: у годовиков — в ее начале, а у двухгодовиков — в конце. С понижением температуры воды во второй половине сентября сезонный рост молоди заметно замедляется, а в октябре прекращается. У молоди кижуча в период сезона роста могут формироваться дополнительные зоны сближенных склеритов на чешуе. В нижнем течении р. Большой один склерит у особей разных возрастов в среднем формируется в довольно сходные сроки: у сеголеток (в июле — первой половине сентября) — за 11,3 сут, у годовиков (в июне — первой половине сентября) — за 10,1 сут, у двухгодовиков (в июне-июле) — за 11,2 сут.

Ключевые слова: тихоокеанские лососи, кижуч, возраст, склериты, пресноводный период, длина тела.

Bugaev V.F., Yarosh N.V. Growth of scale for juvenile coho salmon in the Bolshaya River (West Kamchatka) // *Izv. TINRO.* — 2014. — Vol. 176. — P. 62–84.

Structure of scale is investigated for juvenile coho salmon. The samples were collected in the lower part of the Bolshaya River (West Kamchatka) in 2007–2012. The first scleritis bounding the central plate of scale is formed when body length of coho underyearlings achieves 38 mm, on average. In the investigated area, seasonal growth of scale starts and formation of next annuli of juvenile coho scale happens usually in the third 10-days of May: in the beginning of this period for one-year-old fish and in its end for two-years-old fish. The seasonal growth becomes slower again with water cooling in the last half of September, until its complete stagnation in October. Each scleritis forms in similar time, independently on age of juveniles: in 11.3 days for the underyearlings (data for in June-September), 10.1 days for one-year-old fish (data for June-September), and 11.2 days for two-years-old fish (data for in June-July). Additional zones of dense sclerites could form on the scale of juvenile coho within the growth season.

Key words: pacific salmon, coho salmon, annulus, scleritis, freshwater period, body length.

* Бугаев Виктор Федорович, доктор биологических наук, и.о. главного научного сотрудника, e-mail: bugaev.v.f@kamniro.ru; Ярош Надежда Валерьевна, младший научный сотрудник, e-mail: yarosh.n.v@kamniro.ru.

Bugaev Victor F., D.Sc., principal researcher, e-mail: bugaev.v.f@kamniro.ru; Yarosh Nadezhda V., junior researcher, e-mail: yarosh.n.v@kamniro.ru.

Введение

Кижуч — один из наиболее ценных видов тихоокеанских лососей. Имеет промысловое значение на обоих побережьях п-ова Камчатка и меньшее — на материковом побережье Охотского моря, где наибольшей численности достигает в охотской группе рек. Присутствует в водах северного Сахалина (Грибанов, 1948; Зорбиди, 1974; Гриценко, 2002; Черешнев и др., 2002; Ковтун, 2005; Зорбиди, 2010; и др.).

Известно, что длительность пресноводного периода кижуча в водоемах Камчатки составляет 1–4 года (Зорбиди, 2010). Цель настоящей работы — изучение роста чешуи и тела молоди кижуча р. Большой с целью правильного определения продолжительности пресноводного периода жизни этого вида по чешуе.

Материалы и методы

Основным предметом для настоящего исследования послужили материалы по молоди кижуча, собранные Н.В. Ярош в 2007–2012 гг. (табл. 1–3). Почти всю молодь кижуча отлавливали с берега в 30 км от устья р. Большой в районе станции КамчатНИРО «Трос». Лов производили 10-метровым мальковым неводом с размером ячеи 5 мм. Несколько проб были собраны мальковой ловушкой непосредственно на станции «Трос». Молодь для дальнейшей обработки фиксировали в 8–10 %-ном формалине.

Таблица 1

Длина тела и число склеритов в зонах пресноводного роста чешуи сеголеток кижуча р. Большой в 2007–2012 гг.

Table 1

Body length and number of sclerites within the scale zone of freshwater growth for coho underyearlings from the Bolshaya River in 2007–2012

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сут)	Число рыб, экз.	Длина тела, мм		Склериты, 1-й год	
		Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
27.07.2007 (73)	7	55–69	63,00	4–8	6,14
12.10.2007 (150)	20	63–83	72,60	7–12	8,75
15.08.2008 (92)	7	60–89	72,43	4–10	6,86
14.07.2009 (60)	33	36–73	56,79	3–8	4,58
12.08.2009 (89)	129	49–86	63,55	4–11	7,44
14.09.2009 (122)	43	57–100	75,58	7–15	11,21
05.10.2009 (143)	62	46–96	74,05	5–15	10,82
16.08.2010 (93)	10	58–96	72,30	6–14	9,30
15.09.2010 (123)	42	62–98	78,86	9–14	11,10
05.10.2010 (143)	24	64–103	86,29	9–16	12,75
17.08.2011 (94)	28	45–77	60,86	4–10	6,68
15.09.2011 (123)	30	42–77	57,77	4–10	7,13
19.07.2012 (65)	30	36–56	49,00	2–6	3,93
13.09.2012 (121)	16	60–89	75,56	7–13	10,19
15.10.2012 (153)	5	69–91	79,00	10–14	11,08

Примечание. В единовременных пробах (на основе результатов данной работы) молодь кижуча с 2–3–4 склеритами в первой зоне роста чешуи авторы относили к годовикам, так как такие особи встречаются редко и присутствуют в выборках рыб с 5–6–7 склеритами и более (судя по характеру распределений, явно относящихся к одним совокупностям).

Чешую у молоди кижуча брали выше боковой линии между спинным и жировым плавниками по методике Клаттера и Уайтсела (Clutter, Whitesel, 1956). Чешую просматривали под микроскопом МБС-1 (объектив — 4–7, окуляр — 8), оборудованным видеокамерой фирмы «Levenhuk» Model C510.

Для подсчета количества склеритов и определения возраста выбирали чешую с невосстановленным (нерегенерированным) центром и максимальным числом склеритов в первой зоне роста, включая склериты первой зоны сближенных склеритов (ЗСС). Просмотр чешуи и подсчет склеритов на чешуе молоди и половозрелых рыб производили в зоне длиннейшей оси чешуи (но не по ней) с отклонениями от оси не более 20°. При этом

Длина тела и число склеритов в зонах пресноводного роста чешуи годовиков кижуча р. Большой в 2007–2012 гг.

Body length and number of sclerites within the scale zone of freshwater growth for one-year-old coho from the Bolshaya River in 2007–2012

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сут)	Число рыб, экз.	Длина тела, мм		Склериты, 1-й год		Склериты, 2-й год		Всего склеритов
		Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	
19.06.2007 (35)	4	64–98	76,25	6–10	7,50	1–3	2,25	9,75
13.07.2007 (59)	8	75–96	86,00	5–9	7,63	3–5	4,00	11,63
27.07.2007 (73)	13	94–116	100,00	5–11	7,92	4–7	5,46	13,38
12.10.2007 (150)	3	104–117	112,33	6–8	7,00	9–11	10,00	17,00
28.05.2008 (13)	24	50–90	68,75	6–10	8,04	Б.к–1	–0,33	7,71
26.06.2008 (42)	25	79–117	93,00	6–13	9,08	Б.к–4	1,80	10,88
11.07.2008 (57)	19	61–106	83,37	4–11	7,79	1–5	3,21	11,00
15.08.2008 (92)	31	99–125	109,16	5–10	7,61	6–11	8,19	15,80
27.05.2009 (12)	9	57–92	75,67	6–11	9,11	Б.к–0	–0,44	8,67
14.07.2009 (60)	14	73–105	93,86	5–12	8,07	3–7	4,50	12,57
12.08.2009 (89)	10	93–117	103,70	5–10	8,30	6–11	8,60	16,90
14.09.2009 (122)	7	95–117	105,86	8–12	9,29	8–11	10,00	19,29
15.10.2009 (153)	7	90–116	93,71	5–10	7,86	7–13	10,29	18,15
16.06.2010 (32)	18	66–109	96,28	8–15	11,06	0–4	2,39	13,45
24.06.2010 (40)	23	70–123	94,43	6–15	11,00	1–6	3,52	14,52
14.04.2011 (–32)*	18	55–88	74,11	7–14	10,56	Б.к–6.к	–1,00	9,56
11.05.2011 (–5)*	21	52–100	71,81	8–15	10,52	Б.к–6.к	–1,00	9,52
25.05.2011 (10)	23	62–105	83,87	8–16	11,35	Б.к–3	0,26	11,61
13.07.2011 (59)	4	77–90	82,75	4–11	7,50	3–6	4,00	11,50
26.04.2012 (–20)*	19	57–89	71,26	5–12	8,84	Б.к–6.к	–1,00	7,84
13.06.2012 (29)	14	71–104	87,29	8–13	10,36	Б.к–3	0,93	11,29
27.06.2012 (43)	3	105–108	107,00	9–13	11,00	2–4	3,33	14,33
19.07.2012 (65)	19	88–108	95,89	7–11	8,11	4–8	6,47	14,58

Примечание. Здесь и в табл. 3: б.к — без годового кольца (при статистической обработке б.к = –1); 0 — годовое кольцо только сформировалось. В единовременных пробах (на основе результатов данной работы) молодь кижуча с 2–3–4 склеритами в первой зоне роста чешуи авторы относили к годовикам, так как такие особи встречаются редко и присутствуют в выборках рыб с 5–6–7 склеритами и более (судя по характеру распределений, явно относящихся к одним совокуностям).

* При построении рис. 6 данные за эти даты не привлекали, так как не было вообще отмечено рыб, возобновивших рост после его сезонной остановки.

учитывали все склериты в ЗСС (включая самые тонкие), которые пересекала линия просмотра, проведенная от центра чешуи к ее краю (Бугаев, 1995).

Молодь тихоокеанских лососей, прожившую одну зиму в пресных водах и имеющую на чешуе прирост склеритов после годового кольца («плюс»), часто называют «двухлетками», а рыб, проживших две зимы и имеющих на чешуе прирост склеритов после второго годового кольца, — «трехлетками» (Правдин, 1966).

Авторы сознательно не использовали термины «двухлетки», «трехлетки» и т.д. Дело в том, что не все исследователи (особенно не связанные с определением возраста) осознают принципиальную разницу между двухлетками и двухгодовиками, трехлетками и трехгодовиками и т.д. Для многих «двухлетка» — это двухгодовик, а «трехлетка» — трехгодовик (такие ошибки встречаются и в опубликованных материалах).

Целью определения возраста рыб является в том числе классификация особей по принадлежности к соответствующим поколениям (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Мина, 1973, 1976; Ни-

Таблица 3

Длина тела и число склеритов в зонах пресноводного роста чешуи двухгодовиков кижуча р. Большой возраста 2+ в 2007–2012 гг.

Table 3

Body length and number of sclerites within the scale zone of freshwater growth for two-year-old coho from the Bolshaya River in 2007–2012

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сут)	Число рыб, экз.	Длина тела, мм		Склериты, 1-й год		Склериты, 2-й год		Склериты, 3-й год		Всего склеритов
		Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	
19.06.2007 (35)	4	98–125	110,00	3–7	5,25	9–12	10,50	1–3	2,00	17,45
13.07.2007 (59)	2	122–131	126,50	4–5	4,50	8–10	9,00	3–4	3,00	16,50
27.07.2007 (73)	1	114–114	114,00	5–5	5,00	7–7	7,00	4–4	4,00	16,00
28.05.2008 (13)	13	87–125	105,92	5–7	6,00	7–10	8,69	Б.к–2	–0,54	14,15
26.06.2008 (42)	10	106–126	117,90	4–9	6,10	6–13	8,50	1–3	2,30	16,90
11.07.2008 (57)	3	121–125	122,67	4–6	5,00	7–8	7,67	3–4	3,67	16,34
20.05.2009 (5)	3	95–120	110,00	6–9	7,33	9–9	9,00	Б.к–б.к	–1,00	15,33
27.05.2009 (12)	7	89–110	97,71	5–8	6,00	7–12	9,29	Б.к–1	–0,29	15,00
14.07.2009 (60)	1	136–136	136,00	8–8	8,00	7–7	7,00	2–2	2,00	17,00
18.05.2010 (3)	18	102–137	114,94	7–13	9,78	8–12	9,83	Б.к–2	–0,33	19,28
16.06.2010 (32)	4	102–123	110,75	5–7	6,00	9–11	10,00	1–2	1,75	17,75
24.06.2010 (40)	7	120–132	123,00	7–10	8,86	8–11	9,29	1–4	2,57	20,72
14.04.2011 (–32)*	12	89–117	104,67	5–11	7,58	9–13	11,22	Б.к–б.к	–1,00	17,80
11.05.2011 (–5)*	9	98–137	115,78	6–12	9,89	6–13	9,58	Б.к–б.к	–1,00	18,47
25.05.2011 (10)	7	85–132	114,57	6–11	8,29	5–13	9,14	Б.к–1	0,00	17,43
26.04.2012 (–20)*	11	81–105	93,55	5–10	6,73	6–10	8,55	Б.к–б.к	–1,00	14,28
13.06.2012 (29)	18	95–140	119,94	5–11	8,39	6–13	9,50	0–4	2,06	19,95
27.06.2012 (43)	6	91–130	117,17	6–11	8,17	8–11	9,67	2–5	3,33	21,17

* При построении рис. 7 данные за эти даты не привлекали, так как не было вообще отмечено рыб, возобновивших рост после его сезонной остановки.

кольский, 1974; Мина, Клевезаль, 1976; и др.) для последующего прогнозирования их численности. В процессе реализации этого подхода у некоторой части тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом жизни (нерка, кижуч, сима, чавыча) из-за позднего нереста производителей и длительного нахождения вылупившихся из икры личинок в гнездах (и других причин) в первый год жизни на чешуе может откладываться небольшое число склеритов. Последнее явно свидетельствует, что фактически эти особи после выхода из грунта нагуливались и росли в пресной воде значительно меньше года. Но по факту эти особи относились к тем же поколениям, что и особи с заметно большим числом склеритов на чешуе в первый год роста, встречающиеся в тех же пробах.

Именно эта вышеназванная особенность роста молоди тихоокеанских лососей с продолжительным пресноводным периодом и явилась причиной того, что, особенно в 1970–1980-е гг., ряд дальневосточных исследователей предложили определять их возраст по фактической продолжительности обитания в первый год жизни после выхода молоди из грунта. В итоге часть рыб с небольшим приростом склеритов в первой годовой зоне они относили к «ложному году», а имеющееся первое годовое кольцо считали «ложным». В результате, особенно в северных районах, где условия нагула более суровы, в определениях возраста нерки, кижуча и симы появилось много случаев присутствия рыб с «ложными годовыми кольцами» (Семко, 1956; Коновалов и др., 1971; Семенченко, 1984; Зорбиди, Полынцев, 2000; Зорбиди, 2010; и др.).

В нашем случае критерием возраста рыбы будет количество прожитых рыбой последних дней календарного года (31 декабря) после выхода из бугра. Молодь, вышедшая из бугров, в каком-либо году до конца того же календарного года является сеголеткой, а с началом следующего календарного года становится годовиком. Годовики и двухгодовики кижуча могут быть без годового кольца (сезонный рост еще не возобновился), с заложившимся годовым кольцом и с приростом после годового кольца («плюсом»).

Все исследования роста молоди тихоокеанских лососей желательно начинать с анализа сеголеток (их чешуи), последовательно прослеживая все изменения до года смолтификации в определенном возрасте. Но при анализе и установлении сроков формирования годовых колец на чешуе тихоокеанских лососей в пресноводный период жизни (в пограничный период их формирования) просмотр чешуи рекомендуется вести от более поздних проб к более ранним. Именно такой подход позволяет наиболее объективно оценить изменения, происходящие в структуре краевой зоны чешуи с началом нового сезонного роста (Бугаев, 1995).

При статистической обработке в случае, если годовое кольцо только сформировалось и на чешуе не наблюдалось видимого прироста «новых» склеритов, прирост считали равным «0». В случаях, когда сезонный рост еще не начался и годового кольца на чешуе не наблюдали (б.к — без годового кольца), прирост считали равным «–1».

При построении линий регрессии авторы использовали отсчет времени (сутки) от условной даты, начиная от 15 мая (включительно), как это делали ранее для нерки (Бугаев, 1995, 2011). В принципе, условная дата может быть любой, но принятие названной даты позволяет с единых позиций проводить межвидовые сравнения сроков возобновления сезонного роста (после его останковки) и формирования годовых колец у молоди тихоокеанских лососей в водоемах Камчатки. Подобные исследования авторы предполагают провести в ближайшее время.

Статистическая обработка материалов (Боровиков, Боровиков, 1998) проведена в среде Windows в программе Microsoft Office Excell.

Результаты и их обсуждение

Взаимосвязь между средней длиной тела и средним числом склеритов на чешуе сеголеток кижуча из нижнего течения р. Большой (табл. 1) высоко достоверна (рис. 1). Как видно на рис. 1, при наличии одного склерита (ограничивающего центральную площадку) линия регрессии пересекает ось абсцисс в значении длины тела 38 мм.

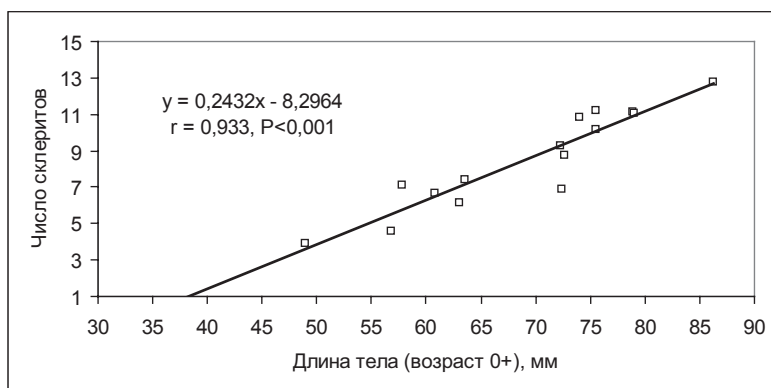


Рис. 1. Взаимосвязь между средней длиной тела и средним числом склеритов на чешуе сеголеток кижуча из нижнего течения р. Большой (по материалам 2007–2012 гг.)

Fig. 1. Correlation between mean body length and average number of sclerites at scale of coho 0+ from the lower Bolshaya River (data for 2007–2012)

Такая же длина — 38 мм — была получена и ранее (Зорбиди, Полынцев, 2000; Зорбиди, 2010) для сеголеток кижуча из р. Большой и других водоемов Камчатки, но там речь шла только о центральной площадке чешуи, не ограниченной первым склеритом; далее рассматривалась уже объединенная группа молодежи «с центральной пластинкой и 1–2 склеритами» на чешуе.

Следовательно, исследователи (Зорбиди, Полынцев, 2000; Зорбиди, 2010) в силу своего особого методического подхода **просто не могли рассматривать** совокупность рыб с одним склеритом на чешуе. Имеющееся в литературе упоминание (Бугаев и др., 2007), что первый склерит, по данным Ж.Х. Зорбиди и Я.В. Полынцева (2000), ограничивает центральную площадку у молодежи кижуча при длине 38 мм, является опечаткой.

В табл. 1–3 представлены данные о длине тела молодежи кижуча (по Смиту) и числе склеритов в зонах роста чешуи особей различного возраста (сеголеток, годовиков и двухгодовиков) в 2007–2012 гг., отловленных в различные сезоны в нижнем течении р. Большой, а также указаны объемы выборок.

Коэффициенты корреляции между средней длиной тела и средним общим числом склеритов (суммарным числом склеритов) на чешуе молодежи кижуча (табл. 1–3) являются достоверными. На рис. 1–3 видно, что характер взаимосвязей между длиной тела и общим (суммарным) числом склеритов на чешуе молодежи кижуча заметно различается у рыб без ЗСС, с одной и двумя ЗСС на чешуе. С увеличением числа ЗСС на чешуе сила связи снижается. Подобные различия ранее (Бугаев, 1995) были обнаружены и у молодежи нерки.

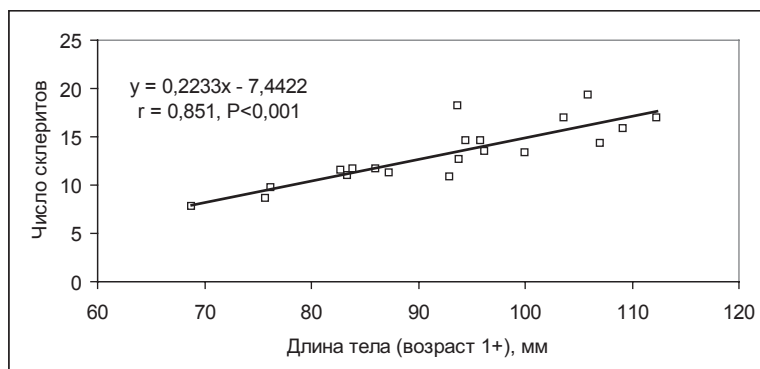


Рис. 2. Взаимосвязь между средней длиной тела и средним суммарным числом склеритов на чешуе годовиков кижуча из нижнего течения р. Большой (по материалам 2007–2012 гг.)

Fig. 2. Correlation between mean body length and average total number of sclerites at scale of 1+ coho from the lower Bolshaya River (data for 2007–2012)

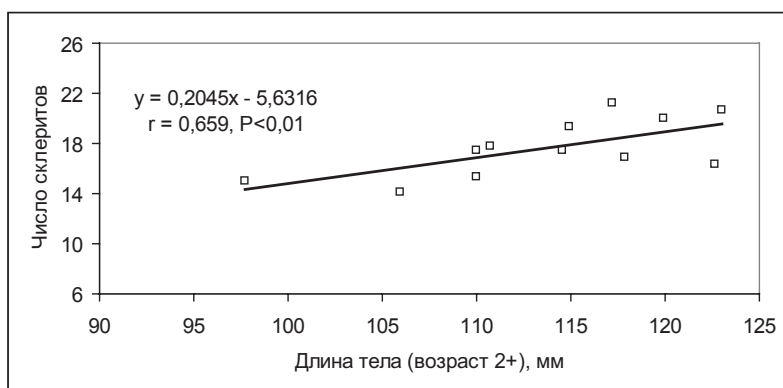


Рис. 3. Взаимосвязь между средней длиной тела и средним суммарным числом склеритов на чешуе двухгодовиков кижуча из нижнего течения р. Большой (по материалам 2007–2012 гг.)

Fig. 3. Correlation between mean body length and average total number of sclerites at scale of 2+ coho from the lower Bolshaya River (data for 2007–2012)

С использованием материалов табл. 1–3 были построены линии регрессии (рис. 4) между количеством суток, прошедших от 15 мая до даты вылова, и размерами сеголеток, годовиков и двухгодовиков. Как видно на рис. 4, во всех случаях прослеживаются положительные тренды: с течением времени происходит увеличение длины тела у молоди кижуча, хотя на имеющихся материалах для двухгодовиков они недостоверны. Коэффициент корреляции между количеством суток, прошедших от 15 мая до даты вылова, и числом склеритов на чешуе сеголеток и суммарным на чешуе годовиков и двухгодовиков кижуча значительно выше (рис. 1–3), чем при сравнении длины тела (рис. 4).

На чешуе сеголеток в период с июля по первую половину октября в нижнем течении р. Большой наблюдается увеличение среднего количества склеритов (см. табл. 1, рис. 5). Из линии регрессии (рис. 5) следует, что в июле — первой половине октября один склерит на чешуе у сеголеток формируется в среднем за 14,0 сут.

Без четырех октябрьских точек (табл. 1 — 12.10.2007, 05.10.2009, 05.10.2010, 15.10.2012) (для периода июль — первая половина сентября) уравнение регрессии, представленное на рис. 5, принимает вид: $Y = 0,0885x - 0,7968$ ($r = 0,848$, $P < 0,01$, $n = 11$). Из линии регрессии следует, что в июле — первой половине сентября один склерит на чешуе сеголеток формируется в среднем за 11,3 сут.

По данным табл. 2 построили линию регрессии (рис. 6) между количеством суток, прошедших от 15 мая до даты вылова, и числом склеритов в зонах роста чешуи годовиков. Оказалось, что у годовиков кижуча, выловленных в более поздние сроки, число склеритов в первый год роста уменьшается (на наших материалах недостоверно), а во второй год (в «плюсе») в период июль — первая половина октября — высоко достоверно растет ($r = 0,958$, $P < 0,001$, $n = 20$). По линии регрессии второго года (рис. 6) в июле — первой половине октября один склерит на чешуе (у рыб этой возрастной группы) формируется в среднем за 12,5 сут.

Как видно на рис. 6, число склеритов в «плюсе» у годовиков кижуча со второй половины сентября (табл. 2 — 124 сут после 15 мая) и по октябрь (табл. 2 — 150–153 сут), по имеющимся материалам, значительно не увеличивается. Это свидетельствует о сильном замедлении или о полном прекращении сезона роста у годовиков в этот период.

Без двух октябрьских точек (табл. 2 — 12.10.2007, 15.10.2009) уравнение регрессии, приведенное на рис. 6, принимает вид: $Y = 0,0987x - 1,3248$ ($r = 0,971$, $P < 0,001$, $n = 18$). Из линии регрессии следует, что в июле — середине сентября один склерит на чешуе годовиков кижуча нижнего течения р. Большой формируется в среднем за 10,1 сут.

По материалам 2007–2012 гг. (табл. 3) построили линию регрессии (рис. 7) между количеством суток, прошедших от 15 мая до даты вылова, и числом склеритов в зонах

Рис. 4. Взаимосвязь между датой вылова (число суток после 15 мая) и средней длиной тела сеголеток, годовиков и двухгодовиков кижуча из нижнего течения р. Большой (по материалам 2007–2012 гг.)

Fig. 4. Correlation between the date of catch (days since May 15) and mean body length of 0+, 1+ and 2+ coho salmon from the lower Bolshaya River (data for 2007–2012)

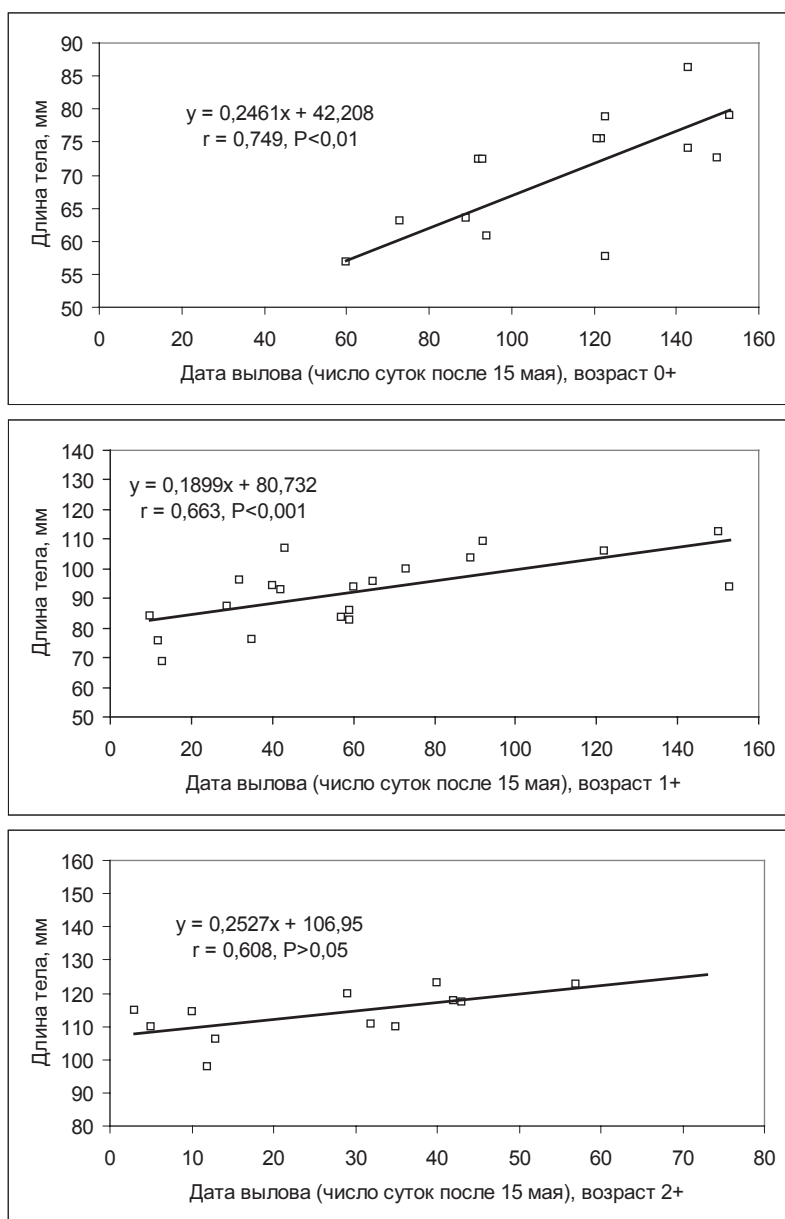
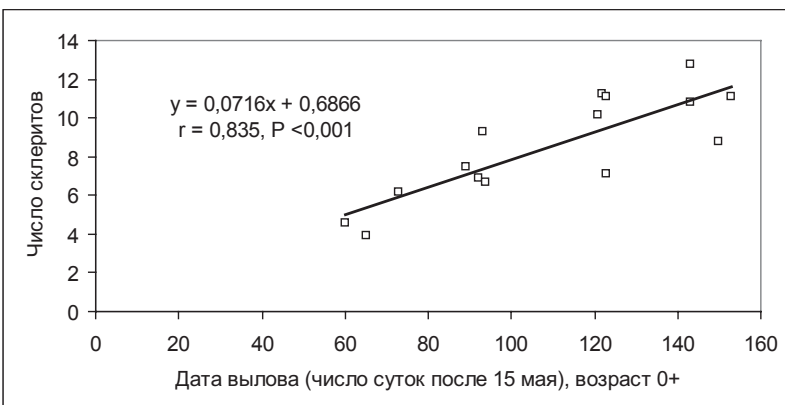


Рис. 5. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе сеголеток кижуча из нижнего течения р. Большой (по материалам 2007–2012 гг.)

Fig. 5. Correlation between the date of catch and average number of sclerites for coho 0+ from the lower Bolshaya River (data for 2007–2012)



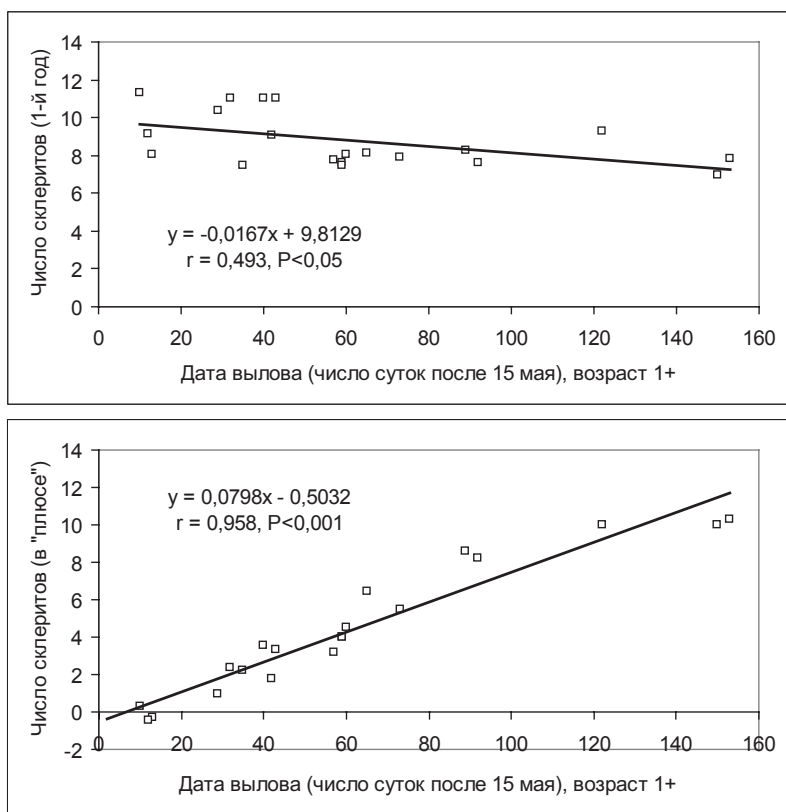


Рис. 6. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов в зонах роста чешуи годовиков кижуча из нижнего течения р. Большой в первый год и год ската (по материалам 2007–2012 гг.)

Fig. 6. Correlation between the date of catch and average number of sclerites within zone of scale growth for 1+ coho juveniles from the lower Bolshaya River, separately for the first and second years of their life (data for 2007–2012)

роста чешуи двухгодовиков. У двухгодовиков кижуча (рис. 7) с течением времени число склеритов в первый и второй годы роста уменьшается (на наших материалах недостоверно), а в третий год (в «плюсе») в июне-июле (табл. 3) высокодостоверно растет ($r = 0,969$, $P < 0,001$, $n = 12$). Исходя из линии регрессии прироста третьего года (рис. 7) можно полагать, что в июне-июле один склерит на чешуе двухгодовиков кижуча формируется в среднем за 11,2 сут.

Положение линий регрессии числа склеритов в «плюсе» у годовиков (рис. 6) и двухгодовиков (рис. 7) свидетельствует, что в нижнем течении р. Большой в среднем у годовиков кижуча возобновление сезонного роста и формирование годового кольца происходит в третьей декаде мая, причем у годовиков в начале третьей декады, а у двухгодовиков — в конце (см. точку пересечения «0» склеритов). С понижением температуры воды во второй половине сентября сезонный рост молоди замедляется, и в октябре происходит остановка роста.

Безусловно, существуют и межгодовые различия, при которых возобновление сезонного роста у молоди кижуча в более теплые годы будет происходить несколько раньше, чем в более холодные, как это продемонстрировано, например, на молоди нерки (Бугаев, 1995; Бугаев и др., 2007).

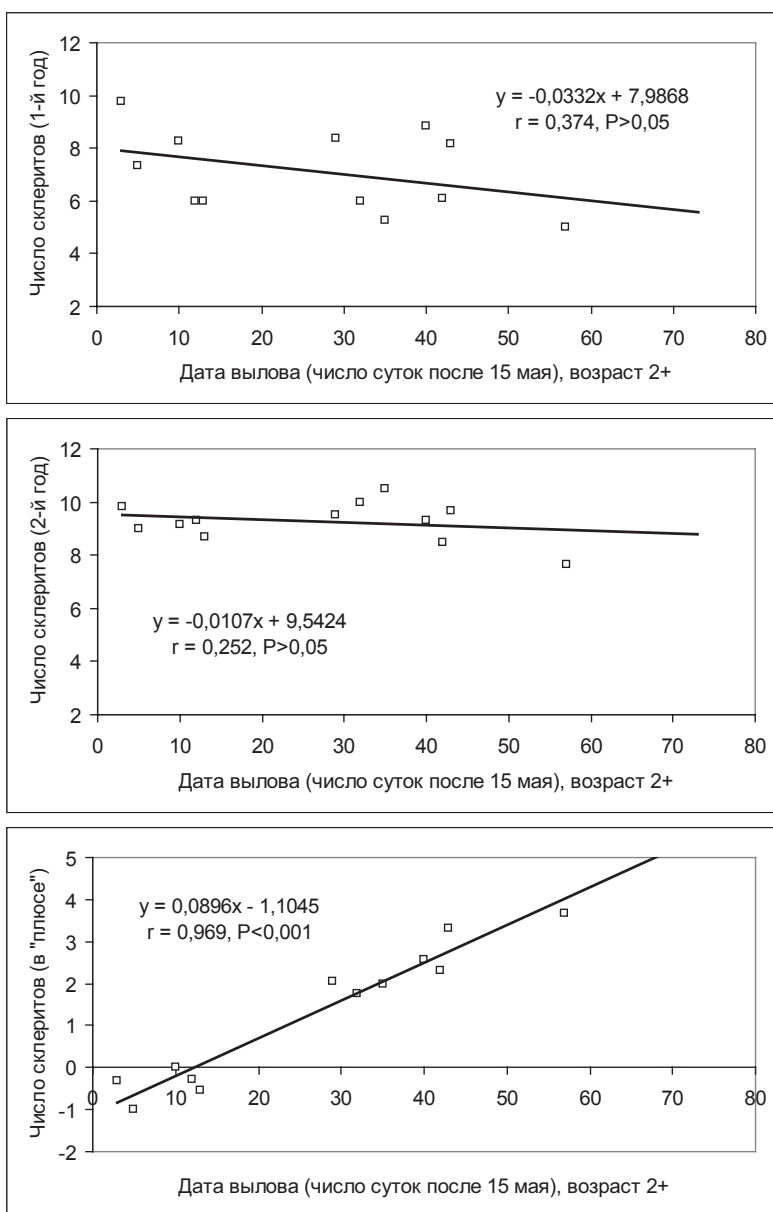
Поэтому полученные данные о скорости формирования склеритов у сеголеток, годовиков и двухгодовиков кижуча р. Камчатка в дальнейшем с привлечением новых материалов можно корректировать с учетом особенностей каждого года, но это реально только при условии ежегодного сбора адекватных первичных материалов.

Примеры определения возраста молоди кижуча р. Большой с комментариями приведены на рис. 8–17.

По принятой классификации (Никольский, 1974; Мина, 1976; Мина, Клевезаль, 1976; Ваганов, 1978; Бугаев, 1995; и др.) отметки на регистрирующих структурах у рыб (в нашем случае — ЗСС на чешуе), образующиеся в период уже начавшегося сезонного роста, считаются дополнительными образованиями — дополнительными ЗСС (напомним, что годовые кольца называют годовыми ЗСС).

Рис. 7. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов в зонах роста чешуи двухгодовиков кижуча из нижнего течения р. Большой в первый, второй годы роста и год ската (по материалам 2007–2012 гг.)

Fig. 7. Correlation between the date of catch and average number of sclerites within zone of scale growth for 2+ coho salmon from the lower Bolshaya River, separately for the first, second and third years of their life (data for 2007–2012)



Известно, что у молоди кижуча в период сезона роста на чешуе могут формироваться дополнительные ЗСС (Зорбиди, 1974, 2010; Зорбиди, Полинцев, 2000; Бугаев и др., 2007), но разные исследователи вкладывают в это понятие несколько разных смысл. Так, Ж.Х. Зорбиди (2010) считает любое первое сближение склеритов на чешуе дополнительной ЗСС, если в первой зоне роста чешуи склеритов мало — 2–4 (особь была мелкой); а авторы настоящей статьи — только те ЗСС, что сформировались в период сезона роста после его возобновления в конце мая — начале июня.

В частности, у сеголеток кижуча из оз. Низовцево (р. Радуга — приток нижнего течения р. Камчатка) в конце июля — августе формируется ЗСС, которая является дополнительной (Бугаев и др., 2007). Причина ее формирования пока неизвестна, но не исключено, что это может быть связано с миграцией сеголеток кижуча из р. Радуга на нагул в оз. Низовцево. Не отрицаются и другие причины. Например, изменение характера питания молоди аборигенного кижуча младших возрастных групп оз. Низовцево после ската в море старших — возраста 1+ и 2+. Последнее могло привести к улучшению кормовых условий в водоеме и, как следствие, формированию дополнительной ЗСС (Бугаев и др., 2007).

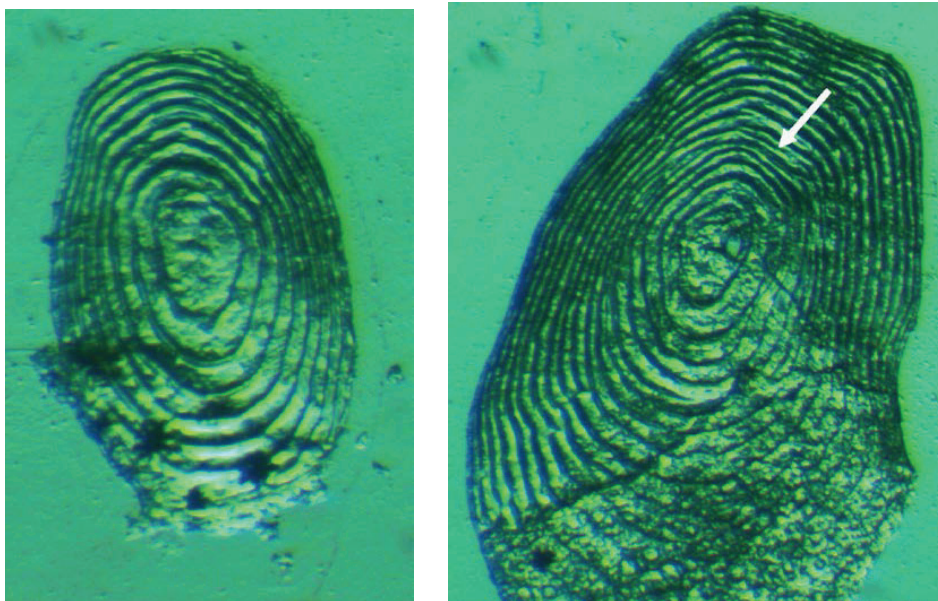


Рис. 8. Чешуя молоди кижуча р. Большой, на которой еще не произошло возобновления сезонного роста: **слева** — 28.05.2008 г., годовик (без первого годового кольца), AC — 80 мм; **справа** — 28.05.2008 г., двухгодовик (без второго годового кольца), AC — 120 мм. Здесь и далее стрелками показаны верхние границы зоны сближенных склеритов (ЗСС)

Fig. 8. Scale of coho juveniles caught in the Bolshaya River on May 28, 2008, before the seasonal growth restarting: **left** — 1+ fish without the first annual ring (AC 80 mm); **right** — 2+ fish without the second annual ring (AC 120 mm). Hereinafter arrows mark the outer edge of dense annuli area

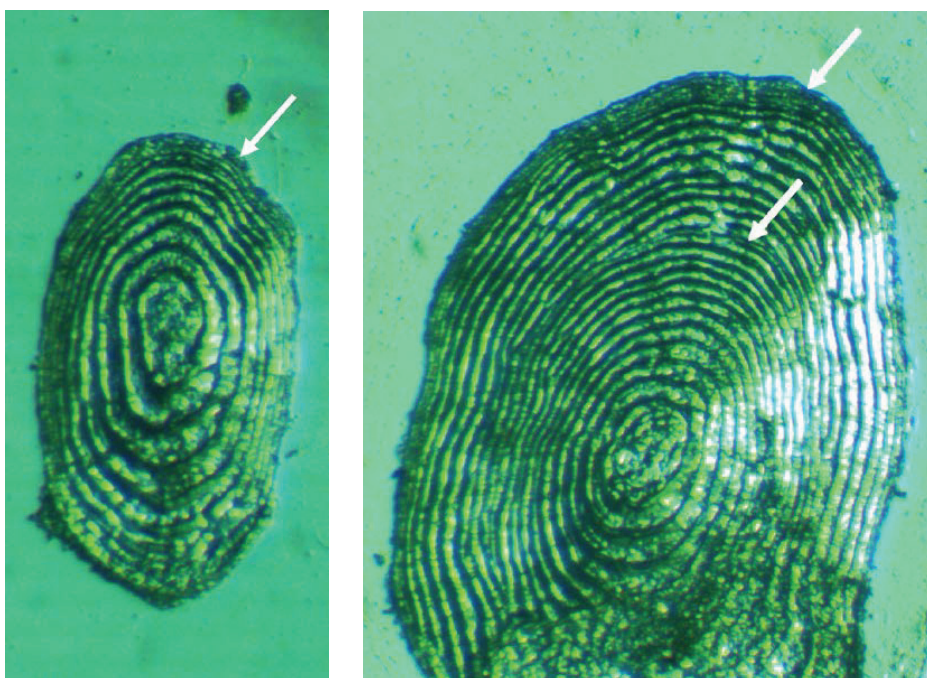


Рис. 9. Чешуя молоди кижуча р. Большой, на которой возобновление сезонного роста только началось: **слева** — 25.05.2010 г., годовик (первое годовое кольцо только образовалось), AC — 81 мм; **справа** — 28.05.2011 г., двухгодовик (второе годовое кольцо только образовалось), AC — 129 мм

Fig. 9. Scale of coho juveniles caught in the Bolshaya River in the time of seasonal growth restarting: **left** — 1+ fish with the forming first annual ring (May 25, 2010, AC 81 mm); **right** — 2+ fish with the forming second annual ring (May 28, 2011, AC 129 mm)

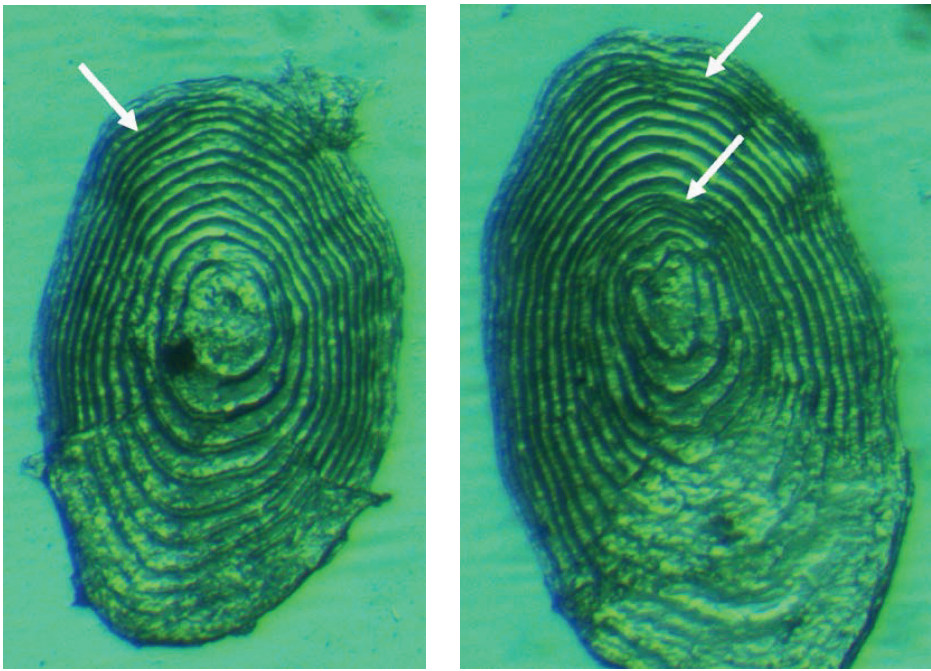


Рис. 10. Чешуя молоди кижуча р. Большой, на которой возобновление сезонного роста произошло недавно и после последнего годового кольца на чешуе имеется небольшой прирост в 2–3 склерита: **слева** — 13.06.2012 г., возраст 1+, AC — 83 мм; **справа** — 13.06.2012 г., возраст 2+, AC — 100 мм

Fig. 10. Scale of coho juvenile caught in the Bolshaya River on June 13, 2012, soon after the seasonal growth restarting when 2–3 sclerites formed beyond the last annual ring: **left** — 1+ fish (AC 83 mm); **right** — 2+ fish (AC 100 mm)

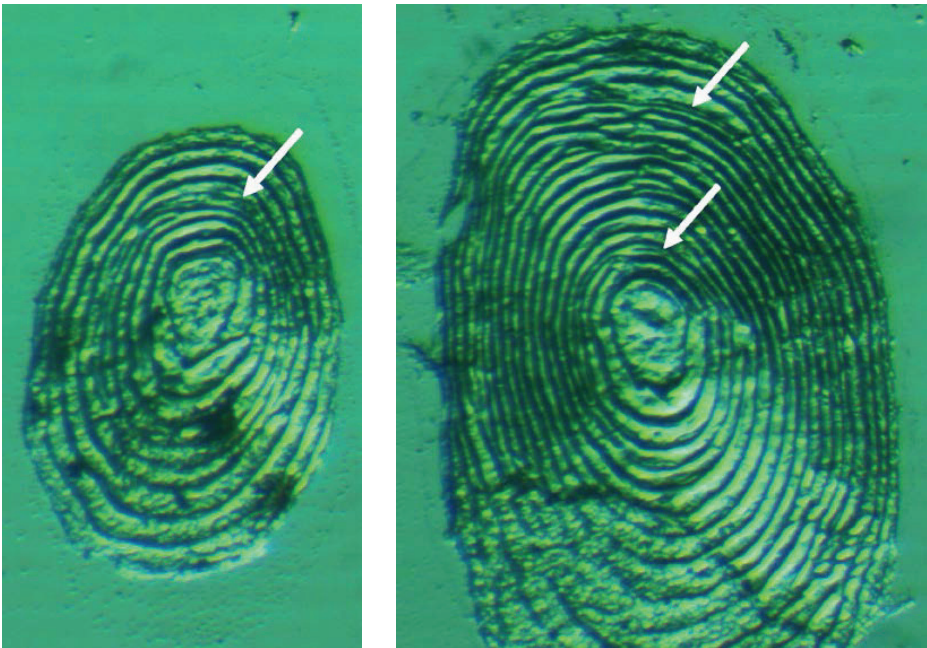


Рис. 11. Чешуя молоди кижуча р. Большой, на которой наблюдается интенсивный сезонный рост и после последнего годового кольца на чешуе имеется прирост в 4 склерита: **слева** — 13.07.2007 г., возраст 1+, AC — 75 мм; **справа** — 13.07.2007 г., возраст 2+, AC — 131 мм

Fig. 11. Scale of coho juveniles caught in the Bolshaya River in the time of intense seasonal growth when 4 sclerites formed beyond the last annual ring: **left** — 1+ fish (July 13, 2007, AC 75 mm); **right** — 2+ fish (July 13, 2007, AC 131 mm)

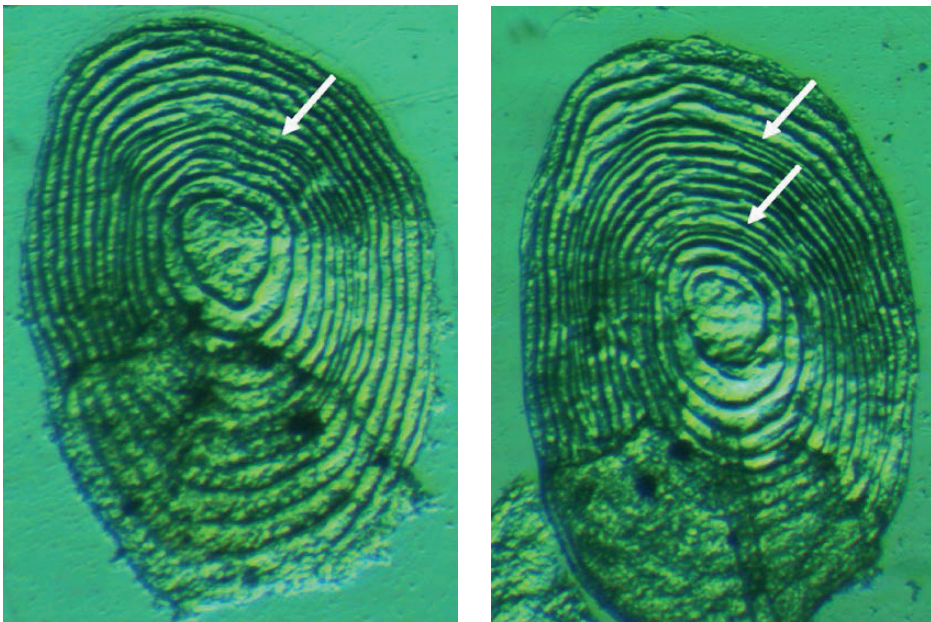


Рис. 12. Чешуя молоди кижуча р. Большой, на которой наблюдается интенсивный сезонный рост и после последнего годового кольца на чешуе имеется прирост в 5–6 склеритов: **слева** — 27.07.2007 г., возраст 1+, AC — 97 мм; **справа** — 11.07.2007 г., возраст 2+, AC — 121 мм

Fig. 12. Scale of coho juveniles caught in the Bolshaya River in the time of intense seasonal growth when 5–6 sclerites formed beyond the last annual ring: **left** — 1+ fish (July 27, 2007, AC 97 mm); **right** — 2+ fish (July 11, 2007, AC 121 mm)

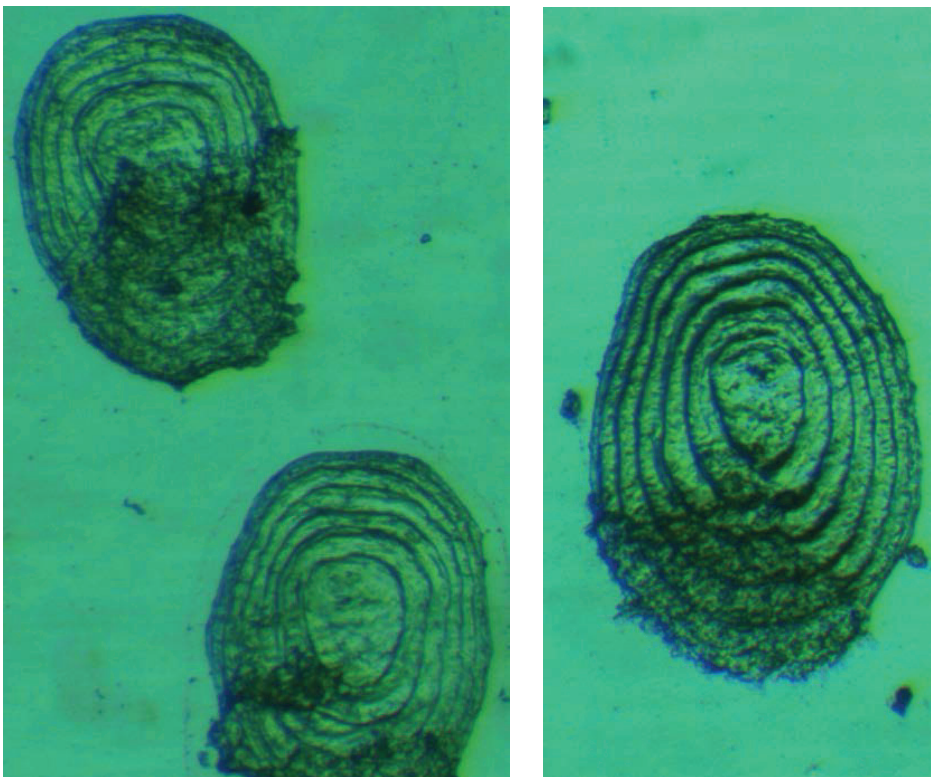


Рис. 13. Чешуя сеголеток кижуча р. Большой: **слева** — 19.07.2012 г., возраст 0+, AC — 51 мм; **справа** — 27.07.2007 г., возраст 0+, AC — 67 мм

Fig. 13. Scale of coho 0+ caught in the Bolshaya River on July 19, 2012, AC 51 mm (**left**) and July 27, 2007, AC 67 mm (**right**)

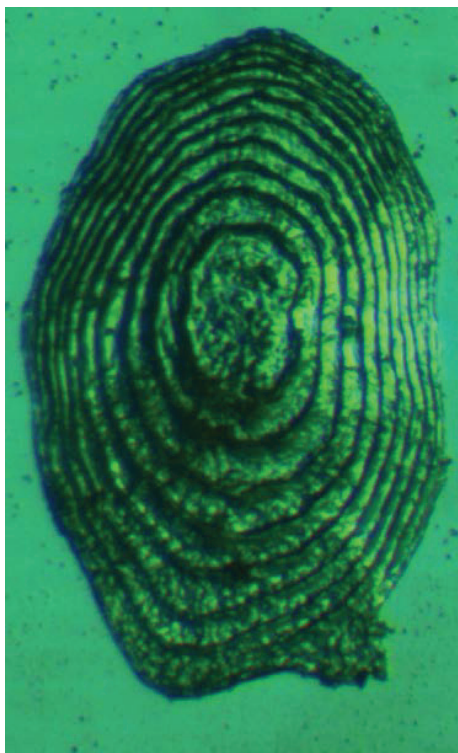


Рис. 14. Чешуя сеголеток кижуча р. Большой: **слева** — 13.09.2012 г., возраст 0+, AC — 83 мм; **справа** — 05.10.2009 г., возраст 0+, AC — 70 мм

Fig. 14. Scale of coho 0+ caught in the Bolshaya River on September 13, 2012, AC 83 mm (**left**) and October 05, 2009, AC 70 mm (**right**)

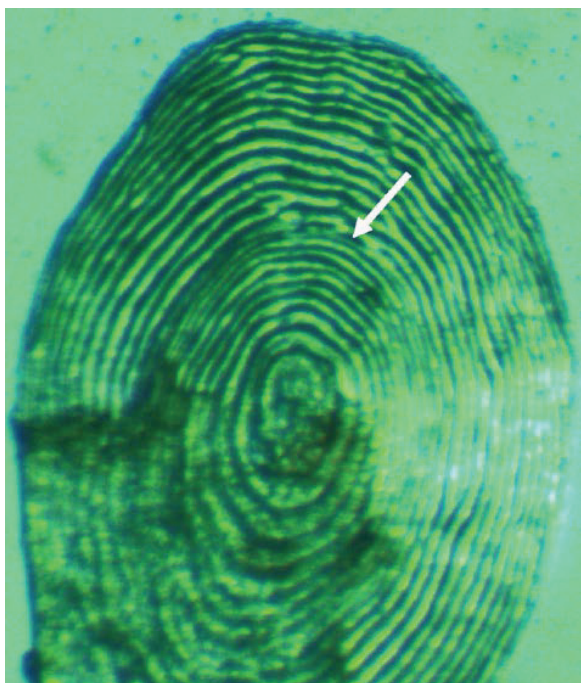
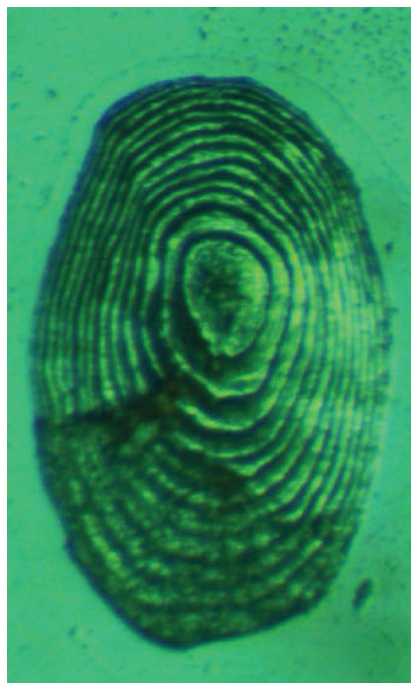


Рис. 15. Чешуя молоди кижуча р. Большой: **слева** — 05.10.2009 г., возраст 0+, AC — 86 мм; **справа** — 05.10.2009 г., возраст 1+, AC — 112 мм

Fig. 15. Scale of coho juveniles caught in the Bolshaya River on October 05, 2009: **left** — 0+ fish (AC 86 mm); **right** — 1+ fish (AC 112 mm)

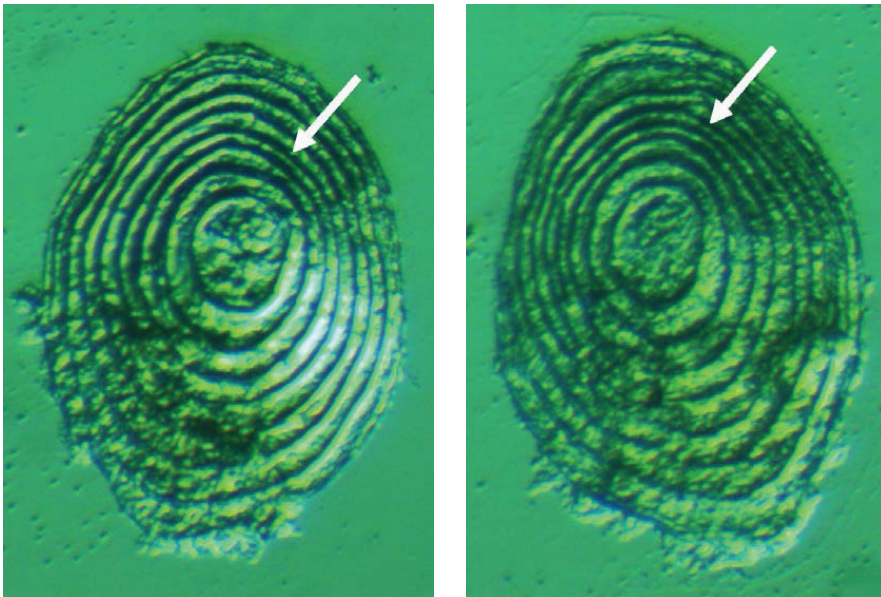


Рис. 16. Варианты дополнительной зоны сближенных склеритов на разных чешуйках у одной и той же особи кижуча из нижнего течения р. Большой возраста 0+, пойманной 27.07.2007 г., АС — 61 мм: **слева** — слабая неравномерность роста («слабая 3СС» — по: Бугаев, 1995); **справа** — хорошо заметная неравномерность роста

Fig. 16. Cases of additional zone of dense annuli for different scales of the same coho 0+ specimen caught in the lower Bolshaya River on July 27, 2007 (AC 61 mm): **left** — light instability of growth; **right** — strong instability of growth

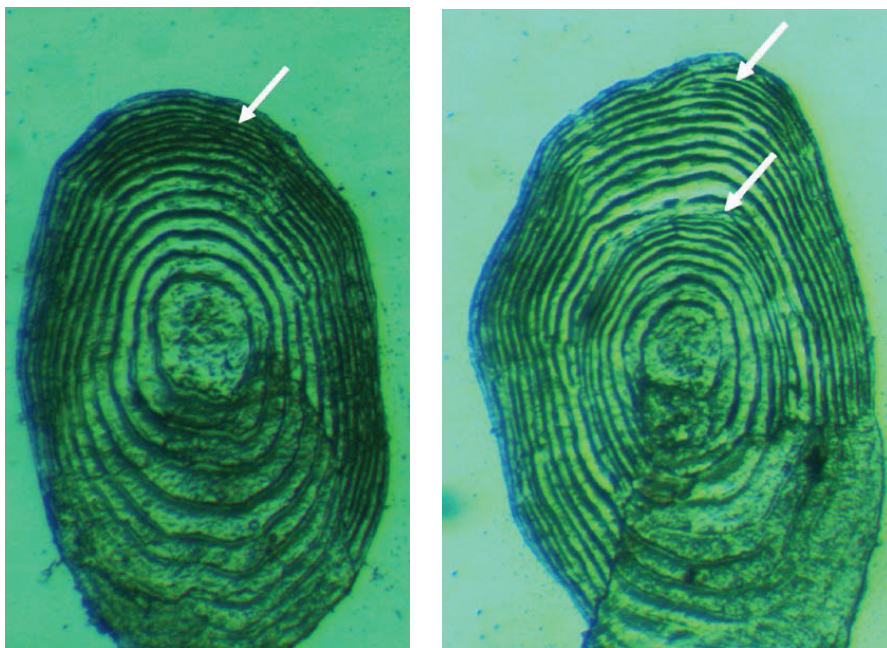


Рис. 17. Чешуя молоди кижуча из нижнего течения р. Большой в конце сезона роста со сформированными дополнительными зонами сближенных склеритов (не являющихся годовыми кольцами, так как его возобновление происходит в конце мая): **слева** — 05.10.2009 г., возраст 0+ (с дополнительной 3СС), АС — 91 мм; **справа** — 05.10.2009 г., возраст 1+ (вторая 3СС дополнительная), АС — 102 мм

Fig. 17. Scale of coho juveniles caught in the lower Bolshaya River on October 05, 2009, at the end of growth season, with additional zones of dense sclerites beyond annual rings: **left** — 0+ fish with additional zone only (AC 91 mm); **right** — 1+ fish with one annulus and additional zone (AC 102 mm)

Так, в экспериментальных условиях на молоди нерки было показано (Bilton, Robins, 1971), что к формированию дополнительных ЗСС на чешуе рыб ведет не ухудшение кормовых условий, а их улучшение. Ухудшение условий питания до какого-то предела приводит к тому, что рыбы перестают расти и никаких отметок на чешуе не образуется.

Формирование дополнительной ЗСС у годовиков кижуча во второй год роста происходит в конце июля — начале августа у особей, обитающих в протоке оз. Азабачьего (нижнее течение р. Камчатка). Нечеткий характер ЗСС также свидетельствует в пользу того, что она не является годовым кольцом. Причина формирования этой дополнительной ЗСС пока неизвестна, здесь нужны специальные исследования (Бугаев и др., 2007).

При анализе материалов по молоди кижуча из нижнего течения р. Большой за 2007–2012 гг. авторы обнаружили присутствие рыб с дополнительными ЗСС.

У сеголеток кижуча встречаемость дополнительных ЗСС на чешуе зависит от сроков сбора проб, когда рыбы имеют уже достаточно крупные размеры (и, соответственно, достаточно много склеритов). В наших сборах дополнительные ЗСС на чешуе встречались у сеголеток в конце июля — октябре, но не обнаружены в первой половине июля.

Кроме того, безотносительно к дате вылова (с апреля по август) встречались и годовики с дополнительной ЗСС на 3–5-м склерите в первый год роста. Обычно это один более близко расположенный склерит (иногда более тонкий) — «слабая ЗСС» (по: Бугаев, 1995), — который сразу же идентифицируется как дополнительная ЗСС и не вызывает затруднений в оценке возраста.

В собранных пробах, где у молоди встречались дополнительные ЗСС, у сеголеток они обнаружены в среднем у 10,6 % рыб (от 3,3 до 20,0 % в разных выборках); у годовиков — в среднем у 11,6 % (от 4,8 до 16,7 % в разных выборках). Как свидетельствует приведенный анализ, у молоди кижуча из нижнего течения р. Большой такие дополнительные ЗСС в наших сборах в среднем встречались достаточно редко.

Как видно на рис. 16, на чешуе сеголеток кижуча четкость дополнительной ЗСС на разных чешуйках от одних и тех же особей может быть различной. Из имевшихся на чешуйных препаратах 10 чешуек молоди кижуча (от каждой рыбы) только в одном случае встречались образцы с достаточно четкой ЗСС, подобные приведенному на рис. 16 (справа); все остальные — были менее четкие ЗСС, подобные чешуйке, расположенной на рис. 16 (слева).

Другой крайне интересный случай присутствия дополнительной ЗСС на чешуе сеголеток (рис. 17, слева) и годовиков (рис. 17, справа) кижуча из нижнего течения р. Большой относится к концу или окончанию сезона роста, когда на фоне осеннего сближения (совпадает с осенним похолоданием) склеритов вдруг появлялись один-два склерита с более широкими межсклеритными расстояниями. В поздних (октябрьских) пробах такие случаи нам встречались достаточно редко (5–10 %).

По устному сообщению В.В. Цыгира, подобные структуры он отмечал и у молоди приморской симы, он их называл «осенним ростом». Случаи «осеннего роста» были встречены В.Ф. Бугаевым при анализе структуры чешуи молоди западнокамчатской симы, но они были исключительно редки (отмечены всего у 3 особей) и их пока не описывали (Захарова, Бугаев, 2013).

Как известно (Ваганов, 1978), именно температура воды сильнее влияет на расстояния между формирующимися склеритами, чем кормовые условия. У авторов есть две версии происходящего, которые требуют подтверждения специальными исследованиями.

Во-первых, не исключено, что возобновление сезонного роста после почти что полной его остановки связано с непродолжительным осенним потеплением (10–15 сут) и улучшением погодных условий в конце сентября — октябре.

Во-вторых, образование дополнительных ЗСС, формирующихся ближе к окончанию сезона роста, можно связать с тем, что часть молоди кижуча в конце сезона роста мигрирует в те станции реки, где температуры еще пока выше, чем в предыдущем месте нагула. Например, молодь, нагуливавшаяся в теплый период года в протоках и ручьях

более высоких порядков или старицах реки, с осенним похолоданием мигрирует в основное русло и низовья реки. В этой стадии температуры воды за счет ее больших объемов и массы (большей теплоемкости) какое-то время остаются еще несколько более высокими, чем в уже начинающих выхолаживаться притоках второго-третьего порядков и их ручьях-притоках. Не исключено, что обе версии верны и действуют в комплексе.

По современным представлениям, для рыб умеренных широт характерна хорошо выраженная сезонная периодичность роста, когда в определенное время года (обычно в холодный период и при слабой освещенности) они не растут (Чугунова, 1959; Коо, 1962; Правдин, 1966; Мина, 1973, 1976; Никольский, 1974; Мина, Клевезаль, 1976; Ваганов, 1978; Бугаев, 1995, 1997, 2007; Базаркин, 2003; Бугаев и др., 2007; и др.).

У некоторых видов (и в отдельных случаях) на чешуе особей может наблюдаться сближение склеритов к периоду остановки роста, но это сближение не является еще годовым кольцом. Формирование годового кольца происходит в период начала нового сезонного роста, когда новые более мощные и широко расположенные склериты несколько деформируют старые (более тонкие и с уменьшенными межсклеритными расстояниями), сформированные перед остановкой роста; в результате происходит своеобразное «проявление» годового кольца (Лапин, 1965).

Для кижуча северного Сахалина на основании сезонных изменений длины тела молоди в пресноводный период жизни уже давно отмечали сезонную периодичность роста, свидетельствующую об отсутствии роста в холодный период года в октябре — марте-апреле (Гриценко, 1973; Жульков, 1976 (цит. по: Гриценко, 2002); Гриценко, 2002). Подобных взглядов придерживаются Г.В. Базаркин (2003), А.М. Токранов с соавторами (2004, 2005) и В.Ф. Бугаев с соавторами (2007), говоря о росте молоди кижуча бассейна р. Камчатка, оз. Гольгинского (южная Камчатка) и оз. Саранного (о. Беринга).

Ж.Х. Зорбиди (1974, 2010), основываясь на воззрениях В.И. Грибанова (1948), имеет собственную точку зрения на формирование годовых колец. В отличие от всех выше перечисленных исследователей сезонного роста кижуча, в своей монографии Ж.Х. Зорбиди (2010) пишет: «Молодь, у которой еще не сформировалось годовое кольцо и с только что образовавшейся зоной суженных склеритов — ЗСС, встречается в пробах на протяжении всего года» (с. 249); и «закладка годового кольца на чешуе молоди происходит в разное время, и установить какой-то единый срок невозможно из-за ряда факторов, влияющих на этот процесс. В целом, временем образования годового кольца следует считать период с марта по август» (с. 250). Этой концепции данный исследователь придерживается многие годы (Зорбиди, 1974, 2010; Зорбиди, Полынцев, 2000).

В последнее время в статьях и сообщениях молодых специалистов, предлагаемых для публикации, все чаще стали появляться сведения о том, что в апреле-мае «сеголетки» кижуча на Камчатке имеют очень крупные размеры, часто даже большие, чем у годовиков. По нашему мнению, это связано с ошибками в определении возраста.

Исходя из представлений, что зимой молодь лососей медленно растет, для кижуча р. Паратунка (ключ Ближний Широкий) В.И. Грибанов (1948) считал временем образования зимнего кольца на чешуе молоди февраль-май, так как в этот период формируются зимние сближенные склериты, составляющие годовое кольцо. Если в одних и тех же пробах в феврале — начале лета особи не имели на чешуе зоны сближенных склеритов, то таких рыб он называл «сеголетками», а если ЗСС на чешуе были — годовиками (размеры «сеголеток» и годовиков частично были сходны).

Такое заключение В.И. Грибанов (1948, с. 83) пояснял следующим образом: «Длина сеголеток, встречающихся в пресных водах, сильно варьирует, в зависимости от времени выхода мальков из грунта. Осенью (1934 г. — В.Ф.Б.), в сентябре и октябре, часто можно было видеть сеголеток менее 4 см наряду с рыбками 6–7 см длиной. Наиболее позднюю пробу сеголеток мы имели от 8 февраля (наступил 1935 г. и эти особи, которые были сеголетками до 31 декабря 1934 г. включительно, с 1 января 1935 г. имели уже статус годовика без заложившегося годового кольца, но В.И. Грибанов все равно продолжает считать их сеголетками — В.Ф.Б.), почти у всех просмотренных экземпляров зимнее кольцо еще отсутствует, лишь у нескольких более крупных рыбок

по внешнему краю чешуи имелось не более двух узких склеритов, размеры сеголеток в этой пробе колебались от 4 до 10 см при средней длине 6 см.

2 июня, т.е. спустя около 4 мес, в этом же ключе размеры годовиков колебались от 6 до 12 см, при средней — 9,0 см. Большинство рыбок в этой пробе имело на чешуе уже законченные зимние кольца и небольшой прирост второго летнего периода. Около 30 % рыб летнего прироста второго года еще не обнаруживало».

Комментируя приведенную цитату, можно отметить, что последняя проба, собранная В.И. Грибановым 2 июня 1935 г., была взята в период возобновления сезонного роста и формирования годовых колец на чешуе кижуча в водоеме. Если бы ранее, например 15 мая 1935 г. (когда сезонный рост еще не возобновился), также была собрана проба, то оказалось бы, что молодь в ней была бы практически вся без годовых колец на чешуе. В результате В.И. Грибанов мог бы сделать другие выводы, не исключено, что подобные нашим.

В камчатских реках молодь кижуча встречается во все сезоны года. Нерест кижуча очень продолжителен и достигает более 5 мес, что приводит к соответствующему, более 5 мес, растянутому выходу молоди из нерестовых бугров (Грибанов, 1948; Зорбиди, 1974, 2010; и др.). По данным В.И. Грибанова (1948), в бассейне р. Паратунка нерест первых особей кижуча начинался в начале сентября, а заканчивался в начале февраля следующего года (так как численность таких рыб невелика, прогнозисты не учитывают их при составлении прогнозов).

В.И. Грибанов (1948) установил, что 25 июля 1935 г. первый склерит у сеголеток кижуча из ключа Тундрового (бассейн р. Паратунка) был сформирован при длине молоди 42 мм, а при длине 40 мм на чешуйной пластинке склеритов еще не наблюдалось. Дальнейшие исследования (Зорбиди, 1974, 2010; Зорбиди, Полинцев, 2000) показали, что закладка чешуи у молоди кижуча (только центральная пластинка — без склеритов) происходит в среднем при длине 38 мм, но сроки закладки чешуи очень растянуты, это связано со сроками нереста и выхода личинок из гнезд. По нашим материалам, как уже отмечали выше, исходя из линии регрессии (см. рис. 1) первый склерит (оконтуривает центральную площадку) у сеголеток кижуча в нижнем течении р. Большой также формируется при средней длине 38 мм.

В.И. Грибанов (1948) отмечал, что в начале июня как в ключе Ближнем Широком, так и в других местах бассейна р. Паратунка минимальные размеры перезимовавших годовиков почти совпадали с таковыми ранее вышедших из грунта сеголеток. В ключе Ближнем Широком 2 июня 1935 г. в одной пробе с сеголетками, отдельные экземпляры которых достигали 5,2 см, были пойманы годовики, с зимним кольцом на чешуе, длиной 5,8–6,0 см.

Комментируя сведения В.И. Грибанова (1948), можно отметить, что крупные «сеголетки», упомянутые этим автором, на самом деле являлись годовиками без годового кольца на чешуе. Если бы еще одна проба молоди кижуча была собрана позже, например 15–20 июня 1935 г. (когда сезонный рост практически у всей молоди возобновился), то оказалось бы, что все крупные «сеголетки» (особи длиной 5,2 см, которые 2 июня 1935 г. не имели на чешуе годового кольца) имели бы на чешуе годовое кольцо и были бы классифицированы В.И. Грибановым как годовики.

Это косвенно подтверждает распределение по длине годовиков (двухлеток мы также считаем годовиками) кижуча в ключе Ближнем Широком, пойманных 2 июня 1935 г., которое приводит исследователь В.И. Грибанов (1948); из его данных следует, что в этой пробе к годовикам он относил даже мелких рыб длиной чуть более 45 мм, если на чешуе у них было годовое кольцо. В последнем мы с ним полностью согласны.

По данным В.И. Грибанова (1948), почти в этот же период (28 мая 1935 г.) в р. Дальней (бассейн р. Паратунка) ловились мальки кижуча длиной 26–37 мм. Несмотря на близкие даты сбора проб, мальки в р. Дальней были несколько мельче, чем самые мелкие годовики в ключе Ближнем Широком, и между длинами мальков из этих двух выборок существовал разрыв (хиатус). Это наводит на мысль, что рыбы из названных двух проб относились к разным возрастным группам.

Таким образом, первая ошибка В.И. Грибанова — неправильная трактовка сроков и причин формирования годового кольца — последовательно породила вторую: размеры крупных сеголеток кижуча в начале лета могут превышать размеры мелких годовиков. В дальнейшем Ж.Х. Зорбиди (1974) не проводила подобных работ, не заметила эти две ошибки и трактовала пресноводный возраст кижуча исходя из представлений В.И. Грибанова (1948), развивая его идеи дальше (Зорбиди, Полынцев, 2000; Зорбиди, 2010; и др.).

В результате многолетних исследований этого вида Ж.Х. Зорбиди пришла к выводу, что у кижуча нет никаких закономерностей в формировании годовых колец на чешуе (Зорбиди, Полынцев, 2000; Зорбиди, 2010). «Видимо, исходя из сказанного, закладка годового кольца на чешуе молоди проходит в разное время, и установить какой-то единый срок невозможно из-за ряда факторов, влияющих на этот процесс. <...> В.И. Грибанов (1948) называет февраль-март (*Грибанов называет февраль-май* — В.Ф.Б.) как время образования ЗСС у молоди кижуча р. Паратунка. Количество склеритов, образующееся в течение первого года у кижуча из рек Камчатки, в основном колеблется в пределах 5–16 (в среднем $9,10 \pm 0,16$), у озерной молоди — до 20 склеритов ($11,2 \pm 0,2$), а у молоди, нагуливающейся в ключах, — до 13 ($7,8 \pm 0,1$). Общее количество склеритов, образующееся в течение всего пресноводного периода, также выше у озерной молоди. **ЗСС в пределах 2–4 склерита не может считаться годовым кольцом, если размеры молоди при этом достигают всего 40 мм**» (выделено нами — В.Ф.Б.) (Зорбиди, 2010, с. 250). Ранее этот исследователь считала такими размерами 45 мм (Зорбиди, Полынцев, 2000). Прогресс взглядов не вызывает сомнений.

Таким образом, исследователи кижуча (Грибанов, 1948; Зорбиди, 2010) придерживаются общего мнения, что перезимовавшие годовики кижуча в начале лета могут иметь минимальные размеры более 45 мм (и даже более 40 мм — Зорбиди, 2010). На рис. 1 видно, что при таких размерах на чешуе в первой годовой зоне в среднем может быть всего 2–3 склерита.

Если рассматривать данные исследователей (Зорбиди, Полынцев, 2000 — табл. 9–10; Зорбиди, 2010 — табл. 152–153), то сеголетки кижуча (0+) в реках Плотникова и Авача встречаются в течение всего года. У сеголеток кижуча из р. Плотникова в феврале-июне происходит уменьшение числа склеритов — с 6,8 до 2,0, а в июне-сентябре увеличение — с 2,0 до 6,0; у сеголеток из р. Авача число склеритов в январе-феврале находится приблизительно на одном уровне (6,0–5,3–6,6–6,4–6,0–6,0 склеритов), затем следует пропуск данных, а в августе-октябре опять наблюдается увеличение (с 2,6 до 6,4 склерита) (Зорбиди, 2010 — табл. 152–153).

Как указывает Ж.Х. Зорбиди (2010), уменьшение числа склеритов (размеров) у сеголеток в р. Плотникова в июне-июле и в р. Авача в августе можно объяснить скатом крупной молоди в море. Однако, как известно, кижуч не скатывается в море сеголетками.

«В таблицах 152–153 все рыбы без годового кольца обозначены как возрастная категория 0+, хотя у многих количество склеритов на чешуе достигает 10–11 (февраль-май). Годовое кольцо у них, вероятно, образуется летом в период катадромной миграции, либо в приустьевой зоне. Весной же эта молодь без ЗСС на чешуе (*годовики* — В.Ф.Б.) начинает, по-видимому, скатываться, так как в последующие месяцы максимальное число склеритов у рыб 0+, оставшихся в водоемах, не превышает восьми. В то же время встречаются сеголетки, у которых всего 1–2 склерита» (Зорбиди, 2010, с. 249).

Таким образом, Ж.Х. Зорбиди (2010) ошибочно считает, что с формированием ЗСС сеголетки становятся годовиками в том же самом календарном году.

Следует отметить, что описанный механизм превращения сеголеток кижуча в годовиков в период ската в море позволяет Ж.Х. Зорбиди (2010) в общем правильно (за исключением особей с 2–4 склеритами в первой зоне роста, которые она считает дополнительными образованиями) классифицировать первое годовое кольцо у половозрелых рыб. Но в целом влияние ошибочных взглядов на определение пресноводного возраста молоди кижуча еще никто не проводил, и поэтому пока никто не знает, как этот фактор сказывается на определении возраста половозрелых рыб.

По нашему мнению, молодь кижуча, пойманная в феврале-мае в р. Плотникова (Зорбиди, 2010) и р. Авача — в январе-мае (Зорбиди, 2010), в массе является годовиками (без годового кольца), которые скатились в море в начале лета и у которых еще до начала ската возобновился рост и образовалось годовое кольцо.

Исследователи кижуча (Зорбиди, Полынцев, 2000; Зорбиди, 2010) не указывают места отловов молоди кижуча в реках, а также даты вылова и количество собранного материала. Вероятно, по причине использования смешанного материала исследователи (Зорбиди, Полынцев, 2000; Зорбиди, 2010) и пришли к выводу, что установить какой-то единый срок формирования годового кольца невозможно, но в целом временем образования годового кольца следует считать период с марта по август.

Образование годовых колец на чешуе молоди кижуча (как показатель возобновления сезонного роста) в марте — первой половине июня не вызывает возражений. Однако в более поздние сроки (конец июня — июль-август) происходит интенсивный рост молоди. ЗСС, формирующиеся в июле-августе и позднее (когда уже происходит интенсивный сезонный рост), являются дополнительными образованиями, а не годовыми кольцами. В конце июля — начале августа в водоемах умеренных широт (например, камчатских) обычно отмечаются максимальные летние температуры воды.

Те же исследователи (Зорбиди, 1974, 2010; Зорбиди, Полынцев, 2000) отмечали возобновление сезонного роста молоди кижуча в марте. И это действительно так. Как и у молоди нерки (Бугаев, 1995), в марте-апреле возобновление сезонного роста молоди кижуча возможно, но только в ключевых водоемах. А в стациях, где нет обильных выходов грунтовых вод, возобновление роста в массе происходит позже — в третьей декаде мая (см. рис. 6, 7).

В целом для годовиков кижуча, нагуливающих в нижнем течении р. Большой, возобновление роста в среднем приходится на третью декаду мая; его замедление происходит во второй половине сентября, а окончание — в октябре (рис. 18). Известно, что в природных условиях (в зависимости от кормовой обеспеченности) рост молоди лососей наблюдается при достижении температуры воды более 5–8 °С и прекращается при снижении температуры воды ниже этого уровня (Brett et al., 1969; Бретт, 1983).

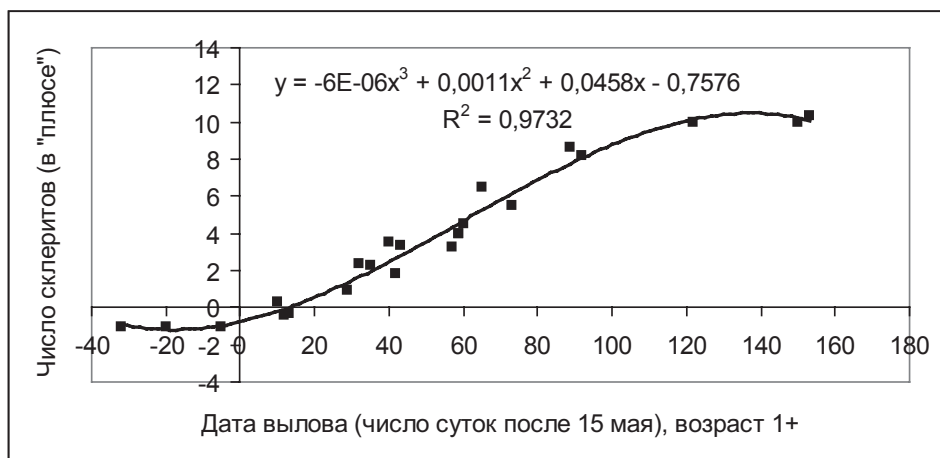


Рис. 18. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов в «плюсе» у годовиков кижуча из нижнего течения р. Большой (по материалам 2007–2012 гг.)

Fig. 18. Correlation between the date of catch and average number of surplus sclerites for coho 1+ from the lower Bolshaya River (data for 2007–2012)

По данным ГМС Камчатского края, в нижнем течении р. Большой (станция «Трос») в 2007–2010 гг. среднемесячные температуры воды в отдельные годы находились в пределах: в мае — 5,6–6,8 °С; июне — 8,1–10,5; июле — 10,5–15,0; августе — 11,0–13,3; сентябре — 9,8–11,0; октябре — 5,2–7,1 °С. Таким образом, полученные нами данные о сезонном росте молоди кижуча в нижнем течении р. Большой (табл.

1–3; рис. 5–7, 18) очень хорошо согласуются с изменениями сезонных температур воды реки в этом районе.

Исследования показали (Бугаев и др., 2007), что возобновление сезонного роста и формирование годовых колец у годовиков чавычи в бассейне р. Камчатка происходит в мае (пределы — с конца апреля по начало июня). Период интенсивного роста у молоди чавычи в верховьях р. Камчатка охватывает весьма короткое время: в основном это июль — середина сентября. В июне рост замедлен из-за паводка с весьма неблагоприятными кормовыми условиями, в конце сентября рост замедляется в связи с понижением температур. В октябре линейный рост практически прекращается.

Недавно проведенное исследование показало (Захарова, Бугаев, 2013), что возобновление роста после зимовки и формирование годовых колец у молоди сима в реках Большая (нижнее течение), Кихчик, Коль происходит в конце мая — первой декаде июня, т.е. совпадает со сроками возобновления сезонного роста молоди кижуча, установленными в настоящей статье (табл. 1–3).

Вероятно, схема возобновления сезонного роста в весеннее время, предложенная для нерки р. Камчатка (Бугаев, 1995), реализуется и у кижуча р. Камчатка, нагуливающегося в реках и ключевых водоемах (вскрывающихся ото льда в феврале-марте или не замерзающих совсем). Об этом свидетельствуют наблюдения Ж.Х. Зорбиди (1974) для кижуча лимнокрена оз. Ушковского и эпизодические наблюдения В.Ф. Бугаева (Бугаев и др., 2007) в данном водоеме, который в 1987–1988 гг. при изучении сезонного роста молоди нерки одновременно отмечал в конце февраля — марте в незамерзающей части лимнокрена возобновление сезонного роста у годовиков кижуча.

В целом возобновление сезонного роста у годовиков кижуча в озерах нижнего течения р. Камчатка (Куражечное, Низовцево, Курсин) происходит несколько ранее (молодь кижуча мигрирует к вскрывшимся частям этих озер) или в период полного вскрытия этих озер от ледяного покрова в начале июня (Г.В. Базаркин, устное сообщение; Бугаев и др., 2007).

При анализе структуры чешуи годовиков кижуча выяснено, что в оз. Азабачьем, которое вскрывается ото льда позже озер Куражечное, Низовцево и Курсин, возобновление сезонного роста у части молоди происходит несколько позже вскрытия озера, а у части особей, мигрировавшей в протоку Азабачью раньше, чем вскрывается озеро, — происходит еще до его вскрытия (Бугаев и др., 2007). Таким образом, схема и сроки возобновления сезонного роста, прослеживающиеся у тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом (нерка, чавыча, сима), как показано в настоящей работе, наблюдается как у кижуча р. Большой, так и у молоди кижуча из бассейна р. Камчатка.

Дальнейшее изучение скорости формирования склеритов на чешуе кижуча, без сомнения, скажется положительно на точности оценок продолжительности пресноводного периода этого вида.

Выводы

Расчетные данные свидетельствуют, что формирование первого склерита (ограничивающего центральную площадку) на чешуе сеголеток кижуча из нижнего течения р. Большой происходит при длине молоди 38 мм.

Возобновление сезонного роста и формирование годовых колец у молоди кижуча в нижнем течении данной реки в массе происходит в третьей декаде мая: у годовиков — в ее начале, а у двухгодовиков — в конце. С понижением температуры воды во второй половине сентября сезонный рост молоди заметно замедляется, а в октябре останавливается.

У молоди кижуча в нижнем течении р. Большой один склерит у особей разных возрастов в среднем формируется в довольно сходные сроки: у сеголеток (в июле — первой половине сентября) — за 11,3 сут, у годовиков (в июне — первой половине сентября) — за 10,1 сут и двухгодовиков (в июне-июле) — за 11,2 сут.

Дополнительные зоны сближенных склеритов, формирующиеся в период сезона роста у молоди кижуча, нагуливавшейся в нижнем течении р. Большой, могут формироваться у сеголеток в конце июля — августе, а также у сеголеток и годовиков кижуча во второй половине сентября — первой половине октября.

В р. Большой сезонный рост и его возобновление у молоди кижуча происходят, как и у молоди других видов тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом (нерка, чавыча, сима), в сходные сроки и в аналогичных стадиях и типах водоемов на Камчатке.

Авторы благодарят канд. биол. наук В.В. Цыгира (ТИНРО-центр, г. Владивосток), просмотревшего рукопись и сделавшего ценные замечания.

Список литературы

Базаркин Г.В. Сезонные ритмы роста молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) в оз. Курсин (Камчатка) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2003. — Вып. 2. — С. 506–510.

Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows : монография. — М. : Информ.-издат. дом «Филин», 1998. — 608 с.

Бретт Д.Р. Факторы среды и рост // Биоэнергетика и рост рыб. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. — С. 275–345.

Бугаев В.Ф. Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности) : монография. — М. : Колос. 1995. — 364 с.

Бугаев В.Ф. Азиатская нерка–2 (биологическая структура и динамика численности локальных стад в конце XX — начале XXI вв.) : монография. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2011. — 380 с.

Бугаев В.Ф. Возобновление сезонного роста у смолтов нерки *Oncorhynchus nerka*, мигрирующей из оз. Азабачье (бассейн р. Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : мат.-лы 8-й междунар. науч. конф. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2007. — С. 290–295.

Бугаев В.Ф. Об определении возраста нерки *Oncorhynchus nerka* озера Азабачьего (бассейн реки Камчатка). Дискуссия // Изв. ТИНРО. — 1997. — Т. 122. — С. 200–212.

Бугаев В.Ф., Вронский Б.Б., Заварина Л.О. и др. Рыбы реки Камчатка (численность, промысел, проблемы) : монография. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2007. — 494 с.

Ваганов В.Б. Склеритограммы как метод анализа сезонного роста рыб : монография. — Новосибирск : Наука. 1978. — 115 с.

Грибанов В.И. Кижуч *Oncorhynchus kisutch* (Walb.) // Изв. ТИНРО. — 1948. — Т. 28. — С. 45–101.

Гриценко О.Ф. Биология симы и кижуча Северного Сахалина : монография. — М. : ВНИРО, 1973. — 40 с.

Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел) : монография. — М. : ВНИРО, 2002. — 248 с.

Захарова О.А., Бугаев В.Ф. О продолжительности пресноводного периода жизни западнокамчатской симы *Oncorhynchus masou* // Изв. ТИНРО. — 2013. — Т. 175. — С. 110–126.

Зорбиди Ж.Х. Динамика численности камчатского кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) и экология его молоди в пресных водах : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ТИНРО, 1974. — 35 с.

Зорбиди Ж.Х. Кижуч азиатских стад : монография. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2010. — 306 с.

Зорбиди Ж.Х., Полынцев Я.В. Биологическая и морфометрическая характеристика молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walb.) Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2000. — Вып. 5. — С. 80–93.

Ковтун А.А. Биология кижуча острова Сахалин : монография. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2005. — 95 с.

Коновалов С.М., Ильин В.Е., Щербинин Г.Я. Особенности строения чешуи молоди красной *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) локального стада оз. Азабачье // Вопр. ихтиол. — 1971. — Т. 11, вып. 1. — С. 547–556.

Лапин Ю.С. О сезонном росте рыб и некоторых особенностях роста чешуи // Теоретические основы рыбоводства. — М. : Наука, 1965. — С. 215–219.

Мина М.В. О методике определения возраста рыб при проведении популяционных исследований // Типовые методики исследований продуктивности рыб в пределах их ареалов. — Вильнюс : Мокслас, 1976. — Ч. 2. — С. 31–37.

Мина М.В. Способ объективизации и уточнения возраста рыб // Вопр. ихтиол. — 1973. — Т. 13, вып. 1. — С. 110–118.

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных : монография. — М. : Наука, 1976. — 292 с.

Никольский Г.В. Экология рыб : монография. — М. : Высш. шк., 1974. — 367 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. — М. : Пищ. пром-сть, 1966. — 373 с.

Семенченко А.Ю. Экологическое изучение западнокамчатской симы *Oncorhynchus masu* (Brevoort) в период нерестовой миграции // Вопр. ихтиол. — 1984. — Т. 24, вып. 4. — С. 620–627.

Семко Р.С. Новые данные о западнокамчатской симице // Зоол. журн. — 1956. — Т. 25, вып. 7. — С. 1017–1021.

Токранов А.М., Бугаев В.Ф., Павлов Н.Н. Жилой кижуч *Oncorhynchus kisutch* Голыгинского (Южная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : мат-лы 5-й науч. конф. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2004. — С. 92–95.

Токранов А.М., Бугаев В.Ф., Павлов Н.Н. Новые данные по биологии жилого кижуча *Oncorhynchus kisutch* оз. Саранного (о. Беринга) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : мат-лы 6-й науч. конф. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2005. — С. 226–229.

Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевидные рыбы северо-востока России : монография. — Владивосток : Дальнаука, 2002. — 496 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению рыб. — М. : АН СССР, 1959. — 163 с.

Bilton H.T., Robins G.L. Effects of feeding level on circulus formation on scales of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // J. Fish. Res. Bd Canada. — 1971. — Vol. 28(6). — P. 861–868.

Brett J.R., Shelbourn J.E., Shoop C.T. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size // J. Fish. Res. Bd Canada. — 1969. — Vol. 26. — P. 2363–2394.

Clutter R.L., Whitesel L.E. Collection and interpretation of sockeye salmon scales : Int. Pacif. Salmon Fish. Comm. — 1956. — Vol. 9. — 159 p.

Koo T.S. Age and growth studies of red salmon scales by graphical means // Studies of Alaska red salmon. — Seattle : Univ. Wash. Press, 1962. — P. 49–123.

Поступила в редакцию 18.11.13 г.