

Научная статья

УДК 597.552.511(282.257.58)

DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-625-640

EDN: KYRFJF



НОВЫЕ ДАННЫЕ О СИМЕ *ONCORHYNCHUS MASOU* (SALMONIDAE) ИЗ БАССЕЙНА ДАЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

В.В. Цыгир, Е.И. Барабанщиков, М.Е. Шаповалов*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. В Дачинском водохранилище в бассейне р. Уссури (правый приток первого порядка р. Амур) в 2012 г. обнаружена жилая сима *Oncorhynchus masou*. Однако исследование выловленных особей в полевых условиях не было достаточно полным, поэтому после анализа рыбы были зафиксированы в формалине для лабораторного изучения. Приводятся новые результаты измерений размеров рыб, определения пола, стадий зрелости гонад, оценки возраста и другие данные по симе Дачинского водохранилища.

Ключевые слова: сима *Oncorhynchus masou*, озерная форма, изображение чешуи, возраст, питание

Для цитирования: Цыгир В.В., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. Новые данные о симе *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) из бассейна Дачинского водохранилища (Приморский край) // Изв. ТИНРО. — 2025. — Т. 205, вып. 4. — С. 625–640. DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-625-640. EDN: KYRFJF.

Original article

New data on masu salmon *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) from the Dachinskoye reservoir (Primorye Region)

Victor V. Tsygir*, Evgeny I. Barabanshchikov**, Maksim E. Shapovalov***

*—*** Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

* chief specialist, victor.tsygir@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0002-1375-586X

** Ph.D., head of laboratory, evgenii.barabanshchikov@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-2609-7555

*** Ph.D., leading researcher, maksim.shapovalov@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-1172-1765

Abstract. Landlocked masu salmon *Oncorhynchus masou* were found in the Dachinskoye Reservoir in the Ussuri River basin (the right tributary of the Amur) in 2012. Results of laboratory analysis of the samples fixed in formaldehyde solution are presented, including the data on fish size, age, sex, and stage of gonad maturity. Concepts of landlocked and migratory

* Цыгир Виктор Валентинович, главный специалист, victor.tsygir@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0002-1375-586X; Барабанщиков Евгений Иванович, кандидат биологических наук, ведущий лабораторией, evgenii.barabanshchikov@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-2609-7555; Шаповалов Максим Евгеньевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, maksim.shapovalov@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-1172-1765.

© Цыгир В.В., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е., 2025

forms of masu salmon are overviewed briefly, all known cases of masu salmon habitation in the reservoirs of Primorye are considered.

Keywords: masu salmon, *Oncorhynchus masou*, lacustrine form, fish scale, fish age, fish feeding

For citation: Tsygir V.V., Barabanshchikov E.I., Shapovalov M.E. New data on masu salmon *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) from the Dachinskoye reservoir (Primorye Region), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2025, vol. 205, no. 4, pp. 625–640. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-625-640. EDN: KYRFJF.

Введение

В пределах естественного ареала воспроизводства сима *Oncorhynchus masou* (Brevoort, 1856) образует морскую проходную (мигрирующую в море; sea-run form) и жилые (обитающие только в пресных водных объектах) формы. Наибольшую численность в водоемах России имеет морская проходная форма*. Самки и часть самцов сими этой формы после 1–3 зимовок в реках мигрируют в море, где они живут, как правило, одну зиму. После роста в море и созревания производители морской проходной формы сими мигрируют в родные реки для нереста, который происходит в конце лета — осенью.

Часть самцов из потомства морской проходной формы созревает в реках на стадии пестрятки и никогда не мигрирует в море. Таких самцов сими называют карликовыми [Берг, 1926], неотеническими [Иванков, Броневский, 1978], скороспелыми (precocious) и остаточными (resident) [Utoh, 1976, 1977]. Они могут нереститься вместе с производителями морской проходной формы.

Жилые самовоспроизводящиеся формы сими (пресноводные, не выходящие в море) могут быть разделены на озерную и речную формы. Жизненный цикл сими таких форм происходит только в пресной воде. Озерная форма обитает в бассейнах озер и водохранилищ. Сима озерной формы в результате роста в них приобретает пелагическую серебристую окраску. Для таких рыб озеро (водохранилище) как биотоп в значительной степени подобно морю. Озерная форма сими известна в основном из озер и водохранилищ Японии [Osanaï, 1962; Tamate, Maekawa, 2000; Yamaguchi et al., 2000; Morita, 2018a]. Нерест этой формы сими происходит в реках, куда производители поднимаются от мест нагула вверх по течению. Поэтому многие авторы называют ее озерной проходной формой (lake-run form) [Tamate, Maekawa, 2000; Yamaguchi et al., 2000; и др.].

В некоторых реках на юге Японии есть самовоспроизводящиеся популяции речной формы сими, где как самцы, так и самки созревают на стадии пестрятки в реках [Kimura, 1972, 1989; Morita et al., 2018]. Южной границей естественного распространения речной формы сими является о. Тайвань [Behnke, 1959; Behnke et al., 1962; Золотухин, 2017; Morita, 2018b].

Морская проходная форма сими размножается в реках азиатского побережья от п-ова Корея до материкового побережья Охотского моря севернее р. Амур; в реках Камчатки, Хоккайдо, Хонсю, Сахалина и южных Курильских островов. Информация по ареалу естественного воспроизводства сими с картами-схемами ее распространения приводится в научных обзорах [Morita, 2018a; Марченко и др., 2024].

В Приморском крае об образовании пресноводных самовоспроизводящихся популяций сими в бассейнах двух водохранилищ — Седанкинского и Артемовского, расположенных на реках Пионерская (Седанка) и Артемовка**, известно из литературных источников [Моисеев, 1957; Акулин и др., 1984; Цыгир, Иванков, 1987; Цыгир, 1990].

В бассейнах этих водохранилищ популяции жилой сими сформировались из молоди проходной формы сими естественного воспроизводства, производители которой

* Терминология авторов настоящей работы о формах сими не совпадает с терминологией в публикации С.Л. Марченко [2023].

** До 1972 г. р. Артемовка называлась Майхэ.

до строительства плотин на реках мигрировали в реки из моря и поднимались к местам нереста (нерестилищам), которые располагались выше (по течению) мест возведения плотин. После строительства плотин миграция молоди симы (смолтов) с участков рек, расположенных выше водохранилищ, в море оказалась невозможна. В итоге молодь симы стала вынужденно обитать в водохранилищах, где она росла и созревала. В результате роста молоди симы в водохранилищах особи достигали половой зрелости (становились производителями), мигрировали из водохранилищ во впадающие в них реки вверх по течению в поисках нерестилищ и нереста в подходящих местах.

После строительства плотин на трех других реках Приморского края: Кучелинова Падь, сокращенно р. Кучелинова (1960 г.*), Петровка (1978 г.***) и Волчанка (1983 г.***)) — на этих реках также были образованы водохранилища. После этого в реках выше мест впадения в водохранилища были случаи нереста симы, выросшей в них. В результате в реках бассейнов этих трех водохранилищ обитали пестрятки симы (молодь и половозрелые самцы). Однако впоследствии воспроизводство симы выше плотин прекратилось, и сима исчезла из этих водоемов (неопубликованные данные В.В. Цыгира).

Из этого следует, что долговременно самовоспроизводящиеся пресноводные популяции симы формировались не во всех случаях после строительства плотин и образования водохранилищ в реках, где воспроизводилась проходная сима.

В июле 1987 г. сотрудниками лаборатории экологии и воспроизводства лососей ТИНРО была организована экспериментальная перевозка молоди симы в возрасте 0+ из Рязановского экспериментально-производственного лососевого рыбозаводного завода (Рязановского ЭПЛРЗ) и ее выпуск в р. Кучелинова на участке выше места впадения реки в Кучелиновское водохранилище. После этого воспроизводство симы в бассейне Кучелиновского водохранилища на период подготовки данной публикации (2025 г.) сохранилось и продолжается.

Дачинское водохранилище расположено в бассейне р. Уссури (правый приток первого порядка р. Амур), в районе, где воспроизводства симы, по имеющимся у авторов данным, в обозримом прошлом не было (рис. 1). Поэтому озерная сима в нем не могла вырасти из молоди проходной формы естественного воспроизводства. В 2008 г. молодь симы в это водохранилище была завезена из Рязановского ЭПЛРЗ [Барабанщиков, Шаповалов, 2015].

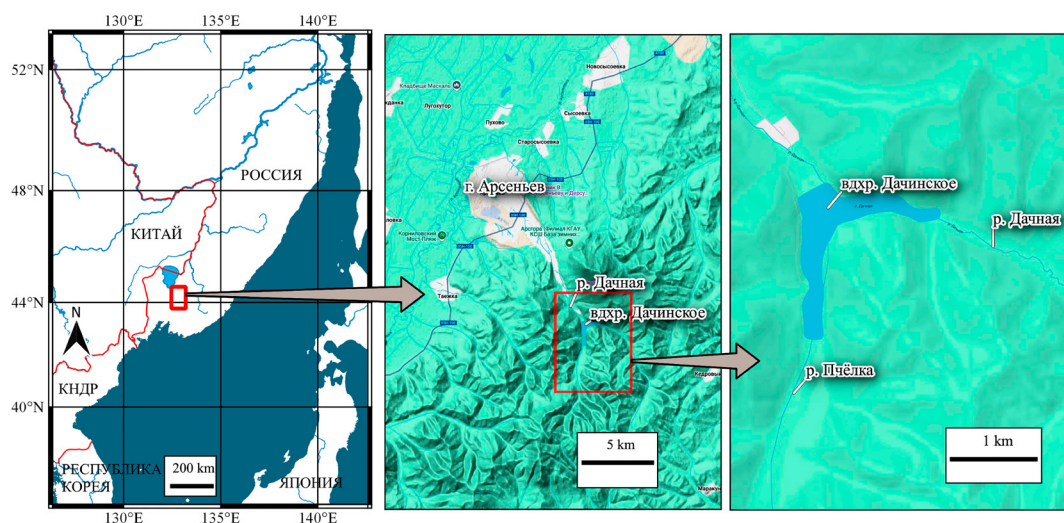


Рис. 1. Карта-схема расположения Дачинского водохранилища

Fig. 1. Scheme of the Dachinskoye Reservoir location

* Год окончания строительства плотины.

** Введена в действие 1-я очередь строительства плотины на р. Петровка.

*** Введена в действие 1-я очередь строительства плотины на р. Волчанка.

В августе и октябре 2012 г. в Дачинском водохранилище сотрудниками ТИНРО была обнаружена жилая сима *Oncorhynchus masou* и отловлено 9 особей [Барабанщиков, Шаповалов, 2015]. Основное исследование выловленных особей в силу технических причин в полевых условиях не было достаточно полным и было оставлено для лабораторных условий.

В связи с этим целью настоящей работы было проведение дополнительного исследования и анализа полученных данных по симе из Дачинского водохранилища, включая результаты измерений размеров, определения пола и стадий зрелости гонад рыб; изучение регистрирующих структур, оценки возраста симы и соотнесение их с возможным возрастным составом; описание питания и темпа роста, экстерьера рыб, указание возможных мест и сроков нереста.

Материалы и методы

Все девять экземпляров симы, выловленные в Дачинском водохранилище в 2012 г., после поимки и измерений были зафиксированы в 10 %-ном растворе формалина. В 2025 г. каждая рыба после отмачивания в воде была измерена* и взвешена повторно. У рыб были взяты образцы чешуи по возможности в стандартном месте — между спинным и жировым плавниками, в так называемой зоне «А» (преимущественно выше боковой линии) [MacLellan, 1987, 2004]. Место сбора обусловлено тем, что чешуя на теле молоди тихоокеанских лососей закладывается в зоне «А» раньше других мест, поэтому собранная здесь чешуя имеет наибольшее количество склеритов [Clutter, Whitesel, 1956], а также, вероятно, и наибольший радиус.

В случае, если чешуя отсутствовала в необходимом месте, ее брали в наиболее близко расположенных к зоне «А» местах, после чего отмывали от кожи и загрязнений. Затем изучали под бинокулярами МБС-10 (производство СССР) и RF4 (7–50×) (производство КНР), отбирали образцы с невосстановленными центрами, по возможности наиболее крупные и «правильной» формы. Из отобранных чешуй изготовили препараты на предметных стеклах и получили их изображения с помощью видеокамеры (Mlchrome 20: производитель «Tucsen», КНР), установленной на микроскоп-тринокуляр (AmScore Doctor Veterinary Clinic Microscope, производство КНР).

Кроме чешуи, сделана попытка извлечь и изучить отолиды всех рыб. Однако из-за многолетнего нахождения рыб в растворе формалина их отолиды частично или полностью разрушились и стали непригодными для определения возраста.

Результаты и их обсуждение

После проведения дополнительных лабораторных исследований симы Дачинского водохранилища получены уточненные и новые данные (табл. 1).

Длина и масса тела. Средняя длина тела трех самцов при поимке (кроме самца-пестрятки длиной 100 мм) составила 288 ± 19 мм (варьировала от 253 до 330 мм), масса тела — 385 ± 82 г (236–560 г). Средняя длина тела пяти самок при поимке составила 311 ± 6 мм, масса тела — 348 ± 23 г (285–415 г) (табл. 1).

Стадия зрелости гонад. Самец симы длиной тела 100 мм в возрасте 0+ имел нитевидные гонады (массой около 1 мг; II стадия зрелости гонад**) и мог стать половозрелым не ранее чем в следующем году после поимки (в 2013 г. или позже).

Три самца в возрасте 1+ (№ 1–3), отловленные в водохранилище в августе 2012 г., были половозрелыми. Гонады их находились на IV стадии зрелости. Их масса (после фиксации) варьировала в пределах 22–44 г, GSI — от 9,6 до 10,4 % (табл. 1).

* В работе во всех случаях приводится длина тела рыб по Смитту (АС, или Fork length (FL)).

** Стадии зрелости гонад определяли визуально по методике И.Ф. Правдина [1966].

Таблица 1

Биологические показатели 9 экз. симы из Дачинского водохранилища

Table 1

Biological indices of masu salmon from the Dachinskoye Reservoir

Показатель	Самцы, порядковый номер				Самки, порядковый номер				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FL при поимке, мм	330	253	280	100	300	333	308	315	297
FL после фиксации, мм	322	249	277	100	287	321	290	306	280
FL после фиксации, % от FL при поимке	98	98	99	100	96	96	94	97	94
Масса тела при поимке, г	560	236	360	11,2	396	415	328	316	285
Масса тела после фиксации, г	457	207	327	9,7	353	394	292	294	256
Масса после фиксации, % от массы при поимке	82	88	91	87	89	95	89	93	90
Пол, стадия зрелости гонад	♂ IV	♂ IV	♂ IV	♂ II	♀ II	♀ II	♀ II	♀ II	♀ II
Масса гонад после фиксации, г	43,88	21,61	32,57	≈ 1 мг	1,82	3,72	2,82	3,13	3,23
Гонадосоматический индекс (GSI), %	9,60	10,44	9,96	0,01	0,52	0,94	0,97	1,06	1,26
Возраст	1+	1+	1+	0+	0+.1+ ?	0+.1+ ?	1+	0+.1+ ?	1+
Изображение чешуи (рис. 2)	б	г	в	а	ж	з	д	и	е
Изображение рыбы (рис. 3)	б	в	г	а	д	—	е	ж	—
Дата поимки, 2012 г.	12.08	12.08	10.08	19.10	11.08	19.10	19.10	19.10	19.10

Примечание. «?» — предположительный возраст.

Все отловленные пять самок симы были неполовозрелыми. Их гонады находились на II стадии зрелости. Масса гонад самок (после фиксации) варьировала в пределах 1,8–3,7 г, GSI — от 0,5 до 1,3 % (табл. 1). Самки симы могли стать половозрелыми не ранее, чем на следующий год после поимки (в 2013 г. или позже).

Возраст. Определение возраста шести (из девяти) экземпляров симы не вызывает сомнений. Экземпляр молоди симы (пестрятка) с наименьшей длиной тела 100 мм оказался неполовозрелым самцом (стадия зрелости гонад — II) и была сеголеткой (возраст 0+). Изображение ее чешуи приводится на рис. 2 (а), изображение рыбы — на рис. 3 (а).

Все другие рыбы (№ 1–3 и 5–9, табл. 1) были значительно крупнее, длина их тела варьировала от 253 до 333 мм. Судя по структуре чешуи, они прожили в бассейне водохранилища не менее одной зимы.

В центре чешуи всех особей симы, выловленных в 2012 г. в Дачинском водохранилище, наблюдается «речная» зона. На рис. 2 наружные границы «речных» зон у экземпляров № 2–9 обозначены ближайшими к центру стрелками. На чешуе пяти особей после «речной» зоны имеется значительный прирост последнего года жизни в водохранилище (№ 1–3, 7, 9). Соответственно, рыбы с такой чешуей прожили в бассейне водохранилища (в реке или непосредственно в водохранилище) только одну зиму и были двухлетками, общий их возраст 1+ (рис. 2, б–е). Сомнений в определении возраста этих рыб у авторов настоящей публикации нет.

Наиболее вероятный вариант трактовки такой структуры чешуи состоит в том, что рыбы с подобной чешуей провели одну зиму в реке, после чего мигрировали в водохранилище, где быстро росли. Возраст таких рыб с разделением на речной и «озерный»*

* Период жизни в водохранилище.

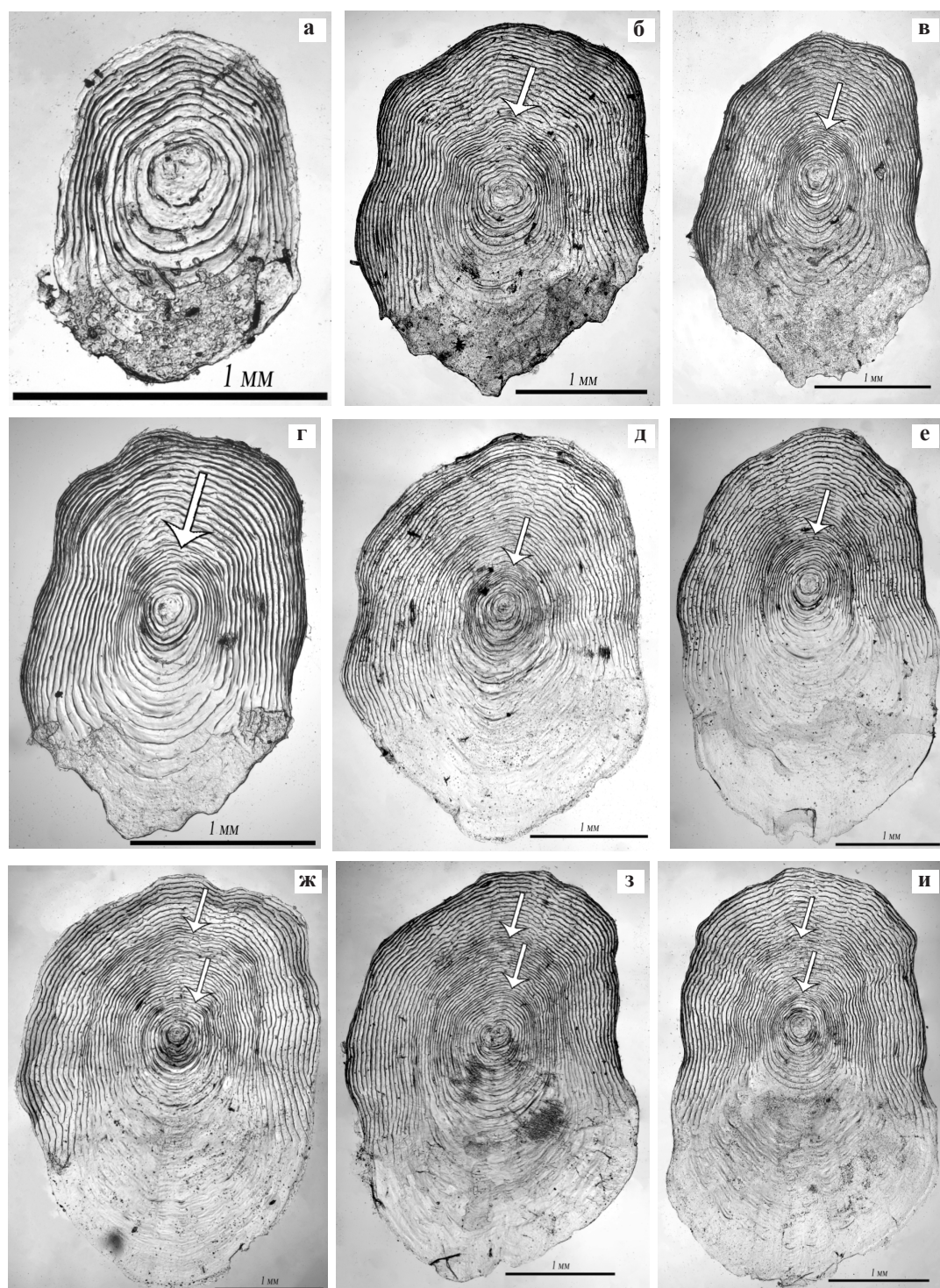


Рис. 2. Изображения чешуи симы из Дачинского водохранилища: **а** — чешуя пестрятки симы длиной тела 100 мм в возрасте 0+ (экз. № 4); **б** — чешуя самца симы длиной тела 330 мм в возрасте 1+ (экз. № 1), *стрелка* указывает на границу 1-й годовой зоны роста; **в** — чешуя самца симы длиной тела 280 мм в возрасте 1+ (экз. № 3), *стрелка* указывает на границу 1-й годовой зоны; **г** — чешуя самца симы длиной тела 253 мм в возрасте 1+ (экз. № 2), *стрелка* указывает на границу 1-й годовой зоны роста; **д** — чешуя самки симы длиной тела 308 мм в возрасте 1+ (экз. № 7), *стрелка* указывает на вероятную границу 1-й годовой зоны роста; **е** — чешуя самки симы длиной тела 297 мм в возрасте 1+ (экз. № 9), *стрелка* указывает на вероятную границу

периоды жизни можно обозначить как 1.0+, где цифра до точки — количество зимовок в реке, цифра после точки — в водохранилище. Данные образцы чешуи сими и размеры соответствующих рыб свидетельствуют о том, что они росли в водохранилище сравнительно быстро.

Чешуя трех особей сими (№ 5, 6, 8) имеет несколько зон роста, две из которых предположительно могут соответствовать двум годовым зонам. На рис. 2 (ж–и) границы таких двух зон обозначены двумя соответствующими стрелками. Если вторые от центра (по направлению к наружному краю чешуи) стрелки на этих рисунках соответствуют границам вторых годовых зон роста, то рыбы с такой чешуей прожили в бассейне водохранилища (в реке и/или в водохранилище) две зимы и являются трехлетками (их общий возраст 2+).

Однако известно, что молодь жилой сими в бассейнах водохранилищ может мигрировать из рек в водохранилище не только после зимовки в реках, годовиками и двухлетками (в возрасте 1–1+), но и осенью сеголетками в возрасте 0+.

Для Дачинского водохранилища это подтверждается поимкой сеголетки сими в водохранилище в октябре 2012 г. (№ 5). Также известно, что скорость образования склеритов на чешуе жилой сими в соответствии с темпом роста рыб в водохранилище больше, чем в реке [Цыгир, Иванков, 1987; Цыгир, 1990; неопубл. данные В.В. Цыгира].

Поэтому в случае миграции из реки в водохранилище молоди сими сеголетками (в возрасте 0+) возраст рыб с чешуей, представленной на рис. 2 (ж–и), может быть оценен как 0+.1+. В результате общий возраст соответствующих экземпляров сими (без разделения на речной и озерный периоды), несмотря на наличие нескольких зон на чешуе, соответствует возрасту 1+ (вместо 2+).

В соответствии с указанным выше возрастным составом сими и возможными годами ее нереста (2010 и 2011) (табл. 2) существования в 2012 г. рыб этого вида в возрасте 2+ в бассейне водохранилища не предполагается.

Внешний вид сими в водохранилище. Несмотря на один и тот же возраст половозрелых самцов сими (1+), они имели различный экстерьер. Самцы № 1 и 3 выглядели подобно мелким проходным самцам, парр-полосы (parr-marks) на их теле были незаметны (рис. 3, б, г). Судя по внешнему виду, эти самцы во время обитания в водохранилище прошли в своем развитии стадию «серебрянки».

Самцы № 1 и 3 не имели значительных преднерестовых изменений, присущих крупно- и среднеразмерным самцам проходной сими. По внешнему виду они были

1-й годовой зоны роста; **ж** — чешуя самки сими длиной тела 300 мм (экз. № 5), ближняя к центру *стрелка* указывает на границу «речной» зоны, вторая от центра *стрелка* указывает на вероятную границу годовой зоны роста; **з** — чешуя самки сими длиной тела 333 мм (экз. № 6), ближняя к центру *стрелка* указывает на границу «речной» зоны, вторая от центра — на вероятную границу годовой зоны роста; **и** — чешуя самки сими длиной тела 315 мм (экз. № 8), ближняя к центру *стрелка* указывает на границу «речной» зоны, вторая от центра — на вероятную границу годовой зоны роста

Fig. 2. Scales of masu salmon from the Dachinskoye Reservoir: **а** — scale of parr at age 0+ (specimen № 4, FL 100 mm); **б** — scale of male at age 1+ (specimen № 1, FL 330 mm), *arrow* indicates the boundary of the 1st annual growth zone; **в** — scale of male at age 1+ (specimen № 3, FL 280 mm), *arrow* indicates the boundary of the 1st annual growth zone; **г** — scales of male at age 1+ (specimen № 2, FL 253 mm), *arrow* indicates the boundary of the 1st annual growth zone; **д** — scale of female at age 1+ (specimen № 7, FL 308 mm), *arrow* indicates the probable boundary of the 1st annual growth zone; **е** — scale of female at age 1+ (specimen № 9, FL 297 mm), *arrow* indicates the probable boundary of the 1st annual growth zone; **ж** — scale of female with FL 300 mm (specimen № 5), the *arrow* closest to the center indicates the boundary of «river» zone, the *arrow* second from the center indicates the probable boundary of the annual growth zone; **з** — scale of female with FL 333 mm (specimen № 6), closest to the center *arrow* indicates on boundary of «river» zone, the second from the center *arrow* indicates on probable boundary of the annual growth zone; **и** — scale of masu salmon female (FL = 315 mm, specimen № 8), closest to the center *arrow* indicates on boundary of «river» zone, the second from the center *arrow* indicates on probable boundary of the annual growth zone



Рис. 3.
Fig. 3.



Рис. 3. Изображения особей симы из Дачинского водохранилища: **а** — пестрятка симы, самец длиной тела 100 мм, возраст 0+, поимка 19.10.2012 (№ 4); **б** — самец симы длиной тела 330 мм, возраст 1+, поимка 12.08.2012 (№ 1); **в** — самец симы длиной тела 253 мм, возраст 1+, дата поимки 12.08.2012 (№ 2); **г** — самец симы длиной тела 280 мм, возраст 1+, поимка 10.08.2012 (№ 3); **д** — самка симы длиной тела 300 мм, поимка 11.08.2012 (№ 5)*; **е** — самка симы длиной тела 308 мм, возраст 1+, дата поимки 19.10.2012 (№ 7); **ж** — самка длиной тела 315 мм, дата поимки 19.10.2012 (№ 8)

Fig. 3. Masu salmon specimens from the Dachinskoye Reservoir: **a** — parr male caught on October 19, 2012, FL 100 mm, age 0+ (№ 4); **б** — male caught on August 12, 2012, FL 330 mm, age 1+ (№ 1); **в** — male caught on August 12, 2012, FL 253 mm, age 1+ (№ 2); **г** — male caught on August 10, 2012, FL 280 mm, age 1+ (№ 3); **д** — female caught on August 11, 2012, FL 300 mm (№ 5); **е** — female caught on October 19, 2012, FL 308 mm, age 1+ (№ 7); **ж** — female caught on October 19, 2012, FL 315 mm (№ 8)

* В предыдущем исследовании симы Дачинского водохранилища данная рыба была ошибочно определена как преднерестовый самец, имеющий гонады на IV стадии зрелости (верхнее фото на рис. 8 в публикации Е.И. Барабанщикова, М.Е. Шаповалова [2015]). Повторное исследование данного экземпляра (фиксированного в 10 %-ном формалине) в апреле 2025 г. показало, что данная рыба является самкой с гонадами на II стадии зрелости.

Таблица 2
Возможный возрастной состав симы в бассейне Дачинского водохранилища в 2008–2012 гг.
Table 2
Possible age composition of masu salmon in the Dachinskoye Reservoir basin in 2008–2012

Год	События	Возраст симы	Возраст рыб от нереста 2010 г.	Возраст рыб от нереста 2011 г.
2008	Выпуск молоди	0+		
2009	Нагул молоди в водохранилище; созревание самцов	1+		
2010	Созревание самок и самцов, 1-й нерест в реке	2+		
2011	Созревание самок и самцов, 2-й нерест в реке	3+	0+	
2012	Нагул молоди в водохранилище; созревание самцов		1+	0+

похожи на «джеков» — мелких проходных самцов симы, которые прожили в море несколько месяцев (без зимовки) и вернулись в реки половозрелыми в год их миграции из рек в море [Tsiger et al., 1994]. Вероятно, данное сходство объясняется одинаковыми размерами половозрелых самцов из водохранилища и «джеков» проходной симы.

Экземпляр № 2 имел хорошо заметные парр-полосы (parр-marks) и внешне был очень похож на карликового (речного) самца (рис. 3, в). Во время обитания в водохранилище этот самец в значительной степени сохранил речную окраску.

Пойманные в августе и октябре 2012 г. пять самок симы были неполовозрелыми и имели серебристую окраску (рис. 3, д–ж). После опадания чешуи у некоторых образцов стали заметны остаточные парр-полосы (parр-marks) (рис. 3, д, е).

Питание симы в водохранилище. Данные о содержимом желудков симы представлены в табл. 3. В желудке пестрятки симы длиной 100 мм находились остатки

Таблица 3
Содержимое желудков симы из Дачинского водохранилища в 2012 г.
Table 3
Stomach content of masu salmon from the Dachinskoye Reservoir in 2012

Номер рыб	Пол	Содержимое желудков
1	Самцы	0
2		Полупереваренные остатки рыбы
3		0
4		Воздушные и водные беспозвоночные: 1. <i>Palamon modestus</i> (Heller, 1862) (сем. Palaemonidae). 2. Остатки брюхоногого моллюска Gastropoda. 3. Остатки Chironomidae (larvae). 4. Остатки Ephemeroptera (larvae). 5. Остатки Plecoptera (larvae). 6. Остатки Diptera сем. Limoniidae (larvae). 7. Остатки имаго стрекоз сем. Coenagrionidae
5	Самки	Переваренные остатки рыбы
6		1. 1 экз. голяня длиной ≈ 75 мм (р. Rhynchocypris) (сем. Leuciscidae). 2. Личинка поденки <i>Ephemera sachalinensis</i> Matsumura, 1911 (сем. Ephemeridae)
7		0
8		0
9		Воздушные беспозвоночные: 1. Жуки божьи коровки <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773) (сем. Coccinellidae), имаго. 2. Остатки имаго Diptera. 3. Остатки имаго равнокрылой стрекозы лютки р. Lestes (сем. Lestidae). 4. Остатки Lepidoptera (larvae). 5. Остатки имаго листоеда <i>Plagysterna aenea</i> (Linnaeus, 1758) (сем. Chrysomelidae). 6. Остатки имаго листоеда <i>Chrysolina virgata</i> (Motschulsky, 1860) (сем. Chrysomelidae)

Примечание. «0» — пустой желудок.

воздушных и водных беспозвоночных (№ 4). Желудки двух половозрелых самцов были пустыми (№ 1 и 3), в желудке одного самца (№ 2) находились полупереваренные остатки рыбы. Желудки двух самок (№ 7, 8) были пустыми. В желудке одной самки (№ 6) была полупереваренная рыба (гольян длиной около 75 мм) и личинка поденки, в желудке другой самки (№ 9) — воздушные беспозвоночные (жуки сем. Coccinellidae и др.).

Вероятно, после миграции из реки, в которой происходил нерест, в Дачинское водохранилище молодь сими там питается водными беспозвоночными, а по мере роста переходит на питание рыбой, которое отмечено для сими в Артемовском и Седанкинском водохранилищах. В Артемовском водохранилище летом сима обычно питалась голями [Цыгир, Иванков, 1987], а в Седанкинском (осенью) — молодьё бычка [Цыгир, 1990]. Кроме того, в бассейне Артемовского водохранилища отдельные озерные особи сими в теплое время года употребляли в пищу воздушных насекомых [Цыгир, Иванков, 1987].

Темп роста сими. Размеры сеголетки сими ($FL = 100$ мм) из Дачинского водохранилища (№ 4) обычны для молоди сими из рек южного Приморья в возрасте 0+, длина тела (FL) которых в октябре составляет 7–12 см [Иванков и др., 1984; Семенченко, 1989]. Однако самцы в возрасте 1+ из Дачинского водохранилища в августе 2012 г. имели длину тела 253–330 мм (№ 1–3), что значительно превышает известные размеры карликовых самцов проходной сими из рек Приморья как в возрасте 1+, так и в возрасте 2+ [Иванков и др., 1984; Семенченко и др., 2003]. Двухлетних самцов (в возрасте 1+) озерной сими таких размеров в бассейне Артемовского и Седанкинских водохранилищ также не отмечено [Цыгир, Иванков, 1987; Цыгир, 1990]. Неполовозрелые самки из Дачинского водохранилища в возрасте 1.0+ (№ 7, 9) имели сходные размеры с размерами самцов. Это свидетельствует о том, что отловленные в 2012 г. в Дачинском водохранилище особи сими росли быстрее, чем карликовые самцы морской проходной сими в реках и сима озерной формы в бассейнах Артемовского и Седанкинских водохранилищ Приморья.

Возможные места и сроки нереста сими в бассейне Дачинского водохранилища. Сима не нерестится в озерах и водохранилищах (нерест в них не отмечен), ее нерест происходит обязательно в реках. В Дачинское водохранилище впадают две небольшие реки — Дачная и Пчелка, — поэтому возможные места нереста сими могли (могут) располагаться только в какой-то из этих рек либо в обеих реках.

Что касается сроков нереста сими, в реках бассейна зал. Петра Великого, откуда берет происхождение доставленная в водохранилище ее молодь, он происходит обычно в третьей декаде сентября. Известны также немногочисленные случаи нереста сими в вышеуказанном районе в первой декаде октября и во второй декаде сентября. Нерест озерной формы сими в р. Солдатка, впадающей в Артемовское водохранилище, в 1980-е гг. происходил во второй половине сентября [Цыгир, Иванков, 1987]. С учетом того, что Дачинское водохранилище расположено значительно севернее рек зал. Петра Великого, возможно, нерест сими происходил в его бассейне несколько раньше — в первой половине сентября.

Исследований возможных мест нереста сими во впадающих в Дачинское водохранилище реках не производилось. Сеголетка сими (возраст 0+) была отловлена в октябре 2012 г. в районе впадения в водохранилище р. Дачной. Возможно, пойманная пестрятка сими мигрировала в водохранилище из расположенной недалеко от места поймки р. Дачной. А нерест сими, в результате которого она появилась, также происходил в р. Дачной (2011 г.), которая имеет большую протяженность из двух впадающих в водохранилище рек.

Возможные возраст производителей и годы нереста сими. Возможный возрастной состав сими в бассейне Дачинского водохранилища в 2008–2012 гг. представлен в табл. 2.

Для успешного нереста сими после ее нагула и созревания в водохранилище необходимы половозрелые самки и самцы. Для сими из рек Приморского края известны

половозрелые самцы-пестрятки в возрасте 0+ (редко)*, 1+, 2+ и 3+ (очень редко). Поэтому очевидно, что самцы симы могли быть половозрелыми в возрасте 1+ уже на следующий год (2009 г.) после выпуска молоди симы в бассейн Дачинского водохранилища. Успешность оплодотворения икры проходной симы спермой карликовых (неотенических) самцов подтверждается экспериментальными данными [Цыгир, Зайцев, 1988].

Самки морской проходной симы в Приморском крае созревают после одного года жизни в море в возрасте трех лет — 2+ (1.1+**) и четырех — 3+ (2.1+) [Цыгир, 1988]. В бассейне Артемовского водохранилища самки жилой симы созревали в возрасте 2+ и 3+, а в очень редких случаях — в возрасте 4+ [Цыгир, Иванков, 1987]. В бассейнах водохранилищ созревание самок симы происходило после их миграции из рек в водохранилище, зимовки и нагула рыб в водохранилищах в течение не менее нескольких месяцев при достижении длины тела обычно около 30 см и более. Случаи созревания самок симы в двухлетнем возрасте (1+) в бассейнах водохранилищ и в каких-либо других водоемах Приморского края неизвестны. Таким образом, минимальным (известным) возрастом созревания самок симы в водоемах Приморья является 2+. Самки и часть самцов симы в условиях водохранилищ проходят стадию «серебрянки», по мере роста рыб парр-полосы на их теле исчезают.

Молодь симы была выпущена в Дачинское водохранилище в 2008 г. [Барабанщиков, Шаповалов, 2015]. Однако информация о размерах, возрасте и количестве выпущенной молоди симы отсутствует. Наиболее вероятным представляется, что с Рязановского ЭПРЗ были доставлены сеголетки симы (0+), так как их перевозку осуществить значительно проще, чем более крупных рыб двухлетнего возраста (1+).

С учетом минимального возможного возраста созревания самок симы (2+), в случае выпуска сеголеток (0+) симы в 2008 г. первый ее нерест в какой-либо из двух рек, впадающих в Дачинское водохранилище, был возможен в 2010 г. Поимка пяти экземпляров двухлеток симы (возраст 1+) в 2012 г. подтверждает, что нерест симы в 2010 г. был, и он был успешным. Нерестовавшие в 2010 г. производители, как самки, так и самцы, могли быть только в возрасте 2+ (трехлетками). Поимка же пестрятки симы в возрасте 0+ в 2012 г. подтверждает, что успешный нерест симы был также и в 2011 г. Нерестовавшая самка (самки) симы в 2011 г. могла быть только четырехлетней (в возрасте 3+) (табл. 2). Нерестовавший самец, наиболее вероятно, был также в возрасте 3+. Однако созревание и нерест самцов в возрасте 0+ не могут быть исключены.

Если предположить, что три особи симы с несколькими зонами на чешуе (№ 5, 6, 8, см. табл. 1) прожили в бассейне водохранилища две зимы и являются трехлетками (2+), то эти рыбы должны были появиться из икры, отложенной при нересте в 2009 г. Однако в 2009 г. половозрелых самок симы (в возрасте 1+) в водохранилище еще быть не могло. Поэтому предполагается, что рыбы с несколькими зонами на чешуе — № 5, 6, 8, также как и № 1, 2, 3, 7, 9 (табл. 1), — являются двухлетками (1+). Судя по структуре чешуи, предполагается, что такие рыбы мигрировали в водохранилище сеголетками (0+) в 2011 г. и их возраст с разделением на речной и озерный (жизнь в водохранилище) периоды жизни, вероятно, соответствует обозначению 0+.1+.

Заключение

В результате проведенных лабораторных исследований чешуи установлено, что один экземпляр симы при поимке был в возрасте 0+, пять экземпляров — в возрасте 1+, а возраст трех экземпляров не определен однозначно. Предполагается, что общий

* Созревание самцов на стадии пестрятки в возрасте 0+ известно для морской проходной симы из бассейна р. Киевка [Иванков и др., 1984], р. Кедровая (персональное сообщение А.Ю. Семенченко), нескольких других рек бассейна зал. Петра Великого (неопубл. данные В.В. Цыгира), а также для жилой симы из р. Большая Седанка (бассейн Седанкинского водохранилища) [Цыгир, 1990].

** Цифра до точки соответствует количеству зим, прожитых рыбой в реке; цифра после точки — количеству зим, прожитых в морской воде.

возраст этих рыб может быть 1+ либо 2+. С учетом поимки в 2012 г. рыб в возрасте 0+ и 1+ установлено, что в бассейне Дачинского водохранилища происходил успешный нерест сими в 2010 и 2011 гг.

Отмечено, что в Дачинском водохранилище озерная сима росла быстрее, чем молодь и карликовые самцы морской проходной формы сими в реках Приморья, а также озерная сима в бассейнах Артемовского и Седанкинского водохранилищ. На основании исследований содержимого желудков выяснено, что отловленная в водохранилище в 2012 г. сима питалась разнообразными пищевыми объектами — водными и воздушными беспозвоночными, а также рыбой.

Для дальнейших наблюдений за симой в бассейне Дачинского водохранилища целесообразно провести дополнительные исследования по оценке численности и возрастному составу сими в реках и водохранилище, а также по выявлению мест нереста.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают благодарность уважаемым рецензентам за ценные и конструктивные замечания по содержанию рукописи.

The authors are grateful to anonymous reviewers for their valuable and constructive comments to the manuscript.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The study had no sponsorship.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены. Информация о пойманных рыбах включена в статью. Библиографические ссылки на все использованные в работе данные других авторов оформлены в соответствии с правилами данного журнала.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for the use of animals were followed. Information on the caught fish is presented in the article. Bibliographic references to all data from other authors are formatted in accordance with the rules of the journal.

The authors declare that they have no conflict of interest.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

В.В. Цыгир выполнил лабораторное исследование образцов сими из Дачинского водохранилища, собранных в 2012 г., а также их биологический анализ, подготовил препараты чешуи, сделал оценку возраста сими, проект рукописи; Е.И. Барабанщиков и М.Е. Шаповалов собрали материал в 2012 г. в Дачинском водохранилище, провели его первичное исследование, принимали активное участие в редактировании рукописи; Е.И. Барабанщиков и В.В. Цыгир произвели анализ содержимого желудков сими.

V.V. Tsygir made the laboratory analyses of the masu salmon specimens collected in the Dachinskoye Reservoir in 2012, prepared the scale preparations, estimated the age of fish, wrote the draft of the manuscript and edited it. E.I. Barabanshchikov and M.E. Shapovalov collected and processed the samples in the Dachinskoye Reservoir in 2012 and actively participated in editing the manuscript. E.I. Barabanshchikov and V.V. Tsygir analyzed the content of masu salmon stomachs.

Список литературы

Акулин В.Н., Гавренков Ю.И., Марковцев В.Г. О нахождении жилой формы сими *Oncorhynchus masu* (Brevoort) (Salmonidae) в водохранилище Артемовского гидроузла (Южное Приморье) // Вопр. ихтиол. — 1984. — Т. 24, № 5. — С. 856–859.

Барабанников Е.И., Шаповалов М.Е. Жилая форма сима (*Oncorhynchus masou*) из бассейна р. Усури (Приморский край) // Бюл. № 10 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2015. — С. 140–146.

Берг Л.С. Карликовые самцы у рыб // Природа. — 1926. — № 8. — С. 96–100.

Золотухин С.Ф. Сима острова Тайвань // Бюл. № 12 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2017. — С. 113–116.

Иванков В.Н., Бронеvский А.М. Постларвальная неотения у рыб // Зоол. журн. — 1978. — Т. 57, № 1. — С. 87–93.

Иванков В.Н., Падецкий С.Н., Карпенко С.Н., Лукьянов П.Е. Биология проходных рыб южного Приморья // Биология проходных рыб Дальнего Востока. — Владивосток : ДВГУ, 1984. — С. 10–36.

Марченко С.Л. Жизненные стратегии тихоокеанских лососей. Сообщение 1. Разнообразие жизненных форм // Изв. ТИНРО. — 2023. — Т. 203, вып. 4. — С. 770–786. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-770-786. EDN: NQROVE.

Марченко С.Л., Подорожнюк Е.В., Кириллова Е.А. Современное распространение сима *Oncorhynchus masou* на Дальнем Востоке // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : мат-лы 8-й Междунар. науч.-техн. конф. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2024. — С. 190–194.

Моисеев П.А. Образование жилой формы сима (*Oncorhynchus masou morpha formosanus* (Jordan et Oshima)) в бассейне реки Седанка // ДАН СССР. — 1957. — Т. 112, № 1. — С. 163–164.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. — М. : Пищ. пром-сть, 1966. — 376 с.

Семенченко А.Ю. Приморская сима : моногр. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1989. — 192 с.

Семенченко А.Ю., Крупяvнко Н.И., Гавренков Ю.И. Экологические формы самцов сима *Oncorhynchus masou* из бассейнов рек Приморья // Вопр. ихтиол. — 2003. — Т. 43, № 4. — С. 483–489.

Цыгир В.В. Возраст сима *Oncorhynchus masou* // Вопр. ихтиол. — 1988. — Т. 28, № 2. — С. 248–258.

Цыгир В.В. Жилая сима из бассейна Седанкиvнского водохранилища (южное Приморье) // Биология шельфовых и проходных рыб. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1990. — С. 47–52.

Цыгир В.В., Зайцев С.В. Выживаемость потомства проходных и неотенических самцов сима // Современное состояние исследований лососевидных рыб : тез. докл. 3-го Всесоюз. совещ. по лососевидным рыбам. — Тольятти : ИЭВБ АН СССР, 1988. — С. 356–358.

Цыгир В.В., Иванков В.Н. Жилая сима *Oncorhynchus masou* из бассейна Артемовского водохранилища (Приморский край) // Вопр. ихтиол. — 1987. — Т. 27, № 4. — С. 576–583.

Behnke R.J. A note on *Oncorhynchus formosanus* and *Oncorhynchus masou* // Jap. J. Ichthyol. — 1959. — Vol. 7, № 5/6. — P. 151–152.

Behnke R.J., Koh T.P., Needham P.R. Status of the Landlocked Salmonid Fishes of Formosa with a Review of *Oncorhynchus masou* (Brevoort) // Copeia. — 1962. — № 2. — P. 400–407. DOI: 10.2307/1440908.

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

Kimura S. On the spawning behavior of the fluvial dwarf form of masu salmon *Oncorhynchus masou* // Jap. J. Ichthyol. — 1972. — Vol. 19, № 2. — P. 111–119. DOI: 10.11369/JJI1950.19.111.

Kimura S. The Yamame, land-locked Masu salmon of Kyusyu Island, Japan // Physiol. Ecol. Jpn. Spec. — 1989. — Vol. 1. — P. 77–92.

MacLellan S.E. Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon. — British Columbia, Nanaimo : Pacific Biological Station, 1987. — 27 p.

MacLellan S.E. Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon. — British Columbia, Nanaimo : Pacific Biological Station, 2004. — 31 p.

Morita K. General biology of masu salmon // The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout. — Bethesda, Maryland : American Fisheries Society, 2018a. — P. 703–730.

Morita K. Masu salmon group // The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout. — Bethesda, Maryland : American Fisheries Society, 2018b. — P. 697–702.

Morita K., Tsuboi J.I., Sahashi G. et al. Iteroparity of stream resident masu salmon *Oncorhynchus masou* // J. Fish Biol. — 2018. — Vol. 93, № 4. — P. 750–754. DOI: 10.1111/jfb.13771.

Osanai M. Ecological Studies on the landlocked masu salmon, *Oncorhynchus masou* (Brevoort). 1. Ecological succession on the limnological conditions and feeding habit of the lake-locked form at Uryu reservoir // Sci. Rep. Hok. Fish. Hatch. — 1962. — № 17. — P. 21–29.

Tamate T., Maekawa K. Life cycle of masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in Shumarinai Lake, northern Hokkaido, Japan // Eurasian J. For. Res. — 2000. — Vol. 1. — P. 39–42.

Tsiger V.V., Skirin V.I., Krupyanko N.I. et al. Life history forms of male masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in South Primor'ye, Russia // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1994. — Vol. 51, № 1. — P. 197–208. DOI: 10.1139/f94-022.

Utoh H. Study of the mechanism of differentiation between the stream resident form and the seaward migratory form in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. I. Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. — 1976. — Vol. 26(4). — P. 321–326 (in Japanese).

Utoh H. Study of the mechanism of differentiation between the stream resident form and the seaward migratory form in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. II. Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. — 1977. — Vol. 28(2). — P. 66–73 (in Japanese).

Yamaguchi K., Nakamura T., Maruyama T. Age composition, sex ratio, growth, and feeding habit of native and introduced hatchery-reared lake-run masu salmon, *Oncorhynchus masou masou* in a Japanese mountain reservoir // Suisan zoshoku. — 2000. — Vol. 48, № 4. — P. 615–622 (in Japanese).

References

Akulin, V.N., Gavrenkov, Yu.I., and Markovtsev, V.G., A record of the freshwater form of *Oncorhynchus masu* (Brevoort) (Salmonidae) in the reservoir of the Artemovsk hydrosystem (southern Primor'ye), *Vopr. Ikhtiol.*, 1984, vol. 24, no. 5, pp. 856–859.

Barabanshchikov, E.I. and Shapovalov, M.E., Residential form of masu salmon (*Oncorhynchus masou*) from the river basin. Ussuri (Primorsky Territory), in *Byull. N 10 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 10 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2015, pp. 140–146.

Berg, L.S., Dwarf males in fish, *Priroda*, 1926, no. 8, pp. 96–100.

Zolotukhin, S.F., Sima Island, Taiwan, in *Byull. N 12 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 12 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2017, pp. 113–116.

Ivankov, V.N. and Bronevsky, A.M., Postlarval neoteny in fishes, *Zool. Zh.*, 1978, vol. 57, no. 1, pp. 87–93.

Ivankov, V.N., Padetsky, S.N., Karpenko, S.N., and Lukyanov, P.E., Biology of anadromous fishes in southern Primorsky Krai, in *Biologiya prokhodnykh ryb Dal'nego Vostoka* (Biology of Anadromous Fishes in the Far East), Vladivostok: Dal'nevost. Gos. Univ., 1984, pp. 10–36.

Marchenko, S.L., Life strategies of pacific salmon. Communication 1. Diversity of life forms, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2023, vol. 203, no. 4, pp. 770–786. doi 10.26428/1606-9919-2023-203-770-786. EDN: NQROVE.

Marchenko, S.L., Podorozhnyuk, Ye.V., and Kirillova, Ye.A., Modern distribution of masu salmon *Oncorhynchus masou* in the Far East, in *Mater. 8 mezhdunar. nauchno-tech. conf. "Aktual'nye problemy osvoeniya biologicheskikh resursov Mirovogo okeana"* (Proc. 8th Int. Sci. Tech. Conf. "The Actual Problems of Development of Biological Resources of the World Ocean"), Vladivostok: Dal'rybvuz, 2024, pp. 190–194.

Moiseev, P.A., Formation of a residential form of masu salmon (*Oncorhynchus masou morpha formosanus* (Jordan et Oshima)) in the Sedanka River basin, *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1957, vol. 112, no. 1, pp. 163–164.

Pravdin, I.F., *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* (Guide to the Study of Fish), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1966.

Semenchenko, A.Yu., *Primorskaya sima* (Masu Salmon of Primorsky Krai), Vladivostok: Dal'nevost. Otd. Akad. Nauk SSSR, 1989.

Semenchenko, A.Yu., Krupyanko, N.I., and Gavrenkov, Yu.I., Ecological forms of males of the masu salmon *Oncorhynchus masou* from river basins of Primor'ye, *Vopr. Ikhtiol.*, 2003, vol. 43, no. 4, pp. 483–489.

Tsygir, V.V., Age-related masu salmon *Oncorhynchus masou*, *Vopr. Ikhtiol.*, 1988, vol. 28, no. 2, pp. 248–258.

Tsygir, V.V., Residential masu salmon from the Sedankinskoe reservoir basin (southern Primor'ye), in *Biologiya shel' fovykh i prokhodnykh ryb* (Biology of shelf and anadromous fish), Vladivostok: Dal'nevost. Otd., Akad. Nauk. SSSR, 1990, pp. 47–52.

Tsygir, V.V. and Zaitsev, S.V., Survival of the offspring of anadromous and neotenic male masu salmon, in *Tezisy dokl. 3-go Vsesoyuz. soveshch. po lososevidnym rybam "Sovremennoe sostoyanie*

issledovaniy lososevidnykh ryb” (Proc. 3rd All-Sov. Meet. Salmonids “The Current State of Salmonid Research”), Tolyatti: Inst. Ekol. Volzhskogo Basseina Akad. Nauk SSSR, 1988, pp. 356–358.

Tsygir, V.V. and Ivankov, V.N., The freshwater masu *Oncorhynchus masou* from the Artemovsk reservoir basin (the Maritime Province of the USSR Pacific coast), *Vopr. Ikhtiol.*, 1987, vol. 27, no. 4, pp. 576–583.

Behnke, R.J., A note on *Oncorhynchus formosanus* and *Oncorhynchus masou*, *Jap. J. Ichthyol.*, 1959, vol. 7, no. 5/6, pp. 151–152.

Behnke, R.J., Koh, T.P., and Needham, P.R., Status of the Landlocked Salmonid Fishes of Formosa with a Review of *Oncorhynchus masou* (Brevoort), *Copeia*, 1962, no. 2, pp. 400–407. doi 10.2307/1440908

Clutter, R.I. and Whitesel, L.E., Collection and interpretation of sockeye salmon scales, *Int. Pacif. Salmon Fish. Comm.*, 1956, vol. 9.

Kimura, S., On the spawning behavior of the fluvial dwarf form of masu salmon *Oncorhynchus masou*, *Jap. J. Ichthyol.*, 1972, vol. 19, no. 2, pp. 111–119. doi 10.11369/jji1950.19.111

Kimura, S., The Yamame, land-locked Masu salmon of Kyusyu Island, Japan, *Physiol. Ecol. Jpn. Spec.*, 1989, vol. 1, pp. 77–92.

MacLellan, S.E., *Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon*, British Columbia, Nanaimo: Pacific Biological Station, 1987.

MacLellan, S.E., *Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon*, British Columbia, Nanaimo: Pacific Biological Station, 2004.

Morita, K., General biology of masu salmon, *The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout*, Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2018, pp. 703–730.

Morita, K., Masu salmon group, *The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout*, Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2018, pp. 697–702.

Morita, K., Tsuboi, J.I., Sahashi, G., Kikko, T., Ishizaki, D., Kishi, D., Endo, Sh., and Koseki, Y., Iteroparity of stream resident masu salmon *Oncorhynchus masou*, *J. Fish Biol.*, 2018, vol. 93, no. 4, pp. 750–754. doi 10.1111/jfb.13771

Osanai, M., Ecological Studies on the landlocked masu salmon, *Oncorhynchus masou* (Brevoort). 1. Ecological succession on the limnological conditions and feeding habit of the lake-locked form at Uryu reservoir, *Sci. Rep. Hok. Fish. Hatch.*, 1962, no. 17, pp. 21–29.

Tamate, T. and Maekawa, K., Life cycle of masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in Shumarinai Lake, northern Hokkaido, Japan, *Eurasian J. For. Res.*, 2000, vol. 1, pp. 39–42.

Tsiger, V.V., Skirin, V.I., Krupyanko, N.I., Kashkin, K.A., and Semenchenko, A.Yu., Life history forms of male masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in South Primor’e, Russia, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 1994, vol. 51, № 1, pp. 197–208. doi 10.1139/f94-022

Utoh, H., Study of the mechanism of differentiation between the stream resident form and the seaward migratory form in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. I. Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr, *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 1976, vol. 26, no. 4, pp. 321–326 (in Japanese).

Utoh, H., Study of the mechanism of differentiation between the stream resident form and the seaward migratory form in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. II. Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr, *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 1977, vol. 28, no. 2, pp. 66–73 (in Japanese).

Yamaguchi, K., Nakamura, T., and Maruyama, T., Age composition, sex ratio, growth, and feeding habit of native and introduced hatchery-reared lake-run masu salmon, *Oncorhynchus masou masou* in a Japanese mountain reservoir, *Suisan zoshoku*, 2000, vol. 48, no. 4, pp. 615–622 (in Japanese).

Поступила в редакцию 18.08.2025 г.

После доработки 24.09.2025 г.

Принята к публикации 3.12.2025 г.

The article was submitted 18.08.2025; approved after reviewing 24.09.2025;
accepted for publication 3.12.2025