

УДК 639.371.1

М.Ю. Стекольщикова*

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗАВОДСКИХ СТАД ГОРБУШИ ЗАЛ. АНИВА (О. САХАЛИН)

На основе результатов дифференциации горбуши искусственного происхождения по термическим меткам на отолитах описаны некоторые популяционные параметры заводских стад горбуши зал. Анива: продолжительность и динамика нерестового хода, размерно-половой состав, уровень изменчивости ряда морфологических признаков, — рассчитаны индексы выживаемости горбуши поколений 2008–2011 гг. Показано, что миграция заводской горбуши в реки залива начинается в третьей декаде июля. Выявлена высокая степень соответствия между динамикой подходов заводских и диких рыб. Также сопоставимы средние значения размерно-весовых показателей горбуши разного происхождения и уровень их изменчивости. Схожесть структуры диких и заводских стад во многом объясняется минимальным влиянием деятельности рыбоводных заводов на естественное воспроизводство горбуши и высокой долей диких рыб среди производителей, используемых для рыбоводных целей. Средняя за период исследований доля заводских рыб на нерестилищах базовых рек ЛРЗ составила 17,9 %. Доля диких рыб среди производителей, использованных для получения половых продуктов, ежегодно превышала 50 %. Расчетные коэффициенты возврата заводской горбуши изменялись от 1,0 до 6,4 %. Во всех случаях выживаемость горбуши искусственного происхождения оказалась ниже, чем дикой.

Ключевые слова: горбуша, рыбоводные лососевые заводы, маркирование, структура нерестового стада, оценка численности, индексы выживаемости.

Stekol'shchikova M. Yu. Some results of monitoring for the pink salmon hatchery stocks from the Aniva Bay (Sakhalin Island) // *Izv. TINRO.* — 2015. — Vol. 183. — P. 51–60.

Several population parameters (length and dynamics of spawning run, size-sex composition, variability of morphological and physiological characteristics) are determined and indices of survival are calculated for the pink salmon hatchery stocks from the Aniva Bay of the 2008–2011 generations on the base of the cultured pink salmon differentiation by thermal marks on otoliths. The hatchery pink salmon begin their migration to the bay rivers in late July, together with the wild fish. Size-weight parameters of the fish and their variability are similar for the hatchery and wild stocks in this period, obviously because of low impact of hatcheries on natural reproduction and high portion of wild fish among the spawners used in the hatcheries (> 50 %). Mean portion of the hatchery-reared pink salmon on spawning grounds of the main rivers was 17.9 % in the 2010–2013, the coefficients of their return varied from 1.0 % to 6.4 % that was lower than for the wild fish.

Key words: pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*, hatchery, thermal marking, spawning stock, assessment of abundance, survival index.

* *Стекольщикова Марина Юрьевна, научный сотрудник, e-mail: stekolshikovam@mail.ru. Stekol'shchikova Marina Yu., researcher, e-mail: stekolshikovam@mail.ru.*

Введение

Молодь горбуши, культивируемая на рыбоводных заводах (ЛРЗ) Сахалинской области, выпускается в реки, где существует её естественное воспроизводство. Успешное существование диких популяций лососей, взаимодействующих с заводским стадом, зависит от соблюдения ряда экологических принципов при формировании искусственных популяций. Для следования этим принципам необходимо вести регулярный мониторинг деятельности ЛРЗ и состояния диких и заводских стад.

Долгое время дифференцировать диких и заводских рыб в возврате горбуши не представлялось возможным, поэтому о структуре заводских стад практически ничего не известно. Остается спорным, несмотря на длительную историю изучения, и вопрос об эффективности искусственного воспроизводства горбуши в Сахалино-Курильском регионе.

С 2009 г. с ряда ЛРЗ Сахалина и Итурупа массово выпускается маркированная молодь горбуши (Akinicheva, Volobuev, 2009, 2010; Akinicheva et al., 2011, 2012), что сделало возможным мониторинг её возврата. Предлагаемая работа посвящена вопросам оценки численности и биологической структуры заводских стад горбуши рек Таранай, Лютога, Островка (зал. Анива).

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили пробы отолитов горбуши из нерестовых возвратов к о. Сахалин в 2010–2013 гг. Кроме того, в работе были использованы архивные материалы СахНИРО по численности молоди горбуши, скатившейся из рек, впадающих в зал. Анива, в 2009–2012 гг., и заполнению нерестилищ в разных районах Сахалина, а также данные промысловой статистики.

Пробы отолитов собирали из уловов горбуши ставными неводами в реках по возможности с периодичностью один раз в пять дней на протяжении всего хода (рис. 1). В целом было собрано и обработано 20715 экз. Локализация и объёмы проб представлены в табл. 1. Разница в объеме собранного материала главным образом обусловлена различиями в продолжительности нерестовой миграции, а также ограничениями и запретом промысла горбуши в отдельных районах в 2012–2013 гг.

Таблица 1
Объем собранного и обработанного материала, экз.

Table 1
Number of sampled and analyzed fish, ind.

Район сбора материала	2010	2011	2012	2013
Зал. Терпения	–	–	1185	272
Юго-восточное побережье о. Сахалин	–	1147	1174	972
Зал. Анива	4009	3073	4947	2762
Юго-западное побережье о. Сахалин	–	–	1174	–
Всего	4009	4220	8480	4006

Подготовку спилов выполняли в соответствии с общепринятыми методиками подготовки отолитов к анализу микроструктуры (Secor et al., 1991).

Молодь горбуши, культивируемая на ЛРЗ «Монетка» и в питомниках на реках Игривая и Чиркова, была маркирована метками одного вида, поэтому в работе приводятся данные об общем возврате этих рыб.

Биологические анализы выполнены по стандартной схеме (Правдин, 1966), включающей определение пола, измерение с помощью мерной доски длин рыб АС и АД с точностью до 0,5 см, массы (с точностью не менее 50 г) полной и порки (не во всех пробах), массы гонад (с точностью до 10 мг), исключая гонады с 5-й стадией зрелости у самок и 4–5-й и 5-й стадиями зрелости у самцов.

Для исследования темпоральной структуры заводских стад использовался подход, разработанный и апробированный А.М. Каевым (2012) при изучении горбуши на о. Итуруп и в зал. Анива.

Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб (цифрами обозначены станции, где сбор материала осуществлялся в режиме мониторинга): 1 — р. Красноярка; 2 — р. Кострома; 3 — р. Обутонай; 4 — р. Тамбовка; 5 — р. Таранай (ЛРЗ «Таранайский»); 6 — р. Лютога (ЛРЗ «Анивский»); 7 — ст. невод в р-не р. Найча; 8 — ст. невод в р-не р. Тамбовка; 9 — ст. невод в р-не р. Починка; 10 — ст. невод в р-не р. Ольховатка; 11 — ст. невод в р-не р. Таранай; 12 — ст. невод в р-не р. Лютога; 13 — ст. невод, расположенный на 50 км западнее р. Лютога; 14 — ст. невод в р-не р. Островка; 15 — ст. невод в р-не р. Мраморной; 16 — р. Найба; 17 — р. Фирсовка; 18 — р. Мануй; 19 — ст. невод в р-не р. Лазовой; 20 — р. Поронай; 21 — ст. невод в р-не р. Очепуха; 22 — р. Чиркова (питомник); 23 — р. Островка (ЛРЗ «Монетка»); 24 — р. Игривая (питомник); 25 — р. Кура. На схеме не обозначена крайняя северная станция, расположенная в р-не р. Лангери

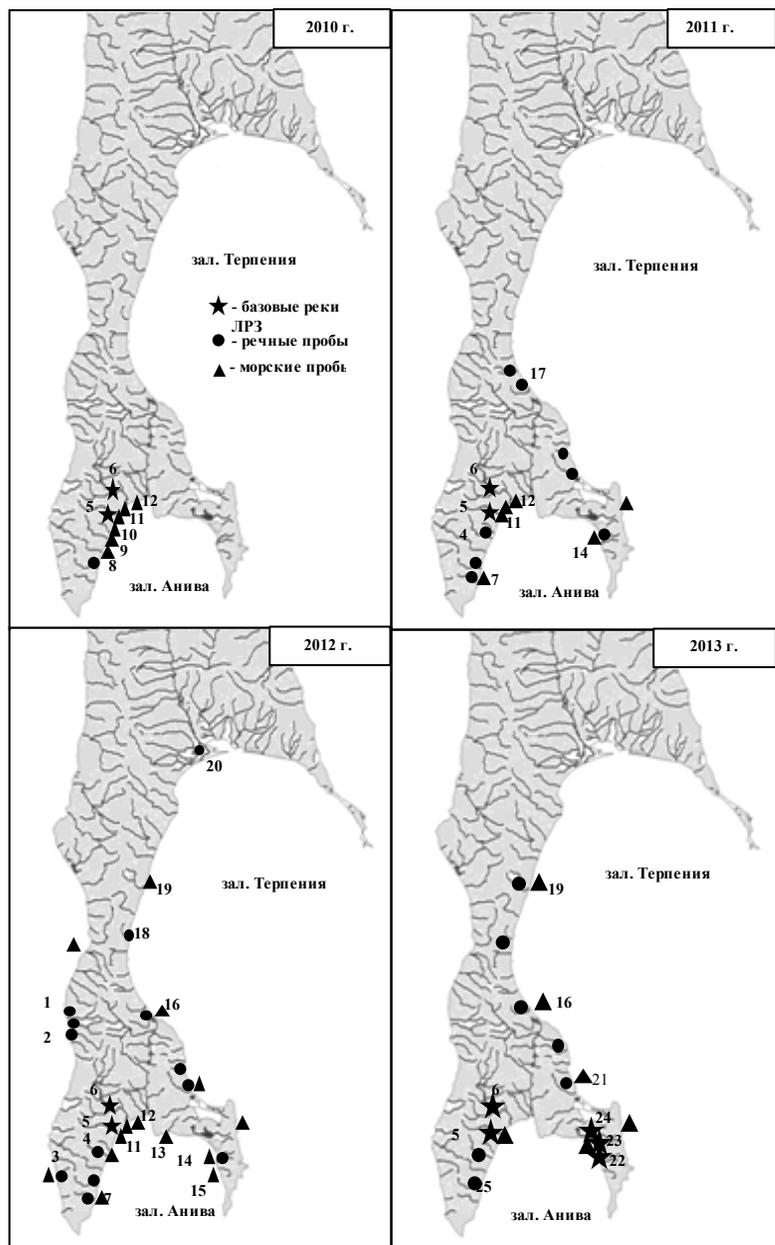


Fig. 1. Scheme of sampling: 1 — Krasnoyarka River; 2 — Kostroma River; 3 — Obutonai River; 4 — Tambovka River; 5 — Taranai River (Taranayskiy hatchery); 6 — Lutoga River (Anivskiy hatchery); 7 — fixed net at the Naycha River mouth; 8 — fixed net at the Tambovka River mouth; 9 — fixed net at the Pochinka River mouth; 10 — fixed net at the Olkhovatka River mouth; 11 — fixed net at the Taranai River mouth; 12 — fixed net at the Lutoga River mouth; 13 — fixed net in 50 km westward from the Lutoga River; 14 — fixed net at the Ostrovka River mouth; 15 — fixed net at the Mramornaya River mouth; 16 — Nayba River; 17 — Firsovka River; 18 — Manui River; 19 — fixed net at the Lazovaya River mouth; 20 — Poronai River; 21 — fixed net at the Ochepukha River mouth; 22 — Chirkova River (nursery); 23 — Ostrovka River (Monетка hatchery); 24 — Igrivaya River (nursery); 25 — Kura River; the northernmost station at the Langeri River isn't shown

В тексте использованы следующие символы: M — среднее значение, m — ошибка выборки, N — объём выборки, SD — основное квадратичное отклонение, C_v — коэффициент вариации, H — индекс выравненности Шеннона, Δ — доверительный интервал, AC — длина по Смигу, P — масса тела, $ГСИ$ — гонадосоматический индекс.

Результаты и их обсуждение

Мониторинг смешанных стад лососей включает как минимум два направления: оценку эффективности искусственного и естественного воспроизводства, а также исследование последствий взаимодействия диких и заводских рыб (Ефанов, 2003; Kostow, 2009; Зинчев и др., 2012).

Степень влияния искусственно воспроизведенных лососей на дикие популяции трудно оценить без специально спланированного эксперимента. Однако на основании данных о пропорциональной составляющей диких и заводских рыб на нерестилищах и среди производителей, использованных в рыбоводных целях, можно оценить уровень рисков, связанных с деятельностью ЛРЗ (Kostow, 2009). С точки зрения возможных экологических рисков, количество производителей заводского происхождения в местах естественного воспроизводства должно быть настолько низким, чтобы не оказывать негативного влияния на уровень воспроизводства диких рыб. Известно, что эффективность воспроизводства лососей снижается на 63 % в случае, когда численность заводских рыб на нерестилищах достигает 50 % и более (Chilcote, 2003), и наиболее продуктивна, когда данный показатель не превышает 10–12 % (Kostow, Zhou, 2006).

Пропуск производителей на нерестилища рек Таранай, Быстрая (приток среднего течения р. Лютога, на котором расположен ЛРЗ «Анивский») и Островка осуществляется специалистами рыбоводных заводов через рыбозаградительные сооружения пунктов сбора икры. Во всех случаях площадь нерестилищ, расположенных выше «забоек», составляет более 80 % общей нерестовой площади. Как правило, на нерест пропускаются производители, подошедшие к «забойкам» в июле — первой половине августа. В это время доля заводских особей в подходах в 2–3 раза меньше, чем в третьей декаде августа и сентябре. Поэтому, например, в 2010 г. доля рыб, происходящих с Анивского и Таранайского ЛРЗ, на нерестилищах р. Таранай составила всего 3,7 %, р. Быстрой — 18,4 %, тогда как их доля в заходе горбуши в реки равнялась соответственно 10,9 и 37,6 %, а в сентябрьских подходах достигала 25,2 и 100 %. При слабых подходах горбуши в 2012, 2013 гг. пропуск производителей на нерест осуществлялся в течение всего нерестового хода и доля заводских рыб на нерестилищах оказалась выше (рис. 2), но такая ситуация скорее является исключением. В ходе нашего исследования было установлено, что на нерестилищах рек западного побережья зал. Анива в 2011 г. присутствовали рыбы с меткой ЛРЗ «Соколовский» (юго-восточное побережье Сахалина), а в 2013 г. — рыбы, маркированные на ЛРЗ «Монетка». Их доля составила соответственно 0,5 и 0,7 %. Поэтому действительное количество рыб заводского происхождения на нерестилищах может быть на 1–3 % выше показателей, представленных на рис. 2, вследствие стрейнга горбуши, происходящей с ЛРЗ юго-восточного Сахалина, в реки западного побережья зал. Анива. При этом следует отметить, что доля заводской горбуши на нерестилищах «диких» рек оказалась в несколько раз ниже, чем на нерестилищах базовых рек ЛРЗ (Стеколышикова, Акиничева, 2013).

На протяжении всего периода исследований доля диких рыб среди производителей, использованных в рыбоводных целях, превышала 50 % (рис. 2), что уже исключает значительное отклонение структуры заводских популяций от исходной. За ориентиры для определения качественного состояния заводской части смешанных стад горбуши нами были приняты такие основные популяционные параметры её дикой составляющей, как сроки и динамика нерестового хода, репродуктивные и морфометрические показатели, выживаемость.

Сроки и динамика нерестовой миграции. Для горбуши зал. Анива характерны самые длительные сроки подхода в прибрежье по сравнению с горбушей других районов Сахалино-Курильского региона, что обусловлено наличием среди мигрантов рыб разного происхождения (Антонов, 2006). В июне — первой половине июля мигрируют рыбы из Японского моря. В первой половине июля начинается подход ранней, а в первой декаде августа — поздней океанской группировки.

В период нашего исследования продолжительность нереста горбуши в реках Лютога, Таранай составляла от 30 до 50 дней, в то время как закладка икры на инкубацию

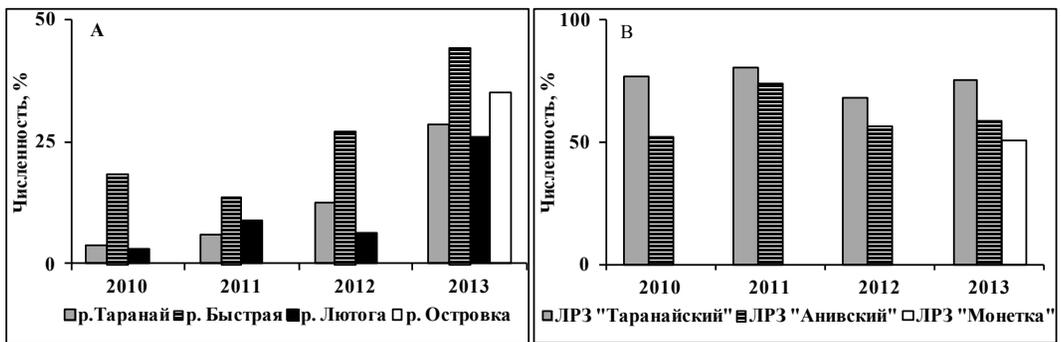


Рис. 2. Количественная составляющая заводских рыб на нерестилищах (А) и диких рыб, использованных в рыбоводных целях (В)

Fig. 2. Percentage of hatchery fish on spawning grounds (A) and percentage of wild spawners used in hatcheries (B)

осуществлялась в течение 12–25 дней, с первых чисел сентября, а в ряде случаев и со второй декады месяца. Однако горбуша заводского происхождения присутствовала в уловах уже с начала третьей декады июля. При этом между динамикой подходов диких и заводских рыб выявлена высокая степень соответствия: коэффициент корреляции во всех случаях превышал 95 %. Из четырех изученных поколений (из анализа исключены случаи, когда продукция была маркирована непропорционально количеству заложенных на инкубацию партий икры) динамика хода заводских рыб наиболее полно соответствовала структуре нерестового хода дикой горбуши в 2013 г., когда численность ранней океанской группировки была крайне мала (рис. 3). При этом наибольшее значение коэффициента корреляции ($R = 99\%$) отмечено для горбуши из р. Островка, где к тому же доля ранней формы в возврате исторически меньше, чем в реках Лютога и Таранай.

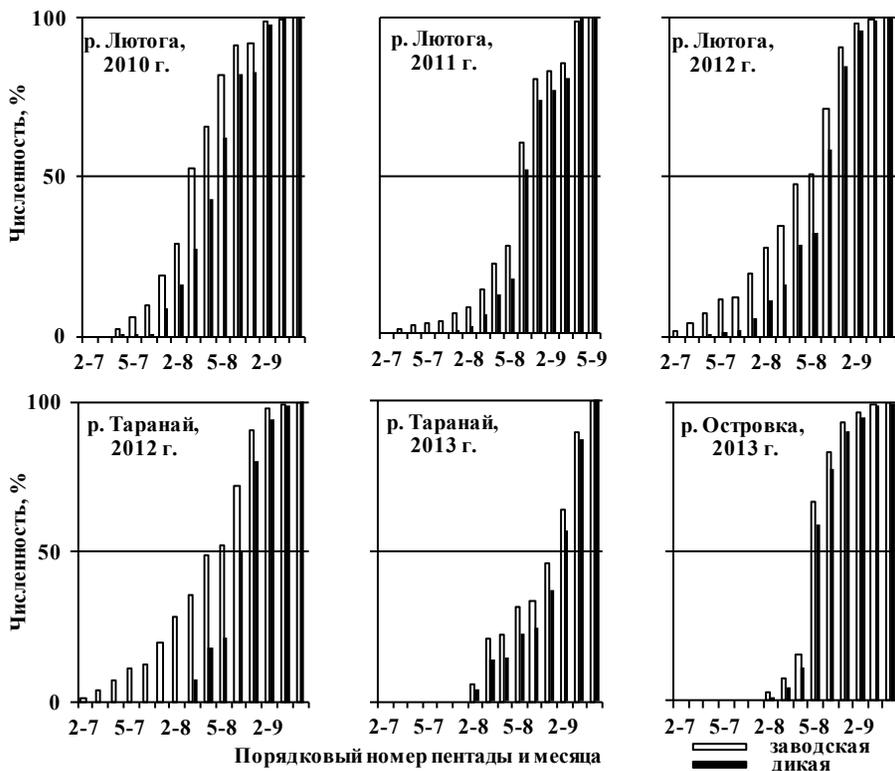


Рис. 3. Кумулятивные кривые динамики анадромной миграции дикой и заводской горбуши
Fig. 3. Cumulative curves of anadromous migration dynamics for wild and hatchery pink salmon

Несмотря на поздние сроки закладки икры на ЛРЗ, предполагающие воспроизводство поздней формы горбуши, в отдельные годы в заводском стаде, видимо, присутствует и некоторое количество особей ранней группировки, в пользу чего свидетельствуют характер нерестовой миграции и биологические показатели заводской горбуши в 2010 г.: две последовательные волны увеличения доли самцов в подходах, сопровождающиеся понижением ГСИ, а также увеличением размеров рыб и наличием полового диморфизма по размерам тела в конце хода (рис. 4).

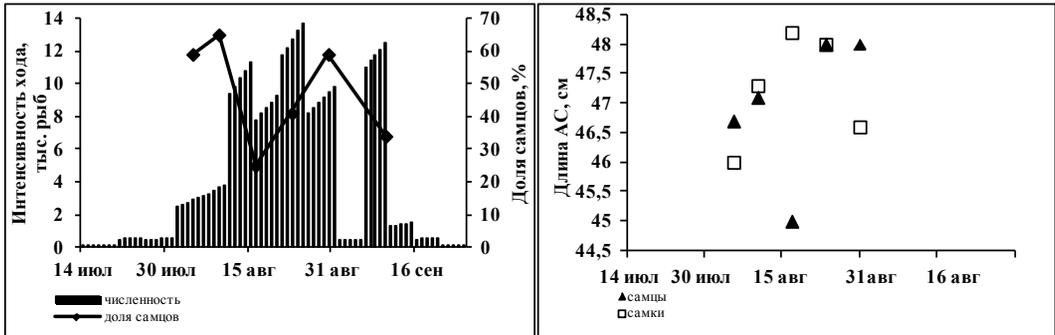


Рис. 4. Изменение интенсивности подходов, соотношения полов и длины (АС) заводской горбуши на протяжении нерестового хода в р. Лютюга в 2010 г.

Fig. 4. Dynamics of the run intensity, sex ratio and length (AC) for spawning run of hatchery pink salmon in the Lutoga River in 2010

Морфологическая характеристика. По сравнению с количеством горбуши, заходящей на нерестилища базовых рек Сахалина, количество производителей, использованных для получения половых продуктов, весьма ограничено. Преимущественно это рыбы второй половины середины — конца хода. При этом в процессе сбора половых продуктов возможен отбор производителей по экстерьерным признакам и степени зрелости. Учитывая это, можно предположить, что горбуша искусственного происхождения будет отличаться от дикой как минимум степенью изменчивости морфологических признаков. Для оценки уровня изменчивости морфологических признаков дикой и заводской горбуши в работе проведен анализ размерно-весовых показателей и ГСИ (табл. 2).

Отмечено, что как самки, так и самцы горбуши, происходящие с ЛРЗ «Таранайский», отличаются от диких рыб большей длиной и массой тела. Биологические показатели горбуши, происходящей с ЛРЗ «Анивский», а также «таранайской» горбуши поколения 2008, 2009 гг., не приводятся, поскольку не вся молодежь была маркирована. Но при сравнении размерно-весовых показателей маркированных рыб с остальными прослеживается та же тенденция. Исключение составляет горбуша ЛРЗ «Монетка», масса и длина которой оказались меньше, чем у диких рыб. Однако во всех случаях отмеченные различия статистически не значимы. Сопоставление средних значений ГСИ самцов и самок горбуши разного происхождения различия в показателях зрелости гонад не выявило.

Результаты сравнительного анализа показали, что размах варьирования длины и массы у диких и заводских рыб из изученных рек сходен, а уровень варьирования этих признаков достоверно не различается. Для получения корректной оценки уровня морфологического разнообразия выборок рыб разного происхождения кроме сравнения средних значений признака и его дисперсии представляет интерес сопоставление индексов биоразнообразия, в частности индекса Шеннона (Пустовойт, 2002), так как в отличие от дисперсии этот показатель характеризует степень сложности, в данном случае размерно-весовой структуры. Поскольку объем выборок диких и заводских рыб оказался не равнозначен, в табл. 3 приведены значения индекса выравненности Шеннона. Из представленных данных видно, что уровень морфоразнообразия в выборках заводских и диких рыб сопоставим.

Таблица 2

Изменчивость морфофизиологических признаков дикой и заводской горбуши рек Таранай и Островка

Table 2

Variability of morphological and physiological characteristics for wild and hatchery pink salmon from the rivers Taranai and Ostrovka

Показатель	Происхождение							
	Дикая				Заводская			
	N, экз.	M	SD	C _v	N, экз.	M	SD	C _v
Р. Таранай, 2012 г., ♀♀								
АС, см	343	46,5	2,6	5,6	30	47,8	1,7	3,6
P, г		1262,0	220,3	17,5		1307,0	143,4	11,0
ГСИ, %		11,7	4,1	35,1		17,2	2,4	14,0
Р. Таранай, 2012 г., ♂♂								
АС, см	331	46,3	5,0	10,8	19	48,7	4,1	8,4
P, г		1244,5	371,0	29,8		1331,6	339,3	25,5
ГСИ, %		6,9	1,8	25,9		6,2	1,6	25,0
Р. Таранай, 2013 г., ♀♀								
АС, см	135	50,4	2,8	5,6	49	50,9	2,5	4,9
P, г		1639,0	304,0	18,5		1672,6	257,3	15,4
ГСИ, %		14,9	3,0	20,1		15,8	2,9	18,4
Р. Таранай, 2013 г., ♂♂								
АС, см	154	53,1	4,4	8,3	66	53,8	4,3	8,0
P, г		1867,1	488,3	26,1		1914,9	557,6	29,1
ГСИ, %		6,9	3,8	53,9		6,0	1,9	32,1
Р. Островка, 2013 г., ♀♀								
АС, мм	90	49,2	2,9	6,0	54	48,5	2,1	4,5
P, г		1536,0	315,0	20,5		1429,0	237,2	16,6
ГСИ, %		14,1	2,3	16,5		14,0	1,9	13,9
Р. Островка, 2013 г., ♂♂								
АС, мм	169	51,2	5,0	9,8	116	50,2	4,0	7,9
P, г		1694,0	540,6	31,9		1553,0	423,4	27,3
ГСИ, %		7,4	31,9	21,5		8,0	1,9	24,4

Таблица 3

Морфологическое разнообразие дикой и заводской горбуши рек Таранай и Островка в 2013 г.

Table 3

Morphological diversity of wild and hatchery pink salmon from the rivers Taranai and Ostrovka in 2013

Река	Происхождение									
	Дикая					Заводская				
	N, экз.	Н'				N, экз.	Н'			
Таранай	289	0,87	0,89	0,94	0,90	115	0,93	0,92	0,94	0,87
Островка	281	0,83	0,89	0,89	0,87	144	0,86	0,85	0,90	0,87

Выживаемость. Объективным показателем выживаемости лососевых рыб является коэффициент возврата (процентное отношение взрослых особей, вернувшихся в прибрежье, к количеству скатившейся молоди). Поскольку возможны значительные межрегиональные миграции нерестовой горбуши (Глубоковский, Животовский, 1986; Глубоковский и др., 1989), помимо Сахалина район исследования включал и прибрежье о. Итуруп. В 2010–2012 гг. анивской горбуши в этом районе не обнаружено. Материал, собранный в 2013 г., до настоящего времени не обработан, поэтому для поколения 2011 г. рассчитан возврат к о. Сахалин.

Расчет численности горбуши заводского происхождения, подошедшей в прибрежье Сахалина, осуществлялся по отдельным районам, различающимся долей заводских рыб в уловах, с последующим суммированием. При расчете доли заводской горбуши в прибрежном вылове и заходе в реки района применён регрессионный анализ. Результаты расчетов представлены в табл. 4, 5.

Таблица 4

Доля рыб, происходящих с ЛРЗ «Анивский» (АЛРЗ) и «Таранайский» (ТЛРЗ), в подходах горбуши к разным районам о. Сахалин в 2010–2013 гг., М ± м, %

Table 4

Portion of the fish reared at the hatcheries Anivskiy (АЛРЗ) and Taranaiskiy (ТЛРЗ) in pink salmon runs in 2010–2013, by areas, М ± м, %

Район сбора материала	2010		2011		2012		2013	
	АЛРЗ	ТЛРЗ	АЛРЗ	ТЛРЗ	АЛРЗ	ТЛРЗ	АЛРЗ	ТЛРЗ
Зал. Терпения (юг)								
Прибрежье	–	–	0	0	1,10 ± 0,08	0,10 ± 0,00	0,10 ± 0,11	0,10 ± 0,11
«Дикие» реки	–	–	0	0	1,10 ± 0,08	0,10 ± 0,00	0,10 ± 0,11	0,10 ± 0,11
Юго-восточное побережье о. Сахалин								
Прибрежье	–	–	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	5,10 ± 0,10	1,40 ± 0,00	0,80 ± 0,10	2,10 ± 0,50
«Дикие» реки	–	–	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	5,10 ± 0,10	1,40 ± 0,00	0,80 ± 0,10	2,10 ± 0,50
Восточное побережье зал. Анива, включая приустьевую зону р. Лютога								
Прибрежье	10,60 ± 0,28	1,1 ± 0,3	10,20 ± 0,18	6,30 ± 0,27	13,80 ± 0,21	3,10 ± 0,20	1,70 ± 0,32	2,20 ± 0,50
«Дикие» реки	4,80 ± 0,21	0	3,20 ± 0,20	1,80 ± 0,10	5,40 ± 0,20	3,10 ± 0,20	1,20 ± 0,32	1,90 ± 0,09
Р. Лютога	22,00 ± 0,84	0	10,90 ± 0,13	1,80 ± 0,10	15,20 ± 0,23	2,00 ± 0,31	34,90 ± 0,74	3,20 ± 0,79
Западное побережье зал. Анива — юго-западное побережье о. Сахалин								
Прибрежье	7,40 ± 0,22	0,80 ± 0,01	5,60 ± 0,23	1,80 ± 0,12	3,70 ± 0,22	1,70 ± 0,19	2,20 ± 0,49	8,70 ± 0,71
«Дикие» реки	4,80 ± 0,20	0	3,20 ± 0,20	1,80 ± 0,12	3,70 ± 0,22	1,70 ± 0,19	2,20 ± 0,49	8,70 ± 0,71
Р. Таранай	4,80 ± 0,20	6,10 ± 0,31	3,20 ± 0,20	16,40 ± 0,33	5,40 ± 0,21	13,70 ± 0,22	3,20 ± 0,71	24,90 ± 0,84

Таблица 5

Доля рыб, происходящих с ЛРЗ «Монетка», в подходах горбуши к разным районам о. Сахалин в 2013 г., М ± м, %

Table 5

Portion of the fish reared at the hatchery Monetka in pink salmon runs in 2013, by areas, М ± м, %

Район сбора материала	Зал. Терпения (юг)	Юго-восточное побережье о. Сахалин	Зал. Анива		
			Мыс Анива — р. Игривая	Р. Игривая — р. Таранай	Р. Таранай — мыс Крильон
Прибрежье	0,80 ± 0,62	5,60 ± 0,29	33,30 ± 3,51	1,70 ± 0,37	0,50 ± 0,30
Реки	0,80 ± 0,62	5,60 ± 0,29	Р. Чиркова — 26,60 ± 2,08 Р. Островка — 38,30 ± 1,77 Р. Игривая — 11,30 ± 0,90	1,70 ± 0,37	0,50 ± 0,30

Полученные нами коэффициенты возврата заводской горбуши поколений 2009–2011 гг. изменялись от 0,9 до 6,4 % (табл. 6). Довольно близкие данные приводятся в японских источниках (Nagata et al., 2010). Несмотря на относительно постоянные (в последние годы) объемы выпуска молоди горбуши с рыбоводных заводов о. Хоккайдо, её уловы по годам различаются весьма значительно, при этом средний коэффициент возврата близок к 5 %. Достоверно оценить величину возврата дикой горбуши не удалось, так как дифференцировать рыб на местных и «анивских» в подходах горбуши к восточному побережью Сахалина не представлялось возможным.

Исследования лососей показывают, что выживаемость рыб искусственного происхождения может быть ниже, чем диких. По данным А.Ю. Семченко и Н.И. Крупянку (2005), средняя за 17 лет исследований выживаемость кеты заводского происхождения из р. Барабашевка оказалась в 4 раза ниже природной. Широкомасштабное исследование выживаемости молоди дикой и заводской чавычи из р. Коуичен (о. Ванкувер, Канада) в ранний морской период показало, что в последнем случае этот показатель был в 6–24 раза ниже (Beamish et al., 2012). Вместе с тем Ф.Н. Рухловым и А.О. Шубиным (1986) установлено, что выживаемость заводской горбуши из разных районов Сахалино-Курильского региона может быть как ниже, так и выше таковой у диких рыб. В нашем случае некоторое представление о разнице в выживаемости диких и заводских рыб

Коэффициенты промыслового возврата «анивской» горбуши поколений 2008–2011 гг.,
 $K_b \pm \Delta$, %

Table 6

Coefficients of commercial return ($K_b \pm \Delta$, %) for the Aniva Bay pink salmon,
 by the year classes 2008–2011

Происхождение	Район возврата	Год возврата			
		2010	2011	2012	2013
ЛРЗ «Анивский»	Базовая река ЛРЗ	1,0 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,7 ± 0,0	0,1 ± 0,1
	Зал. Анива	2,8 ± 0,1	1,7 ± 0,1	2,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1
	О. Сахалин	–	2,5 ± 0,6	6,4 ± 0,2	1,0 ± 0,4
ЛРЗ «Таранайский»	Базовая река ЛРЗ	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,0
	Зал. Анива	0,5 ± 0,2	2,5 ± 0,1	2,2 ± 0,1	1,0 ± 0,1
	О. Сахалин	–	4,3 ± 1,8	4,7 ± 0,4	3,6 ± 1,6
ЛРЗ «Монетка»	Базовая река ЛРЗ	–	–	–	0,8 ± 0,1
	Зал. Анива	–	–	–	1,8 ± 0,1
	О. Сахалин	–	–	–	5,6 ± 1,4
Естественное	Базовая река АЛРЗ	1,9	5,2	3,6	5,9
	Базовая река ТЛРЗ	3,9	1,7	5,9	1,9
	Зал. Анива	–	–	–	5,7

можно получить, сопоставив соответствующие коэффициенты возврата в зал. Анива и в базовые реки ЛРЗ (табл. 6).

Мы полагаем, что наиболее объективно различие в выживаемости горбуши разного происхождения отражает соотношение заводских и диких рыб в скате и возврате горбуши в зал. Анива (рис. 5). Согласно нашим оценкам, выживаемость заводской молоди оказалась в среднем в 3,6 раза ниже дикой при различии от 1,4 до 9,5 раза.

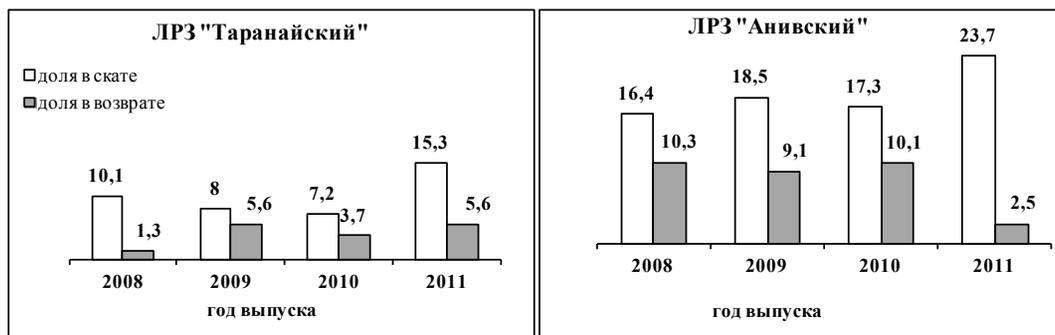


Рис. 5. Доля заводских рыб поколений 2008–2011 гг. в скате и возврате горбуши в зал. Анива, %

Fig. 5. Percentage of hatchery pink salmon migrated downstream and returned to the Aniva Bay, by the year classes 2008–2011

Заключение

В результате исследования показано, что заводское стадо «анивской» горбуши имеет сложную многокомпонентную структуру, а его основные параметры: продолжительность и динамика нерестового хода, наличие среди мигрантов ранней и поздней форм, диапазон колебаний и уровень изменчивости размерно-весовых признаков — совпадают с популяционными характеристиками горбуши естественного происхождения. При этом в силу низкой пропорциональной составляющей заводских рыб на нерестилищах изменение каких-либо параметров природной популяции под воздействием искусственного воспроизводства маловероятно. Вместе с тем отмечено, что выживаемость горбуши искусственного происхождения оказалась в несколько раз ниже, чем дикой.

Список литературы

- Антонов А.А.** Особенности миграции горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) в зал. Анива (остров Сахалин) // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. СахНИРО. — Южно-Сахалинск, 2006. — Т. 8. — С. 3–11.
- Глубоковский М.К., Животовский Л.А.** Популяционная структура горбуши: система флюктуирующих стад // Биол. моря. — 1986. — № 2. — С. 39–44.
- Глубоковский М.К., Животовский Л.А., Викторовский Р.М.** Популяционная организация горбуши // Генетика. — 1989. — Т. 25, № 7. — С. 34–51.
- Ефанов В.Н.** Организация мониторинга и моделирования запасов популяций рыб (на примере горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walb.) : моногр. — Южно-Сахалинск : СахГУ, 2003. — 134 с.
- Зинчев В.В., Леман В.Н., Животовский Л.А., Ставенко Г.А.** Теория и практика сохранения биоразнообразия при разведении тихоокеанских лососей (тихоокеанские лососи: состояние, проблемы, решения) : моногр. — М. : ВНИРО, 2012. — 240 с.
- Каев А.М.** Температурная структура и некоторые вопросы динамики стада горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) // Вопр. ихтиол. — 2012. — Т. 52, № 1. — С. 62–71.
- Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). — М. : Пищ. пром-сть, 1966. — 376 с.
- Пустовойт С.П.** Методические аспекты изучения разнообразия в ихтиологических исследованиях (на примере нерки реки Камчатки) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : мат-лы 3-й науч. конф. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2002. — С. 135–138.
- Рухлов Ф.Н., Шубин А.О.** О промысловом возврате горбуши заводского происхождения // Марикультура на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИПРО, 1986. — С. 3–12.
- Семченко А.Ю., Крупяно Н.И.** Исследования рыбного сообщества реки Барабашевка в связи с созданием промышленных стад лососей // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2005. — Вып. 3. — С. 636–649.
- Стеколыщикова М.Ю., Акиничева Е.Г.** Некоторые результаты изучения возврата анивской горбуши, маркированной на ЛРЗ в 2009–2011 гг. // Бюл. № 8 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИПРО-центр, 2013. — С. 134–140.
- Akinicheva E.G., Volobuev V.V.** Marked salmon production by the hatcheries of Russia in 2009 : NPAFC Doc. — 2009. — № 1189. — 5 p. <http://www.npafc.org>.
- Akinicheva E.G., Volobuev V.V.** Marked salmon production by the hatcheries of Russia in 2010 : NPAFC Doc. — 2010. — № 1273. — 6 p. <http://www.npafc.org>.
- Akinicheva E.G., Volobuev V.V., Fomin E.A.** Marked salmon production by the hatcheries of Russia in 2011 : NPAFC Doc. — 2011. — № 1340. — 5 p. <http://www.npafc.org>.
- Akinicheva E.G., Volobuev V.V., Fomin E.A.** Marked salmon production by the hatcheries of Russia in 2012 : NPAFC Doc. — 2012. — № 1400 — 6 p. <http://www.npafc.org>.
- Beamish R.J., Sweeting R.M., Neville C.M. et al.** Wild chinook salmon survive better than hatchery salmon in a period of poor production // Environmental Biology of Fishes. — 2012. — Vol. 94(1). — P. 135–148.
- Chilcote M.W.** Relationship between natural productivity and the frequency of wild fish in mixed spawning populations of wild and hatchery steelhead (*Oncorhynchus mykiss*) // Can. J. Fish Aquat. Sci. — 2003. — Vol. 60(9). — P. 1057–1067.
- Kostow K.E.** Factors that contribute to the ecological risks of salmon and steelhead hatchery programs and some mitigating strategies // Reviews in Fish Biology and Fisheries. — 2009. — Vol. 19(1). — P. 9–31.
- Kostow K.E., Zhou S.** The effect of an introduced summer steelhead hatchery stock on the productivity of a wild winter steelhead population // Trans. Am. Fish Soc. — 2006. — Vol. 135, Iss. 3. — P. 825–841.
- Nagata M., Miyakoshi Y., Kaeriyama M.** Conservation principles of naturally spawning salmonids in Hokkaido // State of the Salmon, Conference 2010: Ecological integration between Wild and Hatchery Salmon. — Portland, 2010. — Presentation abstracts. <http://www.stateofthesalmon.org/conference2010/>
- Secor D.H., Dean J.M. and Laban E.H.** Manual for Otolith Removal and Preparation for Microstructural Examination. — Columbia : Belle W. Baruch and Electric Power Research Institute, 1991. — 85 p.

Поступила в редакцию 8.05.15 г.