

УДК 597.553.2.639.3.03.639.2.053.32

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* (SALMONIDAE) ПРИРОДНОГО И ЗАВОДСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ВЫЯВЛЕННЫХ В ОБЩЕМ СТАДЕ, ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОТОЛИТНОГО МАРКИРОВАНИЯ

© 2023 г. О. В. Зеленников¹ *, М. С. Мякишев²,
А. А. Ворожцова², А. С. Мартынова¹, П. А. Седунов²

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

²Сахалинский филиал Главного бассейнового управления по рыболовству
и сохранению водных биологических ресурсов, Южно-Сахалинск, Россия

*E-mail: oleg_zelennikov@rambler.ru

Поступила в редакцию 25.08.2022 г.

После доработки 29.12.2022 г.

Принята к публикации 02.01.2023 г.

Анализировали длину и массу производителей кеты *Oncorhynchus keta* заводского (выявленных по результатам отолитного маркирования) и природного происхождения из промыслового стада р. Яснотка и Яснотского лососёвого рыбноводного завода в 2015–2019 гг. Доля рыб заводского происхождения составила 65.5%, варьируя в разные годы от 37.2 до 72.9%. При этом 9.2% особей имели на отолитах метку соседних лососёвых рыбноводных заводов — Сокольниковского и Калининского. Масса тела пришедших на нерест производителей кеты природного и заводского происхождения соответствующих возрастных групп, за единичными исключениями, не различалась. Вместе с тем во всех поколениях самки и самцы кеты от естественного нереста в течение пяти лет наблюдений в среднем достигали полового созревания в более раннем возрасте, чем заводские рыбы. В сумме доля рыб в возрасте 2+ и 3+ среди заводских и природных самок составила соответственно 25.1 и 61.5%, среди заводских и природных самцов — 32.2 и 69.0%.

Ключевые слова: кета *Oncorhynchus keta*, рыбноводный завод, отолитное маркирование, Сахалинская область.

DOI: 10.31857/S0042875223040318, **EDN:** ROQEVL

В свете современной тенденции критического отношения к практике заводского воспроизводства тихоокеанских лососей (Лихатович, 2004; Chilcote et al., 2011) весьма желательным представляется непосредственное сравнение рыб природного и заводского происхождения из одного промыслового стада. Такие работы проводили и ранее, однако особями заводского происхождения считали рыб, непосредственно подошедших к рыбноводному заводу, тогда как природными — производителей, прошедших в основное русло выше рыбноводного завода (Каев, Хоревин, 2003), или пойманных в соседнем водотоке (Кузнецова, Бонк, 2018). И только в результате применения современной техники отолитного маркирования было установлено, что разделение рыб на заводских и природных по месту их поимки может не соответствовать их реальному происхождению (Жоусе, Evans, 2001; Мякишев и др., 2019). Вместе с тем для кеты *Oncorhynchus keta*, являющейся главным объектом воспроизводства в Северной Пацифике, нет сравнительных

данных по биологической характеристике природных и заводских производителей, выявленных по наличию отолитной метки, что, по всей видимости, объясняется недостаточным сроком применения методики маркирования. Например, метод маркирования сухим способом, который применяли мы и который наиболее подходит для предприятий Сахалинской области (Акиничева и др., 2012), был разработан и предложен специалистами Магаданского отделения Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии в 2000 г. (Сафроненков и др., 2000) и, конечно, должен был пройти производственную проверку перед массовым применением. Отметим также, что абсолютное большинство рыбноводных заводов, на которых возможно проведение мечения, работают на Южном Сахалине и о. Итуруп (Леман и др., 2015), где природные нерестилища для кеты крайне ограничены (Лапшина, 2017). В результате большинство стад кеты, входящих в базовые реки лососёвых рыбноводных

Таблица 1. Сведения по исследованному материалу – производителям кеты *Oncorhynchus keta* из промыслового стада Ясноморского лососёвого рыбоводного завода (ЛРЗ)

Год вылова	Число исследованных особей, экз		Доля рыб с метками, %								
			Всего	Ясноморский ЛРЗ			Калининский и Сокольниковский ЛРЗ				
	всего	с метками		возраст, лет			всего	возраст, лет			всего
				2+...3+	4+	5+...6+		2+...3+	4+	5+...6+	
2015	391	285	72.9	16.4	38.7	5.6	60.7	2.0	7.2	3.0	12.2
2016	462	294	63.6	3.2	39.0	10.4	52.6	1.4	5.6	4.0	11.0
2017	156	58	37.2	3.8	22.5	6.5	32.8		3.8	0.6	4.4
2018	297	215	72.4	50.5	11.4	3.8	65.7	4.7	1.3	0.7	6.7
2019	296	197	66.5	8.8	49.9	0.3	59.0	1.8	5.7		7.5

заводов (ЛРЗ), практически целиком оказываются представленными производителями заводского происхождения. Единственным исключением в силу ряда объективных и субъективных обстоятельств, которые мы рассмотрим в обсуждении, является Ясноморский ЛРЗ. Только в стаде этого предприятия маркированные и немаркированные (природные) особи присутствуют в сравнимом количестве. С учётом появившейся возможности цель представленной работы – провести сравнительный анализ размерно-возрастной структуры природной и заводской частей общего промыслового стада кеты, возвращающегося в р. Ясноморка и к Ясноморскому ЛРЗ, разделённых по наличию/отсутствию отолитной метки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Ясноморский ЛРЗ, работающий в современном виде с 1994 г., расположен на р. Ясноморка (юго-западное побережье о. Сахалин) в 8 км от её устья. Для маркирования молоди на предприятии использовали только сухой способ, предусматривающий выдерживание (по определённой схеме) зародышей во влажной атмосфере. Согласно формуле изобретения “метку на отолите получали путём чередования 24-часовой фазы инкубирования икры во влажной (“сухой”) атмосфере и фазы водного культивирования, кратной 24 ч” (Сафронов и др., 2000. С. 6). В Сахалинской области опытные работы для применения этого способа начали с сезона 2001–2002 гг. и проводили главным образом на Соколовском и Анивском ЛРЗ. На Ясноморском ЛРЗ методику маркирования сухим способом начали применять уже в отработанном виде с 2010 г. и к настоящему времени учли возврат производителей шести поколений выпуска 2010–2015 гг.

Все отолиты были получены в ходе биологических анализов производителей, отобранных случайным образом в период нерестовой компании.

Анализы проводили на заводском пункте сбора икры, расположенном в 200 м от устья реки. Помимо извлечения отолитов определяли ряд стандартных параметров, характеризующих производителей: массу (полную и без внутренностей), длину тела – стандартную и по Смитту, пол, массу и состояние зрелости гонад; для определения возраста помимо отолитов брали пробы чешуи.

В лабораторных условиях отолиты очищали и монтировали на предметные стекла, применяя термопластический цемент. На готовых препаратах отолиты шлифовали до эмбриональной зоны и выявляли заводские метки. Достоверность различий средних значений показателей оценивали с использованием *t*-критерия Стьюдента при $p < 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе нерестовой компании в 2015–2019 гг. на Ясноморском ЛРЗ ежегодно проводили от трёх до пяти отборов производителей кеты (по 60–100 экз.) на биологический анализ в зависимости от протяжённости нерестового хода. Исключение составил 2017 г., когда наблюдали минимальный возврат производителей. В результате общее число рыб, у которых были извлечены и впоследствии обработаны отолиты, составило 1602 экз. при варьировании от 160 до 462 экз. в год (табл. 1). Как и предполагалось, большая часть отолитов (65.5%) содержала заводскую метку. При этом 56.3% рыб были маркированы на Ясноморском и ещё 9.2% на соседних заводах – Калининском и Сокольниковском. Таким образом, доля рыб природного происхождения составила ~ 35%.

Уже по данным первого года исследований (2015) хорошо заметна большая доля молодых особей среди природных рыб (табл. 2). Если среди заводских самок доля рыб в возрасте 2+ и 3+ в сумме составила 34.3%, то среди природных самок она была 48.1%. Доля молодых особей среди самцов от естественного нереста была почти в два ра-

Таблица 2. Возрастная структура производителей кеты *Oncorhynchus keta*, промаркированных на Ясноморском лососёвом рыболовном заводе, и природных

Год вылова	Возраст, лет	Самки				Самцы			
		заводские		природные		заводские		природные	
		число, экз.	доля, %	число, экз.	доля, %	число, экз.	доля, %	число, экз.	доля, %
2015	2+	2	1.9	7	13.5			2	3.7
	3+	34	32.4	18	34.6	28	21.2	19	35.2
	4+	58	55.2	22	42.3	93	70.4	29	53.7
	5+	11	10.5	5	9.6	11	8.4	4	7.4
	Итого	105	100.0	52	100.0	132	100.0	54	100.0
2016	2+							2	1.8
	3+			42	77.8	15	10.2	87	76.3
	4+	75	78.9	11	20.4	105	71.4	25	21.9
	5+	20	21.1	1	1.8	27	18.4		
	Итого	95	100.0	54	100.0	147	100.0	114	100.0
2017	2+			3	6.8			8	14.8
	3+	1	5.2	14	31.8	5	15.6	13	24.1
	4+	12	63.2	27	61.4	23	71.9	33	61.1
	5+	6	31.6			4	12.5		
	Итого	19	100.0	44	100.0	32	100.0	54	100.0
2018	2+	1	1.6	1	3.2	1	0.7	2	3.9
	3+	47	73.4	29	90.6	101	77.1	44	86.3
	4+	11	17.2	2	6.2	23	17.6	5	9.8
	5+	5	7.8			6	4.6		
	Итого	64	100.0	32	100.0	131	100.0	51	100.0
2019	2+			9	42.9	7	6.4	53	67.9
	3+	3	4.6	2	9.5	16	14.5	12	15.4
	4+	62	95.4	10	47.6	87	79.1	13	16.7
	5+								
	Итого	65	100.0	21	100.0	110	100.0	78	100.0
Всего	2+	3	0.9	20	9.8	8	1.4	67	19.1
	3+	85	24.4	105	51.7	165	29.9	175	49.9
	4+	218	62.6	72	35.5	331	60.0	105	29.9
	5+	42	12.1	6	3.0	48	8.7	4	1.1
	Итого	348	100.0	203	100.0	552	100.0	351	100.0

за больше – соответственно 21.2 и 38.9%. В следующем 2016 г. возрастные различия рыб разного происхождения оказались уже принципиальными. Если среди 95 исследованных заводских самок молодые особи не были обнаружены, то среди природных рыб таковых было 77.8%. Среди заводских и природных самцов различия оказались столь же выраженными – соответственно 10.2 и 78.1%.

В 2017 и 2018 гг. выявленная закономерность сохранилась. Доля рыб младших возрастных групп среди особей, имеющих заводскую метку, была меньше, чем у немаркированных производителей,

как среди самок, так и среди самцов. И, наконец, в 2019 г. мы вновь выявили значительные различия по возрасту полового созревания у рыб разного происхождения. Если среди заводских самок доля рыб в возрасте 2+ и 3+ в сумме составила только 4.6%, то среди природных рыб таких было 52.4%. При этом 42.9% рыб были в возрасте 2+. Среди маркированных и немаркированных самцов доля молодых особей составила соответственно 20.9 и 83.3% (табл. 2). Таким образом, в течение всех пяти лет доля сравнительно молодых особей среди рыб природного происхождения была больше,

чем в группе заводских рыб, как среди самок, так и среди самцов.

Сравнивая массу рыб, мы вынуждены были считаться с тем, что большинство как самок, так и самцов природного и заводского происхождения находились в разных возрастных группах. С учётом этого обстоятельства удалось сравнить только шесть групп самок разного происхождения, в выборках которых было не менее 10 экз. как заводских, так и природных производителей: в возрасте 3+ в 2015 и 2018 гг.; в возрасте 4+ в 2015, 2016, 2017 и 2019 гг. При этом достоверные различия по массе тела были выявлены только в двух из них. Так, масса заводских самок в возрасте 4+ в 2015 г. и в возрасте 3+ в 2018 г. была достоверно больше, чем масса самок от естественного нереста (табл. 3).

Поскольку самцов в исследованных выборках оказалось больше — 941 экз., заводских и природных особей удалось сравнить уже в девяти выборках: в возрасте 2+ в 2019 г.; в возрасте 3+ — в 2015, 2016, 2018 и 2019 гг.; в возрасте 4+ — в 2015, 2016, 2017 и 2019 гг. Как и в случае с самками, только в двух выборках различия по массе тела были достоверными. Так, масса заводских самцов в возрасте 3+ в 2018 г. и в возрасте 4+ в 2019 г. была достоверно меньше, чем масса природных особей (табл. 3). Таким образом, если среди самок в двух выборках большая масса была у заводских особей, то среди самцов также в двух случаях достоверно большая масса была уже у производителей от естественного нереста.

ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе полученных данных становится очевидным, что только отолитное маркирование позволяет надёжно отличить рыб заводского происхождения от природных особей. У пункта сбора икры вполне ожидаемо оказались как те, так и другие, а среди заводских рыб присутствовали особи, которых в раннем возрасте выпускали не только с Ясноморского, но и с других рыбодовных предприятий. Принимая во внимание этот факт, весьма вероятным представляется, что среди рыб природного происхождения в р. Яснорморка на нерест зашли особи, воспроизведённые на естественных нерестилищах соседних рек. Однако мы полагаем, что многочисленным такое перемещение быть не может. Согласно сведениям, полученным от сотрудников Невельского отдела ихтиологии Сахалинского филиала Главного бассейнового управления по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов (Главрыбвод), заполнение естественных нерестилищ в расположенной южнее р. Ловецкая в интересующие нас годы было единичным. Производители из рек Заветинка (Сокольниковики) и Калининка, расположенных севернее по юго-западному побережью Сахалина, в первую очередь пополнили бы стада расположенных на этих реках

Сокольниковского и Калининского рыбодовных заводов. Вместе с тем доля рыб без заводской метки на этих предприятиях в среднем составляла соответственно 14.6 и 5.1% (наши данные). Таким образом, с большой долей уверенности можно полагать, что в общем стаде кеты Ясноморского ЛРЗ большая часть рыб была представлена особями, выпущенными именно с этого завода, а также скатившимися с природных нерестилищ р. Яснорморка.

То, что стадо Ясноморского ЛРЗ в сравнимом объёме сформировано заводскими и природными производителями, связано с несколькими обстоятельствами. Во-первых, согласно данным паспорта реки, приведённым в годовых отчётах сахалинского филиала Главрыбвода, в самой Яснорморке есть весьма значительные (2.7 тыс. м²) для короткой горной реки природные нерестилища кеты. Во-вторых, сам Ясноморский ЛРЗ — это сравнительно не крупное предприятие, с которого выпускают менее 15 млн мальков в год, что не позволяет заводским особям значительно доминировать в общем стаде. Отметим и то, что к рыбодовным заводам в настоящее время предъявляется обязательное требование пропустить через забоечный пункт вверх по течению часть производителей в количестве, достаточном для заполнения природных нерестилищ. На практике это условие контролируют не только специалисты отделов ихтиологии и рыбоохраны, но и представители общественных организаций, а также сотрудники прокуратуры после регулярных обращений людей с активной гражданской позицией. Наконец, в-третьих, Ясноморский ЛРЗ и Невельский отдел ихтиологии Сахалинского филиала Главрыбвода в годы проведения нашего исследования и по настоящее время возглавляет один и тот же специалист, который обеспечивает выращивание молоди на заводе и пропуск достаточного числа производителей на естественные нерестилища.

Отметим также, что стадо кеты юго-западного побережья Сахалина является наиболее «старым» в Сахалинской области; только в нём доминируют производители в возрасте 4+ при значительной доле рыб в возрасте 5+ и даже 6+ (Хоревин, 1990). Принимая это во внимание, полученные нами данные оказались крайне неожиданными. Очевидно, что производители кеты природного происхождения, причём как самки, так и самцы, в каждом из изученных нами поколений в среднем достигали полового созревания раньше, чем заводские особи. Учитывая этот факт, дальнейшее продолжение нашего исследования представляется очевидным. Хорошо известно, что более позднему половому созреванию заводской кеты Юго-Западного Сахалина предшествует самый низкий темп оогенеза у мальков этого стада (Коломышев и др., 2018; Зеленников, 2021). Поскольку рыбопромышленникам крайне невыгодно доминирование в промысловом стаде особей старших возрастных групп,

Таблица 3. Длина и масса производителей кеты *Oncorhynchus keta* природного и заводского* происхождения в выборках из промыслового стада Ясноморского лососёвого рыбоводного завода

Год вылова	Возраст, лет	Заводские			Природные		
		<i>FL</i> , см	<i>SL</i> , см	Масса тела, кг	<i>FL</i> , см	<i>SL</i> , см	Масса тела, кг
Самки							
2015	2+	<u>63.0</u>	<u>59.5</u>	<u>2.76</u>	<u>62.3 ± 1.9</u>	<u>58.6 ± 1.9</u>	<u>2.61 ± 0.20</u>
		60–66	57–62	2.26–3.27	56–69	52–65	1.95–3.20
	3+	<u>65.7 ± 0.6</u>	<u>62.0 ± 0.7</u>	<u>3.06 ± 0.08</u>	<u>66.6 ± 1.0</u>	<u>62.9 ± 1.1</u>	<u>2.89 ± 0.15</u>
		59–74	55–72	2.29–4.18	60–76	56–74	2.11–4.64
	4+	<u>67.7 ± 0.4</u>	<u>63.9 ± 0.4</u>	<u>3.32 ± 0.08</u>	<u>65.9 ± 0.9</u>	<u>62.6 ± 1.0</u>	<u>2.98 ± 0.10</u>
		60–76	56–73	2.12–4.74	58–73	55–70	1.89–3.71
	5+	<u>68.4 ± 1.0</u>	<u>64.0 ± 1.0</u>	<u>3.62 ± 0.16</u>	<u>68.2 ± 2.2</u>	<u>64.2 ± 2.0</u>	<u>3.69 ± 0.28</u>
		62–73	58–69	2.77–4.37	64–76	60–72	3.01–4.54
2016	3+				<u>62.8 ± 0.4</u>	<u>58.7 ± 0.4</u>	<u>2.61 ± 0.06</u>
					58–69	54–65	1.91–3.78
	4+	<u>65.5 ± 0.4</u>	<u>61.3 ± 0.4</u>	<u>3.20 ± 0.06</u>	<u>66.0 ± 1.0</u>	<u>62.0 ± 0.9</u>	<u>3.24 ± 0.17</u>
47–74		42–69	2.10–5.10	59–70	56–66	2.32–3.84	
	5+	<u>67.8 ± 0.7</u>	<u>63.6 ± 0.7</u>	<u>3.51 ± 0.11</u>	67.0	63.0	3.12
		56–72	52–68	2.72–4.36			
	2+				<u>60.3 ± 3.0</u>	<u>56.3 ± 3.0</u>	<u>3.08 ± 0.47</u>
					56–66	52–62	2.34–3.69
	3+	<u>57.5</u>	<u>53.5</u>	<u>2.38</u>	<u>62.4 ± 0.9</u>	<u>58.3 ± 0.9</u>	<u>3.05 ± 0.14</u>
		56–59	52–55	2.34–2.42	57–69	53–64	2.34–3.76
	4+	<u>65.4 ± 0.8</u>	<u>61.2 ± 0.7</u>	<u>3.25 ± 0.12</u>	<u>66.6 ± 0.7</u>	<u>62.1 ± 0.7</u>	<u>3.35 ± 0.10</u>
		58–70	54–66	2.34–3.99	58–75	55–70	2.48–4.37
	5+	<u>67.2 ± 1.1</u>	<u>62.7 ± 1.1</u>	<u>3.40 ± 0.13</u>			
		65–72	61–68	2.96–3.78			
	2+	56.0	53.0	3.32	56.0	52.0	2.87
		3+	<u>62.7 ± 0.6</u>	<u>58.8 ± 0.6</u>	<u>2.71 ± 0.08</u>	<u>61.0 ± 0.6</u>	<u>57.3 ± 0.6</u>
51–70	47–65		1.32–3.67	54–66	50–62	1.54–3.49	
	4+	<u>66.1 ± 0.9</u>	<u>62.1 ± 0.8</u>	<u>3.10 ± 0.16</u>	<u>62.0</u>	<u>58.0</u>	<u>2.34</u>
		62–74	58–69	2.20–4.68	58–66	54–62	2.08–2.59
	5+	<u>61.8 ± 2.4</u>	<u>58.4 ± 2.7</u>	<u>3.05 ± 0.48</u>			
		54–69	50–66	1.54–3.96			
2019	2+				<u>59.2 ± 1.5</u>	<u>55.3 ± 1.4</u>	<u>2.12 ± 0.07</u>
					56–67	52–64	1.88–2.60
	3+	<u>63.3 ± 0.9</u>	<u>59.3 ± 0.9</u>	<u>2.64 ± 0.09</u>	<u>61.5</u>	<u>58.0</u>	<u>2.66</u>
62–65		58–61	2.48–2.79	55–68	52–64	1.59–3.72	
	4+	<u>66.4 ± 0.3</u>	<u>62.4 ± 0.3</u>	<u>3.22 ± 0.05</u>	<u>63.2 ± 0.6</u>	<u>59.2 ± 0.6</u>	<u>3.19 ± 0.14</u>
		59–72	56–67	2.21–3.40	63–70	59–66	2.26–3.91
Самцы							
2015	2+				<u>63.0</u>	<u>59.5</u>	<u>2.62</u>
					62–64	58–61	2.49–2.75

Таблица 3. Окончание

Год вылова	Возраст, лет	Заводские			Природные		
		<i>FL</i> , см	<i>SL</i> , см	Масса тела, кг	<i>FL</i> , см	<i>SL</i> , см	Масса тела, кг
2016	3+	$\frac{67.8 \pm 0.9}{57-77}$	$\frac{63.9 \pm 0.9}{53-73}$	$\frac{3.31 \pm 0.14}{1.66-4.67}$	$\frac{65.4 \pm 1.4}{55-82}$		$\frac{3.16 \pm 0.19}{1.48-5.05}$
	4+	$\frac{69.5 \pm 0.4}{56-82}$	$\frac{65.6 \pm 0.4}{52-79}$	$\frac{3.63 \pm 0.07}{2.28-5.30}$	$\frac{71.1 \pm 0.6}{63-76}$	$\frac{67.1 \pm 0.6}{59-72}$	$\frac{3.89 \pm 0.13}{2.70-5.44}$
	5+	$\frac{69.4 \pm 1.2}{63-76}$	$\frac{65.7 \pm 1.2}{59-73}$	$\frac{3.42 \pm 0.26}{2.11-4.95}$	$\frac{67.8 \pm 3.4}{59-74}$	$\frac{64.5 \pm 3.9}{54-72}$	$\frac{3.49 \pm 0.16}{3.09-3.83}$
	2+				$\frac{57.5}{57-58}$	$\frac{53.5}{53-54}$	$\frac{2.11}{2.08-2.14}$
	3+	$\frac{64.4 \pm 0.8}{58-69}$	$\frac{60.6 \pm 0.8}{54-65}$	$\frac{2.92 \pm 0.14}{1.92-3.82}$	$\frac{65.2 \pm 0.3}{56-72}$	$\frac{61.3 \pm 0.3}{52-68}$	$\frac{3.07 \pm 0.06}{1.84-4.74}$
	4+	$\frac{69.9 \pm 0.4}{60-80}$	$\frac{65.9 \pm 0.3}{57-75}$	$\frac{3.87 \pm 0.08}{2.58-6.88}$	$\frac{70.1 \pm 0.7}{64-79}$	$\frac{66.0 \pm 0.7}{60-75}$	$\frac{3.90 \pm 0.16}{2.16-5.62}$
	5+	$\frac{71.8 \pm 0.9}{60-80}$	$\frac{67.7 \pm 0.8}{57-76}$	$\frac{4.15 \pm 0.17}{2.38-5.96}$			
	2+				$\frac{59.1 \pm 1.4}{53-64}$	$\frac{55.2 \pm 1.2}{50-60}$	$\frac{2.54 \pm 0.31}{1.46-3.82}$
	3+	$\frac{66.0 \pm 3.4}{57-73}$	$\frac{62.0 \pm 3.4}{53-69}$	$\frac{3.37 \pm 0.62}{1.80-4.75}$	$\frac{66.7 \pm 1.3}{60-76}$	$\frac{62.5 \pm 1.2}{56-71}$	$\frac{3.66 \pm 0.24}{2.56-5.21}$
	4+	$\frac{68.7 \pm 0.8}{59-78}$	$\frac{64.3 \pm 0.7}{55-73}$	$\frac{3.68 \pm 0.13}{2.26-5.03}$	$\frac{68.5 \pm 0.7}{57-77}$	$\frac{64.1 \pm 0.7}{53-72}$	$\frac{3.74 \pm 0.14}{2.01-5.22}$
2018	5+	$\frac{73.0 \pm 2.1}{67-79}$	$\frac{68.2 \pm 1.9}{62-73}$	$\frac{4.21 \pm 0.40}{3.08-5.29}$			
	2+	$\frac{64.5}{64-65}$	$\frac{61.0}{60-62}$	$\frac{2.69}{2.68-2.70}$	$\frac{67.5}{66-69}$	$\frac{63.5}{62-65}$	$\frac{3.57}{3.50-3.64}$
	3+	$\frac{63.5 \pm 0.4}{55-74}$	$\frac{60.0 \pm 0.3}{53-71}$	$\frac{2.73 \pm 0.06}{1.54-4.45}$	$\frac{65.0 \pm 0.5}{56-74}$	$\frac{61.4 \pm 0.5}{53-70}$	$\frac{2.98 \pm 0.10}{1.97-5.29}$
	4+	$\frac{66.7 \pm 0.5}{61-72}$	$\frac{63.0 \pm 0.5}{58-68}$	$\frac{3.15 \pm 0.09}{2.49-4.18}$	$\frac{66.4 \pm 1.6}{61-70}$	$\frac{62.8 \pm 1.5}{58-66}$	$\frac{3.15 \pm 0.33}{2.04-3.90}$
	5+	$\frac{64.2 \pm 0.7}{61-66}$	$\frac{60.7 \pm 0.8}{57-63}$	$\frac{2.76 \pm 0.17}{1.97-3.42}$			
	2+	$\frac{64.0 \pm 1.9}{55-74}$	$\frac{60.1 \pm 1.9}{52-70}$	$\frac{3.00 \pm 0.32}{1.57-4.47}$	$\frac{59.9 \pm 0.5}{52-68}$	$\frac{56.1 \pm 0.5}{49-64}$	$\frac{2.38 \pm 0.06}{1.55-3.45}$
	3+	$\frac{68.1 \pm 1.1}{60-75}$	$\frac{64.1 \pm 1.0}{57-71}$	$\frac{3.57 \pm 0.18}{2.13-5.00}$	$\frac{65.7 \pm 1.3}{60-74}$	$\frac{62.1 \pm 1.3}{57-70}$	$\frac{3.11 \pm 0.23}{2.26-4.65}$
	4+	$\frac{68.8 \pm 0.3}{60-76}$	$\frac{64.7 \pm 0.3}{57-71}$	$\frac{3.58 \pm 0.07}{1.66-5.17}$	$\frac{69.5 \pm 0.7}{65-74}$	$\frac{65.6 \pm 0.6}{61-70}$	$\frac{3.85 \pm 0.09}{3.15-4.27}$
	5+	70.0	66.0	4.34			

Примечание. *С метками только Ясноморского лососёвого рыбоводного завода; *FL*, *SL* — длина тела соответственно по Смит-ту и стандартная; над чертой — среднее значение и стандартная ошибка, под чертой — пределы варьирования показателя. Полужирным шрифтом выделены достоверно различающиеся значения.

представляется необходимым сравнить заводскую и природную молодь, выявить между ними различия и учесть их при выращивании мальков. Можно полагать, что эти различия закладываются до выхода мальков в морскую среду, поскольку в дальнейшем, в целом пройдя одинаковый путь морских миграций, производители заводского и природного происхождения вернулись на нерест, по длине и массе тела не отличаясь друг от друга. То, что достоверное увеличение массы заводских самок в двух возрастных группах сопровождалось достоверным уменьшением массы заводских самцов, возможно свидетельствовало о случайности проявления этих различий. Особенно убедительно в пользу этого предположения свидетельствуют различия в одной из исследованных групп – в возрасте 3+ в 2018 г. Именно в этой группе была, с одной стороны, достоверно больше масса тела заводских самок, а с другой стороны, достоверно меньше масса заводских самцов.

Отсутствие различий в размерах заводских и природных производителей скорее представляется ожидаемым, чем неожиданным, если рассмотреть уже накопленные данные. Так, перед выпуском масса тела заводских мальков оказывается больше как у горбуши *O. gorbuscha*, так и у кеты, что было отмечено многими авторами, в том числе и нами (Зеленников и др., 2020). Уже в морском прибрежье заводская и природная молодь оказываются вместе (King, Beamish, 2000; Reese et al., 2009), но фактически за пищу не конкурируют, поскольку вместе потребляют всего несколько процентов имеющего запаса зоопланктона (Orsi et al., 2003). При этом у заводских рыб компенсируются все негативные последствия от питания искусственными кормами (Бочкова, 2007), и уже в прибрежье размерные различия между природными и заводскими мальками нивелируются (Ямборко и др., 2017). Далее те и другие совершают одинаковые миграции (Carlson et al., 2000; Шубин, Акиничева, 2016) и оказываются в одних и тех же местах нагула (Beacham et al., 2009). Причём этот факт также был установлен по результатам отолитного маркирования (Urava et al., 2003). Представляется естественным, что после одинакового миграционного пути производители природного и заводского происхождения заходят в реки, внешне не отличаясь друг от друга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В стаде Ясноморского ЛРЗ в значительном количестве присутствуют производители природного происхождения. Этому способствует не только наличие в базовой реке завода естественных площадей естественных нерестилищ, но и пропуск на них достаточного для естественного воспроизводства числа половозрелых самок и самцов удовлетворительного состояния. Масса тела при-

шедших на нерест производителей кеты природного и заводского происхождения соответствующих возрастных групп не различалась. То, что достоверное увеличение массы тела у заводских производителей в одних группах компенсировалось достоверным её снижением в других группах, явно свидетельствовало о случайности возникновения таких различий. Вместе с тем самки и самцы кеты природного происхождения в среднем достигали полового созревания в более раннем возрасте, чем заводские производители. Этот факт, выявленный для всех поколений в течение пяти лет исследования, позволяет утверждать, что более поздний возраст полового созревания кеты не является неотъемлемой характеристикой рыб стада Юго-Западного Сахалина и ему способствуют особенности воспроизводства молоди на рыбободных предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акиничева Е.Г., Шубин А.О., Стекольников М.Ю. 2012. Современное состояние исследований по маркированию и идентификации заводских лососей в Сахалино-Курильском регионе // Тр. СахНИРО. Т. 13. С. 83–90.
- Бочкова Е.В. 2007. Сравнительный анализ состояния здоровья молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) разного происхождения в пресноводный период жизни // Вопр. рыболовства. № 3. С. 525–536.
- Зеленников О.В. 2021. Влияние процессов раннего оогенеза на развитие воспроизводительной системы у рыб: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: ВНИРО, 43 с.
- Зеленников О.В., Проскуряков К.А., Рудакова Г.С., Мякишев М.С. 2020. Сравнительная характеристика молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, при ее естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Биология моря. Т. 46. № 1. С. 14–23. <https://doi.org/10.31857/S0134347520010118>
- Каев А.М., Хоревин Л.Д. 2003. Динамика стада дикой и заводской кеты *Oncorhynchus keta* в р. Тымь, остров Сахалин // Тр. СахНИРО. № 5. С. 47–55.
- Коломыцев В.С., Лапшина А.Е., Зеленников О.В. 2018. Состояние яичников у молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) осенней и летней рас при ее выращивании на рыбободных заводах Сахалинской области // Биология моря. Т. 44. № 1. С. 36–40.
- Кузнецова А.В., Бонк А.А. 2018. Результаты биологического анализа молоди кеты Николаевских ключей (река Тихая, бассейн реки Паратунка) в 2017 г. // Матер. IX науч.-практ. конф. “Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование”. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ. С. 60–64.
- Лапшина А.Е. 2017. Летняя раса кеты (*Oncorhynchus keta*) острова Сахалин: биологические особенности и возможности заводского разведения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 23 с.
- Леман В.Н., Смирнов Б.П., Точилина Т.Г. 2015. Пастбищное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние и существующие проблемы // Тр. ВНИРО. Т. 153. С. 105–120.

- Лихатович Д. 2004. Лосось без рек. История кризиса тихоокеанского лосося. Владивосток: Дальний Восток, 376 с.
- Мякишев М.С., Иванова М.А., Зеленников О.В. 2019. К вопросу о мечении молоди лососей и эффективности работы рыбоводных заводов // Биология моря. Т. 45. № 5. С. 342–348.
<https://doi.org/10.1134/S0134347519050085>
- Сафроненков Б.П., Акиничева Е.Г., Рогатных А.Ю. 2000. Способ массового мечения рыб // Патент RU 2150827 C1. Бюл. № 17 (<https://patents.google.com/patent/RU2150827C1/ru>. Version 12/2022).
- Хоревин Л.Д. 1990. Изменение плодовитости кеты Юго-Западного Сахалина в результате ее искусственного разведения // Биология моря. Т. 17. № 1. С. 60–66.
- Шубин А.О., Акиничева Е.Г. 2016. Происхождение молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Salmonidae) у охотоморских берегов Южного Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 56. № 5. С. 562–570.
<https://doi.org/10.7868/S0042875216050143>
- Ямборко А.В., Овчинников В.В., Волобуев В.В., Калякина М.Е. 2017. Сравнительная характеристика линейного роста кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) заводского и природного происхождения // Бюл. № 12 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. С. 122–127.
- Beacham T.D., Candy J.R., Sato S. et al. 2009. Stock origins of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the Gulf of Alaska during winter as estimated with microsatellites // NPAFC Bull. № 5. P. 15–23.
- Carlson H.R., Farley E.V., Myers K.W. 2000. The use of thermal otolith marks to determine stock-specific ocean distribution and migration patterns of Alaskan pink and chum salmon in the North Pacific Ocean 1996–1999 // NPAFC Bull. № 2. P. 291–300.
- Chilcote M.W., Goodson K.W., Falcy M.R. 2011. Reduced recruitment performance in natural populations of anadromous salmonids associated with hatchery-reared fish // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 68. № 3. P. 511–522.
<https://doi.org/10.1139/F10-168>
- Joyce T.L., Evans D.G. 2001. Using thermal-marked otoliths to aid the management of Prince William Sound pink salmon // NPAFC Tech. Rep. № 3. P. 35–36.
- King J.R., Beamish R.J. 2000. Diet comparison indicate a competitive interaction between ocean age-0 chum and coho salmon // NPAFC Bull. № 2. P. 65–74.
- Orsi J.A., Wertheimer A.S., Sturdevant M.V. et al. 2003. Hatchery and wild stock interactions of juvenile chum salmon in marine waters of southeastern Alaska: A bioenergetics approach // NPAFC Tech. Rep. № 5. P. 89–90.
- Reese C., Hillgruber N., Sturdevant M. et al. 2009. Spatial and temporal distribution and the potential for estuarine interactions between wild and hatchery chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in Taku Inlet, Alaska // Fish. Bull. V. 107. № 4. P. 433–450.
- Urava S., Seki J., Kawana M. et al. 2003. Origins of juvenile chum salmon caught in the Okhotsk Sea during the fall of 2000 // NPAFC Doc. № 721. 12 p.