

УДК 639.3.001.5

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА И РАЗМЕРОВ РОДИТЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОМСТВА ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ РОДА *ONCORHYNCHUS*, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ

Т. И. Толстяк, Е. В. Черненко



Проведено экспериментальное исследование по выращиванию молоди кеты, полученной при различных скрещиваниях. Показано влияние возраста и размеров производителей на мутабельность генома, темп развития воспроизводительной системы, выживаемость, рост и развитие потомства.

Экспериментальные работы, касающиеся селекции тихоокеанских лососей, немногочисленны, причем касаются они размеров тела производителей и их возраста. Имеющиеся в литературе сведения о влиянии родителей и их половых продуктов на качественные показатели молоди весьма противоречивы. В основном изучалось влияние размеров икры на выживаемость, рост и физиологическое состояние личинок и молоди (Ястребков, 1965; Gall 1974; Springate, Bromage, 1984, 1985), но поскольку прослеживается прямая связь между размерами тела, возрастом и средней массой икринок (Millenbach, 1950; Gall, 1974), то результаты, полученные для икры различного размера, могут быть экстраполированы на качественные показатели самок. В работах, выполненных на атлантическом лососе, форели, арктическом гольце (Glebe et al., 1979; Pitman, 1979; Thorpe, et al., 1984; Wallace, Aajord, 1984), выявляется общая тенденция — личинки из крупной икры крупных старшевозрастных самок оказываются крупнее, а выживаемость их — выше, чем в потомстве молодых самок. Для горбуши установлено, что крупные производители продуцируют более крупных личинок (Ястребков, 1965), однако другие данные показывают, что по мере роста молоди различия в размерах исчезают, а смертность не зависит от размеров икры и, следовательно, возраста производителей (Kincaid, 1972; Glebe et al., 1979; Thorpe et al., 1984; Springate, Bromage, 1985).

Что касается непосредственно тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*, то можно указать на исследование Дональдсона (Donaldson, Menasveta, 1961; Donaldson, 1963, 1968), которыми было установлено, что у чавычи *O. tshawytscha* (Walbaum) наиболее жизнеспособное и крупное потомство получается от двух-, трехлетних самцов и четырехлетних самок, и работы Чебанова (1984, 1991), исследовавшего влияние возраста и длины тела производителей нерки *O. nerka* (Walb.), кеты *O. keta* (Walb.) и горбуши *O. gorbuscha* (Walb.) на жизнеспособность потомства в эмбрионально-личиночный период развития, в которых показано, что оптимальной является система скрещивания мелких самок с мелкими и круп-

ными самцами, среднеразмерных самок со среднеразмерными самцами и крупных самок с крупными самцами.

Как видим, вопрос подбора родителей с целью направленного формирования определенных качеств у молоди весьма сложен. Мы согласились с мнением Владимирова с соавторами (1965) и Чебанова (1984), что у разных видов в разных условиях влияние качества родителей может по-разному сказываться на жизнеспособности потомства. Выявление этих закономерностей может существенно повысить эффективность лососеводства на Камчатке.

В наших исследованиях мы поставили задачу оценить влияние возраста и размеров производителей кеты *O. keta* (Walb.) на общую выживаемость потомства, темп роста молоди, темп развития воспроизводительной системы, частоту гетероплоидии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящего исследования послужила кета. Производители были отловлены с конца июля до середины сентября в реках Паратунка и Хайковая (Восточная Камчатка). Осуществлены индивидуальные и групповые скрещивания, которым присвоены номера с буквенными символами; наши исследования касались 10 индивидуальных и 10 групповых скрещиваний (табл. 1). Сведения о биологических показателях производителей кеты, использованных в скрещиваниях, приведены в таблицах 2, 3. Условия проведения экспериментов во всех вариантах скрещиваний были идентичными. Среднесуточные температуры при инкубации икры были в пределах 7,5 °С — 8,0 °С, при выдерживании свободных эмбрионов и выращивании молоди — от 6,6 °С в декабре до 8,0 °С в апреле. Учитывали уровень смертности при развитии и росте. Каждые 10 дней взвешивали живую молодь с целью коррекции внесения кормов и производили фиксацию по 30 экз. для последующего анализа. Регулярно учитывали погибших рыб. Удельную скорость роста определяли по Винбергу (1956). Для кариологических исследований икру фиксировали

на третий день развития. Цитологическая обработка материала сделана по давленным препаратам (Черненко, 1968, 1975). Гистологическая обработка гонад — по Ромейсу (1955).

О состоянии воспроизводительной системы молоди судили по массе гонад, гонадосоматическому индексу, размерам ооцитов и их ядер, процентному соотношению половых клеток различных стадий развития и их структуре. Процентное соотношение ооцитов различных ступеней развития рассчитывали исходя из общего числа клеток на продольном срезе яичника. Тотальный подсчет клеток провели на 1340 срезах, измерили 18 тыс. клеток. Измерения ооцитов на срезах проводили через интервалы, исключая повторное попадание одной и той же клетки. Результаты обработаны методами вариационной статистики. Периодизацию оогенеза оценивали по шкале Персова (1966, 1975).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При естественном нересте кеты отход икры и свободных эмбрионов в гнездах колеблется в значительных пределах: от 0 до 100% (Кузнецов, 1928). При обобщении литературных данных в целом для вида он принят равным 15% (Вронский и др., 1979). При оценке роли родителей в формировании численности потомства главная роль отводится смертности эмбрионов, обусловленной процессом естественного спонтанного мутирования на геномном, хромосомном и геном уровнях. В настоящее время возможно изучение только аномалий генома. Нормальный генотип кеты содержит $2n=74$ (Simon, 1963; Sasaki,

et al., 1968). Кариологический анализ зародышей на стадии бластулы позволяет обнаружить отклонения числа хромосом с точностью ± 3 .

Вариации аномальных кариотипов были разнообразны: n , $3n$, $2n/ < 2n$, $2n/ < 2n/n$ и др. Частота гетероплоидии варьировала между потомствами в индивидуальных скрещиваниях от 0,0 до 24,0%, средняя — 4,9%. Частота гетероплоидии между потомствами от групповых скрещиваний колебалась от 0,0 до 8,0%, средняя — 1,5%. Неоплодотворяемость в потомствах индивидуальных скрещиваний меняется от 0,0 до 33,0%, средняя — 8%. Распределение асимметрично. В групповых вариантах изменчивость неоплодотворяемости от 0,0 до 8,0%, средняя — 2,3%. Частоты гетероплоидии и неоплодотворяемости по возрастным группам самок и самцов представлены на рисунке 1.

В потомствах самок возраста 3+ аномалий больше, чем в потомствах от самок возрастов 2+ и 4+, для самцов отмечена обратная картина. В парных скрещиваниях суммарный показатель частоты гетероплоидии и неоплодотворяемости оказался тесно связанным с величиной смертности за инкубационный период. Коэффициент корреляции $r=0,79$, достоверность связи $p=0,05$ ($t=5,02$). Гибель личинок и молоди при дальнейшем выращивании сохраняла ту же тенденцию (рис. 2). Наибольшая смертность имела место при скрещивании самок 4+ с самцами того же возраста, наименьшая — при скрещивании тех же самцов с молодыми самками. Также относительно высока смертность при скрещивании самок и самцов в одинаковом возрасте 3+. В груп-

Таблица 1. Типы скрещиваний

№ скрещивания	Групповые скрещивания	
	Самцы	Самки
4a	3+ 2+ (2:1)	
4b	3+ 4+ (1:3)	3+ 4+ (1:1)
4c	3+ 2+ (из 4a)	
4d	3+ 4+ (из 4b)	4+
12a	2+ 3+ 5+ (1:2:1)	2+ 3+ 4+ (1:3:2)
12b	4+	
12c	2+ 3+ (2:3)	4+
12d	4+	
16a	2+ 3+ 4+ (1:2:1)	2+
16b	2+ 3+ (1:1)	
Индивидуальные скрещивания		
20a	4+	4+
20b	3+	
21a	3+	3+
21b	4+	
22a	4+	4+
22b	2+	
14a	3+	2+
14b	4+	
14c	3+ (из 14a)	
14d	4+ (из 14b)	2+

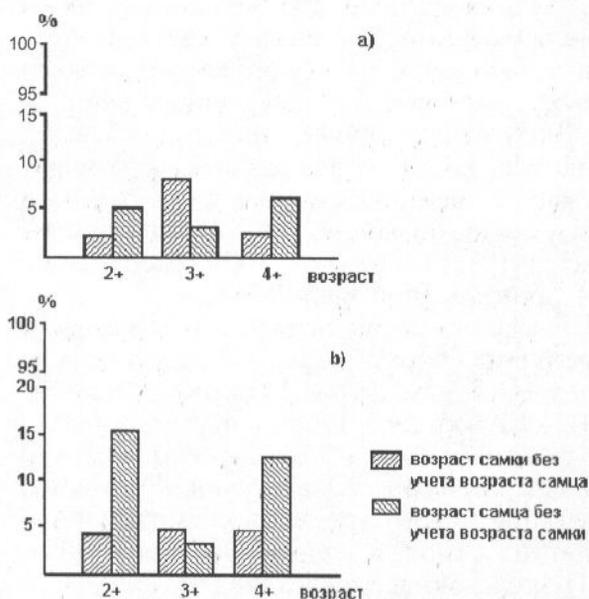


Рис. 1. Процент цитогенетических аномалий в потомствах кеты от родителей разного возраста созревания: а) гетероплоидия; б) неоплодотворяемость

Таблица 2. Общепроизводственные показатели производителей кеты

Группа	Количество рыб, шт.	Процентное соотношение по возрастам				Длина, см	Пределы колебаний	Вес, г	Пределы колебаний	Абсолютная плодовитость, шт.	Пределы колебаний	Вес одной икришки, мг	Пределы колебаний
		2+	3+	4+	5+								
р. Парадунка													
Самцы	30	10,9	30,4	56,5	2,2	$65,6 \pm 2,5$	56-75	$3005 \pm 117,2$	1500-4530				
						6,8		21,4					
Самки	46	11,1	36,5	52,4	-	$61,7 \pm 2,3$	53-79	$2301 \pm 80,2$	1630-3720	$2100 \pm 63,7$	1300-3093	$224,8 \pm 6,5$	145-312
						8,3		24,9		19,4		18,4	
р. Хайковая													
Самцы	24	80,0	-	20,0	-	$62,8 \pm 2,8$	56,5-70,0	$2382 \pm 85,7$	1830-3270				
						3,2		34,7					
Самки	11	67,0	33,0	-	-	$58,2 \pm 2,4$	54-61	$2024 \pm 91,9$	1500-2500	$1892 \pm 166,0$	1105-2330	$212,3 \pm 12,0$	180-252
						8,5		29,6		42,3		27,3	

Примечание: над чертой—средняя величина и ошибка, под чертой—коэффициент вариации

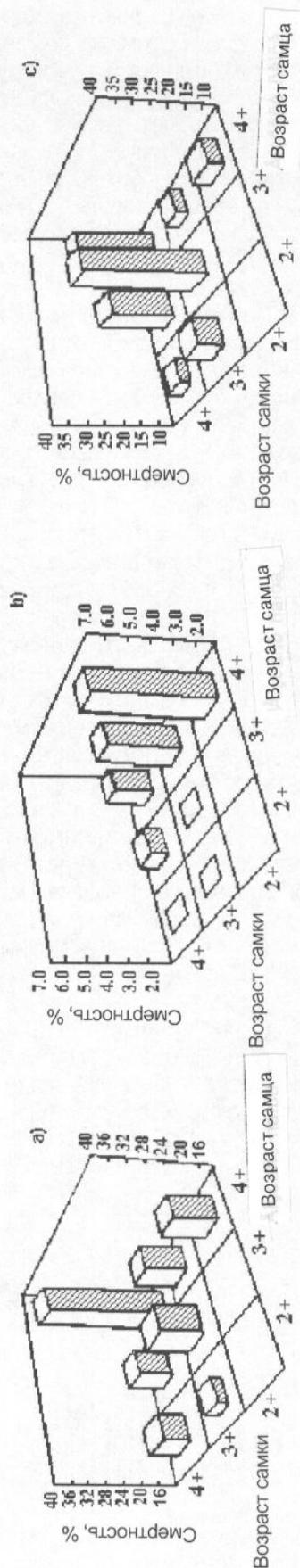


Рис. 2. Смертность в потомствах кеты из индивидуальных скрещиваний родителей разного возраста: а) икра; б) свободные эмбрионы; в) молодь

повых скрещиваниях отмечена похожая картина — большая смертность в потомствах от родителей с преобладанием одновозрастных групп старшего и младшего возраста (рис. 3). Характерно, что основная гибель потомства происходит в период эмбрионального развития.

При анализе роста особей в потомствах, полученных в результате индивидуальных скрещиваний, обнаружили, что потомства с более высокой смертностью обладают и худшим темпом роста (рис. 4). Потомство от молодых самок 2+ и самцов старшего возраста 4+ имеет более высокие темпы роста, чем потомство от самок в возрасте 4+ и тех же самцов. Высоким темпом роста отличается потомство самок 4+ и самцов 2+. С самками 3+ одновозрастные самцы дают более мелкое потомство, чем те же самки с самцами 4+. Характерной особенностью роста является то, что в индивидуальных скрещиваниях потомство, полученное из относительно мелкой икры, догоняет в размерах молодь из более крупной икры, а иногда и обгоняет её. Это свидетельствует о более высокой удельной скорости роста потомства из мелкой икры. Так, потомство из мелкой икры мелкой самки возраста 2+ и самца возраста 4+ значительно обогнало в росте потомство из крупной икры одновозрастной самки и того же самца (рис. 4а). В групповых скрещиваниях темп роста потомств от разновозрастных родителей сохраняет те же тенденции, что и в парных, однако не всегда высокая смертность сопровождается пониженным темпом роста потомств. На протяжении всего периода выращивания в потомствах сохраняется разница в размерах, возникшая в результате различной исходной массы икры (кроме скрещивания №16, где различия исчезли).

Исследование микроскопической картины яичников подрощенной молоди кеты из всех вариантов скрещиваний показало, что развитие половых клеток идет по схеме, описанной нами ранее для молоди тихоокеанских лососей (Толстяк, 1993, 1996; Запорожец, Толстяк, 1995).



Рис. 3. Смертность в потомствах кеты групповых скрещиваний разновозрастных родителей: а) икра; б) свободные эмбрионы; с) молодь

Аномалий в развитии клеток и их оболочек не наблюдается. Ооциты в яичниках всей исследованной молоди находятся на первой–третьей ступенях развития периода превителлогенеза (рис. 5). Средняя масса гонад в потомствах групповых скрещиваний № 4 не различается. Наименьший коэффициент зрелости у самок из группы 4d (0,058–0,165), наибольший — в группе 4b (0,120–0,198), в этих группах одни и те же самцы, самки в группе 4b мельче и моложе самок группы 4d, средняя масса икринок у них меньше (табл. 3). В потомстве, где при скрещиваниях использованы преимущественно одновозрастные производители (16b), все ооциты в яичниках находились на первой ступени периода превителлогенеза; в потомстве, где среди родителей доминировали старшевозрастные самки, 50% ооцитов находилось на второй ступени развития (табл. 4). Диаметр ооцитов и их ядер первой ступени у потомства 16b достовер-

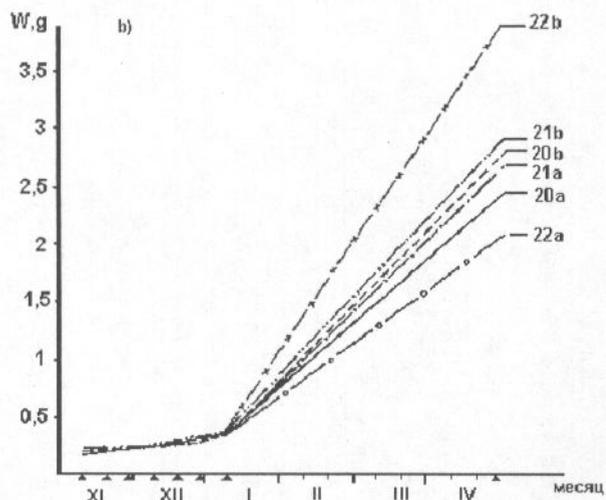
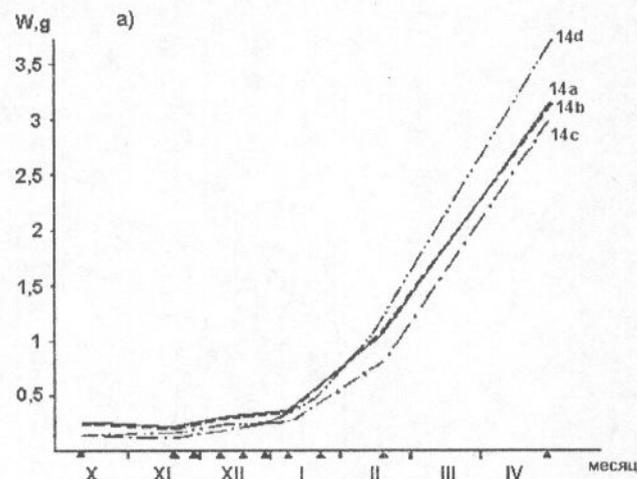


Рис. 4. Увеличение массы тела молоди кеты в потомствах индивидуальных скрещиваний: а) скрещивание № 14а, б, с, d; б) скрещивание № 20а, 20b, 21а, 21b, 22а, 22b

но больше, чем у потомства 16а. Анализ яичников в потомствах от парных скрещиваний № 14 не выявил достоверных различий по массе гонад и коэффициенту зрелости. Однако скорость развития половых клеток оказалась разной. В потомствах 14а и 14б более 70% ооцитов находилось на первой ступени, в 14с и 14д — более 80% — на второй ступени, а в группе «с» часть половых клеток (0,5–7,7%) перешла к третьей ступени периода превителлогенеза (табл. 4).

Обратившись к данным о размере и возрасте родителей (табл. 3), нетрудно убедиться в том, что так же, как и в групповых скрещиваниях, в данном случае, видимо, решающую роль в развитии гонад у потомства сыграли размер самки и исходная масса икринки. В индивидуальных скрещиваниях № 20, 21 и 22 потомство самок 4+ и самцов того же возраста имело несколько больший коэффициент зрелости, чем при их скрещивании с самцом 3+ и значительно больший, чем

Таблица 3. Индивидуальные биологические показатели производителей кеты, задействованных в скрещиваниях

№ скрещивания	Самцы			Самки				
	Длина, см	Вес, кг	Возраст	Длина, см	Вес, кг	Абсолютная плодовитость, шт	Вес одной икринки, мг	Возраст
4а	67,5	3,1	3+	63,0	2,1	1831	252	4+
	60,0	2,2	3+	62,0	1,8	2966	160	3+
	66,0	2,7	2+	59,0	1,7	2146	155	3+
				62,0	2,0	1748	238	4+
4б	69,5	3,3	3+	самки от скрещивания 4а				
	66,0	2,8	4+					
	69,0	3,0	4+					
	70,0	3,4	4+					
4с	самцы от скрещивания 4а			66,0	2,3	1631	272	4+
				63,0	2,2	1623	266	4+
				68,0	2,7	1796	260	4+
				66,0	2,5	2247	247	4+
4д	самцы от скрещивания 4б			самки от скрещивания 4с				
12а	70,0	3,9	5+	59,0	2,4	1873	243	4+
	68,0	3,5	3+	79,0	3,7	2212	271	4+
	61,0	2,6	3+	59,0	2,1	1596	254	3+
	60,0	2,2	2+	60,0	2,4	2240	176	2+
				59,0	2,3	2128	203	3+
	61,0	2,2	2+	55,0	1,9	2638	152	3+
				61,0	2,2	1739	212	3+
12б	67,0	3,0	4+	самки от скрещивания 12а				
	69,0	3,7	4+					
	63,0	2,8	4+					
	75,0	4,5	4+					
	65,0	3,0	4+					
12с	61,0	2,6	3+	61,0	2,6	1880	242	4+
	59,0	2,4	2+	60,0	2,7	1880	256	4+
	60,0	2,2	2+	62,0	3,1	2763	211	4+
	64,0	3,0	3+	56,0	1,7	1511	207	4+
				58,0	2,2	1305	277	4+
12д	67,0	3,0	4+	самки от скрещивания 12с				
	69,0	3,7	4+					
	63,0	2,8	4+					
	75,0	4,5	4+					
	67,0	3,6	4+					
	69,0	2,6	4+					
16а	69,0	2,6	2+	61,0	2,7	2327	257	3+
	62,0	2,2	2+	62,0	2,9	2040	272	3+
	60,0	2,3	2+	60,0	2,5	2118	229	4+
	66,0	2,8	2+	54,0	2,0	2642	200	2+
	63,0	2,5	2+	самцы от скрещивания 16а				
16б	61,0	2,5	3+					
	58,0	1,8	2+					
	55,0	1,5	2+					
	60,0	2,2	2+					
61,0	2,2	2+	1967	252	1714	186	2+	
			1105	195	2262	209	2+	
			2331	180			2+	

Таблица 4. Характеристика гонад молодки кеты

Скрещивание	Масса гонад, мг	Коэффициент зрелости, %	Характеристика ооцитов									
			Первая ступень					Вторая ступень				
			размеры, мк		количество ооцитов, %	размеры, мк		количество ооцитов, %	размеры, мк		количество ооцитов, %	
			ооциты	ядра		ооциты	ядра		ооциты	ядра		
Групповые скрещивания												
4a	2,7±0,20	0,137±0,012	52,0±1,8	27,4±0,78	17,0±1,1	114,1±2,84	64,7±1,24	83,0±1,1				
	1,6-3,8	0,06-0,259	42,4-69,3	31,1-34,6	11,3-22,6	84,7-13,6	46,2-77,0	77,4-88,7				
4b	3,2±0,18	0,144±0,005	60,7±1,48	38,5±1,63	13,5±0,93	112,9±1,44	69,5±1,12	86,5±0,93				
	1,8-4,7	0,12-0,198	49,2-69,3	23,1-54,9	4,3-22,2	104,0-180,9	57,8-80,9	77,8-95,7				
4c	3,2±0,27	0,139±0,006	53,0±1,79	31,6±0,97	20,6±1,7	94,8±1,65	55,1±1,06	79,4±1,7				
	2,2-4,0	0,097-0,171	58,5-73,2	23,1-38,3	3,1-31,2	84,7-107,8	46,2-65,5	68,6-96,9				
4d	3,0±0,15	0,11±0,006	63,1±2,35	38,7±1,64	35,7±4,63	91,0±2,19	55,1±1,44	64,3±4,63				
	1,8-4,1	0,058-0,165	46,2-88,6	30,0-50,8	24,3-61,5	65,6-107,8	42,4-69,3	38,3-75,7				
Индивидуальные скрещивания												
14a	4,8±0,36	0,175±0,015	67,3±1,14	37,4±1,43	86,1±1,57	114,3±1,27	64,8±2,06	14,0±1,57				
	3,2-6,7	0,106-0,257	47,0-57,8	27,0-57,8	72,0-95,0	88,6-138,6	46,2-80,9	5,0-29,0				
14b	5,3±0,38	0,20±0,018	63,1±2,3	35,6±1,59	70,4±2,18	101,0±2,27	57,8±2,12	29,3±1,85				
	4,2-8,1	0,159-0,333	46,2-80,9	23,0-50,1	61,5-77,0	84,3-127,1	42,4-77,0	9,1-31,0				
14c*	4,1±0,43	0,143±0,012	56,4±1,07	38,8±1,55	15,2±2,43	110,9±2,78	61,9±1,6	81,7±2,43				
	2,05-5,4	0,069-0,183	42,4-80,9	27,0-50,1	7,4-58,3	84,7-130,9	46,2-77,0	41,7-92,6				
14d	4,7±0,56	0,162±0,022	58,5±2,23	37,3±1,47	15,6±1,25	110,9±3,36	63,6±2,09	84,4±1,28				
	1,6-6,5	0,058-0,197	42,3-84,6	26,9-53,8	5,8-30,0	77,0-146,2	46,1-80,8	70,0-94,0				
20a	4,7±0,54	0,265±0,023	63,9±2,5	30,2±1,31	16,4±1,45	105,0±3,39	56,7±1,23	83,6±1,45				
	2,0-10,2	0,18-0,35	42,4-92,4	23,4-46,2	6,5-32,0	80,9-134,8	46,2-69,3	68,0-93,5				
20b	5,3±0,2	0,202±0,01	65,6±1,7	39,7±1,64	5,5±0,37	11,8±2,19	62,4±1,54	94,5±0,37				
	4,1-6,0	0,156-0,243	53,9-88,6	27,0-57,8	1,7-7,8	100,1-149,3	50,1-77,0	92,2-98,3				
21a	5,4±0,29	0,195±0,01	56,5±1,89	34,7±1,53	13,9±1,20	111,0±2,06	66,4±1,58	86,3±1,2				
	4,6-6,0	0,164-0,221	38,5-73,2	23,1-58,5	5,7-25,0	88,6-134,8	53,9-80,9	75,0-94,3				
21b	6,6±0,24	0,223±0,009	61,3±2,13	38,0±1,52	11,9±0,72	114,3±2,37	65,0±1,64	88,1±0,72				
	5,6-7,6	0,182-0,257	42,4-80,96	27,0-53,9	7,8-19,2	96,3-146,3	42,4-80,9	80,8-92,2				
22a	4,8±0,5	0,247±0,039	63,3±2,6	38,5±1,74	13,2±1,2	131,5±3,47	73,2±1,83	86,9±1,2				
	2,2-7,4	0,118-0,456	34,7-84,7	23,1-53,9	7,0-27,5	100,1-173,3	57,8-84,7	72,5-93,0				
22b	5,3±0,56	0,162±0,014	82,9±2,64	45,9±1,36	20,0±1,38	123,5±2,96	67,6±2,21	80,0±1,38				
	1,6-9,9	0,063-0,244	53,9-100,1	30,8-57,5	10,6-34,5	92,4-146,3	46,2-84,7	65,5-80,4				

Примечание: над чертой — средняя и ошибка, под чертой — пределы колебаний

* — часть ооцитов на 3-й ступени развития

при скрещивании с самцом 2+. Потомство мелкой самки и самца 4+ имело меньше ооцитов второй ступени протоплазматического роста, чем потомство той же самки и самца 3+, но значительно больше, чем при отцовстве самца 2+. Самка в возрасте 3+ и самец того же возраста дали потомство с несколько большей скоростью развития ооцитов. Прослеживается тенденция более быстрого развития потомств из мелкой икры.

В потомствах некоторых скрещиваний (4с, d; 16b; 14b, с, d; 21a, b) отмечено асимметричное распределение полов. В настоящее время трудно объяснить причины такого распределения, возможно оно случайно и связано с небольшим количеством выборок, а возможно имеет место влияние родителей, участвовавших в скрещиваниях. В качестве иллюстрации приводим рисунок 6, на котором показана гистограмма распределения полов в выборках из скрещиваний 20a, b и 22a, b в конце периода выращивания. В потомстве мелкой самки в возрасте 4+ и крупного самца того же возраста было до 70% самцов, а у той же самки и самца в возрасте 3+ — до 67% самок. Крупная самка в возрасте 4+ с самцом 4+ даёт в потомстве до 64% самок, а с самцом в возрасте 2+ — 67% самцов. Видимо, основываясь на предварительных данных, следует поставить целенаправленные опыты с целью выяснения возможностей формирования пола в потомствах определённых родителей.

Исследования выживаемости и качественных показателей молоди кеты от родителей различного возраста показали: потомство от самок среднего возраста (независимо от возраста самцов) имеет более высокую мутабельность (7,0%), чем потомство от самок младшего 2+ (2,7%) и более старшего 4+ (2,75%) возрастов. Выявленная тенденция аналогична полученным ранее результатам для красной оз. Дальнего (Черненко, 1978). Влияние возраста самцов имеет противоположную направленность. В скрещиваниях с участием самцов 3+ получается менее мутабельное потомство (3,7%), чем при использовании самцов младшего 2+ и более старшего 4+ возрастов (5,0 и 5,6%, соответственно). Влияние возраста самцов и самок на неоплодотворяемость икры в парных скрещиваниях аналогично отмеченной гетероплоидии. В групповых скрещиваниях роль самцов со спермой низкого качества снижается и общий процент оплодотворяемости повышается. Вероятно, не все обнаруженные аномалии генома летальны на этапе эмбриона. Среди отклонений от нормы в парных вариантах обнаруживаются 0,7% триплоидов. Возможно, в групповых скрещиваниях за счет гетероспермии количество общих нарушений не превышает 4,9%. Также следует отметить, что в парных и групповых вариантах скрещиваний выделяется тенденция повышенной смертности в потомствах от одновозрастных рыб, особенно старших возра-

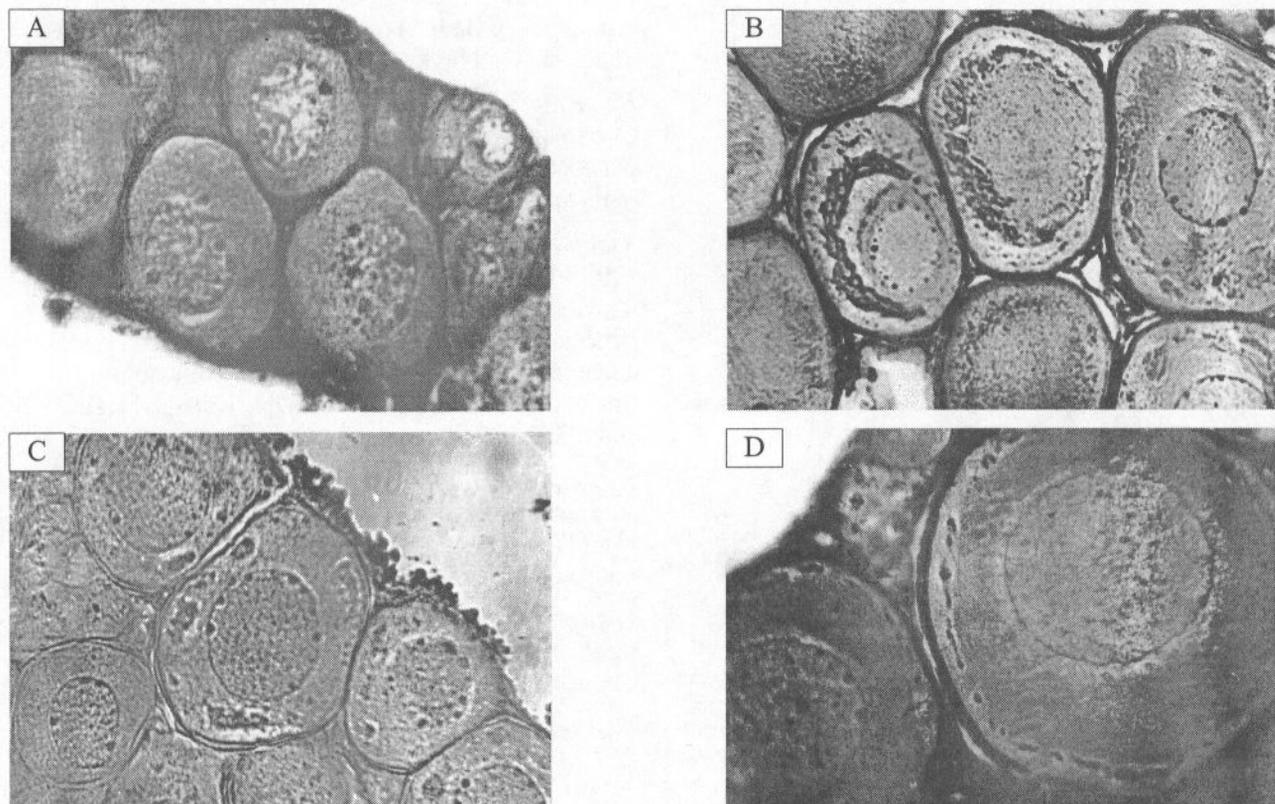


Рис. 5. Микроскопическая структура яичников молоди кеты. Период преемеллогенеза: а) первая ступень; б) вторая ступень; в) вторая – третья ступень; д) третья ступень

стов (4+), а также повышенная гибель личинок и молоди в потомствах старшевозрастных (4+) и молодых (2+) самцов. Выяснено, что в основном элиминация происходит на этапе зародыша в оболочке (за исключением потомств с преобладанием самцов крайних возрастов, что подтверждают данные об аномалиях генома у этих возрастных групп). Общая смертность в потомствах групповых скрещиваний значительно ниже, чем в парных.

Скорость роста молоди оказывается выше в том случае, когда родители имеют различный возраст; прослеживается тенденция: чем больше разница в возрасте родителей, тем выше темп роста. Однако в данном случае существенное значение имеет начальная масса икры. Потомство из мелкой икры мелких самок обладает большей удельной скоростью роста и, вероятно, оно может обгонять в росте потомство от крупных рыб с крупной икрой, продуцируя тем самым крупных производителей.

Обнаружено ускоренное развитие половых клеток у молоди кеты, полученной от мелких самок, продуцирующих мелкую икру. Коэффициент зрелости значительно выше у потомства самцов и самок в возрасте 4+. Отмечено, что в некоторых потомствах соотношение полов не соответствует 1:1.

Проведенные исследования позволили выявить тенденцию ускоренного роста и развития потомства от мелких производителей младших возрастных групп и рекомендовать использовать их наряду с крупными производителями старших возрастных групп на лососевых рыбозаводах.

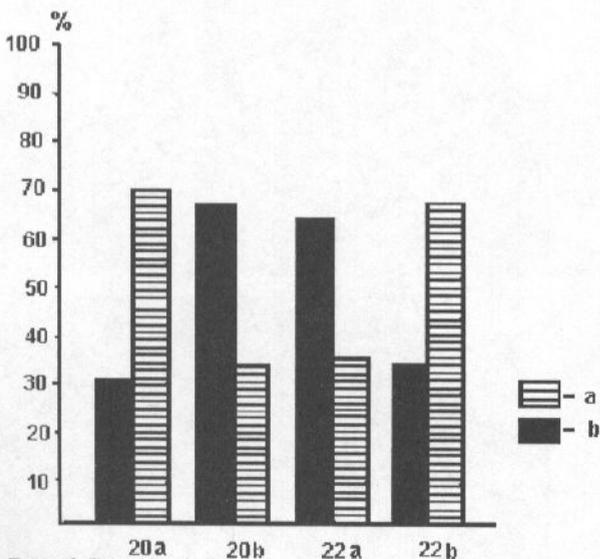


Рис. 6. Распределение доли самцов и самок в различных вариантах индивидуальных скрещиваний: а) самцы; б) самки

ВЫВОДЫ

1. Потомство кеты от самок среднего возраста 3+ (независимо от возраста самцов) имеет более высокую неоплодотворяемость и гетероплоидию, чем потомство от самок младшего 2+ и более старшего 4+. Влияние возраста самцов имеет противоположную направленность.

2. Выявлена тенденция повышенной смертности в потомствах одновозрастных рыб, особенно старших возрастов (4+), а также повышенная гибель личинок и молоди в потомствах старшевозрастных (4+) и молодых (2+) самцов. Общая смертность в групповых скрещиваниях значительно ниже, чем в индивидуальных.

3. Скорость роста молоди выше в том случае, когда родители имеют различный возраст, прослеживается тенденция: чем больше разница в возрасте родителей, тем выше темп роста. Потомство из мелкой икры от мелких самок обладает большей удельной скоростью роста.

4. Темп развития гонад выше у потомств от молодых мелких самок, продуцирующих мелкую икру. Коэффициент зрелости выше у потомств самок и самцов в возрасте 4+.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Винберг Г.Г. 1956. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб // Минск: Изд-во Белорусского университета. С. 250.
- Владимиров В.И., Семенов К.И., Жуковский В.Н. 1965. Качество родителей и жизнестойкость потомства на ранних этапах жизни у некоторых видов рыб // В кн.: Теоретические основы рыболовства. М.: Наука. С. 19–32.
- Вронский Б.Б., Басов Ю.С., Куренков С.И. 1979. Состояние и перспективы развития аквакультуры лососей на Камчатке // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 103. С. 14–22.
- Запорожец О.М., Запорожец Г.В., Толстяк Т.И. 1995. Исследования влияния плотности посадки и интенсивности водообмена на рост и физиологическое состояние молоди кеты и кижуча // Исследования биологии и динамики численности пром. рыб камчатского шельфа. КамчатНИРО. Вып. 3. С. 78–88.
- Кузнецов И.И. 1928. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей // Изв. Тихоокеан. научно-промысл. станции. Владивосток. Т. 2. Вып. 3.
- Персов Г.М. 1966. Ранний период гаметогенеза у проходных лососей // Тр. Мурманского морского биологического института. Вып. 12(16). С. 7–45.
- Персов Г.М. 1975. Дифференцировка пола у рыб. Л. С. 147.

- Ромейс Б.* 1955. Микроскопическая техника. М.: Иностранная литература. С. 540.
- Чебанов Н.А.* 1984. Влияние длины тела и возраста производителей на жизнеспособность потомства в период раннего онтогенеза у некоторых видов рода *Oncorhynchus* (Salmonidae) // *Вопр. ихтиологии*. Т. 24. Вып. 4. С. 609–617.
- Черненко Е.В.* 1968. Кариотип карликовой и проходной красной (*Oncorhynchus nerka* Walb.) из Дальнего озера (Камчатка) // *Вопр. ихтиологии*. Т. 8. Вып. 5. С. 834–846.
- Черненко Е.В.* 1978. Изменчивость кариотипа нерки *Oncorhynchus nerka* (Walb.) озера Дальнего // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. МГУ. С. 16.
- Ястребков А.А.* 1965. Индивидуальная и внутривидовая варибельность размеров икринок горбуши и кеты // В кн.: *Акклиматизация дальневосточных лососей в бассейнах Баренцева и Белого морей*. М. Л.: Наука. Вып. 9 (13).
- Chebanov, N.A.* 1991. Experimental assessment of genetic aberrations in hatchery salmon and recommended procedures for reducing their occurrence // *International Symposium on Biological Interactions of Enhanced and Wild Salmonids*. 19 pp.
- Donaldson, L.R.* 1963. Can the stocks of anadromous fish be improved in quantity and quality by selective breeding // *Rep. of the Second Governors Conference on Pacific Salmon*. Seattle. 8 pp.
- Donaldson, L.R.* 1968. Selective breeding of salmonid fishes // *Rep. Marine Aquaculture (Selected papers from the conference on Marine Aquaculture)*. Oregon. P. 65–74.
- Donaldson, L.R., and D. Menasveta.* 1961. Selective breeding of chinook salmon // *Trans. Amer. Fish. Soc.*, V. 90. № 2. P. 160–164.
- Gall, G.A.* 1974. Influence of size of eggs and age of female on hatchability and growth of rainbow trout // *Calif. Fish. Game*. V. 60. P. 26–35.
- Glebe, B.D., T.D. Appy, and R.L. Saunders.* 1979. Variation in Atlantic salmon (*Salmon salar* L.) // *ICES*. V. 23. 11 pp.
- Kincaid, H.L.* 1972. A preliminary report of the genetic aspects of 150-day family weights in hatchery rainbow trout // *Proc. 52nd Annu. Conf. West Assoc. Stat Game Comm.*, Portland, OR. P. 562–565.
- Millenbach, C.* 1950. Rainbow trout broodstock selection and observations on its application to fishery management // *Prog. Fish-Cult.* V. 12. P. 151–152.
- Pitman, R.W.* 1979. Effects of female age and size on growth and mortality in rainbow trout // *Prog. Fish-Cult.* V. 41. P. 202–204.
- Sasaki, M., Sh. Hitotsumachi, S. Makino, and T. Terao.* 1968. Comparative study of the chromosomes in the chum salmon, the kokanee salmon and their hybrids // *Cariologia*, V. 21. № 4. P. 389–394.
- Simon, R.C.* 1963. Chromosome morphology and species evolution in the five North American species of Pacific salmon (*Oncorhynchus*) // *S. Morph.* V. 112. № 1. P. 77–95.
- Springate, J.R.C., and N.R. Bromage.* 1984. Broodstock management egg size and number—the trade off // *Fish Farmer*. V. 7. № 4. P. 12–14.
- Springate, J.R.C., and N.R. Bromage* 1985. Effects of egg size on largely growth and survival in rainbow trout // *Aquaculture*. V. 47. P. 163–172.
- Thorpe, I.E., M.S. Miles, and D.S. Keay.* 1984. Developmental rate, fecundity and egg size in Atlantic salmon, *Salmon salar* L. // *Aquaculture*. V. 43. P. 289–305.
- Tolstyak, T.I.* 1993. Correlation between age of parents and qualitative characteristics of progeny in hatchery-reared chum salmon // *Intern. Symp. of Genetics of Arctic Fish & Shellfish: -Juneau, Alaska USA*. 2 pp.
- Tolstyak, T.I.* 1996. The Assessment of Physiological Condition in Accelerated Juvenile of Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka* (Walbaum)) // *Salmon Report Series*, 41. Japan: P. 193–200.
- Wallace, I.C., and D. Aasjord.* 1984. An investigation of the consequences of egg size for the culture of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) // *J. Fish. Biol.* V. 24. P. 427–435.