



004611935

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

*Биологический факультет*

*А. Малютот*

*На правах рукописи*

**Малютина Анна Михайловна**

**Экология и структура популяции симы *Oncorhynchus masou* (Brevoort)  
на севере ареала (на примере популяции р. Коль, западная Камчатка)**

03.02.06 - ихтиология

Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

11 НОЯ 2010

Москва 2010

*Работа выполнена на кафедре ихтиологии биологического факультета  
Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова*

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор  
**Саввантова Ксения Александровна**

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук  
**Кляшторин Леонид Борисович (ВНИРО)**

кандидат биологических наук  
**Кирillow Павел Иванович (ИПЭЭ РАН им.А.Н.Сверцова)**

**Ведущая организация:** Зоологический институт РАН

Защита состоится 29 октября 2010 года в 15 часов 30 минут на заседании  
Диссертационного совета Д 501.001.53. при Московском государственном  
университете им.М.В.Ломоносова по адресу: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские  
горы, д. 1, стр. 12, МГУ им.М.В.Ломоносова, биологический факультет, аудитория  
557.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке биологического факультета  
МГУ им.М.В.Ломоносова.

Автореферат разослан «\_\_\_» .....2010 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Куга Т.И.

## 1. Общая характеристика работы

*Актуальность проблемы.* Представители рода *Oncorhynchus* (тихоокеанские лососи), широко распространены в бассейне северной части Тихого океана и традиционно являются объектами промысла. Сима *Oncorhynchus masou* (Brevoort) – единственный представитель рода, обитающий только в реках азиатского побережья. Ареал сими охватывает пространство от рек юга Корейского п-ова до р. Амур по материковому побережью, а также Японские и Курильские о-ва, о. Сахалин, о. Тайвань и п-ов Камчатка (Берг, 1948; Смирнов, 1975; Семенченко, 1989; Kato, 1991; Черешнев, 2002; Бугаев, 2007). Сима является объектом промысла, спортивного рыболовства и аквакультуры на о. Сахалин, в Приморье и Японии (Фадеев, 2005; Дронова, Спиридонов, 2008).

В реках Камчатки сима – самый малочисленный и наименее изученный представитель рода. Сведения по симе Камчатки отрывочны и фрагментарны. Существует ряд работ, посвященных размерно-возрастным характеристикам, срокам хода производителей и ската молоди, распределению молоди в речной системе (Семко, 1956; Бугаев, 1978, 2007; Семенченко, 1984; Макоедов и др., 1998; Захарова, Улатов, 2009; Захарова, Хивренко, 2009; Есин и др., 2009). При этом практически полностью отсутствуют данные о размножении и взаимоотношениях молоди и взрослых рыб с другими видами лососёвых в реках Камчатки. В настоящее время в условиях изменения климата наблюдается небольшой рост численности сими в реках Камчатки и расширение её ареала на север в пределах полуострова (Захарова, Улатов, 2009; личное сообщение А.В.Маслова). В будущем возможно включение сими в список промысловых видов. В связи с этим всестороннее исследование сими в реках Камчатки представляет как теоретический (особенности биологии популяции на краю ареала), так и практический интерес (возможный объект промысла и спортивного рыболовства).

*Цель и задачи работы.* Целью работы является изучить экологию и структуру популяции сими в р. Коль (западная Камчатка).

В соответствии с целью был поставлен ряд задач:

1. Установить структуру нерестовой популяции сими в типичной лососёвой реке западной Камчатки р. Коль;
2. Изучить биологию размножения сими в р. Коль;
3. Изучить особенности биологии молоди сими р. Коль;
4. Оценить взаимоотношения сими с другими видами лососёвых в р. Коль;
5. Сравнить экологию и структуру популяций на краю ареала с популяциями других частей ареала вида.

*Научная новизна.* Впервые проведено всестороннее исследование биологии сими в лососёвых реках Камчатке. Получены данные по размерно-возрастной структуре и срокам хода сими в р. Коль. Впервые изучено размножение сими на Камчатке: расположение и топография нерестилиц в бассейне реки, сроки и условия нереста. Исследована биология молоди в р. Коль: распределение в реке, продолжительность пресноводного периода, сроки и условия покатной миграции смолтов. Исследовано

питание пестряток и карликовых самцов сими, а также молоди кижуча, мальмы, кунджи и микижи. Дана морфометрическая характеристика анадромных производителей, карликовых самцов, пестряток и смолгов. Разностороннее исследование позволило оценить конкурентные отношения сими с другими видами лососёвых в типичной реке для Камчатки – р. Коль.

*Практическое значение.* Полученные данные помогут сохранить численность сими и других лососевых при усиливающемся антропогенном воздействии на речные системы.

*Защищаемые положения.*

1. Основные биологические параметры популяций сими на ареале сходны. Повсеместно вид сохраняет морфобиологическую стабильность и требования к среде обитания. Наиболее консервативны требования, связанные с воспроизводством. Повсеместно для нереста она выбирает небольшие ручьи. Нерест происходит при сходных температурах, скоростях течения и похожих местах.
2. В р. Коль на Камчатке, по сравнению с районом экологического оптимума упрощается структура стада: сокращается число внутривидовых форм, сроки пребывания в пресной воде и в море, сроки хода и нереста.
3. Конкуренция производителей сими за места нереста и молоди за пищу с другими видами лососёвых отсутствует.
4. Сима является наиболее теплолюбивым видом в р. *Oncorhynchus*. Это находит свое подтверждение и в бассейне р. Коль: размножение сими наблюдается в наиболее теплых местах в осенне-зимний период при максимальных температурах в сезоне.

*Апробация работы.* Диссертация апробирована на заседании кафедры ихтиологии Биологического факультета МГУ.

*Публикации.* По материалам диссертации опубликованы 2 статьи в рецензируемом журнале и 1 тезисы.

*Структура и объём работы.* Диссертационная работа изложена на 91 странице машинописного текста, содержит 32 таблицы и 34 рисунка. Список литературы включает 87 источников, в том числе 17 на иностранных языках. Диссертационная работа состоит из Введения, 6 глав и Выводов.

## 2. Обзор литературы

В обзоре литературы приводятся сведения о распространении сими и внутривидовой структуре (сезонные расы, локальные стада, проходная и жилая формы), положении вида внутри рода *Oncorhynchus*. Дается краткая характеристика внутривидовых форм.

## 3. Район работ, материал, подходы и методы

Работы проводились на западном побережье Камчатки в бассейне р.Коль (устье 53° 50' с. ш. и 155° 56' в. д). Река имеет горный и предгорный характер, в

среднем и нижнем течении хорошо развита пойма, с системой проток и родниками. На всём протяжении реки встречаются многочисленные завалы и заломы. Имеются множество притоков. Общая протяженность реки около 130 км, площадь водосбора более 1500 км<sup>2</sup>. Материал собирался в основном русле реки, боковых протоках, притоках и родниках от устья до верховьев реки.

Диссертация основана на материалах собранных автором работы и сотрудниками кафедры ихтиологии МГУ им.М.В. Ломоносова, ИПЭЭ РАН в июне-сентябре 2005-2006, 2008 гг. и в июле-сентябре 2007 г. на р. Коль, а также на материалах кафедры ихтиологии за 2003-2004 гг. Измерялись различные гидрохимические (температура, кислотность, насыщенность кислородом, электропроводность, мутность) и гидрологические (скорость течения, уровень и расход воды) параметры. Для разделения грунта бугров, его просеивали через сита с разным размером ячеи. Отлов сима производился жаберными сетями, спиннингами, мережей и электроловом.

Вся пойманная рыба подвергалась стандартному биологическому анализу, часть рыб – морфометрическому анализу, исследовалось питание молоди (Шорыгин, 1952; Руководство..., 1961; Правдин, 1966; Павлов и др., 2001). Возраст определялся по чешуе. Большая часть материала собрана по принципу «поймал-отпусти». Объём собранного материала представлен в таблице 1.

Таблица 1. Объем собранного материала по разделам работы (количество экземпляров).

Год	Длина и масса тела	Возраст	Плодовитость	Морфометрия	Количество нерестовых бугров	Определение численности и биомассы молоди, количество выборов	Питание молоди
2003	68	-	24	-	-	-	-
2004	50	50	-	-	-	-	-
2005	378	278	4	-	-	27	-
2006	815	812	31	202	16	39	-
2007	68	68	-	-	-	24	-
2008	725	725	12	-	-	38	1114
<b>Итого</b>	<b>2104</b>	<b>1933</b>	<b>71</b>	<b>202</b>	<b>16</b>	<b>128</b>	<b>1114</b>

#### 4. Морфо-биологическая характеристика сима р. Коль

##### *Морфо-биологическая характеристика анадромных производителей.*

*Сроки хода.* Анадромная миграция производителей в реку начинается в середине июня, после прохождения пика весеннего паводка, и продолжается до середины июля, хотя единичные особи входят в реку и в конце июля. Продолжительный весенний паводок может задерживать начало нерестовой миграции. Производители сима поднимаются преимущественно по боковым протокам, где скорость течения меньше на 35-62% по сравнению с основным руслом, лишь ближе к концу хода сима идет по основному руслу.

*Размерно-весовая характеристика анадромных производителей.* В годы исследований длина тела самок в уловах колебалась от 417 до 545 мм, самцов – от 337 до 600 мм. Средняя масса симы составила 1400 - 1700 г, у самцов этот показатель выше, чем у самок (табл. 2).

Таблица 2. Длина (мм) и масса (г) проходных производителей из бассейна р. Коль в разные годы.

Год	Самцы	Самки	Оба пола
2003	<u>502 (390-600) [42]</u> 1653 (670-2900)	<u>487 (430-540) [26]</u> 1591 (1060-2310)	<u>496 (390-600) [68]</u> 1629 (670-2900)
2004	<u>491 (425-560) [24]</u> 1807(940-3560)	<u>473 (430-545) [24]</u> 1623 (1130-2640)	<u>482 (425-560) [48]</u> 1715 (940-3560)
2005	<u>491 (453-526) [9]</u> 1521(1132-1945)	<u>457 (431-496) [6]</u> 1270 (1034-1766)	<u>477 (431-526) [15]</u> 1420 (1034-1945)
2006	<u>474 (374-582) [56]</u> 1444 (589-2464)	<u>465 (417-512) [34]</u> 1417 (1069-1871)	<u>471 (374-582) [90]</u> 1434 (589-2464)
2007	<u>494 (425-558) [19]</u> 1415(700-2200)[15]	<u>503 (468-540) [13]</u> 1406(1100-1800) [9]	<u>498 (425-558) [32]</u> 1412(700-2200)[23]
2008	<u>483 (337-550) [20]</u> 1429(444-2250) [14]	<u>460 (260-518) [19]</u> 1410(1064-1924) [13]	<u>472 (260-550) [39]</u> 1420(444-2250)[27]

Примечание: над чертой длина тела рыб по Смиту; под чертой масса рыб. За скобками – среднее, в круглых скобках пределы варьирования, в квадратных скобках – число экземпляров.

*Возрастной состав.* На нерест анадромные рыбы идут в трёх-пятiletнем возрасте. Были обнаружены четыре биографические группы: 1.1+, 1.2+, 2.1+ и 2.2+, их соотношение представлено в таблице 3. Пресноводный период жизни молоди симы до ската в море составляет 1-2 года, в море большинство рыб проводит всего одну зиму (табл. 3). Основная масса созревает в возрасте трёх (2+) и четырех лет (3+), пятилетние (4+) рыбы встречаются редко, хотя в отдельные годы их доля может быть довольно высока.

Таблица 3. Возрастной состав (%) симы в бассейне р. Коль.

Год	Пол	Возраст				n
		1.1+*	1.2+	2.1+	2.2+	
2004	самцы	0,0	0,0	56,2	43,8	16
	самки	15,0	0,0	70,0	15,0	20
	оба пола	8,3	0,0	63,9	27,8	36
2005	самцы	71,4	14,3	14,3	0,0	9
	самки	20,0	0,0	80,0	0,0	12
	оба пола	50,0	8,0	42,0	0,0	21
2006	самцы	62,3	10,2	24,6	2,9	69
	самки	60,5	11,6	27,9	0,0	43
	оба пола	61,6	10,7	25,9	1,8	112

Продолжение таблицы 3.

Год	Пол	Возраст				n
		1.1+*	1.2+	2.1+	2.2+	
2007	самцы	47,2	2,8	44,4	5,6	36
	самки	41,4	0,0	55,2	3,4	29
	оба пола	44,6	1,5	49,2	4,6	65
2008	самцы	11,9	4,5	73,1	10,5	67
	самки	15,4	2,6	76,9	5,1	39
	оба пола	13,5	1,9	76,0	8,6	106

\* – первая цифра с точкой количество лет проведенных в реке, вторая цифра с плюсом количество лет проведенных в море; n – количество рыб.

*Соотношение полов.* Соотношение полов в стаде сими р. Коль в разные годы меняется (табл. 4). Самцы преобладали в 2003, 2006 и 2007 гг. Равное соотношение полов наблюдалось в 2004, 2005 и 2008 гг. Причины изменений соотношения полов в популяции пока не ясны.

Таблица 4. Соотношение полов в популяции во время хода сими р. Коль.

Год	Самцы, %	Самки, %	n
2003	61	39	-
2004	50	50	50
2005	60	40	15
2006	61,7	38,3	115
2007	57,6 (51,2)	42,4 (48,5)	33 (33)
2008	51,3 (70,6)	48,7 (29,4)	39 (68)

Примечание. В скобках указаны данные для устья нерестового притока, n – количество рыб.

*Плодовитость.* Абсолютная плодовитость сими в р. Коль колеблется от 1419 до 3265 икринок. Средняя абсолютная плодовитость варьирует в отдельные годы: в 2004 и 2005 гг. она была выше, чем в 2003, 2006 и 2008 гг. (табл. 5). Диаметр икринки в среднем 4,6 мм, в годы с большей плодовитостью он обычно меньше.

Таблица 5. Абсолютная плодовитость самок и диаметр икры сими р. Коль.

Год	Плодовитость, икринок	Диаметр икринки	n
2003	2290 (1648-3037)	4,85 (4,26-5,35)	24
2004	2541 (1578-3112)	4,52 (4,27-5,02)	13
2005	2703 (2079-3265)	4,44 (4,22-4,60)	4
2006	2200 (1419-2976)	4,59 (3,90-5,80)	31
2008	2191(1680 – 2807)	4,35(3,85 – 5,1)	12

Примечание. За скобками среднее, в скобках пределы варьирования, n – количество рыб.

*Диагноз.* II 117-135 (128,3); D 9-12 (10,2); A 11-13 (11,9); P 12-15 (13,1); V 7-9 (8,1); rb1 12-15 (13,4); rb2 11-14 (12,8); sp.br. 16-20 (18,3); pc 20-61 (43,0); vert. 62-66 (64,0).

*Описание.* Тело форелеподобное, слегка уплощенное с боков, высокое 21,3 – 27,2 % от  $L_{sm}$  (среднее 24,6%). Голова коническая, верхнечелюстная кость далеко заходит за задний край глаза. Рот конечный, челюсти равной длины. Анальный плавник выемчатый, хвостовой плавник усеченный. Морфометрическая характеристика анадромных производителей в 2006 году приведена в таблице 6.

Таблица 6. Морфометрическая характеристика проходных производителей симы.

Признак	Самцы (n=28)		Самки (n=28)	
	M±m	min - max	M±m	min - max
$L_{sm}$ , мм	475.4±4.35	437.0-526.0	464.4±4.41	417.0-512.0
в % от $L_{sm}$				
c	23.5±0.97	21.2-25.1	21.7±0.13	20.7-23.2
ao	8.8±0.11	7.1-9.7	7.3±0.07	6.7-8.0
o	2.5±0.04	2.0-3.0	2.4±0.04	2.0-3.0
op	12.3±0.1	11.2-13.3	12.0±0.1	11.0-13.1
io	7.8±0.08	6.7-8.4	7.4±0.07	6.7-8.1
hcz	15.1±0.15	13.4-17.1	14.2±0.2	12.8-17.1
lm	14.1±0.14	12.1-16.0	12.3±0.15	11.0-15.1
lmx	9.8±0.12	8.2-11.6	8.8±0.1	7.7-10.1
hmx	1.9±0.04	1.4-2.2	1.8±0.04	1.5-2.2
lmd	15.6±0.13	14.0-17.1	14.2±0.12	13.0-15.2
H	24.6±0.23	21.3-25.9	24.7±0.26	21.8-27.2
h	7.0±0.08	6.1-8.0	7.2±0.13	5.8-8.7
pl	16.9±0.17	15.1-18.8	16.7±0.18	14.4-18.5
lD	10.9±0.16	9.2-12.8	11.0±0.17	9.6-13.1
hD	10.6±0.14	9.3-12.4	10.3±0.21	8.6-12.6
lA	9.9±0.15	11.3-8.1	10.3±0.13	9.2-11.7
hA	8.8±0.1	7.7-9.9	9.9±0.14	8.7-12.0
lP	12.4±0.09	11.6-13.6	12.0±0.13	10.6-13.6
lV	9.9±0.1	9.3-11.7	9.5±0.12	8.4-11.0
aD	44.9±0.23	42.3-47.1	44.2±0.21	42.4-46.6
pD	38.8±0.26	34.4-41.0	39.8±0.22	37.9-42.5
aV	53.8±0.25	51.3-55.9	52.7±0.3	48.9-55.1
aA	69.4±0.21	67.2-70.8	69.2±0.31	66.4-71.9
P-V	29.4±0.23	27.1-31.9	30.9±0.21	28.4-33.3
V-A	15.8±0.14	14.3-16.8	16.5±0.16	15.1-18.2
ll	127.6±0.78	117-135	129.0±0.59	125-135
D	10.3±0.12	9-11	10.1±0.14	9-12
A	11.9±0.14	11-13	11.9±0.11	11-13
P	13.2±0.15	12-15	13.0±0.12	12-14
V	8.1±0.09	7-9	8.1±0.06	8-9
rb1	13.4±0.16	12-15	13.6±0.14	12-14
rb2	12.8±0.16	11-14	12.8±0.14	11-14
sp.br.	18.3±0.16	16-20	18.3±0.19	17-20
vert	64.0±0.21	62-66	64.1±0.2	62-66
pc	42.5±1.16	28-54	43.5±1.56	20-61
Q, г	1460.4±40.41	1100.0-1973.0	1418.0±36.89	1069.0-1871.0
q, г	1336.4±37.19	900.0-1773.0	1171.7±32.02	900.0-1558.0

Примечание.  $L_{sm}$  – длина тела по Смитту, c – длина головы, ao – длина рыла, o – горизонтальный диаметр глаза, ор – заглазничное, io – межглазничное расстояния, hcz – высота головы у затылка,



Im - длина верхней челюсти, Imx - длина предчелюстной кости, hmx - ширина предчелюстной кости, lmd - длина нижней челюсти, H - наибольшая, h - наименьшая высота тела, pl - длина хвостового стебля, ID - длина основания спинного плавника, hD - высота спинного плавника, IA - длина основания анального плавника, hA - высота анального плавника, IP - длина грудного плавника, IV - длина брюшного плавника, aD - антедорсальное расстояние, pD - постдорсальное расстояние, aV - антевентральное расстояние, aA - антеанальное расстояние, P-V - пектоанальное расстояние, V-A - вентроанальное расстояние, II - количество чешуй в боковой линии, D - число ветвистых лучей в спинном плавнике, A - число лучей в анальном плавнике, P - число ветвистых лучей в грудном плавнике, V - число лучей в брюшном плавнике, rb1/2 - число жаберных лучей с левой и правой сторон, sp.br - количество жаберных тычинок, pc - количество пилорических придатков, vert - количество позвонков с уростилем, Q - масса рыбы, q - масса рыбы без внутренностей.

Исследованные выборки проходных самцов и самок достоверно не различались по длине тела и меристическим признакам, но различия наблюдались по большинству пластических признаков (критерий Стьюдента,  $p < 0.05$ ). По критерию Стьюдента различия не обнаружены в диаметре глаза, высоте верхнечелюстной кости, максимальной и минимальной высотах тела, длине хвостового стебля, антеальном расстоянии, размере спинного плавника.

**Окраска.** В начале хода у самца типичная «пелагическая» окраска с зеленоватым оттенком спины с серебристыми боками и белым брюхом. В основании спинного плавника есть три черных пятна. Брачный наряд яркий, особенно у самцов. Основной фон тела у самцов – оранжевый, у самок – малиновый, по бокам тела грязно-зелёные или фиолетовые полосы. Голова – темно-зелёная с розоватым пятном на жаберной крышке. Спинной плавник – серый, анальный, грудные и брюшные – черные. Наружный край брюшных и конец анального – белые. Хвостовой плавник – темно-серый с розоватым краем.

*Морфо-биологическая характеристика карликовых самцов.*

Карликовые самцы – это особи, созревающие в реке и имеющие облик молоди (пестрятки).

*Размерно - возрастная характеристика.* Данные по размерно-весовым характеристикам приведены в таблице 7 (для 3 – 17 августа 2006 г.). В реке были обнаружены двух- (1+) и трехлетние (2+) карликовые самцы с гонадами на III, III – IV и IV стадиях зрелости в течении июня – июля, и на V стадии в августе. Кроме них в сентябре в нерестовом притоке были обнаружены самцы в двухлетнем возрасте (1+) на стадии II – III. Эти самцы созреют на следующий год.

Таблица 7. Размерно-возрастной состав карликовых самцов, р. Коль, 2006 г.

Возраст	Длина, мм	Масса, г	n
1+	104,2 (74 – 170)	18,1 (5,5 – 74,9)	58
2+	148,5 (97 – 179)	46,7 (12,8 – 74,2)	21

*Диагноз.* II 121 – 136 (127); D 9 – 11 (9,); A 10 -12 (11,2); P 12 – 15 (13,2); V 7 – 9 (8); rb1 12 – 15 (13,4); rb2 11 – 15 (12,6); sp.br 15 – 19 (16,9); pc 28 – 45 (37,9); vert 62 – 68 (64,4).

*Описание.* Тело форелеподобное, сплющенное с боков, высокое 21.3 – 27.2% от Lsm (среднее 24.9%). Рот конечный, челюсти равной длины. Анальный плавник выемчатый, хвостовой плавник выемчатый с закругленными краями. Морфометрическая характеристика приведена в таблице 8.

*Окраска.* Летом карликовые самцы имеют типичную окраску пестряток. В брачный период окрашены темнее от темно-желтого до почти черного, брюхо – серое, на боках тела – розовая полоса. Спинной плавник темно-серый или серый, все остальные плавники – черные или темно-серые, только наружный край брюшных и конец анального – белые. Хвостовой плавник – темно-серый с красноватым нижним краем. Голова сверху черная, верхняя и нижняя челюсти серые. Челюсти не изгибаются и зубы не вырастают.

Таблица 8. Морфометрическая характеристика карликовых самцов (возраст 1+), пестряток и смолтов симы, 2006 год.

Признак	Карликовые самцы (n=34)		Пестрятки (n=41)		Смолты (n=71)	
	M±m	min - max	M±m	min - max	M±m	min - max
Lsm, мм	100.8±2.02	86-134	87.1±0.96	74.0-100.0	135.7±1.3	104.0-155.0
в % от Lsm						
c	23.5±0.15	21.4-25.5	22.9±0.16	20.7-25.3	22.2±0.07	20.9-23.7
ao	6.2±0.13	4.7-7.8	5.6±0.14	3.4-7.7	5.8±0.05	4.4-7.3
o	5.4±0.11	4.2-6.9	5.6±0.11	4.1-7.2	5.1±0.05	3.9-6.0
op	11.8±0.17	9.7-14.0	11.1±0.15	8.9-12.6	11.7±0.08	10.2-13.0
io	6.8±0.08	5.7-7.5	6.5±0.07	5.5-7.2	5.8±0.06	4.5-6.9
hcz	16.9±0.15	14.7-19.0	16.2±0.15	14.1-18.1	14.0±0.09	12.3-16.2
lm	13.5±0.14	12.1-15.3	12.7±0.13	10.5-14.3	12.0±0.18	11.4-14.6
lmx	11.2±0.11	10.1-12.9	10.4±0.16	8.0-12.1	9.8±0.07	8.8-11.4
hmx	2.1±0.06	1.3-2.9	2.3±0.06	1.4-3.2	2.1±0.02	1.5-2.5
lmd	14.9±0.22	12.5-17.2	14.6±0.2	11.5-17.1	13.7±0.2	11.6-16.3
H	25.1±0.33	20.8-29.0	23.7±0.27	20.2-27.3	19.3±0.14	15.9-23.6
h	8.1±0.11	7.0-9.4	7.9±0.12	6.0-10.7	6.9±0.06	5.1-8.2
pl	17.0±0.3	13.1-20.4	16.9±0.22	13.7-19.5	18.8±0.16	16.1-23.0
ID	12.1±0.19	10.0-14.0	11.5±0.16	9.2-14.0	11.4±0.09	9.6-13.0
hD	14.4±0.17	12.8-16.0	14.2±0.18	12.2-17.1	12.1±0.11	8.9-14.5
IA	11.2±0.15	10.0-13.2	10.7±0.14	9.1-12.4	10.4±0.08	8.5-12.2
hA	12.0±0.14	10.6-14.0	11.4±0.16	9.6-14.1	10.1±0.1	8.2-14.2
IP	15.5±0.18	13.4-17.1	14.8±0.23	11.2-19.9	13.5±0.12	11.4-15.3
IV	11.8±0.23	8.7-14.0	10.8±0.14	8.7-13.0	10.6±0.08	8.8-12.2
aD	43.1±0.23	40.4-47.3	42.7±0.23	39.7-45.7	42.6±0.12	40.0-44.7
pD	37.3±0.27	33.5-40.0	37.2±0.33	32.5-45.9	40.5±0.17	36.3-43.1
aV	51.2±0.35	47.8-55.3	50.6±0.24	46.9-53.9	50.5±0.19	43.2-57.5
aA	65.8±0.26	63.4-69.2	65.4±0.21	62.5-69.2	66.1±0.12	64.1-68.3
P-V	30.1±0.43	24.7-36.2	28.1±0.25	24.1-31.4	28.9±0.14	25.7-31.5
V-A	15.0±0.27	11.4-18.3	14.8±0.18	12.4-17.9	16.2±0.11	14.3-18.1
Q, г	16.2±1.05	8.2-35.6	9.1±0.37	3.9-13.9	27.5±0.77	12.3-39.6
Q, г	13.1±0.87	6.9-29.1	8.0±0.30	3.5-11.9	24.6±0.70	11.0-36.1

Примечания как в таблице 6.

*Распространение в речной системе. Образ жизни.* Летом карликовые самцы сими встречаются преимущественно в верховьях реки, по всему протяжению горных притоков и в верховьях тундровых притоков, а также в ключах, где размножается сима (рис. 1). В целом, основные участки, где встречаются карликовые самцы сими, приурочены к местам нереста производителей. В основном русле реки они встречаются единично. В небольших притоках карликовые самцы живут среди завалов и заломов, под нависающим берегом, под подмытыми корнями околородных деревьев. Во всех случаях карликовые самцы сими предпочитают глубокий участок ручья: омуток, подмытый берег, заводь. В августе (период нереста) карликовые самцы встречаются исключительно на нерестилищах, участвуя в нересте с проходными самками наряду с крупными проходными самцами.

*Питание.* Летом карликовые самцы сими, как и молодь, питаются личинками амфибиотических насекомых – ручейниками (Trichoptera), подёнками (Ephemeroptera), веснянками (Plecoptera); имаго воздушных насекомых и гусеницами (рис. 2). Во время нереста сими карликовые самцы продолжают питаться, причём многие переходят на питание икрой своего вида. В сентябре 2008 года в пищевой комке рыб из нерестового притока встречались икра тихоокеанских лососей и личинки мух. У карликовых самцов, пойманных на спиннинг и нахлыст в основном русле в 2005-2006 гг., желудки обычно были пустыми, редко в них обнаруживалась икра лососевых рыб. Питание молодь рыб не отмечено.

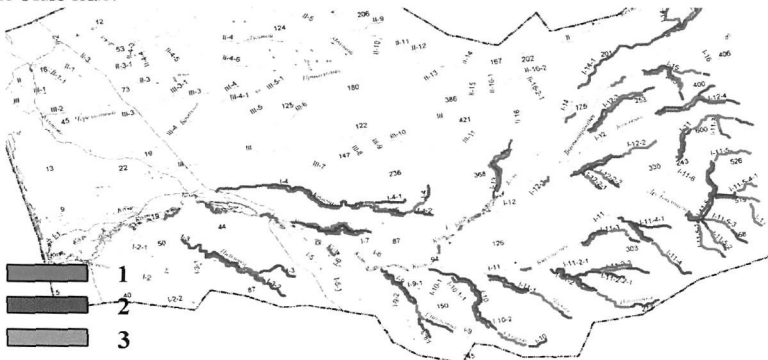


Рисунок 1. Локализация нерестилищ (1), места обитания молоди (2) и карликовых самцов (3) сими в бассейне р. Коль.

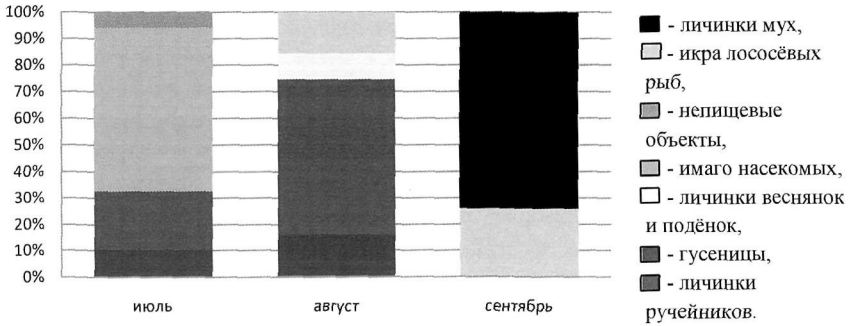


Рисунок 2. Доля разных компонентов в пищевом комке карликовых самцов сими в притоках р. Коль, 2008 год (доля выражена в процентах по массе).

*Посленерестовая гибель.* По окончании нереста карликовые самцы, в отличие от проходных самцов и самок, полностью не погибают. Часть карликовых самцов, в первую очередь, наиболее крупные, гибнут вскоре за проходными рыбами. Другая часть продолжает питаться в нерестовых притоках в течение августа и сентября. Выживших после нереста карликовых самцов в конце сентября ловили в среднем и даже в нижнем течении реки Коль. На протяжении четырёх лет нами проводились тщательные обловы по всему речному бассейну в конце мая – июне: в основном русле карликовые самцы сими не ловились никогда. По-видимому, выжившие непосредственно после нереста карликовые самцы гибнут зимой. Таким образом, в бассейне р. Коль, как для проходных рыб, так и для резидентных карликовых самцов сими характерен однократный нерест.

#### Экология размножения сими в бассейне р. Коль.

*Локализация нерестилищ.* В бассейне р. Коль сима для размножения использует практически все притоки, как тундрового, так и горного типов, но предпочитает горные притоки верхнего течения, верховья тундровых притоков, иногда нерестится в родниках среднего течения (рис. 1). По притокам сима поднимается достаточно высоко, уходя от основного русла не менее чем на 5-6 км.

*Сроки нереста и гидрохимический режим на нерестилищах.* В бассейне р. Коль сима размножается в период летней межени. В зависимости от погодных условий конкретного года, сроки нереста могут несколько смещаться. В 2003 г. нерест отмечен с 5 по 13 августа, в 2004 г. – с 11 по 18 августа, в 2006 г. - с 9 по 16 августа. Нерест короткий, составляет всего 7-9 дней.

Начало нереста приурочено к моменту прогрева воды до  $8-9^{\circ}\text{C}$  в горных притоках и более  $10,5^{\circ}\text{C}$  в пойменных родниках и тундровых притоках (рис. 3). Повсеместно в реке нерест заканчивается при наивысших значениях температуры воды в сезоне. Сразу после его окончания наблюдается общее падение температуры воды (рис. 3).

Инкубация икры сима в бугре продолжается в течении нескольких месяцев, в условиях постепенного снижения температуры с 10-12° в августе до 3-4° в январе-марте. Из-за выходов грунтовых вод нерестилища сима зимой не промерзают. Наиболее холодным временем во время развития икры является апрель, когда в результате таяния снега в русло ручьёв поступает большое количество талых вод. *Топография и гидрологический режим нерестилищ.* Сима откладывает икру в ею же подготовленное углубление, засыпает его грунтом и сооружает нерестовый бугор. Нерестовые бугры расположены только там, где русловые воды проникают в грунт – в зонах даунвеллинга.

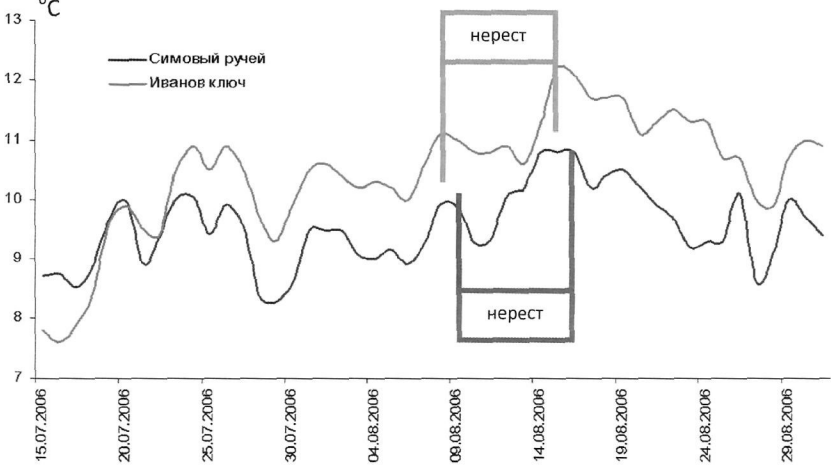


Рисунок 3. Динамика температуры воды и сроки нереста сима в горном притоке – Симовом ручье и ортофлювиальном роднике «Иванов ключ» в 2006 г.

В небольших горных притоках дно сложено крупным камнем или выходами основных горных пород. Зона даунвеллинга в них образуется только в местах наносов гальки и гравия перед перекатами. Поэтому в горных притоках сима сооружает нерестовые бугры в конце коротких плесов перед самыми порогами и перекатами. Обычно размеры ручьев столь малы, что один нерестовый бугор занимает большую часть его поперечного сечения. Как правило, перед каждым перекатом имеется только один бугор. В редких случаях, когда площадь галечниковых наносов на дне ручья больше, перед перекатами может быть до трёх бугров, расположенных в цепочку один за другим. В подавляющем большинстве случаев нерестовые бугры сима сооружает под нависающими над водой подмытыми берегами или под упавшими в воду деревьями, где скорость водного потока и, соответственно даунвеллинг, более сильный. В горных ручьях геоморфологическая структура из года в год почти не меняется, поэтому сима ежегодно сооружает бугры в одних и тех же местах. Число нерестовых бугров, а

значит и численность нерестящихся производителей, остаются более или менее постоянными в разные годы.

В притоках тундрового типа нерестилища сима расположены на участках сходного строения. Отличия заключаются в меньшем уклоне ложа (4-5 против 8-11 м/км) и в отсутствии лесной растительности по берегам.

В роднике нерестовые бугры сима располагаются также перед перекатами, в зоне даунвеллинга. Однако, из-за относительно низкой скорости течения, зона даунвеллинга в родниках небольшая и образуется только там, где поток наиболее сильный – перед перекатом, под высоким или подмытым берегом. Как и в горных ручьях, в родниках бугор сима находится под нависающими деревьями с подмытыми корнями или перед упавшими в воду и частично погруженными в грунт стволами деревьев.

Нерестовые бугры сима располагаются на участках со скоростью горизонтального потока от 30 до 61 см/с, а вертикального (даунвеллинг) – от 0,7 до 21,1 см/с. В горном притоке и роднике параметры скорости течения варьируют в сходных пределах. Бугры сооружаются на небольшой глубине от 7 до 23 см (табл. 7). Гидрохимические параметры воды в роднике и горном притоке сходны. Характерной особенностью нерестилищ сима является низкое содержание взвесей в воде.

Таким образом, нерестилища сима в бассейне р. Коль включают несколько обязательных элементов:

- 1) короткий (не более 20-25 м) плес с относительно слабым течением (0.3-0.6 м/с);
- 2) поперечный или диагональный перекат, сложенный гравием и галькой;
- 3) укрытия для производителей в виде подмытого нависающего травянистого берега выше или ниже переката (рис. 4);
- 4) древесный материал вблизи бугра. В бассейне р. Коль сима всегда устраивает нерестовый бугор перед лежащим в воде бревном, под находящимися в воде корнями растущего на берегу дерева или под упавшим в воду деревом (рис. 4), создающие укрытия или усиливающие даунвеллинг.



Рисунок 4. Расположение нерестового бугра в роднике «Иванов ключ». Белой стрелкой указано направление течения, голубой линией обозначен пережат, синим цветом, обведено место постройки бугра. Под деревом и травой берег подмыт, и там расположено укрытие для производителей.

*Строение и размеры нерестовых бугров.* Бугры симы невысокие, выровненные; их высота над уровнем грунта составляет 20-25 см, овальные, вытянутые вдоль направления потока. Если они сооружаются впереди лежащего на дне ствола дерева, то задним краем они касаются ствола и имеют прямой профиль. Размеры бугров сравнительно небольшие: длина – 0,52-0,69 м, ширина 0,39-0,56 м, площадь 0,19-0,30 м<sup>2</sup> в узком горном притоке. В более широком роднике размеры нерестовых бугров симы несколько больше – до 1 м<sup>2</sup> (табл. 9).

Таблица 9. Физические характеристики нерестовых бугров симы в бассейне р. Коль.

Нерестовый участок	Горизонтальная скорость течения над бугром (см/с)	Вертикальная скорость течения над бугром (см/с)	Длина бугра, м	Ширина бугра, м	Площадь бугра, м <sup>2</sup>	Столб воды над бугром, см
Иванов ключ, n=10	<u>42,31</u> 26,4-60,7	<u>+7,78</u> 0,7-17,8	<u>0,96</u> 0,75-1,30	<u>0,71</u> 0,60-1,05	<u>0,56</u> 0,36-1,08	<u>0,14</u> 0,10-0,23
Симовый ручей, n=6	<u>29,35</u> 6,5-61,7	<u>+9,53</u> 1,2-21,1	<u>0,61</u> 0,52-0,69	<u>0,50</u> 0,39-0,56	<u>0,24</u> 0,19-0,30	<u>0,13</u> 0,07-0,22

Примечание. n – количество исследованных бугров, + - проникновение воды в грунт. Над чертой – среднее, под чертой – пределы варьирования.

*Фракционный состав грунта нерестовых бугров симы.* Нерестовые бугры симы состоят из разных фракций, от песка до камней (табл. 8). Фракционный состав грунта из нерестовых бугров симы из разных участков отличается. В горном

притоке в составе бугра значительна доля крупных фракций – камней и крупного гравия (около 48%), в роднике преобладает галька и крупный гравий (в сумме около 74%) (табл. 10). Такая разница обусловлена строением дна этих участков – в притоке горного типа дно преимущественно каменистое, в роднике – в основном состоит из гальки и гравия.

Таблица 10. Фракционный состав нерестового грунта в бугре сима из Симового ручья и Иванова ключа, % по массе.

Нерестовый участок	Песок (< 0.3 см)	Крупный песок (0.3-1 см)	Мелкая галька (1-3 см)	Крупная галька (3-5 см)	Крупный гравий (5-10 см)	Камни (>10 см)
Ручей Симовый, n=3	<u>3.3</u> (1,8-4,2)	<u>16.6</u> (11,1-23,3)	<u>15.4</u> (10,1-30,9)	<u>16.0</u> (11,1-24,7)	<u>24.8</u> (12,2-39,4)	<u>23.9</u> (5,7-29,6)
Иванов ключ, n=3	<u>5.3</u> (4,0-6,1)	<u>15.4</u> (10,3-18,9)	<u>21.3</u> (14,8-25,7)	<u>22.2</u> (15,2-28,6)	<u>30.9</u> (20,6-45,9)	<u>4.9</u> (1,1-9,8)

Примечание. Над чертой – среднее значение, под чертой в скобках – пределы варьирования.

*Поведение производителей сима во время нереста.* Обнаружить нерестящихся производителей сима очень трудно. На нерестилищах производители сима пугливы и при малейшей опасности уходят в укрытие. В светлое время суток сима держится в укрытиях. Днем укрытия покидают в основном самки, чтобы совершить обход места нереста, не делая при этом никакой работы по раскопке грунта. Если производителей вспугнуть, они перемещаются в другое место, обычно вверх по течению, но уходят недалеко, при этом обязательно прячутся. К выбранному месту постройки бугра рыбы возвращаются достаточно быстро. Раскопка грунта, нерест и насыпание бугра происходят в сумерках, утром или на закате. Нерестовый бугор строит одна самка. Во время нереста, копки грунта и сооружении бугра производители сима ведут себя очень тихо, без всплесков и прыжков. Рядом с самкой держится один проходной самец, а также до 10 карликовых самцов. Крупный проходной самец пытается отгонять карликовых от нерестящейся самки. Однако, в то время как, проходной самец отгоняет одного карликового, другие подходят к самке и участвуют в оплодотворении икры. То есть для карликовых самцов сима характерен тип нерестового поведения «подкрадывание» (“sneaking”) (Gross, 1984).

*Морфо-биологическая характеристика молоди.*

*Размерно-возрастная характеристика.* В реке встречается молодь двух возрастных классов сеголетки (0+) и двухлетки (1+). Молодь сима на первом году жизни растет довольно быстро, достигая уже в августе длины 55-65 мм и около 70 мм (в среднем) к началу сентября (табл. 11). Следует отметить, что в коротком и холодном притоке (Симовый ручей) пределы варьирования больше, чем в длинных и тёплых (Красная, Сквичик). Длина сеголетков в августе не различается в основном русле и двух исследованных притоках (Сквичик, Симовый). Двухлетки в середине августа имеют длину около 90-100 мм. Соотношение полов в возрасте 0+



– 1:1 (n=181); в возрасте 1+ (n=85) составило 1:1,3, с преобладанием самок (данные 2005 г).

Таблица 11. Длина (мм) и масса (г) тела сеголетков симы в бассейне р. Коль.

Дата	Симовый	Сквичик
18-19. VIII 2005	<u>57,0(38-76) [16]</u> 2,4(0,6-5,6)	-
3. VIII 2006	<u>58(43-74) [143]</u> 2,5(0,9-5,3)	-
07. VIII 2008	-	<u>64,7 (52-75) [43]</u> 3,7 (2,0-6,4)
15. VIII 2008	<u>61,5 (46-78) [140]</u> 3,4 (1,2-6,9)	-
06. IX 2008	<u>76,9(57-110) [91]</u> 8,7 (2,5-23,2)	-
11. IX 2008	-	<u>73,3(46-100) [95]</u> 6,5 (1,4-13,8)

Примечание. В круглых скобках - пределы варьирования, перед скобками – среднее значение, в квадратных скобках – число рыб; длина измерена по Смиуту, в мм; масса - в г. Над чертой длина; под чертой масса рыб, «-» - нет сведений.

*Описание.* Тело форелеподобное, немного сплющенное с боков, высокое 20,2 – 27,8% от Lsm (среднее 24%). Рот конечный, челюсти равной длины. Первые лучи анального плавника длиннее остальных лучей, хвостовой плавник выемчатый с закругленными краями. Морфометрическая характеристика приведена в таблице 8. *Окраска пестряток (возраст 1+).* Общий фон тела – желтоватый, брюшко – белое, спина темнее с коричневатым оттенком. Вдоль боковой линии очень тонкая (в 2 - 3 чешуйки) розовая полоса. В основании спинного плавника три продолговатых черных пятна, по спине и с боков выше боковой линии разбросаны многочисленные округлые пятнышки черного цвета. Мальковые пятна (part marks) контрастные крупные, овальной формы, их обычно восемь. Ниже расположен дополнительный ряд округлых пятен, кроме того ниже (третьим рядом) идет ряд точек. Третий ряд может и отсутствовать, а иногда встречается и четвертый ряд. Передний край анального плавника имеет белую с черным окантовку. Грудные плавники желтые, брюшные – желтоватые, прозрачные, спинной плавник – коричневатый. Хвостовой плавник коричневатый с розоватым нижним краем. *Распределение в речной системе.* По данным облова электроловом молодь симы встречается по всей речной системе, достигая максимальной численности в верхнем течении реки и горных притоках (рис. 1).

После выхода из бугров, сеголетки симы держатся в районе нерестилищ. В начале лета их численность составляет 0,93 экз./м<sup>2</sup>. В середине лета сеголетки начинают расселяться по речной системе, но их численность в нерестовых притоках значительно выше, чем в основном русле реки (1,12 и 0,04 экз./м<sup>2</sup>, соответственно). Высокой численности в основном русле сеголетки симы достигают в местах завалов в верхнем течении реки (20% от общей численности

молоди лососевых рыб,  $0,75 \text{ экз./м}^2$ ). Молодь сими (возраст 1+) на протяжении всего летнего периода встречается по всей речной системе. Типичным местообитанием пестряток является яма с очень медленным течением, расположенная рядом со стремниной. Эта яма может образовываться как за упавшим деревом, так и под подмытым берегом, возможно, её образование и за торфяной кочкой. В нерестовых притоках численность пестряток сими выше, чем в других местах. В нижнем течении основного русла пестряки встречаются единично.

*Питание молоди.* Спектр питания молоди сими в бассейне р. Коль довольно широкий (рис. 5). В летние месяцы основу питания молоди сими составляют имаго воздушных насекомых, гусеницы, личинки веснянок и подёнок, у более крупных особей и личинки ручейников. Личинки двукрылых были обнаружены во многих желудках сеголетков (частота встречаемости 45,5% и 69,56%), но их доля по массе была невелика. Значение личинок двукрылых в питании двухлетков очень мало, доля по массе этого компонента менее 0,5%. Рыба (сеголеток длиной 4,5 см) в пищевом комке встретила только в одном желудке сими из Симвового ручья – длина этой особи по Смигу 98 мм.

В начале сентября вся молодь сими перешла на питание икрой и личинками мух. Имаго насекомых, гусеницы, личинки веснянок и поденок в этот период имели второстепенное значение. Икра встречалась в желудках у рыб длиной 62 мм и более.

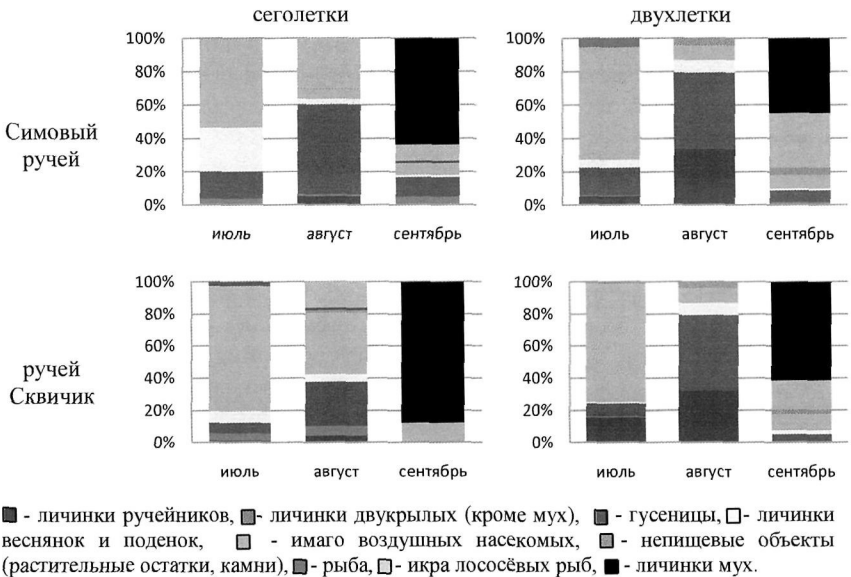


Рисунок 5. Питание (массовая доля различных компонентов в пищевом комке) молоди сими в бассейне р. Коль, 2008 год.

Таблица 12. Длина, масса и индекс наполнения желудков исследованных рыб.

Дата	Возраст	Длина, мм	Масса, г	ИНЖ	N	n
<b>Симвый</b>						
17.07.	0+	53,9(42-63)	2,4(1,2-3,6)	136,25(38,1-300,0)	22	22
	1+	92,3(75-109)	10,1(5,0-15,4)	125,68(15,84-658,02)	18	18
15.08.	0+	63,1(50-73)	4,0(1,9-6,9)	371,55(0-1211,32)	30	30
	1+	102,5(88-122)	16,4 (10-29,7)	615,84(95,38-1149,11)	17	17
6.09.	0+	66,0(57-76)	4,9(2,5-8,2)	340,58(12,5-887,67)	30	30
	1+	115,6(85-133)	23,2(10,2-32,2)	218,67(0-985,04)	36	35
<b>Сквичик</b>						
18.07	0+	54,7(39-66)	2, 6(0,8-4,5)	197,36(66,67-753,85)	23	23
	1+	99,8(72-123)	13,4(4,4-26,4)	120,65(16-347,37)	22	22
7.08.	0+	63,4(56-73)	3,6(2,1-6,7)	256,83(38,46-678,26)	23	23
	1+	105,1(95-113)	17,9(13,1-21,8)	122,07(36,45-292,06)	12	12
11.09.	0+	64,1(52-71)	4,2(2,3-6,4)	279,2(0-882,76)	30	29
	1+	88,4(76-116)	10,8(6,7-21,8)	104,73(0-505,88)	19	17

Примечание. ИНЖ – индекс наполнения желудка; N – число исследованных рыб; n – число питающихся рыб; над чертой – среднее значение, под чертой – пределы варьирования.

Непищевые объекты встречались редко – в одном-трёх желудках из каждой выборки в разных размерных группах. Индексы наполнения желудков высокие (табл. 12).

#### Покатная миграция смолтов симы.

*Размерно-возрастные характеристики.* Размеры смолтов варьируют в пределах 104 – 155 мм на протяжении всего лета (табл. 13). В конце периода миграции скатываются более мелкие особи, что связано с более молодым возрастом покатников (рис.6).

Более половины молоди (53,7 и 59,4%% в 2006 и 2008 гг. соответственно) скатывается в двухлетнем (1+) возрасте, остальные покатники – трёхлетки (2+). Возрастной состав смолтов на протяжении миграции представлен на рисунке 6. Следует отметить, что покатники без прироста текущего года встречаются только до конца июня. Среди покатников в реке Красной преобладали самки (табл. 13).

Таблица 13. Размерно-возрастные характеристики смолтов симы, соотношение полов среди покатников в притоке р. Коль – р. Красной.

Год	Возраст	Длина, мм	Масса, г	Самцы : Самки (n)	n
2006	1+	123 (104 – 150)	20,3 (11,9 – 36,7)	1 : 1,75 (77)	184
	2+	139 (110 – 162)	28,9 (13,4 – 46,4)	1 : 1,45 (103)	183
2008	1+	126 (92 – 144)	21,8 (10,7 – 32,1)	1 : 1,2 (87)	153
	2+	150 (125 – 176)	35,8 (20,6 – 58,0)	1 : 1,5 (55)	101

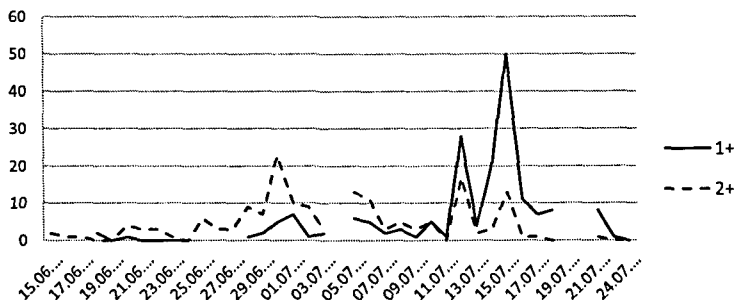


Рисунок 6. Возрастной состав смолтов в течение ската, р. Красная (приток р. Коль), 2006 г.

*Описание.* Тело форелеподобное, сплющенное с боков, прогонистое 15.9 – 23.6% от Lsm (среднее 19.3%) (табл. 8). Рот конечный, челюсти равной длины. Хвостовой стебель более длинный 16.1 – 23.0% от Lsm (среднее 18.8%), чем у пестряток. Анальный плавник с небольшой выемкой, хвостовой плавник выемчатый с закругленными краями. Морфометрическая характеристика приведена в таблице 8.

*Окраска.* Покатную миграцию совершают рыбы на стадии смолта («серебрянки»), они имеют типичную пелагическую окраску. Рыбки серебристые, с темной спиной. Брюхо белое. Верх головы – темно-коричневый, жаберные крышки серебристые; верхняя челюсть – светло-серая, нижняя – белая. В основании спинного плавника три продолговатых черных пятна, по спине и с боков выше боковой линии разбросаны немногочисленные округлые пятнышки темно-коричневого цвета. Под серебристой окраской заметны мальковые пятна, а также дополнительный нижний ряд пятен. Анальный и брюшные плавники белесые, наружные край анального плавника белый. Спинной плавник серый, также серым является хвостовой плавник с более темной каймой. Спинной плавник имеет черный наружный край. Грудные плавники бесцветные, только первые лучи плавников темно-серые.

*Сроки и условия миграции.* Изучение покатной миграции молодежи симы проводилось в нижнем течении тундрового притока – р. Красной. Катадромная миграция продолжалась с конца мая и до конца июля. Основная масса молодежи симы скатывалась с середины июня до начала третьей декады июля (рис. 7). До середины июня в мережу попались единичные смолты симы.

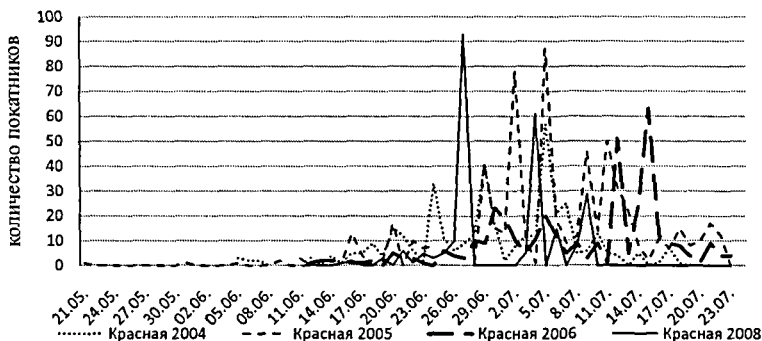


Рисунок 7. Сроки покатной миграции в р. Красной, притоке р. Коль.

В основном русле нижнего течения реки смолты сими ловились с 26 июня по 16 июля. При обследовании нерестового притока (Симового ручья), находящегося в среднем течении (65 км от устья), 8 июля не было обнаружено ни одного смолта.

Температура в период основного ската смолтов сими колебалась от 7,2 до 15<sup>0</sup>С, в солнечные дни к вечеру температура воды могла подниматься ещё на 2 – 3<sup>0</sup>. Наиболее массовым был скат в летние паводки, вызванные дождями.

#### 7. Взаимоотношения сими с другими видами лососевых рыб в бассейне р. Коль.

*Отношения с производителями других видов лососёвых рыб в период нереста, конкуренция за нерестилища.* В бассейне р. Коль, помимо сими, на даунвеллинге нерестятся ещё 5 видов и форм лососёвых: чавыча, ранняя летняя кета, микижа, горбуша и кунджа (табл. 14). Чавыча и ранняя летняя кета нерестятся в основном русле (Павлов и др., 2009), микижа – в низовьях тундровых притоков (Кузищин и др., 2008). Горбуша откладывает икру преимущественно в основном русле, боковых протоках, крупных притоках, лишь в годы с высокой численностью она заходит в нижнюю часть горных притоков (Павлов и др., 2009). Нерестилища кунджи расположены в самых верховьях горных притоков, выше нерестилищ сими (Саввантотова и др., 2007; Павлов и др., 2009). Таким образом, сима использует для нереста места (среднее течение горных притоков), которые не заняты другими видами (табл. 14).

*Распределение молоди.* Молодь сими держится преимущественно в нерестовых притоках верхнего и среднего течения реки (рис.1). Предпочитаемые местообитания находятся в зоне замедленного течения рядом со стремниной. Такие места создаются в основном за корягами и кочками, а для мелких особей и за камнями. В верхнем течении реки встречаются также молодь чавычи, кижуча, мальмы и кунджи. Сеголетки чавычи предпочитают держаться в основном русле, и

во множестве встречаются в районе нерестилиц до конца лета. С середины сентября молодь чавычи перемещается в нижнее течение реки, достигая к концу сентября относительно высокой численности. Сеголетки кижуча предпочитают мелководные места с практически стоячей водой, их типичными местообитаниями являются временные пойменные водоёмы (старицы, лужи). Пестрятки кижуча встречаются по всей реке в районе завалов и отдельно лежащих в воде деревьев. Молодь мальмы предпочитает участки с каменистым дном и сильным течением, достигая наибольшей численности на перекатах основного русла. Сеголетки кунджи держатся обычно в районе нерестилиц (верховья горных притоков), а более старшие особи расселяются в места, где есть завалы. Пестрятки кунджи встречаются возле коряг на всем протяжении притоков и основного русла.

Таблица 14. Основные экологические характеристики нерестилиц тихоокеанских лососей, микижи и голецов в р. Коль.

Признак	Сима	Кижуч	Чавыча	Нерка	Кета	Горбуша	Микижа	Мальма	Кунджа
Расположение нерестилиц									
основное русло	-	-	+	-	+	+	-	-	-
ключи	+	+	-	+	+	+	-	+	-
горные притоки	+	+	-	+	+	+	-	+	+
тундровые притоки	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Водоснабжение бугров									
даунвеллинг	+	-	+	+	+	+	+	-	+
апвеллинг	-	+	-	-	+	-	-	+	-

Молодь лососевых в первый год жизни держится обычно возле нерестилиц, постепенно расселяясь по бассейну реки. Более крупные особи встречаются по всей реке, занимая многочисленные завалы и пространство между кочками.

*Питание.* Молодь пяти видов лососёвых (сима, кижуч, мальма, кунджа и микижа) интенсивно питается на протяжении всего лета. Индексы наполнения желудков высокие, не питающиеся рыбы летом встречаются редко (1-2 экземпляра из каждой выборки), осенью доля рыб с пустыми желудками возрастает, особенно у мальмы (до 35% выборки).

Основу питания всех видов летом составляют личинки амфиботических насекомых, воздушные имаго и гусеницы. В питании кижуча и симы основными являются воздушные имаго и гусеницы, у мальмы и микижи личинки амфиботических насекомых, у кунджи доли этих двух групп примерно равны. У сеголетков всех видов личинки двукрылых в питании играют большую роль, чем у более крупных особей.

С началом нереста тихоокеанских лососей молодь переходит на питание более калорийной пищей – икрой, а после гибели производителей – личинками мух. В начале сентября вся молодь питалась икрой и личинками мух, наиболее доступными видами корма. Сеголетки не потребляли икру, питались личинками мух, веснянок и поденок, имаго воздушных насекомых и гусеницами.

Сходство в питании молоди лососевых в реке Коль велико (табл. 15). Молодь всех видов в каждый сезон питается наиболее массовым и доступным кормом. Конкуренция молоди сима, за пищевые ресурсы с другими видами, снижена за счет расхождения по местам обитания.

Таблица 15. Степень пищевого сходства молоди по Шорыгину в бассейне р. Коль, 2008 год.

Возрастная группа	Место	Сквичик			Симовый		
	Дата	18. 07.	7. 08.	11. 09.	17. 07.	15. 08.	6. 09.
Пестрятки	MA × KZ	59,8	72,8	34,8	64,1	90,7	59,8
	MA × DV	39	41,2	57,6	33,3	64,6	52,9
	MA × CO	83,3	62,1	61	78,8	85,8	86,2
	MA × MY	59,8	62,6	-	-	-	-
	KZ × DV	41,9	35,0	60,4	49,3	65,5	90,7
	KZ × CO	59,1	57,8	59,9	60,3	80,2	55,9
	KZ × MY	49,3	52,2	-	-	-	-
	DV × CO	25,4	8,8	76	26,4	56,8	49,2
	DV × MY	63,0	79,0	-	-	-	-
	CO × MY	39,5	26,0	-	-	-	-
Сеголетки	MA 0+ × KZ 0+	19,4	60,8	-	81,3	63,8	92,3
	MA 0+ × DV 0+	17,6	50,2	78,6	43,7	44,1	78,1
	MA 0+ × CO 0+	66,0	89,9	71,0	78,1	70,4	72,7
	MA 0+ × MY 0+	-	34,5	95,2	-	-	-
	KZ 0+ × DV 0+	68	54,8	-	58,2	57,3	86,9
	KZ 0+ × CO 0+	52,1	63,2	-	71,2	65,9	71,6
	KZ 0+ × MY 0+	-	31,2	-	-	-	-
	DV 0+ × CO 0+	48,6	56,8	73	33,6	52,7	60,2
	DV 0+ × MY 0+	-	42,1	80,0	-	-	-
CO 0+ × MY 0+	-	40,6	73,5	-	-	-	

Примечания. Условные обозначения: MA - сима, KZ - кунджа, CO - кижуч, DV - мальма, MY - микижа; пестрятки – молодь в возрасте 1+ и старше.

## 8. Географическая изменчивость сима на ареале

По сравнению с другими регионами, в реках Камчатки обитает относительно мелкая сима (Семенченко, 1989; Гриценко, 2002). По размерно-весовым характеристикам сима Камчатки сходна с симой о. Итуруп и Японских о-вов (Иванков, 1968; Kato, 1991; Малютина и др., 2009). Наиболее крупная сима заходит в реки Приморья (Иванков и др., 1984а; Семенченко, 1989; Гриценко, 2002).

В р. Коль сима созревает в более раннем возрасте, чем в центральной части ареала. В реках Камчатки сима живет от 1 до 3 лет, иногда скатывается в море сеголетками, морской период продолжается 1-2 года. Известны шесть

биографических групп: 0.1+, 1.1+, 1.2+, 2.1+, 2.2+, 3.2+ (Семко, 1956; Бугаев, 1978; Семенченко, 1984; Макоедов и др., 1998; Есин и др., 2009; Захарова, Улатов, 2009; Малютина и др., 2009). Основу стада обычно составляют трех- и четырехлетние особи. Самые ранозревающие популяции симы обитают на о. Сахалин, Курильских и Японских о-вах (Kato, 1991). Наибольшей продолжительности жизни достигает сима в Приморских реках и р. Амур (Семенченко, 1989), здесь встречается сима 10 биографических групп. Таким образом, по продолжительности жизни сима на севере ареала занимает промежуточное значение по сравнению с симой других регионов.

В реках Камчатки наблюдается максимальное количество проходных самцов в популяциях. Их доля среди проходных рыб часто превышает 50% (Бугаев, 1978; Семенченко, 1984; Макоедов и др., 1998; Захарова, Улатов, 2009; Малютина и др., 2009). В других частях ареала среди проходных рыб преобладают самки (Семенченко, 1989; Гриценко, 2002), их доля в самых южных популяциях (Японские о-ва) может быть более 90% (Kato, 1991).

Уменьшение доли проходных самцов в более южных популяциях сопровождается увеличением численности карликовых. Созревание карликовых самцов отмечается в возрасте от 0+ до 3+ (Гриценко, 2002; Малютина и др., 2009). Во всех регионах, кроме Камчатки, известно о повторно созревающих карликовых самцах (Иванков и др., 1984а; Tsigler et al., 1994; Гриценко, 2002; Малютина и др., 2009).

На ареале происходит изменение внутривидовой структуры популяций. На севере ареала сима представлена только проходной формой, относящейся к ранней расе вида, и карликовыми самцами (Семко, 1956; Семенченко, 1989; Малютина и др., 2009), на юге ареала – только резидентной формой (Lin, Chang, 1989; Kato, 1991). Наибольшего внутривидового разнообразия (наличие сезонных рас у проходной формы, самцы – джэки, карликовые самцы и самки) сима достигает в реках, впадающих в северную часть Японского моря (Иванков и др., 1984б; Семенченко, 1989; Tsigler et al., 1994; Гриценко, 2002; Малютина и др., 2009), то есть в районе экологического оптимума вида (Гриценко, 2002; Иванков и др., 2003).

Сроки анадромной и катадромной миграций при смещении с севера на юг сдвигаются на более ранние сроки. Условия при которых происходят миграции при этом сохраняются: анадромной – после схода воды весеннего паводка, катадромной – при температуре воды в реке 13-14°C, размер смолтов симы сходен на всем ареале (Гриценко, 1973, 2002; Иванков и др., 1984; Мауама, 1989; Kato, 1991). Расположение нерестилиц, условия нереста и места постройки бугров также схожи на всем ареале (Крыхтин, 1955; Гриценко, 1973; Смирнов, 1975; Семенченко, 1979; Kimura, 1989; Кузищин и др., 2009).

Молодь симы в первые месяцы жизни держится в районе нерестилиц, позже расселяется по всей речной системе (Гриценко, 1973; 2002; Семенченко, 1989;



Горяинов, 1990; Есин и др., 2009; Малыгина и др., 2009). Экология молоди сходна на всем ареале.

## ВЫВОДЫ.

1. Популяция сима р. Коль по сравнению с симой из других участков ареала вида имеет упрощенную структуру. Популяция характеризуется мелкими размерами тела, относительно короткими пресноводным и морским периодами жизни, поздними сроками нерестовой миграции и скатом смолтов в море, ранним и коротким периодом нереста.

2. Сима р. Коль размножается в верхнем течении реки и ее притоков; бугры сооружаются только в местах даунвеллинга при наличии укрытий для производителей. Нерест происходит в летнюю межень (август) в короткие сроки (неделя).

3. Конкурентные отношения с другими видами лососей в бассейне р. Коль ослаблены за счет: расположения нерестилищ в местах, где другие лососёвые не размножаются; нереста в более ранние сроки; нагула молоди в районе нерестилищ, где молодь других видов немногочисленна.

4. На севере ареала сима предъявляет такие же требования к окружающей среде, как и в других частях ареала, сохраняя свойства самого теплолюбивого вида в роде. Сроки анадромной и катадромной миграций смещаются на более поздние по сравнению с другими популяциями, а нереста – на более ранние. Смещение времени миграций и нереста позволяет обеспечить условия (температура воды, скорости течения) необходимые для их успешного завершения. Расположение нерестовых бугров и условия на нерестилищах (температура воды, размер фракций грунта, даунвеллинг, наличие укрытий для производителей) и экология молоди сходны на всем ареале вида.

5. В бассейне р. Коль сима по сравнению с другими лососёвыми не достигает высокой численности, в связи с ограниченностью площади нерестилищ. Для поддержания её численности необходимо сохранять в бассейне реки завалы деревьев и другие структуры создающие необходимые укрытия для молоди и производителей. Следует с большой осторожностью относиться к предложениям о мелиорации рек. Перспективна как объект спортивного рыболовства по принципу «поймал-отпусти».

### Список публикаций автора по теме диссертации.

1. Малыгина А.М., Савваитова К.А., Кузищин К.В., Груздева М.А., Павлов Д.С. 2009. Структура популяции сима *Oncorhynchus masou* реки Коль (западная Камчатка) и географическая изменчивость на ареале вида // Вопр. ихтиологии. – Т.49. – №3. – С. 402-414.
2. Кузищин К.В., Малыгина А.М., Груздева М.А., Савваитова К.А., Павлов Д.С. 2009. Экология размножения сима *Oncorhynchus masou* в бассейне р. Коль (западная Камчатка) // Вопр. ихтиологии. – Т.49. – №4. – С. 470-482.

3. *Малютина А.М., Савваитова К.А.* Питание молоди сима в бассейне реки Коль // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Мат-лы междунар. науч. конф. – Петропавловск-Камчатский, ноябрь 2009 г. – С. 297-300.

Подписано в печать: 28.06.2010

Заказ № 3918 Тираж - 120 экз.

Печать трафаретная.

Типография «11-й ФОРМАТ»

ИНН 7726330900

115230, Москва, Варшавское ш., 36

(499) 788-78-56

[www.autoreferat.ru](http://www.autoreferat.ru)