

**ПРОБЛЕМЫ  
СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ  
НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ С КАМЧАТКОЙ  
ТЕРРИТОРИЯХ И АКВАТОРИЯХ**

**ФЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
СЕВЕРООХОТОМОРСКОЙ КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA*  
(WALBAUM) В ПЕРИОД НЕРЕСТОВОГО ХОДА**

*Г. А. Агапова, Л. Т. Бачевская*

*ФГБУН Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН,  
Магадан*

**PHENETIC DIVERSITY OF SPAWNERS OF CHUM SALMON  
*ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM) FROM THE  
NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK DURING  
SPAWNING RUN**

*G. A. Agapova, L. T. Bachevskaya*

*Institute of biological problems of the North (IBPN) FEB RAS, Magadan*

Фенетические исследования кеты из рек северного побережья Охотского моря ведутся с 90-х гг. прошлого столетия. Наиболее детально изучались популяции кеты крупных рек, испытывающие пресс промысла и рыбоводных мероприятий. Одна из них – популяция кеты р. Яны. В процессе мониторинга выявлена генетическая и фенетическая неоднородность янских производителей, что характерно для многих североохотоморских популяций вида. Были отмечены внутри- и межгодовые флюктуации значений показателя разнообразия (Агапова и др., 2002; Бачевская, Агапова, 2009, и др.). Известно, что у тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* основными источниками внутрипопуляционного разнообразия являются онтогенетическая, брачная и половая изменчивость. Ранее нами было высказано предположение, что одной из причин темпоральной неоднородности кеты р. Яны может быть изменчивость исследованных признаков у самок и самцов в период анадромной миграции (Бачевская, Агапова, 2009). Однако этот вопрос до настоящего времени оставался практически не изученным. Опубликованные сведения о фенетических различиях особей разного пола, полученные для янской кеты в 1994–1996 гг., базировались на единичных выборках

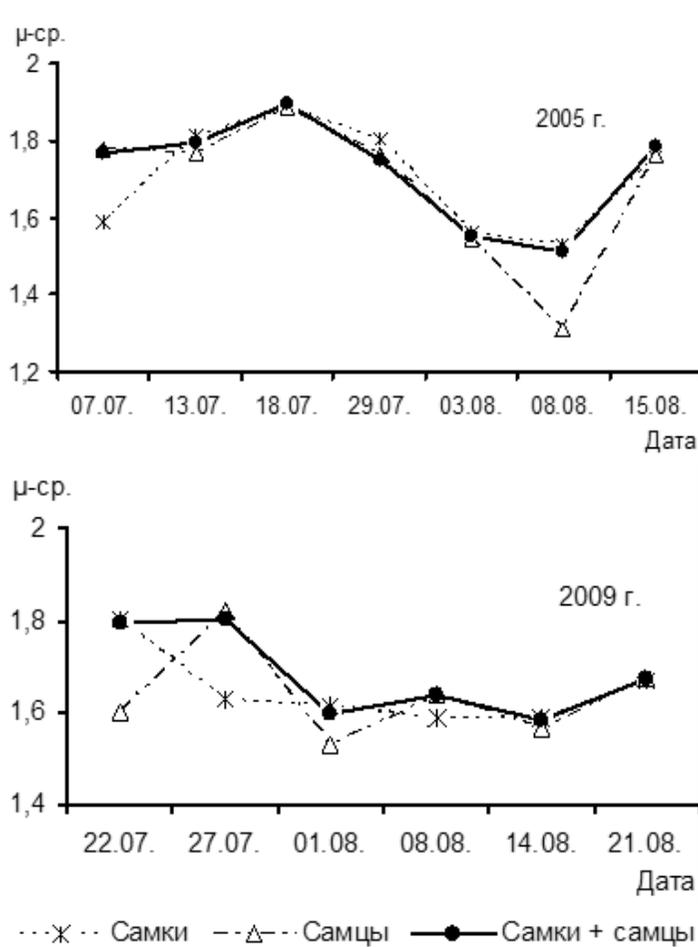
(Агапова и др., 2002). Целью данной работы было изучение фенетического разнообразия самок и самцов кеты р. Яны в период нерестового хода и оценка влияние особей каждого пола на динамику внутривидового разнообразия.

Материалом послужили выборки самок и самцов янской кеты разных периодов нерестовой миграции 2005 (по 7 выборок) и 2009 (по 6 выборок) гг. В качестве фенетических маркеров использовались дискретные варианты пятнистости тела рыб. На выделенных участках: рыло (ПГ), межглазничный отдел головы (МГ), заглазничный отдел головы (ЗГ), спинной плавник (СП), жировой плавник (ЖП), верхняя (ВЛ) и нижняя (НЛ) лопасти хвостового плавника определяли наличие (фен «пятна есть») или отсутствие (фен «пятен нет») четко различимых черных пятен. Основным считали фен «пятна есть» (Макоедов, Овчинников, 1992). Для краткости изложения будут употребляться сокращения: «фен ПГ» и т. д. Внутривидовое разнообразие определяли с помощью показателя  $\mu$ . Достоверность различий двух выборок по значениям  $\mu$ -критерия оценивали при помощи  $t$ -теста Стьюдента (Животовский, 1991). Корреляционный анализ проводился с использованием программы Statistica 6.0 (StatSoft Ink., 1984–2001).

Анализ частот фенов в выборках самок и самцов кеты р. Яны в период анадромной миграции 2005 и 2009 гг. не выявил каких-либо закономерностей в их распределении, но позволил отметить, что встречаемость фенов хвостового плавника (ВЛ и НЛ) у самцов была выше, чем у самок. По-видимому, это является одной из особенностей фенотипа янской популяции, поскольку на данный факт ранее уже обращалось внимание (Агапова и др., 2002). Для производителей кеты по каждому фену были рассчитаны значения показателя разнообразия. В 2005 г. у самок и самцов разного времени нерестового хода его самые высокие значения отмечены для фенов ЗГ и ЖП. В 2009 г. самки были наиболее разнообразны по фенам ПГ и СП, а самцы – ЗГ и СП. Минимальные значения  $\mu$ -критерия у особей обоих полов отмечены по фену НЛ. Достоверные различия между самками и самцами, зашедшими на нерест в 2005 г., обнаружены лишь в двух выборках из семи исследованных: 07.07 по фену ПГ и 08.08 по фену ВЛ ( $0.05 > p > 0.001$ ). В 2009 г. половые различия были выражены более рельефно, по сравнению с 2005 г. Так, самки и самцы, пойманные 22.07 и 27.07, различались по фенам ПГ и НЛ ( $0.05 > p > 0.001$ ), а 01.08 и 08.08 – по фену ПГ ( $t = 2.365$ ;  $t = 2.077$ ,  $p < 0.05$ ).

Рассмотрим динамику средних (по совокупности анализируемых фенотипов) значений показателя фенетического разнообразия у кеты р. Яны в период нерестового хода (рис.).

В 2005 г. выборки самок и самцов значительно различались 07.07 ( $t = 2.803$ ,  $p < 0.01$ ) и 08.08 ( $t = 4.783$ ,  $p < 0.001$ ), а в 2009 г. – 22.07, 27.07 и 01.08 ( $0.05 > p > 0.001$ ). При этом в одних случаях показатель разнообразия был выше у самок, в других – у самцов. На рисунке видно, что динамика значений  $\mu$ -критерия у рыб разного пола в отдельные периоды нерестового хода различалась. На изменения этого показателя, рассчитанного для смешанных (самки + самцы) выборок кеты, оказывали влияние особи того пола, чей уровень фенетического разнообразия был более высоким.



*Динамика средних значений показателя фенетического разнообразия ( $\mu$ ) в популяции кеты р. Яны в 2005 и 2009 гг.*

Известно, что у тихоокеанских лососей в период нерестового хода происходит перераспределение соотношения полов, что наблюдалось и в выборках янских производителей кеты. На основании этого можно предположить наличие зависимости между распределением значений показателя разнообразия и изменением численности самок и самцов в исследованных выборках разных периодов нерестового хода. Однако анализ данных, проведенный методом ранговой корреляции Спирмена, показал отсутствие связи между этими параметрами. Так, например, в 2005 г. коэффициент корреляции, рассчитанный для самок, составил 0.2857 при  $r = 0.5345$ , а для самцов  $R = 0.2703$ ,  $r = 0.5577$ . В исследованные годы у мигрирующих производителей янской кеты наиболее высокие средние значения показателя фенетического разнообразия отмечались во второй декаде июля и второй десятидневке августа, хотя не совпадали по датам. Возможно, это связано со смещением сроков захода на нерест рыб в р. Яну. Ранее было показано, что нерестовые подходы кеты в реки североохотоморского побережья состоят из миграционных потоков двух форм кеты: ранней и поздней. Временного разрыва между потоками нет и, в связи с этим, выражены два пика миграционной активности (Черешнев и др., 2002). Вполне вероятно, что темпоральная фенетическая неоднородность самок и самцов могла быть связана с подходами кеты, относящейся к разным сезонным группировкам.

Таким образом, анализ распределения частот фенотипов в выборках производителей кеты р. Яны в период нерестового хода показал, что встречаемость фенотипов хвостового плавника у самцов была выше, чем у самок. Этот факт можно рассматривать как одну из особенностей фенотипа янской популяции кеты. В ряде случаев выявлены различия между рыбами разного пола по частотам отдельных фенотипов и по их совокупности. Основной вклад в дифференциацию выборок самок и самцов вносил фенотип ПГ. Динамика средних значений показателя  $\mu$  у самок и самцов янской кеты различалась в некоторые периоды анадромной миграции. На сезонные изменения  $\mu$ -критерия, рассчитанного для смешанных выборок кеты, оказывали влияние особи того пола, чей уровень разнообразия был более высоким. Несмотря на то, что различия между самками и самцами не всегда были достоверны, половую изменчивость можно рассматривать как один из факторов, влияющих на уровень внутривидовой фенетического разнообразия кеты в период нерестового хода.

## ЛИТЕРАТУРА

Агапова Г. А., Велижанин Е. С., Пустовойт С. П. 2002. Внутривидовая изменчивость и межпопуляционная дифференциация североохотоморских популяций кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) // Экология. № 4. С. 278–285.

Бачевская Л. Т., Агапова Г. А. 2009. Генетическое и фенетическое разнообразие и внутривидовая гетерогенность кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) реки Яна (материковое побережье Охотского моря) // Изв. ТИНРО. Т. 157. С. 80–93.

Горшков С. А., Горшкова Г. В. 1988. Некоторые особенности внутривидовой структуры у горбуши – *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmoniformes, Salmonidae). 1. Основные источники морфобиологического разнообразия // Зоол. журн. Т. LXVII, вып. 3. С. 384–395.

Животовский Л. А. 1991. Популяционная биометрия. – М. : Наука. – 269 с.

Макоедов А. Н., Овчинников К. А. 1992. Внутривидовая дифференциация кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) р. Хайрюзова (охотоморское побережье Камчатки) // Популяционная биология лососей Северо-Востока Азии. – Владивосток : ДВО АН СССР. – С. 53–71.

Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В. 2002. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. – Владивосток : Дальнаука. – 490 с.