

**МОНИТОРИНГ ГЕНЕТИЧЕСКОГО И ФЕНЕТИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM)
РЕКИ ТАУЙ (ТАУЙСКАЯ ГУБА ОХОТСКОГО МОРЯ)**

Л.Т. Бачевская, Г.А. Агапова, Г.Д. Иванова

Учреждение Российской академии наук Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН, Магадан

**MONITORING OF GENETIC AND PHENETIC DIVERSITY OF CHUM
SALMON *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM) OF THE TAU
RIVER (TAUI BAY, THE SEA OF OKHOTSK)**

L. T. Bachevskaya, G. A. Agapova, G. D. Ivanova

Institute of the Biological Problems of the North (IBPN) FEB RAS, Magadan

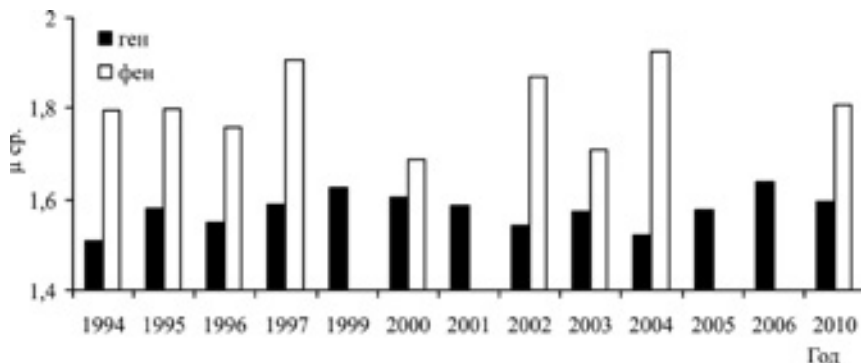
Из всех видов тихоокеанских лососей кета освоила наиболее обширный ареал с разнообразным комплексом биотических и абиотических условий. Известно, что этот вид (практически по всему ареалу) характеризуется наличием сезонных рас. Кета рек материкового побережья Охотского моря не является исключением. Среди североохотоморских популяций выделяется кета р. Тауй, которая имеет сложную внутривидовую структуру. Она представлена ранней и поздней расами, которые размножаются в притоках с разным гидрологическим режимом. Между сезонными формами тауйской кеты происходит обмен генами. Несмотря на это, они из года в год поддерживают свои генетические и морфобиологические характеристики (Медников и др., 1988). Проводимые ранее фенетические исследования и изучение белкового полиморфизма сезонных рас тауйской кеты позволили отметить статистически значимые отличия между ними, в основе которых, по-видимому, лежит пространственная и темпоральная дифференциация (Агапова и др., 2003; Бачевская, Велижанин, 2003; Волобуев и др., 2005). Популяционно-генетические исследования показали существенное увеличение генетического разнообразия тауйской кеты. Изменение этого важного показателя происходило на фоне снижения (1999–2000 гг.) ее численности (Бачевская, Велижанин, 2003). Завершение этого процесса ожидалось к 2006 г. (Волобуев, Голованов, 2001; Черешнев и др., 2002). В последние годы наметился рост запасов кеты, обусловленный исключительно благоприятными условиями нагула в ранний морской период, а также заходом на нерест достаточного количества производителей (Марченко, 2009). Как известно, изучение внутривидовой структуры и разнообразия имеет большое значение для рациональной эксплуатации и поддержания стабильности ценных промысловых видов. При высокой степени изученности биологии и структурированности тауйской кеты незаслуженно мало внимания уделялось анализу динамики внутривидового разнообразия, которое является важнейшим показателем

устойчивости популяций. В связи с этим обобщены результаты многолетнего мониторинга генетического и фенетического разнообразия популяции кеты р. Тауй и проанализирована динамика этого показателя в разные периоды ее численности.

Для популяционно-генетических и фенетических исследований кеты р. Тауй использованы материалы 1994 – 2010 гг. Исследовано 10 локусов: *sMDH-B1,2**, *sAAT-1,2**, *PGDH**, *LDH-A1**, *mMEP-2**, *ESTD**, *SOD**, *mIDHP-1**. Фенетические исследования кеты проводили на основе методики, предложенной А.Н. Макоедовым и К.А. Овчинниковым (1992). На семи участках тела рыбы: предглазничной (ПГ), межглазничной (МГ) и заглазничной (ЗГ) зонах головы, спинном (СП) и жировом (ЖП) плавниках, верхней (ВЛ) и нижней (НЛ) лопастях хвостового плавника определяли наличие (фен «пятна есть») или отсутствие (фен «пятен нет»). Основным считали фен «пятна есть». На основании полученных распределений аллозимных частот и фенотипов были рассчитаны средневзвешенные (за каждый год) значения генетического и фенетического разнообразия по каждому из изученных маркеров. Вычислены средние показатели генетического и фенетического разнообразия по совокупности анализируемых локусов и фенотипов. Внутрипопуляционное разнообразие оценивалось с использованием μ -критерия, предложенного Л.А. Животовским. Достоверность различий по значениям показателя разнообразия определяли с помощью t -критерия Стьюдента (Животовский, 1991).

Фенетическое разнообразие. Межгодовые различия кеты р. Тауй обнаружены как по значениям μ -критерия, рассчитанным для фена «пятна есть» на отдельных зонах, так и по средним (для семи зон) величинам. При этом отдельные генерации тауйской кеты отличались по фену пятнистости, локализованному на разных участках тела рыб. Например, кета 1995–2010 гг. достоверно отличалась по фену «пятна есть» на МГ, ЗГ, СП, ВЛ и НЛ ($t = 2.194 - 7.625$; $0.05 > p > 0.001$), 2002 – 2010 гг. – на СП ($t = 4.31$, $p < 0.001$) и ЖП ($t = 2.636$, $p < 0.01$). Отметим, что производители, зашедшие на нерест в р. Тауй в 1997 г., отличались от рыб из всех других генераций значениями показателя μ , рассчитанными для всех семи зон локализации пятен ($0.05 > p > 0.001$). Наибольший вклад в межгодовые различия тауйской кеты вносил фен «пятна есть» на (ВЛ) и (НЛ). Реже всего кета различалась по фену пятнистости на ЖП. В популяции кеты р. Тауй отмечена межгодовая динамика средних значений показателя фенетического разнообразия (рис.). Так, в 1994, 1995, 2000 и 2010 гг. значения μ -критерия были на уровне среднемноголетнего показателя, в 1997 ($t = 5.059$, $p < 0.001$), 2002 ($t = 2.181$, $p < 0.05$) и 2004 ($t = 10.098$, $p < 0.001$) гг. – выше, а в 1996 ($t = 3.706$, $p < 0.01$) и 2003 ($t = 6$, $p < 0.001$) гг. – ниже среднего. В 2003 г. разнообразие тауйской кеты было самым низким за период исследований, а в 2004 г. – наиболее высоким.

Генетическое разнообразие. Обнаружена внутривнутрипопуляционная неоднородность кеты р. Тауй. При этом было отмечено, что более высокими



Динамика средних значений показателей генетического и фенетического разнообразия популяции кеты р. Тауй

показателями генетического разнообразия обладала поздняя форма кеты. Выявлены межгодовые различия как по значениям μ -критерия, рассчитанным для каждого из исследованных маркеров, так и по средним (для шести полиморфных локусов) величинам. Например, по локусу *LDHA-1** производители, зашедшие на нерест в р. Тауй в 2006 г., отличались от особей, выловленных в 1997 и 2002 гг. ($t = 2.00$, $t = 2.804$; $p < 0.05$). По локусу *m-MEP-1,2** отмечены статистически достоверные отличия тауйской кеты из нерестовых подходов 1994–1997 гг. и 1997–2004 гг. ($t = 2.906$, $t = 2.908$; $p < 0.05$). Межгодовые различия обнаружены также по локусу *ESTD**. Тауйская кета 1994 г. характеризовалась наименьшими (за весь период исследований) значениями генетического разнообразия (см. рис.). Она отличалась от большинства выборок, исследованных в 1995, 1997, 1999, 2000, 2006, 2010 гг. ($t = 2.35$, $p < 0.05$, $t = 2.03$, $p < 0.05$, $t = 3.89$, $p < 0.05$, $t = 3.30$, $p < 0.05$, $t = 3.91$, $p < 0.05$, $t = 2.03$, $p < 0.05$). В некоторые годы у кеты р. Тауй были отмечены отклонения значений μ -критерия от среднеегоголетнего уровня ($\mu = 1.575$), но они не имели систематического характера.

Как было показано выше, представленные данные соответствуют периодам естественного снижения, а затем повышения численности тауйской кеты. При этом как в годы низкой численности (1999–2000 гг.), так и в годы ее роста (2006–2010 гг.) зафиксированы высокие средние значения показателя разнообразия. Анализ межгодовых флюктуаций значений μ -критерия показал, что их амплитуды достаточно велики и, в некоторых случаях, имеют значительные отклонения от среднеегоголетнего уровня. Несмотря на отмеченную динамику значений генетического и фенетического разнообразия у производителей из исследованной популяции, ее состояние можно охарактеризовать, как относительно стабильное. Тем не менее, необходимо дальнейшее исследование и оценка соотношения внутри- и межпопуляционного компонентов разнообразия. На основании последнего можно судить о процессах, происходящих в эксплуатируемых популяциях.

ЛИТЕРАТУРА

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

Бачевская Л.Т., Велижанин Е.С. 2003. Динамика популяционно-генетической структуры кеты реки Тауй (северное побережье Охотского моря) // Вопр. рыболовства. Т. 4. № 3 (15). С. 504–514.

Волобуев В.В., Бачевская Л.Т., Волобуев М.В., Марченко С.Л. 2005. Популяционная структура кеты *Oncorhynchus keta* континентального побережья Охотского моря // Вопр. ихтиологии. Т. 45. № 4. С. 489–501.

Волобуев В.В., Голованов И.С. 2001. Запасы тихоокеанских лососей Магаданской области // Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. – Магадан : МагаданНИРО. Вып. 1. С. 123–133.

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

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

Марченко С.Л. 2009. Лососи – 2009 (путинный прогноз). – Владивосток : ТИНРО-Центр. С. 68–70.

Медников Б.М., Волобуев В.В., Горшков В.А., Максимов В.А., Савоскул С.П., Царев Ю.И. 1988. Структура нерестовой популяции кеты *Oncorhynchus keta* бассейна реки Тауй (по данным молекулярной гибридизации) // Вопр. ихтиологии. Т. 28. Вып. 5. С. 724–730.

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