

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM) Р. ЯНА (ТАУЙСКАЯ ГУБА ОХОТСКОГО МОРЯ)

Г.Д. Иванова

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия. E-mail: una1515@mail.ru

Исследована генетическая изменчивость кеты р. Яна в 2009 г. Выявлена гетерогенность выборок по локусу *m-IDHP-1**. Рассчитана гетерозиготность по всем локусам и отмечена тенденция к возрастанию ее значений, что, вероятно, связано с генетическими характеристиками отдельных нерестовых группировок.

GENETIC STRUCTURE OF THE CHUM SALMON *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM) FROM THE YANA RIVER (TAUISK BAY, THE SEA OF OKHOTSK)

G.D. Ivanova

Institute of Biological Problems of the North, FEB RAS, 18 Portovaya Str., Magadan, 685000, Russia. E-mail: una1515@mail.ru

Genetic diversity of the chum salmon from the Yana River was studied in 2009. Heterogeneity of samples by *m-IDHP-1** locus was revealed. Heterozygosity by all loci was calculated; increasing trend of its parameters was noted that is apparently connected with genetic characteristics of certain spawning groups.

Известно, что кета обладает сложной популяционно-генетической структурой. Для рациональной эксплуатации популяций этого ценного промыслового вида, заходящего на нерест в реки североохотоморского побережья, необходимо иметь четкое представление о его внутривидовой организации. В процессе исследований кеты из рек Тауйской губы неоднократно отмечалась ее темпоральная гетерогенность, а также наличие ранней и поздней форм (Викторовский и др., 1986; Волобуев и др., 2005; Бачевская, Агапова, 2009). Поскольку популяции можно считать не только объектами хозяйственно важной деятельности, но и основными единицами эволюционного процесса, информация об их генетической неоднородности является очень значимой. Отсутствие таких сведений зачастую приводит к ошибкам при эксплуатации популяций, и, как следствие, к их деградации. Для своевременного обнаружения негативных изменений они должны находиться под постоянным наблюдением. В рамках генетического мониторинга популяции кеты

р. Яна, в 2009 г. продолжены работы с целью изучения темпоральной изменчивости производителей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом послужили 6 выборок мышечной ткани янской кеты, собранные в период ее нерестового хода. Даты сбора материала, объемы выборок и распределение аллельных частот приводятся в таблицах 1, 2 и 3. С помощью электрофореза в полиакриламидном геле у янской кеты исследовано девять ферментных систем (12 локусов): малатдегидрогеназа (дуплицированные изолюкусы *MDH-B1,2**), малик-энзим (локус *MEP-2**), аспаратаминотрансфераза (дуплицированные изолюкусы *s-AAT-1,2**), 6-фосфоглюконатдегидрогеназа (локус *PGDH**), лактатдегидрогеназа (локус *LDH-A1**), эстераза Д (локус *ESTD**), супероксиддисмутаза (локус

Таблица 1
Распределение аллельных частот по локусам *LDH-A1**, *ESTD**, *PGDH**

Дата	Объем выборки	<i>LDH-A1*</i>			<i>ESTD*</i>			<i>PGDH*</i>		
		pA	pA1	S(p)	pE2	pE1	S(p)	pA	pC	S(p)
14.07.2009	50	0,90	0,10	0,0300	0,96	0,04	0,0196	0,93	0,07	0,0255
22.07.2009	50	0,88	0,12	0,0325	0,93	0,07	0,0255	0,87	0,13	0,0336
27.07.2009	50	0,90	0,10	0,0300	0,89	0,11	0,0313	0,91	0,09	0,0286
02.08.2009	49	0,87	0,13	0,0343	0,91	0,09	0,0292	0,95	0,05	0,0222
14.08.2009	44	0,88	0,13	0,0353	0,88	0,13	0,0353	0,93	0,07	0,0269
21.08.2009	50	0,89	0,11	0,0313	0,88	0,12	0,0325	0,95	0,05	0,0218

Таблица 2
Распределение аллельных частот по локусам *s-AAT-1,2**, *MEP-2**, *m-IDHP-1**

Дата	Объем выборки	<i>s-AAT-1,2*</i>			<i>MEP-2*</i>			<i>m-IDHP-1*</i>		
		pA	pA'	S(p)	pS	pF	S(p)	pS	pF	S(p)
14.07.2009	50	0,86	0,14	0,0347	0,87	0,13	0,0336	0,99	0,01	0,0099
22.07.2009	50	0,87	0,13	0,0336	0,85	0,15	0,0429	0,72	0,28	0,0544
27.07.2009	50	0,94	0,06	0,0247	0,89	0,11	0,0313	0,89	0,11	0,0313
02.08.2009	49	0,91	0,09	0,0284	0,84	0,16	0,0373	0,91	0,09	0,0292
14.08.2009	44	0,86	0,14	0,0366	0,82	0,18	0,0411	0,99	0,01	0,0113
21.08.2009	50	0,88	0,12	0,0325	0,92	0,08	0,0271	0,90	0,10	0,0300

Таблица 3
Распределение аллельных частот по локусам *G3PDH-1**, *SOD-1**, *MDH-B1,2**

Дата	Объем выборки	<i>G3PDH-1*</i>			<i>SOD-1*</i>			<i>MDH-B1,2*</i>		
		pA	pC	S(p)	pA	pC	S(p)	pA	pB	S(p)
14.07.2009	50	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000	0,99	0,01	0,0099
22.07.2009	50	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000
27.07.2009	50	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000	0,99	0,01	0,0099
02.08.2009	49	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000
14.08.2009	44	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000
21.08.2009	50	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000	1,00	0,00	0,0000

*SOD-1**), глицерол-3-фосфатдегидрогеназа (локус *G3PDH-1**), изоцитратдегидрогеназа (локус *m-IDHP-1**). Окраску ферментов в полиакриламидных блоках проводили по методикам Г.П. Манченко (Manchenko, 1994). В качестве меры генетического разнообразия использована гетерозиготность (H) популяции. Достоверность различий между выборками производителей разных сроков нерестовой миграции оценили с помощью метода хи-квадрат (χ^2) (Айала, 1984).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе исследований удалось отметить генетическую неоднородность по целому ряду исследованных ферментных систем. Она наблюдалась у производителей янской кеты разных сроков нерестовой миграции. Например, по локусу *m-IDHP-1** гетерогенность проявилась между следующими парами выборок: 14.07.09–22.07.09, $\chi^2 = 29,3225$; 14.07.09–27.07.09, $\chi^2 = 8,8652$; 14.07.09–02.08.09, $\chi^2 = 6,9124$; 14.07.09–21.08.09, $\chi^2 = 7,7922$; 22.07.09–27.07.09, $\chi^2 = 9,1522$; 22.07.09–02.08.09, $\chi^2 = 11,4748$; 22.07.09–14.08.09, $\chi^2 = 25,8221$; 22.07.09–21.08.09, $\chi^2 = 10,4700$; 27.07.09–14.08.09, $\chi^2 = 7,6212$; 02.08.09–14.08.09, $\chi^2 = 5,9022$; 14.08.09–21.08.09, $\chi^2 = 6,6757$; $p < 0,05$. По локусу *MEP-1,2** также обнаружены достоверные отличия между парами выборок: 14.07.09–14.08.09, $\chi^2 = 4,6062$ и 14.07.09–21.08.09, $\chi^2 = 4,3478$; $p < 0,05$. Гетерогенность выявлена по локусам *ESTD** и *PGDH**. По ним отличались выборки кеты, отловленной 14.08.09–21.08.09, $\chi^2 = 4,3575$, и, соответственно, 22.07.09–21.08.09, $\chi^2 = 3,9072$; $p < 0,05$. Как видно из приведенных выше данных, гетерогенность по локусу *m-IDHP-1** не связана с принадлежностью выборок производителей этого вида к ранней или поздней формам, так как различия наблюдались и между выборками в пределах одной сезонной группировки. На основании ранее полученных результатов было показано, что наблюдаемая генетическая неоднородность в разных популяциях кеты североохотоморского побережья имеет неодинаковые причины. Например, генетическая гетерогенность тауйской кеты вызвана наличием сезонных рас (Бачевская, Велижанин, 2003). Напротив, дифференциация ямской и янской кеты разного времени нерестовой миграции имела случайный характер и не определялась наличием сезонных группировок (Макоедов, Бачевская, 1992; Бачевская, Агапова, 2009). Полученные данные, характеризующие кету р. Яна в 2009 г., позволяют нам отнести ее к группе популяций, у которых генетическая неоднородность не связана с сезонными группировками. Выявленные по некоторым генетическим маркерам отличия рыб начала и конца нерестовой миграции позволяют предположить, что наблюдаемая гетерогенность вызвана перераспределением полов в течение нерестовой миграции.

Одной из важнейших характеристик популяций можно считать генетическое разнообразие, которое определяет их адаптивные возможности. В процессе эксплуатации ценных промысловых видов возникает опасность его утраты. Наблюдение за динамикой показателей генетического разнообразия позволяет судить о стабильности популяций. В качестве меры этой важной генетической характеристики нами использована гетерозиготность (H).

Гетерозиготность выборок кеты варьировала на протяжении всего нерестового хода. Следует отметить, что генетическое разнообразие по исследованным локусам изменялось разнонаправленно. Тем не менее, отмечено, в основном, два пика ее значений, приходившихся на 22.07.09 (по локусам *LDH-A1**,

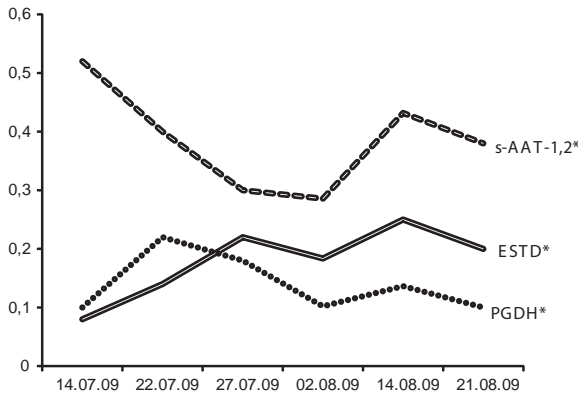


Рис. 1. Гетерозиготность по локусам ESTD*, PGDH*, s-AAT-1,2*.

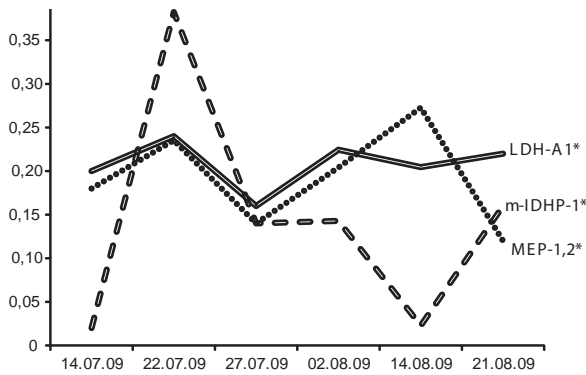


Рис. 2. Гетерозиготность по локусам LDH-A1*, MEP-1,2*, m-IDHP-1*

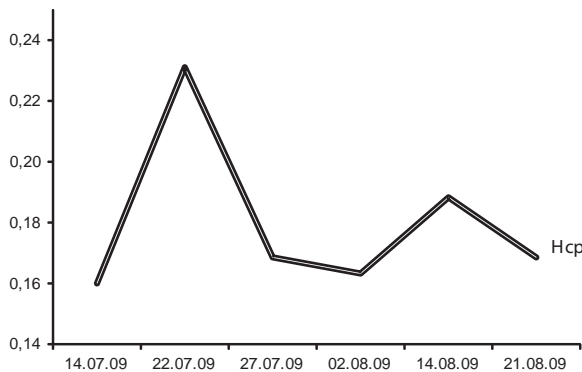


Рис.3. Средняя гетерозиготность.

Oncorhynchus keta (Walbaum) реки Яна (материковое побережье Охотского моря) // Известия ТИНРО. Т. 157. С. 80–93.

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

MEP-1,2*, PGDH*, m-IDHP-1*) и на 14.08.09 (MEP-1,2*, ESTD*, PGDH*, s-AAT-1,2*). По локусу LDH-A1* вместо второго пика наблюдалось своеобразное плато. Интересно, что по локусу m-IDHP-1* замечен резкий спад гетерозиготности в середине августа, тогда как по всем остальным локусам можно видеть обратную картину (рис.1, 2).

График значений средней гетерозиготности (рис. 3) показал два пика: первый в конце июля и второй – не столь значимый – в середине августа. Заметна четкая тенденция к возрастанию значений этого показателя в определенные периоды. Можно предположить, что именно к этому времени на нерест подошли группы особей, имевшие в своем составе большее количество гетерозигот. Несмотря на кажущуюся бессистемность, отмеченные изменения гетерозиготности в целом не случайны и связаны с определенными генетическими характеристиками отдельных группировок, возможно, использующих для размножения разные нерестилища.

ЛИТЕРАТУРА

Айала Ф. 1984. Введение в популяционную и эволюционную генетику. Пер. с англ. М.: Мир. 232 с.

Бачевская Л.Т., Агапова Г.А. 2009. Генетическое и фенетическое разнообразие и внутривидовая гетерогенность кеты

- Макоедов А.Н., Бачевская Л.Т. 1992.** Генетические и фенетические особенности кеты разного времени нерестового хода // Биология моря. № 3–4. С. 62–68.
- Викторовский Р.М., Бачевская Л.Т., Ермоленко Л.Н., Рудминайтис Э.А., Рябова Г.Д., Макоедов А.Н., Шевченко Н.Г., Гутин Л.И. 1986.** Генетическая структура популяций кеты Северо-востока СССР и проблемы рационального использования её запасов // Биология моря. № 2. С. 41–49.
- 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.
- Manchenko G.P. 1994.** Detection of enzymes on electrophoretic gels: A handbook // CRC Press. Inc. Boca Raton. FL. 440 p.