

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ С КАМЧАТКОЙ ТЕРРИТОРИЯХ И АКВАТОРИЯХ

ФЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ СЕВЕРООХОТОМОРСКОЙ ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (WALBAUM)

Г.А. Агапова

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

PHENETIC DIVERSITY AND DIFFERENTIATION OF THE PINK SALMON *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (WALBAUM) POPULATIONS FROM THE NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK

G.A. Agapova

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

Горбуша – наиболее массовый вид тихоокеанских лососей, заходящих на нерест в реки североохотоморского побережья. Согласно последним опубликованным данным на северном побережье Охотского моря выделяют четыре рыбопромысловых района горбуши: Гижигинскую, Тахтоямскую (залив Шелихова), Ольскую и Тауйскую (Тауйская губа) группы рек (Марченко, Голованов, 2001). По данным указанных авторов, производители из этих групп различаются биологическими показателями, величиной подходов и динамикой численности. Две последние группы до недавнего времени относили к Тауйскому промысловому району. Все исследованные реки Тауйской губы являются базовыми лососевых рыбоводных заводов. Высокая хозяйственная значимость вида обуславливает необходимость изучения его структуры и внутрипопуляционного разнообразия – одной из характеристик, определяющей адаптивные возможности популяций. Такая информация необходима для организации рациональной эксплуатации и воспроизводства запасов горбуши.

Фенетические исследования североохотоморской горбуши ведутся более 20 лет. Наиболее полно изучено фенетическое разнообразие ольской горбуши, в меньшей степени – тауйской. Анализ этого важного параметра, характеризующего другие нерестовые популяции указанного региона, не проводился (Агапова, Пустовойт, 1999; Агапова, 2006; 2011 и др.). В связи с этим на основе многолетних данных нами оценено фенетическое разноо-

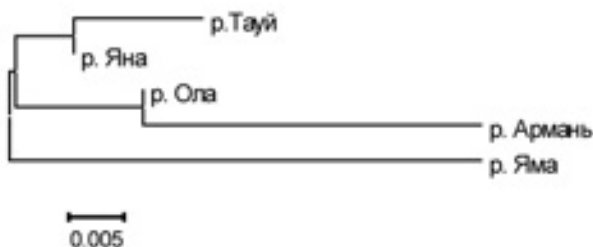
бразие ряда североохотоморских популяций горбуши и рассмотрена межпопуляционная дифференциация.

Материалом послужили 72 выборки горбуши (в среднем по 100 экз.), собранные в период с 1986 по 2010 г. во время нерестовой миграции производителей в реки Ола, Армань, Яна, Тауй (Тауйская губа) и Яма (залив Шелихова). Фенетическими признаками были типы рисунка на 1-й и 5-й (суммарно) межлучевых перепонках верхней лопасти хвостового плавника горбуши. Использована схема, включающая 14 фенов. Описание методики приведено нами ранее (Макоедов, Агапова, 1991). Внутрипопуляционное разнообразие (μ) вычисляли, используя формулы, предложенные Л.А. Животовским. Достоверность различий по значениям μ -критерия оценивали при помощи *t*-теста Стьюдента (Животовский, 1991). Средние значения показателя фенетического разнообразия высчитывали как среднюю взвешенную величину. Для построения дендрограммы использовали программу MEGA-4 (Tamura et al., 2007).

Для горбуши из рек Ола, Армань, Яна, Тауй и Яма были вычислены средние значения показателя фенетического разнообразия. В линии четных лет наиболее высоким оно было у горбуши из р. Яма ($\mu = 8.14$, $S_{\mu} = 0.29$), а в нечетные годы – из р. Армань ($\mu = 8.374$, $S_{\mu} = 0.453$). Самый низкий уровень разнообразия в обеих генеративных линиях отмечен у производителей, зашедших на нерест в р. Яна (четная: $\mu = 7.558$, $S_{\mu} = 0.227$; нечетная: $\mu = 6.515$, $S_{\mu} = 0.221$). У горбуши из всех исследованных нерестовых популяций средние значения μ -критерия были выше в поколениях четной линии ($0.05 > p > 0.01$), что отмечалось нами и ранее (Агапова, Пустовойт, 1999). При этом межпопуляционные различия по этому показателю в большей степени проявились в нечетные годы. Так, например, горбуша из р. Армань по значениям μ -критерия отличалась от рыб из рек Тауй ($t = 2.49$, $p < 0.05$), Яна ($t = 3.688$, $p < 0.001$) и Яма ($t = 3.323$, $p < 0.01$). Ольские производители также отличались от всех остальных ($t = 3.378 - 5.297$, $p < 0.001$), за исключением арманских. В четных генерациях различия часто не достигали достоверного уровня. Отметим, что неоднородность горбуши из перечисленных выше локальностей определялась разным соотношением частот распространенных и редко встречающихся фенов, комбинации которых в отдельные годы менялись.

Рассмотрим дендрограмму фенетического сходства выборок из исследованных популяций (рис.). Она показывает, что ямская горбуша расположилась обособленно от всех. Река Яма относится к Тахтоямской группе рек и впадает в залив Шелихова. Отдельный кластер сформировался из производителей, заходящих на нерест в реки Тауйской губы. В нем выборки разделились на две группы. Первую составила горбуша из рек Яна и Тауй, оказавшаяся наиболее сходной по фенетическим маркерам. Возможно, это связано с географической близостью этих водоемов, что способствует обмену мигрантами. Во вторую вошли арманские и ольские производители. Согласно перечисленным выше рыбопромысловым районам р. Армань

относится к Тауйской группе рек, а р. Ола входит в Ольскую группу. Несмотря на то, что западная и восточная части Тауйской губы, куда, соответственно, впадают реки Армань и Ола, относятся к разным гидрологическим формациям вод побережья, которые обладают специфическими физико-химическими характеристиками и фактически являются отдельными биотопами (Афанасьев и др., 1991), ольская и арманская горбуша имела определенное фенетическое сходство. Аналогичные данные получены и по генетическим маркерам (Голованов и др., 2009). Важно подчеркнуть, что обе реки занимают пограничное положение в своих группах и находятся ближе друг к другу, что, по-видимому, определяет отмеченное фенетическое сходство их нерестовых популяций горбуши. В качестве еще одной из возможных причин, определяющих последнее, нельзя исключить значительную антропогенную нагрузку (последствия перевозок икры из рек-доноров, пресс промысла, и загрязнение среды обитания лососей). Как следствие этого были отмечены негативные изменения, происходящие в арманских популяциях лососей (Бойко, Рябуха, 2004). В частности, показано, что по показателям стабильности развития они неустойчивы в многолетнем аспекте, а на основании оценки по ихтиологическим критериям был сделан вывод о неблагоприятном состоянии популяции горбуши р. Армань.



Дендрограмма фенетического сходства выборок североохотоморской горбуши, построенная методом ближайшего соседа (Neighbour-Joining)

Таким образом, результаты фенетических исследований показали, что в четные годы наиболее разнообразна была горбуша из ямской нерестовой популяции, а в нечетные – из арманской. Самый низкий уровень разнообразия в обеих генеративных линиях отмечен у производителей из р. Яна. Фенетическое разнообразие горбуши из исследованных локальностей в четной линии было выше, по сравнению с нечетными годами. Согласно нашим данным, горбуша, заходящая на нерест в р. Яма (залив Шелихова), отличалась от мигрирующей в реки Тауйской губы. Среди производителей из рек Тауйской губы янские и тауйские имели наиболее сходные фенетические характеристики и отличались от ольских и арманских. Следует отметить, что нерестовая популяция горбуши р. Армань является самой слабо изученной в фенетическом (и генетическом) отношении из всех рассматриваемых

в данной работе и представлена небольшим количеством материала. Возможно, проведение дополнительных исследований позволит более адекватно оценить уровень ее фенетического разнообразия и уточнить положение среди других североохотоморских популяций.

ЛИТЕРАТУРА

Агапова Г.А. 2006. Фенетическое разнообразие горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) из рек материкового побережья Охотского моря // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. VII межд. научн. конф. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. С. 365–369.

Агапова Г.А. 2011. Внутрипопуляционное фенетическое разнообразие самок и самцов североохотоморской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 5. – Владивосток : Дальнаука. С. 11–16.

Агапова Г.А., Пустовойт С.П. 1999. Генетическая и фенетическая изменчивость популяций азиатской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) // Экология. № 1. С. 42–48.

Афанасьев Н. Н., Михайлов В. И., Чевризов Б. П. и др. 1994. Условия формирования, структура и распределение кормовой базы молоди лососевых рыб в Тайгской губе Охотского моря // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. СПб. Вып. 308. С. 25–41.

Бойко И.А., Рябуха Е.А. 2004. Популяции лососей базовых рек рыболовных заводов северного побережья Охотского моря в условиях антропогенного воздействия // Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее: Матер. II регион. науч.-практ. конф. Магадан. Т. II. С. 22–25.

Голованов И.С., Марченко С.Л., Пустовойт С.П. 2009. Генетический мониторинг североохотоморских популяций горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Цитология и генетика. № 6. С. 18–27.

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

Макоедов А.Н., Агапова Г.А. 1991. Методика популяционно-фенетического исследования горбуши по вариантам рисунка на хвостовом плавнике // Биол. моря. № 5. С. 92–94.

Марченко С.Л., Голованов И.С. 2001. Локальные стада горбуши северного побережья Охотского моря // Сб. науч. тр. МагаданНИРО. Вып. 1. С. 144–151.

Tamura K., Dudley J., Nei M. et al. 2007. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0 // Mol. Biol. and Evol. Vol. 24. P. 1596–1599.